

INTELLIGENTSUSE PSÜHHOLOOGIA

René Mõttus | Jüri Allik | Anu Realo

INTELLIGENTSUSE PSÜHHOLOOGIA

René Mõttus | Jüri Allik | Anu Realo



TARTU ÜLIKOOLI KIRJASTUS

Toimetajad:

René Mõttus, Jüri Allik, Anu Realo

Keelekorrektor:

Leelo Jago

Kaanekujundus ja makett:

Kalle Paalits

Küljendus:

Aive Maasalu

Raamatu ilmumist on toetanud

Tartu Ülikooli kirjastamisnõukogu

Autoriõigus: Autorid, 2011

ISBN 978-9949-19-669-2

Tartu Ülikooli Kirjastus

www.tyk.ee

SISUKORD

Sissejuhatus	7
I teema: vajalikud eelteadmised	
KORRELATSIOON René Mõttus, Jüri Allik	15
MIS ON INTELLIGENTSUS? Jüri Allik, René Mõttus	35
II teema: intelligentsuse muutumine	
LASTE INTELLEKTUAALNE ARENG Tiia Tulviste	111
INTELLIGENTSUS JA EALISED MUUTUSED René Mõttus	126
FLYNNI EFEKT: INTELLIGENTSUSTESTIDE SKOORIDE TÕUS AJAS Olev Must	144
III teema: intelligentsuse tagajärjed	
INTELLIGENTSUS JA HARIDUS Kaia Laidra	161
RAHVUSLIK INTELLIGENTSUS JA HARIDUS Jaan Mikk	178
INTELLIGENTSUS JA EDUKUS Tarmo Strenze	188

INTELLIGENTSUS, TERVIS JA SURM René Mõttus	202
INTELLIGENTSUS JA ÕNN Anu Realo, Birgit Pillmann	223
INTELLIGENTSUS ja PSÜHHOPATOLOOGIA Maie Kreegipuu	232
IV teema: intelligentsuse põhjused	
INTELLIGENTSUS JA GEENID René Mõttus	249
INTELLIGENTSUS JA KOGNITIIVSED PROTSESSID Kairi Kreegipuu	270
INTELLIGENTSUS JA NEUROPSÜHHOLOOGIA Margus Ennok, Liisi Kõöts	295
V teema: intelligentsuse uurimine	
VAIMSETE VÕIMETE UURIMINE JA ÜHISKOND Jüri Allik	323
INTELLIGENTSUSE UURIMINE EESTIS Olev Must, Jüri Allik	344
VI teema: praktiline intelligentsuse mõõtmine	
VAIMSE VÕIMEKUSE TEST VVT98 Jüri Allik	367
VII teema: lisad	
TEADMISED INTELLIGENTSUSEST, MILLES TEADLASED ON KOKKU LEPPINUD	387
LUGEMISSOOVITUS	395
KASUTATUD KIRJANDUS	397

SISSEJUHATUS

Inimesed erinevad üksteisest väga mitmel viisil. Mõni on keskmisest pikem ja teine lühem, üks on jutukas ja teine sõnakehv. Kuid inimesed erinevad peale kõige muu ka vaimsete võimete poolest. Paljudes elulistes olukordades on tarvis teada, millise vaimset pingutust nõudva ülesandega inimene toime tuleb ja millisega mitte. Õpetaja peab andma õpilastele ülesanded, mille lahendamiseks nad saavad hakkama. Seadme konstrueerija peab arvestama selle kasutaja võimega aru saada, kuidas seadmega ümber käia. Ettevõtte omanik on huvitatud niisuguse töötaja palkamisest, kes suudab toime tulla intellektuaalsete väljakutsetega, mida ametikoht endaga kaasa toob. Sõjaväes võib usaldada relva vaid niisuguse inimese kätte, kes mitte ainult suudab seda kanda, vaid kellel on ka piisavalt mõistust, et sellega arukalt ümber käia. Kohtunik, kes määrab süüalusele karistust, peab olema veendunud, et süüdistataval on piisavalt arukust mõistmaks, mida tema poolt korda saadetud tegevused endaga kaasa toovad. Ühesõnaga: edukus väga paljudes elulistes olukordades sõltub inimese vaimsetest võimetest. Psühholoogia on rohkem kui sajandi jooksul püüdnud välja selgitada, miks inimesed oma intellektuaalsete võimete poolest erinevad, kuidas neid võimeid mõõta ja millisel määral tuleb ühiskonnaelu korralduses arvestada inimeste erisuguse vaimse võimekusega.

Käesoleva raamatu eesmärk on anda võimalikult ammendav ülevaade tänapäeva intelligentsuse psühholoogiast. Toimetajad tegid pea kõigile Eestis tegutsevatele uurijatele, kes on otse või veidi kaudsemalt huvitatud inimese vaimsetest võimetest, ettepaneku panustada selle ülevaate kirjutamisse. Tulemuseks saime esindusliku autorite kogu, kes koos on suutnud katta üsna olulise osa intelligentsuse psühholoogiast. Kuigi autoritel võib olla veidi erinev vaade paljudele intelligentsuse psühholoogia küsimustele, on ühendavaks jooneks veendumus, et usaldusväärne teadmine peab olema tõenduspõhine. Seega jäävad raamatu käsitlest üldjuhul välja vaated intelligentsusele, mis on ajendatud näiteks mingist ideoloogiast või soovist

näida poliitiliselt korrektsena. Just autorite rohkust ning teadusliku tausta mõttes mitmekesisust võib pidada selle raamatu eriliseks tugevuseks, sest ainult seeläbi võib lugeja olla kindel kirjutatu usaldusväärsuses. Raamat ei kirjelda vaid paari ühe kitsa valdkonna esindaja tõde ja veendumusi. Raamatust saab lugeda, mida arvatakse inimeste intelligentsuse erinevustest arengupsühholoogias, sotsioloogias, neuropsühholoogias, haridusteaduses ja kognitiivses psühholoogias – ning muidugi inimeste erinevuste uurimisega tegelevas psühholoogiaharus endas.

Inimeste intelligentsuse erinevuste uurijate ees on kolm põhiülesannet. Kõigepealt peavad nad inimeste erinevusi kirjeldama: millistest osadest intelligentsus koosneb, kuidas neid täpselt mõõta ja kuidas need elu jooksul muutuvad. Teiseks peavad nad vastama küsimusele, kas inimeste erinevustel on nende elus olulisi tagajärgi ning millised need on. Kolmandaks peavad nad püüdma anda vastuse küsimusele, millest inimeste intelligentsuse erinevused tulenevad. Käesolevas raamatus tegeldakse kõigi nende küsimustega ning üldjoontes on raamatu peatükid grupeeritud just sel moel, et kõigepealt on juttu intelligentsuse olemusest ning mõõtmisest, seejärel selle tagajärgedest ning viimaks põhjustest.

Peale üldhariva eesmärgi on käesolev raamat mõeldud kasutamiseks õpikuna eelkõige ülikoolis, samuti ka gümnaasiumi vanemates klassides. Sel põhjusel oleme püüdnud anda sellele käsiraamatu kuju, et lugejal tekiks võimalikult selge arusaam, kuidas intelligentsust on võimalik mõõta ja saadud mõõtmistulemusi tõlgendada.

Autorite tutvustus

Jüri Allik (*PhD*, psühholoogia) on Tartu Ülikooli eksperimentaalpsühholoogia professor. Psühholoogiakandidaadi kraad 1976. aastal Moskva Riiklikust Ülikoolist ja psühholoogiadoktori kraad Tampere Ülikoolist (1991). Uurinud peamiselt psühhofüüsikat ja nägemistaju. Viimased 15 aastat on uurinud ka isiksust ja vaimseid võimeid, eriti kultuuride võrdluses. Viimase kümne aasta töödega kuulub Jüri Allik maailma 1% kõige tsiteeritumate psühhiaatrite ja psühholoogide hulka.

Margus Ennok töötab Tartu Ülikooli Närvikliinikus neuropsühholoogia teadurina ja Tartu Ülikooli Kliinikumis psühholoogina. Õpib Tartu Ülikooli psühholoogia instituudis doktoriõppes. Tema teadustöö põhisuundadeks on mõtlemisprotsesside muutumine neuroloogiliste kahjustuste korral, erinevate neuroloogiliste häirete kognitiivsed profiilid ja neuropsühholoogiliste hindamisvahendite standardiseerimine.

Maie Kreegipuu on Tartu Ülikooli psühholoogia instituudi kliinilise psühholoogia lektor. On lõpetanud Tartu Riikliku Ülikooli meditsiini-psühholoogina 1973. aastal, seejärel töötanud Jämejala psühhiaatriaiglas, esialgu täiskoormusega, alates 1990. aastast osakoormusega. 1993. aastal kaitses magistrikraadi psühholoogias. 2003. aastast riiklikult tunnustatud kohtupsühholoogia ekspert. Alates 2004. aastast kliinilise psühholoogi ja psühholoog-psühhoterapeudi kutse. Peale eelnimetatu on teda vaimse alaarengu probleemidega kokku viinud ka töö Tartu Vaimse Tervise Hooldekeskuse käivitamisel ja arendamisel 1993–1995 ning Eesti Psühhosotsiaalse Rehabilitatsiooni Ühingu. Akadeemilist huvi intelligent-suse vastu rahuldab WAIS-III Eestisse adapteerimise tööühmas.

Kairi Kreegipuu (*PhD*, psühholoogia) töötab Tartu Ülikooli psühholoogia instituudi eksperimentaalpsühholoogia vanemteadurina. Põhilisteks uurimisteedeks on taju- ja tunnetusprotsessid ning nende toimimine erinevates seisundites (nt väsimus ja kuumast keskkonnast tingitud dehüdratsioon). Viimasel ajal huvitub ka nende protsesside individuaalsest variatiivsusest, bioloogilistest markeritest (nt aju bioelektriline aktiivsus, geenialleelid) ja seotusest isiksuse seadumustega.

Liisi Kõöts kaitses sotsiaalteaduste magistri kraadi kliinilise psühholoogia erialal Tartu Ülikoolis 2007. aastal. Seejärel astus Tartu Ülikooli psühholoogia doktorantuuri, kus tegeleb emotsionaalse kogemuse variatiivsuse, isiksuse ja mälu teemadega. Seoses psühholoogitööga neuroloogilise taastusravi valdkonnas on uurinud vaimse võimekuse eri tahke ajukahjustusega patsientidel.

Kaia Laidra (*PhD*, psühholoogia) kaitses 2007. aastal Tartu Ülikooli psühholoogia instituudis doktoritöö isiksuseomaduste ja intelligentsuse arengust koolilastel. Praegu töötab Tervise Arengu Instituudis teadurina ja uurib Tšernobõli veteranide vaimse tervise probleeme.

Jaan Mikk on töötanud Tartu Ülikoolis pedagoogika õppejõuna 35 aastat. Pedagoogikakandidaat (*PhD*) 1970 (Tartu) ja pedagoogikadoktor (*DSc*) 1983 (Moskva). On uurinud kooliõpikute kvaliteeti ning avaldanud üle 25 rahvusvahelise levikuga teadusartikli ja monograafia *Textbook: Research and Writing* (Peter Lang, 2000). On saanud korduvalt haridusministri tänukirju võõrkeeles publitseeritud teadustöö eest (viimati 2010). Praegu töötab TÜ emeriitprofessorina ja huvitub rahvusliku intelligentsuse ning PISA ja TIMSSi tulemuste seostest.

Olev Must (*PhD*, pedagoogikakandidaat) on Tartu Ülikooli psühholoogia instituudi dotsent. On muu hulgas uurinud keskmise intelligentsustaseme muutumist 20. sajandi Eestis ning avaldanud sel teemal mitmeid artikleid rahvusvahelistes teadusajakirjades.

René Mõttus (*PhD*, psühholoogia) uurib inimeste isiksuse ja intelligentsuse erinevusi. Kaitses 2009. aastal Tartu Ülikoolis doktorikraadi. Praegu töötab Tartu Ülikooli psühholoogia instituudis teadurina ning on Edinburghi Ülikooli kognitiivse vananemise ja kognitiivse epidemioloogia keskuse külalisteadur. Lisaks teadustööle on alates 2005. aastast pidanud loenguid ja loengukursuseid intelligentsuse teemal. 2010. aastal pälvis Ernst Jaaksoni mälestusfondi stipendiumi kognitiivse vananemise uurimiseks.

Birgit Pillmann lõpetas 2009. aastal Tartu Ülikooli psühholoogia instituudis bakalaureuseõppe ja jätkab õpinguid magistriõppes. Alates 2010. aastast töötab psühholoogina. Peamisteks huvi- ja uurimisvaldkondadeks on arengupsühholoogia, laste subjektiivne heaolu ja isiksuse seadumused.

Anu Realo (*PhD*, psühholoogia) töötab isiksusepsühholoogia vanemteadurina Tartu Ülikooli psühholoogia instituudis. On avaldanud üle 50 artikli rahvusvahelise levikuga ajakirjades ja raamatutes. Põhiliste uurimishuvide hulka kuuluvad isiksuse seadumused, emotsioonid, subjektiivne heaolu, sotsiaalne kapital ja rahvusliku iseloomu stereotüübid. 2010. aastal pälvis Eesti Vabariigi teaduspreemia sotsiaalteadustes uurimuste tsükli „Isiksus ja stereotüübid kultuuridevahelises perspektiivis” eest.

Tarmo Strenze on sotsioloogia õppejõud Tartu Ülikoolis. Tal on bakalaureusekraad psühholoogias ja magistriskraad sotsioloogias. Suurem huvi intelligentsuse vastu tekkis tal alles sotsioloogiaga tegelemise ajal. Nüüd on ta uurinud intelligentsust juba mitu aastat ning on sellel teemal avaldanud artikleid rahvusvahelistes teadusajakirjades. Veel on ta uurinud sotsiaalset ebavõrdsust, Eesti eliitkoole, tegevusteooriat ja mitmeid teisi valdkondi.

Tiia Tulviste (*PhD*, psühholoogia) on Tartu Ülikooli psühholoogia instituudi arengupsühholoogia professor. Oma teaduskraadi sai 1985. aastal Moskva Riiklikust Ülikoolist üldpsühholoogia erialal (psühholoogia-kandidaat). Aastal 2002 kaitses doktorikraadi Stockholmi Ülikooli psühholoogia osakonnas. Ta on teinud mitmeid võrdlevaid uurimusi laste kõne, mõtlemise ja suhtlemise arengust eri kultuurides. On avaldanud üle 50 artikli rahvusvahelise levikuga ajakirjades ja raamatutes.

Tänuavaldused

Käesoleva raamatu valmimise eest võlgname tänu mitmetele inimestele ja asutustele, kes on selle kirjutamist ja väljaandmist toetanud. Raamatu toimetajad soovivad kõigepealt tänada Tartu Ülikooli kirjastamisnõukogu, kelle toetus kattis raamatu toimetamise ja trükkimise kulud. Raamatu kirjutamist ja toimetamist on osaliselt toetanud Haridus- ja Teadusministeerium (sihtfinantseeritav teema SF0180029s08, juht Jüri Allik) ja Euroopa Sotsiaalfond (Primuse grant 3-8.2/60, juht Anu Realo). René Mõttuse uurimistööd on toetanud Euroopa Sotsiaalfondi *Mobilitas*'e grant MJD44 ja Ernst Jaaksoni mälestusfondi stipendium.

René Mõttus
Jüri Allik
Anu Realo

**I TEEMA:
VAJALIKUD EELTEADMISED**

KORRELATSIOON

René Möttus, Jüri Allik

MIKS ON TARVIS TUNDA KORRELATSIOONI MÕISTET?

Korrelatsioon on mõiste, mille sisu tundmata on võimatu mõista intelligentsuse kohta tehtud uuringuid. Peaaegu kõikidele intelligentsust puudutavatele olulistele küsimustele pakutavad lahendused keerlevad ühel või teisel moel korrelatsiooni ümber. Näiteks on üks olulisemaid küsimusi intelligentsuse uurimise ajaloos olnud see, millistest osadest intelligentsus koosneb. Seda probleemi püütakse enamasti lahendada eeldatavalt erisuguseid võimeid mõõtvate testide tulemuste korrelatsioone analüüsi-des. Või võtame niisuguse küsimuse: kas ja mida intelligentsus inimese elus määrab? Ka sellele küsimusele vastuse saamiseks arvutatakse korrelatsioone, näiteks intelligentsustestide tulemuste ning keskmise koolihinde, sissetuleku, vererõhu või eluea pikkuse vahel. Samuti küsitakse tihti, millest inimeste erinevused intelligentsuses tulenevad? Ka siin arvutavad uurijad vastuse saamiseks korrelatsioone, sedapuhku näiteks erineva sugulusastmega inimeste testitulemuste vahel. Seega saab üsna kindlalt öelda, et kui intelligentsus ise on intelligentsuseteemalises uurimistöös peategelane, siis korrelatsiooni täita on kõige kaalukama kõrvalosatäitja roll. Umbes nagu Mäe Andres ja Oru Pearu, aga palju soojemates suhetes.

Korrelatsioon iseloomustab statistilist sõltuvust kahe või enama juhusliku muutuja vahel. Juhuslikul muutujal ei ole ühte fikseeritud väärtust, vaid see võib omandada erinevaid väärtusi, mida iseloomustab nende esinemistõenäosus. Kui ühe muutuja väärtuste esinemistõenäosus ei sõltu teise muutuja väärtuste esinemissagedusest, siis on need kaks muutujat teineteisest statistiliselt sõltumatud. Kui ühe muutuja väärtusi on võimalik ennustada teise muutuja väärtuste põhjal, siis öeldakse, et need kaks muutujat on korreleeritud. Kõige lihtsam korrelatsioon on lineaarne: kui ühe muutuja suurus kasvab, siis kasvab või kahaneb ka teise muutuja suurus mingi arv korda.

Muidugi oleks vääär arvata, et korrelatsioon on oluline üksnes intelligentsuse uurimisel. Tegemist on ühe äärmiselt laialt rakendatava viisiga nähtuste seoste kirjeldamiseks. Peale sotsiaalteaduste on korrelatsioonil oluline roll näiteks majandusteaduses, bioloogias ja isegi keemias. Korrelatsiooni tasub lähemalt tunda selgi põhjusel, et selle aluseks olev idee, arvutamine ja tõlgendamine on tegelikult väga lihtsad.

Kes tunneb, et ta on korrelatsiooni nime kandva nähtusega piisavalt hästi tuttav, võib muidugi käesoleva peatüki vahele jätta. Neile aga, kes korrelatsioonist väga palju ei tea, soovitame käesolevat peatükki lugeda. Päris kindlasti tuleks põhjalikult lugeda esimest kahte suuremat alaosa, mis kirjeldavad korrelatsiooni leidmise ja tõlgendamise üldiseid põhimõtteid.

Teaduse eesmärk on leida invariante

Teaduse üks peamisi funktsioone on avastada invariantusi ehk korrapärasid, mis avalduvad kõigis mõeldavates olukordades. See, et kõigi planeetide orbiidid on ühe kujuga või et gaasilise aine ühes ruumalaühikus on võrdne arv aineosakesi, kõneleb millestki muutumatust ehk invariantsest, mis jääb samaks kõigis võimalikes olukordades. Paljusid seoseid looduses või inimese loodud asjade vahel saab kirjeldada lineaarsete teisenduste abil. Oletame, et meil on mingi jälgitav suurus Y , mis saab avalduda mingi teise suuruse X kaudu valemiga $Y = a_0 + a_1X$, kus a_0 ja a_1 on teatud muutumatud numbrid. Sellisel juhul võib ütelda, et meil on tegemist invariantiga, mis ei sõltu sellest, kas seda jälgida suuruse X või suuruse Y vahendusel. Tõepoolest, toodud valem näitab, et üks kahest tunnusest on liigne, kuna selle väärtused on üheselt taastatavad teise tunnuse väärtuse põhjal. Korrelatsioon ongi selliste invariantide avastamise vahend, mis kokkuvõttes lubab kahandada liiasust. Palja silmaga on invariante tihti keeruline märgata. Näiteks inimkäitumise uurijad seisavad korruga silmitsi väga suure hulga tunnustega ning sellest informatsiooni-džunglist väärtuslike teadmiste väljasõelumine käib ilma tunnuste eelneva korrastamiseta üle jõu. Inimmõistus ei suuda haarata korruga juba nelja-viit tunnust, kõnelemata sadadest või tuhandetest. See sunnib näiteks sotsiolooge ja psühholooge kasutama küsimustikke, milles on sadu ja mõnikord isegi tuhandeid küsimusi. Küsimused mõõdavad korruga paljusid spetsiifilisi tunnuseid ning korrelatsiooni kasutades nende seoseid kirjeldades on võimalik hea õnne korral hulk liigseid tunnuseid kõrvale heita ning seeläbi oluliselt piirata silmaspidamist vajavate tunnuste arvu.

KORRELATSIOONI LEIDMISE LOOGIKA

Pearsoni korrelatsioon

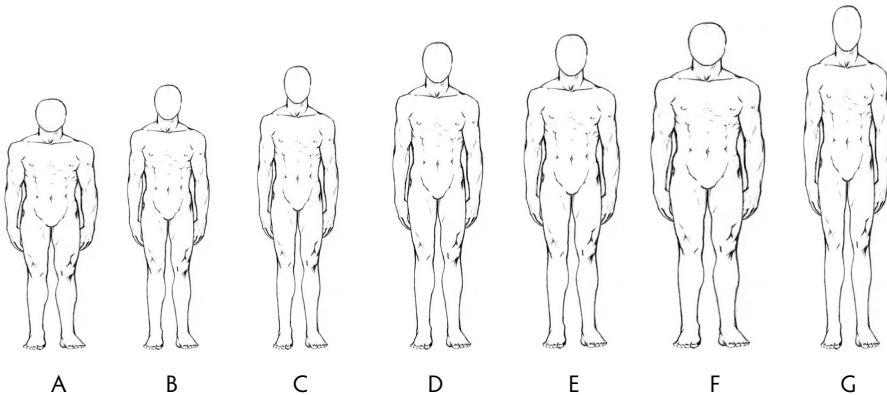
Kõige levinum on briti matemaatiku Karl Pearsoni (1857–1936) nime järgi tuntud korrelatsioonikordaja. Kui pole täpsustatud, millise korrelatsioonikordajaga on tegemist, siis on see suure tõenäoususega just Pearsoni korrelatsioonikordaja, mida tähistatakse kas r_{xy} või lihtalt r . Järgnevalt vaatame, kuidas seda arvutatakse.



Karl Pearson (1857–1936)

Dispersioon

Tuleb alustada hajuvuse ehk dispersiooni mõistest. Mingi arvuliselt väljendatud tunnuse hajuvus kirjeldab seda, kui suurel määral selle üksikud väärtused hälbivad keskmisest väärtusest. Kui meil on näiteks seitse inimest, kes on järjestatud pikkuse järgi ritta, siis saame keskmise inimese suhtes hinnata, kui palju erinevad temast kasvult pikemad ja lühemad inimesed (vt joonis 1).



JOONIS 1. Seitse erineva pikkuse ja kehakaaluga inimest.

Kui me liidame kõigi seitsme inimese pikkused ja jagame seitsmega, siis saame selle inimeste rühma keskmise pikkuse. Me valisime selle näite niimoodi, et pikkuste keskmine langeks kokku joonisel 1 rea keskel seisva inimese kasvuga (D), kuigi mitte alati ei pea tunnuste *mediaan* (väärtus,

millest väiksemaid ja suuremaid on arvureas võrdne arv) ja *keskmine* kokku langema, sest üksikud tugevasti hälbevad väärtused võivad nihutada keskmise väärtuse tunnuse otspunktide poole.

Teades keskmist pikkust, on lihtne defineerida ka *hajuvust*: selle saame, kui liidame kokku kõigi üksikväärtuste hälbed keskmisest. Kui kõik sellesse rühma kuuluvad inimesed oleksid ühepikkused, siis kellegi pikkus ei erineks keskmisest pikkusest ja järelikult puuduks pikkusel igasugune hajuvus. Täpsemalt öeldes arvutatakse hajuvus (*variance*) s^2 selliselt, et liidetakse kokku kõigi selle rühma inimeste hälvete ruudud:

$$s_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1},$$

kus y_i on i -nda objekti väärtus (nt ühe inimese pikkus), n – objektide (indiviidide) arv valimis ja \bar{y} – valimi keskväärtus. Hälvete tõstmine ruutu kaotab ära negatiivsed väärtused. Selle pärast ei ole võimalikud hajuvuse negatiivsed väärtused.

Kuid nagu joonisel 1 on näha, erinevad inimesed peale pikkuse ka kehakaalu poolest. Sarnaselt meie igapäevakogemustele ütleb see pilt, et üldjuhul on lühemate inimeste kehakaal väiksem ja pikematel suurem. Kuid mitte alati. Võime jätkata mängu ja kujutada ette, et meil on teada ka joonisel 1 kujutatud inimeste kehakaalud, mis on toodud tabelis 1.

TABEL 1. Joonisel 1 esitatud inimeste pikkus ja kehakaal

Inimene	A	B	C	D	E	F	G
Pikkus (m)	1,52	1,60	1,68	1,78	1,86	1,94	2,09
Kaal (kg)	54	49	50	67	70	110	98

Kovariatsioon

Niisiis, üldiselt kaldub kehakaal muutuma koos pikkusega, kuid see koosmuutus ei ole alati ühesugune. Näiteks inimene A on kõige lühem, kuid kaalub rohkem kui B või C. Samuti kaalub kõige pikem inimene G vähem kui temast lühem, kuid kogukam F. Seega, ehkki seos on ilmne, ei saa me pikkuse põhjal ideaalse täpsusega ennustada, kui palju keegi kaalub.

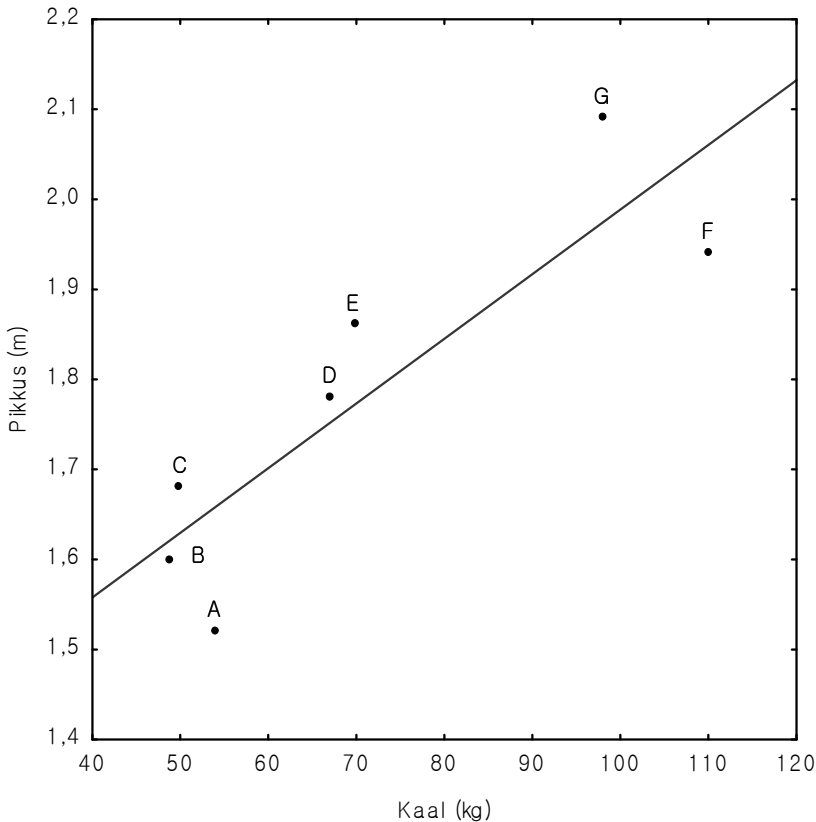
Teisisõnu, võime ütelda, et koosmuutus ehk *kovariatsioon* pikkuse ja kaalu vahel on olemas, kuid see ei ole täiuslik.

Kovariatsioon Cov_{xy} muutujate x ja y vahel on defineeritud järgmiselt:

$$Cov_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$$

Seega näitab kovariatsioon kahe muutuja koosmuutust: kas ühe muutuja kasvuga teine muutuja kasvab või kahaneb.

Kõige mugavam on kahe tunnuse koosmuutust vaadata pildil, sest inimese silm on küllalt hea koosmuutuste avastaja. Joonisel 2 on horisontaalteljele kantud seitsme inimese kaal ja vertikaalteljele nende pikkus.



JOONIS 2. Koosmuutuvus.

Pildil oleva joone kohta ei ütle me hetkel midagi, kuid võime anda vihje. Kui prooviksime joonistada silma järgi pildile ühe sirge, millele kõik punktid Ast kuni Gni oleksid maksimaalselt lähedal, siis oleks selle joone asukoht pildil üsna sarnane joonistatuga.

Koosmuutuse arvutamine

Nagu eespool toodud valemist näha, tuleb kahe tunnuse kovariatsiooni leidmiseks mõlema tunnuse hajuvuste valemid n -ö kokku sulatada. Oluline on tähele panna, et kahe tunnuse väärtused peavad olema paarides. Pikkuse ja kehakaalu näites on üheks paariks ühe kindla inimese pikkus ja kehakaal. Vastavalt ülaltoodud valemile tuleb kovariatsiooni leidmiseks kummagi muutuja üksikväärtused lahutada keskmisest ja üksteisega läbi korrutada. Tuleks hoolega tähele panna, et hälbeid ei võeta siin ruutu, sest ka negatiivsed väärtused on informatiivsed. Saadud korrutised liidetakse ning jagatakse läbi paaride arvuga (eelnevas näites inimeste arvuga, kelle mõõtude põhjal pikkuse ja kehakaalu seost arvutatakse). Toome aga appi ka päris numbrid.

1) Keskmine pikkus on 1,78 m ja kehakaal 71,14 kg.

2) Kodanike A kuni G pikkuste hälbed keskmisest on seega vastavalt $-0,26, -0,18, -0,10, 0,00, 0,08, 0,16$ ja $0,31$ ning kehakaalude hälbed vastavalt $-17,14, -22,14, -21,14, -4,14, -1,14, 38,86$ ja $26,86$.

Kui need hälbed paarides läbi korrutada, saame tulemusteks vastavalt $4,46, 3,99, 2,11, 0,00, -0,09, 6,22$ ja $8,33$. Hälvete korrutisi kokku liites saame summaks $25,01$. Et kovariatsioon on võrdne hälvete korrutise aritmeetilise keskmisega, siis jagame saadud summa inimeste arvuga ning saame $25,01/7 = 3,57$. Seda numbrit nimetataksegi kovariatsioonikordajaks.

Miks me nii tegime? Selle arvutuskäigu aluseks olev idee on tegelikult äärmiselt lihtne. Kui tunnuse üksikuid väärtusi võrreldakse keskmisega, siis keskmisest väikesemad väärtused saavad negatiivse märgi ning suuremad positiivse märgi, kusjuures mida suurem on erinevus keskmisest, seda suurem on ka hälve ühes või teises suunas. Kovariatsiooni arvutamise käigus moodustame kahe tunnuse väärtustest paarid – meie näites iga inimese kohta pikkus ja kehakaal – ning vaatame kummagi paariliikme hälbeid korraga. Kui ühe tunnuse väärtuse muutumine on mingil määral seotud teise tunnuse väärtuste muutumisega, siis peaksid hälbed olema märgi mõttes süstemaatiliselt kas sarnased (kui tunnuste väärtused muutuvad samas suunas ehk ühe suurenedes suureneb ka teine) või erinevad (kui tunnuste väärtused liiguvad eri suundades – ühe vähenedes

teine suureneb). Samuti peaksid need suhtelise suuruse mõttes olema sarnased.

Oma näites näeme, et viiel juhul seitsmest käib keskmisest lühem pikkus koos keskmisest madalama kehakaaluga (A, B ja C), suurem pikkus aga suurema kehakaaluga (F ja G). Lühikeste ja kergete inimeste puhul (A, B ja C) on mõlema tunnuse väärtuste hälbed keskmisest negatiivse suunas ning suhteliselt suured. Nende hälvete korrutamine annab meile kaks suhteliselt suurt positiivset väärtust. Sama juhtub pikkade ja suure kehakaaluga inimeste puhul (F ja G). Nende tunnustepaaride puhul kehtib eeldatav seos hästi ja need paarid kasvatavad tublisti kovariatsioonikordaja väärtust. Samas näeme, et ühe inimese puhul (E) on seos vastupidine: kehakaalu hälve on negatiivne (kaal on alla keskmise), aga pikkuse hälve on positiivne (pikkus on üle keskmise). Kui inimesed A, B, C, F ja G kasvasid kovariatsioonikordaja lugeja väärtust, siis E hoopis kahandab seda, sest tema puhul leitud hälvete korrutamine annab meile negatiivse numbri. Viimane mees valimis (D), mõjutab aga kovariatsioonikordaja lugeja väärtust üsna vähe (õigupoolest üldse mitte), sest nii tema kehakaal kui pikkus on lähedal keskmisele ja tema puhul leitud hälvete korrutis seega olematu.

Kovariatsioonikordaja lõplik väärtus sõltub sellest, kui palju on korrelatsiooni kasvu panustanud paare ning kui tugevasti nad panustavad võrreldes nende paaridega, kes kordaja väärtust kahandavad või üldse eriti ei mõjuta. Meie näites andsid viis paari panuse kovariatsioonikordaja kasvu, üks paar kahandas seda ning üks ei mõjutanud peaaegu üldse. Seega oli panustajaid kõige rohkem, mistõttu kovariatsioonikordaja tuli nullist tublisti suurem.

Samas võime ette kujutada ka niisugust olukorda, kus tunnuste vahel on vastupidine seos: ühe vähenedes teine hoopis süstemaatiliselt suureneb. Kui me vaatame näiteks päikesepaiste ning sademete hulga seost päevade kaupa, siis tõenäoliselt näeme, et mida rohkem ühel päeval sajab, seda vähem kipub sel päeval olema päikesevalgust. Niisuguste seoste puhul on kovariatsioonikordaja arvutamise loogika samasugune, ainus erinevus on selles, et hälvete märgid on süstemaatiliselt vastupidised ning nende korrutised seetõttu negatiivsed. See tähendab, et mida tugevam on tunnuste vastupidine seos, seda väikesem nullist on vastav kovariatsioonikordaja.

Muidugi mõista ei ole enamik tunnuseid, mille vahel oleks põhimõtteliselt võimalik korrelatsiooni arvutada, üldse süstemaatiliselt seotud. Näiteks võib arvata, et meeste puhul ei ole juuste pikkus vähimalgi määral

seotud kehakaaluga. Kui me juuste pikkuse ja kehakaalu korral kordaksime sarnast arvutuskäiku, nagu eespool pikkuse ja kehakaalu puhul, siis ilmselt leiaksime, et tekiks üsna võrdselt negatiivseid ja positiivseid hälvete korrutisi ning nende keskmine oleks seega nullilähedane. Muide, mehi ja naisi koos vaadates me ilmselt siiski leiaksime süstemaatilise seose: mida lühemad juuksed, seda suurem kehakaal. Põhjus on selles, et naistel kalduvad olema pikemad juuksed ning väikesem kehakaal kui meestel.

Kovariatsioonikordaja on üpris informatiivne arv, sest näitab ära nii seose tugevuse (mida suurem on kordaja, seda tugevam seos) kui suuna (positiivne number tähendab tunnuste vahel samapidist, negatiivne number vastupidist seost). Siiski on selle numbriga seotud ka üks probleem. Nimelt nõuab kovariatsioonikordaja sisukas tõlgendamine lisainformatsiooni, sest selle muutlikkuse piirid ei ole standardsed – kovariatsioonikordaja minimaalne ja maksimaalne väärtus sõltuvad selle aluseks olnud tunnuste hajuvustest. Kovariatsioonikordaja maksimaalseks väärtuseks on kahe tunnuse standardhälvete (ruutjuur hajuvusest) korrutis ning minimaalseks väärtuseks seesama korrutis miinusemärgiga. See tähendab, et minimaalsed ja maksimaalsed väärtused on erisuguste lähteandmete puhul väga erinevad, mistõttu kovariatsioonikordaja tugevusele hinnangu andmine on mõnevõrra tülikas. Hoopis meeldivam oleks, kui tunnuste seoseid kirjeldavaid arve saaks väljendada mingil standardsel skaalal, mille otspunktid on kõigile teada ja alati samad. Nii oleks võimalik tunnuste seoste suunda ja tugevust mõista ilma igasuguse lisainformatsioonita, samuti oleks võimalik erinevate tunnustepaaride puhul leitud seoseid otseselt võrrelda.

Õnneks on siin lahendus väga lihtne. Kui kovariatsioonikordaja võimalikud piirid on seotud selle arvutamise aluseks olnud tunnuste standardhälvete korrutisega, siis pole ju midagi lihtsamat, kui kovariatsioonikordaja sellesama standardhälvete korrutisega läbi jagada. Niisugune samm annakski meile soovitud standardse skaala, sest see jagatis saab varieeruda üksnes vahemikus $-1 \dots 1$. Kui kovariatsioonikordaja on võrdne oma minimaalse võimaliku väärtusega, siis jagamistehte tulemusena omandab see väärtuse -1 . Kui kovariatsioonikordaja väärtus on aga maksimaalne, siis jagamise tulemusena saab selle väärtuseks 1 . Kui kovariatsioonikordaja oli 0 , siis jagamistehte selle väärtust mõistagi ei muuda. Sellist kovariatsioonikordaja viimist standardsele skaalale nimetatakse standardiseerimiseks ning see viibki meid lõpuks sinna, kuhu me jõuda tahtsime – korrelatsioonikordajani. Just standardiseeritud kovariatsioonikordaja ongi Pearsoni korrelatsioon, mida tihti tähistatakse väikese r -tähega.

Vaatame veel kord eelnevat näidet, et leida pikkuse ja kehakaalu korrelatsioon. Kõigepealt arvutame pikkuse ja kehakaalu standardhälbed (0,20 ja 24,09) ning seejärel jagame kovariatsioonikordaja standardhälvete korrutisega, $r = 3,57 / (0,2 \times 24,09) = 0,74$. Saame veel kord öelda, et uuritavate inimeste puhul valitseb pikkuse ja kehakaalu vahel ootuspäraselt positiivne korrelatsioon: mida pikem on inimene, seda suurem kaldub olema ka tema kehakaal.

Tegelikult tuleb siinkohal teha üks täpsustus: sellisel moel leitud korrelatsioon sobib tõepoolest hästi vaadeldud andmetes olnud tunnuste seose kirjeldamiseks. Enamasti aga soovitakse ühes andmestikus leitud seoste põhjal teha järeldusi suurema hulga inimeste (nt populatsiooni) kohta. Selleks asendatakse eeltoodud valemitega tunnusepaaride (ehk inimeste) arv vabadusastmete arvuga. Selle mõiste sisu täpsemalt lahti seletamata võtame teadmiseks, et korrelatsiooni arvutamisel on vabadusastmete arv võrdne väärtusega, mille saame, lahutades paaride arvust (n) ühe (seega $n - 1$). Mida suurem on korrelatsiooni arvutamise aluseks olnud tunnusepaaride arv, seda vähem paaride arvu vabadusastmete arvuga asendamine tulemust mõjutab. Teisisõnu, seda lähemal on meie valimilt leitud seos eeldatavasti populatsioonis kehtivale seosele. See on igati arukas eeldus, sest mida suurem on valim, seda suurema tõenäosusega esindab see populatsiooni.

Soovides eelnevas näites leitud korrelatsioonikordajat üldistada populatsioonile, asendame kovariatsiooni valemis paaride arvu vabadusastmete arvuga ning saame populatsioonile üldistatud korrelatsiooniks $r = 0,87$. Et meie valim oli väga väike, siis on populatsioonikorrelatsioon tunduvalt suurem kui meie valimil leitu, suurema valimi puhul poleks aga niivõrd suurt hüpet tulnud.

Järgnevalt on toodud korrelatsiooni arvutamise valem lõplikul kujul:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{(n-1) \cdot \sqrt{s_x^2} \cdot \sqrt{s_y^2}} = \frac{Cov_{xy}}{(n-1) \cdot s_x \cdot s_y}.$$

Ülaltoodud valemis tähistab r_{xy} muutujate x ja y korrelatsiooni, n – tunnusepaaride arvu (nt inimeste arvu valimis), $i = 1, 2, \dots, n$, \bar{x} ja \bar{y} vastavalt muutujate x ja y keskmisi, ning s_x ja s_y vastavalt muutujate x ja y standardhälbed.

Korrelatsiooni kaks omadust

Lineaarsete seoste korral on ühe tunnuse väärtus prognoositav teise tunnuse väärtusest sirgjooneliselt: ühe tunnuse muutudes X ühiku võrra muutub teine tunnus $a_0 + a_1X$, kusjuures a_0 ja a_1 on konstandid. Tegelikult on tunnuste seosed mõnikord teistsugused. Näiteks võib ühe tunnuse väärtuse suurenedes teise tunnuse väärtus kasvada eksponentsiaalselt ehk järjest suurema kiirusega või logaritmiliselt ehk järjest väikesema kiirusega. Viimase olukorra lihtsustatud näitena võime vaadelda laste vanuse ning teadmiste kasvu seost: esimese paari eluaastaga kasvab lapse teadmiste ja oskuste hulk tohutu kiirusega (iga aastaga palju kordi), hiljem aga suureneb teadmiste hulk järjest tagasihoidlikuma tempoga (nt on vähe usutav, et 17aastaselt oleks poole rohkem verbalseid oskusi ja teadmisi kui 16aastaselt, võrreldes 1aastast vastsündinuga on see aga mõeldav). Selliseid seoseid ei pruugi korrelatsioonikordaja kõige täpsemini kirjeldada. Muidugi on võimalik tunnuseid enne korrelatsiooni arvutamist sobival moel kohandada (nt astendada) ning seeläbi seosed lineaarseks muuta, ent siis on seda tarvis ka tõlgendamisel eraldi silmas pidada.

Teiseks, korrelatsioon ei muutu, kui tunnuseid lineaarselt teisendada. Näites liites ühe tunnuse kõikidele väärtustele 6 ning korrutades selle summa läbi 82ga jääb korrelatsioon ikka samasuguseks kui enne. Põhjus on siin selles, et hajuvuse muutumisele vaatamata tunnuse üksikväärtuste suhteline paiknemine keskvaartuse suhtes selliste teisenduste tulemusena ei muutu. Kovariatsioonikordaja väärtus küll muutub, ent korrelatsiooniks teisendamise käigus see standardiseeritakse ning nii pole muutunud keskmisel ja standardhälbel enam mingit tähendust. Niisuguse asjaolu praktiline tähendus on see, et ei pea muretsema skaalade pärast, millel uuritavad tunnused paiknevad. Meie eelnevas näites võiksime teisendada pikkuse vabalt meetritest sentimeetriteks, korrelatsioonikordaja väärtus sellest ei muutuks.

Vahekokkuvõte

Eelnevat kokku võttes võib öelda, et korrelatsioon (r) on üks lihtsamaid ja universaalsemaid tunnuste lineaarsete seoste väljendamise viise. See kirjeldab kahe paarikaupa vaadeldava tunnuse koosmuutumist, näidates ära nii tunnuste seose suuna kui tugevuse. Korrelatsiooni võlu on selles, et see hindab seost standardsel skaalal, varieerudes vahemikus $-1 \dots 1$. Korrelatsioonikordaja r on 1 siis, kui tunnuste vahel on üksühene samapidine seos, -1 siis, kui tunnuste vahel on üksühene vastupidine seos,

ning 0 siis, kui ühe tunnuse väärtuse põhjal pole võimalik ennustada teise tunnuse väärtust. Tegelikult on aga nii, et sotsiaal- ja käitumisteadustes ei leita peaaegu kunagi korrelatsioone, mille absoluutväärtus oleks 1. Isegi 0,90 ringis olevat absoluutväärtust tuleb ette üliharva. Kas see tähendab, et saadud tulemustel on harva mingi tähendus? Hoopiski mitte. Järgmises alaosas vaatame lähemalt mõningaid põhimõtteid, kuidas korrelatsiooni tugevust enda jaoks lahti mõtestada.

KORRELATSIOONI TÕLGENDAMINE

Paljud statistikakursused ja -õpikud annavad lugejale kaasa Jacob Coheni õpetussõnad (Cohen, 1988), mis ütleb, et korrelatsioonid, mis on suuremad kui 0,50, on tugevad, vahemikus 0,30–0,50 mõõdukad, vahemikus 0,10–0,30 väikesed ja alla 0,10 tühised või triviaalsed. Lugesed aga sotsioloogide, psühholoogide ja teiste sotsiaalteadlaste tekste, võib leida, et ühe jaoks on korrelatsioon 0,30 nõrk, teise jaoks keskmine ja mõne jaoks isegi kõrgeim, mis antud uurimisküsimuse kontekstis üldse olla saab. Näiteks psühholoog Walter Mischel ennustas aastaid tagasi (muide ekslikult!), et ükski isiksuse skoor ei saa olla seotud mingi välise kriteeriumiga tugevama korrelatsiooniga kui 0,30. Seega oleks iga korrelatsioon, mis on 0,30 lähedal või üle selle, väga tugev.

Korrelatsiooni tugevust või nõrkust ei määra tema arvuline suurus, vaid sisuline tõlgendus ja kontekst, milles seda vaadeldakse. Erinevates olukordades ja erisuguse tõlgenduse korral võib üks ja seesama korrelatsioon olla tõepoolest nii nõrk, mõõdukas kui ka tugev. Seega tuleb Coheni tugevuseskaalat võtta vaid väga ligikaudse orientiirina, mis võib abiks olla siis, kui puuduvad igasugused teised taustandmed, mis võiksid aidata saadud korrelatsiooni tugevust hinnata.

Hinnang korrelatsioonile

Niisiis, ühele ja samale korrelatsioonikordaja numbrilisele väärtusele on võimalik anda üsna erinevaid hinnanguid. Ühes olukorras võib korrelatsioon absoluutväärtusega 0,80 tunduda nõrk, mõnes teises olukorras aga võib ka korrelatsioonikordaja 0,30 teadlased rõõmust rõkkama panna. Tundub veider? Tegelikult mitte: korrelatsiooni väärtuse sisulisel hindamisel tuleb lähtuda kontekstist. Ilma tausta arvestamata polegi korrelatsioonikordajast palju kasu.

Näiteks üks tegur, mis mõjutab korrelatsiooni suurusele antavat hinnangut, on uuritavate nähtuste iseloom. Kui näiteks inimesed sooritavad kaks pikka ja põhjalikku intelligentsustesti, on igati põhjendatud ootus, et kahe testi tulemuste korrelatsiooni väärtus oleks kõrge. Eeldatavasti peaksid need kaks testi ju mõõtma ühte ja sama asja. Samuti võiks intelligentsustesti skoor olla tugevas korrelatsioonis ülikoolikandidaatide valikul kasutatava akadeemilise võimekuse testiga – seegi mõõdab inimeste teadmisi ja võimeid, ehkki pisut kitsamas tähenduses. Intelligentsustesti skoori ja sissetuleku seost uurides võiksime aga olla rahul ka korrelatsioonikordaja tunduvalt madalama väärtusega ning pidada sedagi sisulises mõttes tugevaks. Intelligentsus ja sissetulek ei ole ju kaugel üks ja seesama asi. Ehkki intelligentsuse tase on sissetulekuga tõenäoliselt üsnagi tugevas korrelatsioonis (vt peatükki „Intelligentsus ja edukus”), mõjutavad sissetulekut ootuspäraselt veel mitmed muud, intelligentsuse tasemest täiesti sõltumatud tegurid. Veelgi nõrgema korrelatsiooniga peaksime aga tõenäoliselt leppima siis, kui uuriksime mõne spetsiifilise ajuparameetri – näiteks mõne ajukoos oleva keemilise ühendi hulga – seost inimeste sissetulekuga. Need kaks nähtust on olemuslikult teineteisest väga erinevad. Samas võib ka statistiliselt väike seos kahe sedalaadi tunnuse vahel olla teadlastele äärmiselt informatiivne: teades keemilise ühendi funktsiooni ajus, võime edasi oletada selle rolli inimese käitumise kujundamisel ning niiviisi sammhaaval liikudes saamegi lõpuks mõista mõningaid põhjusi, mis teevad ühe inimese rikkamaks kui teise.

Seega saab öelda, et mida lähemal on teoreetilises mõttes uuritavad nähtused üksteisele, seda suurem on lootus leida nende vahel tugevat korrelatsiooni. Samal ajal võib väikeses korrektsioonikordajas väljenduv seos olla teinekord sisulises mõttes informatiivsemgi kui tugev korrelatsioon. Kedagi ei üllata kahe sarnase testi vahel olev tugev korrelatsioon, küll aga võib sügava tähendusega olla näiteks mõne spetsiifilise ajuparameetri nõrk seos sissetuleku või abikaasa haridustasemega.

Mõõtmiste täpsus ja hajuvus

Teine oluline tegur on mõõtmiste täpsus. Igasuguste mõõtmistega kaasnevad ebatäpsused: mõnes täppisteaduses võib mõõtmisvea osakaal olla päris väike, psühholoogias – samuti paljudes muudes valdkondades, näiteks bioloogias või meditsiinis – on see aga mõnevõrra suurem. Ebatäpsused rikuvad mõõtmistulemusi ning seavad piirid ka sellele, kui tugevas korrelatsioonis võivad mõõdetud tunnused olla üksteisega

või mingite muude tunnustega. Mida suurem on mõõtmiste ebatäpsus (juhuslik mõõtmisviga), seda väikesemad saavad olla ka tunnustevahelised seosed. Seda tuleb silmas pidada ka korrelatsiooni tugevuse sisulisel tõlgendamisel. Kui näiteks võetakse kaks psühholoogilist testi, mille reliaabluskoeffitsiendid on 0,60 ja 0,70, ning uuritakse nende tulemuste vahelist korrelatsiooni, siis selle maksimaalne väärtus on 0,65 (miks, loe lähemalt peatükist „Mis on intelligentsus?“). Järelikult ei viita 0,65 lähedane korrelatsioon sellisel juhul mitte üksnes tugevale, vaid lausa täiuslikule tunnustevahelisele seosele.

Korrelatsioonikordaja suurust mõjutab ka tunnuste hajuvus. Kui ühe või mõlema tunnuse hajuvus on väike, ei saa ka nende korrelatsioon olla suur. Tagasihoidliku hajuvuse korral on tunnustes lihtsalt vähe informatsiooni. Näiteks võib oletada, et akadeemikute vahel on erinevused intelligentsuses palju väikesemad kui ühiskonnas tervikuna. Seetõttu on akadeemikute puhul intelligentsuse ja sissetuleku vahel oletatavasti palju nõrgem seos kui ühiskonnas tervikuna: kui akadeemikud erinevadki märkimisvääreselt oma sissetulekute poolest, siis on see paljuski tingitud mingitest intelligentsusega mitteseotud teguritest. Samas võib antud juhul intelligentsuse ja sissetuleku väike korrelatsioon osutada sisuliselt siiski väga huvitavaks: isegi intellektuaalselt nii elitaarses grupis, nagu on akadeemikud, annab kõige väikesemgi eelis võimetes kohe ka palganumbris tunda – järelikult avaldab intelligentsuse tase tõesti igas mõeldavas olukorras mõju meie majanduslikule edukusele.

Usaldusväarsus – vahest on tegemist juhusliku seosega?

Ehkki korrelatsioonikordaja sisuliseks mõistmiseks on vajalik mingi hulk taustateadmisi, on olemas ka mõned puhtformaalsed viisid korrelatsioonikordajale hinnangu andmiseks. Üheks neist on korrelatsiooni usaldusväarsus. Kui teadlased arvutavad kahe muutuja korrelatsiooni, siis enamasti kontrollivad nad kõigepealt, kas saadud korrelatsioon on statistiliselt usaldusväärne. Ka täiesti suvalistest, näiteks täringute viskamise teel saadud numbritest moodustunud tulpade vahel korrelatsiooni arvutades saame suure tõenäosusega nullist mõnevõrra erineva korrelatsioonikordaja, eriti siis, kui tunnusepaaride arv ei ole eriti suur. Mingisuguse tugevusega korrelatsiooni võime seega saada puhtjuhuslikult, ilma et tunnuste vahel oleks tegelikult vähimatki seost. Nii võib juhtuda ka teaduses, et kahe muutuja vahel leitakse küll nullist suurem

korrelatsioon, aga nende tegelik seos puudub – saadud korrelatsioon tekkis lihtsalt pimedate juhuse tahtel.

Eksijärelduste vältimiseks tuleb iga korrelatsioonikordaja puhul seega esmalt hinnata, kui suur on sellise väärtuse puhtjuhusliku tekkimise tõenäosus (tavaliselt tähistatakse p). Eelnevalt otsustatakse, kui suurt juhusliku tekkimise tõenäosust endale lubatakse. Et korrelatsiooni juhusliku tekkimise tõenäosus ei ole peaaegu kunagi päris olematu, siis tuleb lihtsalt kokku leppida mingis piiris, millest alates peetakse juhuslikkuse võimalust juba liiga väikeseks (tähistatakse α) ning loetakse seos usaldusväärseks (ehk tunnustatakse, et kahe tunnuse korrelatsioon vastab mingile väärtusele, mis on kindlasti suurem kui 0). Sotsiaalteadustes on selleks piiriks sageli valitud 5%, kuid näiteks geneetikas võib see olla – ja tihti ongi – 0,00000001% (sest korraga arvutatakse väga palju korrelatsioone ning 5% kriteeriumi korral oleks iga 20. korrelatsioon juba puhtjuhuslikult „usaldusväärne”). Kui teadlased leiavad, et nende arvutatud korrelatsiooni puhtjuhusliku tekkimise tõenäosus on väiksem kui nende taluvuspiir ($p < \alpha$), siis loevad nad seose statistiliselt usaldusväärseks, vastasel juhul aga mitte.

Selleks, kuidas ühe või teise korrelatsioonikordaja väärtuse puhul määrata selle puhtjuhusliku tekkimise tõenäosus, kasutatakse kindlaid valemeid. Need valemid siinkohal täpsemalt lahti kirjutama jättes võib öelda vaid seda, et p väärtus sõltub lisaks korrektsioonikordaja väärtusele veel väga tugevasti korrelatsiooni arvutamise aluseks olnud tunnusepaaride arvust (nt inimeste arvust grupis, mille põhjal seos leiti). Eelnevas näites saadud korrelatsioon 0,87 leiti seitsmel inimesel, mis annab selle puhtjuhuslikult tekkimise tõenäosuseks umbes 1,1%. Olnuks valim suurem, võinuks sama suurusega korrelatsiooni puhtjuhusliku tekkimise tõenäosus olla tuhandeid kordi väiksem. Veelgi väiksema arvu paaride korral olnuks aga ka nii suur korrelatsioon nagu 0,87 statistiliselt ebausaldusväärne ning seetõttu tõlgendatamatu.

Üldine reegel on selline, et kui korrelatsioonikordaja on statistiliselt ebausaldusväärne, siis selle edasise tõlgendamisega ei tegelda. Samas on kindlasti tarvis rõhutada, et korrelatsioonikordaja statistiline usaldusväärsus ehk selle puhtjuhuslikult tekkimise tõenäosus (p) ei anna iseenesest mitte mingit informatsiooni seose tugevuse kohta, ehkki mõnikord eksikombel nii arvatakse. Seda just põhjusel, et korrelatsiooni usaldusväärsus sõltub lisaks seose tugevusele väga tugevasti ka selle arvutamiseks kasutatud valimi suurusest. Väga suurte valimite puhul võivad ka üliväga nõrgad seosed olla statistiliselt usaldusväärsed.

Determinatsioonikordaja ja tavakeelne mõjusuurus

Seose tugevuse väljendamiseks kasutatakse tihti determinatsioonikordajat. Determinatsioonikordaja on korrelatsioonikordaja ruutu võetuna ning tähistab proportsiooni, mille võrra ühe muutuja hajuvus kattub teise muutuja hajuvusega. Näiteks intelligentsustesti skoori ja sissetuleku vahel arvutatud korrelatsioonikordaja 0,50 puhul on determinatsioonikordaja $0,50^2 = 0,25$ ehk protsentide mõõtkavas 25%. Teisisõnu tähendab see, et inimeste erinevused intelligentsustestide tulemustes kirjeldavad ka veerandi nende sissetulekuerinevustest, samal ajal kui ülejäänud kolmveerand viimase hajuvusest jääb muude tegurite kirjeldada.

Ühe vähetuntud, aga käepärase viisi korrelatsioonikordaja sisuliseks tõlgendamiseks on pakkunud William Dunlap (1994). Ta nimetab seda tavakeelseks mõjusuuruse statistikuks (TMS). TMS saadakse nii, et arvutatakse korrelatsioonikordaja hüperboolne siinus, jagatakse see π -ga (umbes 3,14) ning liidetakse saadud jagatisele 0,50. Seda numbrit saab väljendada ka protsentide mõõtkavas, korrutades selle sajaga. Niisugune arvutuskäik ei ole väga läbipaistev, aga tulemust on äärmiselt lihtne interpreteerida. Näiteks meie korrelatsioonikordaja $r = 0,87$ puhul saame TMSi väärtuseks $0,98 / 3,14 + 0,50 = 0,81$ (81%). Niisugune TMSi väärtus tähendab, et kui me võtame juhuslikult kaks inimest, kes erinevad pikkuse poolest, siis 81%lise tõenäosusega on neist pikem ka suurema kehakaaluga. Kui pikkuse ja kehakaalu vahel poleks mingit korrelatsiooni, saaksime juhuslike inimpaaride puhul õige ennustuse teha üksnes 50%l juhtudest. Tegelikult on meie andmestikus 86%l võimalikest juhuslikest inimpaaridest pikem inimene ka suurema kehakaaluga, aga niivõrd väikese valimi puhul on selline erinevus andestatav.

Korrelatsiooni informatsiooniline tõlgendus

Korrelatsioon on mõõt, mis näitab, kui palju üks tunnus sisaldab endas informatsiooni mingi teise tunnuse kohta. Tuleme tagasi meie konstrueeritud näite juurde pikkuse ja kaalu seose kohta. Oletame, et mingil põhjusel on andmed kaalu kohta kaduma läinud ja me teame vaid inimeste pikkusi. Küsimus on nüüd selles, kui suure täpsusega saame pikkuse põhjal taastada puuduva kaalu. Selge, et seda pole võimalik teha täpselt, sest korrelatsioon on ühest väiksem. Toodud näite puhul $r = 0,87$ annab r^2 väärtuseks 0,76, mis tähendab, et 76% kaalu andmetest on taastatavad pikkuse põhjal. Võrdluseks – kui korrelatsioon üldse puuduks ja $r = 0$,

siis poleks ühe tunnuse põhjal mitte kuidagi võimalik ennustada, millised võiksid olla teise tunnuse väärtused.

Seos ei kehti tingimata kõigile inimestele

Viimaks on sobilik veel kord märkida, et korrelatiivsed seosed väljendavad trende ning ei üldistu automaatselt kõigile uurivatele. Käitumisteaduste kirjeldada olevaid seoseid ei saa kunagi väljendada korrelatsioonikordajaga maksimaalväärtusena. Seega ei kehti inimgrupi tasemel avalduv seos kindlasti kõigi inimeste puhul. Seda nägime juba eespool. Sellest tuleneb paratamatult ka vastupidine järeldus: kui üksiku inimese puhul mingi seos ei kehti, ei tähenda see kaugeltki, et selline seos ei võiks kehtida üldiselt. Niisugune asjaolu väärrib eraldi rõhutamist, sest mõnikord naeruvääristatakse teadlaste avastatud seoseid just nii, et viidatakse üksikjuhtumitele, mille puhul see seos ei kehti. Tegelikult ei peegeldu seosetrend vältimatult igas üksikjuhtumis.

Korrelatsioon ja põhjuslikkus

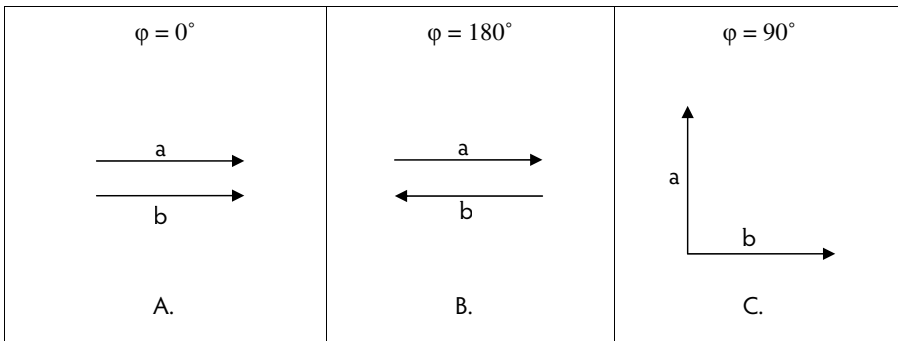
Nähes kahe nähtuse koosinemist, on lihtne hakata mõtlema, et nende vahel on mingi põhjuslik seos (*cum hoc ergo propter hoc*). Tihti võib tunduda ilmsena ka see, kumb nähtustest on põhjus ja kumb tagajärg. Tegelikult aga ei ole nähtuste koosinemist ja -varieerumist kirjeldava korrelatsioonikordaja põhjal kuidagi võimalik teha põhjuslikke järeldusi. Näiteks võime märgata, et nutikamad inimesed on kõrgema haridustasemega ja selle põhjal teha järelduse, et koolis käimine muudab inimesed targemaks. Esmapilgul näib see tõesti väga mõistlik oletus. Lähemal vaatlemisel võib aga selguda, et välistada ei saa ka vastupidist võimalust. Võib-olla suudavad loomu poolest nutikamad inimesed lihtsalt koolis kauem vastu pidada. Arvestada tuleb veel kolmandagi võimaliku seletusega: ka väga tugeva korrelatsiooni olemasolu ei välista võimalust, et nähtuste vahel ei ole tegelikult mingit põhjuslikku seost. Näiteks võime olla üsna kindlad, et inimeste saapanumber on tugevas korrelatsioonis nende küünarvarre pikkusega. Niisugune seos ei tähenda aga kindlasti, et suurem saapanumber kasvatab inimestele pikemad käed või vastupidi, pikkade küünarvartega inimestel tuleb endale tahes-tahtmata lõpuks suured saapad muretseda. Tegelikult oleme lihtsalt jätnud tähelepanuta ühe teise muutuja, inimese keha üldise pikkuse, mis mõjutab nii küünarvarte kui jalalabade pikkust. Niisiis, kahe tunnuse korrelatsiooni võib

põhjustada ka mingi kolmas, n-ö peidus olev muutuja. On täiesti arusaadav ja andestatav, et me oma igapäevastes hinnangutes kaldume tegema sedalaadi vigu, omistades nähtavatele seostele mingi põhjusliku tähenduse. Paraku kiputakse sama viga tegema mõnikord ka teaduslikes seletustes.

KORRELATSIOON GEOMEETRILISELT KUJUTATUNA

Korrelatsioonil on väga ilus geomeetiline – maamõõtjalik – interpretatsioon, mis aitab korrelatsiooni olemust selgemalt ette kujutada ja mis peamine, vältida viga selle mõistmisel. Korrelatsiooni tõlgendamiseks on kasulik mõelda uuritavatest tunnustest kui vektoritest.

Kõik lugejad peaksid mäletama kooliõpiku ühte kõige lühemat definitsiooni, et vektor on suunatud sirglõik. Seega on vektor lõik, millel on suund ja pikkus. Kui me aga vaatame korruga kahte vektorit, siis muutub oluliseks ka nendevaheline nurk. Just see nurk ongi korrelatsiooni mõttes huvitav. Joonisel 3 on kujutatud vektorid erinevate omavaheliste nurkade (φ) korral. Kui kaks vektorit näitavad ühte suunda (nendevaheline nurk on väike või olematu), siis on lihtne mõelda, et need osutavad millelegi sarnasele (A). Kui kaks vektorit näitavad vastupidisesse suunda, siis on ilmne, et need viitavad vastandlikele nähtustele (B). Kui vektorid aga ristuvad (nende vahel on täisnurk), siis näitavad need täiesti erinevaid ja üksteisest sõltumatuid asju (C).



JOONIS 3. Korrelatsioonid kui vektorid.

Tunnuste vektoritena kujutamine ei paku aga mitte üksnes seose visualiseerimise võimalust, vaid ka reaalse võimaluse korrelatsioonikordaja

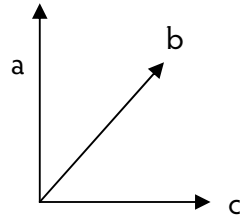
arvutamiseks. Nimelt on kahe vektori vaheline nurk ümber arvutatav nende sisuks olevate tunnuste korrelatsiooniks. Lihtsustatult öeldes on korrelatsioonikordaja võrdne nurga koosinusega.

Vaatleme kahte vektorit $a = (0, 1, 2, 3, 4)$ ja $b = (0, 1, 2, 3, 4)$. Just kahte analoogset vektorit on kujutatud joonisel 3 vasakpoolses lahtris, ehkki ilma numbriteta. Pole keeruline märgata, et need on identsed muutujad, seega on mõistlik eeldada, et nende korrelatsioon on maksimum ehk 1. Vektoritevahelise nurga koosinuse arvutamiseks jagatakse vektorite skalaarkorrutis vektorite pikkuste korrutisega. Numbritega lahti kirjutatult tähendab see: $\cos(\varphi) = (0 \times 0 + 1 \times 1 + 2 \times 2 + 3 \times 3 + 4 \times 4) / (0^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2)^{1/2} \times (0^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2)^{1/2} = 1$. Koosinusele 1 vastab nullkraadine nurk ehk just see, mis on joonise 3 vasakpoolses lahtris – kaks ühesuunalist vektorit. Kui me muudame ühe vektoritest vastassuunaliseks (korrutame läbi väärtusega -1 , vt joonise 3 keskmist lahtrit), siis sama valemit kasutades saame korrelatsiooniks ootuspäraselt $\cos(\varphi) = -1$. Kui ajame aga ühe vektoritest juhuslikult sassi, näiteks $a = (1, 4, 0, 3, 2)$, siis peaksime saama absoluutväärtuselt oluliselt väikesema korrelatsiooni. Tõepoolest, eelnevat valemit kasutades saame sassiaetud vektori a korral vektorite a ja b vahelise nurga koosinuseks ehk tunnustevaheliseks korrelatsiooniks $\cos(\varphi) = 0,1$. See koosinuse väärtus vastab 84° seale nurgale, mis on üsna lähedal täisnurgale.

Lihtsustatud oli eelmises lõigus kirjutatu seepärast, et jättis mainimata ühe olulise eelduse: et vektoritevahelise nurga koosinuse oleks võrdne nende aluseks olevate tunnuste korrelatsiooniga, peavad kahe vektori keskmised ja standardhälbed olema võrdeliselt seotud (kas päris võrdsed või erinevad mingi numbri võrra, mis on sama nii keskmistel kui standardhälvetel). Eelnevalt oli juttu sellest, et korrelatsiooni väärtus ei muutu, kui tunnuseid lineaarselt teisendada (nt korrutada läbi mingi konstandiga või liita mingi konstant). See tähendab, et kui me näiteks algse vektori a igale punktile liidame väärtuse 5 [$a = (5, 6, 7, 8, 9)$], siis korrelatsioon vektoriga $b = (0, 1, 2, 3, 4)$ sellest ei muutu. Küll aga muutub vektoritevahelise nurga koosinuse: eeltoodud valemit kasutades näeme, et $\cos(\varphi) = 0,91$. See tähendab, et vektoritevaheline nurk on tundlik vektorite lineaarsete teisenduste suhtes. Seetõttu tuleks enne tunnustest moodustunud vektorite vahelise koosinuse arvutamist tunnused näiteks standardiseerida (viia kujule, kus nende keskmised ja standardhälbed on võrdsed). Muide, sisuliselt tehakse ju sedasama ka kovariatsioonist lähtuval viisil korrelatsioonikordajat arvutades (kovariatsioonikordajat hajuvuste korrutisega

jagades). Mõnikord küll eelistatakse arvutada korrelatsioone standardiseerimata andmetelt, aga sellisel juhul pole tegu lineaarseid seoseid otsiva seosemudeliga.

Korrelatsiooni vektoritevahelise nurgana kujutamine on õpetlik veel ühes mõttes. Nimelt võimaldab see käepärasel moel hinnata, kui suured peavad kolme tunnuse korral olema kahe tunnuse korrelatsioonid selleks, et oleks võimalik automaatselt pidada nullist suuremaks ka kolmandat korrelatsiooni. Teisisõnu, see võimaldab hinnata, kui suured võivad olla vektorite a ja b ning vektorite b ja c korrelatsioonid selleks, et vektorite a ja c vaheline korrelatsioon ei oleks tingimata nullist suurem (joonis 4).



JOONIS 4. Korrelatsioonid $r = 0$ ja $r = 0,71$.

Et vektorite a ja c korrelatsioon oleks 0, peab nende vahel olema täisnurk. Nii see joonisel 4 ongi. Poolitame vektorite a ja c vahelise nurga vektoriga b . Nii vektorite a ja b kui vektorite b ja c vaheline nurk on nüüd 45° . On tähelepanuväärne, et sellisele nurgale vastava koosinuse väärtus on 0,71. Lahti seletatuna tähendab see, et vektorite a ja b ning vektorite b ja c korrelatsioonid võivad olla korruga väärtusega kuni 0,71, ilma et sellest tingimata järelduks, et ka vektorite a ja c korrelatsioon on suurem kui 0. Muide, kuna korrelatsiooni $r = 0,71$ ruut ehk determinatsioonikordaja on 0,50, siis tuleb siit lihtne reegel: alles siis, kui muutujatepaarides ab ja bc olevate korrelatsioonide ruutude summa ületab 1, tähendab see automaatselt, et ka muutujatepaaris ac oleva korrelatsiooni absoluutväärtus ületab 0. Tasub kohe märkida, et korrelatsioonid

Korrelatsiooni mittetransitiivsusel on praktiline tähendus. Kujutume näiteks ette olukorda, et meil on kaks intelligentsustesti, SuperIQ ja MegaIQ, mille tulemuste korrelatsioon on 0,86. Sellisele korrelatsioonile vastab vektoritevaheline nurk umbes 32° . See on igati korralik ja ootuspärane kahe sõltumatu võimekustesti korrelatsioon. Paljud ütleksid lausa, et need testid annavad intelligentsust mõõtes peaaegu identsed tulemused. Intelligentsustestide tüüpiline võimekus ennustada inimese toimetulekut tööl või koolis on korrelatsiooni keeles umbes 0,50 ning teadlased näitavad, et ka SuperIQ tulemus korreleerub koolihinnete keskmisega $r = 0,50$. Sellele vastab vektoritevaheline nurk umbes 59° . Kuna SuperIQ ja MegaIQ tulemused olid väga tugevas korrelatsioonis, siis tahaksime kohe järeldada, et küllap ka MegaIQ suudaks ennustada samade laste koolihindeid. Paraku aga pole see oletus vältimatult tõene, sest MegaIQ korrelatsioon võib olla isegi nullilähedalt negatiivne ($32 + 59 = 91^\circ$ nurga koosinus on $-0,02$). Niisiis, ühe testiga leitud seoseid pole tihti võimalik teise mõõtevahendiga leitud seoste üle kanda.

väärtusega 0,71 väljendavad sotsiaalteaduste kontekstis tihti vägagi tugevaid seoseid. See tähendab, et enamasti pole formaalselt võimalik erinevates muutujatekombinatsioonides leitud korrelatsioone üksteisele üldistada – peenemas keeles öelduna pole korrelatsioonikordajad enamasti transitiivsed.

Loodetavasti andis käesolev peatükk lugejale ülevaate korrelatsiooni, inimeste erinevusi uuriva psühholoogia põhikangelase kohta – kuidas see number leitakse ja kuidas seda tõlgendada ning mida see number suudab ja mida ei suuda kirjeldada. Korrelatsioon on universaalne ja käepärane viis tunnuste seosete kirjeldamiseks.

MIS ON INTELLIGENTSUS?

Jüri Allik, René Mõttus

MIS ON INTELLIGENTSUS?

Igapäevaelus ei ole kuigi raske mõista, et inimesed erinevad oma vaimsetelt võimetelt. Kellelegi ei tule pähe nõuda esimese klassi õpilaselt ruutjuure leidmist arvust 289 või asutuse koristajalt, et ta koostaks ettevõtte eelarve järgmiseks aastaks. Me oskame isegi argielus üsna hästi hinnata, millise vaimset pingutust nõudva ülesandega keegi toime tuleb või mille lahendamisega võib keegi hätta jääda. Sellele vaatamata on laialt levinud eksiarvamus, et psühholoogid ise on hädas intelligentsuse määratlemisega. Ühed väidavad, et intelligentsus on millegipärast eriti allumatu täpsele määratlusele. Teised tuletavad meelde, kuidas üks väljapaistvamaid psühholoogiaajaloolasi Edwin Boring (1886–1968) avalikus väitluses kolumnisti Walter Lippmaniga veidi ettevaatamatult muu hulgas ütles, et „intelligentsus on see, mida intelligentsustestid mõõdavad”. Kontekstist välja rebituna meenutas see definitsioon paljudele Voltaire'i surematut dr Panglossi, kes arvas, et Jumal on nina loonud selleks, et saaks prille kanda.

Tegelikult pole intelligentsuse defineerimine üldse raske. Heaks näiteks on see, et juba mõni aeg tagasi nõustusid 52 kõige väljapaistvamat intelligentsuseuurijat alla kirjutama ühisele avaldusele, mille kohaselt on intelligentsus „vaimne võimekus, mis muude asjade kõrval eeldab võimet arutleda, planeerida, lahendada ülesandeid, mõelda abstraktselt, saada aru keerulistest ideedest, õppida kiiresti ja õppida kogemustest. See ei ole lihtsalt raamatutarkus, kitsalt akadeemiline või testidele vastamise oskus. See on laiem ja ka sügavam võime aru saada, mis ümbruses toimub – asjadest arusaamine ja nende mõistmine või selle väljanäpustamine, mida oleks vaja teha” (Gottfredson, 1997). Selle piisavalt lühikese ja tabava iseloomustuse kirjutas Linda Gottfredson, millega ülejäänud 51 tipptaseme uurijat olid üsna meelsasti nõus. See manifest, mille

52 intelligentsuseuurijat avaldasid 1994. aasta 13. detsembri *Wall Street Journal*'is vastukaaluks intelligentsuse uurimist tabanud kriitikalainele, on autori loal ära toodud käesoleva raamatu lisas (vt peatükki „Teadmised intelligentsusest, milles teadlased on kokku leppinud”).

Sellest definitsioonist järeldeb mitmeid asju. Intelligentsus on üldine vaimne võimekus, mis avaldub väga mitmes olukorras, kaasa arvatud juhud, kui inimene peab lahendama psühholoogide koostatud ülesandeid. Igapäevaelu esitab meie intelligentsusele pidevalt väljakutseid: kuidas maksta parkimisautomaadis; kas võtta kaasa vihmavari, kuna ilmateade lubas õhtupoolikul vihma; mida tähendab prantsuskeelne fraas *quotient intellectuel*; kui kiiresti leiab *Google Earth*'is üles oma praeguse asukoha või mitu miili on 1,609344 kilomeetrit? Kõik need või teised sarnased olukorrad nõuavad inimeselt kas taiplikkust, mälu või arutlemisoskust, mis on vajalikud aru saamiseks, mis ümbruses toimub ja kuidas sellele kohaselt reageerida. Inimesed erinevad nende oskuste poolest ja see ongi käesoleva raamatu peamine teema. Tegelikult on see nii oluline, et ütleme ühte asja veel üks kord. Käesolevas raamatus räägitakse peamiselt *inimestevahelistest erinevustest* intelligentsuses, mitte inimese intellektuaalse tegevuse üldistest valdkondadest, nagu näiteks mõtlemine, keel ja taju. Kõigil inimestel on intelligentsus – meid huvitab, kas, kuidas, miks ning milliste tagajärgedega on mõnel inimesel seda rohkem kui teisel.

Veel väärrib rõhutamist, et intelligentsuse all peetakse tavaliselt silmas inimeste maksimaalset sooritust. See ei tähenda vältimatult, et inimene peaks kogu oma võimete potentsiaali pidevalt rakendama. Samas on selge, et keskmisest kõrgema maksimaalse soorituse tasemega inimeselt nõuavad ka lihtsamad ülesanded väikesemat vaimset pingutust ning tema vaimne tegevus on seetõttu efektiivsem. Võib tuua võrdluse autode näol. Autode tehniliste parameetrite hulgas tuuakse tihti välja aeg, mis autol kulub, et saavutada 100kilomeetrine tunniikiirus. Muidugi saadakse see number maksimaalse pingutuse korral ning on selge, et sarnast spurti enamik sõitjatest igapäevases liiklemises ei tee. Küll aga tuleb auto, millel kulub 100kilomeetrise tunniikiiruse saavutamiseks 10 sekundit, ka paljudes tavalikliiklemisega seotud olukordades – näiteks kohaltsõit rohelise fooritule korral või möödumine maanteel aeglasemalt sõitvast traktorist – väikesema pingutusega ning tõhusamalt toime kui auto, millel 100 kilomeetrise tunniikiiruse saavutamiseks kulub 17 sekundit.

Kui vaadata peamisi ülesandeid, mis intelligentsuseuurijate ees seisavad, siis laias laastus on neid kolm.

- 1) Esmatähtis ning kõige muu eelduseks on inimeste võimete erinevuste täpne ja süstemaatiline kirjeldamine.
- 2) Teiseks on tarvis välja selgitada, millised on inimeste võimete erinevuste tagajärjed – mida teistest paremad võimed inimesele annavad ehk miks ja kuidas on intelligentsus üldse oluline.
- 3) Viimaks on oluline mõista, millest inimeste võimete erinevused tulenevad.

Selles raamatus püütakse ühel või teisel moel leida vastust kõikidele neile küsimustele. Käesolev ülevaatluk peatükk annab paljudest neist teemadest põgusa ülevaate, järgnevad peatükid aga lahkavad mitmeid küsimusi sootuks põhjalikumalt.

KUIDAS SAAB INTELLIGENTSUST MÕÕTA?

Mida tähendab mõõtmine? Mõõtmiseks nimetatakse tegevust, mille tulemusel tehakse kindlaks mingi omaduse suurus (nt mass, pikkus või heledus) seda suurus väljendatavates mõõtühikutes (nt kilogramm, meetri või kandela). Paljusid suuruseid iseloomustab see, et neid väljendaval skaalal on olemas vähemalt üks eriline punkt – näiteks nullpunkt. Pikkuse puudumist saab tähistada null meetriga, ilma massita olek kaalub null kilogrammi või valguse puudumine tähendab null kandelat. Samuti suudame paljusid suuruseid hoomata hõlpsasti tavamõistusega. Temperatuur, millel vesi hakkab jäätuma, on võetud Celsiuse skaalal kokkuleppeliseks nulliks. Igapäevaelu kogemustest teame näiteks, kui raske tundub üks kilogramm ja milline on meie toa kõrgus, võrreldes kehtiva kõrgushüppe maailmarekordiga 2,45 meetrit. Intelligentsusega on lood natuke teised. Et seda pole võimalik mõõta ühegi tavapärase mõõtühikuga, näiteks pikkuse, massi või temperatuuriga, on lihtne probleem – paljudel suurustel ongi täiesti unikaalsed mõõtühikud ning me võime mängida, et ka intelligentsusel on oma unikaalne mõõtühik nimega „nutt” (sõnast nutikus). Hoopis tõsisem probleem on see, et nutiskaalal pole ühtegi absoluutset taset. Ehkki tavakeeles mõnikord nii räägitakse, on raske või lausa võimatu mõelda intelligentsuse täielikust puudumisest (0 nutti). Samuti pole kerge mõelda intelligentsuse maksimaalsest väärtusest – kas on olemas mingi piir, millest enam nutikam lihtsalt olla ei saa? Valgusest ei saa mingi asi kiiremini liikuda, kuid raske on välja mõelda intelligentsuse ülemist piiri. Kuigi paljudele võib tunduda, et näiteks Einsteinist targemat inimest pole olemas, võib juba homme ilmuda lagedale mõni geenius, kes suudab vaevata kõik Einsteini saavutused ületada. Samas pole sugugi kindel, et

Einstein oleks saanud mõnel psühholoogide koostatud IQ-testis maksimaalse võimaliku skoori.

Skaala. Tegelikult on intelligentsuse mõõtmiseks siiski üsna mõistlik lahendus. Kahjuks ei kanna see kaugeltki nii ilusat nime kui meie pakutud nutiskaala, vaid seda tuleks nimetada hoopis protsent- või hälbeskaalaks.* Eeldusel, et intelligentsustaset on võimalik mingil moel esitada ükskõik mis vahemikus varieeruvate numbrina – ja nii see tõesti on, nagu hiljem näeme –, saab numbritele sisulise tähenduse omistada neid võrreldes. Teisisõnu, kuigi intelligentsusel puudub oma universaalne, kindla nullpunktiga ühik, on võimalik seda väljendada näiteks suhteühikutes mingi normtaseme suhtes. Hälbeskaala tähendab, et intelligentsust saab mõõta suhtelistes mõõtühikutes (mida saab nimetada ka IQ punktideks või kvootideks), mis väljendavad tavaliselt selle suuruse hälvimist keskmisest tasemest. Kõik inimesed, kelle intelligentsuse number ei vasta populatsiooni keskmisele väärtusele, hälbivad keskmisest. Kõrgem intelligentsus tähendab hälvet keskmisest kõrgema numbri poole, madalam intelligentsus hälvet keskmisest väikesema väärtuse poole. Nagu käesolevas peatükis hiljem näeme, pole üldse tähtis, mis mõõtkavas paiknevate numbritega me inimeste intelligentsust tähistame – kõik need on võimalik viia lõpuks vähese vaevaga hälbeskaalale.

Mõõtmisprotseduur. Mõõtmine eeldab standardiseeritud protseduuri. Kõigepealt peab olema ühesugune mõõdik, mida kindlate reeglite järgi rakendatakse soovitud omaduse mõõtmiseks. Näiteks teame, et keha temperatuuri mõõtmiseks on kraadiklaas, mis tuleb kindlaks ajaks panna näiteks suhu või kaenlaauku. Samasugused kindlad reeglid kehtivad intelligentsuse mõõtmisel: peab olema usaldusväärne instrument, mida rakendatakse kõigile võimalikult ühetaolise protseduuri alusel. Intelligentsuse mõõtmine on protseduurireeglitest kinnipidamise suhtes eriti tundlik.

* Tavaliselt iseloomustatakse mõõteskaalasid nende ranguse järgi: millised algebralised tehned skaalal saadud väärtusega on lubatud, et tulemused ei muutuks. Kõige vähem nõudlik on **nominaalskaala**, mis eeldab, et kui mõõdetavatele suurustele on omistatud suvalised arvud („nimed”), siis midagi ei muutu seni, kuni kaks suurust, mis said sama arvu („nime”), on endiselt märgitud erisuguse arvuga ning kaks ühesuguse arvuga tähistatud mõõtmist on endiselt tähistatud ühesuguse arvuga. **Järjestusskaala** lubab kõiki teisendusi, mis jätavad mõõdetud suuruste järjekorra muutumatuks. **Intervalliskaala** puhul jäävad suuruste vahemikud (intervallid) pärast teisendusi samaks. Tüüpiline näide on temperatuuri mõõtmine Celsiuse või Farenheiti skaaladega, mis erinevad küll arvuliselt, kuid millel on ühesugune vahemike struktuur. Lõpuks, kõige rangem on **suhteskaala**, mis nõuab, et mõõtmistulemuste teisenduse järel jääksid nende omavahelised jagatised (suhted) muutumatuks. See, mida me nimetasime protsent- või hälbeskaalaks, vastab oma omadustelt järjestuskaalale.

Näiteks keha temperatuuri mõõtmisel pole ilmselt kuigi oluline, kui mitu inimest viibib mõõtmise ajal ruumis. Psühholoogias on teada, et intelligentsustesti tulemused võivad oleneda sellest, kas testi tehakse individuaalselt või grupitestina (viimasel juhul teeb ühes ruumis ja ühe läbivijaga testi palju inimesi). Kui ühel inimesel tehakse sama test individuaaltestina ning teisel grupitestina, siis ei pruugi tulemused olla enam võrreldavad. Tõsi, grupitesti tulemused ei pea olema tingimata halvemad individuaalse soorituse puhusest: teiste inimeste juuresolek võib mõnda vastajat motiveerida, mille puhul tema tulemused on grupilise täitmise korral individuaalsest paremadki. Aga seni, kuni ei teata väga täpselt, kuidas testimistingimused inimesi mõjutavad, tuleb kõiki testida võimalikult sarnaste protseduuride järgi.

Intelligentsust mõõtvad ülesanded. Üldjuhul koostatakse intelligentsustestid suure hulga ülesannete koguna. Muidugi oleks väga tore, kui piisaks vaid ühest või paarist ülesandest. Näiteks küsisid Alfred Binet ja Théophile Simon lastelt, mida saaks järeldada järgmisest kirjeldusest: „Minu naabril käisid üksteise järel imelikud külalised. Kõigepealt arst, siis notar ja lõpuks preester”. Kuigi järelduse tegemine naabri tervisliku seisundi kohta nõuab teadmisi ja asjadevaheliste seoste mõistmist, ei ole see tingimata vankumatuks tõendiks vastaja vaimsete võimete kohta. Kõik intelligentsuseuurijad teavad, et õige vastuse teadmine või mitteteadmine ühele küsimusele sõltub paljudest juhuslikest asjaoludest, mis ei pruugi olla seotud vaimse võimekusega. Näiteks Vikas Swarupi raamatus „Q & A” (2005) on juttu Mumbai vaesest ettekandjast Ram Mohammad Thomasest, kes võidab mälumängus miljard ruupiat vaid tänu sellele, et kõik esitatud küsimused olid sellised, millele ta juhuslikult vastust teadis. Näiteks vastust küsimusele, milline on väikseim planeet, teadis peategelane seepärast, et ta mäletas oma enda elust pesakonna pisimat kassipoega, kellele pandi nimeks Pluuto.*

Testis väga erinevat tüüpi ülesannete kasutamine on mõistlik veel ühel põhjusel – enamasti soovitakse testidega hinnata inimeste üldintelligentsust. Küsides näiteks ainult silmaringi peegeldavaid küsimusi, mõõdame küll osaliselt üldintelligentsust, aga samas mõjutavad tulemusi märkimisväärselt ka haridustase ning elukogemused. Paludes näiteks inimesel korrata erineva pikkusega numbrijadasid, mõõdame üldintelligentsuse kõrval suuresti ka mälu treenitust. Kui aga võtta erisugust tüüpi ülesannete sooritusest keskmine, peegeldab see kõige paremini just üldintelligentsuse taset.

* Selle raamatu ainetel tehtud film „Rentslimiljonär” (*Slumdog Millionaire*) võitis 2009. aastal 8 Oscarit.

Kui intelligentsustestid sisaldavad piisaval hulgal küllalt mitmekesiseid (või väga hoolikalt valitud ülesandeid), siis saab nendega inimesi eristada väga usaldusväärset: ka täiesti erinevatest ülesannete kogumitest saadud tulemused reastavad inimesed intelligentsuse alusel väga sarnaselt (Johnson, Bouchard, Krueger, McGue & Gottesman, 2004).

INTELLIGENTSUSE MÕÕDIKUD

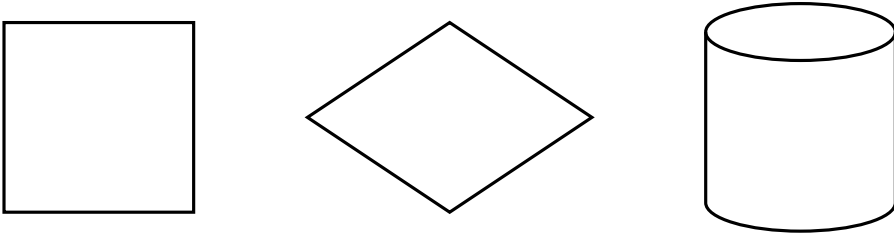
Saamaks intelligentsuse mõõtmise viisidega paremini tuttavaks, vaatame lähemalt paari kõige tuntumatest intelligentsuse testidest.

Binet'-Simoni ja Stanfordin-Binet' testid

1905. aastal avaldasid prantsuse psühholoogid Alfred Binet (1857–1911) ja Théophile Simon (1872–1961) mõõdiku, mis oli mõeldud laste intelligentsuse mõõtmiseks (Binet & Simon, 1905). Mõõdiku loomise ajendiks oli vajadus hinnata laste vaimset arengut ja eriti arengupeetust, mis võiks olla aluseks laste saatmiseks erivajadustega laste koolidesse. Binet valis testi terve hulga eripalgelisi ülesandeid, mille lahendamine nõudis taibukust ja järeltunde tegemise oskust. Mõõdiku esialgses versioonis, mida tuntaksegi Binet'-Simoni testina, anti lastele 30 erisuguse raskusega ülesannet. Kõige lihtsamad ülesanded olid mõeldud 3–4aastastele ja seisnesid näiteks oskuses jälgida liikuvat objekti või näidata erinevaid kehaosi. Mõnevõrra keerulisemad ülesanded nõudsid ettelõetud arvude tagurpidi lugemist, lühikeste lausete kordamist ja sõnade määratlemist („Mis asi on kahvel?“). Keerulisemad ülesanded nõudsid näiteks kolmest etteantud sõnast („jahimees“, „püss“ ja „part“) mõtestatud lause konstrueerimist või mälu järgi mingi kujundi reprodutseerimist. Kõige suuremat pingutust nõudsid ülesanded, kus lapsel näiteks paluti korrata tagurpidi 9 juhuslikus järjekorras öeldud arvu.

Näiteks üks tüüpiline ülesanne, mida kasutatakse paljudes vaimsete võimete testides, on kujundite kopeerimine mälu järgi. Joonisel 1 on toodud iseloomulik näide sellisest kopeerimisülesandest.

Üks testi olulisi omadusi oli võimalus välja arvutada laste *intellektuaalne vanus*. Kuna oli kindlaks määratud iga vanusegrupi keskmine punkti-summa, siis selle põhjal sai hinnata iga lapse intellektuaalset vanust, mis võis erineda kronoloogilisest vanusest. Näiteks kui 14aastane laps lahendas testi 12aastase lapse keskmisel tasemel, siis oli tema intellektuaalseks vanuseks 12. See võimaldas anda lapse sooritusele sisulise hinnangu.



JOOIS 1. Tüüpiline näide kujundite kopeerimise ülesandest. Kujundeid näidatakse ühekaupa ja palutakse hiljem need mälu järgi reprodutseerida. Kui detailide täpsust ja korralikkust mitte arvestada, siis ruutu hakatakse reprodutseerima keskmiselt 5aastaselt, rombi 8aastaselt ja silindrit 10aastaselt.

1916. aastal avaldas Stanfordini ülikooli psühholoog Lewis Terman (1877–1956) Binet’-Simoni ümbertöötatud testi, mida tuntakse Stanfordini-Binet’ intelligentsusskaala (*Stanford-Binet Intelligence Scale*) nime all. Seda skaalat on korduvalt revideritud (viimane versioon pärineb 2003. aastast) ning sisaldab 6 tüüpi ülesandeid, mis mõõdavad (Becker, 2003):

- 1) teadmisi (26% ülesannetest);
- 2) voolavat intelligentsust (17%);
- 3) visuaal-ruumilist töötlust (18%);
- 4) arvulist mõtlemist (21%);
- 5) töömälu (12%);
- 6) lühimälu (6%).

Stanfordini-Binet’ testi kasutusala on teisest eluaastast kuni 85+ eluaastani. Kuigi Stanfordini-Binet’ test ise pole enam kõige populaarsem intelligentsustest, on temas kajastamist leidnud põhimõtted olnud prototüübiks enamusele teistele IQ-testidele.

Wechsleri intelligentsusskaalad

Pikki aastakümneid on ühed enam kasutatavatest intelligentsustestidest olnud David Wechsleri (1896–1981) loodud täiskasvanute ja laste testid. Wechsleri testide saaga sai alguse möödunud sajandi neljandal kümnendil, mil Esimeses maailmasõjas sõdureid testinud Wechsleril tekkis plaan luua uus ja olemasolevatest parem intelligentsustest. Wechsleri arvates kippusid toonased testid sisaldama liiga ühetaolisi ülesandeid ning võimaldasid seetõttu testitavate võimetest saada vaid piiratud pildi. Oma testi koostamisel pidas Wechsler hoolega silmas, et see sisaldaks väga erinevat tüüpi ülesandeid. Ise ta tegelikult väga palju uusi ülesandeid välja ei mõelnud,

vaid korjas need kokku mitmesugustest juba kasutusel olnud testidest. Valitud ülesanded jagas ta kahte kategooriasse: verbaalsed ülesanded,

Individuaaltestide läbiviimine on üldjuhul üsna kallid protseduur, sest seda saab teha vaid spetsiaalse väljaõppega inimene ning see on üpris aeganõudev (olenevalt testist vähemalt üks kuni kaks tundi). Individuaaltestimise eeliseks on aga lisaks põhjalikkusele see, et testi läbiviija saab jälgida testitava käitumist (näiteks motivatsiooni või ärevust) ning oskab seeläbi saadud tulemusi paremini tõlgendada. Muu hulgas just seetõttu on individuaaltestide kasutamine väga levinud kliinilises töös.

mis põhinesid sõnalisel materjalil (nt sõnade defineerimine), ning mitterverbaalsed ülesanded, mis ei sisaldanud keelelist informatsiooni (nt kuupidest kujundi kokkupanemine). Niisugune jaotus võimaldas lisaks üldist võimekust peegeldavale koguskoorile veel iga inimese kohta arvutada verbaalse ning mitteverbaalse intelligentsuse skoorid. Testi esimene versioon sai pärast aastatepikkust tööd valmis 1939. aastal ning kandis nime *Wechsler-Bellevue Intelligence Scale* (Wechsler töötas

testi koostades New Yorgis Bellevue haiglas). Test koosnes kuuest verbaalsest ning viiest mitterverbaalsest ülesandest ning sobis kasutamiseks nii lastel alates 10. eluaastast kui täiskasvanutel. Hiljem on testist kujundatud eraldi versioonid lastele ja täiskasvanutele. Tegemist on individuaaltestiga, mis tähendab, et seda tehakse korraga vaid ühel inimesel ning tegemine nõuab testija ja testitava üsna rohket suhtlemist.

Nagu öeldud, on Wechsleri testi üheks vooruseks väga mitmesuguste ülesannete kasutamine, et võimekuse eri tahud saaksid võimalikult põhjalikult mõõdetud. Näiteks üheks ülesandeks on kodeerimistest, kus tuleb vastavusse seada mingi sümbol ja selle järjekorranumber. Joonisel 2 on kujutatud üks tüüpiline arv-sümbol-kodeerimise ülesanne, kus võtme põhjal tuleb testülesandes iga numbri alla kopeerida vastav sümbol.

Võti

1	2	3	4	5	6	7	8	9
○	□	△	^	<	+	≠	∞	Δ

Test

8	2	9	4	7	5	6	3	1

JOONIS 2. Näide arv-sümbol-tüüpi kodeerimisülesandest, mida kasutatakse Wechsleri testis.

1955. aastal avaldatud versioonist alates kannab Wechsleri täiskasvanute test selle tänapäevast nime Wechsleri täiskasvanute intelligentsuskaala (*Wechsler Adult Intelligence Scale; WAIS*). Praegusel hetkel on sellest kasutusel 2008. aastal väljaantud neljas versioon ehk WAIS-IV. Testi sisu on esimese ja järgnevate versiooniga võrreldes jäänud laias laastus samaks, ent mõned ülesandetüübid on siiski lisandunud või välja jäetud. WAIS-IV koosneb kokku 15 testiosast ning võimaldab lisaks üldskoorile varasema verbaalse ja mitteverbaalse intelligentsuse skoori asemel arvutada neli spetsiifilisemat võimete skoori: verbaalne taibukus (*verbal comprehension*), töömälu (*working memory*), tajul põhinev arutlemine (*perceptual reasoning*) ja töötlemiskiirus (*processing speed*).

Verbaalse taibukuse alla kuuluvad ülesanded, mis nõuavad näiteks sõnade defineerimist, sõnapaaride aluseks oleva sarnasuse taipamist ning üldisi teadmisi. Töömälu mõõdetakse näiteks ettelõetud arvuridade edaspidi ja tagurpidi kordamise ning ettelõetud tähtede ja numbrite segipaisatud jada mõttes korrastamise ning taasesitamise teel. Tajul põhineva arutlemise hindamiseks kasutatakse näiteks värvilistest kuupidest etteantud kujundite kokkupanemist ja maatrikspiltide (analoogsed Raveni testides kasutatavate ülesannetega, millest tuleb juttu hiljem) ning puslede lahendamist nõudvaid ülesandeid. Töötlemiskiirust mõõdetakse näiteks etteantud kodeerimisskeemi põhjal numbritele sobilike märkide juurdekirjutamise kiiruse põhjal (joonis 2).

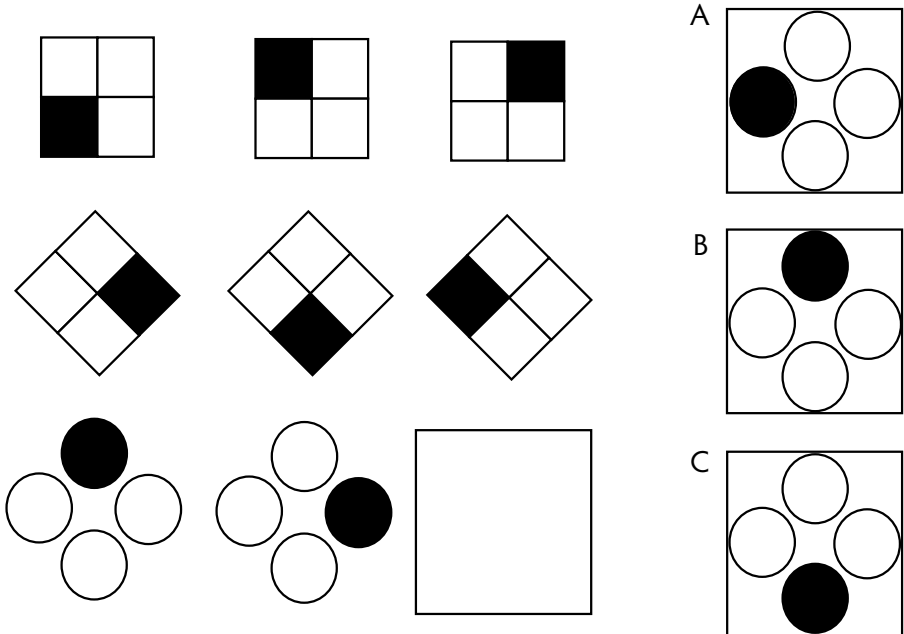
1949. aastal koostas Wechsler esimese spetsiaalselt laste testimiseks mõeldud testiversiooni (*Wechsler Intelligence Scale for Children; WISC*) ning 1967. aastal ka eelkooliealistele lastele sobiva versiooni (*Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence; WIPPSI*). Laste testist on praegu kasutusel neljas versioon WISC-IV (2003) ning see sisaldab täiskasvanute versiooniga tüübilt sarnaseid ülesandeid. Ka eelkooliealiste laste test on jõudnud kolmanda versioonini (WIPPSI-III; 2002) ning selleski on tüübilt mitmeid täiskasvanute ja suuremate laste versioonidega sarnanevaid ülesandeid.

Grupiteste eeliseks on väikesemad nõuded testi läbiviija ettevalmistusele ja suhteliselt väike ajakulu ning kõige selle tõttu ka testimise madalam hind. Puuduseks on aga tagasihoidlikum hulk informatsiooni testitava kohta. Näiteks pole suure hulga inimeste üheaegsel testimisel võimalik kõigi käitumist jälgida ning seetõttu pole alati selge, kas madal testiskoor peegeldab tõepoolest madalaid võimeid või lihtsalt motivatsiooni puudumisest tingitud hooletut testitämist.

Raveni progresseeruvad maatriksid

Selle testi (*Raven Standard Progressive Matrices* ehk RSPM) koostas John C. Raven 1936. aastal oma magistritöö raames. RSPM kuulub mitteverbaalsete IQ-testide rühma ning tegemist on grupitestiga. See tähendab, et sellega võib korraga testida väga suurt hulka inimesi. Raveni testi teoreetiliseks taustaks on Charles Spearmani tähelepanek, et kõige paremini eristavad inimesi nende üldintelligentsuse taseme järgi ülesanded, mis nõuavad erinevate objektide abstraktsete seoste leidmist, leitud seoste põhjal reeglite tuletamist ja viimaks nende reeglite rakendamist uute objektide leidmiseks. Joonisel 3 on näide Raveni testi lihtsat tüüpi ülesandest. Testi küsimused on esitatud pildimaatriksitena, mis andiski testile nime. Instruktsioon ütleb, et tühja ruutu tuleb sobitada üks kolmest kujundist, kas A, B või C. Õige vastuse leidmiseks peab vastaja avastama printsiibi, mis sobiks jätkama alumist kujundite rida. Üldiselt ollakse arvamusel, et RSPM on kõige puhtam üldintelligentsuse mõõdik.

Testi 60 küsimust on jagatud kasvava raskusastmega osadeks, mis on tähistatud tähtedega A, B, C, D ja E, milles igaühes on 12 ülesannet. Raskemates osades on suuremad 4 x 4 maatriksid.



JOONIS 3. Ülesande näide Raveni tüüpi testis.

RSPMi suurimaks vooruseks on sõnaliste ülesannete puudumine. See tähendab, et kui instruksioonid välja arvata, siis pole testi tarvis tõlkida ühest keelest teise. Keelebarjäärade puudumise tõttu peetakse seda testi muu hulgas eriti sobivaks kultuuridevaheliste võrdluste tegemiseks. Teisalt, kuigi tegemist on vaid piltidest koosneva testiga, siis ei tähenda see veel, et RSPMi ülesandeid oleks võimalik lahendada ilma verbaalse arutlemiseta. Testi vastuste analüüs on näidanud, et lahendamiseks on vaja vähemalt kolme tüüpi võimekust: visuaalsete mustrite tajumise võimet, visuaal-ruumilist kujutlusvõimet ja sõnalist analüüsisioskust (Lynn, Allik & Irwing, 2004).

Lisaks RSPMile on kasutuses „Värvilised progresseeruvad maatriksid” (*Coloured Progressive Matrices*) ja „Progresseeruvad maatriksid edasijõudnutele” (*Advanced Progressive Matrices*), mis on mõeldud eelkõige täiskasvanute testimiseks.

Wonderlici test

Testi mõtles välja David Wonderlic 1939. aastal, kui tal tuli mõte uurida kaasõpilaste vaimset võimekust. Eelkõige tänu oma lühidusele – 50 küsimust, mille täitmiseks on antud 12 minutit aega – muutus Wonderlici test (*Wonderlic Personnel Test* ehk WPT) erakordselt populaarseks. Wikipedia andmetel teeb seda testi igal aastal umbes 2,5 miljonit inimest ning aastakümnete jooksul on seda pidanud täitma üle 100 miljoni inimese, et kandideerida mingile töökohale. Test on tõlgitud paljudesse keeltesse. Testi psühhomeetrilised näitajad (mis need täpselt on, tuleb jutuks hiljem) on sellise pikkusega testi kohta piisavalt head. Akadeemilises psühholoogias kasutatakse Wonderlici testi siiski suhteliselt harva.

Tüüpilised matemaatilise, sõnalise ja loogilise küsimuste näited, mida kasutatakse Wonderlici testis, on näiteks sellised:

1) Lennuk lendab kiirusega 160 kilomeetrit tunnis. Kui palju aega kulub lennukil 240 km läbimiseks?

2) Kas sõnade „hüpotees” ja „teooria” tähendused on vastandlikud, sarnased või nende vahel pole seost?

3) Oletame, et väited „Toomasele meeldib sahvris maasikaid süüa” ja „Sahvris olevad maasikad on mürgitatud” on mõlemad valed. Kas sellest tulenevalt on järgmine väide, et „Toomas sai mürgituse” õige, vale või pole sellele võimalik vastata?

Eestis kasutatavad intelligentsustestid

Kuigi intelligentsustestide tõlkimine ühest keelest teise on selgelt lihtsam, kui isiksusetestide tõlkimine, ei saa seda ometi teha mehaaniliselt. Raveni maatriksite puhul on tarvis tõlkida vaid instruksioonid. Kõige tülikam on tõlkida informeerituse või siis teadmiste kontrollimise alateste. Näiteks Ameerika Ühendriikides võib küsimus „Kes oli 32. president?” iseloomustada inimeste informeeritust, kuid Eestis poleks sellist küsimust mõtet esitada, kuna tõenäoselt teab sellele vastust vaid mõni üksik vastaja. Intelligentsustestide tõlkimisel või loomisel Eestis on üsna märkimisväärne ajalugu. Ülevaate sellest pakub peatükk „Intelligentsuse uurimine Eestis”.

Kuidas teha ise intelligentsustesti?

Testide loomise ajalugu näitab, et IQ-testi küsimusi pole ise kuigi keeruline välja mõelda. Palju keerulisem on testi „häälestamine” (halvasti töötavate küsimuste asendamine parematega) ja normandmete kogumine, ilma milleta pole testil eriti mõtet. Testi populaarsuse ja leviku määravad sageli kvaliteedi kõrval olevad tegurid, kas testi põhjalikkus või hoopis lühidus, et seda oleks võimalik 12 minutiga läbi viia. Viimases peatükis („Vaimse võimekuse test VVT98”) on toodud näidistest, mis koosneb 30 ülesandest või küsimusest. Selle näidistesti ülesanne on tutvustada erinevaid IQ-testi ülesannete liike. Et seda testi on täitnud üle 1000 vastaja, siis on see väga sobiv materjal tutvustamiseks psühhomeetria põhimõisteid.

INTELLIGENTSUSE MÕÕTMISE EKSPERIMENTAALSED MEETODID

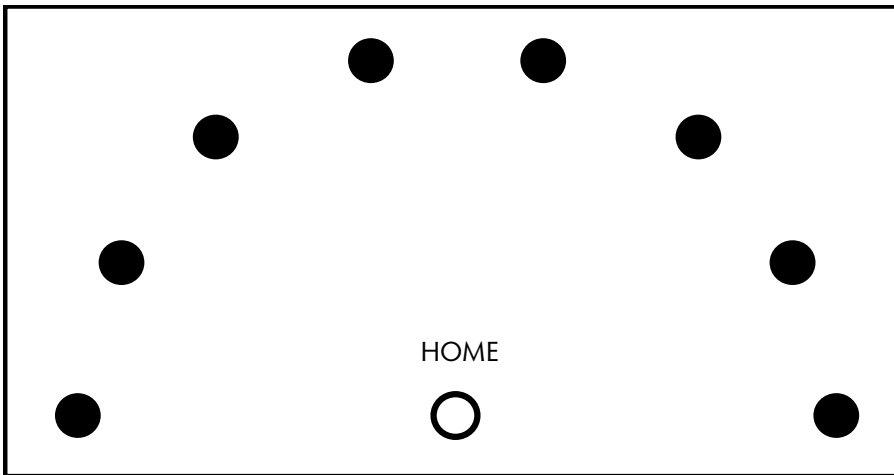
Tavaliselt mõõdetakse intelligentsust nn paber-pliiats-testidega. Selliseid teste on lihtne koostada, läbi viia ja hiljem töödelda. Kuid juba üsna intelligentsuse uurimise alguses sai selgeks, et vaimsed võimed ilmutavad ennast ka laboratooriumi-tüüpi katsetes.

Intelligentsuse mõõtmine laboratooriumis

Varem või hiljem jõuavad uurijad intelligentsuse seletustega oletusteni, et intelligentsuse puhul peab olema tegemist mingi närvisüsteemi omadusega. Näiteks sellega, kui kiiresti närviimpulsid levivad pikki aksoneid ja dendriite ning kui kiiresti levib informatsioon ühelt neuronilt teisele.

See ja teised närvisüsteemi omadused peaksid avalduma ka katsetes, kus mõõdetakse seda, kui kiiresti jõuab vaatleja langetada tajuülesandes mingi otsuse. Kuna lihtsad reaktsiooniaja katsed pole andnud loodetud tulemusi – ühele nupule vajutamise aeg ei ole väga tugevasti seotud vastaja IQga –, siis on uurijad pidanud välja nuputama keerulisemaid seletusi. Näiteks on oletatud hoopis seda, et tark inimene erineb rumalast selle poolest, kui efektiivselt ta oma aju kasutab. See tähendab, et mingi keerulise ülesande lahendamiseks peab vaimselt võimekas inimene hoopis vähem aju pingutama kui vähem võimekas.

Väga mitmetes reaktsiooniaja- (RT- ehk *reaction time*) katsetes on leitud seos intelligentsuse ja ülesande lahendamiseks kuluva aja vahel. Näiteks joonisel 4 on kujutatud tüüpilise katseseadme skeem, mida kasutatakse sellelaadsetes katsetes. Katseisiku ülesanne on hoida näppu kodunupul (HOME) ja viia sõrm nii ruttu kui võimalik ühele 8 nupust, mis süttib põlema (Jensen, 1998). Tüüpiline korrelatsioon testidega mõõdetud IQ skoori ja RT vahel on vahemikus $-0,20$ kuni $-0,40$.



JOONIS 4. Tüüpiline katse, millega uuritakse IQ ja RT seost.

Näib olevat reegel, et mida keerulisem ülesanne, seda tihedam on RT ja IQ seos. Joonisel kujutatud katses peab katseisik tegema valiku 8 võimaliku variandi vahel, mis on juba piisavalt keerukas ülesanne. On tähele pandud, et mida keerulisem on eksperimentaalne ülesanne (nt alternatiivide arv), seda tugevam on seos testidega mõõdetud IQga. Ülesande raskust

on lihtne hinnata keskmise reaktsiooniajaga: tavaliselt, mida raskem on ülesanne, seda pikem on RT. Üldjuhul, mida pikem on mingi ülesande RT, seda kõrgem on ka selle korrelatsioon testidega mõõdetud IQga (Vernon & Jensen, 1984).



JOONIS 5. Näide arvukuse hindamise katsest, mille lahendamise edukus näib samuti sõltuvat vastaja IQst.

Praeguseks pole selge, millistest katse parameetritest sõltub see, kas sooritus katses seostub testidega mõõdetud intelligentsusega või mitte. Näiteks hiljuti ilmus uurimus, milles osalejad pidid hindama eri värvi ringide suhtelist arvukust (Halberda, Mazzocco & Feigenson, 2008). Kui joonisel 5 esitatud pilt esitada lühikeseks ajaks, siis ei ole vastajal piisavalt aega, et kollased ja sinised ringid ekraanil ühekaupa kokku lugeda. Sellele vaatamata saab arvukuse üle otsustada üldise mulje põhjal. Selline ülesanne ei nõua praktiliselt mingit pingutust, sest arvukuse mulje on väga lihtne tekkima. Näiteks enamikul juhtudel ütlevad katses osalejad ühe silmapilgu jooksul, et ülaltoodud joonisel on siniste ringide arv kollastest suurem, mis on tõesti nii. Halberda ja tema kolleegid arvutasid iga katseisiku jaoks välja, kui suur peab olema eri värvi ringide arvu vahe, et seda usaldusväärset (nt 75%l juhtudest) eristada. Selgus, et arvukuse eristuslävi oli 14aastastel lastel üsna tugevas korrelatsioonis vastaja testidega mõõdetud IQga. Korrelatsioonid arvukuse eristusläve ja erisuguste IQ-testide vahel oli vahemikus 0,53–0,57. Sellest saab teha järelduse, et visuaalse arvukuse hindamine võib olla üheks võimeks (või vähemalt kajastab seda võimet

üsna hästi), millest sõltub loogiliste, matemaatiliste ja teiste vaimset pingutust nõudvate ülesannete lahendamine.

Peatükis „Intelligentsus ja kognitiivsed protsessid” on pikemalt juttu erisugustest eksperimentaalsetest protseduuridest, mida on kasutatud intelligentsuse mõõtmiseks. Siiski väärrib rõhutamist, et paljude arvates pole taoliste lihtsate laboratoorsete katsetega – peenemas keeles *elementaarsete kognitiivsete ülesannetega* – mõõdetav võimekus enam päris seesama abstraktne intelligentsus, mida mõõdavad klassikalised intelligentsustestid, vaid mingi intelligentsuse aluseks olev fundamentaalsem organismi omadus, vaimse töö kiirus (*mental speed*).

Aju elektriline aktiivsus

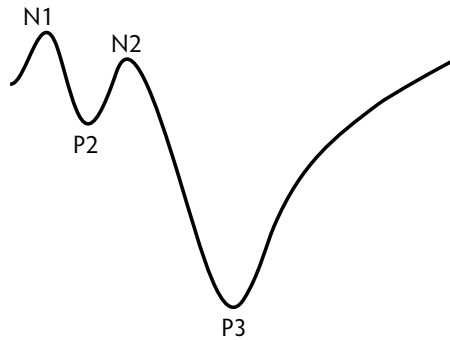
Saksa füsioloog ja psühhiaater Hans Berger (1873–1941) registreeris inimese esimese elektroentsefalogrammi (EEG) 1924. aastal. Praktiliselt sellest ajast alates on püütud leida ka EEG ja inimese intelligentsuse seost.

Inimese koljult mõõdetud EEG signaal on väga nõrk, vahemikus 10–100 μV , ja üsna korrapäratu kujuga. Korrapäratu kuju tuleneb sellest, et EEG signaal sisaldab mitme erineva sagedusega elektripotentsiaali võnkumisi. Nendele erinevas sagedusribas toimuvatele pingele võnkumistele on antud oma nimed, näiteks alfa (8–12 Hz), beeta (12–30 Hz), gamma (30–100 Hz) ning madalama sagedusega pingele võnkumistele teeta (4–7 Hz) ja delta (alla 4 Hz). Berger oli näiteks esimene, kes pani tähele, et suletud silmadega inimesel domineerib EEGs ligikaudu 10-Hz alfasagedusega perioodiline laine, mis aga asendub palju suurema beetasagedusega, niipea kui inimene avab silmad.

Vähemalt nelja EEG omadust on püütud seostada intelligentsustasemega. On arvatud, et suurema IQ-skooriga inimeste aju elektrilised vastused on (1) kiiremad, (2) väiksema amplituudiga, (3) keerulisema kujuga või (4) neil on kindel kuju (signatuur).

Kuigi tulemused ei ole alati kokkulangevad, on piisavalt andmeid, mis näitavad, et alfa-komponendi tugevus EEG signaalis on seotud psühhomeetriselt mõõdetud intelligentsusega. Seega inimesed, kes ilmutavad puhkeoludes suletud silmadega suuremat alfavõnkumist 10-Hz piirkonnas, on keskeltläbi intelligentsemad (Doppelmayr, Klimesch, Stadler, Pollhuber & Heine, 2002). Võiks arvata, et alfasagedus oleks nagu arvuti protsessori töösagedus, mis viib kohe mõttele, et targematel inimestel käib protsessor veidi suurema sagedusega kui vähem andekatel. Kuigi see on ahvatlev

oletus, ei ole sellele kuigi kerge kinnitust saada. Näiteks ühes töös, kus uuriti 688 kaksikut, ei leitud seost individuaalse alfa tipusageduse ja WAIS-testi skooride vahel (Posthuma, Neale, Boomsma & de Geus, 2001). See tähendab, et targematel inimestel ei jookse „kompuuter” suurema taktisagedusega kui neil, kelle vaimsed võimed on tagasihoidlikumad. Samal ajal ilmnes, et sarnaselt IQ-skooriga on alfavõnkumise tipusagedus 66–83% ulatuses päritav.



JÕONIS 6. Tüüpiline sündmuspotentsiaal ehk ERP. Kaks esimest positiivset (P2 ja P3) ja negatiivset (N1 ja N2) tippu kannavad tähistusi vastavalt sellele, kas nad tulevad esile 100, 200 või 300 ms pärast sündmuse algust. Tüüpiline hälvete amplituud on 3–6 μV .

Vastavalt neuronaalse tõhususe oletusele (*neural efficiency hypothesis*) toimib targemate inimeste aju madalamal energiatasemel (seega efektiivsemalt), kui on tarvis lahendada mingit taibukust nõudvat ülesannet. Kuigi tõhususteooria kohta on olemas mõningaid tõendusid, ei ole tulemused alati järjekindlad ja sõltuvad tihti mitmetest muudest teguritest, nagu näiteks vastaja sugu või vaadeldav aju piirkond (Neubauer & Fink, 2009).

Kõige perspektiivikam on olnud seoste otsimine IQ ja sündmuspotentsiaalide (*event-related potential* ehk ERP) omaduste vahel. Kuna aju on hea elektrijuht, siis koljule paigutatud elektrood registreerib elektrilisi potentsiaale, mille tekitaja võib olla elektroodist suhteliselt kauge ja sugugi mitte seotud ülesandega, mida inimene parajasti lahendab. Seepärast korratakse mingit sündmust (helisignaali, pildi ilmumine jne) kümneid või isegi sadu kordi. Kui nüüd need korduvad signaali salvestused kokku liita, siis kõik juhuslikud elektrilise potentsiaali muutused summutuvad vastastikku üksteist ja summaarne kõver läheneb üha enam sirgele kriipsule. Seevastu potentsiaalid, mis on seotud välise sündmusega, liituvad üksteisega. Kui

korduste arv on piisavalt suur, siis summaarses kõveras on näha vaid need muutused, mis on seotud välise sündmusega ehk ERPga. Tüüpiline ERP signaal on niisuguse kujuga, nagu on näidatud joonisel 6.*

Kuna vaatlejale antud ülesanded, millest ERP mõõdeti, on erinevad, nagu ka mitmed muud katse korraldust puudutavad parameetrid, siis pole lihtne teha põhjanevaid järeldusi. Sellele vaatamata kalduvad ilmnema mitmed korrapärasused (Deary & Caryl, 1997).

(1) Esiteks on leitud seoseid tipu aktiivsuse latentsi ja testidega mõõdetud IQ vahel. Inimesed, kelle ERP tipud jõuavad maksimumväärtuseni varem (tipuväärtuste latents on lühem) on keskeltläbi kõrgema intelligentsusega. Eriti tundlik on intelligentsuse suhtes P3 (mõnikord tähistatakse ka P300), mis seondub otsuste vastuvõtmise ja tähendusega seotud protsessidega.

(2) Teiseks IQ indikaatoriks on ERP kuju üldine keerukus. Mida käänilisem on ERP kõver, seda intelligentsem on selle kõvera omanik. Vaimselt vähevõimekate inimeste ERP kõver on lihtsama kujuga. Kahjuks ei ole uurijate seas üksmeelt, kuidas määrata kindlaks ERP kõvera keerukus. Samuti pole tulemused alati ühte moodi tõlgendatavad. Mitte alati ei korreleeru ERP kõvera keerukuse indeks testidega mõõdetud IQ skooriga.

(3) Intelligentsusega on seotud ERP-kõverale iseloomulik omadus. Näiteks üks sageli kasutatud võte on deviantse stiimuli (*odd-ball*) meetod. Katseisikule esitatakse korduva jadana ühte ja sama helisignaali, mis harva (nt 5% juhtudest) muudab oma väärtust (nt põhitoon tõuseb 20 Hz võrra). On teada, et aju kuulmiskeskused vastavad sellele deviantsele stiimulile reaktsiooniga, mis on oluliselt tugevam vastusest perioodiliselt korduvale standardsele stiimulile. Seda aju reaktsiooni uudsusele nimetatakse lahknemisnegatiivsuseks (*mismatch-negativity* ehk MMN) (Näätänen, 1995). Uuringud on näidanud, et intelligentsemate inimeste ERP reaktsioon deviantsele stiimulile on suurem kui vähem intelligentsete oma. See on väga huvitav leid, mis kõneleb sellest, et kõrgema IQga inimestel on tugevam automaatne reaktsioon uudsusele – MMN leiab aset kaugelt enne (~200 ms pärast deviantse stiimuli esitamist), kui aju jõuab informatsiooni põhjalikumalt töödelda või kui deviantsus jõuab inimese teadvusse. MMN tekib isegi loodetel, magavatel või koomaseisundis inimestel. Märgitakse, et see seos vajab edasist uurimist (Deary, 2001), kuna

* Ei maksa imestada, et negatiivsed tipud N1 ja N2 on keskjoonest ülal- ja positiivsed P2 ja P3 sellest allpool. See on ERP uurijate vana tava kujutada tulemusi ümberpööratult. Seda on üritatud muuta, kuid tulutult. Kõik on harjunud lugema ERP signaale just sellisel viisil.

perspektiivis tähendaks see, et intelligentsuse üheks omaduseks on võime automaatselt ja kiiresti märgata muutusi ümbristavas keskkonnas. Muu hulgas pakub see kinnitust oletusele, et inimeste üldintelligentsuse taseme erinevused peegeldavad mingeid fundamentaalseid erinevusi nende aju töö kiiruses ja/või efektiivsuses. Värsked uurimused ongi MMNi ja intelligentsuse seoste kinnitust pakkunud (Sculthorpe, Stelmack & Campbell, 2009). Lähemalt saab selle kohta lugeda peatükist „Intelligentsus ja kognitiivsed protsessid”.

Ülesannete lahendamise komponendid

Vaimsete võimete testide koostajad pööravad vähe tähelepanu sellele, milliseid kitsamaid oskusi või võimeid testi ülesannete lahendamine nõuab. Näiteks sõnaliste ülesannete puudumine RSPMis ei tähenda, et vähemalt mõnede keerulisemate ülesannete lahendamine oleks võimalik ilma sõnalise kodeerimiseta (Lynn, Allik & Irwing, 2004). Ideaalis oleks muidugi nõutav, et iga IQ-testi ülesande puhul oleks täpselt teada, milliseid võimete komponente on vaja, et antud ülesannet lahendada.

Seni parim näide keerulise ülesande komponentideks lahutamise kohta on Robert Sternbergi analoogia põhjal järelduste tegemise analüüs (Sternberg, 1977). Tüüpilised analoogia põhjal järeldamise ülesanded on näiteks sellised:

1. Käsi suhestub jalaga nagu sõrm suhestub [pöial, säär, varvas, käsivars]. Vastaja peab valima õige variandi.
2. Kui Lennart Meri on esimene, siis Toomas Hendrik Ilves on [teine, kolmas, neljas].

Sternberg oletas, et analoogia põhjal järeldamise saab jagada mitmeks komponendiks, mida sooritatakse kindlas järjekorras. Kõigepealt tuleb üles leida mõistete ühine nimetaja. Näiteks käsi ja jalg on jäsemed ning Lennart Meri ja Toomas Hendrik Ilves on Eesti Vabariigi presidendid. Järgmisena on tarvis aru saada, et Eesti Vabariigil saab olla vaid üks president korraga, mis tähendab, et Lennart Meri oli esimene, Arnold Rüütel teine ja Toomas Hendrik Ilves kolmas president. Samuti on tarvis aru saada, et siin ülesandes on presidentide lugemist alustatud 1992. aastast ja loetelu ei alga Konstantin Pätsiga.

Muutes ülesannete kuju ja varieerides nende keerukust, õnnestus identifitseerida peamised võimete komponendid, mis on vajalikud seda sorti

ülesannete edukaks lahendamiseks. Märkimisväärne on see, et analoogia-ülesannete lahendamise kiirus ja täpsus korreleerus märkimisväärselt ($r = 0,65$) vastajate intelligentsusega tüüpilises IQ-testis (Sternberg & Gardner, 1983). Seega on Sternbergi meelest vähemalt ühe ülesannete tüübi korral võimalik üldine vaimne võimekus jagada üksikuteks komponentideks, mille täideviimise kiirus määrabki kogu ülesande lahendamise edukuse.

Kahjuks ei ole sellist komponentideks lahutamist tehtud kõigi IQ-testides kasutatavate ülesannete puhul. Samuti ei ole õnnestunud koostada universaalset tabelit elementaarsetest vaimsetest operatsioonidest, mida kasutatakse vaimsete võimete testide erinevate ülesannete lahendamisel. Vajadus sellise tabeli järele on kindlasti olemas, kuid seda pole seni suudetud kokku panna.

Robert Sternbergi võimetekomponentide eristamise meetodi kriitikud on juhitud tähelepanu sellele, et niisugusel moel probleemilahendamise jupitamise võib tegelikult siiski olla üsna meelevaldne ning saadud komponendid on pigem tinglikud lõigud üldises probleemi lahendamise protsessis kui selge iseseisva sisuga protsessid. Näiteks on juhitud tähelepanu asjaolule, et kui samade inimeste probleemilahenduse komponendid eristada erinevat tüüpi ülesannetega, siis sooritus kahe erineva ülesandetüübi samades komponentides (nt ühise nimetaja leidmises) pole sugugi tugevamas korrelatsioonis kui sooritus kahe erineva ülesandetüübi eri komponentides (Deary, 2001). Seda võib tõesti pidada probleemiks. Nimelt oleks mõistlik eeldada, et inimeste sooritus sarnastes ülesannetes on vähemalt natuke tugevamas korrelatsioonis kui erinevates ülesannetes. Kui see nii pole, võib see tähendada, et tegelikult peegeldavad kõik komponendid täpselt ühte ja sama asja, näiteks üldist vaimset võimekust, millest tuleb põhjalikumalt juttu huljem.

MÕÕTMISTE KVALITEET JA PÕHIMÕTTED

Usaldusväarsus

Mõõdik on usaldusväärne vaid niisugusel juhul, kui täpselt sama asja mõõtes saadakse kahel korral sama mõõtmistulemus. Kui keegi tahab teada, kas kaalud on usaldusväärsed, siis ta mõõdab näiteks enda kehakaalu mitu korda. Kui kaal on hea, siis see annab igal mõõtmiskorral täpselt sama või vähemalt väga sarnase tulemuse. Kui mõõtmiskordade näidud erinevad oluliselt, siis võib arvata, et kaal on ebatäpne ning mõõtmistulemustes on ka viga, mida tuleb tõlgendamisel arvesse võtta.

Korduvtestimise usaldusväarsus. Rangelt võttes ongi mingi mõõdiku peamiseks usaldusväarsuse (*reliabluse*) näitajaks korduvtestimistel saadud tulemuste sarnasus. Tihti nimetatakse seda usaldusväarsust *test-*

retest-reliabluseks. Korduvtestimise usaldusväärsuse leidmiseks peavad testi täitjad tegema testi kahel korral võimalikult väikese ajalise vahega. Kordustestimise usaldusväärsuse mõõduks on korrelatsioon esimesel testimisel saadud skooride X_1 ja teisel testimisel saadud skooride X_2 vahel. Kui esimese testimise tulemuse puhul saadud tulemuste pingerida kordustestimisel sugugi ei muutu, siis on tegemist ideaalse mõõdikuga. Tegelikult

Tegelikult polnud Robert Sternberg sugugi esimene, kes ülesande komponentideks lahutamise ideele tuli. Üsna sarnaste ideedega tuli umbes 50 aastat enne teda välja intelligentsuse uurimise ajaloo üks peategelesi Charles Spearman. Ka Spearman pidas probleemi-lahendamise juures oluliseks järjekust, etapiviisilist informatsiooni töötlemist. Spearmani poolt välja käiduna kandsid need nime noogeneetilised seadused (*noegenetic laws*) ning olid muuhulgas aluseks maatrikstüüpi ülesannetele nagu me võime neid näha näiteks Raveni maatriksites või Wechsleri testides.

pole muidugi peaaegu ükski mõõtevahend ideaalselt usaldusväärne, ei intelligentsuse ega muude psühholoogiliste, meditsiiniliste või muude mõõtmiste korral. See on paratamatu ning parim, mida me teha saame, on kokku leppida mõistliku usaldusväärsuse kriteeriumites ning püüda neid täita.

Näiteks tüüpiline WISC-III kordustestimise usaldusväärsus on verbaalse ja sooritusliku intelligentsuse puhul 0,87 ja koguskoori puhul 0,91, kui kahe testimise vahel on ligikaudu kolm aastat (Canivez & Watkins,

1998). Usaldusväärsus on pisut väiksem, kui testivateks on madala vaimse võimekusega ($IQ < 80$) isikute rühm. Sellisel juhul on kogu Wechsleri testi usaldusväärsus 0,81 ringis (Whitaker, 2008), kuid isegi see on päris hea tulemus.

Kui pikk peaks olema vahemik kahe testimise vahel? Ilmselt on kolm aastat kordustestimise usaldusväärsuse leidmiseks liiga pikk ajavahemik. Kolme aastaga (eriti noorena või kõrges vanuses) võib üsna palju muutuda inimese endaga, kelle vaimseid võimeid mõõdetakse. Seega võib kordustestimise muutus peegeldada mitte üksnes mõõdiku viga, vaid ka reaalseid muutusi inimese teadmistes, oskustes ja võimetes. Terve mõistuse seisukohalt lähtudes võiks oletada, et üldjuhul paari nädala või kuuga inimene väga palju targemaks või rumalamaks ei muutu. Seega on mõistlik kordustestimise ajavahemik valida paarist nädalast paari kuuni. Liiga lühikese aja puhul võib olla probleemiks, et inimene mäletab oma eelmist sooritust ja saab sellega teisel korral mõnesuguse eelise. Teisalt, sama eelise saavad kõik, kes kordustestimises osalevad, nii et inimeste järjestuse võimalikku muutust see otseselt mõjutada ei tohiks. Samas pole intelligentsuse puhul kordustestimise aeg väga kriitiline, kuna inimeste

pingeread intelligentsustestide skooride järgi on ajas väga püsivad. Näiteks Šoti koolilapsed, keda testiti 1932. aastal 11 aasta vanuses, tegid sama testi (*Moray House Test*) teist korda 66 aastat hiljem 1998. aastal. Kahe testimiskorral vaheline korrelatsioon oli selles valimis 0,66 (Deary, Whiteman, Starr, Whalley & Fox, 2004).

Sisereliaablus. Kuigi kordustestimine on parim viis mõõdiku usaldusväärsuse kontrollimiseks, on selle tegemine kulukas või tihti lausa võimatu. Niisugusel juhul püütakse ühe testimiskorra sees leida kinnitusi testi usaldusväärsusele. Näiteks võib kujutada ette, et kui jagame kogu testitavate valimi juhuslikult pooleks, siis esimene pool esindab esimest ja teine teist testimiskorda. Mitmed andetöötluse tarkvarad (nt SPSS/PASW, Statistica) sisaldavad statistilist protseduuri, mida nimetatakse *split-half reliability*. Mõistlik oletus on see, et usaldusväärne mõõdik annab juhuslikult poolitatud alavalimitel ühesuguse tulemuse.

Cronbachi alfa. Kõige sagedamini kasutatavaks testi usaldusväärsuse näitajaks on testi sisereliaabluse indeks ehk Cronbachi alfa. Selle indeksi mõtles välja Lee Cronbach (1951) iseloomustamaks testi küsimuste või ülesannete kooskõla. Cronbachi alfa on lülitatud enamikku andmetöötluse tarkvarapakettidesse ning seda pole keeruline ka käsitsi arvutada. Kõige läbipaistvam on Cronbachi alfa defineerimine küsimuste keskmise korrelatsiooni kaudu:

$$\alpha = \frac{N \cdot \bar{r}}{1 + (N - 1) \cdot \bar{r}},$$

kus N on küsimuste arv testis ja \bar{r} – kõigi küsimuste paarikaupa korrelatsioonide keskmine. Seepärast ongi Cronbachi alfat arvutavates programmides lisaks alfale endale toodud ka küsimuste või ülesannete omavaheline keskmine korrelatsioon. Seega mõõdab Cronbachi alfa testi küsimuste (ülesannete) kooskõla, mis rangelt võttes ei näita siiski testi usaldusväärsust. Usaldusväärsuse üheks eelduseks on küll see, et üksikud küsimused mõõdavad sama asja – nt vaimset võimekust –, kuid Cronbachi alfa kõrge väärtus ei garanteeri veel, et esmakordse ja kordustestimise tulemused hästi kokku langeksid.

Näiteks Raveni kasvava raskusastmega maatriksite (RSPM) 60 ülesande sisereliaablus Eesti normvalimil on 0,88 (Pullmann, Allik & Lynn, 2004). Cronbachi alfa sõltub küsimuste või ülesannete arvust testis: mida rohkem on küsimusi või ülesandeid, seda suurem on alfa (eeldusel, et keskmine korrelatsioon küsimuste vahel ei muutu). Näiteks $\alpha = 0,88$ vastav keskmine küsimuste vaheline korrelatsioon (60 küsimusega) RSPMis on tegelikult

üsna madal (0,11). Et testi sisereliaablus oleks piisavalt kõrge, on tihti lihtsalt tarvis suurt hulka ülesandeid.

Mingit ranget eeskirja, kui kõrge peaks Cronbachi alfa olema, et lugeda testi heaks, pole olemas. Hea tava kohaselt peetakse sobivuse alampiiriks Cronbachi alfat, mis ei ole väiksem kui 0,70. Täispika intelligentsustesti üldine sisereliaablus peaks olema lähedal 0,90-le. Alatesti reliaablus võiks olla 0,80 või sellest suurem, et põhimõtteliselt oleks võimalik usaldusväärselt mõõta intelligentsuse komponente (nagu öeldud, on kõrge Cronbachi alfa küll usaldusväärsuse eelduseks, aga mitte vältimatuks garantiiks).

Kuidas on seotud Cronbachi alfa ja korduvtestimise usaldusväärsus? Need on kaks erinevat näitajat. Näiteks Cronbachi alfa võib olla üsna madal, kuid sellele vaatamata võivad korduvtestimise tulemused olla kokkulangevad. Seega ühe põhjal pole võimalik teist reliaabluse indeksit ennustada.

Mõõtmisvea parandus. Usaldusväärsuse peamiseks ülesandeks on anda pilt selle kohta, milline osa saadud tulemustest võiks olla tingitud mõõdetavast suurusest ja milline osa mõõtmisveast. Näiteks oletame, et mingi testiga mõõdetud IQ skoori ja koolis saadud keskmiste hinnete korrelatsioon on $r = 0,55$. Selle testi sisereliaablus (Cronbachi alfa) on aga näiteks $\alpha = 0,85$. Nüüd võib küsida, milline oleks korrelatsioon IQ ja koolihinnete vahel siis, kui vaimseid võimeid õnnestuks mõõta absoluutse usaldusväärsusega? Kui võtta arvesse mõõdiku ebausaldusväärsus, siis on „tegelik” korrelatsioon võrdne suhtega $r' = r/\alpha$ (saadud korrelatsioon tuleb läbi jagada usaldusväärsuse koefitsiendiga). Konkreetse näite puhul $r' = 0,55/0,85 = 0,67$. Seega oleks korrelatsioon ilma mõõtmisveata IQ mõõdiku ja koolihinnete vahel oluliselt kõrgem (0,67), kui ilma paranduseta toorkorrelatsioon (0,55).

Valiidsus

Tavaliselt on valiidsusele pühendatud peatükk psühhomeetria käsiraamatute kõige segasem osa. Segadust külvab eelkõige see, et autorid loetlevad mitmeid erinevaid valiidsuse vorme.

Pealevaatamise valiidsus. Näiteks räägitakse pealevaatamise valiidsusest (*face validity*). Kui keegi pakub välja, et kahe sirglõigu pikkuste eristamise võime mõõdab inimese intelligentsust, siis võib sellele ülesandele lihtsalt peale vaadates ilma uurimusi läbi viimata väita, et pikkuste võrdlemise katse ei mõõda inimese vaimseid võimeid. Niisuguse arvamuse põhjuseks

võib olla asjaolu, et selliste lihtsate tajuülesannete lahendamine, mis ei nõua suurt kognitiivset pingutust, ei saa olla kuidagi seoses sellega, kuidas inimene näiteks lahendab Raveni kasvava raskusastmega testi ülesandeid. Tegelikult me aga teame, et kui muuta pikkuste eristamise ülesanne keerukamaks, esitades hindamist vajavad sirglõigud väga lühikeseks ajaks vahetult enne järgnevat kujutist, mis eelmise üle kirjutab ehk maskeerib, siis võib juhtuda, et vaimselt võimekamad inimesed vajavad õige otsuse tegemiseks lühemat vaatlusaega kui inimesed, kes saavad intelligentsustestides madalamaid skooore. Kuigi ülesandele lihtsast pealevaatamisest võib mõnikord kasu olla, ei või lõplikult kindel olla, kas mingi ülesanne tegelikult mõõdab või ei mõõda intelligentsust.

Kriteeriumi valiidsus. Teine populaarne valiidsuse liik on kriteeriumi valiidsus (*criterion validity*). Selle mõte on suhteliselt lihtne. Me teame, et mitmed tegevused eeldavad või lausa nõuavad kindlate vaimsete võimete olemasolu. Näiteks koolis või veelgi enam ülikoolis õppimine eeldab keskmisest kõrgemat vaimset võimekust. Järelikult, kui uurija konstrueerib intelligentsustesti, siis saab ta selle usaldusväärsus kontrollida sellega, kui tugevalt on testi skoor korreleeritud vastaja koolihinnetega. Kuna tavaliselt on korrelatsioon 0,50 või rohkem, siis võiks eeldada, et igal uuel väljatöötataval testil peaks olema koolihinnetega vähemalt sama kõrge korrelatsioon (vt pt „Vaimse võimekuse test VVT98”). Ainult niisugusel juhul on selle kriteeriumi valiidsuse nõue täidetud. Samuti on hästi teada, et täiskasvanud inimese intelligentsustase on heas seoses õppimiseks kulutatud aastatega. Seega on kriteeriumi valiidsus testi võime ennustada neid tagajärgi, mis sõltuvad testiga mõõdetavast omadusest.

Konstrukti valiidsus. Kõige raskem on mõista konstrukti valiidsuse (*construct validity*) tähendust. Võtame eelduseks, et usaldame ühte intelligentsuse mõõdikut, kas või näiteks Raveni SPMi. Nagu eespool öeldud, peavad mitmed autoriteetsed uurijad seda üheks kõige paremaks üldintelligentsust mõõtvaks testiks, mis on sealjuures suhteliselt vaba kultuuri mõjust (Jensen, 1998). Pika aja jooksul selle testiga tehtud uuringud on välja selgitanud mitmeid olulisi seoseid, mis tunduvad usaldatavate ja püsivatena: poisid ja tüdrukud saavad enam-vähem ühesuguseid skooore; korrelatsioon koolihinnetega on üle 0,50; suurem sünnikaal tähendab kõrgemaid skooore 7.–8. eluaastal; ema suitsetamine raseduse ajal langetab lapse intelligentsustesti skoori paari punkti võrra (Rahu, Rahu, Pullmann & Allik, 2010) jne. Kui nüüd keegi loob uue intelligentsustesti, siis eeldatakse, et see uus test peab olema sarnane teada-tuntud Raveni testiga selles mõttes, et ta kordab viimase põhilisi seoseid. Näiteks, kui uuel

testil saavad tüdrukud palju kõrgemaid skooore kui poisid, siis on põhjust arvata, et uus test mõõdab midagi muud kui selle valdkonna seni parim ja usaldusväärsem test. Kui uue testi korrelatsioon koolihinnetega on ainult 0,20, siis on põhjust arvata, et test mõõdab peale vaimsete võimete veel midagi muud, mida ta ei peaks mõõtma (eeldusel, et probleem pole madalas reliaabluses).

Mis on valiidsus? Suure selguse valiidsuse kontseptsiooni tõi Denny Borsboom koos kolleegidega Amsterdami ülikoolist (Borsboom, 2005; Borsboom, Mellenbergh & van Heerden, 2004). Alustame näitest, et meid huvitab ühe väga lihtsa mõõdiku valiidsus. Küsime kõigi vastutulevate inimeste käest, milline on nende kasv. Järelikult küsimus on selles, missugune on enesehinnangulise küsimuse „Milline on teie pikkus?” valiidsus. Kellelgi ei teki ilmselt kahtlust, kuidas hinnata sellise küsimuse valiidsust. Enda antud hinnangu valiidsust saab kontrollida sel teel, et mõõdame mingi kontrollitud füüsilise protseduuri abil (nt mõõdulindiga) inimese tegelikku pikkust. Tegelik ja enda hinnatud pikkuse korrelatsioon ongi viimase valiidsuse mõõdupuuks: mida lähemal on enda hinnangud objektiivselt mõõdetud pikkusele, seda usaldusväärsem ja seega ka valiidssem on enese antud hinnangutel põhinev meetod. Vahemärkusena olgu öeldud, et arenenud riikides, kus on tavaks teada oma pikkust, on see korrelatsioon märkimisväärselt kõrge ja on tavaliselt 0,95 ringis või isegi suurem. Niisuguse kõrge korrelatsiooni põhjused on hästi arusaadavad. Inimesed mõõdavad ennast ise või lasevad seda kellelgi teisel teha ja jätavad mõõdetud pikkuse meelde. Enda hinnatud pikkuse ja füüsilisel mõõtmisel saadu kõrge korrelatsioon näitab, et erinevad pikkuse mõõtmised – varasem mõõtmine, mille põhjal inimene teab, milline on tema pikkus, ja hilisem mõõtmine, mis on tehtud kontrollimaks enese hinnatud pikkust – on heas kooskõlas ja ka vead varasema mõõtmistulemuse meespidamises pole väga suured.

Intelligentsuse või mõne muu psühholoogilise omaduse mõõtmise valiidsus ei erine millegi olulise poolest enda hinnatud pikkuse valiidsuse näitest. Mõlemal juhul peab olema mingi reaalselt eksisteeriv omadus X (nt pikkus või intelligentsus), mis määrab ära, kui kõrge skoori saab inimene mõõdikul, mis seda X omadust mõõdab. Väikesekasvuline inimene hindab oma pikkuseks väiksema arvu ja saab ka mõõtmise käigus väiksema näidu kui inimene, kes on temast pikem. Täpselt sama moodi peab vaimselt vähevõimekas inimene saama intelligentsustestis madalama skoori kui suurema vaimse võimekusega inimene. Ainus pikkuse ja intelligentsuse erinevus on see, et on olemas lihtne ja enesehinnangust

sõltumatu protseduur, kuidas inimese tegelikku pikkust kindlaks teha. Intelligentsuse jaoks sellist protseduuri veel ei ole, sest pole veel täpselt teada, millised aju ehituslikud ja talituslikud iseärasused eristavad vähem intelligentset inimest intelligentsemast. Põhimõtteliselt on ilmselt võimalik (ehkki lähitulevikus vähe tõenäoline), et tulevikus piisab intelligentsuse kindlakstegemiseks mingi seadmega kindlate mõõtmiste tegemisest (nt tuleb hinnata hallolluse mahtu mõnes kindlas ajupiirkonnas ja kiirust, millega informatsioon levib ühest ajupiirkonnast teise – seda saab kaudselt mõõta vee difusiooni kiirusega ajus). Praegu me igatahes täpselt ei tea, milliseid parameetreid see seade peaks mõõtma, et saada piisavalt täpne hinnang intelligentsustaseme kohta. Kui niisugused mõõtmised tõesti osutuvad tulevikus võimalikuks, siis saab igat intelligentsustesti skoori võrrelda selle objektiivse intelligentsusekriteeriumiga.

Mida siis teha olukorras, kui omaduse X mõõtmiseks polegi välja mõeldud midagi muud kui needsamad psühholoogide leiutatud testid? Sellisel juhul ei saagi me rangelt võttes rääkida valiidsusest, sest me ei tea, sõltumata testist endast, midagi omaduse X kohta. Kui leppida määratlusega, et intelligentsus on see, mida intelligentsustestid mõõdavad, siis pole üldse võimalik kõnelda testi valiidsusest. Järelikult ei saa me ka kontrollida, kas X, mitte aga mingi teine omadus Y, määrab ära, kas inimene saab mõõdikul madala või kõrge skoori.

Intelligentsuse etalon. Mitmes mõttes kordab psühholoogia pikkuse ja teiste füüsiliste mõõtühikute leiutamise ajalugu. Esialgu kasutati pikkuse mõõtühikuks inimese kehaosade pikkust (jalg, küünarvars jne), hoolimata asjaolust, et inimesed on kasvult erinevad. Järgmisena võeti aluseks Maa ekvaatori ja põhjapooluse vahemaa, mis oli jagatud kümneks miljoniks osaks. Kuid ka sellel määratlusel on see puudus, et maa muutub pööreldes veidi lapikuks, mis moonutab meridiaani pikkust. Lõpuks jõuti selleni, et meetri defineeris etalon (*l'étalon du mètre*) – meetripikkune platinast kang –, mida hoiti hoolsalt kontrollitud tingimustes Pariisis. Tänapäeval on meeter aga defineeritud viisil, mida on võimalik igas maailma paigas sõltumatul viisil korrata: see on vahemaa, mille valgus läbib vaakumis 1/299 792 458 sekundi jooksul.

Parimal juhul on intelligentsuse uurimine jõudnud Pariisis hoitava meetri etaloni tasemele. On olemas üldtunnustatud intelligentsuse mõõtmise etalonid – näiteks WAIS või RSPM –, mille suhtes võib teisi mõõdikuid valideerida. Kui me laseme uuritavatel täita rööbiti koos uue konstrueeritud testiga mõne neist hästi tuntud intelligentsustestidest, siis kõrge korrelatsioon etaloni ja uue testi vahel ongi viimase valiidsuse

näitajaks. Või see, et WAISi alaskaalad on kõrges korrelatsioonis (tihti üle 0,80), annab samuti tunnistust nende omavahelisest valiidsusest: ilmselt on olemas üks ja seesama tegur X, mis tingib selle, et ühes alaskaalas saadud tulemus ennustab teise alaskaala tulemust.

Edasimineku valiidsuse kasvus saab tulla vaid niisugusel teel, et mõeldakse välja üha uusi ja olemasolevatest testidest metodoloogiliselt sõltumatuid viise, mis ometi annavad sarnaseid mõõtmistulemusi (st reastavad inimesed sarnasel moel). Tõenäoselt leitakse üha uusi tunnuseid või omadusi, mis usaldusväärset ja hea korratavusega iseloomustavad inimeste intelligentsust. See võib olla mingi uut liiki ülesanne, kuid võib olla inimese aju mingi mõõdetav parameeter. Näiteks WAIS-testi üks dimensioonidest – töötuse kiirus – on üsna märkimisväärset seotud aju valgeaine mahuga (Posthuma jt, 2003). Kõik need tulemused täpsustavad seda, mida me mõtleme intelligentsuse all, ning võimaldavad hinnata, kas mõõtmistulemused seda ka tegelikult peegeldavad. Sisuliselt tähendavad kõik need sammud, et intelligentsust on põhimõtteliselt võimalik määratleda ka klassikalistest intelligentsustestidest sõltumatul viisil. Kas selleks on näiteks informatsiooni vahetamise kiirus või hoopis vigade vältimine informatsiooni vahetamisel aju eri osade vahel on veel täiesti lahtine küsimus. Kuid kindlasti pole seni teada ühtegi põhjust, miks mõni neist seletustest ei võiks olla tulevikus selleks universaalseks etaloniks, mille suhtes saab intelligentsuse mõõdikuid valideerida.

Intelligentsuse mõõtühik

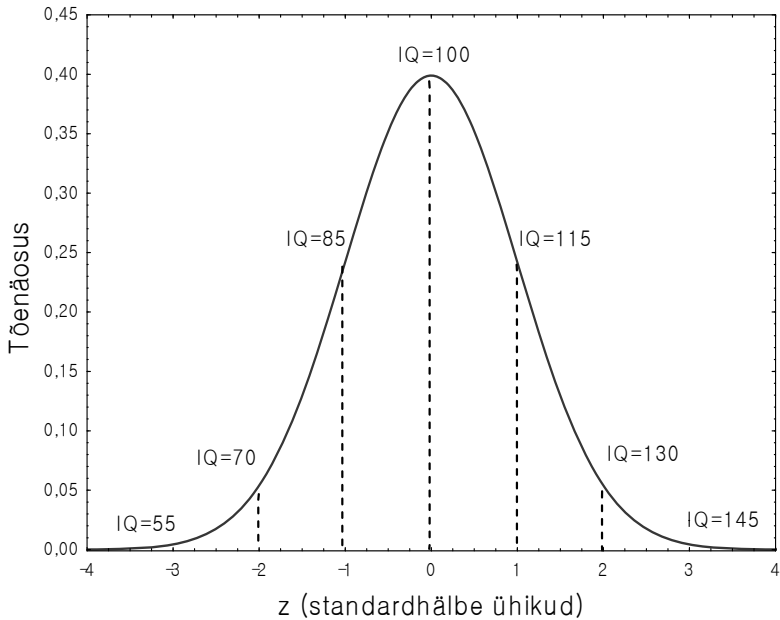
Seni kuni intelligentsust pole võimalik defineerida mõne fundamentaalse psühholoogilise konstandi kaudu (nagu pikkust on võimalik määratleda valguse kiiruse kaudu), tuleb leppida, et intelligentsust saab parimal juhul määratleda suhteühikuna (hälbeühikuna). Näiteks võib välja arvutada, kui palju inimesi saaks sama testi täites suurema skoori, kui see inimene, kelle intelligentsust me püüame kindlaks määrata.

Intelligentsuskvoot. Kokkuleppeliselt esitatakse intelligentsustestide tulemusi intelligentsuskvoodina (*intelligence quotient; IQ*). Seda arvutatakse normvalimi suhtes standard-normaalkaotuse ühikutes. Traditsiooni kohaselt loetakse normvalimi keskmine võrdseks 100 punktiga ja üks standardhälve (keskmine erinevus keskmisest väärtusest) võrdseks 15 punktiga. Seega tähendab skoor 85, et selle saaja on täpselt ühe standardhälbe võrra madalamal normvalimi keskmisest. IQ 115 aga tähendab, et

selle saaja ületab normväärtuse keskmist ühe standardhälbe võrra. Kohe vaatame, kuidas see teadmine muutub eriti kasulikuks.

IQ väärtuste tõlgendamise seisukohalt on oluline teada, et intelligentsus – nagu paljud teised psühholoogilised ja muudki omadused – jaotuvad populatsioonis normaaljaotuse ehk Gaussi jaotuse ehk Gaussi kõvera ehk kellukakõvera kohaselt (joonis 7). Normaaljaotuse olemuseks on see, et tulemused kuhjuvad keskmise tulemuse ümber: kõige rohkem on keskmise väärtuse lähedasi tulemusi ning mida äärmuslikumat tunnuse väärtust me vaatame, seda vähem on selle saajaid. See tunnuse väärtuste jaotust iseloomustav seaduspära on mugavalt väljendatav just standardhälbe mõõtkavas. Keskmisest tulemusest kummalegi poole jäävad tunnuse väärtused jaotuvad nii, et umbes 34,1% saadud tulemustest jääb kummalgi pool keskmist ühe standardhälbe piiresse (st keskmisest ± 1 standardhälbe vahemikku jääb kokku $2 \times 34,1 = 68,2\%$ saadud tulemustest), samal ajal kui 47,7% tulemustest jääb kummalgi pool keskmist kahe standardhälbe ja 49,9% kolme standardhälbe piiresse. See tähendab, et keskmisest ± 3 standardhälbe vahemikku jääb kokku $2 \times 49,9 = 99,8\%$ saadud tulemustest. Teisisõnu jäävad sisuliselt peaaegu kõik IQ skoorid vahemikku 55 kuni 145 (üksnes kaks inimest tuhandest ehk pisut üle 2500 Eestis elava inimese saab sellest vahemikust välja jääva tulemuse).

See teadmine võimaldab ilma lisainformatsiooni vajamata tõlkida IQ väärtused protsentiiliskoorideks. Protsentiiliskoorid näitavad, kui suur osa inimestest saab antud tulemusest madalama või kõrgema tulemuse. Näiteks IQ väärtus 115 (üks standardhälve üle normgrupi keskmise) paigutub umbes 84. protsentiilile ($50 + 34,1$), mis tähendab, et umbes 84% inimestest saab konkreetsest testitavast madalama ning umbes 16% parema tulemuse. IQ väärtus 130 aga tähistab umbes 98. protsentiili ($\sim 50 + 47,7$) ning IQ väärtus 70 paikneb 2,3. protsentiilil ($\sim 50 - 47,7$). Mõistagi on võimalik arvutada protsentiiliskoorid ka kõigi teiste IQ väärtuste kohta. Näiteks IQ 92 vastab umbes 30. protsentiilile. Sisuliseks tõlgendatavuseks on just protsentiiliskoorid enamasti kõige informatiivsem intelligentsustestide tulemuste väljendamise viis.



JONIS 7. Normaalkaotus standardhälbe ühikutes. Nullhälbe keskmisest ($z = 0$) tähendab, et mõlemale poole jääb täpselt 50% andmetest ehk antud juhul IQ skooridest. Graafik illustreerib asjaolu, et keskvaartusest kolm standardhälbest väiksema tulemusena ($z < -3$) on oodatult vaid tühine hulk inimesi ehk 0,13% vastanute koguarvust. Allapoole -2 jääb 2,28% oodatavatest testitulemustest. Et normaaljotus on eeldatavalt sümmeetriline, siis samad tõenäosused kehtivad ka hälvete kohta, mis on keskmisest suuremad. Näiteks vaid 0,13% eeldatavatest tulemustest võib olla 3 standardhälbe võrra üle keskmise. Ja kui näiteks inimese skoor on kahe standardhälbe võrra ($z = 2$) keskmisest suurem, siis 97,72% inimeste testiskoor on tema omast väikesem.

Normvalim

Seega sõltub intelligentsuse mõõtmise täpsus täielikult normvalimist. Ideaalne normvalim peaks hõlmama kõiki ühe maa, riigi või mingit keelt kõnelevaid inimesi. Niisugust ideaali pole keegi kunagi saavutanud. Üsna lähedale jõuti sellele ideaalile Šotimaal, kui 1. juunil 1932. aastal kõik 1921. aastal sündinud ja sellel päeval koolis olnud lapsed täitsid ühe ja sama vaimsete võimete testi (*Moray House Test*). Seda valimit tuntakse *Scottish Mental Survey 1932* nime all (Deary, 2001). Sama uurimust korralditi 15 aastat hiljem. (Nende uurimuste kohta loe lähemalt peatükist „Intelligentsus, tervis ja surm“.)

Väga hea normvalim algab tavaliselt 1000st või suuremast arvust testitust. Ideaalis peaks normvalim olema demograafiliselt esinduslik, mis tähendab, et normvalimi demograafiline koostus vastaks põhiliste

näitajate poolest (vanus, sugu ja haridus) rahvastiku kooslusele. Näiteks kui mingi test on mõeldud täiskasvanute intelligentsuse mõõtmiseks alates 18. eluaastast, siis peab normvalimis olema mehi ja naisi, erineva hariduse ja vanusega inimesi võimalikult sarnaselt sellega, kuidas nad on esindatud kogu täisealises rahvastikus.

Näitena normskooridest on tabelis 1 toodud Raveni kasvava raskusastmega maatriksite (RSPM) normandmed Eesti kooliõpilaste vastuste põhjal vanusevahemikus 7–19 eluaastat (Pullmann jt, 2004).

TABEL 1. Raveni kasvava raskusastmega maatriksite (RSPM) normskooride keskmised ja standardhälbed Eesti koolilastele vahemikus 7–19 eluaastat (võrdluses Briti ja Islandi normidega)

Vanus	Keskmine	<i>SD</i>	<i>N</i>	Briti normid 1979 ^a	Island 2000 ^b
6,5	–	–	–	16	22,6
7,0	25,84	8,76	43	19	22,7
7,5	25,81	9,02	48	22	30,6
8,0	26,12	9,74	248	25	29,3
8,5	28,12	9,54	189	31	35,2
9,0	32,23	10,07	267	33	36,2
9,5	32,96	8,44	203	36	39,3
10,0	36,67	8,15	243	38	40,5
10,5	36,52	8,38	201	39	37,9
11,0	39,11	8,63	206	40	41,4
11,5	39,62	9,04	211	41	42,7
12,0	42,46	8,88	71	41	43,9
12,5	46,36	6,78	300	42	45,4
13,0	46,45	6,42	325	43	45,6
13,5	45,07	8,33	97	44	45,0
14,0	47,93	7,86	126	45	46,1
14,5	49,24	6,42	286	46	46,7
15,0	49,78	6,84	295	47	47,8
15,5	49,01	6,39	125	47	48,8
16,0	52,06	5,78	223	–	48,8
16,5	52,62	5,18	357	–	–
17,0	52,24	4,73	193	–	–
17,5	52,78	4,55	86	–	–
18,0	52,97	4,63	245	–	–
18,5	52,90	5,92	210	–	–
19,0	53,17	4,02	76	–	–

MÄRKUS: *SD* – standardhälve; *N* – inimeste arv; Briti normid – Raven (1981); Island 2000 – Pind, Gunnarsdóttir & Jóhannesson (2003).

Võrdluseks on toodud Suurbritannia ja Islandi vastavate vanuserühmade normandmed. Kõigepealt võib üllatada see, et Eesti ja Islandi laste tulemused on veidi kõrgemad kui Suurbritannia lastel. Selle asjaolu üks ilmne põhjus on see, et Suurbritannia andmed on kogutud ligi 20 aastat varem. Teades, et iga järgnev põlvkond saab intelligentsustestides eelmise omadest keskmisest natuke paremaid tulemusi (seda tuntakse Flynn'i efektina, millest on juttu peatüki lõpus) ning seetõttu kasvavad riigi keskmised skoorid ligikaudu 3 IQ punkti kümne aastaga, siis seda arvestades ei erine Suurbritannia tulemused Eesti ja Islandi omadest.

IQ punktide arvutamine igale üksikule lapsele sellest valimist käib järgmise valemi abil:

$$IQ = \frac{15 \cdot (X - M)}{SD} + 100,$$

kus X on saadud punktisumma, M – vastava vanuserühma keskmine ja SD – standardhälve (*Standard Deviation*), mis tuleb võtta tabelist 1.

Tegelikult pole intelligentsuse jaotus ka populatsioonis – mitte üksnes iseäralikes valimites, nagu tudengikan- didaadid – päris ideaalse normaaljaotuse sarnane. Nimelt jääb keskmisest allapoole pisut rohkem inimesi, kui seal normaaljaotuse järgi peaks olema. Põhjus on selles, et normaaljaotusele alluks intelligentsuse hajuvus populatsioonis siis, kui kõigi inimeste intelligentsus saaks areneda takistusteta ja loomulikult ning sellisena ka püsida (Johnson, Carothers & Deary, 2008). Tegelikult juhtub aga inimestega nii arengu käigus kui hiljem asju, mis võivad nende võimete taset ootuspärasest väärtusest tugevasti kõrvale kallutada. Harva mõjutavad sellised erakordsed tegurid nagu õnnetused, haigused (sealhulgas geneetilised) või väga viletsad arengutingimused võimeid paremuse suunas. Pigem ikka halvemuse suunas ning selle tõttu ongi võimete kelluka alumine ots kergelt üle rahvastatud.

Seega saadud skoorist X lahutatakse tabelis 1 toodud vanusegrupi keskmine skoor, jagatakse saadud vahe vanusegrupi standardhällbega, korrutatakse 15ga ja saadud tulemusele liidetakse 100.* Näiteks, kui üks 12aastane laps on saanud RSPM-testis 44 punkti, siis tema IQ arvutatakse järgmiselt:

$$IQ = \frac{15 \cdot (44 - 42,46)}{8,88} + 100 = 102,61$$

Mugavusvalim. Mitte alati ei ole tegelik normvalim ideaalne ehk demograafiliselt esinduslik. Palju lihtsam on koostada normid mugavusvalimi põhjal. Näiteks laste vaimse võimekuse testid koostatakse tavaliselt normaalkoolis käivate laste põhjal. Välja jäävad need lapsed, kes

* Mingit olulist põhjust, miks üks standardhälve on võrdsustatud 15ga, ei ole. See on lihtsalt intelligentsuseuurijate kokkulepe ja traditsioon. Näiteks isiksuseuurijad kasutavad tulemuste esitamiseks T-skoore, kus üks standardhälve on võetud võrdseks 10 punktiga.

koolis ei käi või käivad erivajadustega laste koolides. Selles mõttes on testid harva esinduslikud kogu populatsiooni jaoks. Samas ei ole normvalimi demograafilise esinduslikkuse puudumine tingimata väga halb asi. On võimalik, et normina kasutatud mugavusvalim ei ole kogu populatsiooni suhtes oluliselt kallutatud. Näiteks, kui on teada, et maal ja linnas kasvavate laste vaimsetes võimetes pole vahet, siis ei juhtu midagi halba, kui normvalimisse kuuluvad vaid linnakoolide lapsed. Kuid nii on see vaid siis, kui vahe puudumine linna- ja maalaaste puhul on juba hästi kindlaks tehtud. Niipea, kui on teada, et vaimsed võimed sõltuvad mingist omadusest (nt kasvukeskkonnast, koolitüübist jne), võib mugavusvalimi kasutamine testi tulemuste normeerimisel põhjustada olulise vea.

IQ skoor ei ole absoluutne veel selles mõttes, et kehtib vaid ühe kindla testi kohta. Kuigi tavaliselt on hästi konstrueeritud IQ-testid üksteisega heas kooskõlas, ei garanteeri see ometi, et inimene saaks täpselt ühesuguse skoori mõlemas testis (tõsi, vahe pole enamasti kuigi suur). Seega on IQ skoorid nii normvalimi- kui ka testikesksed.

Veel IQ normaaljaotusest

Kõrvalekalded normaaljaotusest. Kuigi IQ-testi tulemuste sagedusjaotus on väga sarnane normaaljaotusega, võib selles olla väikesi kõrvalekaldeid. Mõnikord on empiiriline jaotus asümmeetriline, olles kaldu kas madalamate või suuremate skooride suunas. Näiteks peatükis „Vaimse võimekuse test VVT98” toodud tulemused on kaldu suuremate IQ väärtuste suunas, mis võib olla tingitud sellest, et tegemist on valimiga, mille vaimne võimekus on elanikkonna keskmisest suurem. Teine kõrvalekalle on seotud jaotuse kujuga. Empiirilises jaotuses on jaotuse sabad tihti suuremad, kui normaaljaotus ennustab. Näiteks juba mainitud VVT98 vastajate seas on oodatust rohkem inimesi, kelle skoor on alla 70 IQ-punkti. Nagu juba mainitud, on vähe usutav, et tegemist on vaimse alaarenguga. Pigem on tegu eksimustega vastustelehe täitmisel või vajaliku motivatsiooni puudumisega.

Regressioon keskmise suunas. Francis Galton (1822–1911) pani esimesena tähele, et vanemate ekstreemalseid tunnuseid (nt erakordne pikkus) ei kanta pärijatele edasi. Kui erakordselt pikk naine ja erakordselt pikk mees saavad järglasi, siis nende järeltulijad on üldjuhul nendest mõlemast suhteliselt väiksema kasvuga. Seda nähtust nimetatakse regressiooniks keskmise suunas (*regression to the mean*). Sama suundumus on jälgitav vaimse võimekuse korral: kahe väga kõrge IQga vanema lapsed

on suure tõenäosusega neist väiksema IQga. Tegemist on üldise statistilise seaduspärasusega, mis ütleb, et kui mingi mõõdetud suurus on esimesel

Populaarses meedias on tihti juttu geeniustest, kelle intelligentsustase on 190 punkti või isegi üle selle. See oleks 6 standardhälvet üle normvalimi keskmise ($90/15 = 6$). Normaaliaotuse põhjal on lihtne arvutada, et sellest suurem väärtus saaks olla $1 \times 10^{-9}\%$ kogurahvastikust ehk ühel juhul miljardi inimese kohta. Nii suur normvalim saab olla vaid mõnel üksikul kommentslikul intelligentsustestil, näiteks WAIS- või Raveni testil. Liiasi pole testid enamasti kujundatud nii kõrge intelligentsustaseme mõõtmiseks (st testid ei suuda eristada võimeid, mis jäävad üle mingi piiri, näites WAIS-IV puhul on selleks $IQ = 160$ – kui kõik küsimused on õigesti vastatud, siis paratamatult ei saa skoor enam paremaks minna). Enamikul juhtudel on väited 6 standardhälbe võrra keskmisest kõrgemast IQst üsna meelevaldse oletamise vili, mida tegekkuses ei ole võimalik kontrollida.

mõõtmisel ekstreemaalse (kas väga madala või väga kõrge) väärtusega, siis järgmisel mõõtmisel saadud väärtus on suure tõenäosusega lähemal selle suuruse keskväärtsusele.

Jaotuse ülemine saba. Rahvusvaheline vabatahtlik organisatsioon Mensa (*Mensa International*) ühendab umbes 100 tuhandet inimest, kelle IQ skoor mõnes üldtunnustatud intelligentsustestis kuulub ülemise 2% sisse ($z = 2,054$ ehk $IQ \approx 131$). See võib olla üheks praktiliseks määratluseks, millisest punktisummast alates võib inimest pidada vaimselt erakordselt võimekaks. Kuid 130 punktist kõrgemat IQ tulemust ei ole veel põhjus nimetada *geniaalsuseks*. Ilmselt on inimesi, keda peetakse geniaalseks, kuid kelle formaalne IQ skoor on alla

130 punkti. Geniaalsuseks on lisaks kõrgetele vaimsetele võimetele vaja muid omadusi, näiteks originaalsus ja töökus. Ülikõrge IQ ei tee inimesest geeniust.

Jaotuse alumine saba. Paljudes riikides peetakse IQ-skoori alla 70 punkti ($z = -2$) vaimse alaarengu tunnuseks. Kõikidel neil juhtudel on oluline veenduda, et tegemist oli tõepoolest võimetusega lahendada testi ülesandeid, mitte aga inimese hetkelise tervisliku seisundi või tahte puudumisega. Õigussüsteemid on rajatud põhimõttele, et karistada saab inimest, kes suudab oma tegudest aru anda ja mõistab tagajärgi, mida mingi tegu endaga kaasa toob. Arvatakse, et 70 IQ-punkti piir ongi see joon, millest allpool neid võimeid ei ole. Muu hulgas võib skoor alla 70 IQ-punkti päästa inimese ka surmanuhtluse täideviimisest.

Igal aastal antakse välja Darwini auhinda inimestele, kes „on teeninud inimkonda sellega, et on elimineerinud oma geenid üldisest geenivaramust”. * Arusaadavalt põhjustel antakse seda auhinda välja vaid postuumselt. Mõned näited väga rumalatest otsustest, mida inimesed on

* http://en.wikipedia.org/wiki/Darwin_Awards.

teinud: kaameramees, kes hüppas lennukist välja, et filmida õhusurfajaid, kuid unustas langevarju kaasa võtta; mees, kes kukkus läbi akna, tahtes näidata, et tegemist on purunematu klaasiga; mees, kes otsustas välgumihkliga järele vaadata, kas bensiinivaadis ei ole kergesti süttivaid aineid. Näiteks 2009. aasta Darwini auhind läks mehele, kes kinnitas oma autole kuivkütusel töötava raketi, mille abil ta saavutas Arizona kiirteel kiiruse üle 500 km/h. Tekkinud kraatrist õnnestus kätte saada mõned tema luude tükid, üks hammas ja küüs.

INTELLIGENTSUSE KAUSSED INDIKAATORID

Mitte alati ei ole võimalik paluda inimesi täita intelligentsusteste. Mida teha, kui intelligentsuse kohta testitulemused puuduvad, kuid oleks vaja või lihtsalt huvitav teada, milline on uuritavate vaimne võimekus? Sellisel juhul on võimalik kasutada mitmeid kaudseid indikaatoreid. Näiteks kui me teame, et mingi omadus seostub püsivalt ja järjekindlalt intelligentsusega, siis võime selle omaduse põhjal oletada, milline võiks olla uuritavate IQ-tase. Me teame, et ülikooli astujate keskmine intelligentsustase on keskkooli- ja gümnaasiumilõpetanute keskmisest kõrgem. Seega on igati ootuspärane, et haridustase või – veel parem – õppimiseks kulunud aastad on üsna head vaimse võimekuse ennustajad.

Subjektiivselt hinnatud intelligentsus

Neil juhtudel, kui küsimustikku pole võimalik lisada vaimse võimekuse teste, võib lasta inimesel vastata näiteks sellisele küsimusele: „Võrreldes oma eakaaslastega kuulun ma oma vaimsetelt võimetele järgmisesse protsentgruppi: minust on hinnanguliselt võimekamad 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% või 90% eakaaslastest”. Samuti võib sama küsimust kasutada tema-vormis, paludes hinnata kellegi teise inimese vaimseid võimeid.

Kõige põhjalikum ülevaade töödest, milles uuriti korrelatsiooni objektiivselt määratud intelligentsuse ja inimeste subjektiivsete hinnangute vahel oma vaimsetele võimetele, ilmus juba tükk aega tagasi. Selles artiklis analüüsiti tolleks ajaks ilmunud 55 tööd, mis näitavad keskmiselt vaid üsna nõrka seost ($r = 0,29$) subjektiivselt hinnatud ja objektiivselt määratud intelligentsuse vahel (Mabe & West, 1982). Hilisemad uurimused on leidnud seoseid, mis on lähedal Mabe ja Westi järeldusele (Furnham & Chamorro-Premuzic, 2004). Väga lähedased tulemused on saadud ka Eesti

andmetel. Näiteks analüüsid ligi 500 Tartu ülikooli sotsiaalteaduskonda sisseastuja hinnanguid oma vaimsele võimekusele ja tegelikku sooritust, selgus, et nende kahe korrelatsioon on 0,32 (Pullman & Allik, 1998). Võrreldes näiteks enda hinnatud pikkuse ja kehakaaluga, on need korrelatsioonid muidugi madalad. Isegi sellist tundlikku omadust, nagu kehakaal, raporteeritakse täpsusega, mis annab objektiivselt mõõdetud kehakaaluga korrelatsiooni suurusjärgus 0,90 (Strauss, 1999). Subjektiivselt hinnatud IQ täpsus sõltub mitmest asjaolust, näiteks instruksioonist, mis rõhutab seda, et neid hinnanguid võrreldakse objektiivsete näitajatega. Samuti on oluline vastuste anonüümsus ja instruksioonis rõhutamise, et on tarvis võrrelda ennast oma soo- ja eakaaslastega (Mabe & West, 1982).

Seega pole seos enda hinnatud ja objektiivselt mõõdetud võimekuse vahel siiski väga tugev. On suur hulk inimesi, kes peavad ennast targemaks, kui seda näitab IQ-testi sooritus. Kuid on ka neid, kes alahindavad oma tegelikku sooritust. Sellele vaatamata on seos kaugelt parem kui lihtsalt juhuslik. See tähendab, et teatud täpsusega on võimalik enda antud hinnangute põhjal ennustada, milline oleks eeldatav sooritus intelligentsustestis.

Koolihinded ja haridustase

Koolihinded ja haridustase asendavad ilmselt kõige usaldusväärsemalt IQ skoori. Tavaliselt on korrelatsioonid keskmise hinde või haridustaseme ja IQ-testi skoori vahel 0,50 ringis või isegi üle selle. Selle kohta saab lähemalt lugeda peatükist „Intelligentsus ja haridus”.

Muud vaimse võimekuse näitajad

Lisaks juba mainituile on mitmeid teisi näitajaid, mis kõnelevad inimese vaimsetest võimetest. Näiteks paljudes maades on väga populaarsed mälumängud ja teadmiste võistlused, mis nõuavad võitjatelt väga head faktimälu ja loogilist mõtlemist.

Näiteks Guinnessi rekordite raamatus oli 1986. aastal sissekanne, mis pidas maailma kõige targemaks inimeseks Marilyn vos Savant'i (snd 1946. aastal Marilyn Bach'ina), kelle IQ skoor oli hinnanguliselt 186 (hilisematest rekordite raamatu väljaannetest on rubriik „Kõrgeim IQ” välja jäetud). Protsentides tähendaks IQ skoor 186 umbes 5 suhet miljardisse (10⁹) – vaid viis inimest miljardi kohta saaksid sama või parema tulemuse. Tuntuks sai vos Savant ajakirja *Parade* iganädalase veeruga, kus ta vastab

lugejate kõikvõimalikele küsimustele, ülesannetele või probleemidele (vt <http://www.marilynvossavant.com/>).

Christopher Michael Langan (sünd 1952) võitis NBC telesaates „Üks saja vastu” veerand miljonit dollarit. Saates võistleb üks esineja korraga 100 pealtvaataja vastu mälu- ja teadmiste ülesannetes. Meedia on ristinud Langani „maailma kõige targemaks inimeseks” ja tema IQd on hinnatud umbes sama kõrgeks kui vos Savantil. Ta on loonud kõikehõlmava teooria, mida nimetab „Universumi kognitiiv-teoreetiliseks mudeliks”*, ent mis ei ole leidnud akadeemilistes ringkondades erilist tunnustust. Malcolm Gladwell oma märkimisväärses raamatus „Esileküündijad” (*Outliers*) nimetab Langani näiteks sellest, kuidas oskamatus suhelda ei ole lasknud inimesel oma andeid täielikult ilmutada (Gladwell, 2008).

GRUPPIDE ERINEVUSED INTELLIGENTSUSES

Inimeste intelligentsuse erinevused on looduslik paratamatus. Näib, et evolutsioon on mingil põhjusel soodustanud vaimsete võimete mitmekesisust. Võimalik, et mitte kõigis keskkondades ei soodusta kõrge intelligentsus ellujäämist ja järglaste saamist. Enamikus tänapäeva ühiskondades on parema hariduse ja suurema sissetulekuga inimestel vähem lapsi ja järelikult on nad väiksema sigivusega. (Alternatiivsetest seletustest intelligentsuse varieeruvuse põhjuste kohta tuleb hiljem samuti juttu.) Vaimsete võimete mitmekesisusest indiviiditi võivad tuleneda ka inimgruppide erinevused keskmise intelligentsuse tasemes. Gruppide erinevused intelligentsuses on üheks kõige kuumema arutluse temaks intelligentsusuurijate ja ka laiema publiku seas.

Meeste ja naiste intelligentsuse erinevused. Üldlevinud arvamuse kohaselt on meeste ja naiste vaimse võimekuse erinevused üsna väikesed. On mitmeid võimete liike, kus naised on meestest edukamad. Näiteks on mitmed uurimused näidanud, et naiste sooritus on meeste omast parem ülesannetes, mis nõuavad kiiret juurdepääsu keelelisele (fonoloogilisele või semantilisele) informatsioonile, keeruliste lausete moodustamist ja nendest arusaamist, peenmotoorset koordineerimist ja taju kiirust. Samuti võib naistel olla parem mälu (Johnson & Bouchard, 2007). Mehed seevastu on naistest paremad visuaal-ruumilise mälu ülesannetes, loogilises mõtlemises ja eriti abstraktses matemaatikas (Halpern, 1997). Mehed on ülesandatud võimete jaotuse mõlemas sabas (Johnson jt, 2008). Nii väga andekate,

* <http://megafoundation.org/CTMU/Q&A/Archive.html#CTMU>

aga ka vaimse alaarenguga, tähelepanu- ja kõnehäiretega inimeste seas on rohkem mehi.

Sageli, eriti laste uuringutes, on tulemused vastuolulised. Mõnikord on tüdrukute tulemused poiste omadest paremad, kuid vahel on ka vastupidi. Üks võimalik seletus on selles, et poiste ja tüdrukute arengutrajektoorid on veidi erinevad. Kui analüüsida näiteks Raveni SPM-testi tulemusi vanuste lõikes, siis selgub, et igal pool, kaasa arvatud Eestis, ennetab tüdrukute vaimne areng poiste oma ja kuni umbes 14 eluaastani saavad tüdrukud kõrgemaid skooore kui poisid. Kuid siis jõuab poiste vaimne areng tüdrukute omale järele ja nad lähevad oma vaimses arengus tüdrukutest natuke ette (Lynn, Allik, Pullmann & Laidra, 2004; Lynn & Irwing, 2004). Kuna vaimne areng kordab üsna täpselt laste füüsilist arengut (Lynn, 1994, 1999; Lynn, Allik & Must, 2000), siis ühe seletuse kohaselt on need väikesed IQ erinevused meeste ja naiste vahel seotud eelkõige pea suurusega ja selle kasvuga.

Intelligentsuse geograafilised erinevused. Mitmed uurijad on oletanud, et kliimatilised tingimused on olnud üheks teguriks, mis on stimuleerinud vaimsete võimete arengut. Rasketes kliimatilistes tingimustes ja eriti külmas on suurem kohastumuslik eelis kõrgema vaimsega võimekusega inimestel, kes oskavad paremini planeerida toidu ja muude varude kogumist, mis lasevad talve edukamalt üle elada (Lynn, 1997). Tõepoolest, uurimused näitavad, et külmemas kliimas elavatel inimestel on keskmiselt kõrgem IQ-tase. Näiteks analüüsid 129 maa keskmisi IQ skooore, selgus, et need korreleeruvad negatiivselt talve keskmise temperatuuriga ($r = 0,66$). Seos talve keskmise temperatuuriga säilib ka siis, kui võtta arvesse maa majanduslik jõukus (Templer & Arikawa, 2006). Seega kohanemine külma kliimaga võis olla üheks teguriks, mis evolutsiooni käigus stimuleeris vaimsete võimete arengut.

Rassi- ja etniliste gruppide intelligentsuse erinevused. Populaarne väide, et rasside vahel pole IQ erinevusi, ei kinnitu faktidega. Sajad uuringud on näidanud, et inimese enda väidetud rassikuuluvus on seotud keskmise IQ skooriga. Kõige kõrgem keskmine skoor on mongoliidse rassi esindajatel, kes saavad tavaliselt 5–10 IQ-punkti üle testi normi, mis on kokkuleppeliselt 100 punkti. Europiidse rassi liikmete keskmine skoor on tavaliselt 2–3 IQ-punkti üle normkeskmise. Negriidsesse rassi kuulujad saavad tavaliselt keskmiseks tulemuseks 15 IQ-punkti alla testi keskmist (Lynn, 2008). Vaimsete võimete rassierinevuses pole võimalik kahelda, sest sarnane tulemuste muster on esile tulnud väga paljudes uurimustes. Probleem on hoopis selles, mis põhjustab rassierinevusi. Näiteks üks

seletus on järgmine: vaimsete võimete testid on konstrueeritud Euroopa kultuuritaustaga uurijate poolt selliselt, et need diskrimineerivad tumedanahalisi, kelle kultuuritaust on erinev (Gould, 2001). Kuigi see oleks hea ja lihtne seletus, ei pea see kahjuks paika. Kui IQ-testid annaksid eelise ühele rassile või etnilisele grupile, siis peaks olema nii, et need küsimused, mis on kerged ühtedele, peaksid olema rasked teistele. See ei ole aga nii: samad IQ-testi küsimused, mis on kõige raskemad Aafrika päritolu vastajatele, on rasked ka Euroopa päritolu inimestele (Herrnstein & Murray, 1994). Seda, et rassierinevused ei seletu testide valivusega, näitab ka IQ-testide võrdlus haridusuuringutega (nt PISA). Maade keskmised IQ tulemused ja edukus haridusuuringutes langevad väga hästi kokku (Rindermann, 2007). Selle kohta saab lähemalt lugeda peatükis „Rahvuslik intelligentsus ja haridus”.

Põhjusi, miks IQ-testi tulemused rassiti ja etniliste gruppide vahel erinevad, on pakutud mitmeid, alates sotsiaal-majanduslikest teguritest ja lõpetades anatoomiliste erinevustega (nt naha pigmentatsioon ja aju maht). Ühte ja piisavalt hästi tõestatud IQ rassi- või etniliste erinevuste põhjust ei ole veel leitud.

Sotsiaal-majanduslike gruppide intelligentsuse erinevused. Ühiskond jaguneb hariduse ja majandusliku jõukuse järgi kihtidesse. Madalamalt tasustatavad töökohad nõuavad üldjuhul väiksemat vaimset pingutust kui väga hästi tasustatavad töökohad. Viimaste puhul on tihti vajalikud eriteadmised, mis on omandatavad pikalt kestva õppimise käigus. Seda arvestades on ootuspärane, et eri sotsiaal-majanduslike gruppide keskmine IQ erineb. Põhiline probleem on siiski ühiskonna sotsiaalses mobiilsuses: kas inimese sotsiaal-majanduslik staatus on vanematelt päritud või on võimalik, et inimene omandab staatuse, mis vastab tema vaimsetele võimetele. Pikemalt on seda küsimust käsitletud peatükis „Intelligentsus ja edukus”.

INTELLIGENTSUSE STRUKTUUR

Üks ajalooliselt varasemaid ning olulisemaid teemasid intelligentsuse uurimisel on olnud selle struktuur. Millest koosneb intelligentsus? Kas paljudest üksteisest sõltumatutest spetsiifilistest vaimsetest võimetest? Või sisaldavad kõik spetsiifilised võimed üldist võimekust, mis ilmutab ennast kõigis vaimset pingutust nõudvates tegevustes?

Intelligentsuse komponentide kindlakstegemine on oluline seepärast, et neid teadmata on keeruline sellest nähtusest rääkida, saati siis veel

teaduslikult uurida. Intelligentsusega tegelemiseks peame seda kuidagi kirjeldama ja mõõtma. Me oleme siiani kirjutanud intelligentsusest kui

Hiljuti Šotimaal korraldatud uuring näitas, et osalejate sotsiaalset edukust (töölane sotsiaalne klass ja haridustase) mõjutasid nii nende isade töölane sotsiaalne klass kui ka haridustase, isegi siis, kui osalejate intelligentsustase oli statistiliselt kontrolli alla võetud (Johnson, Brett & Deary, 2010). Samas oli osalejate endi intelligentsustaseme seos sotsiaalse edukusega siiski tugevam kui isa sotsiaalse edukuse seos. Muide, osalejate isa sotsiaalne klass ja haridustase mõjutasid ka osalejate laste sarnaseid näitajaid. Niisiis, vähemalt briti ühiskonnas ja 20. sajandil kaldusid kõrge/madal haridustase ning töölane sotsiaalne klass käima põlvest põlve, aga ka intelligentsustase oli sellest hoolimata oluline sotsiaalse mobiilsuse mõjutaja.

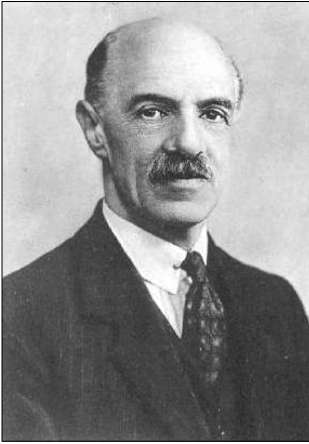
ühtsest ja terviklikust nähtusest. Kui aga näiteks selguks, et intelligentsus hõlmab paljusid erisuguseid võimeid, millel pole üksteisega mingit pistmist – mille omadused, põhjused ja tagajärjed on täiesti erinevad –, siis peaksime tunnistama, et seni räägitu pole olnud päris korrektne. Intelligentsus oleks sel juhul üldistus, millel pole tegelikult mingit teaduslikku sisu. Niisuguste eksituste vältimiseks eeldab iga natukenegi teaduslikum katse intelligentsusest rääkida selle koostisosade tundmist.

Raske on vastu panna kiusatusele esitada tänapäevane arusaam intelligentsuse struktuuri kohta selle ajaloolises kontekstis – tee, mida

mööda on jõutud praegu üldkehtiva tõeni, pakub põneva pildi teaduse käänulisest arengust.

Üldintelligentsuse teooria

Intelligentsuse struktuuri küsimusele hakati nüüdisaja teadusele meelepäraste meetoditega lahendust otsima 20. sajandi algul. 1904. aastal avaldas Charles Edward Spearman (1863–1945) mõjuka töö, milles näitas, et erinevat tüüpi vaimsete sooritused on üksteisega positiivses korrelatsioonis ning selline seostemuster viitab selgelt ühe, kõigis vaimse tegevuse valdkondades avalduva üldise vaimse võime ehk üldintelligentsuse olemasolule (Spearman, 1904). Täpsemalt esitas Spearman tabeli korrelatsioonidega, mis olid arvutatud õpilaste soorituste vahel viies kooliaines. Lisaks koolisooritusele mõötis Spearman ka laste helikõrguse eristamise võimet, eeldades, et toimetulek selles tegevuses ei ole mõjutatud kooliharidusest ning peegeldab seega sisuliselt täiesti teistsugust tüüpi vaimset tegevust. Õpilaste edukus kõigis kooliainetes oli tugevas positiivses seoses: kes tuli hästi toime matemaatikaga, kaldus olema tubli ka näiteks inglise ja prantsuse keeles. Ning vastupidi: kes oli alla keskmise ühes, kaldus seda olema



Charles Spearman (1863–1945)

ka teistes ainetes. Eriti oluline oli aga see, et ka helikõrguste eristamise võime oli positiivses korrelatsioonis sooritusega kõigis kooliainetes. Järelikult viitas leitud seoste muster millelegi veel üldisemale kui pelgalt akadeemiline edukus – võimalik, et ühele üldisele vaimse soorituse faktorile. Tõestamaks veelgi veenvamalt, et arvatud korrelatsioonid viitasid vaid ühe üldvõime olemasolule, suutis Spearman paigutada korrelatsioonid tabelisse nii, et need vähenesid süstemaatiliselt ülevalt vasakult nurgast alumise parema nurga poole. Viidanuksid tabelis toodud korrelatsioonid rohkem kui ühele võimele, polnuks selline süstemaatiline kahanemine olnud võimalik ja siia-sinna tekkinuks teistest tugevamate korrelatsioonide saarekesed. Spearmanist alates on üldist vaimset võimekust ehk üldintelligentsust hakatud tähistama kaldkirjas väikese *g*-ga (*general* ehk üld-). Üldvõimekuse tähenduse edasiandmiseks kasutas Spearman mentaalse energia metafoori.

Spearmani järgi sõltub mis tahes vaimse pingutuse edukus kahest põhilisest üksteisest sõltumatust tegurist: inimese üldise vaimse võimekuse tasemest ning igale unikaalsele ülesandele või ülesandetüübile ainuomasest spetsiifilisest võimekusest. Niisugusel järelduel on intelligentsuse mõõtmise seisukohalt oluline tähtsus. Nimelt mõõdavad kõik vaimset pingutust nõudvad ülesanded teatud määral üldvõimekust ehk midagi, mis on iga ülesande puhul üks ja seesama. See tähendab, et üldvõimekus mõjutab kõikide ülesannete lahendamise tõenäosust ühes ja samas suunas: kõrge üldvõimekuse tase suurendab kõigi ülesannete puhul tõenäosust õigesti vastata ning madal üldvõimekus suurendab mis tahes ülesande puhul tõenäosust valesti vastata. Samal ajal mõõdab iga ülesanne mingil määral ka midagi, mis on üldvõimekusest sõltumatu ja paljuski juhuslikku laadi (nt võivad inimesed puhtjuhuslikult teada mõne ülesande vastust). Paljude erinevate ülesannete tulemuste kokku liitmisel juhutb nii, et üldvõimekusest sõltumatu ning suuresti juhuslikest teguritest tingitud variatiivsuse osa kaldub sumbuma (sest juhuslikud tegurid kord langetavad, kord tõstavad tulemust), samal ajal kui üldvõimekuse mõju üha kuhjub (sest see mõjutab tulemust alati ühes suunas). See on tegelikult sama mõttekäik, millest oli enne juttu ERPde juures. Seal liidetakse kokku hulk ajalained, et välja filtreerida ühe kindla sündmusega seotud aju elektrilise aktiivsuse

muutus ning summutada juhuslikud võnked. Seega, mida suurema hulga ja erinevamate ülesannete sooritustulemused liidetakse, seda täpsemini saab inimese üldvõimekust hinnata.

Mitmese intelligentsuse teooriad

Spearmani tees kõikide kognitiivsete võimete aluseks olevast mentaalsest energiast leidis mõistagi hulgaliselt kriitikuid. Ehkki sellest, et eri tüüpi vaimset pingutust nõudvate ülesanne tulemuste vahel on peaaegu välistamatult positiivsed korrelatsioonid, on saanud ümberlukkamatu fakt, on sellele faktile omistatud aja jooksul väga erinevaid tähendusi. Mõnikord on püütud sellest ka suisa mööda hiilida.

Näiteks arvas faktoranalüüsi meetodit edasi arendanud Louis Thurstone (1887–1955), et erisuguste võimetestide seoseid ei ole lihtsalt mõistlik taandada vaid ühele üldvõimekuse faktorile (Thurstone, 1938). Thurstone pakkus omalt poolt välja hoopis seitse primaarset võimet:

- 1) verbaalne arukus (*verbal comprehension*);
- 2) sõnaline voolavus (*word fluency*);
- 3) numbriline võimekus (*number facility*);
- 4) ruumilise ettekujutuse võime (*spatial visualization*);
- 5) töömälu (*associative memory*);
- 6) tajukiirus (*perceptual speed*);
- 7) arutlusoskus (*reasoning*).

Esiailgu pidas Thurstone primaarseid võimeid üksteisest sõltumatuteks ning kohandas ka faktoranalüüsi meetodeid moel, mis võimaldas seda oletust osaliselt kinnitada. Hiljem tuli Thurstone'il siiski tunnistada, et ka primaarseid võimeid mõõtvate testide tulemused on üksteisega positiivses korrelatsioonis. See viitas paratamatult erinevate võimete ühisosa (g) olemasolule.

Järgmisena seadis Spearmani g-teesi kahtluse alla Joy Paul Guilford (1897–1987), kelle intelligentsuse struktuuri mudel (*Structure-of-Intellect*; SOI) postuleeris 150 sõltumatu vaimse võime olemasolu (Guilford, 1967). Muide, isegi isiksusepsühholoogias ei ole pakutud nii suurt sõltumatute omaduste arvu. SOI lähtus eeldusest, et kõikidel võimetestel on kolm tahku: sisu, millega võime opereerib (visuaalne, auditiivne jm), võime tulemid (ühikud, klassid jm) ning operatsioonid, millel see põhineb (mälu jm). Nende kolme tahu kõikide esinemisvormide kombinatsioonidest sündiski 150 vaimset võimet. Hiljem laiendas Guilford oma teooriat lausa 180 spetsiifilise võimeni (Guilford, 1988). Ehkki Guilford ise pidas neid

võimeid üksteisest sõltumatuteks, on hilisemad empiirilised uurimused näidanud, et nende vahel on üsna tugevad korrelatsioonid (Alliger, 1988). Niisiis, rohkem kui 100 sõltumatut vaimset võimet on teoreetiline väide, millel pole tegelike andmetega mingit pistmist.

Üks tuntumatest intelligentsuse liigitustest pärineb Raymond Cattellilt (1905–1998), kes jaotas vaimsed võimed fluuidseks ehk voolavaks intelligentsuseks (G_f) ning kristalliseerunud ehk ladestunud intelligentsuseks (G_c) (Cattell, 1971). Voolav võimekus on inimese loomuomane võime õppida, näha asjade vahel seoseid ning lahendada probleeme. Tüüpiliseks voolava intelligentsuse näiteks on loogikaülesanded, mille lahend ei sõltu teadmistest ja varasematest kogemustest. Näiteks arvatakse, et Raveni progresseeruvad maatriksid on üheks kõige puhtamaks G_f mõõduks. Seevastu kristalliseerunud intelligentsus on seotud inimese võimega elu jooksul kogutud teadmiste, oskuste ja kogemustega ümber käia. Osaliselt põhineb kristalliseerunud intelligentsus võimel meelde jätta, talletada ja mälust ammutada teadmisi ja oskusi. Heaks G_c näiteks on inimese sõnavara ja üldised teadmised ümbritseva maailma kohta, mis on elu jooksul õpitud või mõnel muul viisil omandatud. Näiteks inimese sõnavara suurust ja sõnade tähenduste tundmist mõõtvat testi eesmärgiks on eelkõige G_c kindlakstegemine. Samuti on kristalliseerunud intelligentsuse hindamiseks sobilikud teadmiste testid, kus kontrollitakse seda, kui palju fakte on inimene mingist kindlast valdkonnast meelde jätnud ja kui hästi ta neid fakte mõistab. Hiljem laiendas Cattell koos John Horniga oma intelligentsusemudelit 9 sõltumatu vaimse võimeni (Horn & Cattell, 1966), ent laiemalt on tuntud siiski Cattelli kahefaktoriline võimetekäsitlus.

Väärrib tähelepanu, et Cattell ja Horn ei tunnista g olemasolu. Kas nad on siis pimedad fakti suhtes, et sisu poolest kui tahes erinevad vaimset pingutust nõudvate testide tulemused on positiivses korrelatsioonis; või on nad tõesti esimestena suutnud luua sellised spetsiifiliste võimete testid, mis tõepoolest on üksteisest sõltumatud? Ei seda ega teist. Nad on lihtsalt veendunud, et kui kahe või enama võime vahel on positiivsed korrelatsioonid, siis ei tähenda see veel tingimata, et need mõlemad on ühe üldisema võime (g) väljendusvormid. Näiteks Horn ja Blankson (2005) loetlevad hulga põhjuseid, mis lubavad neil arvata, et G_f , G_c ja teised intelligentsuse liigid on üksteisest sõltumatud: näiteks arenevad need elu jooksul eri moodi (selle kohta loe lähemalt peatükist „Intelligentsus ja ealised muutused”) ning neil on erisugused neurobioloogilised korrelaadid. Et kõik võimetetestid on vähemalt mingil määral positiivses korrelatsioonis, võib nende meelest olla tingitud sellest, et ükski test ei suuda

mõõta piisavalt puhtalt vaid ühte võimet. Iga test mõõdab korraga mitut võimet see loobki illusiooni, et kõigil neil on midagi ühist. Seega on g Cattelli-Horni meelet lihtsalt mõõtmisprotseduuride ebatäiuslikkuse kõrvalprodukt.

Üld- ja erivõimete tasakaal

Olgu kuidas on, intelligentsuse struktuuri kirjeldavate mudelite dialektiline areng on praeguseks ajaks jõudnud kolmanda etapi – sünteesini. Nimitelt valitseb intelligentsuseuurijate seas praegusel ajal üsna suur üksmeel, et tegelikult on intelligentsuse struktuur hierarhiline. Sellise käsitluse järgi on natuke õigus nii Spearmanil, kes rõhutas üldvõimekuse olulisust, kui Thurstone'il, Guilfordil ja Cattellil-Hornil, kes keskendusid mitmetele eraldiseisvatele vaimsetele võimetele. Hierarhiline struktuur tähendab sisuliselt seda, et mingil määral on kõikide vaimset pingutust nõudvate tegevuste aluseks üldine vaimne võimekus, aga ainuüksi sellest kogu võimetepektri piisavalt põhjalikuks kirjeldamiseks ei piisa – üldvõimekusel on rida üksteisest (ent mitte üldvõimekusest) suhteliselt sõltumatuid alatahke. Hetkel populaarsemaid hierarhilisi intelligentsuse mudeleid pärineb John Carrollilt (1916–2003), kelle peaaegu poolt tuhandet varasemat teadustööd kokku võttev uuring (Carroll, 1993) näitas, et intelligentsust saab kõige paremini kirjeldada kolmetasandilise struktuuri varal.

John Carrolli võimete hierarhiline struktuur

John B. Carroll (1916–2003) oli USA psühholoog, kes töötas Indiana ülikoolis. Tema elutöö ilmus raamatus „Inimese kognitiivsed võimed: ülevaade faktoranalüütilistest uurimustest” (Carroll, 1993). Analüüsinud praktiliselt kõiki selleks ajaks ilmunud uurimusi, jõudis Carroll järeldusele, et mõistlik on eristada kolme üldisuse astet: 1) kitsad võimed, 2) laiad võimed ja 3) üldintelligentsus.

Üldisuse astmelise püramiidi kõige madalamal tasandil paiknevad väga spetsiifilised võimed, mis võivad olla seotud vaid ühe kitsa oskuse või teadmiste rühmaga. Hea näide kitsalt piiritletud võimest on kalendriteeniused, kes suudavad viivitamata ütelda, mis nädalapäev oli näiteks 3. märts 1949. aastal. Ühe hiljuti kirjeldatud haigusjuhtumi puhul oli tegemist patsiendiga, kellel oli just selline kalendrimälu, kuid kelle episoodiline mälu oli tugeva puudega (Olson, Berryhill, Drowos, Brown & Chatterjee, 2010).

Teisel laiade võimete tasandil suutis Carroll eristada vähemalt kaheksat võimete liiki:

- 1) voolav ehk fluidne intelligentsus;
- 2) ladestunud või kristalliseerunud intelligentsus;
- 3) üldine mälu ja õppimisvõime;
- 4) üldine nägemisvõime;
- 5) üldine kuulmisvõime;
- 6) üldine mälust ammutamise võime;
- 7) tunnetuse kiirus;
- 8) töötlemiskiirus.

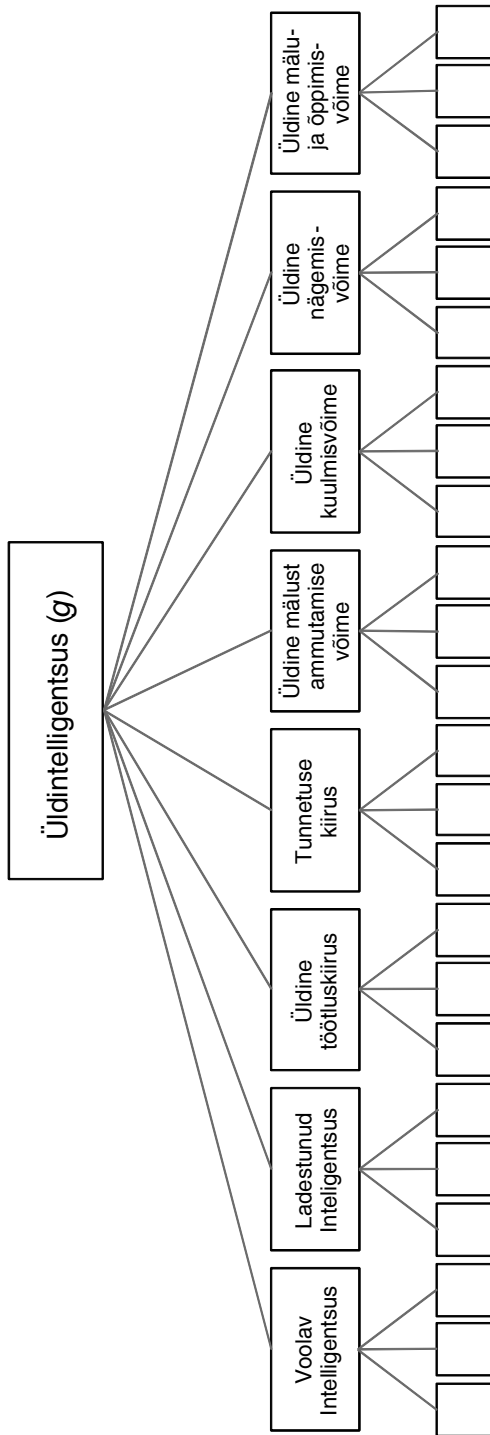
Need kaheksa laia võimet iseloomustavad seda, kuidas erisugused vaimsete testide alatestid ja ülesanded rühmituvad. Näiteks visuaalseid ülesandeid lahendatakse teistmoodi kui kuulmisülesandeid, kuigi neil, nagu ka kõigil teistel selle tasandi võimel, on mingi ühisosa. See ühisosa moodustabki Carrolli meelest (erinevalt nt John Hornist) kolmanda kõige suurema üldisuse astmega tasandi ehk *g*-faktori.

Intelligentsuse hierarhiline struktuur

Vaatamata Carrolli töö veenvusele, ei ole intelligentsuse hierarhilise struktuuri puhul kõik veel päris selge. Näiteks ei ole pöördumatult ümber lükatud Jan-Eric Gustafssoni HILI mudelit, mille järgi üldvõimekusel on kaks laiemat alatahku: ühelt poolt võime tegelda verbaalse ning teiselt poolt visuaal-kujundliku informatsiooniga (Gustafsson, 1984).

Hiljuti tulid Wendy Johnson ja Thomas Bouchard välja mudeliga, mille järgi üldvõimekusel on kolm olulist alatahku. Üks neist on spetsialiseerunud verbaalse ja teine tajulise informatsiooni töötlemisele, kolmas väljendub võimes opereerida edukalt visuaalsete kujunditega (Johnson & Bouchard, 2005). Ent vaatamata sellele, et hierarhilise struktuuri kõikide elementide puhul pole täielikku üksmeelt, on üldpilt siiski üsna lootustandev ning rahuldab suurt hulka intelligentsuseuuriijaist: erineval kirjeldustasandil on erisuguse üldistusastmega võimed ning kõigil on nii teoreetilises kui praktilises mõttes oluline roll.

Hierarhilist struktuuri saab lahti mõtestada nii: iga spetsiifilise vaimset pingutust nõudva ülesande soorituse määrab mingil määral inimese üldise vaimse võimekuse tase, aga lisaks üldvõimekusele mängivad olulist rolli ka konkreetse ülesandetüübiga seotud spetsiifilisemad võimed. Üldvõimekus on otsekui inimese üldine vaimne toonus (Spearmani sõnul „vaimne energia”), spetsiifilisemad võimed aga lisaks üldvõimekusele muudest bioloogilistest ja keskkonnateguritest sõltuvad oskused. Näiteks sõltub



JONIS 8. Astmeline kujutis selle kohta, kuidas intelligentsuse alaosad on üksteisega seotud (Carroll, 1993). Alumisel tasandil on spetsiifilised võimed. Ehkki inimeste sooritus mis tahes spetsiifilistes võimetes kaldub olema vähemalt pisut sarnane, on sooritus sisuliselt sarnastes ülesannetes eriti ühtlane ning seetõttu moodustuvad sarnastest spetsiifilistest võimetest natuke üldisemate võimete grupid (keskmine tasand). Ka inimeste kesmise tasandi võimete tase kaldub olema ühtlane (nt kui üks võime on üle keskmise, kalduvad seda olema ka teised), mis paneb aluse kõige kõrgemal tasemel olevale üldintelligentsusele.

see, kui suure tõenäosusega oskab inimene talle ette loetud kümme suvalist tähte mõttes alfabeetilisse järjekorda panna ning valjusti korrata, ühelt poolt tema üldisest vaimsest toonusest (*g*) ning teiselt poolt tema mälu treenitusest. Üldvõimekust saab võrrelda ka inimese kehalise vormiga. Oletame, et üks ettevõtte korraldab oma töötajatele spordipäeva raames kümnevõistluse. Ehkki heas kehalises vormis oleva inimese tulemused võivad eri spordialadel olla üsna erisugused (nt ta on parimate hulgas kiirusaladel nagu 100 m ja 400 m jooks ning 110 m tõkkejooks ning lausa parim kaugus- ja kõrgushüppes, samal ajal kui jõu- ja vastupidavusaladel on ta üksnes keskmiste hulgas), on ta siiski enamikus neist oma vähetreinitud kehaga kolleegidest edukam (ehkki mõni neist võib mõnel alal, nt kuulitõukes, imesid korda saata).

Mida tähendab *g*-faktor?

Ehkki statistilises mõttes on üldfaktori ehk *g* olemasolu paratamatu – see on üldse üks paremini tõestatud asju psühholoogias –, pole sugugi päris lõpuni selge, kuidas seda sisuliselt lahti mõtestada. Kõige lihtsama ning ilmselt ka kõige populaarsema seletuse järgi peegeldab *g* inimeste erinevusi mingis fundamentaalses närvisüsteemi omaduses. Selleks omaduseks võib olla näiteks informatsiooni levimise kiirus ja/või efektiivsus. Teisisõnu, selle seletuse järgi on *g* – spetsiifiliste vaimset pingutust nõudvate ülesannete lahendamistulemuste kovariatsioon – üks päris „asi” kusagil organismis ning hea õnne korral suudame selle ehk kunagi üles leida. Eespool nägime, et Cattell ja Horn ei olnud selle seletusega nõus. Samuti saab peatükist „Intelligentsus ja neuropsühholoogia” lugeda, et neuropsühholoogid on selle seletuse suhtes kriitilised. Kuid kriitikuid on teisigi.

Näiteks oletas briti hariduspsühholoog sõõr Godfrey Thomson ligi 100 aastat tagasi vaimsete võimete struktuuri üle arutledes, et inimeste aju koosneb suurest hulgast spetsiifilistest sõlmekestest (Thomson, 1916). Mis need sõlmekesed täpselt on, ei osanud ta öelda. Ta oletas, et võibolla on need väga spetsiifiliste ülesannetega tegelevad närvivõrgustikud. Igal juhul pidas ta võimalikuks, et erinevat liiki vaimsed tegevused põhinevad erinevatel sõlmekeste gruppidel (valimitel). Erisuguste ülesannete poolt kasutatavad valimid võivad Thompsoni järgi olla erisuguse suurusega (sõltuvalt nt ülesande raskusest) ning on osaliselt kattuvad. Just asjaolu, et valimid osaliselt kattuvad, toobki endaga kaasa selle, et soorituse efektiivsus erinevates ülesannetes kaldub olema sarnane (*g*). Ühisosa mõjutab sarnaselt

kõiki sellega seotud ülesandeid. Seega, selle seletuse järgi pole g põhjuseks mingi fundamentaalne omadus, mis muudab ühe inimese aju teise omast üldiselt efektiivsemaks, vaid – sarnaselt Cattelli-Horni pakutule – mõõtmise ebapuhtus. Teisisõnu, g tekib selle pärast, et testid ei suuda vaimset tegevust piisavalt spetsiifiliselt, n -õ ühe sõlmekese tasemel mõõta. Mõned aastad tagasi pakuti g kohta veel üks seletus, mis ei eelda ühegi fundamentaalse närvisüsteemi omaduse põhjuslikku mõju kogu vaimsele tegevusele (Van Der Maas jt, 2006). Selle järgi tekivad positiivsed korrelatsioonid erinevate võimete vahele arengu käigus nende võimete vastastikuste seoste tõttu. Näiteks, kui suureneb tähelepanu maht, siis koos sellega kasvab ka mälumaht, mis omakorda võib mõjutada soodsalt töötluskiirust.

Kahaneva tulemi seadus

Intelligentsustestide koostajad on märganud reeglit, mida Spearman (1927) nimetas füüsika ja majandusteaduse eeskujul kahaneva tulemi seaduseks (*Law of diminishing return*). Analüüsides 12 alatesti tulemusi, jõudis Spearman järeldusele, et tavaliste laste rühmas on alatestide keskmine korrelatsioon 0,47, samal ajal kui arengupeetusega laste rühmas on korrelatsioon oluliselt kõrgem: $r = 0,78$. Hilisemad uurimused on seda seaduspärasust kinnitanud: mida kõrgem on mingi grupi keskmine intelligentsustase, seda väiksem on alatestide keskmine korrelatsioon. Jensen (1998) pidas seda seaduspära niivõrd oluliseks, et pühendas sellele oma *magnum opus*'es „ g -faktor: vaimse võimekuse teadus” (*The g-Factor: The Science of Mental Ability*) eraldi peatüki.

Alatestide keskmine korrelatsioon on matemaatiliselt üheselt seotud sellega, kui palju andmete hajuvusest on seletatav peakomponentide analüüsil leitava esimese peakomponendiga (peakomponentide analüüs on levinud andmeanalüüsi meetod inimeste erinevusi uurivas psühholoogias ning selle eesmärgiks on hulga tunnuste hulgas sarnaste leidmine ning seeläbi nende hulga vähendamine). Mida suurem on esimese peakomponendi seletusprotsent, seda suurem peab olema korrelatsioon alaskaalade vahel ja seda olulisem on järelikult ka g -faktor. Järelikult tähendab kahaneva tulemi seadus seda, et mida suuremaks kasvab üldine vaimne võimekus, seda väiksem osakaal on g -faktoril. Kõrge vaimse võimekusega rühmades on võimekuse muster mitmekesisem kui madala IQga rühmades. Parafraseerides Leo Tolstoi palju korratud tähelepanekut õnnelike ja õnnetute perekondade kohta, võib öelda, et kõik rumalad inimesed on rumalad ühtemoodi, kuid tark saab olla vaid isemoodi.

Üks võimalus on seletada kahaneva tulemi seadust arengulise diferentseerumise terminites. Lapse arenedes kasvab ka tema võimekus, ent lisaks üldisele kasvule muutub see ka mitmekesisemaks. Tekivad juurde uued oskused ja võimed, mis eristavad teda teistest lastest. See tähendab, et lapse andekus avaldub rohkem ühes kitsas valdkonnas ja vähem mõnes teises. Selle tulemusel hakkavad lapsed üksteistest rohkem eristuma. See tähendab ka, et g -faktori osakaal muutub väikesemaks. Põhjalikuma ülevaate diferentseerumise hüpoteesist võib leida järgmisest Deary ja tema kolleegide tööst (Deary jt, 1996).

Eestis on diferentseerumist uuritud 2650 koolilapsel vanuses 12–18 aastat (Allik, Laidra, Realo & Pullmann, 2004). Lisaks Raveni kasvava raskusastmega maatriksite täitsid kõik osalised ka NEO-FFI küsimustiku, mis mõõdab viit peamist isiksuse seadumust: neurootilisust, ekstravertsust, avatust, sotsiaalsust ja meelekindlust. Tulemused näitasid, et vanuse kasvades muutuvad korrelatsioonid kõigi omaduste, eriti isiksuse ja intelligentsuse vahel, väiksemaks.

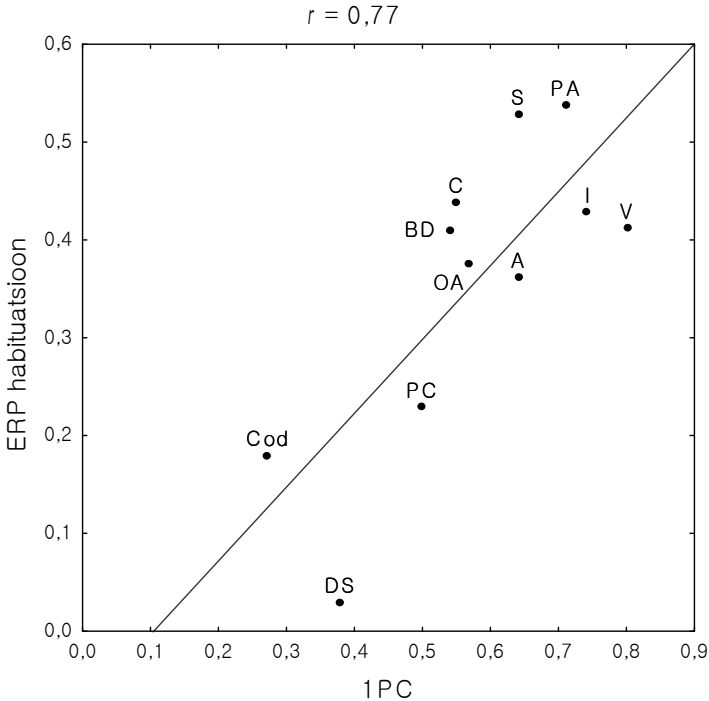
Korreleeritud vektorite meetod

Kui intelligentsustestide skoorides on natuke üldintelligentsuse ning natuke mõne spetsiifilisema võime mõju, siis kuidas me saame teada, kas testiskoori ning mõne muu muutuja (nt koolihinded, sissetulek, eluea pikkus, jõululaupäeval ära söödud piparkookide arv või saapanumber) korrelatsioon on tingitud üldvõimekusest või spetsiifilistest oskustest? Selle jaoks on kasutusele võetud nn korreleeritud vektorite meetod. Selle olemus on tegelikult väga lihtne. Tarvis on mõõta intelligentsust mitme erisuguse testi või testiosaga ning seejärel arvutada iga testi puhul välja, kui hästi see mõõdab üldintelligentsust (seda nimetatakse g -laadungiks). Tehniliselt tähendab see kõikidel testidel näiteks peakomponentide analüüsi, mis ühe võimaliku väljundina arvutab igale testile selle korrelatsiooni üldfaktoriga – need ongi g -laadungid. Nüüd on tarvis paigutada kõik saadud g -laadungid ühte tulpa (mõnikord nimetatakse selliseid tulpi vektoriteks – sellest ka korreleeritud vektorite meetodi nimi). Seejärel tuleb arvutada iga testi või testiosa korrelatsioon huvipakkuva muutujaga (nt hinded, sissetulek vm) ning saadud korrelatsioonid kirjutada teise tulpa. Viimase sammuna tuleb arvutada kahe tulpa omavaheline korrelatsioon. Kui see on piisava suurusega ja positiivne, siis võib öelda, et just üldvõimekuse osa intelligentsustestide soorituses on see, mis seostub huvipakkuva tunnusega. Miks? Selle pärast, et testid, mis mõõtsid üld-

võimekust paremini, seostusid huvipakkuva tunnusega tugevamini kui need testid, mis mõõtsid suhteliselt vähem üldvõimekust ja rohkem mingit spetsiifilist intelligentsuse osa. Kui tulpade korrelatsioon on piisavalt tugev ja negatiivne, siis on järeldus täpselt vastupidine.

Korreleeritud vektorite kasutamise näitena on toodud andmed Jenseni (1998) tööst, kus uuriti, kuidas aju tingitud potentsiaalid (ERP) on seotud WAISi alatestide järjestusega esimesel peakomponendil. Vastajatel, kes olid täitnud WAIS-testi, mõõdeti ERPe vastusena korduval helile. Igal inimesel arvutati välja habituatsiooniindeks, mis näitas, kui palju langes ERP amplituud 50 järjekordse helisignaali jooksul. Joonisel 9 on näidatud ERP habituatsiooni korrelatsioon WAISi alatestidega ja alatestide laadungid esimesel peakomponendil (1 PC), mis iseloomustab *g*-faktori sisaldust vastavas alatestis. Näiteks on näha, et joonisel 9 esitatud kodeerimisülesanded (*Cod*) on üldintelligentsusega üsna nõrgalt seotud. Samuti on korrelatsioon ajupotentsiaalide habituatsiooniga suhteliselt madal. Seevastu sõnavara puhul on suurimad laadungid esimesel komponendil ja küllalt kõrge korrelatsioon ERP habituatsiooniga. Kokkuvõttes on WAISi alatestide laadungid esimesel peakomponendil ja nende seos ERP habituatsiooniga märkimisväärselt kõrges korrelatsioonis ($r = 0,77$). See lubab arvata, et ajupotentsiaalide harjumine akustilise signaaliga on tõepoolest seotud üldintelligentsusega.

Korreleeritud vektorite meetod on lihtne ning selle olemus intuiivselt hästi mõistetav. Samuti on seda hea rakendada juba avaldatud tulemuste uuesti analüüsimisel (tihti on nii *g*-laadungid kui testide või testiosade korrelatsioonid huvipakkuvate tunnustega kergesti kättesaadavad). Samas on see meetod *n*-ö laia lauaga löömine, sest ei võimalda saada täpsemat informatsiooni selle kohta, millised spetsiifilised testid või testiosad on üldvõimekusest sõltumatult seotud huvipakkuva tunnusega ning kui tugevad on need seosed. Seetõttu tuleks võimaluse korral korreleeritud vektorite meetodile eelistada nüüdisaegsemaid statistilisi protseduure, nagu näiteks struktuurivõrrandite mudelid. Need võimaldavad muu hulgas iga uuritava muutuja (nii testi, testiosa kui kõikide testide ja testiosade ühisosa ehk üldvõimekuse) puhul eraldi välja arvutada, kuivõrd tugevasti see seostub huvipakkuva tunnusega.



JOONIS 9. Näide korreleeritud vektorite meetodi kasutamisest. 1 PC – WAI-Si alatestide laadungid esimesel peakomponendil ehk g -faktoril; ERP habituatsioon – aju tingitud potentsiaalide amplituudi kahanemine peale 50 helisignaali kordust; WAI-Si alatestid: V – sõnavara; I – informeeritus; S – sarnasused; PA – piltide seadistamine; A – arvutamine; C – mõistmine; BD – klotside kokkupanek; OA – asjade kokkupanek; PC – piltide lõpetamine; DS – arvumälu; Cod – kodeerimine. Jensen (1998) joonise 6.2 põhjal.

PEAVOOLUST KÕRVAL SEISVAD INTELLIGENTSUSE STRUKTUURI KÄSITLUSED

Sellega, et intelligentsuse struktuuri tuleb käsitleda hierarhilisena, nõustub enamik praegu intelligentsuse uurimisega tegelevaid eksperte. Niisugusel käsitlustel põhinevad teadusartiklid, mida avaldatakse erialaajakirjades, ning ettekanded, mida tehakse teaduskonverentsidel. Samas on üpris laialt tuntud ka mõned sellised intelligentsuse struktuuri teooriad, mida valdav osa intelligentsuse valdkonna ekspertide küll väga tõsiselt võtta ei taha, ent mis ometi on populaarsed mõnes teises psühholoogiaharus, näiteks arengu- või hariduspsühholoogias.

Garneri mitmese intelligentsuse teooria

Harvardi ülikooli professor Howard Gardner (sünd 1943) saavutas suure tuntuse oma raamatuga „Mõistuse raamid” (Gardner, 1983). Selles raamatus ta väidab, et ühte üldvõimekust (ehk *g*-faktorit) pole olemas. Selle asemel on olemas vähemalt 7 intelligentsuse vormi või liiki:

- 1) keeleline;
- 2) loogilis-matemaatiline;
- 3) muusikaline;
- 4) ruumiline;
- 5) kehalis-kineetiline;
- 6) enesetunnetuslik (intrapersonaalne);
- 7) sotsiaalne (interpersonaalne).

Hiljem lisas ta veel kaks intelligentsuse liiki: (8) naturalistlik ja (9) eksistentsiaalne. Mille põhjal need 7 või 9 võimekuse vormi on defineeritud, pole kuigi selge. Kriitikud on märkinud, et Gardneri mitmese intelligentsuse teoorial puudub tõenduspõhine alus. Tegemist on eelkõige ideoloogiliste väidete koguga, mille peamiseks ülesandeks on eitada üldintelligentsuse olemasolu. Sama hästi võiksime rääkida kriminaalsest, seksuaalsest või poliitilisest intelligentsusest.

Gardneri seisukohad intelligentsuse osas on pisut iseäralikud veel selgi põhjusel, et ta eitab vajadust intelligentsust mõõta – ka see täidab ilmselt hästi sotsiaalset tellimust, mis püüab leida viise inimeste võimete järgi ritta seadmise diskrediteerimiseks. Muu hulgas muudab just Gardneri väljakäidud võimete väidetav mõõdetamatus nende olemasolu ja struktuuri teadusliku kontrollimise üsna keeruliseks ja seega on need justkui ümberlukkamise suhtes immuused. Gardneri poolt välja käidud intelligentsuse vorme on siiski üritatud mõõta ning tulemused on olnud sarnased nendega, millest rääkisime eespool Thurstone'i, Guilfordi ja Cattelli-Horni juures: inimeste sooritus erinevat tüüpi võimetes kaldub olema sarnane (Visser, Ashton & Vernon, 2006).

Sternbergi intelligentsuse triarhiline teooria

Robert Sternberg (sünd 1949) on aastate jooksul arendanud teist mitmese intelligentsuse teooriat, mida ta nimetab intelligentsuse triarhiliseks teooriaks (Sternberg, 1985). Sarnaselt Gardneriga eitab Sternberg üldintelligentsuse olemasolu või vähemalt selle tähtsust. Intelligentsuse triarhilise teooria kohaselt saab eristada kolme suhteliselt sõltumatut vaimse võimekuse alavormi, millest ükski ei asenda teist:

- 1) analüütiline (komponentne);
- 2) kreatiivne (kogemuslik);
- 3) praktiline (kontekstuaalne).

Sternbergi teooria põhineb näidetel, kus edukus mõnes praktilises valdkonnas ei sõltu formaalsest IQ tasemest. Näiteks raamatutarkusest ei piisa, et ellu jääda ja tegutseda edukalt keskkonnas, kus on vaja elutarkust. Näiteks eskimod suudavad karmides tingimustes ellu jääda mitte akadeemiliste oskuste tõttu, mille abil saab vastata Raveni testi küsimustele, vaid tänu looduse tundmisele ja jahipidamisoskustele, mida nad on oma vanematelt õppinud. Ühe olulise tõendusena kasutas Sternberg Saxe (1994) uurimust 10–12aastaste Brasiilia tänavalaste kohta, kelle edukus tänavakaubitsemises ei olnud otseselt seotud akadeemilise võimekusega. Teisisõnu, lastest tänavakauplejad oskasid raha lugeda, kuid ei saanud hakkama koolis matemaatikaülesannetega. Suur osa praktilisest intelligentsusest põhineb vaiketeadmistel (*tacit knowledge*), mida tavalised IQ-testid ei mõõda. Aga just need vaiketeadmised määravad pankuri, sõjaväelase ning müügimehe edukuse. Muide, eesti keeles on olemas hea ülevaade sellest triarhilise intelligentsuse teooria ühest komponendist (Sternberg jt, 2003/2000).

Linda Gottfredson (2003) analüüsis põhjalikult väidet, et praktiline intelligentsus, mis põhineb suuresti vaiketeadmistel, erineb põhimõtteliselt akadeemilisest intelligentsusest. Gottfredsoni arvates saab seda väidet tõeseks pidada vaid ignoreerides suurt hulka andmeid, mis tõestavad vastupidist. Praktilise intelligentsuse teooria tõenduspõhi on väga lünklik ja põhineb vähestel uuringutel, mis on väga halvasti dokumenteeritud. Pole ühtegi tõsiselt võetavat tõendust, et üldintelligentsus ei ole reaalelulise edukuse seletamisel sama hea või isegi parem kui Sternbergi postuleeritud praktiline intelligentsus.

Emotsionaalne intelligentsus

Emotsionaalse intelligentsuse mõiste võtsid ühena esimestest kasutusele Peter Salovey ja John Mayer (Salovey & Mayer, 1990). Tõeliselt tuntuks sai see sõnapaar alles pärast seda, kui 1996. aastal ilmus Daniel Golemani raamat „Emotsionaalne intelligentsus” (Goleman, 1996), mis vastandab ennast selgelt akadeemilisele intelligentsuse uurimisele. Tüüpilise määratluse kohaselt on tegemist inimese enda tajutud võimega ära tunda, hinnata ja kontrollida nii enda kui ka teiste emotsioone.

Emotsionaalse intelligentsuse liikumine tekkis mõnede inimeste rahulolematuse tõttu akadeemiliste intelligentsuseuringutega. Oma rahulolematuse väljendamiseks tuldi välja väidetega, et IQ ei ole ainus, mis määrab inimese edukuse elus. Peale intelligentsuse on inimesel emotsioonid, mis mängivad olulist osa selles, kuidas inimene tuleb toime ümbritseva maailmaga. Akadeemiline võimekus ei valmista inimest hästi ette raskusteks, mida saatus võib tema eluteele veeretada. Kuigi kõrge IQ ei garanteeri automaatselt rikkust, edukust ja õnne, on lääne kultuur emotsionaalse intelligentsuse entusiastide arvates klammerdunud akadeemilise edukuse külge, ignoreerides oskust mõista teiste tundeid ja valitseda enda emotsioonide üle – ometi on just neil inimese elus oluline tähtsus.

Ilmselt ei kahtle keegi, et emotsioonidega toimetulek kujundab olulisel määral inimese elu. Kuid pole ühtegi mõjuvat põhjust, miks peaks seda toimetulekut nimetama üheks intelligentsuse alavormiks. Sarnaselt võiks hakata elavat soole peristaltikat ja tõhusat seedimist nimetama füsioloogiliseks intelligentsuseks. On vähetõenäoline, et seedimishäired käiksid kaasas eranditult madala intelligentsusega (ehkki vahel on leitud, et madalam intelligentsus on seotud kõhuhädadega: selle kohta võib lugeda peatükist „Intelligentsus, tervis ja surm”). Järelikult on seedimine midagi sellist, mida traditsiooniline IQ-käsitlus suuresti ignoreerib, kuid mis mõjutab ometi oluliselt inimese elukäiku. Analoogia põhjal võiks ka kehalist tublidust hakata nimetama motoorseks intelligentsuseks (muide, Howard Gardneri mitmese intelligentsuse teooria seda teebki). Tundub, et Goleman tahab oma emotsionaalse intelligentsuse kontseptsiooniga saavutada korraga kahte teineteist välistavat asja: esiteks seda, et emotsionaalne toimetulek oleks midagi erinevat intelligentsusest ning et emotsionaalne toimetulek kannaks intelligentsuse nime.

Enamus Golemani raamatus toodud seletusi pärinevad valdkonnast, mida võiks nimetada ajumütoloogiaks. Näiteks ei kõnele Goleman raevu anatoomiast mitte ülekantud, vaid otseses tähenduses. Nii nagu Paul Broca avastas omal ajal kõnekeskuse, nii on Goleman enda arvates avastanud emotsioonide keskuse, milleks on mandeltuuma (amügdala). Goleman kirjutab oma raamatus: „Joseph LeDoux New Yorgi ülikooli neuroteaduste keskusest oli esimene, kes avastas mandeltuuma võtmeosa emotsionaalses ajus” (lk 15). Selle järgi tundub, et LeDoux oleks justkui väitnud, et inimese ajus on mitmeid arvuteid, kuid see ainus, mis tegeleb emotsioonide väljaarvutamisega, asub mandeltuumas. LeDoux ise on lugejaid hoiatanud, et mandeltuuma ei tuleks vaadelda „universaalse emotsioonide kompuutrina”. LeDoux’ arvates on üsna usutav, et

mandeltuumas kirjutatakse valmis suur osa hirmuga seotud programmist, kuid teised emotsioonid võivad pärineda hoopis muudest ajuosadest. H. Klüver ja P. Bucy kirjeldasid juba 1937. aastal nähtust, mida nad nimetasid „psüühiliseks pimeduseks”, mis tulenes katseloomade mandeltuuma purustamisest. Goleman seab loetu põhjal kokku mitmeid põnevaid stsenaariume selle kohta, kuidas ajus asjad „tegelikult” toimuvad. Näiteks kõmmutas Bobby Crabtree oma tütre maha sellepärast, et amügdala töötleb meeltelt saadud andmeid enne seda, kui need jõuavad ajukoore – just mandeltuum tingiski tema tormaka ja mõtlematu tegutsemise (lk 18). Murdvaras Richard Robles tappis ägedushoos kööginoga *Newsweek*’i 21aastase reporteri Janice Wylie, sest mandeltuum „kaaperdas” lühikeseks ajaks tema ajukoore ja võttis juhtimise enda kätte (lk 14). Kui arendada seda loogikat edasi, siis ei tuleks elektritoolile saata õnnetu Richard Robles – kirurgi noa alla peaks sattuma hoopis tema mandeltuum.

Mõneti paradoksaalne on asjaolu, et emotsionaalse intelligentsuse valdkonna üks tsiteeritumaid töid (Davies, Stankov & Roberts, 1998)* näitab üsna veenvalt, et sellist nähtust nagu emotsionaalne intelligentsus pole olemas. Tavaliselt mõõdetakse emotsionaalset intelligentsust enesekohaste raportite abil. Inimesed peavad ise ütleva, kui head inimesetundjad ja teiste emotsioonide lugejad nad on. Kui inimesetundmine on võime, siis peaks ta olema seotud teiste võimetega, näiteks võimega lahendada matemaatikaülesandeid või oskusega kindlaks määrata, kas kaks sõna on tähenduselt sarnased, vastandlikud või ilma omavahelise seoseta – enamik teisi võimeid ju on üksteisega seotud. Daviese ja tema kolleegide töös enesel hinnatud emotsionaalse intelligentsuse ja IQ vahel seos aga puudus. Seevastu enesekohased emotsionaalse intelligentsuse hinnangud olid seotud isiksuse seadumustega. Samuti ei moodustanud erinevad väidetavalt emotsionaalset intelligentsust nõudvad ülesanded ühte koherentset faktorit, mis sundis autoreid järeldama, et tegemist on kontseptsiooniga, mida ei ole võimalik ilma sisemiste vastuoludeta määratleda.

Üks ilmne põhjus, miks emotsionaalset intelligentsust on raske täpselt defineerida, on see, et inimestel puudub teadmine selle kohta, kui edukad nad on teiste inimeste tunnete, mõtete ja kavatsuste lugemisel. Inimeste subjektiivsed raportid enda inimesetundmise võimekusest ei seostu tegeliku oskusega hinnata teise inimese isiksuseomadusi või ära tunda näos ja kõnes avalduvaid emotsioone (Realo jt, 2003). Sarnaselt Daviese ja kolleegide töös väidetuga oli enda hinnatud emotsionaalne intelligentsus

* Andmebaasi *Web of Science* andmetel oli sellele tööle 2. detsembri 2010. aasta seisuga viidatud kokku 247 korral. See on päris kõrge tulemus.

pigem isiksuseomadus, mitte inimese vaimse võimekuse näitaja. Võime täpselt kirjeldada teise inimese seadumusi ja välja lugeda näost või kõnest, mida inimene tunneb, oli aga üsna hästi seotud inimese IQga. Seega pole suurt vahet, kas tuleb lahendada IQ-testi ülesannet või näiteks ära tunda, mida pildil kujutatud inimene hetkel tunneb. Vaimselt võimekamad saavad mõlema ülesandega veidi paremini hakkama kui need, kelle võimekus on madalam. Emotsionaalsel intelligentsusel aga pole selle võimega paraku suuremat pistmist.

Kokkuvõttes saab väita, et kuigi jätkuvalt avaldatakse uurimusi emotsionaalse intelligentsuse kohta, ei saa seda pidada üheks intelligentsuse alaliigiks võrdväärselt näiteks voolava ja kristalliseerunud intelligentsusega. Pigem on emotsionaalse intelligentsuse puhul tegemist isiksuse seadumusega. Pole selge, kas see seadumus nõuab oma seletamiseks midagi lisaks juba hästi tuntud isiksuseomaduste kombinatsioonile või mitte. Tõenäoliselt piisab juba tuntud isiksuseomadustest või mingist nende kombinatsioonist.

Kas andekad idioodid (*idiot savant*) kinnitavad mitmese võimekuse teooriat?

Ja kas see räägib *g*-faktori teooria vastu? Näiteks võib Williamsi sündroomiga* laps, kelle sooritus Raveni testis vastab umbes 60 IQ-punktile, vastata küsimusele, milliseid loomi ta suudab nimetada, järgmise keerulise loeteluga: „*Tyrannosaurus rex*, mandrill, jaaguar, lendorav ja afaliin”. Samale küsimusele võib näiteks sama IQ skooriga Downi sündroomiga laps vastata midagi väga lihtsat: „Siga, kass ja koer” (Bellugi, Lichtenberger, Mills, Galaburda & Korenberg, 1999). Williamsi sündroomi üheks iseloomulikuks tunnuseks on keeruliste sõnade ja grammatiliste vormide kasutamine, vaatamata sügavale vaimsele mahajäämusele. Normaalses tingimustes seostub keelekasutusoskus vaimse võimekusega, mis Williamsi sündroomi puhul näib olevat lahutatud.

Huvitav näide on kindlasti Lawrence Kim Peek (1951–2009), Raymond Babbitti prototüüp filmis „Vihmamees” (*Rain Man*), keda kehastanud Dustin Hoffman pälvis selle osa eest 1989. aastal parima meesnäitleja

* Harvaesinev pärilik haigus (1 : 7500 kuni 1 : 20 000 sünni kohta), mille puhul on iseloomulikud kaasasündinud südamerike, väike kasv, gnoomilik nägu (väike nina, paksud huuled, väike lõug, tursunud silmalaud), vaimse arengu mahajäämus ja üldine sõbralikkus. Sündroomi kirjeldas esmakordselt J. C. P. Williams Uus-Meremaalt 1961. a. Haigust põhjustavad lüngad 7. kromosoomi pikas õlas (7q11.2).

Oscari. Sarnaselt filmis kujutatuga oli Kim Peek fenomenaalse mäluga. Ta võis paksu raamatu tunni ajaga läbi lugeda, kulutades igale lehele mitte üle 10 sekundi ja ometi meelde jätta praktiliselt kõik, mis seal kirjas oli. See võime põhines Kim Peeki eideetilisel mälul. Tal oli ka absoluutne kalendrimälu ja ta võis viivitamata ütelda, mis nädalapäev oli näiteks 8. august 1932. aastal. Kuid tavalises IQ-testis oli Kim Peeki sooritus (IQ = 87) keskmisest tublisti kehvem – vaid alla viiendiku inimestest saanuks temast nõrgema skoori (Treffert & Christensen, 2005). Tavaliselt arvatakse, et Kim Peekil oli autismi Aspergeri sündroom, mida kujutab ka Dustin Hoffman filmis „Vihmamees”. Võimalik on aga ka see, et tegemist oli hoopis FG-sündroomiga, mida põhjustab muutus X-kromosoomis ning mille tõttu oli tal mitmeid muutusi aju ehituses.

Sõnaraamatud defineerivad õpetatud idioti (*idiot savant*) kui inimest, kelle võimekus avaldub ühes väga kitsas valdkonnas muidu üldiselt madala intelligentsuse taustal. *g*-faktori teooria ei välista, et inimesel võiksid olla väljapaistvad võimed ühes väga kitsas valdkonnas ja samal ajal keskmisest palju halvemad võimed paljudes teistes valdkondades. Samuti on eksiarvamus, et kõik erilised oskused – näiteks musikaalsus või malemäng – eeldavad kõrget vaimset võimekust. Näiteks edukus males ei ole seotud üldise IQ tasemega ja mõningatel juhtudel võib olla sellega seotud pigem negatiivselt (Bilalic, McLeod & Gobet, 2007). *g*-faktori teooria ütleb, et vaimset pingutust nõudvate tegevuste puhul on vähe tõenäoline, et inimene, kes on edukas ühes valdkonnas, oleks järjekindlalt vähevõimekas teistes valdkondades.

INTELLIGENTSUSE ARENG

Intelligentsuse areng lapsepõlves

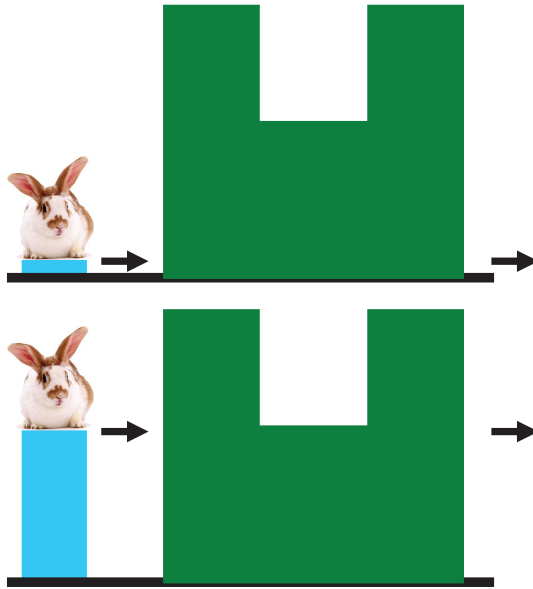
Vaimse võimekuse erinevusi on märgata juba vastsündinutel. Viimaste aastate uuringud näitavad, et juba paarikuused lapsed suudavad lahendada küllaltki keerulisi ülesandeid. Väga vaimukate katsetega on näidatud, et selles vanuses olevad lapsed suudavad mõista keerukaid suhteid väliste asjade vahel. Joonisel 10 on näidatud ühe katse skeem, milles uuriti väikeste laste võimet aru olukordadest, kus üks eespool asuv ese varjab ära teise nähtavuse. Näiteks viiekuused lapsed suudavad hinnata eseme kõrgust ja ennustada, millisel kõrgusel see ese asuks, kui ta on mõneks ajaks varjunud läbipaistmatu ekraani taha (Baillargeon & Graber, 1987). Kuigi lapsed ei vasta küsimustikule ja nende reaktsioone mõõdetakse

selle põhjal, mida nende silmad jälgivad, ei erine niisugused ülesanded põhimõtteliselt nendest, mida kasutatakse intelligentsustestides. Näiteks lapsed on väga imestunud, kui ülemisel joonisel kujutatud jänes järsku aknasse ilmuks, sest ootuse kohaselt peaks ta olema ekraani taga kogu aeg nähtamatu. Samuti oleksid nad väga mures, kui alumisel joonise poolel kujutatud jänes suudaks aknast mööda minna nii, et teda poleks vahepeal üldse näha. Paljud intelligentsustestides kasutatavad ruumilise mõtlemise ülesanded eeldavad samuti kujutlusvõimet, kuidas mingi asi näeb välja mingist teisest vaatekohast lähtudes või pärast seda, kui esemed on jätkanud esialgset liikumist.

Enne kui lapsed õpivad arvutama, on neil olemas ligikaudsed numbrilised võimed. Näiteks, oskamata täpselt loendada, suudavad lapsed eristada hulki vahel isegi siis, kui nad ei tunne arve ega oska arvudega ümber käia. Peale objektide arvukuse võrdlemise oskavad lapsed hulki ligikaudu liita ja isegi korrutada (Gilmore, McCarthy & Spelke, 2007). Seega on lastel mitmeid aritmeetilisi võimed enne seda, kui nad on õppinud arvusümbolite tähendust ja reegleid, kuidas nende sümbolitega ümber käia.

Kõige põhjalikuma vaimse arengu kontseptsiooni töötas välja Šveitsi psühholoog Jean Piaget (1896–1980). Ta lähtus oletusest, et mõtlemine on bioloogiliste kohanemisprotsesside pikendus. Sarnaselt füüsiliste tegevustega, mis reageerivad keskkonnast tulevatele mõjudele ja mis omakorda mõjutavad ümbritsevat keskkonda, koosneb ka vaimne tegevus mitmesugustest operatsioonidest. Neid rakendatakse taju- ja mälukujunditele, mida inimene loob endale ümbritseva mõistmiseks. Vaimne areng seisneb eelkõige uute operatsioonide omandamises. Väikesed lapsed rakendavad operatsioone vaid vahetult tajutud asjade puhul või enda tegevusteks. Seepärast nimetas Piaget seda intellektuaalse arengu staadiumi sensomotoorseks. Sellest järgmine ja kõrgem on konkreetsete operatsioonide staadium, millele on iseloomulik loogiliste operatsioonide kasutuselevõtmine.

Näiteks selleks, et midagi loendada, on tarvis osata rakendada konkreetseid operatsioone kindlate reeglite järgi. Loendamise põhiprintsiibiks on järjekorras igale loendatavale elemendile märgendi (numbri, sümboli jne) omistamine. Kuigi seni veel loendamata elementide hulga teisendamine juba loendatud elementide hulgaks tundub olevat lihtne, peavad operatsioonid, mis suudavad seda teha, lähtuma kindlatest põhimõtetest ehk printsiipidest.



JOONIS 10. Kui viie ja poole kuu vanused lapsed vaatavad jänest, kes kaob ekraani taha, siis jänese esialgselt kõrgusest lähtuvalt saavad nad aru, millal jänes võib vahepeal nähtavale ilmuda ja millal mitte (Baillargeon & Graber, 1987).

Üks-ühele-põhimõte ütleb, et igale loendatavale elemendile tuleb vastavusse seada või talle omistada vaid üks märgend. Sama märgendit ei tohi kunagi kaks kord kasutada ja seepärast on sellised märgendite jaded nagu „üks”, „kaks”, „kaks” lubamatud.

Kindla järjekorra põhimõte ütleb, et märgendeid tuleb omistada alati ühes kindlas järjekorras, näiteks „üks”, „kaks”, „kolm” jne.

Kardinaalsuse põhimõte ütleb, et viimane märgend on erilise tähendusega, kuna see iseloomustab loendatud elementide arvu.

Abstraktsuse põhimõte ütleb, et peale arvu enda ei ole teistel elementide omadustel mingit tähtsust. Näiteks väga väikestel lastel on esialgu raske loendada eri asju, näiteks kompekke ja pliiatseid.

Järjekorra mitteolulisuse põhimõte õpetab, et pole oluline, kummalt poolt (vasakult või paremalt) ja millises järjekorras elemente loendada. Kui rakendada teisi loetletud põhimõtteid järjekindlalt, siis ei sõltu lõpptulemus elementide loendamise järjekorrast. Selle põhimõtte õpivad lapsed ära alles 4.–5. eluaastaks, mis tähistabki loendamise omandamist (Gelman & Gallistel, 1978).

Loendamine on hea näide selle kohta, kuidas mingi intelligentsust nõudev ülesanne on üles ehitatud. Iga ülesande lahendamine nõuab kindlaid mentaalseid operatsioone (vastavusse seadmine, järjekorrast kinnipidamine, viimase märgendi meelespidamine jne), mida tuleb sooritada kindlate reeglite või põhimõtete järgi. Näiteks kui ülesande

lahendaja ei suuda vajadusel ignoreerida elementide omadusi, siis ta ei suuda loendada hulki, mis on segu eri omadustega elementidest.

Piaget' õpetuse kohaselt ei seisne vaimne areng üksnes olemasolevate operatsioonide kiiruse ja täpsuse kasvus. Kindlas vanuses omandatakse uued operatsioonid või operatsioonide kasutamise põhimõtted, mis olid eelnevas vanuseastmes kättesaamatud.

Intelligentsuse arengu kohta lapseas saab põhjalikumalt lugeda peatükist „Laste intellektuaalne areng”.

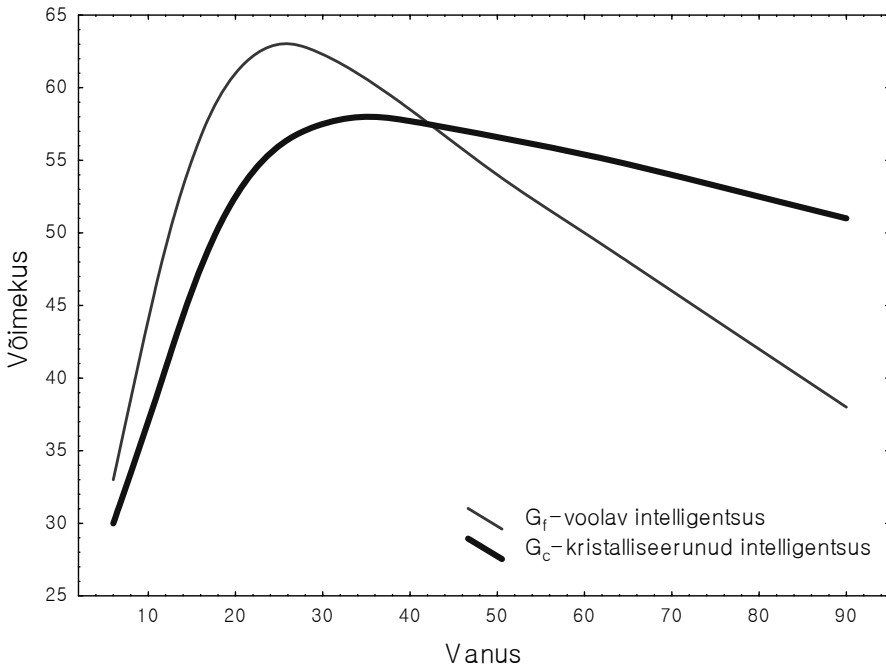
Intelligentsuse muutumine täiskasvanueas

Läbilõikeuuringud näitavad, et intelligentsus muutub inimese elu jooksul üsna palju. Elukestvate trendide jälgimine kinnitab ka seda, et intelligentsuse alavormide eristamine on vajalik, sest erinevad võimed arenevad ja vananevad erisuguse kiirusega. Näiteks verbaalsed võimed võivad kasvada veel keskeas ja hiljemgi, kuid induktiivsete järelduste tegemise oskus hakkab tasapisi halvenema juba alates 30. eluaastast.

Kristalliseerunud intelligentsus (G_c) on voolavast intelligentsusest

Läbilõikeuuringutes (*cross-sectional studies*) võrreldakse ealiste muutuste kohta järelduste tegemiseks mingil kindlal ajahetkel kogutud eri vanuses inimeste tulemusi. Selle uuringutüübi eeliseks on asjaolu, et seda saab teha kiiresti, puuduseks on aga võimetus eristada tegelikelt ealistest muutustest põlvkondade või valimite erinevusi. Näiteks on suureks probleemiks Flynn'i efekt, millest on juttu edaspidi. Teiseks uuringutüübiks on piki- ehk longituuduuringud (*longitudinal studies*), milles jälgitakse samu inimesi pika aja vältel. Eeliseks on põlvkondade ning valimite erinevuste segavate mõjude otsene puudumine, ent samas on ka rida puudusi. Esiteks suur ajakulu – saamaks teada, kuidas erinevad võimed 20aastaselt võimetest 80aastaselt, tuleb 60 aastat oodata. Teiseks puuduseks on valimite kallutatatus – mitte kõik inimesed ei ole nõus pikka aega uuringutes osalema ning loobujad võivad erineda allesjääjatest just uuritavate tunnuste poolest. Kolmandaks puuduseks on õppimise efekt – ühte ja sama intelligentsustesti mitu korda tehes muutub see lihtsamaks ning niisugune kogemustest tulenev eelis võib järgnevatel testimistel varjutada tegelikud ealised muutused. Neljandaks, on võimalik, et ealised muutused leiavad eri põlvkondades aset erineval moel. Kõige põhjalikumad uuringud on sellised, mis kombineerivad nii läbilõike- kui longituuduuringu omadused: testitakse samu inimesi pikema aja vältel, aga samas kaasatakse uuringusse ka üha uusi inimesi. Ühest sellisest uuringust on lähemalt juttu peatükis „Intelligentsus ja ealised muutused”.

(G_f) märgatavamalt püsivam ja selle langus vanemas eas palju aeglasem. Tuginedes Paul Baltese ta tema kolleegide tööle (Li jt, 2004), on inimese elu jooksul toimuvaid muutusi kujutatud joonise 11 abil. Joonis 11 näitab, et voolav intelligentsus areneb kiiresti, jõudes umbes 25. eluaasta paiku maksimumini ning hakkab seejärel üsna kiiresti langema. Seevastu kristalliseerunud intelligentsus areneb aeglasemalt ja jõuab tippu 35. eluaasta paiku, pärast mida hakkab koos vanuse kasvuga aeglaselt kahanema. Lisaks muutuste kiirusele on voolava intelligentsuse muutuste amplituud palju suurem. Umbes 75. eluaastaks jõuab inimene voolavatelt võimetelt tagasi tasemele, kus ta oli 10aastaselt. Seevastu vanurid, keda haigused on säästnud, jäävad kristalliseerunud võimetelt tasemele, mille nad olid saavutanud 20. eluaastaks.



JOONIS 11. Voolava ja kristalliseerunud intelligentsuse muutus inimese eluea jooksul (Li jt, 2004 põhjal).

Intelligentsuse stabiilsus

Stabiilsusel on mitu tähendust. *Absoluutseks stabiilsuseks* saab nimetada olukorda, kui sama inimene täidab testi kahel korral ja saab täpselt

sama summaarse skoori. Igasugune kahe testimiskorra lahknevus kõneleb tulemuste ebastabiilsusest. Kuid absoluutset stabiilsust pole põhjust alati eeldada. Näiteks 8aastane eesti laps lahendab Raveni testi 60 küsimusest keskmiselt 27. Kaks aastat vanem laps suudab lahendada keskeltläbi juba 10 küsimust rohkem. Kuid selline soorituse paranemine ei tähenda tingimata, et lapse suhteline paiknemine eakaaslaste hulgas selle kasvuga muutuks – kõigi tulemused ju paranevad. *Relatiivseks ehk suhteliseks stabiilsuseks* nimetatakse mingis valimis intelligent-sustesti skooride pingerea püsivust. Kui me testime mingit hulka lapsi kaheaastase vahega, siis ideaalseks relatiivseks stabiilsuseks oleks see, et IQ skooride järjestus kahel erineval testimisel on täpselt ühesugune. Korrelatsiooni suurus kahe pingerea vahel näitabki IQ-testide suhtelist stabiilsust.

Kuigi IQ skooride suhteline stabiilsus on üsna kõrge isegi siis, kui kahe testimise vahe on üle 60 aasta (Deary, 2001), siis stabiilsuse täpne määr siiski erineb vanuseti. Üldine reegel on see, et vanuse kasvuga IQ skooride relatiivne stabiilsus suureneb. Seega võib lapsepõlves tehtud kordustestimisel asend IQ pingereas rohkem muutuda kui sama ajalise vahega tehtud kordustestimisel täiskasvanueas.

PÄRILIKE TEGURITE MÕJU INTELLIGENTSUSELE

Kui tuleb juttu sellest, millest inimeste intelligentsustaseme erinevused on tingitud, pööratakse pilgud tihti geenide poole. Tõepoolest, inimesed erinevad üksteisest oma DNA poolest ning kaksikutel ja adopteeritud lastel tehtud tuhanded uuringud on veenvalt näidanud, et pärilikel teguritel on inimeste intelligentsuseerinevuste kujundamisel kaalukas roll.

Täpsemalt on uuritud, mil määral on geneetiliselt identsed ühemunakaksikud üksteisele intelligentsuse poolest sarnasemad kui erimunakaksikud, kes sarnanevad geneetiliselt umbes 50% ulatuses. Thomas Bouchard ja Matt McGue võtsid 30 aastat tagasi kokku toonaseks teada olnud tulemused ning näitasid, et ühemunakaksikute IQ-testide tulemused olid väga kõrges korrelatsioonis (0,86; Bouchard & McGue, 1981). Ka erimunakaksikute testitulemused olid tugevalt seotud (0,60), ent vahe oli märgatav. Nende tulemuste põhjal on lihtsa tehtega võimalik välja arvutada pärilike tegurite mõju (tähistatakse h^2) inimeste intelligentsuse erinevustele. Kui 50% ulatuses erinev DNA vähendab inimeste testitulemuste seost $0,86 - 0,60 = 0,26$ võrra, siis on lihtne oletada, et 100% ühesuguste geneetiliste tegurite mõju oleks $2 \times 0,26 = 0,52$. Seega võib

öelda, et üldjoontes on pisut enam kui 50% ulatuses inimeste IQ erinevused tingitud geneetilistest erinevustest.

Veel on pärilikkuse mõju võimalik hinnata sünnihetkel või imikueas lahutatud ühemunakaksikute sarnasust hinnates. Niisuguseid kaksikutepaare on maailmas küll vähe, aga piisavalt sedalaadi uuringute korraldamiseks. Kui inimesed on geneetiliselt identsed, aga pole koos kasvanud ega tihti üldse kokku puutunud, siis saab kogu nende sarnasus tuleneda vaid geneetilistest teguritest. Tulemused on näidanud, et eraldi kasvanud ühemunakaksikud on oma intelligentsustaseme poolest vaid õige pisut erinevamad kui ühes peres kasvanud ühemunakaksikud (Bouchard, Lykken, McGue, Segal & Tellegen, 1990).

Pärilike tegurite mõju hindamiseks vaadeldakse vahel ka lapsendatud laste sarnasust oma kasuvanemate ning bioloogiliste vanematega. Kui laps sarnaneb oma pärisemaga, vaatamata sellele, et pole teda kunagi näinud, siis on see sarnasus eeldatavasti tingitud geneetilistest teguritest. Tõepoolest, on leitud, et kohe pärast sündi lapsendatud lapsed sarnanevad hiljem tunduvalt rohkem oma bioloogilise emaga kui kasuvanematega (Loehlin, Horn & Willerman, 1989).

Väga jämedalt öeldes on umbes pool inimeste IQ skooride erinevustest tingitud nende DNA erinevustest. See on aga tõesti väga üldine hinnang, sest pärilike tegurite mõju ulatus sõltub üsna mitmest asjast. Kõigepealt vanusest. On väga hästi teada, et pärilike tegurite mõju inimeste IQ erinevustele on lapseas üsna tagasihoidlik (20–30%), ent hakkab koolieas kiiresti kasvama ning muutub täiskasvanuna väga suureks (kuni 80%; Plomin & Spinath, 2004). See näib esmapilgul olevat vastuolus intuitsiooniga, aga seletub ilmselt asjaoluga, et vanemaks saades muutub inimeste endi roll oma keskkonna valikul ja mõjutamisel suuremaks ning seetõttu muutuvad ka mittegeneetilised mõjud IQ erinevusele (nt haridus, loetud raamatud, sõbrad jms) kaudselt geneetiliste tegurite vahendajaiks (sest inimesed valivad ja kujundavad keskkonda osaliselt lähtuvalt oma geneetilistest eeldustest). Teiseks sõltub pärilike tegurite mõju keskkonnatingimustest. Kui kõik inimesed elaksid täpselt sarnastes keskkonnatingimustes, siis oleksid kõik nende erinevused paratamatult geneetiliste tegurite tulemus. Loomulikult oli see liialdus, sest niisugust olukorda, kus kõik elaksid täpselt sarnastes tingimustes, ei suudetud saavutada isegi Nõukogude Liidus. Ometi erinevad keskkonnad üksteisest arengutingimuste mitmekesisuse poolest ning see mõjutab paratamatult pärilikkuse määra kohta saadavat hinnangut. Keskkonnatingimused mõjutavad pärilikkuse määra ka geneetiliste tegurite avaldumist mõjutades. Näiteks

on teada, et viletsas keskkonnas ei saa geneetilised tegurid, mis normaaltingimustes mõjutavad inimeste intelligentsuse erinevusi, oma täit mõju avaldada ning seetõttu on pärilikkuse osakaal IQ erinevustes väiksem (Turkheimer, Haley, Waldron, D'Onofrio & Gottesman, 2003).

Pärilike tegurite mõju kohta inimeste intelligentsuse erinevustele võib lähemalt lugeda peatükist „Intelligentsus ja geenid”.

LASTETOA MÕJU INTELLIGENTSUSELE

Kaksikute ning lapsendatud laste uurimine on peale pärilike tegurite mõju võimaldanud hinnata ka seda, mil määral mõjutavad inimeste intelligentsustaset need tegurid, mis on küll seotud kasvukeskkonnaga ehk perekonnaga, ent pole geneetilised (vanematelt saadud geenid). Sellesse mõjutegurite gruppi kuuluvad näiteks vanemate haridustase ja kasvatusviisid, pere sotsiaal-majanduslikud tingimused ja palju muud. Kasvukeskkonna mõju arvutamiseks tuleb lihtsalt koos kasvanud ühemunakaksikute (kelle sarnanuse tingivad nii jagatud geenid kui jagatud kasvukeskkond) sarnasusest (86%) lahutada geneetiliste tegurite osakaal (52%). See lihtne tehe näitab, et keskel läbi võib kasvukeskkonna mõjude arvele kirjutada umbes kolmandiku (34%) inimeste intelligentsuse erinevustest.

Ent siin on jälle üks aga. Ka kasvukeskkonna mõju ulatus sõltub inimeste vanusest. Kui enne näitasime, et geneetiliste tegurite mõju suureneb kiiresti lapse kasvades, siis see suurenemine toimub just kasvukeskkonna mõjude arvelt. Tegelikult on nii, et lapseas on kasvukeskkonna mõju IQ-testi tulemustele päris suur, aga muutub täiskasvanueaks peaaegu olematuks. Seda näitavad nii koos kasvanud ühe- ja erimunakaksikute võrdlemine, eraldi kasvanud ühemunakaksikute võrdlemine (nagu eespool öeldud, on eraldi kasvanud täiskasvanud ühemunakaksikud IQ poolest pea sama sarnased kui koos kasvanud ühemunakaksikud) kui lapsendatud laste uurimine (lapsendatud laste sarnasus oma kasuvanematega ning -õdede ja -vendadega kaob täiskasvanueaks peaaegu täielikult). See tulemus läheb vastuollu levinud arvamusega, et inimeste võimeid määravad vanemate pingutused laste harimiseks – pisut tõesti määravad, aga lõpuks kasvavad lapsed oma võimete poolest suuresti ikka selliseks, nagu nende geenid ning nad ise tahavad.

MUUDE KESKKONNATEGURITE MÕJU INTELLIGENTSUSELE

Seda, et lastetoa ning perekeskonna mõju intelligentsustasemele on püüdnud, eriti täiskasvanuks saanuna, on teadlased pidanud aastakümneid tunnustama. Ükskõik kui imelik see tundub, ei ole tõendeid, et ainuüksi ühes peres kasvamine näiteks õdesid-vendi intelligentsuse poolest kuidagi sarnasemaks muudab. Samas keskkonnategurid mõjutavad silmanähtavalt inimeste võimete taset, aga need tegurid tulevad suuresti väljastpoolt kasvuperekonna loodud keskkonda.

Kas intelligentsust saab arendada?

Keegi ei kahtle, et koolis õppides laste intelligentsus areneb. Lugema ja kirjutama õppimine mõjutab kahtlematult seda, kuidas laps mõtleb, mida ta meeles peab ja kuidas oma tegevusi planeerib. Jean Piaget' ja teiste arengupsühholoogide tööd on näidanud, et vanusega omandab laps uusi vaimseid operatsioone, mis lubavad tal omandada uusi keerulisi mõisteid (nt arvud) (Piaget & Szeminska, 2002). Kõik need oskused parandavad tulemuslikkust mitte üksnes arvutamises, vaid ka teistes mõtlemist nõudvates ülesannetes. Kuid nagu psühholoogias mõnikord juhtub, on kõige ilmsemaid asju raske katseliselt kinnitada. Näiteks selleks, et uurida koolihariduse mõju vaimsetele võimetele, peaks olema võimalik manipuleerida katseisikutega selliselt, et osa saab haridust ja osa ei saa. Eetilistel põhjustel pole selline eksperimenti korraldus vähemalt arenenud demokraatlikes riikides võimalik. Paraku on olemas kultuure, kus selline loomulik eksperiment toimub. Näiteks Malawis on tüüpiline, et vanemad võtavad lapsi sageli algklassidest ajutiselt ära, sest neid on vaja abiks põllutöödel. Seega võib ühes klassis olla lapsi, kelle koolis õppimise aeg märkimisväärselt erineb. Mõned lapsed on saanud rohkem kooliharidust ja teised sama vanad lapsed on vähem koolis käinud. Võiks oletada, et kauem lugemist, kirjutamist ja arvutamist harjutanud lapsed saavad intelligentsustestides paremaid tulemusi võrreldes samaealistega, kes on pidanud selle asemel põllutöid tegema. Tegelikud andmed kinnitavad aga vastupidist: vähemalt Malawi koolis veedetud aeg ei avalda laste IQ tulemustele märkimisväärset mõju, võrreldes näiteks laste bioloogilise vanusega, mille kasvuga suureneb ka vaimne võimekus (Van de Vijver & Brouwers, 2009). Kuigi on üsna selge, et kooliskäimine mõjub soodsalt vaimsete võimete arengule, sõltub koolihariduse mõjulepääsemine paljudest asjaoludest.

Veelgi küsitavam on see, kui palju mõjutab vaimset pingutust nõudvate ülesannete harjutamine üldist vaimset võimekust täiskasvanutel. Hiljuti

pälvis suurt tähelepanu töö, kus katses osalejad harjutasid 8–19 päeva 25 minuti jooksul ühte töömäluülesannet (*n*-tagasi ehk ülesanne võrrelda, kas esitatud sümbol on võrdne *n* kohta enne seda esitatud sümboliga) (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides & Perrig, 2008). Arvatakse, et töömälu suurus on seotud üldise vaimse võimekusega ja seepärast on paljude intelligentsustestide üheks alatestiks töömälu mahu määramine (nt WAIS). Jaeggi ja tema kolleegid leidsid, et niisugune harjutamine teeb oluliselt vilunumaks ja see saab määratluse järgi olla vaid volav intelligentsus G_f , mis harjutamise käigus paraneb. Hilisemad tööd näitasid, et ka hiirtel parandab töömälu harjutamine üldist taiplikust (Light jt, 2010).

Teised autorid pole aga nende järeldustega nõus, kuna ei ole piisavalt tõendus, et tegemist on üldvõimekuse paranemisega ja mitte kitsa vilumuse kasvuga (Colom jt, 2010; Moody, 2009). Seega oleks oluline näidata, et nädalatepikkune *n*-tagasi-ülesande harjutamine parandab näiteks verbaalset ja ruumilist võimekust. Näiteks üks rühm katses osalenuid ei näidanud mingit vahet Raveni maatriksite tulemustes enne ja pärast nädalaid kestnud harjutamist (Moody, 2009). Järelikult, probleem ei ole tõestamises, kuidas mingi ühe kindla ülesande harjutamine parandab tulemusi sedasama tüüpi ülesannetes, vaid selle näitamine, et paranemine kandub üle ka teist tüüpi vaimset pingutust nõudvatesse ülesannetes.

Sekkumisprogrammid

Intelligentsus ei ole asi, mida saaks katseliselt uurida. Eetiliselt ja muudel põhjustel ei saa jagada inimesi kahte rühma, lootes teha ühega midagi niisugust, mis vaimset võimekust arendab, ja teine sellest ilma jätta. Sellele vaatamata on eri aegadel ja erinevais paigus ette võetud sekkumisprogramme, mille eesmärgiks on parandada intelligentsust.

Sekkumisprogramme on olnud kahte tüüpi. Ühed on lähtunud eeldusest, et intelligentsuse arengule võib mõjuda soodsalt toitumise paranemine. On tähele pandud, et majandusliku kitsikuse ja halbade toitumisharjumuste korral võib organism ilma jääda vajalikest vitamiinidest ja mineraalidest. Sellisel juhul piisab vitamiini- ja mineraalitablettidest, et laste vaimset võimekust oluliselt suurendada, võrreldes platseeboga, kus võrdlusrühmale antakse füsioloogiliselt neutraalse koostisega tablette. Uuringud on näidanud, et vitamiinide lisamine nende all puudust kannatavate laste toidule parandab märkimisväärselt vaimset võimekust (Eysenck, 1991; Schoenthaler & Bier, 1999, 2000).

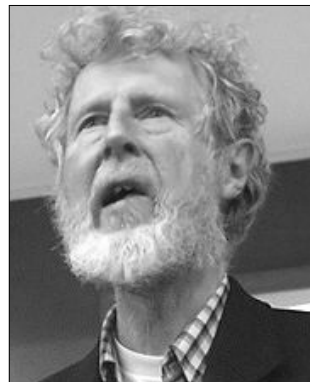
Suuremat ühiskondlikku vastukaja on tekitanud sotsiaalse sekkumise programmid, mille eesmärgiks on intelligentsuse parandamine. Tavaliselt on sellised programmid suunatud majanduslikult vähe kindlustatud lastele, mis tihti kattub ka rassikuuluvusega. Näiteks Ameerika Ühendriikides alustati 1965. aastal lähte-eelise (*Head Start*) programmidega majanduslikult vähekindlustatud peredes kasvavatele lastele. 1972. aastal algatati Põhja-Carolinas laste kooliks ettevalmistamise projekt (*The Carolina Abecedarian Project*). Lastega tegeldi 6–8 tundi päevas, püüdes parandada nende sotsiaalseid oskusi.

Tulemused näitavad, et sotsiaalse sekkumise programmidel on kindlasti positiivsed lühiajalised efektid (Barnett, 1995). Pikaajaliste tagajärgede osas pole tulemused aga kuigi selged, sest sekkumisprojektide läbiviijad kipuvad tavaliselt positiivseid tulemusi ülehindama (Anderson, 2008). Tüüpiline on see, et sekkumiseefektidel on lühiajaline mõju, mis hakkab tasapisi vähenema ja paari aastaga muutuvad edunumbrid praktiliselt nulliks (Brody, 1997).

Kindlasti on näidatud seda, et sotsiaalse sekkumise programmid viivad IQ tulemuste paranemisele puudega, näiteks autismi diagnoosiga lastel. Autistide sotsiaalsete oskuste parandamine annab märkimisväärse ja pikaajalise juurdekasvu nende IQ skoorides (Ben Itzhak, Lahat, Burgin & Zachor, 2008).

Flynni efekt

Vaimsete võimete uurijad on tähele pannud, et IQ-testide tulemused lähevad aja jooksul paremaks. Iga uus põlvkond saab täpselt sama testi kasutades veidi parema tulemuse kui eelnenud põlvkond. Näiteks arenenud riikides, nagu USA, Suurbritannia, Holland ja Norra, on WISC-testi keskmised tulemused läinud viimase 50 aasta jooksul keskmiselt 15 IQ-punkti paremaks (Flynn, 2007). Kuna 15 IQ-punkti on üks standardhälve, mis keskmise ümber hõlmab väga suurt hulka inimesi, siis tähendaks see, et pool sajandit tagasi olid inimesed palju rumalamad kui tänapäeval elavad. Et on raske leida teisi tõendusid, mis näitaksid inimeste hüppelist targemaks muutumist poole sajandiga, siis peab IQ skooride



James Flynn (sünd 1934)

kasvul olema mingi teine seletus. Praktilise külje pealt on selline testitulemuste kasv tülikas, sest nõuab pidevat testinormide ümbertegemist. Kui

Illustreerimaks geeni-keskkonna interaktsiooni gruppide (ka põlvkondi võime vaadata gruppidenäide) vaheliste erinevuste kontekstis tuuakse tihti näide kahes peenras kasvavatest taimedest. Võtame ühest ja samast pakist juhuslikult kaks peotäit seemneid ning paneme need kahte erinevasse peenrasse kasvama. Eeldatavasti juhuslikult kahte erinevasse peenrasse kasvama sattunud taimede vahel süstemaatilisi geneetilisi erinevusi pole. Peenrad on aga üksteisest täiesti eraldi ning pakuvad taimedele täiesti erinevaid kasvu-tingimusi: ühes on rikas muld ning hea valgustus, teises vastupidi. Taimede kasvades näeme, et kummagi peenra piires on taimede kasvus erinevused – ilmselgelt on need tingitud vaid geneetilisest teguritest, sest ühe peenra piires on keskkondlikud tingimused identsed. Taimede kasvu pärilikkuse määr on seega 100%. Kui me aga võrdleme kahte peenart omavahel, siis on neis kasvavate taimede vahel selged kasvuerinevused: paremates tingimustes kasvanud taimed on suuremad kui halvemates tingimustes kasvanud taimed. Seega võivad erinevates keskkondades kasvanud organismid keskmiselt tugevasti erineda ka nende nende tunnuste osas, mille variatiivsus on täielikult geneetiliste tegurite mõju all.

seada mitte teha, siis võiks USAs tänapäeval elektritoolile sattuda inimene, kes veel kümnekond aastat tagasi oleks oma IQ-testi tulemuste põhjal tunnistanud süüdimatuks, sest tema IQ ei ületa 70 punkti piiri. Seega ei ole testitulemuste paranemine pelgalt akadeemiline, vaid üsna eluline küsimus.

IQ-testi tulemuste paranemisele aja jooksul pöörati ka varem tähelepanu, kuid Uus-Meremaalt pärit psühholoog James Flynn oli esimene, kes seda nähtust põhjalikult dokumenteeris (Flynn, 1987). See on ka põhjus, miks nähtust hakati nimetama Flynn'i efektiks. Paljud uurijad on pidanud testitulemuste paranemist oluliseks, kuna see kõneleb nende meelest otseselt selle vastu, et vaimsed võimed on päritavad. Et kaksikute uurimine ei jätnud keskkonna mõjudele väga kaalukat osa, siis tundus, et ligi pool sajandit kestnud IQ-testi tulemuste paranemine kiirusega paar-kolm punkti aastakümne jooksul saab olla tingitud vaid keskkonnateguritest ja

seepärast peab geneetikute arutlusloogikas olema mingi viga. Tänaseks on aru saadud, et tegelikult ei ole Flynn'i efekt ja vaimsete võimete pärilikkuse määr üldse seotud. Testitulemuste üldine paranemine, isegi kui see on põhjustatud mingi keskkonnateguri poolt, ei kõnele midagi pärilikkuse osa kohta vaimsetes võimetes. Isegi palju suurema pärilikkuse osakaalu juures võiksid keskmised skoorid kas kasvada või kahaneda (nt pikkuse puhul see nii ongi). Põhjuseks on siin geenide ja keskkonnategurite interaktsioon.

Peale testinormide tülrika pideva uuendamise pakub Flynn'i efekt suurt väljakutset: mis on viimase poole sajandi jooksul olnud sellist, et vaimsete

võimete testide tulemused on pidevalt kasvanud? Peatükk „Flynni efekt: intelligentsustestide skooride tõus ajas” analüüsib põhjalikult võimalikke vastuseid. Võimalike seletuste seas on näiteks järgmised: (1) inimesed on hakanud paremini toituma; (2) laste arv perekonnas väheneb; (3) lähiabi-elude hulk kahaneb ja (4) inimeste mõtlemine on muutunud aja jooksul teaduslikumaks.

Teaduslikud prillid. James Flynni seletus tema enda nimelisele nähtusele on järgmine: meie esivanemad elasid tavamõistete maailmas, kus nende ees seisvaid probleeme oli võimalik lahendada konkreetse argimõistetes mõtlemise abil (Flynn, 2007). Kahekümnendal sajandil edenes aga teaduslik mõtlemine, mis kasutab abstraktseid mõisteid. Üha kasvav hulk inimesi, kes hakkasid tegema intellektuaalselt keerukaid töid, panid endale ette n-ö teaduslikud prillid (*scientific spectacles*), mille kaudu nad vaatasid maailma. Miks on just näiteks Raveni testi vastustes ilmnenud üks suuremaid skooride kasve alates eelmise sajandi 30. aastatest? Flynn järgi on vastus selles, et Raveni ülesannetes pole reeglid ette antud. Need tuleb luua endal kohapeal ja just selle oskuse poolest on iga järgnev põlvkond eelnevast natuke parem.

Richard Lynn märgib oma retsensioonis James Flynni raamatule, et see idee pole päris originaalne (Lynn, 2007). Pigem üllatab, et Flynn pole jaksanud edasi mõelda ega paku ideid, kuidas oma teooria õigsust kontrollida. Ilmselt oleks selleks tarvis välja nuputada IQ-testidest sõltumatu indikaator, mis näitab, milline protsent kogu populatsioonist kasutab teaduslikku mõtlemist. Flynn ise toob näiteks televisiooni meelelahutussaadet, mis tema tähelepaneku kohaselt on viimase poole sajandiga muutunud palju intellektuaalsemaks. Kui 1950. aastatel domineerisid infantiilsed saated, siis nüüd sellised nagu „Kes tahab saada miljonäriks?” Ta toob näiteks menuseriaali „24”, kus põimuvad 16 inimese eluteed. Ühesõnaga, Flynn seletuse õigsuse kontrollimiseks tuleks leida indikaatorid, mis näitavad iga põlvkonna abstraktse mõtlemise taset. Mida rohkem inimesi mingist kohordist mõtleb teaduslikes mõistetes, seda suurem on tõenäosus, et nad lahendavad eelmisest põlvkonnast suurema arvu IQ-testi ülesandeid (eriti selliseid, mis nõuavad analoogia märkamist või kohapeal reeglite väljamõtlemist). Ilmselt praegu ei tea keegi, milline see indikaator võiks olla. Kas ajalehtedes avaldatavate ristsõnade keerukus ja neile õigesti vastanute arv või siis sudoku tüüpi ülesannete populaarsus. See võib olla ükskõik milline taibukust nõudev tegevus, mida on ühtmoodi läbi aegade tehtud ja mille täpsust saab mingil viisil hinnata.

On väga vähe usutatav, et teaduslikkus tabas kõiki maid ühel ajal ja samas ulatuses. Järelikult peavad maad üksteisest millegi poolest erineva ning olema suurema ja väiksema teaduslikkuse mõju perioodid. See võiks olla üheks võimalikuks põhjuseks, miks riigid erinevad keskmise IQ skoori osas. Võimalik, et mehed (või ka naised) alluvad sellele mõjule erisugusel määral ja seda peaks olema võimalik märgata. Lõpuks tuleb seletada, mis on juhtunud viimase kümne aastaga, mille jooksul tuntud IQ-testide tulemused on hakanud kahanema. Midagi taolist pole seni leitud ja seepärast ripub Flynn'i seletus õhus. Tuleks näidata, et vähemalt põhimõtteliselt on võimalik mõõta ühiskonna seisundit, mis määrab, kui hästi seal kasvanud inimesed suudavad lähendada kasvava keerukusastmega maatriksite või analoogiate leidmise ülesandeid. Kui seda ei ole põhimõtteliselt võimalik mingil põhjusel teha, siis ei saa teooriat kontrollida.

Erisugused seletused ei välista üksteist. Näiteks sugulusabielude vähenemine võib olla sama sotsiaalse protsessi üks avaldusi, mille teiseks ilminguks on ühiskonna üleminek hüpoteetilis-deduktiivsele mõtlemisele. Seni kuni Flynn'i enda teaduslike prillide hüpoteesile pole piisavat tõestust, ei saa maha matta ka toitumise hüpoteesi, mis võib samuti olla moderniseerumise tulemus. Näiteks on üsna selge, et samal ajal IQ skooride kasvuga on kahanenud ka laste keskmine arv perekonnas. Hiljuti lahkunud Robert Zajonci (1923–2008) töödest on teada, et üheks IQd mõjutavaks teguriks võib olla keskmine intellektuaalne vanus perekonnas (Zajonc, 2001). Seega seletub IQ skooride kasv vähemalt osaliselt keskmise laste arvu kahanemisega perekonnas, sest laste vähesus suurendab perekonna keskmist IQd. Testi tegijate seas on üha rohkem ainulapsi, nende IQ on veidi kõrgem kui lastel, kes on pärit paljulapselistest peredest, viimaseid oli varasematel aegadel suhteliselt rohkem. Väga raske oleks lahutada teaduslike prillide hüpoteesi perekonna suuruse muutusest, sest just teaduslikud prillid võivad muude asjade kõrval mõjutada ka perekonna suurust.

INTELLIGENTSUSE NEUROBIOLOOGILINE ALUS

Sõltumata sellest, kas inimeste intelligentsuse erinevusi mõjutavad rohkem geneetilised või keskkonnategurid – või sootuks nende interaktsioon –, on üsna mõistlik oletada, et need erinevused peaksid kuidagi peegelduma ka inimeste aju toimimises ning võib-olla isegi ehituses. Sellest tuleb lähemalt juttu peatükis „Intelligentsus ja neuropsühholoogia”.

INTELLIGENTSUSE TAGAJÄRED

Ilmselt on paratamatu, et intelligentsuse uurimine sünnitab ise intelligentsusevastast liikumist. Paljud inimesed, kes ei ole rahul enda IQ skooriga või testimise praktikaga üldisemalt, üritavad väita ühte kahest: esiteks kas seda, et intelligentsusel ei ole inimeste elus üldse mingit tähtsust, või siis seda, et peale intelligentsuse on veel teisi asju, mis on inimese elus olulised. Viimase väitega peab kindlasti nõustuma: peale intelligentsuse on kindlasti väga palju teisi asju, mis määravad inimese elutee ja tema edukuse. Esimene väide, et intelligentsusel ei ole praktilises elus tähtsust, on aga demonstreeritavalt vale. Usaldusväärselt suur arv uuringuid on näidanud, et inimeste sotsiaalse ja akadeemilise edukuse ning nende terve üheks kõige paremaks ennustajaks on psühhomeetriliselt mõõdetud IQ-tase. Sellest kõigest tuleb lähemalt juttu käesoleva raamatu õige mitmetes peatükkides.

INTELLIGENTSUS JA SELLE MÕÕTMINE ÜHISKONNAS

Tüüpilised eksiarvamused intelligentsuse kohta

Intelligentsuse ja selle mõõtmise vastu on olnud pidev ühiskondlik huvi. Selles huvis põrkuvad aga tihti vastandlikud arvamused, mis on olnud toiduks mitmetele laialt levinud eksiarvamustele. Näiteks ka Eesti äri-ringkondades on püütud levitada teadlikku valet intelligentsuse ja selle mõõtmise kohta.* Oma viimases postuumselt ilmunud raamatus kirjeldab Hans Jürgen Eysenck (2000) viit levinumat eksiarvamust.

(1) *Psühholoogid ise ei suuda kokku leppida, kuidas intelligentsust defineerida.* Nagu peatüki alguses ka kirjutasime, on tegelik olukord täiesti vastupidine. Intelligentsus on valdkond, kus valitseb väga suur üksmeel nii selles, kuidas intelligentsust defineerida, kui selles, kuidas seda on kõige parem mõõta. Selle veenvaks kinnituseks on 52 juhtiva intelligentsuse-uuriija ühine avaldus, kus on väga selgelt kirja pandud, mis moodustab vaimse võimekuse olemuse (Gottfredson, 1997). Näiteks Eysenck viitab uurimusele, kus küsitleti ligi 600 vaimsete võimete mõõtmise eksperti, kes olid ligi 100%liselt nõus, et intelligentsus tähendab eelkõige võimet abstraktselt mõelda ja arutleda, võimet lahendada ülesandeid ja omandada teadmisi (Eysenck, 2000).

* Nt ajakirjas *Director* ilmus 2003. a detsembri numbris kirjutis pealkirjaga „Viis alatut valet IQ-testide kohta” – nagu ajakiri seda reklaamis – „kogenud personalijuhilt” (<http://www.director.ee/artikkel/424>).

(2) *IQ-testid ei mõõda midagi olulist, kui mitte arvestada võimet täita IQ-teste.* Ka selle raamatu mitmetes peatükkides kirjeldatud tööd kinnitavad, et peaaegu alati on inimese akadeemilise või tööalase edukuse parim ennustaja tema IQ-testi skoor. Vaimse võimekuse skoor ennustab edukust mitte ainult eluvaldkondades, kus oluline on raamatutarkus, vaid praktiliselt kõigis eluvaldkondades, ka nendes, kus oluline on nn tänavatarkus (Gottfredson, 1997).

(3) *Väide IQ päritavuse kohta on ümber lükatud.* Tegelikult on olukord täiesti vastupidine: üha rohkem uurimusi näitab, et inimeste vaimsete võimete erinevused on üsna tugevasti seotud inimeste geneetiliste erinevustega.

(4) *IQ testimine loodi selleks, et säilitada ühiskondlikku status quo'd ja kindlustada sellega valitsevaid klasse.* Ka see eksiarvamus on otse vastupidine sellele, miks üldse IQ-testid on laialt levinud. Peamine põhjus on anda inimestele võimalusi vastavalt nende vaimsetele võimetele, mitte suguluse või vanemate sotsiaalse päritolu järgi. Näiteks akadeemilise võimekuse testid (vaata allpool), mis on üheks IQ-testide alavormiks, võeti kasutusele just selleks, et ülikoolis saaksid õppida ka need andekad noored, kellel ei ole rikkaid vanemaid.

(5) *IQ-testid loodi selleks, et näidata valge rassi üleolekut.* Eysencki väljendi kohaselt on IQ-testid värvipimedad. Ainult see seletab asjaolu, et kollane ehk mongoliidne rass (jaapanlased, hiinlased, korealased jne) saab süstemaatiliselt paremaid tulemusi kui valge ehk europiidne rass. Seda kinnitavad ka haridusedukuse (nt PISA) uuringud, kus Šanghai, Singapur ja Hongkong on tüüpiliselt peaaegu alati kõige esimeste seas. Muide, ka Eesti lapsed saavad neis testides häid tulemusi ja seda üsna valge nahavärvi juures.

Regulatsioonid, mis arvestavad vaimsete võimete taset

Kõigis ühiskondades on seadused, mis lähtuvad eeldusest, et inimeste vaimsed võimed on erinevad. Näiteks väga paljudes riikides saavad kodanikud valmisõiguse ja juhiload 18aastaselt, kuna valitseb üldine arvamus, et selleks ajaks on vaimne areng jõudnud tasemele, mis lubab teha arukaid otsustusi. Eeldatakse, et alla teatud vanuse ei ole inimesel piisavalt mõistust, et aru saada tagajärgedest, mida tema teod endaga kaasa toovad. Olulise tõuke IQ-testide arengule andsid sõjaväe vajadused välja selgitada need, kelle vaimse võimekuse tase polnud piisav täitmaks sõduri ülesandeid.

Ühemõtteliselt on intelligentsusega seotud süüdivuse mõiste. Näiteks Ameerika Ühendriikides ei rakendata surmanuhtlust nendele, kelle IQ skoor on alla 70 punkti, lähtudes arusaamast, et sellest punktisummast algab vaimne alaareng. Vaimse alaarenguga inimene ei ole võimeline piisava selgusega aru saama, milline on asjade põhjuslik seos, mis on ühiskonnas omaks võetud moraalsete normide sisu ja milline on inimese isiklik vastutus oma tegudest põhjustatud tagajärgede eest. Seepärast ongi teo korda saatnud inimene süüdimatu, sest ta ei olnud võimeline võimalikke tagajärgi ette nägema.

Vaimsete võimete testimise regulatsioonid

Mitmetes riikides kehtivad regulatsioonid, mis piiritlevad, kuidas ja milliseid IQ-teste tohib kasutada. Näiteks Ameerika Ühendriikides kehtib tsiviilkoodeksi akt, mis keelab diskrimineerimise tööle võtmisel. Näiteks üks selle lõik ütleb, et on keelatud kasutada vaimsete võimete teste, mis on konstrueeritud selliselt, et nad diskrimineerivad rassilise, usulise, soolise või rahvusliku tunnuse põhjal [VI, 42 USC 2000(e)(2)(h)]. Samuti on selles seaduses sätestatud nõue, et testid oleksid tõestatavalt suutelised ennustama inimese toimetulekut tööga, milleks sobivust selle testiga mõõdetakse.

Vaimsete võimete uurimine võib riivata mitmeid ühiskonna põhiaru saamu. Näiteks mingile osale ühiskonnast võib tunduda, et grupi- (soo-, rassi- jne) erinevused vaimsetes võimetes ohustavad inimeste võrdsuse põhimõtet, millele on rajatud demokraatlik riigikorraldus (sellest on lähemalt juttu peatükis „Vaimsed võimed ja ühiskond”). Seetõttu on ja ilmselt ka jääb vaimse võimekuse testimine vastuolusid külvavaks ning regulatsioonidele altiks valdkonnaks. Seda vaatamata IQ-testide veenvale suutlikkusele ennustada inimeste toimetulekut nii nende enda kui teiste jaoks olulistel eluvaldkondades, nagu seda on haridus (Laidra, Pullmann & Allik, 2007), töösooritus või tervis (Deary, 2008; Schmidt & Hunter, 2004). Näiteks arvutasid teadlased juba veerand sajandit tagasi välja, et intelligentsustestide kasutamine inimeste värbamisel USA riigiametitesse võimaldas teiste värbamismeetoditega võrreldes saavutada aastas miljarditesse dollaritesse ulatuvat kokkuhoiu (Hunter & Hunter, 1984).

Kes võivad IQ-teste läbi viia ja tõlgendada?

Arenenud riikides müüvad IQ-teste spetsialiseerunud testikirjastajad, kes kontrollivad hoolikalt, kellele on lubatud teste müüa. Intelligentsustestid kuuluvad tavaliselt kas B- või C-kategooriasse, mis eeldab testi kasutajalt mitmesuguseid pädevusi. Näiteks B-taseme testimine eeldab läbiviijalt tehnilisi teadmisi selle kohta, kuidas IQ-testid on konstrueeritud ning kuidas neid kasutada. Peale selle nõutakse testi kasutajalt teadmisi statistikast ja sellest psühholoogia valdkonnast, kus testi kasutatakse. Sisuliselt tähendab B-tase, et inimesel on teadmised vaimsetest võimetest ja nende mõõtmisest vähemalt kolmeaastase psühholoogia bakalaureuse programmi tasemel. Vaimsete võimete testimine kliinilises kontekstis esitab testijale veelgi suuremaid nõudmisi. Eeldatakse, et testide kasutajal ja nende tulemuste tõlgendajal on vähemalt magistrikraad psühholoogias ja superviseeritud praktilised kogemused testidega töötamiseks. Sisuliselt tähendab see vähemalt kuut aastat psühholoogiaõpinguid ja praktilise psühholoogitöö kogemust.

Enamus IQ-teste on tasulised ja ühekordset testimisõigust saab osta üsna odavalt testi kirjastajalt. Testimise hind muutub oluliseks siis, kui testitavaid on palju. Teste tuleb kasutada väga kindlate reeglite järgi ning neid ei tohi muuta. Ilma loata testimine ja testimisreeglite rikkumine on vastuolus intellektuaalse omandi seadustega. Välja arvatud Raveni testid, mida ei ole tarvis tõlkida, on eesti keeles kasutatavad vaid mõned üksikud IQ-testid (sellest on lähemalt juttu peatükis „Intelligentsuse uurimine Eestis”).

Väike osa psühholoogilistest testidest, sealhulgas IQ-testid, on n-ö vabavaralised. Vabavaralised testid on enamasti avalikult kättesaadavad (nt on need kusagil ajakirjas avaldatud). Kui ei ole sätestatud teisiti, on nende vabavaraliste testide tõlkimiseks ja muul viisil kasutamiseks vaja autorite luba, isegi siis, kui test on ilmunud mõnes teadusjakirjas või raamatus. Mõnikord harva on vabavaralise testi autorid loobunud oma autoriõigustest ning igaüks võib neid oma äranägemise järgi kasutada ja soovi korral muuta. Avalikuks kasutamiseks olevaid IQ-teste, mille kohta on koostatud ka normid, on siiski väga vähe.

Võrreldes ärilisi ning vabavaralisi teste, on mõlemal testitüübil oma eelised. Äriliselt kasutatavate testide eelisteks on see, et keegi vastutab nende levitamise, kvaliteedi ja töökorras hoidmise eest ning need püsivad enamasti aastaid muutumatuna. Pikemat aega sama testiversiooni kasutamine lubab koguda suure hulga võrreldavat informatsiooni, mis

on oluline näiteks kordusuuringute puhul, samuti testi kvaliteedi järjepidevaks kontrollimiseks. Näiteks Flynn'i efekti olnuks raske avastada, kui testi oleks pidevalt uuendatud. Nende testide puuduseks on lisaks hinnale aeglane areng, sest testide omanikud muudavad teste endid või nende norme väga vastumeelselt ega luba seda teha ka teistel (Goldberg jt, 2006). Vabavaraliste testide eelised on äriselt kasutatavate testide puudused ja vastupidi. Suhtlus- ning informatsiooni haldamise tehnoloogia olulise arenemise taustal viimase paarikümne aasta vältel on uurijate koostöövõime testide arendamisel oluliselt paranenud. Pole kahtlust, et see on aidanud vabavaralistel testidel paremini levida ning on loonud teadlastele võimaluse nende kasutamist ning kogukonnapõhist arendamist sihipäraselt korraldada.

Akadeemilise võimekuse testid

1899. aastal moodustasid Ameerika kolledžid ning ülikoolid nõukogu, et ühtsustada ning kooskõlastada oma vastuvõtutingimusi. Esialgu oli selle nõukogu nimetuseks College Entrance Examination Board. Alustati ühtlustatud aineeksamite loomisest ning 1901. aastal sooritas ühtseid aineeksameid 973 üliõpilaskandidaati. 1926. aastal valmis esimene *Scholastic Aptitude Test* (SAT), mida esimesel aastal täitis 8040 inimest. SAT koosnes sel ajal 9 tüüpi ülesannetest: mõistete tundmine, aritmeetikaülesanded, klassifitseerimised, kunstkeel, antonüümide tundmine, arvuseeriade loogika mõistmine, analoogiasuhete mõistmine, loogiline järeldamine ja loetu mõistmine.

SATi järgnevale edule andis olulise panuse James Bryant Conant (1893–1978), kellest kujunes 20. sajandi keskpaiga Ameerika üks intellektuaalselt mõjukamaid inimesi. 1933. aastal sai temast Harvardi ülikooli president. Harvardi ülikooli presidendina oli ta veendunud, et Ameerika Ühendriikide jaoks on strateegiliselt vajalik korraldada ülikoolidesse vastuvõtt niimoodi, et see tagaks inimestele nende võimetele vastavad võimalused – sõltumata sotsiaalsest päritolust ja majanduslikust seisundist. Conanti otsesel eestvedamisel rajati 1947. aastal *Educational Testing Service*, mille põhifunktsiooniks oli SATi arendamine ning rakendamine. See funktsioon on neil asutustel jäänud samaks ka tänapäeval ning SAT abistab nii ülikooli, kooliõpilasi kui ka lapsevanemaid akadeemiliseks ülikoolitööks vajalike oskuste hindamisel.

On oluline tähele panna, et juba päris algusest jäeti testi nimetusest välja sõna „intelligentsus”. Praegused testi tutvustused lausa rõhutavad, et

tegemist ei ole intelligentsustestiga, vaid vahendiga, mis mõõdab arendatavaid ja koolis omandatavaid oskusi. Tegelikult on SATi ja tavaliste IQ-testide vahel võimatu vahet teha, sest mõlemad sisaldavad üsna lähedasi ja samu võimeid nõudvaid ülesandeid.

KOKKUVÕTE

Selline oli lühiülevaade inimeste intelligentsuse erinevustest – nende arengust, mõõtmisest ja põhjustest ning veel ühest ja teisest intelligentsusega seonduvast. Loodetavasti veenis see ülevaade lugejat, et intelligentsuse näol on tegemist nähtusega, mis on nii intellektuaalselt huvitav kui ka oma kaugeleulatuvate tagajärgede tõttu sotsiaalselt oluline. Käesoleva raamatu järgnevat peatükke lugedes on võimalik paljude põgusalt tutvustatud teemadega tunduvalt lähemalt tutvavaks saada.

**II TEEMA:
INTELLIGENTSUSE MUUTUMINE**

LASTE INTELLEKTUAALNE ARENG

Tiia Tulviste

Käesolevas peatükis tuleb kõigepealt juttu mitmest intellektuaalse arengu teooriast. Erilist tähelepanu pööratakse laste vaimsete võimete ning arengu individuaalsetele erinevustele. Põhjalikumalt tuleb kõne alla see, miks ja kuivõrd lapsed oma vaimsete võimete poolest üksteisest erinevad, millega psühholoogid neid erinevusi seletavad ning kas lapse vaimsete võimete alusel saab ennustada, kui hästi tal koolis ja üldse elus minema hakkab.

INTELLEKTUAALNE ARENG

Lapse arengu käigus tema tunnetuslikud võimed arenevad. Paljud psühholoogid on püüdnud mõista intellektuaalse arengu üldisi seaduspärasusi ning seda mõjutavaid tegureid. Kõige tuntumad kognitiivse arengu teooriad pärinevad möödunud sajandi esimesest poolest – Jean Piaget’lt (1896–1980) ja Lev Vögotskilt (1896–1934). Mõlema autori meelest ei kulge kognitiivne areng järkjärgulise sujuva protsessina, vaid läbides mitmeid üksteisest kvalitatiivselt erinevaid staadiumeid.

Piaget oli esimene psühholoog, kes rõhutas, et lapse mõtlemine erineb kvalitatiivselt täiskasvanu omast (Piaget, 2009a). Kognitiivne areng seisneb stadiaalses uute, sisust sõltumatute loogiliste struktuuride tekkes. Imikueas toetuvad need tegudele, eelkoolieas kujundlikule mõtlemisele ja murdeas formaalsele arusaamisele (Piaget, 2009b). Tänu muutustele lapse mõtlemise struktuuris muutub lapse arusaam maailmast, ruumist, ajast, teistest inimestest ning iseendast (Piaget, 2007; Piaget & Szeminska, 2007; Piaget, 2009b). Piaget kirjeldas detailselt eri vanuses lapse kognitiivseid võimeid ja neid muutusi, mida lapse intellekt läbi teeb, rõhutades tegude ja kogemuste rolli lapse kognitiivses arengus. Oma arengus täiskasvanu mõtlemise tasemele läbib laps kõigepealt sensomotoorse perioodi, siis

operatsioonieelse ja konkreetsetes operatsioonides mõtlemise perioodi ning lõpuks formaalsetes operatsioonides mõtlemise perioodi. Piaget' teoorias on kesksel kohal tasakaalu mõiste seletamiseks lapse teadmiste päritolu. Püüd saavutada tasakaal kognitiivsete elementide vahel ning lapse arusaama ja ümbritseva maailma vahel on kognitiivse arengu sisemiseks mehhanismiks. Oluline on ka suhtlus eakaaslastega, sest just nendega suheldes ületab laps egotsentrismi – kalduvuse näha asju ja neist mõtelda üksnes iseenda vaatepunktist lähtuvalt (Piaget, 2009). Teiste lastega suheldes tuleb lapsel oma mõtteid nii sõnastada, et need oleksid ka teistele inimestele arusaadavad.

Võgotski rõhutab keele ja sotsiaalse konteksti, eriti kooli erilist rolli lapse kognitiivses arengus. Just tema oli ilmselt esimene, kes seostas kognitiivse arengu kooliharidusega. Erinevatel verbaalse mõtlemise staadiumitel

Sünkreetides mõtlemine – mõtlemine toimub sellistes ühikutes – sünkreetides –, mis on moodustatud emotsionaalsete ja subjektiivsete kriteeriumite alusel. Näiteks kui lapsel palutakse kokku panna sarnased asjad, siis ta paneb kokku need, mis talle meeldivad või mis on kõrvuti.

kasutatakse erisuguseid mõtlemisühikuid. Võgotski kirjeldab verbaalse mõtlemise arengut *sünkreetides mõtlemiselt* tavamõistetes mõtlemisele ja sellelt teaduslikes mõistetes mõtlemisele. Võgotski järgi muudab uute mõtlemisühikute teke oluliselt kognitiivseid protsesse ning seda, mis tüüpi ülesandeid laps on võimeline

lahendama ning kuidas neid lahendatakse. Kognitiivsete protsesside areng seisneb selles, et need protsessid muutuvad teadlikuks ja tahtlikuks. Laps muutub võimeliseks oma mõtlemist jälgima ja põhjendama ning oma teadmisi kognitiivsete protsesside kohta ülesannete lahendamisel ära kasutama. Koolis omandatud mõisted – teaduslikud mõisted – on erinevalt tavamõistetest dekontekstualiseeritud. Teaduslikud mõisted on lahus denotaadist, mida nad tähistavad, nende sisu on kerge teiste mõistete kaudu edasi anda ja see võimaldab mõtelda lahus tegelikkusest ja ka nendest asjadest, mida tegelikkuses ei ole. Võgotski teoorias on kesksel kohal ka lapse suhtlemine temast kompetentsemate inimestega. Võgotski meelest mängib lapse suhtlemine õpetajate ja lapsevanematega lapse kognitiivsete protsesside arengus olulist rolli. Hiljem on paljudes uurimustes näidatud, et lapsele mõjub arendavalt igasugune temast mingis vallas suuremate teadmiste ja oskustega isik, ka teine laps. Testide lahendamise seisukohalt on oluline koolipsühholoogide hulgas populaarne Võgotski mõiste „lähima arengu ala”, mis tähendab lapse aktuaalse arengutaseme (kuidas ta lahendab ülesandeid iseseisvalt) ja tema potentsiaalse

arengutaseme (kuidas ta lahendab ülesandeid täiskasvanu juhendamisel või koos kogenenuma eakaaslasega) erinevust (Vygotski, 1978, lk 86). Vaimsete võimete testidega saab küll kindlaks teha, mida lapsed oskavad, kuid lapsed erinevad üksteisest ka õppimispotentsiaali poolest. Vygotski meelest on arendav üksnes selliste ülesannete lahendamine, mis on lapse jaoks veidike rasked ning mida ta suudab lahendada üksnes siis, kui teda veidi aidatakse. Selles oli Vygotski seisukoht Piaget' omast oluliselt erinev. Nimelt pidas Piaget oluliseks, et lastele näiteks koolis ülesandeid andes arvestataks nende intellektuaalse arengu tasemega ning antaks neile selliseid ülesandeid, mis nende tasemele vastavad.

Palju on vaieldud selle üle, kas Piaget'l ja Vygotskil oli õigus, kui nad väitsid, et pärast 14.–15. eluaastat mingeid kvalitatiivseid muutusi inimeste kognitiivsetes protsessides enam ei toimu. Mitmed Piaget' teooriat edasi arendanud psühholoogid ei ole temaga selles osas nõus ning on veendunud, et just täiskasvanuna hakatakse ülesandeid lahendades lisaks vormile võtma rohkem arvesse ka ülesannete sisu.

Kuigi mitmeid nende kahe psühholoogi seisukohti on hilisemates uurimustes ja teoreetilistes käsitlustes ümber lükatud või täiendatud (nt imikute ja väikelaste kognitiivsed oskused on osutunud suuremateks kui Piaget' antud kirjeldustes), ei ole ühtki sedavõrd mõjukat ja kõikehõlmavat kognitiivset arengut käsitlevat teooriat hiljem loodud. Üheks nii Piaget' kui Vygotski teooria kitsaskohaks on peetud ka seda, et Piaget'd ja Vygotskit ei paelu individuaalsed erinevused laste kognitiivses arengus. Mitmed teised psühholoogiakoolkonnad on seevastu pööranud erilist tähelepanu just inimeste vaimsete võimete ja nende arengu individuaalsete erinevustele. Nende hulka kuulub psühhomeetiline lähenemine vaimsetele võimetele, mis on kõige vanem individuaalsete erinevuste teoreetiline käsitlus. Kognitiivsete võimete individuaalseid erinevusi püüavad seletada ka mitmed uuemad psühholoogiasuunad. Õppimisteooria esindajad rõhutavad õppimise ja kogemuste tähtsust, uuemates käsitlustes just teadmiste struktuuri ja selle ülesehitust. Informatsioonitöötlussuund toetub rikkalikule eksperimentaalsele materjalile ja tänu sellele koolkonnale teame protsessidest, mis on kognitiivse arengu aluseks, näiteks mis juhtub siis, kui laps lahendab ülesandeid. Informatsioonitöötlussuund on toonud teoreetilistesse käsitlustesse mitmeid teiste valdkondade, näiteks kognitiivse psühholoogia ja neuroteaduste mõisteid seletamiseks kognitiivset arengut. Nii informatsioonitöötlussuuna kui neopiaget'liku käsitluse kohaselt tulenevad vaimsete võimete erinevused just nendest protsessidest, millega informatsiooni töödeldakse (vaimsetes protsessides, representatsioonides, strateegiates).

Intellektuaalse arengu psühhomeetriline käsitlus

Paljud psühholoogid on huvitatud laste vaimsete võimete individuaalsetest erinevustest ning vaimsete võimete mõõtmiseks vajalike testide väljatöötamisest. Kuidas erinevas vanuses laste intellektuaalset arengut mõõta? Kas lapseas mõõdetud IQ ennustab edaspidiseid intellektuaalseid saavutusi? Missugustest faktoritest intelligentsus koosneb ja kas need faktorid vanuse suurenedes muutuvad? Intelligentsust uuritakse sageli nii, et võrreldakse ülesannete lahendamise edukuse individuaalseid erinevusi. Tihti on inimese IQ lapseas tugevas korrelatsioonis tema IQga täiseas: kes on tublimate testisooritajate seas lapsepõlves, kipub seda olema ka hilisemas elus ning vastupidi. Samas suureneb üldine intellektuaalse funktsioneerimise tase oluliselt koos vanuse kasvuga: vaatamata individuaalsetele erinevustele, muutuvad peaaegu kõigi IQ- testide tulemused ajaga paremaks.

Psühhomeetriline lähenemine laste intelligentsusele on ühelt poolt põhjustatud praktilistest kooliga seotud eesmärkidest. Testid võimaldavad mõõta kiiresti lapse intelligentsust ning lapsi selle alusel võrrelda ja reastada. Testide kasutamise eesmärgiks on alati laste järjestamine võimete alusel, mis on oluline, et lapsi vastavalt võimetele vastavatesse koolidesse ja klassidesse välja valida. Teiselt poolt on vaimsete võimete taseme mõõtmine oluline selleks, et võimalikult varakult diagnoosida lapse arengus mahajäämist.

Lapse vaimne vanus

Nagu peatükis „Mis on intelligentsus?“ juba kirjutati, töötasid prantsuse psühholoogid Alfred Binet ja Théophile Simon 1905. aastal välja esimese laste vaimseid võimeid mõõtva skaala. Selle nn Binet'-Simoni skaala eesmärgiks oli leida lapsed, kes on oma intellektuaalses arengus eakaaslastest maha jäänud ning seepärast ei saa harilikus koolis hästi hakkama. Testi valiti 30 ülesannet, mille lahendamisel õpetajate poolt headeks õpilasteks peetud lapsed said hästi hakkama, halvad õpilased aga jäid hätta. Ülesannete hulgas oli nii sõnade defineerimise, arusaamise ja põhjendamise kui arvutamisülesandeid. Testi ülesanded reastati raskusastme järgi, alates sellest, kas laps jälgib silmadega liikuvat eset kuni selleni, kas ta oskab ütelda, mille poolest erinevad teineteisest kaks abstraktset sõna (nt igavus ja väsimus). Binet'lt pärineb ka vaimse vanuse mõiste (vt Anastasi, 1988). Näiteks kui viieaastane laps suudab lahendada testi samal tasemel nagu suurem osa kolmeaastastest, on ta oma vaimses arengus kaks aastat teistest lastest maha jäänud ning vaimselt vanuselt kolmeaastase

tasemel. Kindlasti tuleb Binet' teeneks lugeda ka seda, et Šveitsi psühholoog Jean Piaget kujunes sedavõrd silmapaistvaks arengupsühholoogiks. Nimelt sai Piaget' intellektuaalse arengu teooria alguse tema huvist selle vastu, missuguseid vigu erinevas vanuses lapsed Binet' teste täites teevad. Just standardiseeritud testi (mis see on, saab täpsemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?“) vigade mustri uurimine viis Piaget' tema ideedeni intellekti struktuurist ja selle muutumisest arengu käigus.

Meenutame, et lühend IQ (intelligentsuskoeffitsient) pärineb Saksa psühholoogilt William Sternilt (1871–1938), kes väitis 1912. aastal, et intelligentsustaset saab mõõta, jagades lapse vaimse vanuse (s.o millisele eale vastavaid testiülesandeid ta suudab lahendada) tema kronoloogilise vanusega. 1916. aastal andis USA psühholoog Lewis Terman (1877–1956) välja uue Stanfordini-Binet' skaala vaimse vanuse skoori leidmiseks, kus IQ võrdus vaimse vanuse protsendiga kronoloogilisest vanusest (vt ka pt „Mis on intelligentsus?“). Keskmise lapse IQ oli seega 100. IQ võimaldab intellektuaalsete võimete alusel võrrelda mitte üksnes samas vanuses, vaid ka eri vanuses lapsi. IQ abil on ka lihtsam arvutada seoseid lapse vaimse võimekuse ning mingite teiste näitajate, näiteks tema koolihinnete vahel. Hiljem on välja töötatud standardiseeritud intelligentsusskaalad mõõtmaks intelligentsust mitte vanuselise koeffitsiendi, vaid normaaljaotuse alusel.

LASTE INTELLIGENTSUSTESTID

Nagu eespool öeldud, mõõdavad intelligentsustestid vaimset võimekust, mis on vajalik erinevat liiki ülesannete lahendamiseks. Laste intelligentsustestid erinevad üksteisest selle poolest, missugused ja kui rasked ülesanded seal on. Kuna laps teeb oma vaimsete võimete arengus läbi suuri muutusi, erinevad laste uurimiseks kasutatavad testid ka selle poolest, millisele vanusevahemikule konkreetne test on mõeldud: imiku uurimiseks kasutatav test ei sobi eelkoolialise või teismeeas lapse uurimiseks. Eri vanuses lastele on vaja eri tüüpi ja raskusastmega ülesandeid, samuti erisuguseid norme. Väiksematele lastele on vaja norme iga kuu või paari kuu kohta. Binet'-Simoni test oli mõeldud kolme kuni 13aastaste laste vaimsete võimete uurimiseks. Testis olid kognitiivsed ja motoorsed ülesanded. Selle testi ümbertöötatud versioon – Stanfordini-Binet' skaala – on ka praegu kasutusel ning erineb teistest intelligentsustestidest selle poolest, et siin on rohkem lühimäluülesandeid kui teistes testides. Laialdaselt on kasutatud ka mitmeid teisi teste, nagu WISC-IV (Wechsleri test 6–16aastastele lastele; Wechsler, 2003) ja Kaufmani test (KABC-II; Kaufman & Kaufman, 2004)

3–18aastastele lastele. Mõlemad testid mõõdavad nii üldist intelligentsust kui intelligentsuse eri tahke. Väiksemate laste (2–7aastaste) uurimiseks kasutatakse WPPSI-Ri (Wechsler, 2002). WISCi kasutatakse nii andekate kui ka arenguprobleemidega laste väljaselgitamiseks. See test sobib hästi ka neuroloogiliste probleemidega laste uurimiseks. Bayley imiku ja väikelapse arengu skaalad (Bayley-III) on ilmselt kõige populaarsem imikute ja väikelaste uurimise test. Test on mõeldud 1–42kuuste laste vaimsete ja motoorsete võimete uurimiseks. Test sisaldab tunnetus-, keele- ja käitumisesandeid. Intelligentsustestides on tavaliselt ka verbaalseid ülesandeid, v.a laialdaselt kasutatavas Raveni kasvava raskusastmega maatriksite testis (Raven, Raven & Court, 2003), kus tuleb leida mitmesuguste kujundite puuduvad osad. Värviline kasvava raskusastmega maatriksite test on mõeldud 5–11aastaste laste, standardne kasvava raskusastmega maatriksite test aga 6–12aastaste laste testimiseks. Raveni test sobib just nende laste vaimsete võimete uurimiseks, kellel on keeleprobleeme või erinev kultuuritaust.

Nii verbaalsete kui mitteverbaalsete testide tulemused võivad osaliselt sõltuda lapse keelelistest võimetest, sest lapse ülesande lahendamise edukus võib sõltuda ka sellest, kui hästi ta küsitust aru saab ja vastust sõnastada oskab. Lapse keelelisi võimeid on peetud alati oluliseks vaimsete võimete näitajaks. Seepärast on lapse vaimsete võimete testis tavaliselt lühimälu- ja kognitiivsete ülesannete kõrval ka keele omandamise ning sellest arusaamise kohta käivaid ülesandeid. Lapse kõne arengu tase ei ennusta hästi mitte üksnes lapse edaspidist kõne arengut, vaid ka lapse arengut teistes valdkondades, muu hulgas tema üldises vaimses võimekuses. Laialt on kasutusel keeletestid, mis on mõeldud otseselt lapse ekspressiivse keele ja kõnest arusaamise taseme mõõtmiseks. Keeletestidest on laialdaselt kasutatud Reynelli testi (Edwards jt, 1997) 1–7aastaste laste ekspressiivse kõne ja kõnest arusaamise uurimiseks. Psühholoogid kasutavad sageli ka MacArthuri suhtlemise arengu testi (*MacArthur Communicative Inventories – CDI*), mis mõõdab väiksemate (8–15kuuste) laste aktiivset ja passiivset sõnavara, suurematel (15–30kuustel) lastel aga aktiivset sõnavara ja grammatikareeglite valdamist (Fenson jt, 2007). MacArthuri testi täidab inimene, kes lapsega kõige rohkem kokku puutub, tavaliselt ema. Väikelaste vaimsete võimete uurimiseks kasutatakse sageli teste, kus lapse vaimsete võimete üle ei otsustata mitte selle põhjal, kui hästi laps testiülesandeid lahendab, vaid toetudes nende inimeste teadetele, kes last kasvatavad. Väike laps ei ole veel ise võimeline enda käitumise või oskuste kohta üldistatud vastuseid andma. Ema on aga lapsega palju koos, seepärast peetakse teda

usaldusväärseks allikaks, kellelt saada informatsiooni selle kohta, mida laps oskab teha ja mida mitte. Mitteverbaalset kognitiivset arengut uuritakse näiteks PARCA-testiga (*Parent Report of Children's Ability*; Saudino jt, 1998), mis toetub samuti ema teadetele lapse käitumise kohta, näiteks „Kas Sinu laps tunneb ennast peeglis ära?” Uurimused näitavad, et PARCA-testiga saadud tulemused langevad suures osas kokku teise laialt kasutatava võimekuse hindamise meetodi, Bayley (2006) testiga saadud tulemustega. Ka Bayley testis on ülesandeid, millele vastab ema. Nende abil uuritakse lapse sotsiaal-emotsionaalset arengut.

KUIVÕRD PÜSIV ON INTELLIGENTSUS?

Üldiselt ennustab 4–5aastasena mõõdetud intelligentsus hästi intelligent-sust murdeas või täiseas. Ennustamise all mõeldakse siin seda, kuivõrd ajaliselt püsivad on laste pingeread testitulemuste järgi. Pikka aega on arvatud, et alla kolmeaastaste laste kohta see ei kehti. Binet' testi esimeses versioonis olid ka ülesanded mõõtmaks imikute intelligentsust, testi uue-matest versioonidest on need välja võetud (vt Colombo & Frick, 1999). Imikute uurimise testidest kõige populaarsem on viimasel ajal olnud Bayley-III. Ka selle testi puhul arvatakse, et alla 18kuuste laste uurimisel saadud tulemused ei ennusta lapse edaspidist intellektuaalset ja kogni-tiivset arengut. Piaget' töödest alates on paljude psühholoogide meelest imikuiga küll periood, mil pannakse alus edaspidiseks arenguks, kuid see on edaspidise intellektuaalse arengu suhtes üksnes ettevalmistav faas, sest alla kahe aasta vanuse lapse intellekt on oma olemuselt teistsugune – senso-motoorne. Pikiuuringud imikute standardiseeritud intelligentsustestidega (Bayley-III imikute test, Geselli arenguline ajakava, Merrilli-Palmeri skaa-lad või Cattelli imikute intelligentsusskaalad) on näidanud, et esimesel eluaastal mõõdetud sensomotoorsed võimed ennustavad eelkooli- või teismeeas lapse IQst üksnes 1–2% (McCall, 1983, vt Colombo & Frick, 1999). Imikute intelligentsusteste peeti vajalikuks üksnes selleks, et või-malikke arenguprobleeme võimalikult varakult kindlaks teha. Huvi on tuntud eelkõige selle vastu, kas laps läbib arengu verstepostid õigel ajal.

Psühholoogide arvamus, nagu ei ennustaks imikueas mõõdetud IQ hilisemat vaimset võimekust eriti hästi, on kahel viimasel aastakümnel muutunud. Edu on toonud imiku intelligentsuse olemuse käsitluse muutus. Piaget'lik käsitus on asendunud informatsiooni töötlemise seisukohtadega. Laste kõne-eelse taju uurimine on näidanud, et imiku informatsioonitöötlusprotsesside eripära seostub lapse edaspidise vaimsete

võimete tasemega. Eriti hea edaspidise intelligentsustaseme ennustaja on see, kuivõrd laps eelistab uusi stiimuleid. Sellele toetub ka Fagani imikute intelligentsustest (Fagan & Shepard, 1986/1987). Teadlased on näidanud, et kalduvus uusi stiimuleid eelistada ning kiirus, millega uute stiimulitega ära harjutakse (*habituation*), seostuvad edaspidise kognitiivse, keelelise ja üldintelligentsusega. Informatsiooni töötlemise kiiruses ning uute stiimulite äraõppimises nähakse midagi, mis on analoogiline *g*-faktoriga ehk üldintelligentsusega ja seeläbi proovitakse seostada imiku intelligentsust tema hilisema intelligentsustasemega (informatsioonitöötamise kiiruse rolli kohta üldises intellektuaalses funktsioneerimises on kirjutatud peatükis „Intelligentsus ja kognitiivsed protsessid”).

Hilinenud kõne on samuti osutunud selliseks varase kognitiivse võimekuse näitajaks, mis ennustab hästi edaspidist intellektuaalset arengut, eriti madalamat verbaalset IQd ja halvemat lugemisoskust (Silva, McGee & Williams, 1983). Uurimused näitavad, et intelligentsustestide tulemused ennustavad hästi kooliedukust – hindeid ja ainetestide tulemusi –, mis ei ole üllatav, kuna selleks testid välja mõeldigi. Üle kahe ja poole aasta vanused lapsed, kes saavad vaimsete võimete testides paremaid tulemusi, õpivad koolis paremini kui väiksemate vaimsete võimete lapsed.

Nagu öeldud, toimuvad vaimsetes võimetes arengu käigus normatiivsed, kõigile inimestele ühised muutused. Teiselt poolt, ehkki vahel arvatakse, et võimeid saab spetsiaalsete treeninguprogrammidega edendada, on inimeste vaimsete võimete erinevused osutunud suhteliselt püsivateks – kes on üle keskmise võimete ühel eluperioodil, kaldub seda olema ka teisel ja vastupidi. Mitmes uurimuses on võrreldud samade laste vanuse suhtes normeeritud tulemusi (st eri vanusegruppide keskmised tasemed on ühtlustatud) erisuguses vanuses intelligentsustestide täites ja leitud suuri erinevusi: näiteks ühe uuringu järgi muutusid vaimsed võimed 6. ja 18. eluaasta vahel 60% lastest vähemalt 15 IQ-punkti võrra, teise uuringu järgi muutus kahel kolmandikul lastest intelligentsus 3. ja 10. eluaasta vahel üle 15 IQ-punkti võrra, kolmanda uuringu järgi aga muutus 30% lastest IQ 5–6 aasta jooksul vähemalt 10 punkti (vt Sternberg, Grigorenko & Bundy, 2001, lk 13). Eriti suures ulatuses on IQ tõusnud neil lastekodulastel, kes on alla 2aastasena lapsendatud. See tulemus on heas kooskõlas tähelepanekutega, et lapseas on intelligentsustase üsna avatud kasvukeskkonna mõjudele (selle kohta saab lähemalt lugeda peatükist „Intelligentsus ja geenid”).

Hetke IQd saab kõige täpsemalt ennustada ikkagi ainult aasta tagasi mõõdetud IQ põhjal. Mida suurema lapsega on tegemist, seda rohkem peab selline ennustamine paika.

INTELLIGENTSUSE SEOS EDUKUSEGA

Kas need lapsed, kellel on suuremad vaimsed võimed, on teistest lastest ka muidu edukamad? Paljud uurijad on arvanud, et lapse IQ põhjal saame vähemalt lääne tüüpi ühiskondades ennustada, kui hästi tal edaspidi elus läheb. Termani 1921. aastal alustatud longituuduuringud 1528 koolilapsega, kelle IQ oli üle 135, näitasid, et see on tõepoolest nii. Uuringus osalenud California koolilaste keskmine IQ oli 150, neist kaheksakümmel koguni 170 või üle selle. Terman oli huvitatud sellest, kas arvamus, mille kohaselt erakordselt suurte vaimsete võimetega lapsed on oma muus arengus teistest lastest maha jäänud, peab paika. Selgus, et nii see ei ole. Andekatel lastel läks koolis hästi ning nende emotsionaalne areng oli eakohane. Termani andekatest lastest umbes 800 poissi osales kordusuuringutes murde-, täiskasvanu- ja pensionieas kokku kaheksal korral, viimati 1982. aastal. 1950. aastal tehtud kordusuuringu järgi olid uurimuses osalenud mehed selleks ajaks (keskmiselt 40aastasena) kirjutanud üle 1400 artikli, 67 raamatut, 200 näidendit ja lühijuttu ning saanud üle 150 patendi. Neist 74 töötasid ülikooli õppejõuna. Termani uuringus osalenud meeste hulgas oli mitu korda rohkem silmapaistvaid teadlasi, insenere, arste, juriste ja ülikooli õppejõude kui juhuslikult valitud eakaaslaste grupis (Terman, 1954, lk 41). Termani eriti kõrge IQga (üle 180) katseisikud ei osutunud aga teistest katseisikutest edukamaks. Mis puutub Termani naissoost katseisikutesse, siis nende hulgas oli palju neid, kes erinevalt tolle aja kommetest pühendasid end tööalasele karjäärile (Holahan & Sears, 1995). Nad abiellusid ja said lapsi hilisemas eas ning paljud neist ei abiellunud üldse. Kõik, kes olid lahutatud või üksikud, töötasid täiskoormusega. Nii lahutatud naised kui need, kes kunagi ei abiellunud, olid oma elu ja tööga rahul (Goleman, 1980). 1980. aastatel olid Termani katseisikud 70ndates eluaastates ning oma eakaaslastest tervemad, õnnelikumad ja rikkamad, nende hulgas oli vähem alkohoolikuid ja suitsiidikatseid teinud inimesi, samuti lahutatuid. Hilisemad uurimused intelligentsuse ja elus hakkama saamise kohta ei ole alati andnud suuremate vaimsete võimetega inimeste kohta sedavõrd positiivseid tulemusi kui Termani uuringud (vt Sternberg, Grigorenko & Bundy, 2001). (Veel on vaimse võimekuse suutlikkusest ennustada tulevast kooli- ja tööalast edu ning tervist juttu peatükkides „Intelligentsus ja haridus”, „Intelligentsus ja edukus”, „Intelligentsus, tervis ja surm”.)

Üldise seisukoha järgi arenevad andekad lapsed teiste lastega sarnaselt, ainult et neist kiiremini. Intellektuaalses arengus teistest maha jäänud

lapsed arenevad oma intellektuaalsetelt võimetelt sarnaselt arenguprobleemideta lastega, ainult et nende kognitiivsed ja sotsiaalsed vilumused on võrreldavad neist nooremate laste omadega.

ANDEKAD LAPSED

Eespool kirjeldatud Termani pikiuurimus on ilmselt kõige tuntum andekate lastega tehtud uurimus. Psühholoogid on vaielnud andekuse kriteeriumi üle. Ka praegu otsustavad paljud psühholoogid just IQ põhjal, milline laps on andekas. Tavaliselt peetakse andekateks neid lapsi, kes on intelligentsustestide täitmise poolest parima 1% (IQ 135 või üle selle) või 2% (132 või üle selle) hulgas. Tihti tehakse vahet mõõdukalt andekate (IQ 130–150), andekate (IQ 151–180) ja erakordselt andekate laste (IQ üle 180) vahel. Paljud psühholoogid ei ole nõus sellise andekuse käsitlusega, kus andekuse üle otsustatakse ainult IQ põhjal: arvatakse, et andekate laste leidmisel tuleb lisaks üle keskmise IQle silmas pidada ka selliseid tegureid nagu lapse tugevat motivatsiooni, suurt loovust, ülesandele pühendumist ja seda, kui hästi lapsel koolis läheb. Olukorra teeb keeruliseks asjaolu, et sageli ilmnevad lapsel anded ainult või eelkõige mingis ühes kitsas valdkonnas. Paljud psühholoogid arvavad, et vaimne andekus on universaalne nähtus ning avaldub kõigis valdkondades. Teised selle valdkonna uurijad seevastu on veendunud, et on olemas mitmeid andekuse vorme. Neist kõige tuntum on Howard Gardneri 1983. aastal esitatud mitmese intelligentsuse (*multiple intelligence*) teooria seitsmest andekuse vormist: sõnaline, matemaatiline, ruumiline, kehaline, muusikaline, interpersonaalne (sotsiaalsed oskused), intrapersonaalne (enese mõistmine). Sternbergi ja tema kaastöötajate läbiviidud uuringus mõõdeti kõigepealt keskkooliõpilaste analüütilise, praktilise ja loova intelligentsuse taset. Selgus, et ühes vallas võimekamad ei pruugi olla seda teises. Seejärel õpetati lapsi nii, et instruktsioon toetus kas analüütilisele, praktilisele või loovale võimekusele. Selgus, et edusammud olid suuremad sel juhul, kui õpetamine langes õpilase kognitiivsete võimete muustriga kokku: näiteks verbaalselt võimeka lapse õpetamisel arendati just tema verbaalset külge. Muidugi oleks ideaalne, kui õpetamine arendaks õpilase tugevamaid ja kompenseeriks nõrgemaid külgi (Sternberg, Torff, Grigorenko, 1998). (Gardneri ja Sternbergi teooriatest ning nende kohta käivast kriitikast on lähemalt juttu peatükis „Mis on intelligentsus?“)

Sageli on andekatel lastel koolis probleeme, nad võivad olla sotsiaalselt isoleeritud, sest on teiste laste silmis veidi imelikud. Koolis ei rakendata

nende võimeid alati küllaldaselt. Sageli ei pöörata neile koolis piisavalt tähelepanu, sest õpetaja energia kulub õpiraskustega lastele. Õpetajad ei mõista, et andekas laps vajab samuti eriõpetust. Liiasi ei pruugi õpetaja sageli osatagi andekaid lapsi õpetada. Et andekas laps erineb nii oma võimete kui huvide poolest oluliselt oma eakaaslastest, pole harv, kui ta istub tunnis tüdinenult ega huvitu sellest, mis seal toimub. Andeka lapse temast vanemate õpilastega ühte klassi panek ei ole samuti alati parim lahendus, sest kuigi andekas laps oleks sel juhul klassikaaslastega vaimsetelt võimetelt sarnane, oleks ta neist palju noorem ega ei pruugi olla kõigis valdkondades samavõrra kiiresti arenenud kui oma vaimsete võimete poolest. Harv pole ka see, kui intelligentsustasemelt üle keskmise lapsel on raskusi mingi küllaltki lihtsaks peetava ülesande lahendamise või tegevuse sooritamise, näiteks tal on lugemis- või kirjutamisraskusi. Samas võib mõni madala IQga laps, kes intelligentsustestides jääb hätta kõige lihtsamate ülesannete lahendamise, saada hästi hakkama mingi keerulise igapäevase kognitiivse ülesandega, näiteks omandada hästi keele. Andekas inimene ei pruugi vahel lapsena vaimsete võimete testides silma paista, tal ei pruugi ka koolis hästi minna. Kõige äärmuslikumaks näiteks on nõrgamõistuslikud inimesed, kelle vaimsed võimed vaimsete võimete testide järgi on väga madalad, samas on nad aga mingil üksikul alal erakordselt silmapaistvad (geniaalsed idioodid või idioodist geeniused (*idiot savants*) (Howe & Smith, 1988).

LAPSE VAIMSE ARENGU MAHAJÄÄMUS

Hilinenud arengu kriteeriumeid on mitmeid. Ühe kriteeriumi järgi on hilinenud arenguga tegemist siis, kui laps suudab lahendada testist 25% vähem ülesandeid kui tema eakaaslased. Näiteks kui 16kuuse lapse vaimne vanus kognitiivse arengu skaala järgi on 12 kuud, ongi laps 25%lise mahajäämusega. Teine sageli kasutatav kriteerium põhineb standardhälbe ühikutel. Näiteks on hilinenud arenguga tegemist siis, kui lapse areng erineb kontrollgrupi keskmisest kahes või enamal valdkonnal 1,5 standardhälbe või ühes valdkonnal 2 standardhälbe võrra. Kolmanda kriteeriumi järgi defineeritakse hilinenud arengut kronoloogilise vanuse järgi – mitme kuu võrra on lapse soorituse tase sama vanade laste omast maha jäänud. Näiteks on lapse mahajäämus üle kolme kuu, kui 15 kuu vanuse lapse vaimne vanus on alla 12 kuu. Psühholoogid rõhutavad, et vaimse arengu hilinemise diagnoosimisel on oluline vaadata lisaks lapse IQle ka tema kohanemise võimet. Mahajäämust näitab madal IQ koos

kohanemiskustega: lapsel on suhtlemisprobleemid, ta ei saa hakka enda riidesse paneku, pesemise, söömise. Tavaliselt ei otsustata lapse vaimse mahajäämuse üle üksnes kvantitatiivsete näitajate, näiteks aeglasema vaimse arengu põhjal, vaid vaadatakse ka vaimsete võimete kvalitatiivseid erinevusi. Kõige suuremad raskused on vaimset mahajäänud lapsel nn metakognitiivsete oskuste osas: nad jäävad hätta ülesannete lahendamise planeerimise, monitooringu ja oma lahendusstrateegiate hindamisega (Campione, Brown & Ferrara, 1982).

Kognitiivset arengut mõjutavad nii sotsiaalsed, keskkonna-, neuroloogilised kui geneetilised faktorid. (Sellest on lähemalt juttu peatükkides „Intelligentsus ja geenid” ja „Mis on intelligentsus?”) Vaimne mahajäämus võib olla põhjustatud sünnielsete keskkonnategurite mõjust: ema alatoitumusest, alkoholi tarbimisest või pärilikest teguritest, näiteks Downi sündroomiga laste puhul. Testid on vajalikud selleks, et aru saada, missuguse valdkonna – sotsiaal-emotsionaalse, ekspressiivse kõne või hoopis peenmotoorika – mahajäämus lapse üldises mahajäämuses võtmerolli mängib. Madalat IQd on seostatud ka psühhiaatriliste kõrvalkalletega lapseas. Madalat IQd ja lapsea psühhopatoloogiat on tähelestatud nii epidemioloogilistes uurimustes (nt sagedasem hüperaktiivsus, kuritegelik käitumine) kui ka käitumisprobleemidega laste uurimustes. Madala IQga lasteaia- ja esimeste klasside laste hulgas esineb sagedamini ka nii eksternaalseid (nt agressiivne käitumine) kui internaalseid käitumisprobleeme (nt depressioon, ärevushäired).

SOOLISED ERINEVUSED

Psühholoogid on tundnud huvi selle vastu, kas poiste ja tüdrukute intellektuaalses arengus on erinevusi. Uurimused on näidanud, et poisid ja tüdrukud ei erine üldiste intellektuaalsete võimete, vaid mõne spetsiifilise võime poolest. Samas on soolised erinevused küllaltki väikesed. Lynni sooliste erinevuste arengulise teooria kohaselt tuleks sooliste erinevuste suunda ja suurust käsitleda arenguliselt, sest need sõltuvad sellest, missuguses vanuses inimestega on tegemist. Tüdrukute abstraktse järeldamise võime areneb poiste omast kiiremini, sest tüdrukud küpsevad kiiremini. Alates 16. eluaastast on aga poiste testitulemused paremad kui tüdrukutel. Eestis Raveni kasvava raskusastmega maatriksitega tehtud uurimuse tulemused räägivad Lynni teooria kasuks: 12–14aastased tüdrukud olid oma üldistelt vaimsetelt võimetelt poistest ees, 16–18aastaste grupis oli aga olukord vastupidi poiste kasuks (Lynn, Allik, Pullmann & Laidra, 2004).

Tüdrukud on edukamad nende ülesannete lahendamisel, mis nõuavad kiiret ligipääsu pikaajalises mälus olevale foneetilisele ja semantilisele informatsioonile, keerukamate tekstidest arusaamist ja nende produtseerimist, peenmotoorikat ja taju kiirust (Halpern, 1997). Paljudes töödes on selgunud, et tüdrukute verbaalne võimekus on suurem kui poiste oma, vähemalt teise ja viienda eluaasta vahel (Bornstein, Hahn & Haynes, 2004). Kas poistele ja tüdrukutele on vaja erisuguseid testinorme? Vähemasti varase ekspressiivse keele arengu puhul on see tõesti nii. Tüdrukute kiirem ekspressiivse kõne areng esimestel eluaastatel on ilmnenud ka Eestis MacArturi suhtlemise arengu testiga tehtud uurimustes (Tulviste, 2007). Palju on arutletud selle üle, kas poiste keskmised tulemused verbaalsetes võimetes on kehvemad või seisneb erinevus selles, et poistel on suuremad individuaalsed erinevused. Poistel on sagedamini kõnehäireid. Uurimused näitavad, et kui teistest varem kõnelema hakkavate laste hulgas on kaks kolmandikku tüdrukuid, siis hilinevad kõnearenguga lastest on kaks kolmandikku poisse. Samuti on poiste kognitiivsete võimete varieeruvus suurem kui tüdrukutel (Ellis, 1984). Poisid omakorda on edukamad nende ülesannete lahendamisel, mis nõuavad visuaalset ja ruumilist töömälu ning mõningaid motoorseid ja matemaatilisi võimeid (Halpern, 1997).

Hyde, Fennema ja Lamon (1990) oma metaanalüüsis matemaatiliste võimete erinevuse kohta (komplekssete probleemide lahendamisel) poistel ja tüdrukutel näitasid, et 5–14 eluaasta vahel erinevusi ei ole, kuid keskkoolis alates 15. eluaastast on leitud väikesi erinevusi.

Kultuuri mõju. Lääne kultuuriruumis väljamõeldud intelligentsuse-käsitlusi ei saa igal pool maailmas kasutada sotsiaal-kultuuriliste tegurite tõttu, mis mõjutavad nii lapsekasvatust kui ka ootusi lapse arengu suhtes. Nendest teguritest kõige mõjukam on kooliharidus (kirjaoskus).

Palju on vaieldud selle üle, kuivõrd õigustatud on laste testimise tulemuste kasutamine koolipraktikas. Omal ajal soovitas tuntud hariduspühholoog Cyril Burt jaotada lapsed Inglismaa koolides klassidesse mitte nende kronoloogilise vanuse, vaid vaimsete võimete alusel, sest ta pidas vaimseid võimeid pärilikeks ning muutumatuteks. Kahe maailmasõja vahelisel perioodil jaotatigi Inglismaal lapsi ka erinevate koolitüüpide vahel nende inglise keele ja matemaatika oskuse järgi, suures osas just testimistulemuste põhjal.

Igasuguse testimise puhul on alati ka see oht, et normid on leitud mingil kitsal laste valimil. Seesuguseid etteheiteid on tehtud nii mitmele intelligentstesti loojale kui ka intellektuaalse arengu stadiaalse arengu käsitluste autoritele. Ameerika laste testimise isa Arnold L. Geselli (1880–1961)

väljatöötatud testinormidele heideti ette, et need on leitud Yale'i valge keskklassi imikute uurimisel. Ka Piaget' intellektuaalse arengu teooria puhul on arvatud, et põhjus, miks tema stadiaalse arengu käsitlus ei ole üldkehtiv, peitub selles, et ta lõi oma teooria Genfi haritud perede laste uurimise tulemuste põhjal. Nimelt ei lahenda Piaget' formaalsete, vahel koguni konkreetsete operatsioonide taseme ülesandeid lapsed maadest, kus formaalne kooliharidus ei ole levinud. Mitmed Piaget' formaalsetes operatsioonides mõtlemise taseme ülesanded osutuvad raskeks ka paljudele kõrge haridustasemega inimestele.

KODUKESKKONNA MÕJU LAPSE INTELLEKTUAALSELE ARENGULE

Kodukeskkonna all peetakse lapse vaimset arengut käsitlevates töödes silmas nii vanemate sotsiaal-majanduslikku staatust (haridustase, sissetulek, elukutse), intelligentsustaset, mitmeid kodu iseloomustavaid omadusi (arendavate mänguasjade ja lasteraamatute hulka, suhtlusoskuste stimulatsiooni, füüsilist keskkonda, vanemate soojust ja hoolivust, akadeemilist stimulatsiooni, kogemuste mitmekesisust jm) kui ka vanemate kasvatusviise. On selgunud, et lapse kodu mõjutab eelkoolieas lapse intellektuaalseid oskusi. Kodu mõju ilmneb 3. ja 8. eluaasta vahel, kusjuures 4. eluaastast alates see mõju veidi väheneb. Alates 5. eluaastast ilmneb tugev sotsiaal-majandusliku staatuse mõju. Uurimuste tulemused näitavad, et erisuguse sotsiaal-majanduslike staatusega perede laste arengu erinevused tulenevad eelkõige vanemate elukutsest ja verbaalsest IQst (vt Hoff, Laursen & Tardif, 2002). Kõrgema sotsiaal-majandusliku staatusega emad räägivad lastega rohkem, ütlevad neile rohkem asjade nimetusi, vastavad lapse jutule põhjalikumalt ja panevad lapsi rohkem rääkima.

Siinkohal tuleb silmas pidada, et kodukeskkonna mõju ilmneb just siis, kui see erineb tugevalt tavalisest kodust (Bradley jt, 1989). Samas on käitumisgeneetika-uurimustest teada, et kodukeskkonna mõju vaimsetele võimetele väheneb oluliselt teismeeas ning täiseas ei ole see enam peaaegu üldse täheldatav.

KOKKUVÕTE

Mitmed psühholoogiakoolkonnad on huvitunud kognitiivsest arengust ning selle individuaalsetest erinevustest. Eksperimentaalne ja psühholoogiline käsitlus ei ole teineteise vastandid, vaid neil on eri eesmärgid.

Piaget ja Vögotski esindasid eksperimentaalset traditsiooni, mis püüdis luua kognitiivsete võimete tekke ja arengu kõikehõlmavat käsitlust. Huvi pakkus see, kuidas ja miks eri vanuses lapsed oma intellektuaalsete võimete poolest erinevad, näiteks kuidas eri vanuses lapsed lahendavad samu ülesandeid kvalitatiivselt eri moodi. Nendest teoreetilistest käsitlustest võitis koolipraktika, sest Piaget' ja Vögotski käsitlused näitasid, et õppe-materjali valikul tuleb arvestada sellega, milline on mingis vanuseperioodis laste üldise intellektuaalse arengu tase. Psühhomeetriline käsitlus seevastu pöörab intelligentsustestide tulemuste individuaalsetele erinevustele suuremat tähelepanu kui protsessidele, millega nende tulemusteni jõutakse. Eesmärgiks on tavaliselt sellise standardse testi väljatöötamine, mille põhjal saab otsustada, kas suunata õpilane tavakooli või kas tema õpetamiseks on tarvis eriprogrammi. IQ-testi ülesanded on valitud selliselt, et nad oleksid sobilikud mingis vanuses keskmisele lapsele.

Intelligentsuse individuaalsed erinevused on suhteliselt püsivad. Inimese eri vanuses mõõdetud IQ on küllaltki sarnane. Keskmises ja hilises lapseas mõõdetud IQ ennustab hästi edaspidist IQd. Imikueas mõõdetud IQ kohta seda öelda ei saa. Uuemate tööde tulemused näitavad, et lapse edaspidist intelligentsust ennustab hästi imiku informatsioonitöötlusvõime ning kõne hiline mine. IQ ennustab paremini kooliedukust.

INTELLIGENTSUS JA EALISED MUUTUSED

René Mõttus

Kõik majanduslikult arenenud riigid on viimase saja aasta jooksul läbi teinud demograafilise pöörde. See pööre väljendub eeldatava eluea suures kasvus, mis on viimase sajandiga enamuses arenenud maades kahekordistunud, ja sündimuse järsus vähenemises (Caldwell, 1976). Selle tagajärjel

Kui praegu, 21. sajandi esimese kümnendi lõpul, on üle 65aastaste inimeste osatähtsus Eesti kogurahvastikus umbes 17%, siis sajandi keskpaigaks arvatakse nende osatähtsus kasvavat umbes veerandile. Paljude arenenud riikide puhul on prognoosid veelgi dramaatilisemad: näiteks Jaapanis on juba praegu üle 65aastaseid inimesi ligi 23%, sajandi keskpaigaks läheneb see 40%ni rahvastikust. Lääne-Euroopa suurima rahvaarvuga riigis Saksamaal on sajandi keskpaigaks hinnanguliselt kolmandik inimesi vanemad kui 65 aastat. Eakate osatähtsuse suurenemise trendi ei piirdu üksnes heaoluriikidega, näiteks ka maailma suurima rahvaarvuga riigis Hiinas arvatakse aastal 2050 üle 65aastaseid inimesi olevat ligi veerand rahvastikust (United Nations, 2008). Eakate osatähtsuse märkimisväärsu suurenemise põhjused on lihtne näha: tänased noored ja keskealised inimesed elavad tõenäoliselt kauem kui nende esivanemad, samal ajal aga toob madal sündimus kaasa ridade hõrenemise nooremates elanikkonnagruppides.

eakate inimeste osa rahvastikus suureneb, töөөaliste ja nooremate osa aga väheneb.

Ühest küljest pole muidugi midagi halba selles, et väärivate ja elukogenud inimeste osatähtsus rahvastikus kasvab. Teistest küljest aga tähendab elanikkonna vananemine ühiskonnale suuri kulutusi. Kõigepealt majanduslikel põhjustel: töötavate inimeste suhe mittetöötavatesse väheneb ehk teisisõnu, iga töötav inimene peab toetama järjest suuremat hulka mittetöötavaid inimesi. Seda muidugi eeldusel, et ka tulevikus kehtib praegusele sarnane süsteem, mille järgi on eakatel inimestel võimalik jääda tööturult kõrvale, aga ikka tehtud töö või investeeringute eest kompensatsiooni saada. Teine ühiskonna vananemisega seotud väljakutse on eakate inimeste elukvaliteedi tagamine. On ilmselge, et vananemine on seotud

suure hulga terviseriskidega. Seega, mida rohkem on eakaid inimesi, seda tähtsamaks muutub ühiskonna jaoks oskus vananemisega seotud terviseriske ette näha ning nendega ühel või teisel viisil toime tulla. Ka eakad inimesed soovivad elada iseseisvat ja aktiivset elu, haigustega võitlemine ja eakate toimetulekuprobleemide leevendamine on aga ühiskonnale kulukas.

Kõigele lisaks tuleb arvestada võimalusega, et eakate osakaalu suurenedes soovitakse pikendada aega, mil inimesed osalevad aktiivselt tööturul. Selline soov on mõisteta, sest mõistlik on tööjõudu, millesse ühiskond on näiteks hariduse näol investeerinud, võimalikult kaua kasutada. Pensionile mineku ea tõstmine saab aga toimuda üksnes eeldusel, et inimeste vaimne ja kehaline tervis võimaldavad neil tööpoolest senisest kauem töötada.

Üks olulisi vanadusega seotud terviseriske on vaimsete ehk kognitiivsete võimete vähenemine. Inimeste suutlikkus elada iseseisvat ja täisväärtuslikku elu põhineb suuresti nende kognitiivsetel võimetest. Mäletamata mõni hetk tagasi juhtunut, mõeldut või öeldut, suutmata planeerida ja jälgida oma igapäevategevusi ning saamata aru näiteks ravimi infolehele kirjutatust, on keeruline iseseisvat elu korraldada. Nii ei ole põhjust imestada, et vaimsete võimete langust peetakse vananemisega kaasnevatest muutustest kõige hirmutavamaks (Martin, 2004).

Muidugi ei tähenda kõrge iga vältimatult kõigi oluliste vaimsete võimete hävingut. Kliiniliselt diagnoositava dementsuse levimus ei ole väga ulatuslik: üle 65aastastest kannatab dementsuse käes 1–2% Euroopa rahvastikust, üle 80aastaste puhul on levimus tõusnud ligi 12%ni (Alzheimer's Disease International, 2008). Kognitiivsete võimete languse kergemate, ent siiski diagnoosi väärivate ning hilisemat dementsust ennustavate vormide levimus on aga märkimisväärselt suurem, ulatudes kohati veerandini vähemalt üle 65aastastest ning enam kui kolmandikuni üle 80aastastest inimestest (Hänninen jt, 1996; Schönknecht, Pantel, Kruse & Schröder, 2005; Unverzagt jt, 2001).

Samas on selge, et vaimsete võimete vähenemise ulatus ei pea tingimata vastama kliinilisele diagnoosile, et olla märgatav ning mõjutada inimese iseseisvat toimetulekut. Liiasi ei ole kliiniliselt diagnoositav kognitiivsete võimete vähenemine suure tõenäosusega olemuslikult ja etioloogiliselt erinev normaalsetest ealistest muutustest, mis vähemal või rohkemal määral on iseloomulikud kõigile inimestele (Deary jt, 2009). Kõigi inimeste vaimsed võimed kipuvad vanaduses vähikäiku tegema: mõnel vähem, teisel jälle sedavõrd, et vastata kliinilisele diagnoosile. Sestap räägitaksegi käesolevas peatükis vaimsete võimete ealistest muutustest normaalseid ja

kliinilisi muutusi eristamata ning eeldades, et tihti on need olemuslikult samad nähtused.

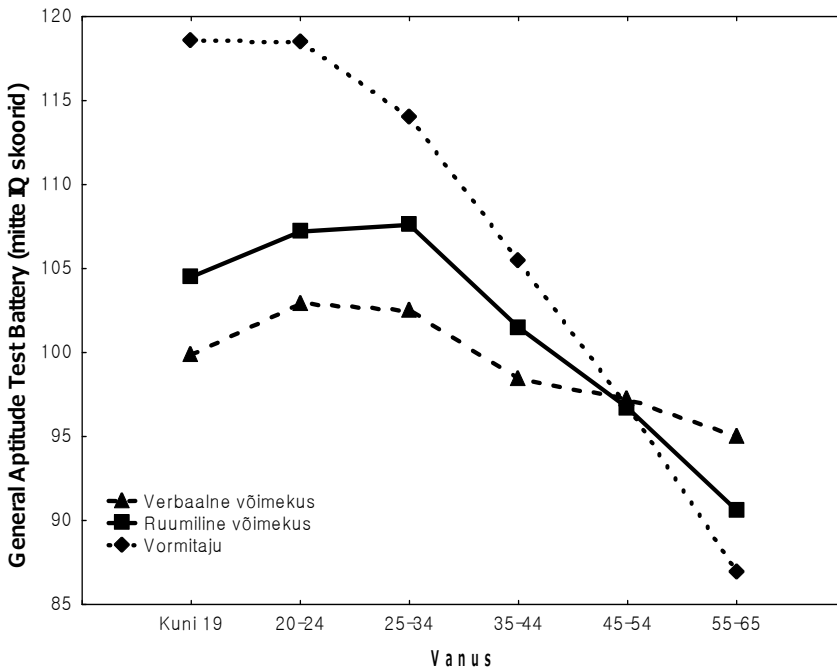
Pole mingit kahtlust, et vaimsete võimete ealised muutused on ühiskonna jaoks oluline uurimisteema. Vananemisega seotud langus vaimsetes võimetes muudab keeruliseks ning tihti võimatuks inimese iseseisva toimetuleku ning selle hind on ühiskonna jaoks äärmiselt kõrge, kõnelemata inimeste subjektiivsetest kannatustest. Samas on inimeste ealistes muutustes märkimisväärsed erinevused: paljude inimeste vaimsed võimed säilivad ka kõrges vanaduses sel määral, et nad saavad oma eluga hästi ja iseseisvalt hakkama. Teades nende erinevuste põhjuseid, oleks suure tõenäosusega võimalik vähemalt mingil määral vananemisega kaasnevaid protsesse mõjutada. Seetõttu peavad teadlased ning tervisepoliitika kujundajad vananemisega seotud kognitiivsete muutuste põhjuste väljaselgitamist üheks rahvatervise olulisematest uurimisteemadest (Hendrie jt, 2006).

MIS LANGEB, MIS MITTE

Intelligentsustaseme stabiilsusest või selle muutumisest elu jooksul võib rääkida erineval moel. Ühest küljest on inimeste suhtelise intelligentsuse tase elu jooksul üpris stabiilne. Kui me reastaksime näiteks 4. klassi lapsed intelligentsustestide skooride järgi ning mingi ime läbi õnnestuks meil nende inimeste intelligentsustase uuesti ära mõõta ja nad pingeritta seada siis, kui nad on juba pensioniealistena klassikokkutulekule tulevad, oleksid pingeread tõenäoliselt üsna sarnased. Mõistagi mitte identsed, aga kindlasti pigem sarnased kui erinevad. Tegelikult ongi sellelaadne uurimus läbi viidud (Deary, Whalley, Lemmon, Crawford & Starr, 2000). 1932. aastal esmakordselt testitud 11 aastaste šoti laste intelligentsustaset mõõdeti uuesti 66 aastat hiljem ning kahe pingerea korrelatsiooniks saadi 0,63 (statistilisi probleeme arvesse võttes oli tegelik korrelatsioon isegi natuke suurem – umbes 0,70). Need tulemused kinnitavad üsna veenvalt, et kes on üle keskmise intelligentsusega lapsepõlves, kaldub seda olema ka täiskasvanueas ning isegi kõrges vanaduses.

Kas see tähendab, et intelligentsustase elu jooksul eriti ei muutu? Tegelikult muutub küll. Oluline on eristada inimeste suhtelist stabiilsust normatiivsetest muutustest. Inimeste suhteline paiknemine üksteise suhtes on erinevatel vanuseastmetel sarnane, sellele vaatamata võivad keskmised testitulemused vanusegrupiti tublisti erineda. Kõigi inimeste testitulemused paranevad mingi vanuseni enam-vähem ühtmoodi ning hakkavad mingist vanusest alates langema. Seetõttu võime neid muutusi nimetada normatiivseteks.

Normatiivsete muutuste kindlakstegemiseks on kaks põhilist võimalust ja kummalgi on oma eelised ja puudused. Lihtsam viis on mõõta korraga suure hulga inimeste võimeid ning seejärel võrrelda erisuguses vanuses inimeste tulemusi. Niisuguseid uuringuid nimetatakse läbilõikeuuringuteks. Sobilikuks näiteks on Bruce Avolio ja David Waldmani korraldatud uuring, kus vaadeldi USA Tööameti poolt üle 25 000 inimese kohta kogutud andmetes ealisi erinevusi (Avolio & Waldman, 1994). Kasutatud test (*General Aptitude Test Battery*; GATB) mõõtis peale üldise intelligentsustaseme selle kaheksat kitsamat alatahku. Alla 20aastate ja 55- kuni 65aastaste tulemusi võrreldes ilmnes, et kõigis võimetestahkudes olid keskmised skoorid vanusega langenud. Lähemalt vaadates ilmnes aga, et eri tahkudes oli langustrend väga erinev. Näiteks vormitajuks nimetatud võimetestahu puhul algas langus juba 20. eluaastate teises pooles ning oli kokkuvõttes väga suur: üksnes 5% 55- kuni 65aastastest sai parema tulemuse kui keskmine alla 20aastane inimene (vaata joonis 1). Verbaalse



JOONIS 1. Avolio ja Waldmani (1994) läbilõikeuuringu tulemused kolme GATB alatesti puhul. Toodud on üksnes Euroopa päritolu valgete inimeste keskmised tulemused. Ka teistsuguse rassistilise päritoluga inimeste puhul olid ealised erinevused sarnased. Iga punkt joonisel kujutab ligi 1000 kuni üle 4000 inimese keskmist tulemust. Alateistide tulemused teisendati nii, et kogu valimi keskmine oli 100 ja standardhälve 20 (mitte tavapärase 15).

võimekuse puhul algas aga langus alles neljanda ja viienda elukümnendi vahel ning oli palju väiksem. Teiste võimetetahkude languse algus ning ulatus jäi nende kahe äärmuse vahele.

Kui rääkida üldisest intelligentsusest IQ punktide keeles, siis iga järgnev sünnikohort (aastakäik) on saanud eelmisest keskmiselt 0,3 punkti paremaid tulemusi. Keskmiste testitulemuste tõusutrendi kirjeldas esimesena Richard Lynn (1982) ajakirjas *Nature*, kuid tuntuks sai see hoopis James Flynn'i (1984) tööde kaudu, kelle nimi kinnistuski sellele efektile. Flynn'i efekti põhjustes pole teadlased veel üksmeelele jõudnud, muu hulgas peetakse selle põhjusteks paranenud (1) toitumist, (2) haridust, (3) sugulasabi-elude (inbriidingu) vähenemist või (4) sotsiaal-kultuurilise keskkonna muutusi. Kuna ükski esitatud põhjustest ei välista teist, siis on tõenäoline nende koosmõju. Sõltumata Flynn'i efekti põhjustest on selge, et see muudab intelligentsuse ealisi muutusi kirjeldavate läbilõikeuuringute tõlgendamise keeruliseks.

Läbilõikeuuringuid on võrdlemisi lihtne teha, aga neil üks suur puudus. Nimelt muudab tulemuste tõlgendamise keerukaks asjaolu, et vanusegruppide erinevused võivad peale ealiste muutuste tuleneda ka muudest põhjustest. Näiteks on ilmne, et inimeste keskmine haridustase on 20. sajandi jooksul paranenud. Seepärast on 1920. ning 1980. aastatel sündinute testitulemuste võrdlemisel väga keeruline öelda, mil määral on erinevuse põhjuseks vanus ning mil määral hariduslikud erinevused. Pidades haridusest tingitud erinevusi ekslikult ealisteks muutusteks, oleme vanemate inimeste suhtes põhjendamatu karmid ning ülehindame ealisi muutusi. On hästi teada, et peaaegu kogu 20. sajandi vältel inimeste keskmised intelligentsus-

testide tulemused tõusid. (Selle kohta saab täpsemalt lugeda peatükist „Flynn'i efekt: intelligentsustestide skooride tõus ajas”).

Läbilõikeuuringutes võrreldakse erinevate inimeste testitulemusi ühel ja samal ajahetkel. Teiseks viisiks kirjeldada ealisi muutusi on longituud-ehk pikiuuringuid, mille puhul võrreldakse samade inimeste testitulemusi erisugustel ajahetkedel. Näiteks mõõdetakse grupi koolilaste vaimseid võimeid ning hiljem palutakse neil korduvalt osaleda jätkuuuringutes, kus mõõdetakse taas neidsamu võimeid. Selline ealiste muutuste uurimise viis vabastab meid läbilõikeuuringute põhiprobleemist ehk põlvkondade erinevustest. Samas on ka longituuduuringutel oma kitsaskohad. Näiteks üheks puuduseks on see, et neid on keeruline korraldada ning uurijatel peab olema palju kannatlikkust. Kui uurijad soovivad teada, mis juhtub võimetega 15.–70. eluaastani, peavad nad suutma motiveerida samu inimesi väga pika aja vältel uuringus osalema. Samuti on väga tõenäoline, et uuringut alustanud teadlaste karjäär saab enne läbi, kui nad kõige huvitavamate tulemusteni jõuavad.

Teadaolevalt kogu inimeste elukaart katvaid põhjalikke ning esinduslikke valimeid kasutavaid intelligentsuse longituuduuringuid polegi. Sellele kõige lähemal on šotlaste eespool mainitud uuring, kus samu inimesi testiti esimest korda 11aastaselt – ühel ja samal päeval testiti pea terve sünnikohordi vaimseid võimeid – ja teist korda 77aastaselt. Šotlaste uuringu ilmne puudus on see, et teada on ainult lapsea ja hilise elu tulemused, vahepealsete muutuste kohta pole aga mingit informatsiooni. Üheteistkümnendaks eluaastaks ei ole inimesed kindlasti veel oma intellektuaalse arengu tipuni jõudnud, seitsmekümne seitsmendaks eluaastaks on see neil aga suure tõenäosusega juba möödas – seega pole neid andmeid kasutades võimalik hinnata ei võimete tippaset ega languse algushetke ja tempot.

Üheks sobilikumaks longituuduuringu näiteks on Kanadas Teise maailmasõja veteranidel tehtud uuring (Schwartzman, Gold, Andres, Arbuckle & Chaikelson, 1987). Kahesaja kuuekümnemehe kohta olid teada nende testiskoorid Teise maailmasõja ajal, kui nad olid keskmiselt 24aastased – läbilõikeandmete põhjal oma võimete tipus, – ning umbes 40 aastat hiljem. Uurijad võrdlesid tulemusi kolme võimetetahu osas. Erinevalt läbilõikeuuringutes tihtipeale ilmnevast, ei langenud meeste verbaalne võimekus 40 aasta jooksul, samuti ei langenud nende tehniliste teadmiste ja oskuste tase – need hoopis tõusid. Ainus vanusega seotud langus oli mitteverbaalsetes võimetes: meeste suutlikkus leida piltidel olevaid puuduvaid detaile, taibata vastuolusid piltide sisus või panna mõttes tükkidest pilte kokku oli teistkordsel testimisel märkimisväärselt viletsam.

Kaks kirjeldatud uuringut illustreerivad hästi üldist seaduspära, mille järgi läbilõike- ning longituuduuringute tulemused ei lähe ealiste muutuste hindamisel päris hästi kokku. Põlvkondi võrdlevad uuringud viitavad võimete märkimisväärselt varem algavale ning ulatuslikumale tagasilangusele kui samade inimeste kordustestimisel põhinevad jätku-uuringud. Selle lahknevuse põhjuseid pole raske näha. Üleeelmises lõigus oli juttu sellest, et nooremad põlvkonnad saavad keskmiselt paremaid testitulemusi kui varasemad põlvkonnad ning seega läbilõikeuuringud tõenäoliselt ülehindavad vaimsete võimete ealisi muutusi. Samas ei ole vastuolu põhjused üksnes läbilõikeuuringute poolel. On hästi teada, et sama testi teistkordsel sooritamisel inimeste testitulemused veidi paranevad. Muutus ei ole enamasti tingitud sellest, et inimesed on saanud vahepeal targemaks. Põhjus on valdavalt hoopis selles, et järgnevatel kordadel on testiülesandeid lihtsam sooritada, sest eelmistest kordadest on üht-teist meelde jäänud.

Samuti on võimalik, et uuringus osalemine kui selline treenib inimesi ning muudab nende põhjal saadud tulemuste üldistamise keeruliseks. Mida see ealiste muutuste kontekstis tähendab? Seda, et longituuduuringud võivad ealisi muutusi alahinnata, sest õppimisest tingitud testitulemuste paranemine varjutab tegelikud ealised muutused. Longituuduuringutel on veel üks puudus: mitte kõik inimesed ole nõus osalema mitmetel kordustestimistel paljude aastate jooksul. Paraku on nii, et nõustujate hulgas on ülesindatud keskmisest kõrgema võimekusega inimesed (Madhyastha, Hunt, Deary, Gale & Dykiert, 2009). Keskmisest pisut kõrgema võimekusega inimestelt leitud tulemused ei pruugi aga kehtida kõigi inimeste puhul, sest kõrgema võimekusega inimestel võivad olla tagasihoidlikumad ealised muutused kui madalama võimekusega inimestel (Bourne, Fox, Deary & Whalley, 2007). Seegi on üks põhjuseid, miks longituudandmete põhjal võidakse ealisi muutusi alahinnata.

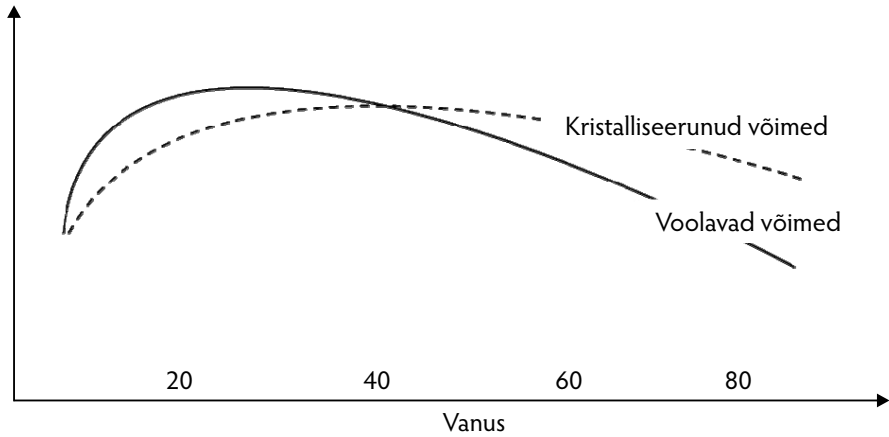
Niisiis on mõlemal uuringustrateegial puudusi. Õnneks kehtib siin põhimõte, mis tavaelus annab tihti vastupidise tulemuse: kahe puudustega asja kokkupanemisel saame tulemuseks ühe oluliselt parema asja. Nimelt on võimalik läbilõike- ja longituuduuringuid kombineerida. Heaks näiteks on K. Warner Schaie poolt 1956. aastal algatatud Seattle'i longituuduuring (Schaie, 1994). Lühidalt öeldes oli selle uuringu põhiidee selles, et ühte sünnikohorti testiti uuesti iga seitsme aasta tagant, ent igal testimiskorral kaasati uuringusse ka hulk uusi inimesi. Milleks see oli hea? Nii oli võimalik kombineerida läbilõikeuuringu võimsuse – saame testida suure hulga väga erinevas vanuses inimesi – longituuduuringu põhjalikkusega. Kombineeritud uuringu üks olulisemaid tugevusi on võimalus põlvkonnaefekti – läbilõikeuuringute põhiprobleemi – otseselt mõõta ja kontrolli alla võtta. Seattle'i uuringus testitakse iga kord piisav hulk neil hetkedel ühe ja sama vanu ning esmakordselt testi sooritavaid inimesi. Nii on võimalik võrrelda, millised olid 20 aastaste keskmised tulemused näiteks 1970. ning 2005. aastal. Kohordierinevuste täpset suurust teades on võimalik need läbilõikeuuringute tulemustest n-ö maha lahutada ja nii saada täpsem hinnang tegelike muutuste kohta. Niisuguse andmestiku põhjal on võimalik jälgida ka seda, kas ealised erinevused on eri ajahetkedel sarnased või kas ealised muutused leiavad erinevatel põlvkondadel aset erinevalt.

Ka Seattle'i uuringu tegijad on oma põhjalikule andmestikule toetudes püüdnud kindlaks teha, millised võimed, millal ning kui palju elu jooksul muutuvad. Läbilõikeandmete põhjal ilmselt sarnane trend sellega, mida nägime eespool Avolio ja Waldmani (1994) uuringu tulemustes: osa võimeid (ruumiline tajus, induktiivne arutlusoskus, mälu ja tajukiirus)

hakkab langema juba 20. eluaastatel, teine osa (verbaalne ja numbriline võimekus) peab langusele vastu kümme-viisteist aastat või pisut kauemgi. Longituudandmed seevastu näitasid, et kõik võimed peale tajukiiruse kasvasid või vähemalt püsisid muutumatuna 40. eluaastate keskpaigani, mõned kauemgi. Tajuprotsesside kiirus, mis paljude arvates peegeldab seda, kui kiiresti inimese mõistus informatsiooni töötleb, tegi – sarnaselt läbilõikeandmetes tihti leituga – vähikäiku juba 20. eluaastate algusest alates. Eri ajahetkedel testitud, ent ühe ja sama vanade inimeste tulemusi vaadates ilmnesid selged põlvkonnaefektid: järgnevad põlvkonnad kaldusid saama paremaid tulemusi kui eelnevad ning seda eeskätt just nendes võimetes, mille puhul läbilõikeandmed näitasid longituudandmetega võrreldes suuremat ealist langust (ruumiline tajus, induktiivne arutlusoskus ja mälu). Seega, kui vaadata läbilõikeandmeid põlvkondade erinevuste kontekstis, siis langevad neis ilmnunud ealised muutused tegelikult suures osas kokku longituuduuringute tulemustega.

Nüüsiis, vastuolu läbilõike- ja longituudandmete vahel oli lahenenud. Kõiki tulemusi kokku võttes järeldasid Schaie ja tema kolleegid, et vaimse võimekuse eri tahud vananevad erisugusel moel: tajukiirus hakkab langema juba 20. eluaastates, mälu ning ruumilise ja numbrilise mõtlemise võime peavad vastu mõnevõrra kauem ning verbaalne võimekus ei hakka langema enne hiliseid elukümnendeid (Schaie, 1994).

Ka teised silmapaistavad ealiste muutuste uurijad on nõus järeldusega, et eri võimed vananevad erinevalt. Alates Raymond Cattellist (1943) jagatakse võimed tihti kahte laia gruppi: voolavateks ja kristalliseerunud võimeteks. Voolavate võimete gruppi kuuluvad kiirust ja suurt mälumahtu nõudvad ning uudsete probleemide lahendamisega seotud võimed, kristalliseerunud võimete gruppi kuuluvad aga pigem elu jooksul omandatud oskused ja teadmised. (Selle kohta võib lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?“) Silmapaistev Saksa vananemise uurija Paul Baltes on neid kahte gruppi nimetanud vastavalt intelligentsuse mehaaniliseks ning pragmaatiliseks pooleks (Baltes, 1993). Üldtunnustatud seisukoht intelligentsuse ealiste muutuste puhul on selline, et voolavad võimed hakkavad langema varem ning teevad seda suuremas ulatuses kui kristalliseerunud võimed (joonis 2). Inimeste suutlikkus kiiresti ja tõhusalt uudseid probleeme lahendada vanusega väheneb, ent elu jooksul omandatud põhinevad oskused säilivad üldjuhul üsna kenasti. Varem öeldu juurde tagasi tulles on vaja rõhutada, et need seaduspärasused iseloomustavad normatiivseid muutusi. Tegelikult erinevad inimesed arvestatavalt selle poolest, millised võimed, millal ning millises ulatuses langevad.



JOONIS 2. Skemaatiline joonis, mis illustreerib kahe laia võimetetahu ealisi muutusi.

MIS ON VÕIMETE LANGUSE TAGA?

Mõned võimetetahud kalduvad elu jooksul muutuma rohkem, teised vähem. See võib meid kergesti viia mõttele, et iga võimetetahu taga on mingi iseseisev protsess, mis selle taset mõjutab ning elu jooksul üles-alla tõstab. Kui kõigi võimetetahkude taga oleks üks protsess, siis peaksid nad kõik langema vanusega ühtviisi. Tegelikult võime mõelda ka teisiti. Iga võimetetahu taga võib korraga olla hulk erisuguseid protsesse. Näiteks nõuavad kõik või vähemalt paljud võimed mälu ja kiiret informatsioonitöötlemist. Samas võivad need protsessid olla eri võimete puhul erisuguse kaaluga. Näiteks ülesanne, kus tuleb kiiresti paigutada lahtritesse etteantud suhteliselt lihtsaid kujundeid, nõuab eeskätt kiirust ja vähem mäluahtu. Seevastu ülesanne, kus testija loeb ette arvu jadasid ning testitav peab neid pärast kordama, nõuab ennekõike mäluahtu. Nii saab võimalikuks mõttekäik, et erisuguste võimetetahkude erinevale vananemistempole vaatamata saab kogu kognitiivse vananemise taga olla üks ja seesama protsess või põhjus: see on lihtsalt miski, mis on erinevas tempos vananevatele võimetele erisugusel määral iseloomulik.

Kõigepealt tuleb muidugi pähe küsida, kas kõigi võimetetahkude vananemise taga on äkki seesama miski, mida jagavad kõik näiliselt ükskõik kui erinevad võimetetahud ehk see, mida nimetatakse g-ks. (Mis on g, saab lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?”) Seda saaks kontrollida järgmise katsega. Erinevas vanuses inimesed täidavad hulga

erisuguseid võimeteteste. Nagu me juba varasematest peatükkidest teame, on kõigi testide tulemused mingil määral üksteisega seotud – tublid testitegijad kalduvad olema tublid enamikus ülesannetes ja vastupidi. Testide skooridel faktoranalüüsi läbi viies saame kõigepealt ühe üldfaktori, mille skoorid eristavadki inimesi g-faktori ehk kõikide võimetahkude ühisosa poolest. Lisaks saame mitu spetsiifilist faktorit, mille skoorid on täiesti sõltumatud esimesena saadud üldfaktori skooridest. Nüüd ei tule meil teha muud, kui arvutada vanuse korrelatsioon nii üldfaktori kui spetsiifilisemate faktorite skooridega. Kui erinevate võimete ealiste muutuste taga on kõikide võimete ühisosa, siis peaksime korrelatsioone vaadates leidma, et vanus mõjutab üksnes üldfaktori skooore ja üldse mitte spetsiifilisemate faktorite skooore.

Just niisuguse katse tegi Timothy Salthouse (1996) andmestikul, milles olid 250 inimese tulemused 13 erinevas võimetetestis. Ta eraldas faktoranalüüsi käigus eri võimetetestide tulemustest üldfaktori ning vaatas seejärel, millised olid vanuse korrelatsioonid üldfaktori skooridega ning konkreetsete testide skooridega pärast seda, kui üldfaktorist tingitud variatiivsus oli neist eemaldatud. Nagu öeldud, peegeldasid viimased seda osa testitulemustest, mis oli igale testile unikaalne ning mitte jagatud ühegi teise testiga. Ilmnes, et vanus oli tugevas korrelatsioonis üldfaktori skooridega ning vähesel määral üksnes nelja testi skooride unikaalse osaga. Seega näitasid tulemused, et vanus mõjutas kõige rohkem just vaimse võimekuse üldist, kõigi erinevate tahkude poolt jagatud osa.

Siit on nüüd võrdlemisi lihtne edasi minna. Üks populaarsetest seletustest inimeste erinevustele üldintelligentsuses põhineb informatsioonitöötuse kiirusel. Arvatakse, et mõne inimese aju töötleb informatsiooni kiiremini kui teiste oma ning just see ongi põhjus, miks ta kipub väga paljudes vaimset pingutust nõudvates tegevustes teistest üle olema. (Põhjalikumalt on sel teemal kirjutatud peatükis „Intelligentsus ja kognitiivsed protsessid”.) Igasugune vaimset pingutust nõudev tegevus nõuab kiiret ja tõhusat informatsiooni liikumist ajus. Selle teooria võib appi võtta ka vananemise seletamisel. Kui kognitiivse vananemise taga on üldvõimekuse muutused, siis on mõistlik oletada, et inimeste üldvõimekuse erinevuste eeldatavad põhjused võivad üle kanduda ka ealistele erinevustele. Teisisõnu, on võimalik, et vanemad inimesed erinevad noorematest samadel põhjustel, miks noored üksteisest. Veelgi täpsem olles on meil põhjust küsida, kas võimekuse eri tahud vähenevad vananedes vähemalt osaliselt selle pärast, et väheneb nende aluseks olev informatsioonitöötlemise kiirus.

Asudes seda oletust kontrollima, peaksime esmalt vaatama ealisi erinevusi kiirust mõõtvates ülesannetes, näiteks reaktsiooniajas. Tõepoolest, uurimistulemused on siin väga üksmeelsed: reaktsiooniajad kalduvad vanusega vähenema ning langus on seda suurem, mida keerulisem on reaktsiooniaja ülesanne (Salthouse, 1996). Lihtsas reaktsioonias on nooremad inimesed vanematest üksnes õige pisut kiiremad, aga mida rohkem kiiret informatsioonitöötlust ülesanne nõuab, seda suuremaks noorte edumaa kasvab. Teisisõnu, näib olevat nii, et inimeste peas olev „protessor” hakkab vananedes üha aeglasemalt tööle.

Teeme põgusa vahekokkuvõtte. Me teame nüüd, et eaga kipub langema just see osa võimetest, mis on ühine kõigile vaimset pingutust nõudvatele tegevustele. Me teame ka seda, et vananedes väheneb informatsiooni töötlemise kiirus. Neid teadmisi kokku pannes võime oletada, et kognitiivse vananemise põhjuseks on aju töö kiiruse langus. Vähemalt osaliselt. Vaatame nüüd, mil moel on püütud leida sellele oletusele otsest empiirilist kinnitust.

INFORMATSIOONI TÖÖTLEMISE KIIRUSE MÕJU

Üks uurimisstrateegiatest on põhinenud läbilõikeandmetel: kui vananemise ja kognitiivse languse seose vahelülks on töötlemiskiiruse vähenemine, siis peaks vahelüli eemaldamine muutma seose olematuks. Maakeeli tähendab see, et kui me vaatleme üksnes võrdse töötlemiskiirusega inimesi, siis ei tohiks vanus enam üldist vaimset võimekust mõjutada. Statistiliselt käib selle vahelüli eemaldamine tavaliselt järgmisel moel. Kõigepealt eemaldatakse üldvõimekuse hajuvusest (inimestevahelistest erinevustest) see osa, mis on seletatav informatsioonitöötlemise kiirusega, ning seejärel vaadatakse, kas ja kuivõrd üldvõimekuse seos vanusega nõrgeneb. Kui see osa üldvõimekuse hajuvusest, mis ei ole seotud informatsioonitöötlemise kiirusega, ei ole enam ka eaga märkimisväärse korrelatsioonis, siis olemegi saanud kinnitava tõendi töötlemiskiiruse vahelülirolli kohta vanuse ning võimekuse seostes. Just niisuguste tulemusteni on jõutud mitmetes uurimustes. Näiteks Verhaeghen ja Salthouse (1997) leidsid, et vanuse ja voolava võimekuse seose tugevus vähenes 79% pärast töötlemiskiiruse mõju eemaldamist. Tõepoolest, väga veenvad tulemused.

Teine uurimisstrateegiatest on põhinenud longituudandmetel. Kui ea ja üldvõimekuse seoste aluseks on informatsioonitöötlemise kiiruse muutused, siis peab olema võimalik näidata, et just need inimesed, kelle informatsioonitöötlemise kiirus langeb rohkem, kaotavad kõige rohkem ka

Informatsioonitöötlemise kiirust mõõdetakse väga lihtsate ülesannetega. Kui intelligent-sustestis sõltub inimese skoor enamasti sellest, kui õigesti ta oskab üht või teist vaimset pingutust nõudvat probleemi lahendada, siis informatsioonitöötlemise kiirust mõõdetakse niisuguste ülesannetega, mida kõik oskavad võrdselt hästi lahendada – vähemalt siis, kui neil on selleks piisavalt aega. Et selles kindel olla, lastakse inimestel enne päris mõõtmise juurde asumist harjutada. Ainus, mis inimesi niisuguste ülesannete puhul eris-tama hakkab, on ülesannete sooritamiseks kuluv aeg. Üks tüüpilisemaid informatsioo-nitöötlemise kiiruse hindamise protseduuridest on reaktsiooniaja mõõtmine. Näiteks asetatakse inimese ette kast, millel on tuledega varustatud nuppude rida ning palutakse inimesel vajutada nii kiiresti kui võimalik nupule, mille all süttib tuli. Soorituseks kulu-vat aega nimetatakse lihtsaks reaktsiooniajaks. Katset korratakse palju kordi ning lõ-puks arvutatakse keskmine reaktsiooniaeg. Et keskmises tulemuses summutub üksikute mõõtmistega seotud ebatäpsuste mõju, siis on keskmine palju usaldusväärsem inimese tegeliku reaktsiooniaja näitaja kui üksiku mõõtmise tulemus. Tegemist on äärmiselt lihtsa ülesandega, ent inimesed tõepoolest erinevad selle poolest, kui kiiresti nad sellega hakkama saavad. Mis aga antud juhul on kõige olulisem – kiiremini reageerivad inime-sed kalduvad ka intelligent-sustestides pisut enam punkte saama. Seosed on küll üpris nõrgad, aga korduvad sarnasel moel uurimusest uurimusse. Reaktsiooniaja mõõtmise viise on erinevaid: lihtsa reaktsiooniaja katses peab inimene lihtsalt nuppu vajutama, keerulisemal juhul peab ta enne vajutamist ka mingi otsustuse tegema – näiteks valima mitme korraga süttiva nupu seast teistest kõige kaugemal oleva ning sellele vajutama. Mida keerulisem on ülesanne ehk mida rohkem on selle lahendamiseks vaja teha – ehk-ki väga lihtsat – vaimutööd, seda pikem kaldub olema reageerimiseks kuluv aeg ning seda tugevamalt kaldub see aeg olema korrelatsioonis tavapärase intelligent-sustestide tulemustega. Seda isegi siis, kui intelligent-sust mõõdetakse ajapiiranguteta ülesannetega (Jensen, 1998).

oma üldises vaimses võimekuses. Paraku on longituudandmetel põhinevad uuringud suutnud pakkuda töötlemiskiirusel põhinevale vananemise-teooriale mõnevõrra tagasihoidlikumat toetust. Enamasti on küll leitud, et vaimsed võimed kalduvad rohkem vähenema nendel inimestel, kelle reagee-rimisajad pikenevad, ent need seosed ei ole nii tugevad, kui võiks oletada läbilõikeuuringute tulemuste põhjal (Zimprich & Martin, 2002). Teisisõnu, longituuduuringused näitavad, et ehkki töötlemiskiiruse vähenemine kaldub tõepoolest käima koos üldise vaimse soorituse langusega, toimub arvestatav osa üldise vaimse võimekuse ealistest muutustest siiski sõltu-matult muutustest informatsioonitöötlemise kiiruses. Tegelikult pole see üllatav, sest enamasti ongi naiivne loota, et ühest lihtsast teooriast piisab keeruliste nähtuste täielikuks seletamiseks. Samas ei tähenda see kindlasti, et informatsioonitöötlemise kiirus oleks väärtusetu seletus vanuse ning vaimse soorituse languse seoste jaoks – võimalikke mehhanisme paistab lihtsalt olevat rohkem kui üks.

Post hoc ergo propter hoc?

Seose tugevusega võrreldes hoopis suurem probleem seisneb selles, kuidas töötlemiskiiruse ning üldise vaimse soorituse languse koosinemist sisuliselt lahti mõtestada. Teadlased tunnevad kiusatust oletada, et tege-

Põhjuslike seoste olemasolu ja suuna kindlakstegemine on sedalaadi n-ö korrelatiivses psühholoogias, kus me ei saa eeldatavat põhjust teadlikult mõjutada ning vaadata, mida see eeldatavas tagajärjes kaasa toob, üleüldse üsna keeruline ülesanne. Vahel on peaaegu võimatu välja mõelda katset, mille tulemused ühe või teise seosesuuna paikapidavust veenvalt kinnitaksid või ümber lükkaksid. On võimalik, et sarnase tõdemusega tuleb silmitsi seista ka informatsioonitöötlemise kiiruse ning üldise kognitiivse vananemise seoste uurijatel: ainult vaatlusandmetele tuginedes pole võimalik nende seost lõpuni mõtestada. Niisuguses olukorras ei jää üle muud, kui loota tervele mõistusele. Vaatlusandmete põhjal tuleb püstitada võistlevaid teooriad. Parima seletuse pakub see teooria, mis kõige vähem eeldusi nõudes sobitub kõige suurema osaga vaatlusandmetest.

mist on põhjusliku seosega: kiiruse langus põhjustab üldise soorituse languse. Tegelikult aga pole ükskõik kui tugev koosinemine sugugi piisav tingimus väitmaks kahe nähtuse põhjuslikku seost. Võib ju olla, et kiirus ja üldine võimekus muutuvad elu jooksul koos, põhjuseks mingi kolmas muutuja, mis neid mõlemat korraga mõjutab. Näiteks võime mõelda, et vanusega muutub viletsamaks aju verevarustus ning see mõjub ühtaegu halvasti kõigile aju töö aspektidele, muu hulgas informatsiooni levimise kiirusele, mälule ning üldisele arutlusoskusele. Kui nii, siis pole kiiruse languse ning üldise kognitiivse languse vahel mingit põhjuslikku seost. Lisaks on võimalik mõelda sellisest põhjuslikust seosest, mille suund on eeldatule täp-

selt vastupidine – vähenev üldine võimekus võib endaga kaasa kiskuda ka soorituse informatsioonitöötlemise kiirust nõudvates ülesannetes. Võib-olla nõuavad reaktsiooniaja ülesanded inimeselt midagi enam – nutikust laiemas mõttes – kui lihtsa informatsiooni töötlemise kiirust.

Vaatame kolme võimalikku teoreetilist seletust informatsioonitöötlemise kiiruse ning üldise vaimse võimekuse ealise koosmuutumise kohta. Timothy Salthouse on oma 1996. aastal ilmunud ja klassikaks muutnud töös välja pakkunud teooria, mille järgi informatsioonitöötlemise kiiruse langus põhjustab üldise vaimse võimekuse languse. See on praegusel hetkel uurijate hulgas üks populaarsemaid seletusi ning küllap terane lugeja juba märkas, et mõned lõigud tagasi viidati ka käesolevas peatükis just töötlemiskiiruse põhjuslikule rollile võimekuse ealistes muutustes.

Kiirus mõjub Salthouse'i arvates kahe mehhanismi kaudu. Esiteks, informatsioonitöötlemise kiirus seab piirangud sellele, kui palju vaimseid operatsioone inimene piiratud aja jooksul jõuab sooritada. Keerulised vaimsed tegevused põhinevad suurel hulgal korruga ja järjestikku sooritatavatel spetsiifilisematel vaimsetel operatsioonidel. Kui spetsiifilisi operatsioone ei jõuta piisavalt kiiresti „eest ära” teha, siis ei ole võimalik sooritada edukalt ka keerulisi vaimseid tegevusi. Analoogiaks on tootmisliin, kus iga operatsiooni sooritamiseks on kindel aeg. Kui kas või ühesainsas lülis see ajalimiit ületatakse, on häiritud kogu tootmisprotsess. Sarnaselt tootmisliiniga on inimestel nii intelligentsustestides kui päriselus probleemide lahendamiseks tihti kasutada vaid piiratud hulk aega, seega puudub vigade parandamise võimalus. Teiseks võib informatsioonitöötlemise kiiruse aeglustumine mõjutada üldist vaimset sooritust seeläbi, et mitmest lülist koosneva töötlemisprotsessi algsed tulemid ei pruugi selleks ajaks, kui kogu töötlemisahel lõpeb, olla enam kättesaadavad. Kujundlikult võime ette kujutada olukorda, kus ühe probleemi lahendamiseks on tarvis sooritada viis erisugust vaimset operatsiooni ning lõpuks tuleb kõigi operatsioonide tulemused kokku panna. Kui sooritamiseks kulub liiga palju aega, siis võib juhtuda, et pärast viimase vajaliku operatsiooni lõpetamist on inimesel esimese operatsiooni tulem juba meelest läinud ning seetõttu probleemi lahendamine ebaõnnestub.

On teisiigi seletusi

Tuleb tunnista, et Salthouse'i teooria on üsna elegantne ja loogiline. Liiasi tasub rõhutada, et paljude intelligentsuseuurijate arvates on informatsioonitöötlemise kiirus üldse üks parimatest inimeste üldise intelligentsuse taseme erinevuste seletustest – ka siis, kui me ei vaata ealisi muutusi. Teisisõnu, ka noorte inimeste üldise võimekuse taseme erinevused võivad tuleneda asjaolust, et nende aju suutlikkus sooritada lihtsaid infotöötlusoperatsioone erineb. Sellele vaatamata on põhjuseid, mis sunnivad Salthouse'i teoorias kahtlema. Saksa uurijad Paul Baltes ja Ulman Lindenberger (1997) märkasid oma klassikaks saanud töös, et vaimsete võimete ning informatsioonitöötlemise kiiruse näitajate ealised erinevused olid arvestataval määral seletatavad nägemis- ja kuulmistäpsuse ealiste erinevustega, eriti vanade inimeste puhul. Tegemist oli läbilõikeandmetega 687 inimese kohta vanuses 25–103 aastat. Baltes ja Lindenberger leidsid, et vanusega võis sõltuvalt vaadeldavast võimetetahust seletada 40–72% inimeste erinevustest. Kui aga nägemis- ja kuulmistäpsuse mõju

inimeste võimete erinevustest eemaldati, muutus vanuse roll kordades väikesemaks.

Mõistagi ei ütle need tulemused meile otseselt midagi selle kohta, kas meelte funktsioneerimine mõjutab vaimsete võimete ealisi muutusi või mitte – sarnaselt töötlemiskiiruse juures nähtuga ei saa ka siin koosinemise põhjal automaatselt eeldada põhjuslike seoste olemasolu. Küll aga viitavad need tulemused võimalusele, et vananemine võib olla väga üldine, organismi paljusid aspekte üheaegselt hõlmav protsess. Sel võib omakorda olla tähendus Salthouse'i informatsioonitöötlemise kiirust põhjuslikuks teguriks pidava teooria jaoks. Nimelt on võimalik, et informatsioonitöötlemise kiiruse ning üldise vaimse võimekuse tendents käia ealiste muutuste mõttes ühte sammu ei tähenda kiiruse põhjuslikku mõju üldisele võimekusele. Võimalik, et mõlemad lihtsalt muutuvad koos mingi väga üldise ja paljusid organismi toimimise aspekte ühekorraga hõlmava vananemisprotsessi käigus. Seda seletust kaldutakse toetama ka tähelepanekute tõttu, et eakate inimeste vaimsete võimete erinevusi ennustab suur hulk kehalise funktsioneerimise näitajaid, mida esmapilgul on võrdlemisi keeruline kognitiivsete võimetega seostada, näiteks haardetugevus, vibratsioonitundlikkus või kopsumaht (Anstey & Smith, 1999).

Kõigele lisaks pole võimalik välistada ka seletust, et parem üldine vaimne võimekus põhjustab edukama soorituse informatsioonitöötlemise kiirust mõõtvates ülesannetes. See on täpselt vastupidine tõlgendus sellele, mida kiiruse ning üldise võimekuse seostele pakub Salthouse. Sellele seletusele pakub tuge Deary, Allerhandi ja Geri (2009) uurimus, milles osalejatel mõõdeti hilisemas keskeas reaktsiooniaegu ja üldist vaimset võimekust ning korrati samu mõõtmisi 14 aastat hiljem. Ilmnes, et 56aastaselt mõõdetud vaimne võimekus ennustas hilisemat informatsioonitöötlemise kiirust mõnevõrra paremini, kui 56aastaselt mõõdetud kiirus ennustas hilisemat vaimset võimekust. Sedalaadi kavala katsega saadud tulemused lubavad arvata, et üldise võimekuse tase ei ole töötlemiskiiruse tagajärg, vaid pigem põhjus. Võimalik, et kõrgema võimekusega inimesed suudavad reaktsioonijakatsetega paremini kohaneda või leida edukamaid strateegiaid nende ülesannete sooritamiseks.

Võtame eelöeldu kokku. On hästi teada, et ealised muutused üldises vaimses võimekuses käivad arvestataval määral ühte sammu ealiste muutustega informatsioonitöötlemise kiiruses. Hoopis vähem on aga teada selle seose põhjuste kohta. On välja pakutud elegantne teooria selle kohta, kuidas üldise võimekuse muutused võiksid olla töötlemiskiiruses aset leidvate muutuste tagajärg. Samas on tulemusi, mis viitavad igasuguse

põhjusliku seose puudumisele: mõlemad – nii üldise võimekuse kui töötlemiskiiruse muutused on organismi üldise vananemisprotsessi tagajärg. On ka selliseid tulemusi, mis viitavad võimalusele, et informatsioonitöötlemise kiirust mõõtvad ülesanded soosivad kõrgema üldise võimekuse tasemega inimesi.

Kui nüüd mõelda, milline teooria meid kognitiivse vananemise mõistmise seisukohalt kõige paremini edasi aitaks, siis tuleb kahtlemata eelistada Salthouse'i teooriat. Salthouse'i informatsioonitöötlemise kiiruse langust üldise kognitiivse vananemise põhjuseks pidav teooria pakub seletuse, mida on võimalik edasi arendada. Võib-olla suudame ühel hetkel mõista, milliseid ajuprotsesse informatsioonitöötlemise kiirus – nii nagu teadlased oskavad mõõta – peegeldab. On tõsi, et hetkel on see teadmine veel üsna ähmane. Arvestades aga, et töötlemiskiirust mõõtvad ülesanded peegeldavad märkimisväärselt spetsiifilisemaid ajuprotsesse kui näiteks intelligentsustestides olevad keerulised vaimset pingutust nõudvad ülesanded, on šansid töötlemiskiirust uurides aju tööd mõista tõenäoliselt suuremad kui üksnes keerulisi vaimset pingutust nõudvaid tegevusi vaadeldes. Mõned töötlemiskiirust mõõtvad ülesanded (näiteks vaatlusaja ülesanne, millest on lähemalt juttu peatükis „Intelligentsus ja kognitiivsed protsessid”) suudavad tabada inimeste erinevusi väga lühiajalistes infotöötlusprotsessides – isegi sellistes, mis vältavad alla 50 millisekundi. Niivõrd lühikese aja jooksul toimub inimese ajus kindlasti palju-palju vähem protsesse kui mõnda keerulist probleemi lahendades. Kui Salthouse'i teooria osutub õigeks ning lisaks sellele suudame mõista informatsioonitöötlemise kiirust mõjutavaid ajuprotsesse, siis on võib-olla võimalik aru saada – ja äkki isegi mõjutada – kognitiivse vananemise neurooloogilistest põhjustest. Seevastu järeldus, et kognitiivne vananemine on vaid üks osa üldisest organismi vananemisprotsessist (võimed langevad, sest inimesed vananevad), tundub vähemalt hetkel teoreetiline tupiktee. Samuti pole eriti abi teadmisest, et üldiselt nutikamad inimesed suudavad paremini toimeta informatsioonitöötlemise kiirust mõõtvate ülesannetega.

KAS VAIMSETE VÕIMETE LANGUST ON VÕIMALIK PEATADA?

Vananedes kaldub suur osa inimeste vaimsetest võimetest ning informatsioonitöötlemise kiirusest langema, aga languse algushetkes ning ulatuses on inimeste vahel märgatavad erinevused. See toob meid paratamatult järgmise küsimuseni: mis neid erinevusi põhjustavad ning kas neid erinevusi oleks võimalik mõjutada? Kui me näeme, et paremini peavad ajale

vastu näiteks nende inimese võimed, kes rohkem ristsõnu lahendavad, siis võime sellest teha rahvatervise edendamise seisukohalt olulisi järeldusi. Näiteks järeldada, et vananevas ühiskonnas tuleb pöörata erakordselt suurt tähelepanu sellele, et inimesed tegeleksid lakkamatult vaimset pingutust nõudvate tegevustega.

Kõige paremini on inimese vanuriea üldist vaimset võimekust võimalik prognoosida tema varasema võimekuse põhjal. Nagu peatüki alguses viidatud, on korrelatsioon lapseas mõõdetud üldvõimekuse ning vanurieas mõõdetud üldvõimekuse vahel umbes 0,70 (Whallay jt 2000). Maakeeli tähendab see, et kui me valime juhuslikult kaks lapseas sooritatud intelligentsustestis erineva tulemuse saanud klassikaaslast, siis ligi 75%lise tõenäosusega on lapseas parema testiskoori saanu testitulemused ka vanurieas kaaslaste omadest paremad. See aga, kas lapse- või noorukiea intelligentsus ennustab ka tagasilanguse ulatust, pole veel päris selge – tulemusi on nii ja naasuguseid.

Peale varasema võimekuse ennustab hilises elus mõõdetava vaimse võimekuse taset rea terviseprobleemide olemasolu või puudumine. Osa neist terviseprobleemidest on otseselt seotud ajutegevusega, näiteks ajukahjustused ja aju verevarustust mõjutavad südame-veresoonkonna haigused. Kognitiivsete muutustega on leitud seotud olevat ka hulk muid terviseseisundeid, näiteks oksüdatiivne stress, põletikulised protsessid või hormonaalsed muutused (Deary jt, 2009). Ühest küljest pakuvad need tähelepanekud tuge juba varem kirjeldatud seisukohale, mille järgi organismi vananemine on väga üldine ja paljusid aspekte korruga mõjutav protsess. Teisalt võib neist tähelepanekutest aga tuletada ka n-ö positiivse programmi. Nimelt võib nende seoste põhjal oletada, et vaimsete võimete ealistele muutustele avaldavad kaudset mõju üldist terviseseisundit mõjutavad elustiili ning toitumise aspektid. Tõepoolest, vaimsete võimete ealisi muutusi võivad mõjutada toitumisharjumused, tervistkahjustavad käitumised ja kehaline aktiivsus (Deary jt, 2009). Mõistagi on kasulik igasugune füüsiline tegevus. Toitumises võib abi olla nn Vahemere dieedist, mis seisneb rohkes puu- ja juurviljade, teraviljatoodete, pähklite ja kala söömisel ning mõõdukas punase veini tarbimises. Vahemere dieedis sisalduvad B-vitamiinid, antioksidandid ning omega-3-rasvhapped võivad aidata pidurdada oksüdatiivset stressi ning põletikulisi protsesse. Suitsetamine seevastu mõjub halvasti ajuverevarustusele ning seetõttu ka võimetele (Nooyens, van Gelder & Verschuren, 2008). Muide, abi võib olla ka rohelisest teest ja šokolaadist (Nurk jt, 2009) – nii et tervislik toit ei pea olema üksnes köögiviljade järamine või täisteraleiva või -saia söömine.

Tihti arvatakse, et vaimsete võimete langust aitavad pidurdada intellektuaalne ja sotsiaalne aktiivsus (Fratiglioni, Paillard-Borg & Winblad, 2004). Mida rohkem inimesed oma vaimseid võimeid kasutavad, seda kauem need ärksad püsivad. Inglise keeles on selle kohta käiku läinud ütlus „*Use it or loose it*”.

Eelnevas lõigus oli loetletud hulk paljulubavaid võimalusi, kuidas ära hoida või vähemalt pidurdada eaga kaasas käivat vaimse võimekuse langust. Tõepoolest, ei ole ju väga keeruline vajadusel pisut oma toitumisharjumusi korrigeerida ning keha ja vaimu treenida, võita on sellest aga palju. Paraku on siin üks probleem. Nimelt on viimasel ajal ilmunud hulk uurimusi, mis näitavad, et lapseea kõrge võimekus seostub hilisemas elus tervisliku toitumise ning kehalise ja intellektuaalse aktiivsusega, madal lapseea võimekus aga suurendab tõenäosust kannatada rea haiguste ja tervisemurede all (Deary, Whalley & Starr, 2009). (Sellest on lähemalt juttu peatükis „Intelligentsus, tervis ja surm”.) Seega on võimalik, et mitmete eespool nimetatud tegurite rolli hilisema elu võimekuse ning vaimsete võimete languse mõjutajatena on üle hinnatud. Täpsemalt öeldes on võimalik, et hilise elu võimetele soodsalt mõjuval moel elavad ja käituvad eeskätt need inimesed, kellel on juba niigi kõrgem võimekus, mis kandub edasi ka vanuriikka.

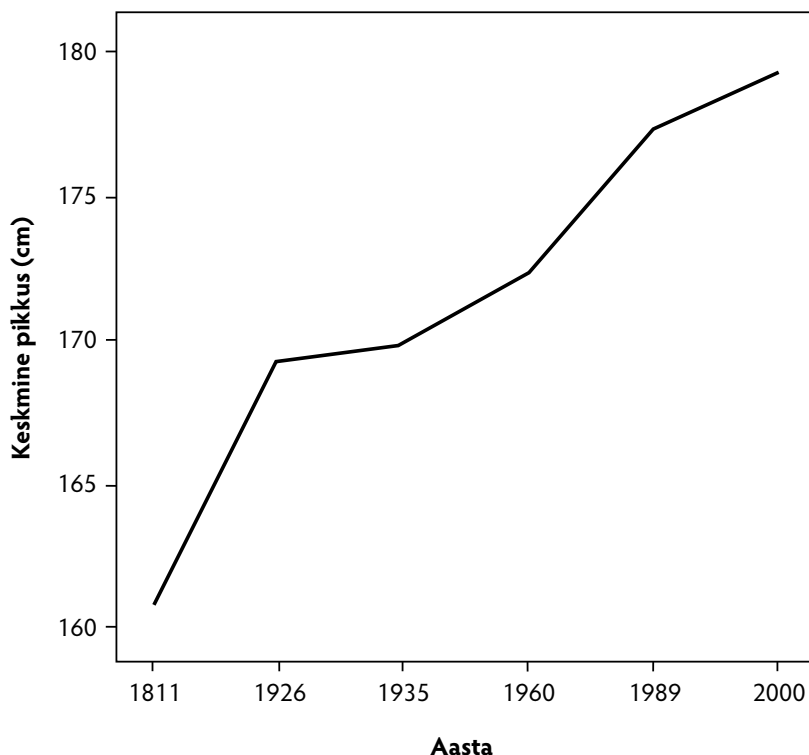
Peatüki kokkuvõtteks tuleb öelda, et ehkki kognitiivse vananemise protsesse ei ole siiani lõplikult mõistetud, on nii mitmedki vaimse vananemisega seotud seaduspärasused juba teada. Teadlaste hulgas on võrdlemisi suur üksmeel, et ennekõike vananevad need võimed, mis peegeldavad kõige täpsemalt üldise intelligentsuse olemust ehk intelligentsuse tuuma. Veel on suudetud kindlaks teha, et kognitiivne vananemine käib ühte sammu paljude muude infotöötluslike ning füsioloogiliste muutustega. On suudetud välja selgitada hulk tegureid, mis põhimõtteliselt võivad mõjutada inimeste vaimsete võimete erinevusi elu hilistel kümnenditel. Kõikide sellekohaste teadmiste tervikpildiks reastamine seisab suuresti alles ees. Avalik huvi nende tulemuste vastu on suur, sest võimalike kasusaajate hulk üha suureneb.

FLYNNI EFEKT: INTELLIGENTSUSTESTIDE SKOORIDE TÕUS AJAS

Olev Must

Viimase vähemalt poolesaja aasta jooksul on üleilmselt täheldatud mitmeid muutusi, mis osutavad võimalusele, et inimese arengus on mõned protsessid hakanud toimuma väga kiiresti. Väga selgelt ja vaieldamatult on fikseeritud inimese kehapikkuse pidev tõus, mis on omapäraseks taustsüsteemiks inimesega toimunud teiste muutuste käsitlemisel. Joonisel 1 on esitatud Eesti poiste keskmise pikkuse muutumine aastail 1811–2000. On näha, et poiste pidev kasv on tegelikult jälgitav juba pea kaks sajandit. Ligikaudu analoogse tõusva joone võiks saada ka siis, kui pikkuse asemel kujutada ajateljel IQ-testide tulemusi. Tõsi, IQ puhul tuleb leppida üksnes 20. ja 21. sajandi andmetega.

Kõige otsemalt osutabki Flynn'i efekt (FE) fakte, et inimgruppide võrreldavate intelligentsustestide keskmised tulemused ajas paranevad. Pea õpikuteadmiseks on kujunenud seisukoht, et 20. sajandil tõusid tööstuslikult arenenud riikides keskmised IQ skoorid kiirusega 3 IQ punkti kümne aasta kohta (Flynn, 2007). Efekt on saanud oma nime Otago Ülikooli (Uus-Meremaa) professorilt James Flynnilt (sünd 1934), kes 1980ndatel avaldas kaks teemakohast artiklit (Flynn, 1984, 1987), milles osutas tõsiasjale, et intelligentsusskooride tõus on üldtendentsina selgesti täheldatav nii Ameerikas kui paljudes teistes maades. Liides „efekt” osutab füüsikat matkides nähtusele, mis on küll registreeritav, kuid pole lõpuni mõistetud. Kas tõesti inimeste intelligentsus tõuseb? Kas IQ skooride kolmepunktiline kasv kümnendi jooksul tähendab seda, et lapselapsed on oma vanaemadest-vanaisadest märgatavalt taibukamad?



JÕONIS 1. 17aastaste Eesti poiste keskmine pikkus aastail 1811–2000. Andmed on võetud Lintsi ja Kaarma selleteemalisest artiklist (2005).

Vaatamata asjaolule, et IQ skooride tõusu on teadusmaailm tunnustanud üle 30 aasta, kirjutakse sel teemal jätkuvalt uusi uurimusi ja peetakse ettekandeid kõrgetasemelistel konverentsidel. Efekti psühholoogiline olemus ja võimalikud seosed sotsiaalteaduste teiste valdkondadega pole kaugeltki selged.

Mure võimekuse allakäigu pärast

James Flynn polnud esimene, kes osutas IQ skooride muutustele. Et mõista esimeste teemakohaste tööde tähendust, tuleb psühholoogia ajaloo minna rohkem kui sajand tagasi. Paradoksaasel kombel hakati IQ skooride ajas muutumisele tähelepanu pöörama hoopis seepärast, et usuti keskmise intelligentsustaseme allakäiku. Siin on esmatähtis nimetada kuulsat Francis Galtonit (1822–1911), kes oli mures inimkonna vaimse võimekuse languse pärast. Veendunud loodusteadlasena oli ta arvamusel, et inimkonna ajaloo looduslik valik enam hästi ei toimi. Lisaks sellele, et inimeste vaimne

võimekus ning nende järeltulijate arv on pöördvõrdelises seoses, jäävad tänu meditsiini ning sotsiaalhoolekande arengule ellu ka need inimesed, kes pole bioloogiliselt parimad. Galtonit peetakse eugeenika* rajajaks (Galton, 1904). Oma elu lõpus pidas ta vajalikuks ajalehe *The Times* vahendusel osutada Briti rassi murettekitavale vaimsele allakäigule (Galton, 1909). Galtoni vaateid jagasid mitmed nimekad möödunud sajandi intelligentsuseuurijad, teiste seas näiteks Raymond Bernard Cattell (1905–1998).

FEga seostuvad mitmed Raymond Cattelli, ühe tuntuma 20. sajandi psühholoogi vaated eugeenikale (Loehlin, 1984; Mehler, 1997). Näiteks 1936–1937 kirjutas R. Cattell kaks tööd, mille pealkirjades („*Is National Intelligence Declining?*”, „*The Fight for our National Intelligence*”)

Eugeenika oli tõsiselt võetav õpetus ka sõjaeelses Eestis: 1924. aastal asutati Eugeenika Selts „Tõutervis”, 1928. aastal loeti esimest eugeenika kursust Tartu Ülikoolis ja 1939. aastal loodi riigi toetusel eugeenika instituut prof Hans Madissoni juhtimisel (Kalling, 1998).

kajastus tema arusaam rahva intelligentsuse kiirest allakäigust (Cattell, 1936, 1937). Samal perioodil – 1930. aastate lõpul – siirdus Cattell Ameerikasse Columbia ülikooli, et töötada koos 20. sajandi ühe väljapaistva psühholoogi Louis

Thorndike’iga (1874–1949), kes jagas Cattelli muret inimkonna vaimsete võimete allakäigust.

20. sajandi esimesel poolel oli paljudele kui mitte enamikule psühholoogidele, kes tegelesid vaimse võimekusega, iseenesest mõistetav, et järgnevate põlvkondade IQ on madalam kui eelnevatel. Selle võimekuse allakäigu peamise põhjusena nähti demograafilisi protsesse: rahvastiku vaimselt võimekamal osal on üha vähem järeltulijaid, mille tulemuseks on keskmise võimekuse langus.

Eugeenikute peavoolu kõrval

Samal ajal kui mitmed maailma tipp-psühholoogid olid oma eugenistliku maailmavaate tõttu ootamas ka vastavat empiirilist tõestust IQ skooride languse kohta ajas, hakkas üksikuuringutena ilmnema pigem vastu-pidine. Üks esimesi avaldatud sellekohaseid töid (Wheeler, 1942) näitas, et USA Ida-Tennessee mägiipiirkonna koolides ajavahemikul 1930–1940 koolilaste IQ tase hoopis tõusis olulisel määral. Ka Esimese ja Teise maailmasõja päevil korraldatud intelligentsusuuringute kõrvutamise näitas sõdurite IQ olulist kasvu (Tuddenham, 1948). Rootsis Malmö 1928. aasta

* Õpetus inimkonna pärilike omaduste parandamisest.

kohordi alusel tehtud võrdlused (1938–1948) näitasid samuti IQ skooride tõusu (Husén, 1951). Šoti 1921. ja 1936. aasta sünnikohortide vaimse võimekuse võrdlus on tollest perioodist andmerikkaim, süstemaatilisim ja veenvaim – nooremad generatsioonid olid IQ-testides edukamad kui vanemad (*Scottish Council for Research in Education*, 1949). Seletustest, mis tollal IQ skooride tõusule pakuti, domineeris üks – tegemist on hariduse ja kooli mõjuga.

Möödunud sajandi keskpaigas IQ tõusuefekti tuvastajatest on aastakümneid hiljem sama andmestiku põhjal seletuse otsimise juurde tagasi pöördunud Torsten Husén, kes koos Albert Tuijnmaniga on veendunud, et eri sünnikohortide erisugused IQ tulemused on põhjustatud muutustest hariduses (Husén & Tuijnman, 1991). On tähendusrikas, et 1991. aastal, mil FE näib olevat väga uudne ja tõeline teaduslik avastus, alustavad Husén ja Tuijnman oma artiklit väitega, et IQ skooride tõus oli tegelikult teada juba 1950ndate alguses.

Diskussioon ajakirjas *Nature*

Üks esimesi kõrgetasemelisi ja tuliseid diskussioone selle üle, kus ja miks IQ skoorid tõusevad, toimus maailma tippteadusajakirjas *Nature* aastail 1982–1983. Arutelu keskmes oli kaks probleemi: kas jaapanlaste IQ on kõrgem kui ameeriklaste oma ning kas see erinevus on suurem nooremates vanusegruppides. Diskussiooni avas Richard Lynn (1982) ja tema mõttekäike aitas täpsustada ajakirja üks toimetajaid Alun Anderson (1982). Lynn esitas Jaapani-Ameerika IQ erinevuse kontrastsena: jaapanlaste keskmine IQ oli 111, samal ajal kui ameeriklaste vastav väärtus oli 100. Jaapanlastel oli kõrgeim teadaolev rahvuslik keskmine IQ väärtus maailmas ning kõigele lisaks veel kasvas see kiirusega kuni 7 IQ punkti põlvkonna jooksul. Lynni artikkel lõppes osutusega sellele, et kõrge rahvuslik IQ ongi Jaapani kiire majandusliku edu pant. Anderson lisas oma artiklis võimalikud seletused toimunule: geneetilised mõjud (Jaapani suletud feodaalühiskond, mis baseerus lähisugulaste abieludel, oli lagunenud ning selle asemel olid linnakeskkonnas kujunenud perekonnad, mis ühendasid tunduvalt mitmekesisemat geneetilist potentsiaali), oluliselt paranenud toitumine ning muutunud haridus- ja sotsiaalkeskond. Aasta hiljem oponeerisid Richard Lynnile ja Alun Andersonile James Flynn (1983), Aasia haridussüsteemide hea tundja arengupsühholoog Harold Stevenson ja Hiroshi Azuma (Stevenson & Azuma, 1983). Nad ei eitanud otseselt Lynni esitatud arusaama jaapanlaste vaimse üleoleku tekke

võimalustest, vaid osutasid mitmetele metodoloogilistele küsitavustele tulemuste esitamisel ja tõlgendamisel, nagu testide struktuuri ja normide võrreldavus ning Jaapani ja USA valimite struktuuri ja sotsiaal-majanduslike arengute erinevused. See *Nature* veergudel toimunud diskussioon esitas põhilise osa argumentidest, mida järgneval paarikümnel aastal on FE kontekstis kasutatud.

James Flynn'i panus

Faktilise teadmise mõttes ei lisanud Flynn'i ajaloolised artiklid (1984, 1987) midagi uut, kõik põhiline oli varem teada. Flynn'i panus oli pigem võimes panna intelligentsuse uurijad mõtlema selle üle, mis intelligentsustestide tulemustega ikkagi toimub. Kuidas mõista ameeriklaste IQ tõusu (Flynn, 1984) ja miks on taoline IQ tõusuprotsess aset leidnud veel paljudes teistes riikides (Flynn, 1987)? Küsimuste – mis see on, mis muutub, kui IQ skoorid tõusevad, ja miks nad tõusevad – esitamist võib pidada Flynn'i oluliseks panuseks intelligentsuse uurimise ajaloos.

Psühholoogia-avalikkus on nõutu

James Flynn'i kirjutised pälvisid laia tähelepanu ja faktide kontrollimist paljudes riikides. Tulemused olid üldjoontes samad – majanduslikult arenenud riikides IQ skoorid tõusevad generatsioonist generatsiooni. Neile tulemustele ei suudetud leida seletust, mis olnuks hea ja kooskõlas seniste teadmistega intelligentsusest ja selle mõõtmisest. Pigem oldi veendunud, et IQ skoorid peaksid aja jooksul langema. Kuidas oli siis võimalik, et IQ-testi tulemused olid tegelikult muutunud hoopis paremaks? Kas tõesti olid varasemad põlvkonnad noorematest oluliselt rumalamad? 1994. aastal moodustas Ameerika Psühholoogia Assotsiatsioon (APA) erikomisjoni eesotsas Ulric Neisseriga, et leida IQ skooride tõusule mõistlikke seletusi. Komisjoni töö ühe tulemusena ilmus paarikümne maailma juhtiva psühholoogi teadustööde kogumik „Tõusev kõver” (*The Rising Curve*) (Neisser, 1998). Seda, kuivõrd oli IQ skooride tõus psühholoogia jaoks siiski tundmatu, näitab kõnealuse kogumiku toimetaja ülestunnistus raamatu eessõnas – „ma sain sellest kõigest teada alles hiljuti” (lk xiii).

Kogumik „Tõusev kõver” koosneb kolmest osast. Esimeses osas püütakse anda efektile kõige üldisem tõlgendus ning käsitletakse ainult kahte teemat: sotsiaalse keskkonna omapära ja hariduse (nt Schooler, 1998; Willims, 1998) ning toitumise mõju (nt Lynn, 1998a). Teine osa käsitleb Ameerika-spetsiifiliselt afroameeriklaste ja valgete IQ erinevusi,

eelkõige lootuses, et rassierinevused aja jooksul kahanevad. Raamatu kolmas osa meenutab teemaasetuselt 20. sajandi algust – käsitletakse intelligentsuse geneetilistel põhjustel allakäigu hüpoteesi ehk intelligentsuse genotüüpilist allakäiku (Lynn, 1998b). Üks kogumiku autoreid on siin üsna nõutu, sest kui inimkonna reproduktiivne käitumine soosib tõesti vähem võimeka osa suurenemist, siis sellest ei järeldu kuidagi FE olemasolu, vaid pigem vastupidine – ning selle vastuolu tõttu seletamatus üksnes suureneb (Loehlin, 1998).

Jenseni efekt

„Tõusva kõvera” autorite hulgas ei ole üht selle ja möödunud sajandi suurimat intelligentsuse teoretikut – Arthur Jensenit (sünd 1923), kelle tippteos „g-faktor” ilmus ligikaudu samal ajal (Jensen, 1998). Ka Jensen käsitleb oma monograafias intelligentsusskooride tõusu ajas, lausa kümmekonnal leheküljel. Jenseni käsitluse omapära on selles, et ta ei rebi IQ skooride ajalist muutumist lahti muudest IQ grupierinevustest (meeste–naiste erinevus, rassierinevused jne), vaid vaatleb generatsioonide erinevust kui ühte IQ omadust teiste kõrval. Jenseni teiseks omapäraks on teadlik keskendumine vaid vaimse võimekuse selle osa uurimisele, mis on ühine erinevat vaimset pingutust nõudvate ülesannete sooritamisel (*general-* ehk *g-faktor*; selle kohta võib lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?”).

Jensenile on peaküsimuseks see, kuidas *g-faktorit* ära tunda. Jenseni jaoks on *g* vektor, mille suuna määravad nende vaimsete ülesannete sooritused, millel on suurim ühisosa teiste vaimsete ülesannete sooritustega. Lühidalt öeldes on *g-faktor* erinevate vaimsete võimete (sõnaliste, ruumiliste jne) ühisosa. Jenseni jaoks seisneb FE olemasolu ja tõlgenduse peamine küsimus selles, kas IQ-testide alltestide juurdekasvud on samas järjestuses, millega alatestid laaduvad *g-faktorile* ehk milline on nendes üldise vaimse võimekuse osa. Tähistamaks IQ grupierinevuste korrelatsiooni *g-faktoriga*, võttis Philippe Rushton (sünd 1943) kasutusele mõiste „Jenseni efekt” (Rushton, 1998). FE kontekstis tähendab Jenseni efekti uurimine vastuse otsimist küsimusele, kas IQ skooride tõusu põhjustab erivõimete (nt arvutusoskuse) kasv või on tegemist kasvuga, mis puudutab korruga kõiki võimeid ehk nende ühisosa. Kui tegemist oleks samasuunaliste muutustega, oleks tegemist Jenseni efektiga. Eestis on FE käsitletud just Jenseni efekti võtmes ning ühe avaldatud töö pealkirigi – „Flynni efekt Eestis ei ole Jenseni efekt” (Must, Must & Raudik, 2003) – ütleb sõnaselgelt, et aja jooksul pole kasvanud mitte vaimse võimekuse tuum,

mis on ühine erineva sisuga vaimset pingutust nõudvatele ülesannetele, vaid spetsiifilisemat laadi oskused ja teadmised.

Flynni efekti seletused

Miks peaksid vaimsete võimete testi tulemused aja jooksul paremaks minema?

(1) *IQ kasv demograafiliste muutuste tagajärjel.* Alates Galtonist (1874) on teada, et esmasündinutel on keskmiselt kõrgem IQ skoor kui hiljem sündinutel, ja see, et väiksema laste arvuga peredes on laste IQ kõrgem. Seega võivad ainuüksi demograafilised muutused – peredes on üha vähem lapsi – põhjustada keskmise IQ skoori tõusu ainulaste ja esmasündinute suhtelise osakaalu kasvu tõttu.

(2) *Parem toitumine.* On mitmeid uurimusi, mille kohaselt IQ skooride kasvu põhjuseks on rahva, eriti laste parem toitumine ja toidu suurem vitamiinisaldus (Lynn, 1998; Neumann jt, 2007; Theodore jt, 2009).

(3) *Hübriidjõu suurenemine.* 2004. aastal pakkus Mingroni seletuse, et Flynn'i efekt on seletatav lähiabelude (inbriidingu) vähenemise ning erinevate etniliste gruppide omavahelisest segunemisest tuleneva hübriidjõu suurenemisega (Mingroni, 2004). Teades, et lähisugulaste abielust sündinud laste vaimsed võimed on keskmisest madalamad (Bashi, 1977), võib oletada, et lähiabelude üldarvu vähenemine ühiskonnas mõjub vaimsetele võimetele positiivselt. Riigiti võrdlevad andmed näivad seda oletust kinnitavat (Woodley, 2008).

(4) *Inimeste mõtlemise muutumine.* James Flynn (2007) ise peab endanimelise efekti peamiseks põhjuseks inimeste mõtlemise muutumist. Tema arvates kasutab tänapäeval üha rohkem inimesi mitte tava- vaid teaduslikku mõtlemist, mis aitab oluliselt kaasa seda tüüpi ülesannete lahendamisele, mida tavaliselt võib intelligentsustestides kohata. Kuna eelkõige tänu paremale haridusele vaatab üha rohkem inimesi maailma läbi n-ö teaduslike prillide, siis viib see tõsiasjani, et igas järgnevas põlvkonnas on IQ skoorid eelmise põlvkonna omast veidi kõrgemad.

Tükati on tõenduski kõigi nelja seletuse kohta, kuid praegu pole ühtegi kindlat märki, et mõnigi neist suudaks üksinda FE puhul kõigesse selgust tuua. Seda enam, et ükski neljast seletusest ei välista teise põhjuse samaaegset toimet. Igal üksikul juhul on raske kindlaks teha, milline on nende konkreetne mõju FE esiletulekule.

Flynni pöördefekt

Veel 1990. aastate alguses ei olnud FE sedavõrd oluline mõiste, et Robert Sternbergi toimetatud kaheköiteline intelligentsuse entsüklopeedia (Sternberg, 1994) oleks sisaldanud vastavat märksõna. Samas polnud teemat ka päris ignoreeritud, sest entsüklopeedia sisaldab Flynni (1994) artiklit „IQ juurdekasv ajas”, milles on vihjamisi osutatud võimalusele, et Skandinaavia maad võivad olla esimesed, kus on võimalik täheldada vastupidist protsessi – IQ skooride langust. See oli prognoos, mis hakkas tõeks osutama aastatuhande vahetusel. Kuigi näiteks artikkel, millel lausa pealkirjas on mõiste „Flynni antiefekt”, ilmus alles mõned aastad tagasi (Shayer, Ginsburg & Coe, 2007), on seal juttu sellest samast vanast eugeenikute ideest, et tegelikult aja jooksul inimkonna intelligentsus ei suurene, vaid väheneb, põhjuseks eelkõige sündide arvu ja IQ pöördvõrdeline seos. Seesuguste veidi kaudsete arvutuste tulemusena leidis näiteks Theodore Lenz (1927), et ameeriklaste IQ langeb ühe põlvkonna jooksul 4,1 IQ punkti. 21. sajandi künnisel jõuti vahepealsele vastupidistele tähelepanekutele vaatamata intelligentsuse languse teema juurde tagasi, lihtsalt terminid olid vahepeal muutunud.

Flynni pöördefekti (Teasdale & Owen, 2008) termin on uus; kui otsida vanemaid sellealaseid kirjutisi, siis tuleb lähtuda mõistest „genotüüpilise intelligentsuse langus”. Kompaktselt ja tänapäevaselt esitavad genotüüpilise intelligentsuse languse tõestuse rahvusvaheliste võrdlusandmetega Richard Lynn ja John Harvey (2007). Nad näitavad 192 riigi andmetel, et riigi rahvastiku keskmine viljakus (sündide arv naise kohta) ja keskmine IQ on tugevas negatiivses seoses ($r = -0,73$). Lynni ja Harvey arvates tuleneb sellest üheselt (kui eeldada pärilikkuse suurt osakaalu IQs), et maailma rahvastiku intelligentsus langeb; ajavahemikus 2000–2050 prognoosivad nad languseks 1,28 IQ punkti (seda on tunduvalt vähem, kui näitasid Lenzi 1927. aastal tehtud arvutused). IQ skooride langust ajas nimetavad nemad *negatiivseks Flynn'i efektiks*. Lynn ja Harvey esitavad ka seletuse IQ skooride erinevatele muutumistendentsidele. Nende arvates toimusid 20. sajandil väga olulised positiivsed muutused inimeste elukeskkonnas ja hariduses ning selle tulemusena toimuski FE-na tuntud kasv IQ testide tulemustes. Lynn ja Harvey nimetavad FE mittegeneetiliseks ehk fenotüüpilise intelligentsuse kasvuks, mis summutas samal ajal toimunud päriliku ehk genotüüpilise intelligentsuse allakäigu ($-0,86$ IQ punkti perioodil 1950–2000). Oma mõttekäigu toetuseks osutavad nad uurimistulemustele, et praeguseks on IQ langus fikseeritud juba mitmes arenenud riigis: Norras (Sudnet, Barlaug & Torjussen, 2004), Austraalias (Cotton jt, 2005), Taanis (Teasdale &

Owen, 2005) ja Inglismaal (Shayer jt, 2007). Eelnevat kokku võttes saab seega öelda, et Lynni ja Harvey järgi on õigus nii nendel, kes kuulutavad intelligentsuse allakäiku, kui nendel, kes näitavad testitulemuste paranemist aja jooksul: üldist ja olemuslikku langustrendi on lühiajaliselt maskeeritud keskkonnatingimuste paranemisest tingitud kasv.

Inimeste keskmise pikkuse muutused

FE kui oletatav intellektuaalse kasvu näitaja iseloomustab eeskätt 20. sajandit, kuna varasemate perioodide kohta pole meil lihtsalt andmeid. Üheks viisiks, kuidas on püütud selgitada FE olemust, on teiste samaaegsete ajas toimunud muutuste uurimine. Haudadest pärit luustike mõõtmine on näidanud, et Euroopa mehe keskmine pikkus püsis ligikaudu muutumatu 170 cm ringis alates meie ajaarvamisest kuni 19. sajandini (Clark, 2007). Alles pärast seda hakkas pikkus võrdlemisi kiirelt kasvama. Näib, et keskmise pikkuse ja keskmise IQ kasvud on teineteisega seotud. Mitmed andmed näivad seda seost kinnitavat (Downie & Mulligan, 1997), kuid üldine pilt on veel selgusest kaugel. Sellele vaatamata võtab Flynn (2009) seda seost kui kindlat fakti, millele ei pea isegi viitama. Jon Sudnet, Kristian Tambs jt (2005) käsitlevad seost Norra kaksikute andmeid kasutades. Nende andmete põhjal tehtud uurimuses korreleerub täiskasvanute pikkus ja IQ tasemel 0,22 ja lastel 0,18. Autorite sõnul on pikkuse ja IQ seos umbes kahe kolmandiku ulatuses keskkonna ning kolmandiku ulatuses geneetiliste mõjude tulemus (Sudnet jt, 2005). Uurimus Hollandi andmetel näitas, et seos on seletatav ka üksnes jagatud geneetiliste mõjude kaudu (Silventoinen, Posthuma, van Beijsterveldt, Bartels & Boomsma, 2006). Ent indiviidi IQ ja tema pikkuse seosest ei ole siiski võimalik tuletada vastust, miks inimeste keskmise pikkuse ja keskmise IQ muutusi võiks vaadata (või peaks vaatama) koos. Kui toetuda mõningatele inimeste kasvu kiirenemist käsitletavatele töödele (Cole, 2003; McEvoy & Visscher, 2009), siis võiks ühisseost seletada sellega, et nii keskmise kasvu kui keskmise IQ tõus ei tähenda midagi muud, kui inimesele soodsate kasvutingimuste mõju, mis laseb geneetilistel eeldustel täiel määral avalduda. Võib arvata, et tervikuna oli 20. sajand geneetiliste eelduste avaldumiseks soodne.

Kas FE on üldse võimalik?

Kas FE üldse vastab psühholoogilise mõõtmise üldistele põhimõtetele? Kõigepealt mõõtmiste relatiivsus. Suurema osa psühholoogiliste mõõtmiste

puhul ei ole oma ühikut (nagu nt m, kg jne) ning tulemusi saab väljendada vaid järjestuse või parimal juhul suhetena. Mõõtühik „IQ punkt” näitab iga konkreetse mõõtmistulemuse erinevust valimi keskmisest, mis kokkuleppeliselt loetakse võrdseks 100 punktiga. Kuid kaks võrdset IQ punkti ei tähenda tingimata, et nende saajatel on ka tegelikult võrdne intelligent-suse tase. Ühes kultuuris ja kindlal ajaloperioodil on eluliselt vajalikud ühte liiki arukust nõudvad tegevused, teistes aga teised. Näiteks üheks IQ-testide koostisosaks on olnud peastarvutamise ülesanded. Enne tas-kuarvutite ajastut oli peastarvutamise oskus intelligentse inimese oluline tunnus, kuid pärast kalkulaatorite massiliseks muutumist osutus peast-arvutamine igapäevaelus mittevajalikuks oskuseks. Võrreldes tänast päeva paarkümmend aastat tagasi olnuga, on näiteks arvuderea 256 196 144 aluseks oleva seaduspära leidmine keerulisem, sest kahekohaliste arvude ruutude teadmine ei ole enam paljudele tavateadmine.

Teiseks koosnevad kõik IQ-testid mitmest alltestist, mille tulemused liidetakse summaarse skoori saamiseks. Vaikiv eeldus, et erinevatel alltestidel on üldintelligentsuse hindamisel võrdne ja ajas muutumatu kaal, on osutunud põhjendamatuks. Teisisõnu, mõne testiülesande, mis aasta-kümneid tagasi eristas hästi inimesi nende üldise vaimse võimekuse poolest, tähendus on tänapäeval sedavõrd muutunud, et nende lahendamise oskus sõltub pigem spetsiifilistest eriteadmistest kui üldintelligentsuse tasemest. See on probleem, sest kui tahame võrrelda mis tahes mõõtmiste tulemusi, peab olema tagatud mõõtmistulemuste sõltumatus mingitest kolmandatest teguritest (antud juhul näiteks ajastute kultuurierinevustest) – mõõtmised peavad olema invariantseid, st samatähenduslikud. Käesoleva aastatuhande alguses, mil oli kuhjunud märkimisväärne hulk töid iseloomustamaks FE olemasolu ja suurust, näitas Jelte Wicherts koos kaaslastega (2004), et mitmete, sh Eesti andmete alusel tehtud FE arvutused on rikkunud invariant-suse eeldust – mõõtmistulemused eri ajaperioodidel ei ole võrrel-davad, kuigi mõõtmistel on kasutatud samu teste. Invariant-sustingimuse rikutus tähendab FE uurimustes seda, et erinevate IQ-testide ülesannete sooritust mõjutavad eri ajaperioodidel erisugused tegurid. Seetõttu on ka väga keeruline öelda, mis tegelikult põhjustab testiskooride muutuse.

FE Eestis

Intelligentsusskooride tõusu uurimine Eestis on olnud võimalik mit-mete uurimuste alusel. Parimaid võimalusi selleks pakub 1930. aastatel Juhan Torki kogutud andmestik (J. Torki ja tema tegevuse kohta võib

põhjalikumalt lugeda peatükist „Intelligentsuse uurimine Eestis”). Küsimus, kas praegused Eesti õpilased on intelligentsemad kui 60 aastat tagasi, on tegelikult küsimus sellest, kas FE toimib ka Eestis või mitte. Torki adapteeritud testi kordusrakendused võimaldavad sellele küsimusele vastata. Nii on FE uurimiseks lisaks 1934/36. aasta originaalandmetele kogutud sama testiga andmeid ka 1997/98. ja 2006. aastal.

FE tuvastamine eeldab, et võrreldakse võimalikult sarnaste inimgruppide testisooritusi eri ajahetkedel. 1930. aastatel ja aastatuhandevahetusel testitud õpilased erinevad kindlasti väga paljude näitajate poolest. Üheks suuremaks erinevuseks, mis võib mõjutada testide täitmist, on koolimineku vanus. Allpool toodud võrdlustulemustes on lähtunud soovist võrrelda sama vanu õpilasi, koolis käidud aega on peetud vähem oluliseks teguriks. Sellest põhimõttest lähtumine on loonud olukorra, et 20. sajandi lõpul ja 21. sajandi algul testitud sama vanad õpilased on koolis käinud keskmiselt kaks aastat rohkem kui Juhan Torki uuritud lapsed.

Tabelis 1 on näitlikustamiseks esitatud detailselt tehted, mille abil toimub FE tuvastamine (Must, te Nijenhuis, Must & van Vianen, 2009). Lähteinformatsiooniks on alltestide toortulemuste aritmeetilised keskmised ja standardhälbed. Oluline on rõhutada, et lähteinformatsioonis kasutatakse alltestide toortulemusi, mitte tulemusi, mis on viidud standardiseeritud kujule, näiteks IQ skoorideks keskmisega 100 ja standardhälbega 15. Alltesti standardhälve on selleks ühikuks, mille abil esitatakse mingil ajaperioodil toimunud muutuste suurust. Näiteks aritmeetika alltesti keskmine 1934/36. aastal oli 17,3 õiget vastust; 1997/98. aastal oli aga keskmiseks 15,4 õiget vastust. Mõlemal aastal oli aritmeetika alltesti tulemuste standardhälve 4,3 vastust. Erinevus toorühikutes on $17,3 - 15,4 = 1,9$ vastust. Erinevus standardhälbe ühikutes on aga $1,9 : 4,3 = 0,44$ standardhälvet. Muutuste esitamine standardhälbe ühikutes on mõistlik seepärast, et nii on eri alltestide soorituste muutused omavahel võrreldavad.

Mis tahes mõõtmistulemused sisaldavad alati ka mingis koguses mõõtmisviga ja juhuslikkust. Sellest tulenevalt ei pruugi kahe arvu võrdlemine tingimata osutada sisuliselt olulistele erinevustele. Kui käsitleda muutumistendentse kõikide alltestide muutuste keskmisena, siis on FE selgesti märgatav. Ajavahemikul 1933/36–2006 on alltestide sooritused paranenud keskmiselt 0,41 standardhälbeühiku võrra, seda vaatamata näiteks aritmeetika alltestis aset leidnud tulemuste halvenemisele. FE avaldub ka viimase 8 aasta (1997/98–2006) muutustes – testisooritused paranesid keskmiselt 0,2 standardhälvet. Kui tahta kajastada muutusi IQ ühikutes, siis tehakse andmeteisendus nii, et ühte standardhälvet tähistab

TABEL 1. Flynn'i efekt Eestis (vanuses 14–15 eluaastat) 1934/36–2006

Alltest	1933/36 (N= 407)		1977/98 (N= 137)		2006 (N= 327)		Juurdekasvud	
	Keskmine	SD	Keskmine	SD	Keskmine	SD	1933/36 vs 1977/98	1933/36 vs 1997/98
A1: Aritmeetika	17,3	4,3	15,4	4,3	17,0	4,6	-0,44	-0,07
A2: Lause täiendamine	28,2	5,8	31,3	5,3	32,0	5,4	0,56	0,68
A3: Mõiste sisu	31,7	7,2	40,3	5,9	36,5	6,3	1,31	0,71
A4: Sünonüüm–antonüüm	30,4	7,4	30,6	7,0	33,2	5,5	0,03	0,43
A5: Sümbol–number	25,1	6,0	30,9	4,6	32,2	4,6	1,10	1,30
B1: Arvutamine	25,3	4,9	22,9	4,7	22,0	4,7	-0,50	-0,69
B2: Informeeritus	26,7	6,2	20,2	4,9	23,3	5,2	-1,20	-0,59
B3: Sõnavara	26,5	5,2	26,2	5,9	27,6	5,4	-0,05	0,21
B4: Analooigid	15,9	5,8	18,6	5,2	20,2	6,0	0,49	0,73
B5: Võrdlused	28,5	6,5	34,9	5,0	37,1	6,2	1,10	1,40
Keskmine efekt							0,24	0,41
Kümnendi efekt							0,04	0,06

15. Nimetatud teisenduse korral on juurdekasvud vastavalt $0,41 \times 15 = 6,15$ ja $0,2 \times 15 = 3,0$ IQ punkti.

Jenseni efekti hindamiseks tuleb tähele panna kõigepealt seda, et ajalised juurdekasvud on eri alltestides erisugused. Teistest alltestidest märgatavalt paremini on hakatud võrreldaval perioodil sooritama ülesandeid, mis nõuavad pigem head tähelepanu jaotuvust kui taiplikkust: sümboliniumbri seose hindamine (juurdekasv $1,3 SD$ ühikut) ja kahe sümbolirea võrdlus (juurdekasv $1,4 SD$ ühikut). Seevastu on aga tulemused halvenenud näiteks informeerituse ja arvutamise alltestides (kahanemised vastavalt $-0,59$ ja $-0,69$ ühikut). Tulenevalt keskmistest testisoorituste muutustest saab koostada alltestide juurdekasvude-kahanemiste pingerea. Teiselt poolt on võimalik leida ka selline pingerida, mis näitab iga alltesti suutlikkust eristada inimesi üldvõimekuse (g) alusel. Viimati nimetatud pingereas on suur kaal just näiteks aritmeetika ja arvutamise alltestidel ning lause täiendamise ja informeerituse alltestidel, samal ajal kui ülalnimetatud sümboliniumbri vastavuse ja sümboliridade võrdlusele rajanevatel alltestidel on suhteliselt väike kaal. Teisisõnu, need kaks alltestide pingerida on üldjoontes vastupidised – suur juurdekasv on alltestides, mille seos üldise vaimse võimekusega on väike ja vastupidi. Seega ei ole Eesti andmetel ilmnenu Flynnni efekt samal ajal Jenseni efekt: järgnevad põlvkonnad ei soorita oma eelkäijatest edukamalt mitte neid ülesandeid, mis on vaimselt keerukamad ning nõuavad kõrget üldvõimekuse taset, vaid edukamad ollakse lihtsamates ja spetsiifilisemates ülesannetes. (Siin kirjeldatud meetodist, mis võimaldab kindlaks teha üldvõimekuse osakaalu mingis seoses, on pikemalt juttu peatükis „Mis on intelligentsus?“ Seal kannab see meetod korreleeritud vektorite nime.)

Test on sama, aga tulemused pole võrreldavad

Nii mõnegi psühholoogilise testi koostajad usuvad *a priori*, et sama testiga erinevatel inimgruppidel mõõdetav omadus on mõõtmisvahendi välise samasuse tõttu üks ja seesama. FE uurimused, mis võrdlevad eri ajastute inimgrupe, annavad hea näitematerjali selle kohta, et ühed ja samad ülesanded on eri ajastutel ja erinevate generatsioonide jaoks eritähenduslikud. Sobiv näide on informeerituse alltest. Oleks vääri järeldada, et praegused lapsed on vähem informeeritud kui 60 aastat tagasi. Informeerituse alltesti ei olnud võimalik tulenevalt sisust otseselt ameeriklaste algtestist üle võtta, alltest on suures osas Torki enda looming. Testi küsimused on Eesti ajaloost, kultuuritegelastest, loodusõpetusest, 1930. aastate tehnika

ja olmega seonduvast ja Esimesest maailmasõjast. Leitud erinevused näitavad, et teadmised, mida Tork püüdis hinnata ja mida pidas informeerituse indikaatoreiks, on olnud siiski ajastuspetsiifilised. Praegused õpilased lihtsalt ei tea seda, mida teadsid tollased. Ja ilmselt ei vaja erilist põhjendamist, et praegused õpilased teavad paljut, mida tollased poleks kuidagi teada saanud. Informeerituse alltesti praegune koostaja tahaks aga kindlasti neid küsimusi esitada.

Nii nagu on muutunud ajaloosündmused ja sellest tulenevalt erinevused informeerituse näitajais, on ilmselt muutunud ka keelekasutus. Sõnavara alltesti suhteliselt kehv tulemus 60 aastat hiljem võib osutada ka keelekasutuse nihetele (nt sõna „tiisikus”, mis oli varem üldlevinud nii haigusena kui sõnana, on tänapäevakasutuses ikka „tuberkuloos” ja haigusest enesestki on alles viimastel aastatel jälle veidi rohkem rääkima hakatud – just selles küsimuses erinesid Torki-aegsete laste ja praeguste laste vastused kõige rohkem, originaaluurimuse valimis teadis sõna „tiisikus” õiget vastust 77% õpilastest, 2006. aasta testimisel aga vaid 26%; ka näiteks sõna „tosin” kõlab tänapäeval arhailiselt ja kirjanduslikult ning pole otseselt mõõtühikuna kasutusel, õigete vastuste protsent vastavalt 97% ja 61%.

Selgelt ja veenvalt on praegused õpilased oma eelkäijatest paremad üsna koolikaugete ning tehniliste infotöötlusülesannetega toimetulekus, näiteks sümboli-numbri vastavuse leidmine ja arvude-sõnade ridade samasuse kontrollimine.

Ülal esitatud näited olid mõeldud vaid illustratsiooniks. Arvutuslikult on võimalik näidata, et eri ajastutel rakendatud ühe ja sama testi osad seostuvad omavahel eri moodi – test aastal 2006 ei mõõda sedasama, mida see mõõtis aastal 1934. Järelilikult on ka järeldus, et testiskooride tõus ajas näitab tõesti arukuse ja taibukuse tõusu, ennatlik. Testi ülesanded on nende täitjatele olnud erisuguse tähendusega. Testiskooride tõus Eestis on testimise efekt ja ei midagi muud.

Kuigi Eestis on koolilaste IQ-testi tulemused aja jooksul tõusnud, pole nende tähenduse muutumise tõttu võimalik väita, et testitavad oleksid muutunud taibukamateks ja nutikamateks. See Eesti näite varal langevatud järeldus sobib kokku võtma kogu FE-alast uurimistööd: IQ-testide keskmiste tulemuste muutused ajas võivad oma olemuselt olla tehnilikud, kõrvalistest asjaoludest tingitud ning nende alusel ei ole võimalik langetada otsustusi põlvkondade intelligentsuse erinevuste kohta. Meil ei ole veenvaid tõendeid, et inimeste keskmine IQ tõuseb sama usaldusväärsest nagu nende keskmine pikkus.

**III TEEMA:
INTELLIGENTSUSE TAGAJÄRJED**

INTELLIGENTSUS JA HARIDUS

Kaia Laidra

Haridus on valdkond, kus inimeste vaimse võimekuse erinevused tulevad eriti selgelt esile. Igas klassis on õpilasi, kes näivad haaravat koolis õpetatavat lennult ja lahendavad kooliülesandeid mängleva kergusega, niisamuti nagu igas klassis on õpilasi, kellele õppekavas ettenähtud materjali omandamine valmistas raskusi. Võimed ja oskused, mis on koondatud mõistesse „intelligentsus”, on koolis pidevas rakenduses, määrates märkimisväärses osas ära selle, kuidas õpilane koolitunnis hakkama saab ja kui kaugele oma õpingutega jõuab. Samas soodustab koolis tehtav omakorda vaimsete võimete arengut. Selles peatükis vaatlemegi, kuidas avalduvad inimeste intelligentsuse erinevused haridussaavutustes ja arutleme nende seoste põhjuste üle.

INTELLIGENTSUSE TESTIMINE SAI ALGUSE KOOLIST

Kui 19. sajandil kehtestati paljudes Euroopa riikides üldine koolikohustus, märkasid pedagoogid peagi, et sama vanusega laste õppimisvõime



Alfred Binet (1857–1911)

võib olla väga erinev. Tekkis vajadus meetodi järele, mille abil teha varakult ja kerge vaevaga kindlaks lapsed, kes vajavad eriõpet, sest nende vaimsed võimed ei ole tavakoolis õppimiseks piisavad. Prantsusmaal tehti sellise meetodi väljatöötamine ülesandeks Alfred Binet’le, kes koos Théophile Simoniga pakkus 1905. aastal välja intelligentsuskaala, mis on paljude tänapäevaste intelligentsustestide aluseks (vt ka pt „Mis on intelligentsus” ja „Laste intellektuaalne areng”). Binet ja Simon eristasid loomuomast intelligentsust õppimise teel omandatud teadmistest ja oskustest ning pöörasid erilist tähelepanu

just esimese hindamisele. Nende intelligentsusskaala sisaldas järjest keerukamaks muutuvaid ülesandeid, mis olid seotud tähelepanu, taju, mälu ja verbaalsete võimetega. Näiteks pidi testitav laps osutama eksperimentaatori nimetatud kehaosale, võrdlema joonte pikkust või ütleva etteantud sõnaga riimuvaid sõnu. Binet ja Simon lähtusid skaalat luues eeldusest, et lapse intelligentsus kasvab koos vanusega – nii koostati skaala küsimustest ja ülesannetest, millele vastamise edukus sõltus vanusest. Vastavalt sellele, milises vanuses lastele jõukohaseid ülesandeid testitav laps lahendada oskas, määrati kindlaks tema vaimne vanus. Vaimse vanuse võrdlemine kronoloogilise vanusega näitas, kas lapse teadmised ja oskused on eakohased. Kui lapse vaimne vanus oli kronoloogilisest vanusest palju madalam, viitas see tema madalale vaimsete võimete tasemele ja kehvale õppimisvõimele, mille tõttu tal võis tavakoolis õppimine osutada üle jõu käivaks. Kronoloogilisest vanusest kõrgema vaimse vanusega lapsed vastasid aga õigesti ka sellistele testiküsimustele, mille vastuseid suur osa nende eakaaslast ei teadnud ja eeldati, et need lapsed saavad ka koolitunnis hästi hakkama.

Alates esimese intelligentsusskaala loomisest möödunud sajandi algul on üle maailma koostatud sadu intelligentsusteste, millest paljud on otseselt või kaudsemalt mõjutatud Binet'-Simoni testist. Näiteks USAs arendati skaalat edasi Stanfordin-Binet' testi nime all – sellest on praegu kasutusel viies redaktsioon (Roid, 2003) – ja see test on endiselt üheks sagedamini kasutatavaks intelligentsuse individuaaltestiks (vt ka pt „Mis on intelligentsus?” ja „Laste intellektuaalne areng”). Uute intelligentsustestide loomisel on testitulemuste võime ennustada haridusalast edukust väga oluliseks kriteeriumiks, mille järgi otsustatakse testi headuse üle. Nii on igati ootuspärane, et intelligentsustestid ennustavad tõepoolest haridustulemusi ning neid kasutatakse haridusasutustes õpilaste vaimse potentsiaali väljaselgitamiseks üha laialdasemalt. Intelligentsustestid on haridusasutustes abiks laste vaimse alaarengu ja õpiraskuste diagnoosimisel, samuti üliõpilaste valikul kõrgkooli.

INTELLIGENTSUSE JA HARIDUSE SEOSE TUGEVSUS

Intelligentsuse seoseid haridusnäitajatega on psühholoogias palju uuritud. Ehkki üheselt on selge, et seos on positiivne – st kõrgema intelligentsusega inimesed on hariduses üldiselt edukamad – ei ole võimalik esile tuua ühte kindlat numbrit selle seose tugevuse iseloomustamiseks. Juhtivad USA intelligentsuseuurijad koostasid 1996. aastal raporti, millega määratleti intelligentsuse uurimise hetkeolukord ja see sisaldas ka lõiku intelligentsuse

seostest õpiedukuse ja kooliskäidud ajaga (Neisser jt, 1996). Raporti kohaselt on üldintelligentsuse keskmine korrelatsioon koolihinnetega 0,5 ja kooliskäidud aastatega 0,55. Seega seletavad inimeste intelligentsuse erinevused ära keskmiselt 25–30% sellest, mis hindeid nad koolis saavad ja kui kaua koolis käivad.* Võttes need numbrid orientiiriks, tuleb siiski tõdeda, et uuringute tulemused varieeruvad suuresti sõltuvalt sellest, keda uuritakse, kuidas mõõdetakse intelligentsust ja millist haridusnäitajat intelligentsuse põhjal ennustada püütakse.

Akadeemilise edukuse mõõdupuuna on kasutusel nii koolihinded, mis peaksid peegeldama õpilaste teadmiste omandamise taset, kui spetsiaalsete akadeemilist edukust mõõtvate testide tulemused. Hinded on kahtlemata üheks lihtsamaks ja käepärasemaks viisiks, kuidas kooliedu mõõta, sest õpilasi hinnatakse koolides niikuinii iga päev. Uuringute tulemused näitavad järjekindlalt, et intelligentsuse korrelatsioon hinnetega on tugevaim nooremas kooliastmes, muutudes hiljem järk-järgult nõrgemaks. Tabelis 1 on esitatud hinnete ja IQ korrelatsioonid õppeastmete kaupa kahes ülevaatlikus töös, mis võtavad kokku paljude eelnevate uuringute tulemused (Jensen, 1980; Poropat, 2009). Ülevaated, mis on tehtud peaaegu 30aastase vahega, näitavad üksmeelselt intelligentsuse ja koolihinnete seose nõrgenemist haridustaseme tõustes.

Üks viis korrelatsioonikordaja 0,5 mõtestamiseks on järgmine. Jagame inimesed nii intelligentsuse taseme kui kooliedu põhjal täpselt pooleks – vähem võimekad ja võimekamad, halvemini õppijad ja paremini õppijad. Nende gruppide kattuvusi vaadates näeme, et vähem võimekate hulgast kuulub 75% halvemini õppijate ja 25% hästi õppijate hulka ning vastupidi – võimekamate hulgast kuulub kolmveerand hästi õppijate hulka. Seega on üle keskmise intelligentsusega lapsel kolm korda suurem tõenäosus kuuluda pigem paremini õppijate kui halvemini õppijate hulka. (Korrelatsiooni tõlgendamisest on lähemalt juttu peatükis „Korrelatsioon“.)

TABEL 1. IQ seos koolihinnetega

Õppeaste	Jensen (1980, lk 319)	Poropat (2009, lk 329)
Alg- ja põhikool	0,7	0,58
Keskool	0,5	0,24
Kõrgkool	0,4	0,23

Kuidas on võimalik, et samal ajal, kui kooliülesanded muutuvad keerukamaks ja suuremat vaimset pingutust nõudvaks, näib kõrgema vaimse

* Korrelatsioonikordaja ruutu r^2 kasutatakse tavaliselt andmete hajuvuse seletusprotsendi mõõduna. Ehk 0,5 ruudus on 0,25.

võimekusega õpilaste paremus nende lahendamisel hoopis kahanevat? Ilmselt on seose nõrgenemise põhjuseks asjaolu, et mida kõrgema õppe-

Eesti koolilaste uuringus, milles osales rohkem kui 4000 üldhariduskooli-õpilast üle Eesti, vähenes korrelatsioon mõõdetud intelligentsuse ja keskmise hinde vahel 2.–12. klassini 0,54lt 0,32le (Laidra, Pullmann & Allik, 2007). Sellega kaasnes selge intelligentsustesti tulemuste variatiivsuse vähenemine: mida vanema klassiga oli tegemist, seda väiksemaks muutusid õpilaste testiskooride erinevused. Korregeerides andmeid nii, et intelligentsuse variatiivsus oleks vanemates klassides sama suur kui nooremates, muutus intelligentsuse ja keskmise hinde seos erinevates õppeastmetes ühesuguseks (vt tabel 2, lk 175). Niisugune tulemus on kooskõlas oletusega, et intelligentsuse ja hinnete seose nõrgenemine kõrgemates õppeastmetes tuleb sellest, et kõrgemates õppeastmetes õpivad üksteisega võimete poolest sarnasemad õpilased.

astmega on tegemist, seda rohkem on õpilased valitud sinna võimete alusel. Võimetekõvera madalama otsa õpilased langevad järk-järgult koolist välja, mistõttu võimete variatiivsus koolijääjate seas väheneb. Variatiivsuse vähenemine toob omakorda kaasa tunnustevahelise seose nõrgenemise.

Lapsed, kes on koolis edukad, on sageli edukad pea kõigis ainetes. Siiski saab vastavalt õpilaste vaimsete võimete profiilile eristada neid, kellele sobivad paremini reaalsed, ning neid, kelle tugevus avaldub eelkõige humanitaarainetes. Üksikainete tasandil on üldine vaimne võimekus tugevamini seotud tulemustega matemaatikas ja teistes reaalsainetes; humanitaarainete puhul on seos nõrgem (Deary, Strand, Smith &

Fernandes, 2007; Freund, Holling & Preckel, 2007; Pind, Gunnarsdóttir & Jóhannesson, 2003).

Koolihinnetest rääkides ei tohi unustada nende subjektiivsust: hinnat mõjutavad lisaks õpilase teadmistele ka mitmed muud tegurid. Näiteks võivad õpetajad hinnata rangemalt õpilast, kes nende arvates on „andekas, kuid laisk”, et motiveerida teda rohkem tööd tegema, ja leebemalt vähem andekat, ent püüdlikku õpilast, tunnustamaks tema pingutust. Nii on hindamisel koolis sageli pedagoogiline funktsioon. Peale õpilase teadmiste mõjutab hindeid paratamatult ka kooli või klassi üldine tase, mistõttu erinevates koolides võib sama hinne tähendada erisugust teadmiste taset ning erinevate koolide õpilaste hinnad ei ole hästi võrreldavad.

Akadeemilise edukuse testid, millega mõõdetakse õpilaste edasijõudmist ja teadmisi eri õppeainetes, on õpiedukuse hindamisel koolihinnetest objektiivsemad, sest nende testide sooritamise ja hindamise tingimused on kõigile ühesugused. Tinglikult võiks akadeemilise edukuse testide alla paigutada ka Eesti koolides tehtavad riiklikud tasemetööd ja riigieksamid,

sest neis hinnatakse õppekava raames omandatud teadmisi ja oskusi ning saadud tulemused võimaldavad erinevate koolide õpilasi otseselt võrrelda. Niisugusel viisil mõõdetud õpiedukuse seos intelligentsusega on enamasti tugevam kui koolihinnitel (Di Fabio & Busoni, 2007). Näiteks Tartu Ülikooli sotsiaalteaduskonda astuda soovinud üliõpilaskandidaatide vaimsete võimete testi üldskoori korrelatsioon riigieksamite tulemustega oli 0,58, keskkooliaegse keskmise hindegaga aga 0,41 (Pullmann & Allik, 1999, avaldamata andmed).

Võib tuua mitu seletust, miks see on nii. Peale koolihinnete subjektiivsuse, millest oli eelnevalt juttu, ei ole vähetähtis ka asjaolu, et koolihinded peegeldavad pigem tüüpilist sooritust ehk seda, kui hästi õpilane iga päev koolitöödega hakkama saab. Riigieksam või riiklik tasemetöö hindab aga sarnaselt intelligentsustestidega maksimaalset sooritust – kui hästi suudab õpilane omandatud teadmisi ja oskusi eksami sooritamise hetkel demonstreerida (Ackerman & Heggstad, 1997). Võib arvata, et sooritust mõjutavad mittekognitiivsed tegurid on tüüpilise ja maksimaalse soorituse puhul mõneti erinevad. Tüüpiline sooritus on suuresti seotud järjepideva ja sihikindla tööga või vastupidi – selle puudumisega. Õpilane ei pruugi tüüpilise soorituse puhul kogu oma võimete potentsiaali ära kasutada, kui tal puudub selleks vajadus või motivatsioon. Seevastu maksimaalse soorituse puhul hakkavad peale võimete suuremat rolli mängima situatsiooniga seotud tegurid, nagu tervislik seisund või väsimus, kuid ka eksami või testi tegemisega kaasnev ärevus (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2005). Et nii intelligentsustest kui ka eksam või tasemetöö hindavad maksimaalset sooritust, on nende tulemused tugevamini seotud kui intelligentsus ja tüüpilist sooritust näitavad koolihinded.

Üheks küsimuseks, milles puudub täielik selgus, on see, mis eristab intelligentsusteste akadeemilise edukuse testidest ning kas see eristus on üldse vajalik? Traditsiooniliselt eristatakse psühholoogias intelligentsus- ehk võimekus- (*aptitude*) ja saavutus- (*achievement*) teste (Anastasi & Urbina, 1997). Kui võimekustestid mõõdavad abstraktset vaimset võimekust, mis on sõltuvalt testist kas üldisemalt või kitsamalt määratletud, siis saavutustestid hindavad spetsiifilises valdkonnas, näiteks mingis õppeaines omandatud teadmisi. Erinevalt saavutustestidest ei tohiks võimekustestid sisaldada liiga palju faktiteadmisi kontrollivaid küsimusi, sest niisugustele küsimustele vastamine sõltub suuresti sellest, kui kaua ja millises koolis on testitav käinud. Samas on võimatu luua võimekustesti, mis ei eeldaks üldse eelnevaid teadmisi või spetsiifiliste faktide tundmist. Nii on paratamatu, et võimekus- ja saavutustestid on sisult ja vormilt üsna sarnased ning testide liigitamine

ühthe või teise kategooriasse ei pruugi olla sugugi selge ja üheselt mõistetav. Näiteks USAs väga tuntud teste SAT (varem kandnud nimesid *Scholastic Assessment Test* ja *Scholastic Aptitude Test*) ja ACT (*American College Test*), mille tulemusi arvestatakse vastuvõtul kõrgkoolidesse, peetakse üldiselt saavutustestideks, kuigi

ACT ehk *American College Test* on test, mida sooritab igal aastal üle miljoni noore, kes pürgivad õppima USA ülikoolidesse. Selle testi tulemust aktsepteerivad kõik USA ülikoolid ja kolledžid. ACTi ülesanded järgivad keskkooli õppekava ja test mõõdab testitava valmisolekut omandada kõrgharidus. ACT koosneb kokku 215-st valikvastustega küsimusest, mis jagunevad nelja alatesti vahel: inglise keel, matemaatika, lugemine (loetust arusaamine) ja loodusteadused. Koos instrueerimise ja pausidega alatestide vahel kulub ACTi sooritamiseks kokku neli tundi. Alates 2005. aastast lisandus testile viies, kirjutamise osa, mille sooritamine on vabatahtlik ja mis seisneb lühiessee kirjutamises. ACTi alaosade tulemused teisendatakse nii, et koondskoorid jäävad vahemikku 1–36 punkti. 2010. aastal oli ACTi sooritajate keskmine tulemus 21 punkti; maksimaalse 36 punkti saavutas alla 0,1% testitegijatest (*Facts about the ACT*). Uuringud on näidanud, et ACTi skoor ennustab hästi tudengite keskmist hinnet ülikoolis ($r = 0,6$), samuti ülikooli lõpetamise tõenäosust ($r = 0,7$) (Koenig jt, 2008).

lisaks õppekava raames omandatud teadmistele eeldab nende testide edukas sooritamine ka üldisemat võimekust – oskust kasutada omandatud teadmisi uudsete ülesannete lahendamiseks. ACTi koostajad rõhutavad, et ACT ei ole intelligentsustest, vaid test, mis hindab testitava ettevalmistust kõrgkoolis õppimiseks selle kaudu, mida ta on varem õppinud (*Facts about the ACT*). Kuid samas näitavad uuringud, et ACTi tulemused on väga tugevalt seotud üldintelligentsust mõõtvate testidega (Coyle & Pillow, 2008; Koenig, Frey & Detterman, 2008). Sarnased on tulemused ka SATi ja teiste akadeemilise edukuse testide puhul: kõik nad mõõdavad intelligent- susele väga lähedast omadust (Baade & Schoenberg, 2004; Coyle & Pillow,

2008; Frey & Detterman, 2004). Nii käsitletaksegi uuringutes SATi ja ACTi kord saavutustestidena, mille sooritust püütakse kindlate tunnuste põhjal ennustada, kord võimekustestidena, mille sooritus ise ennustab teatud tulemusi – näiteks tudengi edukust kõrgkoolis.

Cleary ja kolleegide sõnul saavutus- ja võimekustestide vahel põhimõttelisi erinevusi ei ole: mõlemad mõõdavad seda, mida testitav testimise hetkel teab ja oskab (Cleary, Humphreys, Kendrick & Wesman, 1975). Üks ja sama küsimus võib kuuluda nii võimekus- kui saavutustesti, niisamuti nagu üks ja sama test on sõltuvalt testimise eesmärgist ja situatsioonist kasutatav nii võimekus- kui saavutustestina. Testide erinevused on seega pigem kvantitatiivsed kui kvalitatiivsed ja neid erinevusi saab kirjeldada nelja dimensiooni kaudu (Cleary jt, 1975):

- 1) testiküsimuste valdkonna ulatus – võimekustest on enamasti üldisem ja katab rohkem valdkondi kui saavutustest;
- 2) küsimuste seotus õppekavaga – erinevalt võimekustestidest koostatakse saavutustestid konkreetsete õppekavade järgi;
- 3) millal on testitav materjal omandatud – saavutustestis kontrollitakse hiljuti omandatud teadmisi, võimekustestis pigem kunagi varem omandatud teadmisi;
- 4) testimise eesmärk – kas soovitakse hinnata testitava teadmiste taset käesoleval hetkel (saavutustest) või tema tulevikupotentsiaali (võimekustest).

Mõistagi on intelligentsus- ja saavutustesti tulemuste seosed seda tugevamad, mida sarnasemad on konkreetsete testid üksteisega.

Kui õppurite haridusalase edukuse hindamiseks sobivad hinded või akadeemilise edukuse testi tulemused, siis täiskasvanute haridussaavutustest annab ettekujutuse see, kui kaua nad koolis käisid ja millise haridustaseme lõpuks omandasid. Metaanalüüsis, kuhu uuringute valimise üheks tingimuseks oli see, et uuritavate intelligentsust oli testitud vähemalt kolm aastat enne haridustaseme fikseerimist (haridustase määratleti kas kooliskäidud aastate arvuna või kõrgeima lõpetatud haridustasemena), oli 59 uuringu tulemuste põhjal haridustaseme ja intelligentsuse korrelatsioon 0,56 (Strenze, 2007a). Seose tugevus sõltus intelligentsuse testimise vanusest, olles tugevam siis, kui intelligentsust mõõdeti vanemates klassides või ülikoolieas. Siiski ilmnis mõõdukas seos hilisema hariduse omandamisega ka juhul, kui intelligentsust oli mõõdetud juba enne 10. eluaastat ($r = 0,37$). Vanus, millal intelligentsust mõõdetakse, on oluline seose tõlgendamise seisukohalt: kui intelligentsus ja kooliskäidud aeg on mõõdetud üheaegselt, võib seos tähendada nii seda, et intelligentsemad inimesed käivad kauem koolis, kui ka seda, et kooliskäimine muudab inimesed intelligentsemaks. Kui aga intelligentsust mõõta enne kooliminekut või koolitee alguses ja haridustase fikseerida siis, kui koolid lõpetatud, on viimane seletus välistatud. Strenze (2007a) metaanalüüs viitab sellele, et intelligentsus määrab haridustee pikkuse: madalama intelligentsusega õpilaste koolitee lõpeb varem, samas kui võimekamad õpilased pikendavad oma haridusteed kõrgkoolis. Kuna intelligentsemad lapsed saavad koolis hästi hakkama ja õpetajatelt positiivset tagasisidet, on nad motiveeritud kauem koolis käima, erinevalt madala intelligentsusega lastest, kellelt õppimine nõuab suuremat pingutust ja ka siis ei pruugi tulemused võimaldada edasiõppimist.

KAS KOOL TEEB INTELLIGENTSEMAKS?

Kooliskäimise mõju intelligentsusele on raske uurida, sest kooliskäidud aeg on seotud lapse vanusega, mis mõjutab samuti tema taiplikkust ja probleemide lahendamise võimet. Et rääkida kooli mõjust intelligentsusele, tuleks vanuse ja kooliskäimise mõjud üksteisest lahku viia. Kuna tõelisi eksperimente selles valdkonnas teha ei saa, püüavad uurijad ära kasutada mitmeid reaalses elus toimuvaid n-ö loomulikke eksperimente, mis annavad võimaluse võrrelda samaealisi lapsi, kes erinevad üksteisest kooliskäidud aja poolest. Näiteks võib võrrelda lapsi, kelle sünnipäev on kas pisut enne või pärast kuupäeva, millest jookseb koolikohustuse piir. Kui Eestis on selleks kuupäevaks 1. oktoober, siis laps, kes saab 7aastaseks 29. septembril, läheb kooli aasta varem kui laps, kelle 7. sünnipäev on 2. oktoobril. Kronoloogiliselt vanuselt erinevad need lapsed üksteisest vaid mõne päeva võrra, kuid kooliskäidud aja poolest lahutab neid terve aasta. Sarnast asjaolu kasutasid Baltes ja Reinert (1969) uuringus, kus nad mõõtsid saksa koolilaste vaimseid võimeid ajal, kui laste vanuseks oli 8 aastat ja 4 kuud, 8 aastat ja 8 kuud, 9 aastat ja 4 kuud või 9 aastat ja 8 kuud. Ilmnes, et lisaks vanusele – ootuspäraselt sooritasid vanemad lapsed teste noorematest paremini – olid õpilaste vaimsed võimed seotud sellega, mitu kuud olid nad testimise ajaks koolis käinud. Need 8aastased, kes olid jõudnud teistest 8aastastest kauem koolis käia, said paremaid testitulemusi ja nende tulemused olid üsna sarnased nende 9aastaste omadega, kes olid teiste 9aastastega võrreldes vähem koolis käinud. Ka Cahan ja Cohen (1989) kasutasid oma uuringus ära asjaolu, et ühes klassis koos õppivate laste vanus varieerub terve aasta võrra. Nad mõõtsid ligi 11 000 Jeruusalemma 4.–6. klassi õpilase vaimseid võimeid ja analüüsisid testitulemusi, mida said ühes klassis õppivad erinevatel kuudel sündinud (ja seega erineva vanusega) lapsed ning erinevates klassides õppivad lapsed. Peaaegu kõigi alatestide puhul leiti, et kooliskäimisel on tulemustele tugevam mõju kui kronoloogilisel vanusel. Eriti suur oli kooli mõju alatestidele, mis olid seotud verbaalse intelligentsusega (Cahan & Cohen, 1989).

Samuti on uuritud kooli mõju intelligentsusele eksootilistes kultuurides, näiteks Malawis (Van de Vijver & Brouwers, 2009) või Indias *kharwar*'idel (Brouwers, Mishra & Van de Vijver, 2006), kus koolimineku iga võib rohkem varieeruda, sõltumata sealjuures lapse vaimsest võimekusest. Vastupidi Cahani ja Coheni (1989) tulemustele leidsid Brouwers jt (2006), et vanusest tulenev vaimsete võimete kasv on ligi kaks korda suurem kui kooliskäimisega seotud kasv ja rõhutasid igapäevakogemuste rolli laste kognitiivses arengus. Siiski jääb selliste uuringute puhul sageli õhku võimalus, et lapsed erinevad üksteisest ka muu poolest kui kooliskäidud

aeg ning seos kooliskäimise ja intelligentsuse vahel võib olla põhjustatud just neist, uurijale mitte täpselt teadaolevatest teguritest.

Stephen Ceci (1991) on võtnud kokku mitut liiki uuringute tulemusi, mis tema arvates tõestavad veenvalt kooli mõju intelligentsusele. Lisaks eelnevalt mainitud kõrgele korrelatsioonile kooliskäidud aastate ja IQ vahel (mis ei luba teha põhjuslikke järeldusi) toob ta välja järgmised argumendid, mis räägivad kooli mõju poolt.

- 1) On leitud, et suvisel koolivaheajal võivad laste IQ-testi tulemused pisut langeda. Langus puudutab eeskätt vaesemate perede lapsi: kui õppeaasta jooksul kasvavad erineva sotsiaal-majandusliku taustaga laste teadmised üsna ühtmoodi, siis suvisel koolivaheajal kehvematest peredest pärit laste areng pidurdub (Alexander, Entwisle & Olson, 2001; Hayes & Grether, 1983). Ilmselt on nende laste suvised tegevused vähem sarnased kooliajal tehtavaga kui jõukamate perede lastel.
- 2) Ebaregulaarselt koolis käivate laste testiskoorid jäävad seda rohkem eakaaslaste omast maha, mida vanemaks nad saavad.
- 3) Lapsed, kes sõja või muude ebasoodsate asjaolude tõttu on sunnitud hiljem kooli minema, saavad võrreldes soodsamates tingimustes kasvanud eakaaslastega 5–7 palli madalamaid IQ-testi tulemusi iga aasta kohta, mis nende kooliskäimine edasi lükkub.
- 4) Koolist väljalangejate IQ alaneb, võrreldes kooli edasijääjatega – näiteks 13aastaselt võrdse intelligentsusega noorukite IQ erines 18aastaselt vastavalt sellele, kas nad olid keskkooli lõpetanud või mitte (Härnqvist, 1968).

Keskeltläbi hinnatakse, et iga kooliskäidud aasta tõstab IQd 2–2,5 palli võrra (Cliffordson & Gustafsson, 2008). Tõus on suurem õpilastel, kes õpivad akadeemilisema suunitlusega õppeasutustes – gümnaasiumides – võrreldes näiteks kutsekooliõpilastega (Cliffordson & Gustafsson, 2008). Samas tuleb arvestada, et otsus, kas õpilane jätkab kooliskäimist ja millisesse kooli ta läheb, ei ole sugugi juhuslik. Koolide sisseastumistingimused nagu ka õpilaste endi valikud võivad olla seotud õpilaste vaimse võimekusega. Intelligentsuse mõju haridustee jätkamise otsusele on demonstreerinud näiteks Rehberg ja Rosenthal (1978; viidatud Brody, 1997 järgi), kes uurisid õpilaste kõrgkooli astumise kavatsusi keskkooli alguses ja lõpus. Kui esimesel keskkooliaastal olid edasiõppimisplaanid tugevalt seotud õpilaste sotsiaalse tausta, vanemate ja eakaaslaste ootustega, siis keskkooli lõpus ennustas tegelikku otsust kõrgkooli astuda kõige tugevamini õpilaste intelligentsus.

Võimalusi, kuidas kooliskäimisega kaasnevat intelligentsustesti tulemuste paranemist tõlgendada, on mitu. Kooliskäimise mõju testitulemustele võib

olla otsene, tulenedes sellest, et kool varustab last testis oluliste teadmistega ja harjutab vajaliku vastamisstiiliga (ehk kool parandab eelkõige IQ-testi tegemise oskust), või ka kaudsem – koolis tehtavad ülesanded avaldavad üldisemat mõju kognitiivsetele protsessidele, mida rakendatakse ühtviisi nii koolis kui intelligentsustesti sooritades (Ceci, 1991).

Isegi kui kooli mõju intelligentsusele avaldub fundamentaalsemal tasandil kui pelgalt testitegemisoskuse õpetamine, on selge, et kool ei ole intelligentsuse arendamisel kõikvõimas. Lapsed erinevad üksteisest taiplikkuse ja nutikuse poolest juba kooli astudes ja õpetusega ei ole võimalik neid erinevusi vähendada, rääkimata täielikust ärakaotamisest. Spetsiaalsed haridusprogrammid, mida on katsetatud vähem võimekate laste intelligentsuse tõstmiseks, on näidanud vaid lühiajalist efektiivsust (Neisser jt, 1996). Neist programmidest tuntuim on 1965. aastal Ameerika Ühendriikides algatatud *Head Start* projekt kehvema sotsiaalse taustaga koolieelikute igakülgselt arendamiseks (Mayer, 2000). Programmis osalemise ajal laste IQ küll paranes programmis mitteosalevate kaaslastega võrreldes, kuid pärast programmi lõppu kadusid kahe grupi erinevused kiiresti (vt lisaks pt „Mis on intelligentsus?” ja „Vaimsete võimete uurimine ja ühiskond”).

Huvitaval kombel avaldab IQle mõju just haridustee pikkus, mitte aga kooli kvaliteeti iseloomustavad tunnused (Ceci, 1991; Neisser jt, 1996). Näiteks sellistel kooli omadustel nagu klassi suurus, ühe õpilase kohta tehtavate kulutuste määr või õpetajate kogemused ei ole leitud süstemaatilist seost õpilaste IQga. Tõsi küll, see kehtib arenenud riikide kohta, kus enam-vähem kõik koolid suudavad tagada õpilaste arenguks vajalikud miinimumtingimused. Kui need on täidetud, siis edasised koolide erinevused IQ arengus rolli ei mängi. Eestis on eliit- ja tavakoolide vastandamine juba aastaid kirgi üles kütnud. Ilmselt mõjub paljudele n-ö tavakoolis õppinutele rahustavalt teadmine, et see valik ei ole kuidagi pärssinud nende vaimsete võimete arengut. Eliitkoolide kõrged kohad riigieksamite tulemuste põhjal koostatud edetabelites tulevad eelkõige sellest, et neisse koolidesse on koondunud kõrgema vaimse võimekusega õpilased. On põhjust arvata, et eliitkoolide õpilaste head tulemused on pigem nende endi kui kooli teene (Strenze, 2007b).

Eelnevat kokku võttes võib öelda, et kõige ettevaatlikum järeldus, mida intelligentsuse ja kooliskäimise uuringutest saab teha, on see, et kool sobib hästi keskkonnaks, kus intelligentsus saab areneda. Võimalik, et kool ei ole selleks ainumõeldav keskkond ja laste võimed areneksid sama edukalt ka mõnes muus piisavat vaimset stimulatsiooni pakkuvas keskkonnas, kuid selle kohta puuduvad nii andmed kui uuringud.

Veel kord põhjuslikkusest

Nagu tähelepanelik lugeja on ilmselt juba märganud, on intelligentsuse ja hariduse seose kohta mitu seletust. Kui püüda neid seletusi süstematiseerida, saab nad laias laastus jagada kolmeks (Watkins, Lei & Canivez, 2007):

- 1) seos võib peegeldada intelligentsuse ja akadeemilise edukuse konstruktiivsuse sarnasust või koguni samasust;
- 2) seos võib tuleneda intelligentsuse põhjuslikust mõjust haridusalastele saavutustele;
- 3) seos võib olla põhjustatud hariduse mõjust intelligentsusele või vähemalt intelligentsuse ja hariduse vastastikmõjust.

Vaatame lähemalt, millel need seisukohad põhinevad.

Intelligentsus ongi akadeemiline edukus. Eelnevalt oli juttu sellest, kui raske on eristada akadeemilise edukuse teste intelligentsustestidest – mõõtmise sarnasus ongi üks argument, mis räägib nende kahe konstrukti samasuse poolt. Kuid lisaks sellele on leitud, et intelligentsust ja testiga mõõdetud akadeemilist edukust mõjutavad suuresti samad individuaalsed ja keskkonnategurid. Käitumisgeneetika uuringud näitavad, et nii intelligentsus kui akadeemiline edukus on suurel määral pärilikud ja korrelatsioon nende vahel tuleb ühistest geneetilistest mõjudest (Petrill & Wilkerson, 2000; Thompson, Detterman & Plomin, 1991). Elementaarsete kognitiivsete protsesside (nende kohta saab lähemalt lugeda peatükist „Intelligentsus ja kognitiivsed protsessid”) uurimisel on samuti leitud, et intelligentsuse ja akadeemilise edukuse aluseks on ühed ja samad kognitiivsed protsessid (Luo, Thompson & Detterman, 2003). Siiski tundub intelligentsuse samastamine akadeemilise edukusega mõeldav vaid senikaua, kuni akadeemilise edukuse all mõeldaksegi kitsalt seda, mida mõõdab akadeemilise edukuse test.

Intelligentsus põhjustab akadeemilist edukust. Selle seisukoha pooldajad käsitlevad intelligentsust bioloogiliselt määratletud potentsiaalina, mis on inimese vaimse tegevuse aluseks (Jensen, 1998), ja kool on üheks valdkonnaks, kus seda potentsiaali rakendatakse. Geneetilistest teguritest tulenevalt on inimeste kesksete infotöötlusprotsesside efektiivsus erinev ja see mõjutab nende võimet ümbritsevast keskkonnast informatsiooni omandada. Eeldusel, et informatsioon on kõigile ühtviisi kättesaadav, märkavad, salvestavad ja meenutavad kõrgema intelligentsusega inimesed informatsiooni paremini ning kiirem ja efektiivsem õppimine ongi nende edu aluseks (Kuncel, Hezlett & Ones, 2004). Teadmised ja oskused sõltuvad mitte ainult sellest, millist informatsiooni õpilasele pakutakse, vaid väga oluline on õpilase võime seda infot vastu võtta.

Intelligentsuse põhjuslikust mõjust akadeemilisele edukusele annavad tunnistust uuringud, kus on leitud tugev seos ajaliselt varem mõõdetud intelligentsuse ja hilisema akadeemilise edukuse vahel. Näiteks Suurbritannias tehtud ulatuslikus uuringus mõõdeti ligi 70 000 kooliõpilase kognitiivseid võimeid, kui nad olid 11aastased, ja korreleeriti neid 16aastaselt sooritatud eksamite tulemustega (Deary jt, 2007). Kognitiivsete võimete testide üldfaktori korrelatsioon eksamihinnetega oli viis aastat hiljem 0,8. Veel suurem oli ajaline vahe Fergussoni ja kolleegide uuringus Uus-Meremaal, kus seostati 8–9aastastel lastel mõõdetud intelligentsust 25. eluaastaks omandatud haridustasemega (Fergusson, Horwood & Ridder, 2005). Tugev seos lapsea intelligentsuse ja hilisema haridusliku edukuse vahel ilmnes ka siis, kui arvesse võeti perekonna sotsiaal-majanduslik staatus ja lapseas avaldunud käitumisprobleemid. Teadlased järeldasid, et lapsea intelligentsusel on otsene, teistest lapsea näitajatest ja perekeskkonnast sõltumatu seos hilisema haridustasemega.

Ehkki on selge, et hilisem näitaja ei saa mõjutada ajaliselt varem mõõdetud näitajat, ei ole nendes uuringutes välistatud võimalus, et nii varasema intelligentsuse kui hilisema akadeemilise edukuse aluseks on varasem akadeemiline edukus. Selle kontrollimiseks tuleb mõlemat konstrukti mõõta korduvalt. Watkins, Lei ja Canivez (2007) uurisid intelligentsuse ja akadeemilise edukuse põhjuslikku seost õpiraskustega õpilastel, mõõtes mõlemat konstrukti kahel korral umbes kolmeaastase vahega. Tulemustest selgus, et varasem IQ ennustab hilisemat akadeemilist edukust ka siis, kui varasem akadeemiline edukus on arvesse võetud; varasem akadeemiline edukus aga hilisemat IQd varasemast IQst sõltumatult ei ennusta. See tulemus kinnitab, et intelligentsus eelneb põhjuslikult akadeemilisele edukusele.

Tõlgenduse poolest veelgi selgemad on uuringud, kus intelligentsust mõõdetakse lastel, kes veel koolis ei käi, ja näidatakse selle seost hilisema haridusteedega. Üheks niisuguseks on Fagani, Hollandi ja Wheeleri (2007) töö, kus kolmeaastastel mõõdetud IQ leiti olevat tugevas seoses 21. eluaastaks koolis käidud aastatega ($r = 0,60$). Vanemate haridustaseme arvesse võtmine muutis seda seost vaid pisut nõrgemaks ($r = 0,49$), välistades alternatiivse seletuse, et laste haridus sõltub eelkõige vanemate haridusest.

Empiirilisi tõendeid intelligentsuse põhjuslikust mõjust haridusalasele edukusele on seega küllaldaselt.

Intelligentsuse ja hariduse vastastikune mõju. Nagu näitavad koolikäimise mõju hindavad uuringud, on intelligentsus vähemalt osaliselt hariduse „produkt”. Nii radikaalseid arvamusi, mille kohaselt inimeste intelligentsuse erinevused oleksid täielikult põhjustatud erisugustest hariduslikest

kogemustest, nüüdisaegses psühholoogias tõenäoliselt ei leidu. Küll aga on seisukohti, mis toetavad intelligentsuse ja hariduse vastastikust mõju: kõrgem kognitiivne võimekus ennustab paremaid haridussaavutusi ja otsust jääda kauemaks kooli, rohkem haridust aga omakorda parandab intelligentsustesti tulemusi (Brody, 1997; Ceci & Williams, 1997).

Intelligentsuse ja akadeemilise edukuse seose päritolule heidavad valgust ka käitumisgeneetika uuringud, mis hindavad, kui suured on geneetilised ja keskkonnast tulenevad mõjud intelligentsuse ja akadeemilise edukuse seosele. Neis uuringutes võrreldakse korrelatsioone, mis saadakse ühe- ja kahemunakaksikute intelligentsuse ja akadeemilise edukuse testide seostamisel nii, et igas kaksikutepaaris võrreldakse ühe kaksiku intelligentsuse näitajat teise kaksiku akadeemilise edukuse näitajaga. Kui korrelatsioon on kõrgem geneetiliselt identsetel ühemunakaksikutel, järeldatakse, et tunnuste kovariatsiooni aluseks on ühised geneetilised tegurid. Jagatud keskkonna mõju ilmnemiseks peab ühemunakaksikute intelligentsuse ja kooliedu korrelatsioon olema suurem geneetilisest korrelatsioonist; jagamata keskkonna mõju näitab see, kui palju erineb ühemunakaksikute intelligentsuse ja kooliedu korrelatsioon 1,0st (Thompson jt, 1991). USA 6–12aastaste kaksikute uurimisel leiti, et spetsiifiliste kognitiivsete võimete ja akadeemilise edukuse testi seosed tulenevad peaaegu täielikult geneetilisest teguritest, samas kui lahknevus võimete ja kooliedu vahel on põhjustatud keskkonnateguritest (Thompson jt, 1991). On teada, et geneetilised ja keskkonna mõjud intelligentsusele ja akadeemilisele edukusele eraldi uurituna on seotud vanusega: vanuse kasvades suureneb geenide ja väheneb jagatud keskkonna mõju. Seega oleks põhimõtteliselt võimalik, et geenide ja keskkonna mõjud intelligentsuse ja akadeemilise edukuse seosele sõltuvad samuti vanusest. Olemasolevad andmed räägivad siiski selle poolt, et intelligentsuse ja akadeemilise edukuse seos on terve elu jooksul põhjustatud üksnes ühistest geneetilisest mõjudest (Petrill & Wilkerson, 2000).

Kuigi käitumisgeneetika uuringutes käsitletakse geene ja keskkonda enamasti üksteisest sõltumatutena, võib ette kujutada mitmeid viise, kuidas intelligentsust ja haridust mõjutab geenide ja keskkonna interaktsioon (Petrill & Wilkerson, 2000). Geenid ja keskkond võivad olla üksteisega seotud passiivselt, pärinedes ühest ja samast allikast: vanemad annavad lapsele edasi geenid ning loovad ka keskkonna, kus laps areneb, seetõttu on lapse kodukeskkond kaudselt tema geenidega seotud. Näiteks on kõrgema intelligentsusega vanemate kodudes rohkem raamatuid või muid esemeid, mis last intellektuaalselt arendavad. Reaktiivse geenide ja keskkonna seose puhul muutub keskkond reaktsioonina indiviidi genotüübile: näiteks pakutakse

kõrgema vaimse võimekusega lastele paremaid haridusvõimalusi. Aktiivse geenide ja keskkonna seosega on tegemist juhul, kui laps otsib ise keskkonda, mis on kooskõlas tema kaasasündinud võimete ja kalduvustega: akadeemiliste huvidega laps otsib akadeemiliselt rikkamat keskkonda. Sellest, et geneetiliste ja keskkonnategurite mõju intelligentsuse ja kooliedu seosele võib vastavalt uuritavate intelligentsusele varieeruda, annavad tunnistust ka Johnsoni, Deary ja Iacono (2009) hiljutise uuringu tulemused.

KAS VÕIMED VÕI TÖÖKUS?

Kuigi positiivne korrelatsioon intelligentsuse ja haridusnäitajate vahel on stabiilne, ei ole tegemist kaugeltki üksühese, muutumatult jäiga seosega. See viitab asjaolule, et peale intelligentsuse mõjutavad õpilase edasijõudmist koolis veel teisedki tegurid. Et saada paremat ettekujutust intelligentsuse rollist haridusedukuse ennustajana, on mõttekas võrrelda seda teiste psühholoogiliste omadustega, mis samuti ennustavad edu hariduse vallas. Vaimsete võimete kõrval on teiseks suureks individuaalsete erinevuste valdkonnaks isiksus – inimeste kalduvus käituda, mõelda ja tunda neile iseloomulikult suhteliselt püsival moel. Isiksuseomaduste kirjeldamiseks kõige üldisemal tasandil sobib hästi isiksuse viie faktori mudel, mis kirjeldab inimeste erinevusi viiel dimensioonil: neurootilisus, ekstravertsus, avatus, sotsiaalsus ja meelekindlus (McCrae & John, 1992).

Laialt levinud ettekujutuse kohaselt määrab inimese saavutused ükskõik millises valdkonnas suurel määral see, kui palju tööd nende saavutuste nimel tehakse; andekust ehk kaasasündinud võimeid peetakse sageli teisejärguliseks. Töökust ja usinust kirjeldavad isiksuseomadused on viie faktori mudelis koondunud meelekindluse faktorisse: siia kuuluvad sellised omadused nagu eesmärgipärasus, enesedistsipliin, kohusetunne, korralikkus, asjatundlikkus ja kaalutlemine. Teiste viie faktori mudeli isiksuseomaduste panus õpiedukusse on ehk varjatud, kuid nendegi puhul on põhjust oletada seoseid (De Raad & Schouwenburg, 1996). Neurootilisusega kaasnev ärevus ja eneseusalduse puudus takistab õppimisele keskendumist, põhjustades nii halvemat sooritust. Ekstravertsete laste positiivne ellusuhtumine aitab neil saavutada paremaid tulemusi, kuid väga aktiivne sotsiaalne elu võib omakorda saada õpingutes takistuseks. Avatud lapsed on teadmishimulised ja laiade huvidega, millest neil võiks olla kasu ka õppimisel. Sotsiaalsus soodustab häid suhteid õpetajate ja kaaslastega, mis on koolis samuti olulised.

Uuringud on kinnitanud, et meelekindlusel on tõepoolest mõõdukas positiivne korrelatsioon akadeemilise edukuse näitajatega, teiste

isiksuseomaduste puhul tulemused nii selged ei ole. Metaanalüüsi kohaselt seostuvad koolihinnetega peale meelekindluse positiivselt ka sotsiaalsus ja avatus, kuid need korrelatsioonid on tunduvalt nõrgemad (Poropat, 2009). Poropati metaanalüüsis ei jäänud meelekindluse ja akadeemilise edukuse seos oma tugevuselt palju alla intelligentsuse ja akadeemilise edu seosele – korrelatsioonid olid vastavalt 0,22 ja 0,25 – kuid tähele tuleb panna tavatult nõrka intelligentsuse ja õpiedu seost selles uuringus. Erinevalt Poropati (2009) analüüsist oli näiteks Eesti kooliõpilaste uuringus intelligentsus kõigis klassides 2–3 korda tugevamini keskmise hindega seotud kui meelekindlus (Laidra jt, 2007; vt tabel 2). Seega tulevad töökus ja tublidus koolis paremate hinnete saamisel kindlasti kasuks, kuid kõrge vaimse võimekusega lastel on vähem võimekatega võrreldes siiski õppetöös eelis, mida on raske kui mitte võimatu pelgalt usinusega kompenseerida. Parimate tulemuste saavutamiseks on seega vaja nii võimeid kui meelekindlust.

Intelligentsuse, isiksuse ja kooliedu seosed Eesti koolilastel

2001. ja 2002. aastal testiti üle Eesti u 4000 2.–12. klassi õpilase intelligentsust ja isiksuseomadusi ning analüüsiti nende seoseid keskmise hindega (Laidra jt, 2007). Intelligentsuse mõõtmiseks lahendasid õpilased Raveni maatrikseid (Raven, 1981); isiksuseomadusi hinnati viie faktori teoorial põhineva isiksuseküsimumstikuga. Kõigis klassides oli keskmine hinne kõige tugevamini seotud intelligentsusega (vt tabel 2). Isiksuseomadustest olid algklassides olulisimad avatus ja sotsiaalsus, põhi- ja keskkoolis aga meelekindlus. Samuti ilmnas kõigis klassides negatiivne seos neurootilisusega. Ehkki isiksusel on heade hinnete saamisel oma roll, on ka Eesti koolis kõige olulisem õpilase vaimne võimekus.

TABEL 2. Intelligentsuse ja isiksuseomaduste korrelatsioonid keskmise hindega

Klass	IQ*	neurootilisus	ekstravertsus	avatus	sotsiaalsus	meelekindlus
2.	0,54	-0,15	0,03	0,26	0,23	0,14
3.	0,50	-0,13	0,06	0,25	0,29	0,19
4.	0,53	-0,12	0,07	0,28	0,25	0,23
6.	0,64	-0,25	0,14	0,12	0,23	0,32
8.	0,63	-0,16	-0,00	0,13	0,08	0,21
10.	0,65	-0,19	-0,01	0,18	0,12	0,30
12.	0,54	-0,11	-0,04	0,11	0,00	0,20

* Korrelatsioonid on korrigeeritud intelligentsuse variatiivsuse vähenemise suhtes. Statistiliselt olulised korrelatsioonid on tumedas kirjas.

ÜLIVÕIMEKAD LAPSED JA NENDE SAAVUTUSED

Mis saab väga võimekatest lastest täiskasvanuna? See on pakkunud intelligentsuse uurijatele huvi praktiliselt esimeste intelligentsustestide koostamisest alates.

1922. aastal alanud Lewis Termani klassikalises uuringus selgitati Stanfordini-Binet' testidega välja ligi 1500 California lasteaia- ja koolilast, kelle IQ oli vähemalt 140. Järgneva 30 aasta jooksul nende laste elukäiku jälgides ilmnes, et lapsena suurt võimekust üles näidanud inimesed olid ka täiskasvanuna mitmes valdkonnas edukamad kui rahvastikust juhuslikult valitud inimrühm. Eelkõige avaldus andekate laste edukus hariduse omandamisel, teaduses ja kirjanduses, kuid sellele rühmale oli iseloomulik ka parem vaimne ja somaatiline tervis ning madal kuritegevus (Terman, 1954). Terman järeldas, et inimese potentsiaali elus edu saavutada on võimalik intelligentsustesti abil avastada juba varases nooruses.

Kuigi Termani uuritavad said elus üldiselt paremini hakkama kui „keskmised ameeriklased”, leidis ka nende hulgas inimesi, kes ei suutnud oma suurepäraseid võimeid realiseerida. Üheks hilisema edu ja ebaeduga seotud teguriks osutus uuritavate perekondlik taust: edukate andekate vanemad olid keskmiselt kõrgema haridustasemega ja neil oli kodus näiteks rohkem raamatuid. Hilisemas elus ebaedukate andekate vanemad olid aga sagedamini enne lapse 16. eluaastat lahutanud. Ka isiksuseomadustes ilmnesid kahe rühma vahel erinevused: edukad andekad olid juba lapsena ebaedukatega võrreldes enesekindlamad, püsivamad ja soovisid silma paista ning ka täiskasvanuna iseloomustas neid püsivus eesmärkide poole pürgimisel ja emotsionaalne stabiilsus (Terman, 1954).

Ameerika Ühendriikide koolides korraldatakse alates 1970. aastatest regulaarseid talendiotsinguid, mille eesmärk on avastada varakult eakaaslastega võrreldes silmapaistva intelligentsusega õpilased ja luua neile võimalused võimete maksimaalseks arenguks ja rakendamiseks. Talendiotsingud toimuvad enamasti 7.–8. klassis, kui üle kogu riigi testitakse umbes 3% õpilastest, kes on näidanud riiklikes tasemetöodes parimaid tulemusi (Lubinski, Benbow, Webb & Bleske-Rechek, 2006). 12–14aastased õpilased teevad samu teste, mida tavaliselt sooritavad keskkoolilõpetajad kõrgkooli kandideerimisel. Õpilasi, kelle testitulemused on lähedased keskmise ülikooli astuja omadele või nendest paremad, kutsutakse osalema suvekoolidesse, kus mõne nädala jooksul läbitakse näiteks matemaatika või keemia keskkooliprogramm. Lubinski ja kolleegid (Lubinski jt, 2006; Lubinski, Webb, Morelock & Benbow, 2001) on uurinud sellisel viisil avastatud äärmiselt andekate õpilaste hilisemat elukäiku ja vaadanud, mida nad on elus saavutanud. Nende uuringu

valimisse kuulus 320 noorukit, kelle enne 13. eluaastat SATiga mõõdetud matemaatilised ja verbaalsed võimed paigutasid nad 0,01% kõige võimekamate inimeste hulka; rühma keskmine IQ oli hinnanguliselt 186 punkti. Noorukite küsitlemisel kümme aastat hiljem selgus, et 95% valimist oli ühel või teisel moel oma haridusteed kiirendanud: andekad õpilased valisid koolis raskema taseme aineid, kuulasid juba keskkoolis õppides kõrgkooliloenguid, jätsid klasse vahele, võtsid erikursusi, kasutasid eraõpetajaid ja astusid väga noorelt ülikooli. 23. eluaastaks oli 93% neist omandanud vähemalt bakalaureusekraadi (tavaliste eakaaslaste hulgas jäi see protsent alla 25), 31% magistrikraadi ja 12% doktorikraadi. Noortest, kes õppisid või olid õppinud doktoriõppes, tegi 42% seda USA kõige mainekamates ülikoolides. Samuti oli nende hulgas isikuid, kellel oli selleks ajaks ette näidata mitmeid publikatsioone olulistes teadusajakirjades, patenteeritud leiutisi, nimekaid auhindu ja muid saavutusi. Veel kümme aastat hiljem, u 33aastaselt, olid üle poolte uuritavatest omandanud doktorikraadi – see on 50 korda rohkem kui USA üldrahvastikus, kus doktorikraadiga inimesi on 1% – ja 14,5% oli selleks ajaks patenteeritud leiutisi (Lubinski jt, 2006).

Kuigi kõrge intelligentsus ei garanteeri automaatselt edu, viitavad need tulemused siiski üheselt üliandekate inimeste eelisseisundile hariduse omandamisel ja väljapaistvate akadeemiliste tulemuste saavutamisel.

KOKKUVÕTE

Intelligentsuse mõõtmine on olnud algusest peale tihedalt seotud hariduslike eesmärkidega. Kasvasid ju esimesed kaasaegsed intelligentsustestid välja praktilisest vajadusest välja selgitada lapsed, kes ei ole võimelised tavakoolis hakkama saama, et nad erikoolidesse suunata. Nii ei ole midagi üllatavat faktis, et intelligentsus ennustab kõikvõimalikke haridusnäitajaid ja on nendega positiivselt seotud, olgu nendeks hinded koolis või ülikoolis, akadeemilise edukuse testi või riigieksami tulemused, haridustee pikkus aastates või saavutatud haridustase. Intelligentsuse ja hariduslike tunnuste seose tugevus sõltub peamiselt sellest, kuidas mõlemaid täpselt mõõdetakse, kuid ka näiteks haridusastmest. Ehkki intelligentsus ei ole ainus tegur, millest haridusalane edu sõltub, on ta teiste psühholoogiliste omadustega võrreldes ilmselt olulisim. Mis on niisuguse seose põhjuseks, selles lähevad intelligentsuse uurijate arvamused lahku. Peale intelligentsuse rolli hariduse omandamisel ei saa unustada ka kooliskäimise mõju intelligentsusele: ehkki inimeste intelligentsuse erinevused on suurel määral kaasasündinud, on kool keskkonnaks, mis aitab kaasa selle kaasasündinud potentsiaali väljaarendamisele ja säilitamisele.

RAHVUSLIK INTELLIGENTSUS JA HARIDUS

Jaan Mikk

RAHVUSLIK INTELLIGENTSUS

Me teame, et inimeste vaimne võimekus on erisugune. Samas on paljud inimesed arvamusel, et eri rahvaste keskmine intelligentsus on samasugune. Viimase aja uuringud on aga näidanud, et ka rahvaste ja riikide inimeste keskmine intelligentsus erineb. Vaatame allpool, kuidas see on kindlaks tehtud ja kuidas rahvaste intelligentsus seostub riikide arengunäitajatega, eelkõige haridusega.

Paljudes maades on juba pikka aega kasutatud standardiseeritud intelligentsusteste, millel on täpne juhend läbiviimiseks, vastuste skoorimiseks ja tulemuste tõlgendamiseks. (Selle kohta võib lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?”) Neid teste on tehtud suurtel ja esinduslikel inimeste kogumitel. Sageli on standardiseeritav test võetud mõnelt teiselt maalt ning sihtmaal kasutamiseks on tulnud seda kõvasti muuta. Sellisel juhul pole eri maadel saadud tulemused alati enam võrreldavad, sest pole teada, kas testid on võrdse või erineva raskusastmega. Mõnikord on kasutatud nn kultuurivabu teste, mille tulemused ei sõltu mõnele üksikule kultuurile omastest teadmistest ja mõttemallidest ning mida võib seetõttu kasutada erisugustes keeltes ning kultuurides. Niisugusel juhul on testi-tulemuste järgi võimalik võrrelda eri maade rahvaste intelligentsust.

Rahvuslikuks intelligentsuseks nimetame mingi maa elanike keskmist intelligentsust. Rahvusliku intelligentsuse arvutamiseks kasutatud tulemused on tihti saadud Raveni standardiseeritud progresseeruvate maatriksitega (SPM), samuti paljude teiste intelligentsustestidega (nt „Värvilised progresseeruvad maatriksid” (CPM), „Wechsleri intelligentsustest lastele” (WISC), „Cattelli kultuurivaba test” (CF), Goodenoughi inimese joonistamise test (DAM), „Kaufmani intelligentsustestid lastele” (KABC)). Katseisikuteks on olnud eri vanuses inimesed alates

koolieelikutest ja lõpetades vanemas eas täiskasvanutega; vastajate hulk ühel mõõtmisel on kõikunud mõnestkümnest mõne tuhande inimeseni. Sageli on mõõtmisi ühel maal tehtud korduvalt ja siis on rahvuslikuks intelligentsuseks võetud eri uurimustes leitud tulemuste keskmised. Mõõdetud on eri aegadel ja seetõttu on rahvusliku intelligentsuse leidmisel arvestatud Flynn'i efekti (vt pt „Flynn'i efekt: intelligentsustestide skooride tõus ajas”) ehk iga järgneva põlvkonna kalduvust saada eelmisest põlvkonnast paremaid testitulemusi (Lynn & Vanhanen, 2006).

Kuna rahvuslikku intelligentsust on mõõdetud erisuguste testidega ja erinevatel inimgruppidel, siis on võimalik tulemuste usaldusväärsust kontrollida. Kui sama nähtuse kohta eri viisidel saadud mõõtmistulemused langevad kokku, suurendab see usaldust saadud numbrite vastu. Usaldusväärsuse hindamiseks arvutasid Lynn ja Vanhanen (2006, lk 62) korrelatsiooni 71 maal kaks või enam korda mõõdetud rahvusliku IQ skoori vahel. Korrelatsioon oli 0,92. See on väga kõrge (vt pt „Korrelatsioon”), näidates seega rahvusliku intelligentsuse mõõtmise suurt usaldusväärsust.

Mõõtmised on tuvastanud, et naaberrahvaste intelligentsus on enam-vähem sama (Gelade, 2008). Sellele toetudes hindasid Lynn ja Vanhanen (2006) nende maade rahvuslikku intelligentsust, kus seda otseselt mõõdetud ei olnud, kasutades naaberriikide intelligentsust, kus seda oli mõõdetud. Nii on nende koondtabelis 192 riigi rahvuslik IQ, kusjuures 113 riigi puhul on see otseselt mõõdetud ja 79 riigi puhul arvatud naaberriikide intelligentsuste põhjal (Lynn & Vanhanen, 2006). Lynn jt (2007) on leidnud, et tänu kooliõpilaste sooritavatate rahvusvaheliste ainetestide tulemuste ja IQ kõrgele korrelatsioonile võiks rahvuslikku intelligentsust prognoosida ka rahvusvaheliste testide tulemuste järgi.

Lynni ja Vanhaneni arvutatud rahvusliku IQ skoorid on standardiseeritud Inglismaa järgi, mille elanike keskmine tulemus on võrdsustatud 100ga ja tulemuste standardhälve 15ga. Nii on enamiku Euroopa riikide rahvuslik IQ umbkaudu 100. Kõrgeimad IQ väärtused on Kagu-Aasia maades, näiteks Hongkongi rahvuslik IQ on 108. Suhteliselt madalad IQ väärtused on aga Aafrika riikides, näiteks Ekvatoriaal-Guineas 59. Eesti rahvuslik intelligentsus on Lynni ja Vanhaneni (2006) järgi 99, kuigi hiljuti said Pullmann ja tema kolleegid väärtuseks veidi üle 100, kui oli arvesse võetud võimalik Flynn'i efektist tulenev parandus (Pullmann, Allik & Lynn, 2004).

Rahvuslik intelligentsus on olnud elava diskussiooni objektiks alates 2002. aastast, mil Lynn ja Vanhanen avaldasid oma esimeses selleteemalises raamatus rahvusliku IQ väärtused 179 maa kohta (selle kohta võib

lähemalt lugeda peatükist „Vaimsete võimete uurimine ja ühiskond”). Lisaks rahvuslike IQde väljaarvutamisele leidsid Lynn ja Vanhanen (2002), et need väärtused olid väga tugevas korrelatsioonis riigi majandusedu näitajatega. Kui Lynn ja Vanhanen oleksid järeldanud, et rahvuslik rikkus tingib näiteks parema haridussüsteemi tõttu kõrge rahvusliku IQ, poleks need tulemused ilmselt kedagi üllatanud ega erutanud. Lynn ja Vanhanen aga tegid täpselt vastupidise järelduse: mõned maad on teistest rikkamad selle pärast, et seal elavad loomuldasa targemad inimesed. Mitmed teadlased on niisugust arvamust kritiseerinud. Volken (2003) märkis, et paljudel juhtudel pole teada, kas rahvuslik IQ on mõõdetud esinduslikul valimil ning IQ ja majandusedu korrelatsioon võib tuleneda hoopis sellest, et haridus mõjutab neid mõlemaid. Barnett ja Williams (2004) märgivad samuti suuri küsitavusi valimite esinduslikkuses ning lisavad, et tugev korrelatsioon IQ ning majandusarengu vahel ei tähenda veel tingimata seda, et IQ soodustab majandusarengut (korrelatsiooni ja põhjuslikkuse seoste kohta vt ka pt „Korrelatsioon”).

Rahvusliku IQ arvutamiseks kasutatud valimite mitteesinduslikkust pole Lynn kommenteerinud, kuid ülaltoodud reliaablus lubab arvata, et sellest tingitud viga on väike. Lynn on rahvusliku intelligentsuse valiidsust põhjendanud asjaoluga, et rahvuslik intelligentsus korreleerub tugevasti maade paljude arengunäitajatega, sealhulgas tulemustega rahvusvahelistes ainetestides ja majandusnäitajatega.

RAHVUSLIK INTELLIGENTSUS ON HARIDUSEGA TUGEVALT SEOTUD

Maade haridustaset võrreldakse viimasel ajal intensiivselt rahvusvaheliste ainetestidega, nagu TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), PISA (*Programme for International Student Assessment*) jt. Nendega mõõdetakse põhikooli õpilaste teadmisi matemaatikas ja loodusainetes ning lugemisoskust. Testide koostamisel arvestatakse eri maade ainekavu ning valminud ja eelkatsetatud testid tõlgitakse väga hoolikalt ühest keelest teise. Testid viiakse läbi igal maal mõne tuhande õpilasega, kes moodustavad vastavast eagrupist tõepoolest esindusliku valimi. Seega on tegemist väga korrektsete mõõtmistega.

Eelnimetatud uurimustes osaleb mõnikümmend riiki, näiteks 2006. aastal tehti PISA testi 56 riigis, mis moodustab maailma riikidest alla kolmandiku. Suurema hulga riikide kohta on haridustaseme näitajad olemas rahvusvahelises statistikas. Näiteks USAs CIA koostatav „*The*

World Factbook” sisaldab andmeid enamiku maade kirjaoskajate protsendi kohta.

Rahvusliku intelligentsuse ja maa haridusnäitajate korrelatsiooni on korduvalt arvatud. Väikese ülevaate nendest tulemustest annab tabel 1. Näeme, et maade võrdluses on täiskasvanute kirjaoskus tugevalt seotud rahvusliku intelligentsusega. Inimarengu haridusindeks arvutakse täiskasvanute kirjaoskuse ja koolihariduse kestuse näitajate põhjal ning ka see on maailma riikide enamuse andmetel tugevalt seotud rahvusliku IQga. Veelgi tugevamalt on rahvusliku intelligentsusega seotud PISA ja TIMSSi testide tulemused – tabelis toodud vastavate korrelatsioonide keskväärts on 0,87. See tähendab, et rahvusvaheliste ainetestide tulemuste erinevuste ja rahvusliku intelligentsuse erinevuste ühismuutuvus on 75% nende üldmuutuvusest.

TABEL 1. Rahvusliku intelligentsuse seos maade haridusnäitajatega

Näitaja	Korrelatsioon rahvusliku intelligentsusega	Riikide arv	Allikas
Täiskasvanute kirjaoskus	0,76	131	Mikk, 2009 (avaldamata)
Inimarengu haridusindeks	0,71	177	Mikk, 2009 (avaldamata)
PISA 2006	0,84	56	Lynn & Mikk, 2009
PISA 2003	0,87	38	Lynn jt, 2007
PISA 2000	0,86	40	Lynn & Vanhanen, 2006
TIMSS 2003	0,91	47	Lynn & Mikk, 2007
TIMSS 1999	0,89	38	Lynn jt, 2007
TIMSS 1995	0,83	40	Lynn jt, 2007
IEA lugemine 1991	0,88	31	Rindermann, 2007
IAEP 1990	0,86	15	Lynn & Vanhanen, 2006

Tegelikult võib seda väga tugevat seost üsna hästi mõista. Rahvusvahelised ainetestid mõõdavad mitte niivõrd ainealaseid teadmisi, kuivõrd mõtlemis- oskust vastava aine valdkonnas. Seega mõõdavad nii intelligentsustestid kui ka rahvusvahelised ainetestid õpilaste kognitiivseid võimes. Kõrge korrelatsioon nende tulemuste vahel on ootuspärane.

Rahvusvaheliste ainetestide tulemused on üksteisega väga tugevas korrelatsioonis. Rindermann (2007) tegi PISA ja TIMSSi testide tulemuste ning rahvusliku intelligentsuse faktoranalüüsi ning leidis, et esimene faktor kirjeldab kogu muutuvusest 94%. Ta nimetas selle väga tugeva

faktori tunnetusvõimete üldfaktoriks. Rahvusvaheliste testide tulemused korreleerusid tunnetusvõimete üldfaktoriga tasemel 0,94–1,00 ja rahvuslik IQ tasemel 0,96. Me saame rääkida üldistest tunnetusvõimetest, mida mõõdavad ühevõrra hästi nii rahvusvahelised ainetestid kui rahvuslik intelligentsus.

INTELLIGENTSUS JA HARIDUS MÕJUTAVAD TEINETEIST

Indiviidide tasandil on korduvalt uuritud, mil määral on intelligentsus pärilik (sellest on pikemalt juttu peatükis „Intelligentsus ja geenid”). Lapsepõlves võib see olla 20–40% ringis ja vanas eas tõuseb see 60–80%ni (Deary, Spinath & Bates, 2006; Plomin & Spinath, 2004). Pärilikkuse mõju intelligentsusele elu jooksul suureneb ning täiskasvanute IQ-testide tulemuste erinevused on 80% ulatuses seletatavad pärilike teguritega (Bouchard, 2009; Lynn & Vanhanen, 2006). Niisuguse seose ühe selgitusena on pakutud, et samad geenid, mis määravad aju hallaine mahu, reguleerivad ka vaimset võimekust (van Leeuwen jt, 2009). Intelligentsuse nii suur pärilikkus viib esmapilgul mõttele, et intelligentsust ei ole võimalik muuta. Järelikult on intelligentsuse ja hariduse kõrge korrelatsioon tingitud intelligentsuse mõjust haridustulemustele. Kui õpilasel on andeid, siis ta õpib hästi, sõltumata eriti sellest, kuidas ja mida talle õpetatakse.

Korrelatsioon indiviidide tasandil ei tarvitse aga võrduda samade suuruste korrelatsiooniga riikide tasandil. Nii hindavad Lynn ja Vanhanen (2006) rahvusliku intelligentsuse pärilikkuse koefitsiendiks 0,5. Sama suureks hindavad nad keskkonna mõju, mille olulisemad komponendid on toitumine, tervishoid ja haridus. Rahvusliku intelligentsuse pärilikkuse koefitsient viitab proportsioonile rahvuste erinevustest keskmise intelligentsuse tasemes, mis on tingitud elanike geneetilistest erinevustest.

On selge, et rahvusvaheliste testide tulemusi mõjutab haridus. Kuna aga nende testide tulemused on seotud tugevalt intelligentsusega, siis mõjutab haridus ka intelligentsust. Vaatame allpool mõnd sellekohast uuringut.

Meisenberg jt (2006) leidsid, et Dominikaanis suurenes rahvuslik intelligentsus 35 aastaga 18 punkti, mis on peaaegu kaks korda rohkem kui rahvusliku intelligentsuse tõus mujal maailmas. Oma andmete analüüsi põhjal kirjutavad autorid, et rahvusliku intelligentsuse selline kiire tõus on tingitud kõigepealt kohustusliku koolihariduse arengust.

Blair jt (2005) huvitusid, miks on USA rahvuslik intelligentsus tõusnud 60 aastaga 18 punkti. Nad jõudsid järeldusele, et selle põhjuseks on hariduse kättesaadavuse ja matemaatika ainekavas tunnetusliku

nõudlikkuse kasv, mis seisnes eelkõige üleminekus harjutusülesannetelt probleemülesannetele. Lähedasele seisukohale jõudis ka Barber (2005), kes võrdles 81 riigi arengut. Ta lähtus tõsiasiast, et inimene kohaneb kiiresti olude muutustega ning järeldas oma uuringust, et „tunnetuslike nõudmiste kasv arenenud maades edendab tunnetuslike võimete sellega kohanevat tõusu”.

Juba 20 aastat tagasi tegi Ceci (1991) ülevaate hariduse ning intelligentsuse seosest ja järeldas, et haridus tõstab intelligentsust täiendavalt ealisele küpsemisele. Ta leidis ka, et suvisel koolivaheajal laste IQ keskmisel veidi langeb. Hiljem on selgunud, et just suvevaheaja tegevused ning suvel õpitu viivad vaestest ja rikestest peredest pärit laste õppeedukuse erinevuste tunduvale suurenemisele (Alexander, Entwisle & Olson, 2004). Lynn ja Vanhanen (2006) kirjutavad, et üks aasta kooliharidust tõstab erinevate uuringute andmetel intelligentsust 1–4 punkti. See tõus kulub aastatega väiksemaks, kuid osa võib ka jääda. Whalley jt (2005) vaatlesid inimeste intelligentsuse muutusi lapsest kuni vanurieani ning selgus, et haridus mõjutab mitte üksnes laste, vaid ka täiskasvanute intelligentsust (vt ka pt „Intelligentsus ja haridus”).

Mõnel maal on rahvale kooliharidust antud üksnes viimase paarikümne aasta jooksul, mõne pool aga on suur osa rahvast praegugi kirjaoskamatu. Seevastu mõnel teisel maal on haridust antud paarsada aastat ja rohkemgi. Euroopa riikides on pikaajased haridustraditsioonid ning ka rahvuslik intelligentsus on Euroopas suhteliselt kõrge. Aastakümnete jooksul haridusest tingitud intelligentsuse väike tõus on akumulierenud ja viinud need riigid kõrgesti arenenud riikide hulka.

Riikide erinevused hariduses on suuremad kui rahvusliku intelligentsuse erinevused (Lynn jt, 2007). Kõrge rahvusliku intelligentsuse puhul on rahvusvaheliste testide tulemused paremad, kui võiks oodata ainuüksi intelligentsuse põhjal. Rahvuslik haridus justkui veaks enda järel üles rahvuslikku intelligentsust ning vastupidi – hariduse puudumine või madal tase veavad intelligentsust alla.

Kui rahvuslik intelligentsus ja haridus on tugevalt seotud ja intelligentsus sõltub pärilikkusest, siis peaksid ka riikide haridustulemused seostuma pärilike teguritega. Uurimused näitavad, et nii see ongi.

Lynn ja Vanhanen (2006) tegid kokkuvõtte 19st indiviidide tasandil tehtud uuringust ja leidsid, et haridustulemuste pärilikkuskoefitsientide mediaan oli 0,56. See pole küll nii kõrge, kui oli intelligentsuse pärilikkus, kuid siiski on indiviidide erinevustest akadeemilistes saavutuses üle poole seletatav pärilikkusega. Bartels jt (2002) leidsid, et Hollandi põhikooli

lõpetajate testitulemuste erinevustest on 60% tingitud pärilikkusest. Samasuguse tulemuseni jõudsid Haworth jt (2009), uurides 8000 Inglise kooliõpilase testitulemusi. Wainwright jt (2005) uurisid 582 kaksiku tulemusi Queenslandi põhioskuste testis põhikooli lõpul ning leidsid, et selle testi tulemuste hajuvusest võis pärilikkuse arvele kirjutada tervelt 72%.

Praegusajal ei piirduta üksnes konstateeringuga, et õpitulemused on suurel määral tingitud pärilikest eeldustest. Nüüd püütakse jõuda konkreetsete geneetiliste variantideni, mis võivad mõjutada akadeemilist edukust. Kovas jt (2005, lk 473) uurisid 3000 paari kaksikuid ja jõudsid järeldusele, et „enamus gene, mis põhjustavad individuaalseid erinevusi matemaatikas, on samad, mis mõjutavad lugemisoskust ja üldintelligentsust. Sellest hoolimata on korrelatsioonid ühest väiksemad ja umbes üks kolmandik variatiivsusest matemaatikas ei sõltu lugemisoskusest ja üldintelligentsusest, viies mõttele, et on ka mõned geenid, mis mõjuvad spetsiifiliselt matemaatikale”. Wainwright jt (2005) väitsid, et akadeemilise edukuse ja intelligentsuse koosmuutuvus on suurel määral tingitud sellest, et neid mõjutavad samad geenid. Järgmisel aastal täpsustas sama kollektiiv (Wainwright, 2006), et akadeemilise edukuse variatsioone mõjutavad kromosoomi number 2 geenid. Siiski pole IQ kandidaatgeenide otsimine olnud kuigi edukas. Isegi ülegenoomilised assotsiatsiooniuringud suudavad seletada parimal juhul paar protsenti vaimsete võimete individuaalsetest erinevustest, samal ajal kui kaksikute võrdlemisel saadud pärilikkuse hinnangud võivad ulatuda 80%ni.

Intelligentsuse suurest mõjust haridustulemustele tuleneb järeldus, mida arvestatakse mõnes lääneriigis. Nimelt soovivad Lynn jt (2005) PISA ja TIMSSi tulemuste tõlgendamisel arvestada vastavate maade rahvuslikku intelligentsust. Kui testi tegelik tulemus on rahvusliku intelligentsuse põhjal ennustatust parem, siis väärrib vastava maa haridus tunnustust ka siis, kui testi absoluuttulemus polnud kuigi hea.

Sama mõte on õige ka iga üksiku õpilase puhul. Osas Inglismaa koolides hinnatakse õpilase tulemusi selle järgi, kas need on paremad või mitte tulemusest, mis prognoositi tema võimete järgi (Kruusimägi, 2009). Aastaid tagasi kuulsin Hollandis, et igale õpilasele koostatakse arengujoon ja hiljem hinnatakse tema tulemusi selle järgi, kas ta liikus sellel joonel, jäi sellest maha või tõusis kõrgemale. Niisuguse idee ulatuslikum rakendamine väärriks meilgi diskussiooni.

RAHVUSLIKU INTELLIGENTSUSE JA HARIDUSE SEOSD MAADE TEISTE ARENGUNÄITAJATEGA

Hariduse positiivne mõju elukvaliteedile on üldtunnustatud. Et aga haridus on seotud tihedalt intelligentsusega, siis peaks ka rahvuslik intelligentsus olema tugevalt seotud maade arengunäitajatega. Uurimused ongi näidanud selle oletuse paikapidavust.

Tabelis 2 on väljavõtte mõnede uuringute tulemustest. Näeme, et nii maade haridusnäitajad kui rahvuslik intelligentsus seostuvad tugevalt ja väga tugevalt teiste arengunäitajatega. Tabelis 2 toodud rahvusliku intelligentsuse ja haridustulemuste ning maade arengunäitajate seoste mediaanid on 0,61 ja 0,59. Rahvusliku intelligentsuse ja hariduse roll maade arengus on nendel andmetel üsna ühesuurune, nagu intelligentsuse ja hariduse tugevast seosest lähtudes võiski arvata.

Tabelist 2 näeme, et sisemajanduse koguprodukti (SKP) logaritmi seostub haridusega tasemel 0,80 ja rahvusliku intelligentsusega tasemel 0,72. See tähendab, et ligi kaks kolmandikku SKTst on selgitatav haridusega/intelligentsusega. Sama tugev seos on haridusel/intelligentsusel inimarengu indeksiga, aga selle indeksi tugevam seos haridusega võib olla tingitud asjaolust, et haridustaseme näitajaks on võetud kirjaoskajate protsent, mis on üheks osaks inimarengu indeksi arvutamisel. Ka oodatav eluiga ja eriti laste suremus on väga tugevalt seotud intelligentsusega/haridusega. Intelligentsemates ja haritumates maades elavad inimesed kauem ja hoolitsevad oma laste eest paremini.

Lisaks eelnevale seostuvad intelligentsus ja haridus majanduspoliitiliste näitajatega. Intelligentsus ja haridus selgitavad umbes kolmandiku korruptsiooni madalast tasemest riigis (nelja korrelatsiooni mediaan tabelis 2 on 0,6) ja viiendiku majandusvabadusest. Intelligentsus ja haridus osutuvad aga kasutuks, kui me püüame selgitada inimeste rahulolu eluga. (See haakub sarnaste tähelepanekutega üksikinimeste tasandil, millest on pikemalt juttu peatükis „Intelligentsus ja õnn“.)

Tabeliga 2 analoogilise tabeli esitasid Lynn jt (2007). Nad arvutasid maade arengunäitajate korrelatsioonid rahvusliku intelligentsusega ja nelja rahvusvahelise testi (TIMSS 1995, TIMSS 1999, TIMSS 2003 ning PISA 2003) keskmise tulemusega. Korrelatsioonid intelligentsuse ja haridusega olid jällegi (vea piires) võrdsed. Erinevus tabelist 2 seisneb selles, et arengunäitajate korrelatsioonid intelligentsusega olid õige pisut suuremad kui korrelatsioonid rahvusvaheliste testide keskmise tulemusega. Erandiks oli ebavõrdsuse näitaja Gini indeks, mis seostus rahvusvaheliste testitulemustega veidi tugevamini kui rahvusliku intelligentsusega.

TABEL 2. Rahvusliku intelligentsuse ja hariduse seosed maade teiste arengunäitajatega

Arenunäitaja	Korrelatsioon intelligentsusega	Korrelatsioon haridusega	Haridustaseme näitaja	Allikas
SKP	0,61	0,55	TIMS 2003	Lynn & Miikk, 2007
Logaritm SKT-st inimese kohta	0,72	0,80	PISA 2006	Hunt & Wittmann, 2008
Ostjõuga korrigeeritud SKT inimese kohta	0,34	0,41	PISA 2006	Miikk, 2009 (avaldamata)
Rahvuslik kogusissetulek inimese kohta	0,68	0,58	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 102
Inimarengu indeks 2002	0,78	0,85	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 185
Inimarengu indeks	0,69	0,79	PISA 2006	Miikk, 2009 (avaldamata)
Oodatav eluiga	0,77	0,69	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 185
Oodatav eluiga	0,50	0,58	PISA 2006	Miikk, 2009 (avaldamata)
Vaesus	-0,65	-0,64	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 199
Laste suremus	-0,77	-0,80	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 185
Korruptsiooni puudumine	0,60	0,72	PISA 2006	Miikk, 2009 (avaldamata)
Korruptsiooni puudumine	0,59	0,45	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 210
Majandus-vabadus	0,48	0,59	PISA 2006	Miikk, 2009 (avaldamata)
Majandus-vabadus	0,42	0,31	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 215
Eluga rahulolu	0,03	-0,06	Täiskasvanute kirjaoskus	Lynn & Vanhanen, 2006, 219
Mediaan	0,61	0,59		
Keskmine	0,58	0,58		

Rindermann ja Meisenberg (2009) leidsid, et madala intelligentsuse mõju HIVi sagedusele on riigiti korrelatsiooni mõõtkavas umbes 0,7. Samas nad rõhutasid, et tunnetusvõimete olulisim mõjutegur on haridus. Rushton ja Templer (2009) leidsid, et raskete kuritegude arv on veidi väiksem maades, kus rahvuslik intelligentsus on kõrgem (-0,25). Tugev negatiivne korrelatsioon (-0,7) on leitud ka sündide arvu ja rahvusliku intelligentsuse vahel. Indiviidide tasandil on vastav korrelatsioon umbes -0,2 (Shatz, 2008). Batty, Deary & Gottfredsoni (2007) metaanalüüsis selgus, et kõrgem intelligentsus lapse- ja noorukieas oli seotud madalama suremusega kesk- ja vanas eas. Selgituseks võib arvata, et kõrgema intelligentsusega inimesed elavad tervislikumalt ja kauem. Samas on indiviiditi ikkagi olulisi erinevusi üldisest reeglist.

KOKKUVÕTE

Rahvuslik intelligentsus on elanike keskmine intelligentsus ja see erineb riigiti. Rahvuslikku intelligentsust on tänaseks mõõdetud 113 riigis ja 79 riigile on see arvutatud naaberriikide intelligentsuse põhjal, kuna naaberriikide intelligentsused on väga lähedased.

Rahvuslik intelligentsus seostub väga tugevasti rahvusvaheliste ainetestide tulemustega, korrelatsioon on peaaegu 0,9. See tähendab, et nende testide tulemused on väga lähedased ja vajadusel võib rahvuslikku intelligentsust hinnata rahvusvaheliste testitulemuste põhjal ja vastupidi. Mõlema testi tulemused tuginevad rahva tunnetuslikele võimetele ning sõltuvad nii pärilikkusest kui hariduse kvaliteedist.

Rahvuslik haridustase ja intelligentsus seostuvad väga tugevasti maade majandusnäitajatega, inimeste elueaga, sündimusega, immuunpuudulikkusega ning veidi nõrgemini korrupsiooniga jne. Kõigi nende arengunäitajate muutmisel on hariduse kvaliteedil oluline roll.

INTELLIGENTSUS JA EDUKUS

Tarmo Strenze

See peatükk räägib intelligentsuse ja edukuse seosest. Peatüki põhisõnum on lihtne: intelligentsed inimesed on edukamad kui väheintelligentsed. Järgnevalt püüan seda sõnumit teaduslikele uuringutele tuginedes põhjendada ning näidata, et see sõnum on siiski keerulisem kui paistab. Aga enne tuleks selgitada, mis on edukus.

Tänapäeva lääne ühiskonda peetakse üldiselt väga edukusekeskseks. Meedias on tihti lugusid läbilöömisest ja läbikukkumisest, tegijatest ja luuseritest, nendest, keda saab imetleda Eesti Ekspressi seltskonnarubriigis, ja nendest, kelle probleeme lahendatakse telesaates „Võsareporter”. Frank ja Cook on nimetanud seda *winner-take-all*-ühiskonnaks, kus ainult kõige esimene ja parim olemine on tõeliselt midagi väärt ning ülejäänute osaks jääb alaväärsustunne (Frank & Cook, 1996). Käesolevas kirjatusis ei huvita meid siiski ainult need kõige-kõige paremad, vaid edukus natuke laiemas tähenduses. Edukust laiemas tähenduses saab defineerida kui millegi sellise tegemist või saavutamist, mida peetakse ühiskonnas ihaldusväärseks ja õigeks. Võib muidugi tekkida kiusatus pidada edukust täiesti subjektiivseks nähtuseks, mille iga inimene ise enda jaoks defineerib – ja mingil määral see nii kindlasti ongi – kuid üldiselt tundub, et igas ühiskonnas on siiski mingi konsensus selles, mille poole tasub püüelda ja mille poole mitte.

KAS INTELLIGENTSED INIMESED ON EDUKAD?

Nüüsiis, millised on tõendid selle kohta, et intelligentsed inimesed on edukad? Lugejat veenaksid kindlasti näited konkreetsetest inimestest, kes on teadaolevalt väga intelligentsed ja on saavutanud ka suurt edu. Näitleja Geena Davis on üldsusele tuntud oma rollidega mitmes kuulsas

Hollywoodi filmis, millest ühe eest ta võitis Oscari. Vähem on aga teada fakt, et Davis on ka edukas vibulaskja ja oleks peaaegu pääsenud USA olümpiakoondisesse Sydney 2000. aasta olümpiamängudel (Litsky, 1999). Tegelikult on üsna tavaline, et ühes valdkonnas tuntuks saanud inimene saavutab edu ka mõnes teises valdkonnas, kus ta saab oma varasemat kuulsust ära kasutada (nt näitlemine ja poliitika). Aga spordis ei saa ükski võistleja lisapunkte selle eest, et ta on juba kuulus näitleja. Seega, kuidas Geena Davisel ikkagi õnnestus jõuda tiptasemele nii näitlemises kui spordis? Vastus sellele küsimusele võib peituda asjaolus, et Davis on muu hulgas ka Mensa klubi liige; see on nende inimeste klubi, kelle IQ on vähemalt 132 (32 punkti üle rahvastiku keskmise ehk parem kui 98% inimestest). Niisiis on tegemist väga intelligentse naisega, mis ongi ehk tema mitmekülgse edu põhjus. Paraku ei tõesta sellised üksikjuhtumid midagi lõplikult, sest alati on võimalik leida ka vastupidist. Näiteks sattus legendaarne *punk-groupie* Nancy Spungen kogu oma lühikese elu jooksul (1958–1978) kõikvõimalikesse probleemidesse, alustades emotsionaalsest tasakaalutusest ja õpiraskustest, kuni uimastisõltuvuse ja korduvate enesetapukatseteni ning selleni, et tema oma vanemad ajasid ta kodunt minema ja muusikud, keda ta jumaldas, üritasid teda tappa; ning seda kõike vaatamata faktile, et tema IQ oli 134 (Spungen, 1983). Mitte kõik intelligentset inimesed ei suuda niisiis oma eluga toime tulla; et teada, kas niisugused juhtumid on erand või reegel, tuleb üksikute näidete asemel toetuda uurimustele, kus on analüüsitud inimeste IQ-testi tulemuste statistilist seost mingit liiki edukusega.

Selliseid uurimusi on muidugi palju ja kõikidest nendest pole siinkohal võimalik ülevaadet anda. Sellepärast keskendun järgnevalt ainult niisugustele seostele, millest on rohkem teada. Tabelis 1 on esitatud paarikümne meta-analüüsi tulemused, mis kõik kajastavad intelligentsuse seost mingi sellise tunnusega, mida võib pidada edukuse näitajaks. Meta-analüüs on teatavasti uuringute kokkuvõte; iga tabelis esitatud korrelatsioon (r) on mitme uuringu keskmine ning seega usaldusväärsem kui lihtsalt ühes uurimuses leitud korrelatsioon. Vaadates tabelit 1, näeme, et enamik korrelatsioone on ootuspäraselt suunas – korrelatsioonid heade asjadega (nagu õppeedukus) on enamasti positiivsed, korrelatsioonid halbade asjadega (nagu liiklusõnnetused) on negatiivsed ning korrelatsioonid selliste asjadega, mis võivad olla nii head kui halvad (nagu töökoha vahetamine), on nullilähedased. Intelligentset inimesed seega suudavad üldjuhul saavutada ihaldusväärset ning vältida ebameeldivat. Kui efektiivselt, see sõltub juba edukuse liigist.

TABEL 1. Intelligentsuse seos erinevate edukuse näitajatega (meta-analüüside tulemused)

Edukuse näitaja	r	k	N	Allikas
Hinded põhikoolis	0,58	4	1791	Poropat, 2009
Haridustase	0,56	59	84828	Strenze, 2007
Töösooritus (ülemuse hinnang)	0,53	425	32124	Hunter & Hunter, 1984
Töökoha sotsiaalne staatus	0,43	45	72290	Strenze, 2007
Töösooritus (prooviülesanne)	0,38	36	16480	Roth, Bobko & McFarland, 2005
Koolitustel omandatud oskused	0,38	17	6713	Colquitt, LePine & Noe, 2000
Magistri- ja doktoriõppe läbimise kiirus	0,35	5	1700	Kuncel, Hezlett & Ones, 2004
Grupi juhtimise edu (grupi produktiivsus)	0,33	14	21190	Judge, Colbert & Ilies, 2004
Edutamised töökohal	0,28	9	11317	Schmitt, Gooding, Noe & Kirsch, 1984
Hea mulje jätmise tööintervjuul	0,27	40	11317	Berry, Sackett & Landers, 2007
Lugema õppimine probleemsetel lastel	0,26	8	944	Nelson, Benner & Gonzalez, 2003
Grupi juhiks saamine	0,25	65		Judge jt, 2004
Hinded keskkoolis	0,24	17	12606	Poropat, 2009
Hinded kõrgkoolis	0,23	26	17588	Poropat, 2009
Sissetulek	0,20	31	58758	Strenze, 2007a
Teaduslik produktiivsus doktorantuuris	0,19	4	314	Kuncel jt, 2004
Aktiivsus grupitegevuses	0,18	36		Mann, 1959
Grupi juhtimise edu (grupiliikmete hinnang)	0,17	64		Judge jt, 2004
Eluga rahulolu üle 50aastastel	0,12	8	1128	Pinquart & Sörensen, 2000
Populaarsus grupikaaslaste seas	0,10	38		Mann, 1959
Eluga rahulolu	0,05	19	2546	DeNeve & Cooper, 1998
Tegevusega ilmaasjata viivitamine	0,03	14	2151	Steel, 2007
Töökoha vahetamine	0,01	7	6062	Griffeth, Hom & Gaertner, 2000
Füüsiline atraktiivsus	-0,04	31	3497	Feingold, 1992
Seaduste rikkumine (kuritegevus)	-0,07	32	21369	Gendreau, Little & Goggin, 1996
Liiklusõnnetustesse sattumine	-0,12	10	1020	Arthur, Barret & Alexander, 1991
Suhtlemisraskused	-0,13	8	2548	Bourhis & Allen, 1992
Skisofreeniasse haigestumine	-0,26	18		Woodberry, Giuliano & Seidman, 2008

r – meta-analüüsis leitud korrelatsioon intelligentsusega; k – meta-analüüsis analüüsitud uuringute arv; N – uuritud indiviidide koguarv meta-analüüsis.

Üks kõige rohkem uuritud edukuse näitajaid on töösooritus (*job performance*) – kui hästi töötaja oma tööülesandeid täidab. Et töösoorituse praktiline tähtsus organisatsioonide jaoks on ilmselge, siis on sellele pühendatud sadu uuringuid nii psühholoogias, sotsioloogias kui majandusteaduses. Meta-analüüs kui meetod loodigi suuresti just nendest uuringutest ülevaate saamiseks. Positiivsed korrelatsioonid ülemuse hinnanguga (0,53) ja prooviülesande lahendamisega (0,38) näitavad, et intelligentset inimesed on head töötajad. IQ-test on seega hea personalivaliku vahend, mitme uurija arvates isegi parim kõikidest teadaolevatest (Schmidt & Hunter, 1998). Sealjuures on eriti huvitav asjaolu, et IQ-test ennustab tööalast sooritust paremini just kõrge staatuse ja suure keerukuseastmega tööde puhul (Hunter & Hunter, 1984; Salgado jt, 2003). Seega, IQ-testi tasub personalivalikus kasutada eriti siis, kui otsitakse mõne juhtiva või keerulise töö tegijat, sest just selliste tööde puhul on töötaja intelligentsusest palju kasu; koristaja valikul pole IQ testimisest nii suurt kasu loota, kuigi isegi siis on selge, et intelligentne koristaja on parem kui ebaintelligentne.

Teine palju uuritud ja poleemikat tekitav edukuse liik on nn sotsiaal-majanduslik edukus. Kuigi sotsioloogid olid seda juba aastakümneid uurinud, sattus sotsiaal-majandusliku edukuse teema tõeliselt avalikkuse tähelepanu alla seoses raamatu „Kellukakõver” (*The Bell Curve*) ilmumisega USAs 1994. aastal (Herrnstein & Murray, 1994). See teos tekitas suurt poleemikat väitega, et inimeste edukus paljudes eluvaldkondades sõltub eelkõige intelligentsusest, milles esinevast variatiivsusest üle poole on pärilik. Selle raamatu juurde tuleme hiljem veel tagasi. Tabelis 1 esindavad sotsiaal-majanduslikku edukust haridustase, töökoha sotsiaalne staatus ja sissetulek. Kõik kolm on intelligentsusega positiivselt seotud – intelligentset inimesed kalduvad seega olema parema haridusega, neil on parem töökoht ja kõrgem sissetulek kui vähem intelligentsetel – kuid sugugi mitte võrdsel määral: korrelatsioon haridustasemega (0,56) on üks tugevamaid, korrelatsioon sissetulekuga (0,20) on aga tunduvalt nõrgem. Seega sissetulek, mis on paljude inimeste arvates kõige ilmselgem edukuse kriteerium, ei sõltu tegelikult väga oluliselt inimeste vaimsetest võimetest. Uuringud näitavad, et inimeste rahanduslikku edukust on üldse küllaltki raske ennustada (Ng, Eby, Sorensen & Feldman, 2005; Strenze, 2007a); ilmselt sõltub see palju lihtsalt juhusest.

MIKS ON INTELLIGENTSED INIMESED EDUKAD?

Senine kirjanduse ülevaade on näidanud, et inimesed, kes saavad IQ-testides paremaid tulemusi, on üldiselt mitmesugustes eluvaldkondades ka edukamad. Aga miks see on nii? Miks on kõrgemate testitulemustega inimesed edukamad? Üks teooria ütleb, et loomulikult tänu oma intelligentsusele – IQ-testid mõõdavad inimeste püsivat (ja osaliselt kaasasündinud) vaimset võimekust ning inimesed, kes teevad testi hästi, on ka elus edukad just tänu oma võimele igasuguste probleemidega toime tulla (Gottfredson, 2003; Jensen, 1998). Seda teooriat pooldavad peamiselt psühholoogid, kes tegelevad IQ-testide arendamise ja uurimisega. Kuid on ka teine teooria, mida pooldavad eelkõige sotsioloogid ning mitmed psühholoogid. Selle teooria järgi sõltub inimese edukus eelkõige sotsiaalselt päritolust, st sellest, kes on tema vanemad ja millised on talle tänu päritolule osaks langenud eelised. Kaasasündinud võimekusel pole selles teoorias kohta – IQ-testide täitmise edukus nagu iga teinegi edukus sõltub elu jooksul õpitud oskustest, mis lõppkokkuvõttes tulenevad sellest, millisesse keskkonda oli inimesel õnn või õnnetus sündida (Bowles & Gintis, 1976; McClelland, 1973).

Tabelis 1 esitatud korrelatsioonid ei võimalda meil otsustada otseselt kumbagi teooria kasuks. Ja ega üldiselt polegi teadlased suutnud kumbagi neist teooriatest lõplikult võitnuks või kaotanuks kuulutada; vaidlus on kestnud juba aastakümneid, ilma et kumbki vaenuleer oleks saavutanud otsustavat ülekaalu. Üks aktiivsemaid sõjategevuse perioode intelligent-susrindel oli 1960ndate lõpus ja 1970ndate alguses, kui Arthur Jenseni artikkel tekitas suure pahameeletormi väitega, et intelligentsus on kaasasündinud, muutumatu, mustanahalistel madalam kui valgetel ning edukatel kõrgem kui mitteedukatel (Jensen, 1969). Nendel seisukohtadel oli palju kriitikuid, aga ka pooldajaid. 1970ndate lõpuks vaenutegevus rauges. Kumbki pool pidas ilmselt küsimust lahendatuks ja vastast alistatuks kuni 1994. aastani, mil Richard Herrnstein ja Charles Murray tulid uuesti välja enam-vähem samade väidetega nagu Jensen 25 aastat varem ning vaidlus algas uue hooga (Herrnstein & Murray, 1994). Praegu, 2011. aasta paiku, on juba mõnda aega kestnud suhteliselt rahulik periood, aga see näiline rahu võib iga hetk katkeda, sest tänapäeva inimese huvi intelligentsuse vastu ei tundu olevat raugenud. Järgnevalt vaatleme mõningaid uurimisküsimusi, mis võimaldavad heita pilku nende kahe teooria lahkkelidele ning ütlevad ühtlasi midagi ka selle kohta, miks intelligentsed inimesed on edukad.

INTELLIGENTSUS JA TEISED EDUKUSE MÕJUTAJAD

Me oleme näinud, et inimeste edukus on tõepoolest seotud nende intelligentsusega, aga see teadmine ei ütle meile eriti palju, kui me ei tea, kui tugevalt on edukus seotud teiste teguritega, sest võib-olla sõltub edukus teistest teguritest veel rohkem. Nende teiste tegurite hulgas on üks huvitavamaid sotsiaalne päritolu, kuna selle mõju edukusele ütleb meile üsna palju ka ühiskonna kohta. Niisugust ühiskonda, kus inimeste edukus sõltub eelkõige sotsiaalsest päritolust (vanemate sotsiaalsest positsioonist), võib iseloomustada kui kasti- või klassiühiskonda, kus inimesed on suuresti määratud elama samas sotsiaalses kihis kus nende vanemadki (Treiman & Yip, 1989). Ühiskond, kus inimeste edukus sõltub rohkem nende endi võimetest, on kindlasti vabam ja avatum, sest iga inimene võib seal (vastavalt võimetele) kujundada ise oma elusaatust. Teine huvipakkuv edukuse mõjutegur on isiksus, sest see nagu intelligentsuski on püsiv inimese karakteristik, mis elu jooksul eriti palju ei muutu ja võib seetõttu inimese elukäiku oluliselt mõjutada. Oleks huvitav teada saada, kumb nendest püsivatest omadustest on kokkuvõttes tähtsam.

Loomulikult on võimalikke edukuse mõjutegureid veel palju rohkem, aga käesoleval juhul piirdume nimetatud tegurite võrdlemisega. Tabelis 2 on esitatud intelligentsuse, sotsiaalse päritolu (so vanemate haridus, töö ja jõukus) ning kahe uurituma isiksuseomaduse (ekstravertsus ja meelegindlus) korrelatsioonid mitme edukusenäitajaga. Nagu eelmises tabeliski keskendume ainult meta-analüüside tulemustele, sest need on kõige usaldusväärsemad; paraku jäävad mitmed lahtrid tabelis seetõttu tühjaks, sest kõikide seoste kohta pole meta-analüüsi tehtud. Millised on siis selle omamoodi võistluse tulemused, milline mõjutegur on kõige tähtsam? Tundub et ülekaalukat võitjat tabelis 2 ei ole, pilt on üsna kirju – intelligentsus on tugevaim mõjutegur tööalase karjääriga seotud edukuseliikide puhul (sissetulek, töökoha staatus, edutamised, töösooritus), kuigi sotsiaalne päritolu on mitmel juhul intelligentsusega peaaegu võrdne; samas on intelligentsuse roll väga kesine eluga rahulolu ja kuritegeliku käitumise puhul, isegi liiklusõnnetustesse sattumine sõltub rohkem isiksusest kui intelligentsusest.

Niisugustesse võrdlustesse tuleb muidugi suhtuda ettevaatlikult, sest erinevate meta-analüüside tulemused pole alati otseselt võrreldavad. Siiski saab tabeli 2 põhjal vähemalt nii palju järeldada, et intelligentsus on kindlasti oluline edukust mõjutav tegur, võrreldes sotsiaalse päritolu ja isiksuseomadustega. Õigus pole nendel, kes väidavad, et kõik sõltub

inimese sotsiaalsest päritolust ja intelligentsus on ka edukusega seotud ainult seetõttu, et IQ skoor on tegelikult sotsiaalse päritolu produkt. Asjaolu, et intelligentsus on edukusega seotud sama tugevalt (või tugevamini) kui sotsiaalne päritolu, näitab et intelligentsus tõepoolest mõjutab edukust päritolust sõltumatult. Mitmed uuringud on näidanud, et intelligentsuse mõju edukusele jääb püsima isegi siis, kui sotsiaalse päritolu mõju on statistiliselt kontrollitud (Bond & Saunders, 1999; Herrnstein & Murray, 1994; Strenze, 2006). Teisisõnu tähendab see, et kui me võrdleme sarnase sotsiaalse taustaga inimesi, on kõrgema intelligentsusega inimestel ikkagi suurem tõenäosus olla edukas. Õigus pole ka nendel, kes usuvad, et on olemas mingi spetsiifiline isiksuseomadus, mis on ühine kõikidele edukatele inimestele (eriti just töö ja karjääri valdkonnas). Paljud uurijad on seda müstilist isiksuse seadumust otsinud, nimetades seda saavutusvajaduseks, makjavellismiks, proaktiivsuseks või isegi emotsionaalseks intelligentsuseks, aga kokkuvõttes on jõutud ikkagi järeldusele, et kõige olulisemateks isiksuseomadusteks on nn suur viisik (Salgado & De Fruyt, 2005), millesse kuuluvad ekstraversus ja meelevõime on kajastatud ka tabelis 2. Ekstraversus ja meelevõime on mõnes eluvaldkonnas tõepoolest tähtsad, aga karjääriedu sõltub pigem siiski intelligentsusest.

TABEL 2. Intelligentsuse, sotsiaalse päritolu ja isiksuseomaduste korrelatsioon erinevate edukuse näitajatega (meta-analüüside tulemused)

Edukuse näitaja	Intelligentsus	Sotsiaalne päritolu	Isiksus – ekstraversus	Isiksus – meelevõime
Sissetulek	0,20 ^a	0,18 ^a	0,10 ^c	0,07 ^c
Hinded keskkoolis	0,24 ^b	0,26 ^d	-0,03 ^b	0,21 ^b
Seaduserikkumine (kuritegevus)	-0,07 ^e	-0,06 ^e	0,00 ^f	-0,25 ^f
Haridustase	0,56 ^a	0,55 ^a	-	-
Töökoha sotsiaalne staatus	0,43 ^a	0,38 ^a	-	-
Töösooritus (ülemuse hinnang)	0,53 ^g	-	0,07 ^h	0,28 ^h
Edutamised töökohal	0,28 ⁱ	-	0,18 ^c	0,06 ^c
Grupi juhtimise edu (grupiliikmete hinnang)	0,17 ^j	-	0,35 ^k	0,27 ^k
Grupijuhiks saamine	0,25 ⁱ	-	0,33 ^k	0,33 ^k
Liiklusõnnetustesse sattumine	-0,12 ^l	-	0,24 ^m	-0,26 ^m
Eluga rahulolu	0,05 ⁿ	-	0,28 ^o	0,22 ^o

Allikad: ^a (Strenze, 2007a), ^b (Poropat, 2009), ^c (Ng jt, 2005), ^d (Sirin, 2005), ^e (Gendreau jt, 1996), ^f (Miller & Lynam, 2001), ^g (Hunter & Hunter, 1984), ^h (Salgado, 2003), ⁱ (Schmitt jt, 1984), ^j (Judge jt, 2004), ^k (Judge, Bono, Ilies & Gerhardt, 2002), ^l (Arthur jt, 1991), ^m (Clarke & Robertson, 2005), ⁿ (DeNeve & Cooper, 1998), ^o (Steel, Schmidt & Shultz, 2008).

INTELLIGENTSUS, EDUKUS JA GEENID

Nüüd aga teeme asja natuke keerulisemaks ja toome sisse ühe lisateguri – geenid. On päris kindel, et intelligentsuse temaatika poleks kaugeltki nii vastuoluline ja kirgi küttev, kui paljud teadlased ei arvaks, et inimeste IQ-testi tulemuste erinevused tulenevad osaliselt geenidest (selle teema kohta võib põhjalikumalt lugeda peatükist „Intelligentsus ja geenid”). Uuringud näitavad, et keskmiselt u 50% IQ skooride varieeruvusest tuleb geenidest (Devlin, Daniels & Roeder, 1997), kusjuures geenide tähtsus kasvab koos inimese eaga (Plomin & Spinath, 2004). Kuna edukuse-uuringud omakorda näitavad, et IQ skoorid on seotud inimeste edukusega, siis kokkuvõttes saab järeldada, et inimesed on edukad või edutud suuresti tänu oma geenidele. Just niisugusele järeldusele jõudsid Herrnstein ja Murray (1994) oma kurikuulsas raamatus „Kellukakõver” (*The Bell Curve*). See ja teised taolised teosed (vt nt filmi „*Gattaca*”*) maalivad meie ette üsna trööstitu pildi ühiskonnast, mille sotsiaalne struktuur on vastavuses rahvastiku geneetilise struktuuriga – „heade geenidega” targad ja võimekad inimesed elavad luksuses ning „halbade geenidega” rumalad tobukesed virelevad vaesuses. Niisugune ühiskond ei tundu olevat sugugi õiglasem kastiühiskonnast, kus igapäevane sotsiaalne staatus on tema vanemate staatusega kindlalt paika pandud. Tegelikult ei erinekski see kuigi palju kastiühiskonnast, sest mõlemal juhul oleksid lapsed määratud kuuluma samasse kasti kuhu nende vanemadki, ainult et ühel juhul oleksid kastid moodustatud sotsiaalsetel alustel, teisel juhul geneetilisest intelligentsusest lähtuvalt.

Kas on tõesti põhjust arvata, et tänapäeva lääne ühiskond on selline geneetiline kastiühiskond nagu eelmises lõigus kirjeldatud? Mingil määral küll. Käitumisgeneetika-nimeline teadus on uurinud mitmete omaduste ja käitumiste pärilikkust ning on selgunud, et peaaegu kõiges, mida inimene teeb, on täheldatav geneetiline komponent. Peale intelligentsuse (mida on kõige rohkem uuritud), on geenide poolt mõjutatud näiteks kuritegelikkus, alkoholism, suitsetamine (Malouff, Rooke & Schutte, 2008), samuti haridus, töökoht ning sissetulek (Plomin & Bergeman, 1991). Seega on inimeste edukus tõepoolest osaliselt geneetilist päritolu ja edukate vanemate lapsed on ka ise enamasti edukad, sest neil on vanematega sarnased geenid.

Hariduse päritavuskoeffitsient on eri uuringute andmetel umbes 0,50 (Rowe, Vesterdal & Rodgers, 1998; Silventoinen, Kaprio & Lahelma, 2000). See tähendab, et 50% inimeste haridustasemetest erinevusest

* *Gattaca* (USA, 1997) – režissöör Andrew Niccol; osades Ethan Hawke, Uma Thurman jt.

ühiskonnas tuleneb geenide erinevusest; ülejäänu keskkonnategurite erinevustest. Töökoha staatuse päritavuskoeffitsient on u 0,40 (Plomin & Bergeman, 1991; Tambs, Sundet, Magnus & Berg, 1989); sissetuleku oma u 0,30 (Rowe jt, 1998; Taubman, 1976). Need numbrid on üsna muljetavaldavad, kuid kahvatuvad siiski mõnede füüsiliste tunnuste päritavusnäitajate kõrval. Pikkuse päritavuskoeffitsient on näiteks 0,75 ringis (Benyamin, Wilson, Whalley, Visscher & Deary, 2005; Silventoinen jt, 2000). Seega pole geneetilisest kastiühiskonnast rääkimine ilmselt siiski õigustatud, pigem võiks rääkida geneetiliselt kallutatud ühiskonnast, kus toimub mõnesugune geneetiliste eeliste edasiandmine vanematelt lastele, kuid kus on soodsate keskkonnategurite korral võimalik ka ilma geneetiliste eelisteta ühiskonnaredelil ülespoole liikuda.

Ja milline on kõiges selles intelligentsuse roll? Kuna intelligentsus ise on samuti olulisel määral pärilik, järeldasid Herrnstein ja Murray (1994), et just intelligentsus on tegur, mille geneetiline pärandumine vanematelt lastele kindlustab selle, et rikkaste vanemate lapsed saavad ka ise rikkaks. Aga niisugune järeldus võis olla ennatlik. Bowles ja Gintis (2002) on välja arvutanud, et intelligentsuse geneetilise ülekandumise roll ebavõrdsuse põlvkondadevahelises püsivuses ei saa olla suur. Need autorid ei eita sotsiaalse staatuse geneetilist pärandumist, kuid väidavad, et pärilik intelligentsus on ainult üks paljudest põhjustest, miks sotsiaalne staatus pärandub geneetiliselt. Peale intelligentsuse mängivad siin rolli veel paljud teised geneetilise taustaga tunnused, nagu isiksuseomadused, tervis, rass jne.

AJALOOLISED MUUTUSED INTELLIGENTSUSE TÄHTSUSES

Kõik, mis ma olen siiaamaani rääkinud intelligentsuse tähtsusest, käib tänapäeva lääne ühiskondade kohta. See küllaltki ebatäpne määratlus hõlmab eelkõige Euroopat ja Põhja-Ameerikat 20. ja 21. sajandil. Mis toimus intelligentsusega enne 20. sajandit, seda me ei tea, sest IQ-teste polnud siis veel olemas ja meil pole mingit otsest võimalust öelda, kui intelligentne keegi oli. Üks seisukoht on, et intelligentsuse roll inimeste edukuses oli minevikus tunduvalt väiksem kui tänapäeval. Siinkohal on meil võimalik pöörduda taas raamatu „Kellukakõver” (*The Bell Curve*; Herrnstein & Murray, 1994) poole. Selles raamatus kirjutatakse, et varasematel sajanditel oli ühiskond kõikjal suhteliselt suletud ning iga inimese sotsiaalne positsioon sõltus tema sünnipäritolust. Loomulikult oli erandeid, aga üldiselt oli talupojal pea võimatu tõusta aristokraatide sekka, üksipuha kui intelligentne ta oli, ning kõige rumalamgi aristokraat

ei lõpetanud kunagi põlluharijana (kui ta just ise ei tahtnud, nagu Leo Tolstoi); seisuslikud piirid ei lasknud sellel juhtuda. Need piirid hakkasid lagunema ilmselt juba 19. sajandil, aga ka 20. sajandi esimese poole ühiskond oli Herrnsteini ja Murray arvates veel suhteliselt IQ-vaenulik (nad räägivad muidugi USA ühiskonnast). Murrang leidis aset 20. sajandi keskel, mil toimus nihe hariduse demokratiseerumise poole ning ülikoolid avati kõikidele andekatele noortele päritolust sõltumata. Herrnstein ja Murray näitavad mitmete huvitavate graafikute abil, kuidas enne 1950ndaid ei erinenud ülikooliharidusega inimeste keskmine IQ kuigi palju USA rahvastiku üldkeskmisest, samas kui 1990ndatel oli see erinevus juba märgatav. Järelikult on ühiskonna avatus vajalik eeltingimus, et andekad saaksid olla edukad. Samas loob ühiskonna avatus võimaluse uut tüüpi ebavõrdsuse tekkeks, mis ei baseeru enam sotsiaalsel päritolul, vaid geenidel, nagu eespool kirjeldatud.

Herrnsteini ja Murray ajaloolised stsenaariumid tunduvad olevat veenvad, kuid vajavad siiski täiendamist. Mõned uurijad arvavad, et juba enne 20. sajandit on võimalik leida tõendeid, et intelligentsed inimesed suutsid ühiskonnaredelil ülespoole liikuda. Weiss kirjeldab ajalooliste allikate baasil 16.–17. sajandi Saksamaad, kus seoses linnade kasvuga leidis küllaltki palju tagasihoidliku päritoluga noori mehi, kes end üles töötasid ning saavutasid palju kõrgema sotsiaalse staatuse, kui oli olnud nende vanematel (Weiss, 1995). Weiss oletab, et nad suutsid seda teha tänu oma intelligentsusele. Otsest tõestust niisugusele oletusele muidugi pole, sest ükski nendest meestest ei täitnud IQ-testi, kuid arvestades, et neil polnud mingeid sotsiaalseid eeliseid, tundub see olevat ainuke seletus. Botton (2005) kirjeldab, kuidas Napoleon seadis oma valitsemise ajal Prantsusmaa armees ja riigiametites sisse andekust soosiva värbamis-süsteemi ning tühistas feodaalprivileegid – ka see võis suurendada intelligentsuse ja edukuse seost. Adkins ja Guo (2008) lähevad ajaloos veelgi kaugemale tagasi ning väidavad, et intelligentsuse (ja teiste pärilike tunnuste) mõju edukusele oli kõige suurem ilmselt ürgühiskonnas, kui polnud veel tekkinud eraomandit, seisuslikke positsioone ning soovi neid oma lastele pärandada. Loomulikult oli siis edukusel hoopis teistsugune tähendus, aga see sõltus üksnes inimese individuaalsest võimekusest, ei millestki muust. Tänapäeva (post)industriaalne ühiskond on mingil määral taastanud võimete tähtsuse, kuid ilmselt siiski mitte nii suurel määral, kui oli primitiivsetes ühiskondades.

INTELLIGENTSUS JA EDUKUS EESTIS

Eesti lugejat huvitab kindlasti vaimsete võimete roll eestlaste edukuses. Kas meie kohalikud suurärimehed, tippjuhid ja superstaarid hiilgavad oma intelligentsuse poolest või on nad kuidagi teistmoodi edukaks saanud? Meedias muidugi aeg-ajalt spekulieritakse ühe või teise prominendi intelligentsuse üle (vt Nurm, 2006), aga paraku pole siinkohal küll võimalik ühegi tuntud eestlase IQ numbrit avalikustada. Selle asemel räägime üldistest statistilistest seostest. Üsna mitmes uurimuses on analüüsitud Eesti kooliõpilaste IQ skooride ja õppeedukuse seost (sellest on lähemalt juttu ka peatükis „Intelligentsuse uurimine Eestis”). Kõige varasema neist tegi juba 1933.–1934. aastal Juhan Tork (Tork, 1940), sama teemat on uuritud ka Nõukogude ajal (Sukamägi, 1994) ning taasiseseisvunud Eestis (Laidra, Pullmann & Allik, 2007; Mailend, 2008; Tina, 2002; Toomela, Kikas & Mõttus, 2006). Kõikides nendes uurimustes leiti positiivne seos õpilaste intelligentsuse ja õppeedukuse vahel, sõltumata sellest, kas õppeedukuse näitajana kasutati koolihindeid, riigieksamite hindeid või spetsiaalsete akadeemiliste testide tulemusi. Teine edukuse näitaja, mille seost intelligentsusega on Eestis üsna palju uuritud, on armeeteenistuse edukus. Seda ilmselt asjaolu tõttu, et ajateenijaid ning kutselisi sõdureid testitakse ja hinnatakse regulaarselt, mis teeb uurimise mugavaks. Uuringud näitavad, et intelligentsed noormehed omandavad sõjaväes paremini sõjalisi teadmisi, oskusi ning auastmeid (Meus, 2001; Ots, 2004; Seepter, 2001).

Niisiis on selge, et intelligentsed eestimaalased õpivad koolis hästi ja on tublid sõdurid. Aga kuidas on lood ülejäänud edukusenäitajatega? Näiteks töösooritusega, mida on Ameerikas ja Euroopas nii palju uuritud ning mis on seal tugevalt mõjutatud töötaja intelligentsuse poolt (vt tabel 1). Kahjuks pole Eesti personalivaliku spetsialistid intelligentsusest eriti huvitatud ja seetõttu pole seda ka peetud vajalikuks uurida. Pigem usutakse, et intelligentsust on ületähtsustatud (Unt, 2002) ning et selle seos tööalase eduga on „alatu vale” (Kalda, 2003). Ühes eesti-keelses õpikus kirjutatakse, et intelligentsed inimesed on põhjendamatult enesekindlad ja armastavad pigem kritiseerida kui lahendusi leida ning et juht võiks olla pigem keskmise kui kõrge IQga (Türk, 2005, lk 156). Nõukogude ajal siiski tehti üks uuring, kus leiti, et korrelatsioon töötaja intelligentsuse ja ülemuse poolt töötaja tööle antud hinnangu vahel oli 0,14 (Sukamägi, 1994). See korrelatsioon on tunduvalt madalam sarnaste välismaa uuringute keskmisest korrelatsioonist 0,53 (Hunter & Hunter, 1984). Üheainsa uuringu baasil on raske öelda, kas see erinevus tähendab,

et nõukogude ühiskonnas ei viitsinud intelligentsed inimesed tööd teha või lihtsalt seda, et Eesti uurimuse metodoloogia oli teistsugune. Oleks hea, kui tänapäeva Eesti personaliuurijad võtaksid IQ-teste natuke tõsisemalt ja uuriksid nende seost töösooritusega – kas või selleks, et kinnitada oma usku IQ kõlbmatusest personalivalikus.

Siin-seal on tehtud veel uurimusi, mis hindavad IQd Eesti erinevates sotsiaalsetes gruppides. Näiteks on leitud, et töötuks jäänud inimeste IQ on madalam Eesti keskmisest (Prost, 2008); käitumisprobleemidega tütarlaste IQ on madalam tavakooli õpilaste omast (Käbin, 2005); vangis viibivate isikute sooritus IQ-laadses testis on madalam sõjaväelaste omast (Uueküla, 2001). Võimalik, et niisuguseid uurimusi on veelgi, kuid pikemalt tahaksin siinkohal peatuda sotsiaal-majanduslikul edukusel. Tuleb tunnistada, et ka selle seotusest intelligentsusega pole Eestis palju teada. On ainult üks andmestik, mis võimaldab korralikult uurida, kas eestlaste intelligentsus mõjutab nende haridustaset, töökoha staatust ja sissetulekut. See on longituuduuring „Põlvkonna eluteed”, mida alustati 1983. aastal, kui testiti u 1500 Eesti 17–18aastase noore vaimseid võimeid. Needsamad inimesed otsiti uuesti üles 1997. aastal, kui nad olid umbes 32aastased, ning uuriti, kui hästi neil on elus läinud (Strenze, 2006; Titma, 1999). Nagu arvata võiski, olid need, kes omal ajal said IQ-testis kõrgema tulemuse, olnud hilisemas elus edukamad. Tabel 3 näitab, et kui jagada uuritud inimesed gruppidesse 1997. aastaks saavutatud hariduse, ameti ja sissetuleku järgi, siis on edukamate gruppide keskmine IQ kõrgem kui madalamate gruppide oma. Seega juba 1983. aastal, sügaval Nõukogude ajal, võis IQ skoori põhjal ennustada, kes jõuab 15 aastat hiljem, hoopis teistsuguses ühiskonnas, haljale oksale. Intelligentsuse korrelatsioonid olid selles uurimuses 0,47 haridustasemega, 0,39 töökoha staatusega ja 0,28 sissetulekuga (Strenze, 2006). Kui võrrelda neid korrelatsioone analoogsete korrelatsioonidega välismaa uuringutes (vt tabel 1), siis näeme, et erinevused pole väga suured. Seega oli Eestis 1990ndatel ühiskond, kus võimekatel inimestel oli üldiselt sama palju võimalusi enda teostamiseks kui enamikus lääneriikides.

Kuidas on intelligentsete eestlaste karjäär edenenu 21. sajandil, selle kohta praegu kindel teave puudub. Kui uskuda poliitikute retoorikat, siis hinnatakse intelligentsust Eestis väga kõrgelt – seda et inimeste anded ja mõistus on Eesti majanduse suurim ressurss, on öelnud nii Keskerakond (Lutsar, 2003), Reformierakond (Lillemägi, 2009) kui vabariigi president (Raun, 2009). Samas pole sugugi kindel, kas Eesti ühiskond suudab ikkagi oma intellektuaalset ressursi efektiivselt ära kasutada. Eesti koolides ei

pöörata erilist tähelepanu laste andekuse väljaselgitamisele ja arendamisele (Pullerits, 2009), psühholoogiliste testide (sh IQ-testide) kasutamine Eesti organisatsioonide personalivalikus näitab langustendentsi (Uus, 2007) – see kõik kinnitab, et meie ühiskonnas puuduvad protseduurid võimekate inimeste ülesleidmiseks ning rakendamiseks. Kõige üldisemaks „ajusõbralikkuse” indikaatoriks ühiskonnas on intelligentsuse ja sotsiaalmajandusliku edukuse statistiline seos (kas või sellisel lihtsal kujul nagu tabelis 3) – kui see seos on tugev ja positiivne, siis järelikult leiavad võimekate inimeste anded optimaalset ärakasutamist ja väärilist tunnustamist. Nagu nägime eelmises lõigus, on see seos viimastel andmetel Eestis positiivne. Aga et viimased sellekohased andmed on suhteliselt vanad, siis oleks vaja teha uusi uuringuid.

TABEL 3. Keskmine intelligentsus valitud sotsiaalsetes gruppides Eestis (Strenze, 2006 põhjal)

	Keskmine IQ	N
Kogu valim	100,00	1534
Haridustase		
kõrgharidus	110,00	299
kutseharidus	88,15	199
Töökoht		
juht (nt direktor, poliitik)	108,48	140
ettevõtja (firma omanik või FIE)	104,52	96
lihttööline (nt abitööline, koristaja)	95,18	68
Sissetulek		
rikkaimad 20% inimestest	108,09	157
vaeseimad 20% inimestest	95,82	163

N – indiviidide arv, FIE – füüsilisest isikust ettevõtja

Kokkuvõtteks võib kõigele vaatamata tõdeda, et intelligentsus ikkagi soodustab Eesti ühiskonnas edu saavutamist ja mitmesuguste probleemide vältimist. Samuti saab tõdeda, et intelligentsuse uurimine on Eestis tegelikult suhteliselt heal järjel, võrreldes mitmete teiste riikidega. Nagu öeldud, on meil küll täheldatav teatav vastuseis intelligentsuse uurimisele, aga see vastuseis ei ole nii süstemaatiline ja ideoloogiline kui USAs (selle kohta on kirjutatud peatükis „Vaimsete võimete uurimine ja ühiskond”). Ning selle kõrval on meil olemas pikaajaline uuringute traditsioon, mis sai alguse juba 1930ndatel Juhan Torki töödega ning kestab siiani (selle kohta on kirjutatud peatükis „Intelligentsuse uurimine Eestis”).

KOKKUVÕTE

Käesolev peatükk andis lühikese ülevaate intelligentsuse seosest mitmesuguste edukuseliikidega ja mõningatest probleemidest, mis teadlasi selle teemaga seoses huvitavad. Loomulikult oleks võinud rääkida veel paljust asjadest, aga praegusel juhul polnud selleks ruumi. Lühidalt kokkuvõttes väideti käesolevas peatükis järgmist: inimeste intelligentsus mõjutab seda, kui edukad nad on, intelligentsuse mõju edukusele on vähemalt sama tugev (kohati isegi tugevam) kui sotsiaalse päritolu ning isiksuse oma, intelligentsus mõjutab edukust osaliselt geneetilistel põhjustel, sest intelligentsus ise on osaliselt geneetiliselt päritolu, aga teiselt poolt mõjutab intelligentsus edukust ka sotsiaalsetel põhjustel, kuna ainult teatud ühiskondlikes tingimustes on intelligentsetel võimalik olla edukas.

See peatükk oli ilmselt üks sotsiaalsema kallakuga peatükke käesolevas raamatus. Siin ei vaadeldud intelligentsuse olemust, päritolu ja mõõtmist, vaid intelligentsuse väliseid tagajärgi. Loomulikult on intelligentsuse tagajärgede uurimine seotud teiste intelligentsuse aspektide uurimisega. Et mõista, miks IQ-testi tulemused on seotud edukusega, tuleb ka mõista, mida IQ-test üldse näitab. IQ-testi seos edukusega iseenesest tõendab, et test mõõdab midagi olulist; aga mida nimelt – see küsimus jääb juba minu kolleegidele raamatu teistes peatükkides.

INTELLIGENTSUS, TERVIS JA SURM

René Mõttus

On asju, mis on olulised peaaegu kõigi inimeste elus. Näiteks kulutab enamik inimesi suure osa oma ajast ja energiast koolis ning tööl käimisele, perekonnale ja sotsiaalsetele suhetele. Kõigi nende tegevuste puhul näeme, et mõned inimesed on edukamad kui teised – käesolevas raamatus uuritakse muuhulgas, mil määral võib edu neis tegevustes seostada inimeste vaimsete võimetega. Samas on kõigi inimeste juures midagi niisugust, millel on keeruline – ja tihti suisa võimatu – olla edukas mis tahes teises eluvaldkonnas. Selleks on tervis. Toimetulek koolis, tööl ning muudeski tegevustes eeldab, et inimene on terve.

Ka tervise puhul ei ole keeruline märgata, et inimesed erinevad üksteisest. Mõni võib uhkustada raudse tervisega, mõnda jälle kimbutab üks haigus teise järel. Arvestades võimete mõju inimese elukäigu paljudele aspektidele (sellest on juttu õige mitmes käesoleva raamatu peatükis), ei ole sugugi alusetu küsida ka tervisliku seisundi erinevuste kohta. Kas vaimse võimekuse taseme põhjal saab ennustada, kes on tervem, kes haigem? Eeldades näiteks, et tervis seab piiranguid inimeste tegutsemisvõimalustele, võime oletada, et osa vaimse võimekuse mõjust kooli- või tööedule võib olla vahendatud just tervisliku seisundi poolt. Võib-olla kalduvad vaimselt võimekad inimesed olema tervemad ning just hea tervis ongi see, mis lubab neil olla edukas, samal ajal kui vähem võimekate inimeste vilets tervis vähendab nende tegutsemis- ja eduvõimalusi. Osaliselt võib see ju tõesti nii olla.

Siinkohal on paslik tuua mängu üks veelgi absoluutsem edukuse kriteerium – see, kui kaua inimene elab. Eluea pikkus on absoluutne edukuse kriteerium selles mõttes, et – andestagu lugeja mulle must huumor – elus olemata pole võimalik rääkida toimetulekust üheski eluvaldkonnas. Jällegi, teades võimekuse mitmekülgset mõju inimese elusaatusele, pole ilmselt väga rumal oletada, et võimekus võib olla seotud

ka inimese eluea pikkusega. Paljudes asjades kipub võimekatele inimestele head ja paremat rohkem jaguma kui vähem võimekatele, võib-olla jätkub neile rohkem ka eluaastaid.

Käesolev peatükk keskendubki vaimse võimekuse seostele mitmesuguste tervisenäitajatega. Täpsemalt vaatame, kas võimekad inimesed elavad vähem võimekatest kauem ning kas ja milliseid haiguseid on neil vähem. Vaatame ka seda, millest võivad sellised seosed tekkida: kas võimekamad inimesed saavad ja oskavad oma tervise eest paremini hoolt kanda või on neid loomuldasa parema tervisega õnnistatud. Viimaks vaatame, milline on nende tulemuste praktiline tähendus tervishoiu ja terviseedenduse seisukohalt.

INTELLIGENTSUS JA ELUEA PIKKUS

Kui IQ-testide tulemuste seoseid kooli- ja kutseeduga on uuritud juba umbkaudu sajandi vältel, siis sellele, kas targemad inimesed muu hulgas ka kauem elavad, on hakatud pöörama suuremat tähelepanu alles viimase paaril kümnendil. Tegelikult on selline huvipuudus üpris üllatav. Esiteks selle pärast, et tõenäoliselt pole ju enamiku inimeste jaoks midagi olulisemat kui võimalus elada pikka ja täisväärtuslikku elu. Sestap võiks oletada, et vaimse võimekuse ning seda mõõtvate testide tähtsust näidata soovides hakkavad teadlased pihta kõige olulisemast – proovivad näidata, et paremate testitulemustega inimesed elavad kauem. Teiseks on huvipuudus üllatav seepärast, et kui IQ tõepoolest ennustab inimeste eluea pikkust, võiks sellel teadmisel olla ka praktiline väärtus. Näiteks võiksid seda informatsiooni püüda kasutada kindlustusseltsid elukindlustuspoliiside väljastamisel.

Teadlaste suhteliselt hiline huvi võimekuse ja suremuse seoste vastu võib olla osaliselt tingitud asjaolust, et selle probleemi uurimine nõuab andmestikku, mille hankimine on üsna keeruline. IQ ja sissetuleku seost on lihtne välja selgitada: mõõdame näiteks saja inimese võimeid ja kirjutame tulemused ühte veergu, teise veergu paneme kirja nende palganumbrid ning lõpuks arvutame kahe veeru vahel korrelatsiooni. Eluea pikkuse puhul niisugune lahendus ei sobi, sest võimeid saab uurida ainult elus inimestel, huvi pakuvad aga just surnud. Seega tuleb võimekuse kohta käivad andmed targu varem valmis koguda ning jääda siis kannatlikult inimeste surma ootama. Kõlab küüniliselt, aga teist võimalust pole.

Teadlaste leigus IQ ja eluea pikkuse seoste vastu võib muu hulgas tuleneda ka veel asjaolust, et seos näib esmapilgul triviaalne. Me teame, et

võimekamatel inimestel läheb elus paremini. (Sellest on põhjalikumalt juttu peatükis „Intelligentsus ja edukus”.) Rahvatervise uurijatele on üldteada

Põhjaliku uurija jaoks on eriti tüütu asjaolu, et võimekust tuleb mõõta üsna noortel inimestel. Surrakse ju väga erinevas vanuses ja erinevatel põhjustel. Uurides IQ seost suuremise tõenäosusega näiteks 40. eluaastani, saame võimalikust seosest üksnes pooliku pildi, sest nii noorelt surrakse ainult teatud põhjustel, tihti näiteks õnnetuste tagajärjel. Uurides aga keskeas või hiljem mõõdetud IQ seost eluea pikkusega, on taas oht sattuda valejälgedele. Nimelt võivad keskeas või hiljem mõõdetud võimekust mõjutada inimeste üldine tervislik seisund või spetsiifilised haigused, näiteks südame-veresoonkonna haigused või diabeet (Awad, Gagnon & Messier, 2004; Manolio, Olson & Longstreth, 2003), mis omakorda mõjutavad ka elada jäänud aastate arvu. Nii võib tekkida IQ ja eluea vahel kunstlik seos, sest mõlemat mõjutab üks ja sama tegur – tervislik seisund IQ mõõtmise hetkel.

ka see, et paremal järjel inimesed elavad kauem (Smith jt, 1998). Kui need teadmised kokku panna, ongi enam kui mõistlik arvata, et kõrgem IQ ennustab pikemat eluiga. Kui šoti teadlased üritasid aastatuhandevahetuse paiku avaldada esimese korralikul valimil tehtud uuringu tulemusi, mis näitasid lapseas mõõdetud intelligentsustaseme seost suuremise tõenäosusega enam kui 60 aasta vältel, ei tahtnud teadusajakirjade toimetajad esiotsa nende käsikirja avaldada (Deary, 2008). Just selsamal põhjusel – IQ ja eluea pikkuse seos tundus liiga ilmne, et sellele oleks mõtet aega ja tähelepanu raisata. *British Medical Journal* võttis käsikirja siiski viimaks avaldada ning praeguseks on sellest saanud üsna mõjukas ning rohkelt tsiteeritud töö

(Whalley & Deary, 2001). Miks? On selgunud, et IQ ja eluea pikkuse seos ei ole tegelikult sugugi nii lihtne ja iseenesestmõistetav, kui esialgu arvati. Nimelt paistab lähemal vaatlemisel, et IQ ei ole suuremusega seotud üksnes võimekusega kaasaskäivate paremate sotsiaal-majanduslike võimaluste tõttu. Nii ei piisa IQ ja eluea pikkuse põhjendamiseks triviaalsest seletusest, et kõrgem IQ võimaldab elus paremini hakkama saada ning seetõttu võimalikke ohte, ebaseeldivusi ja haigusi vältida. Vähemalt osa uurimusi viitab võimalusele, et isegi võrdse sotsiaalse ja majandusliku heaolu korral on võimekamatel inimestel suuremad šansid kauem elada kui vähem võimekatel. Järelikult on kõrges vaimses võimekuses midagi iseäralikku, mis aitab kauem elus olla.

Seoste avastamine

Tõsi, tõenäoliselt kõige esimene IQ ja suremuse soest vaadeldud uurimus nägi ilmavalgust juba päris ammu, Suure depressiooni aegses USA-s. Nimelt jagas Maller (1933) New Yorgi 310 piirkonnaks ning vaatles eri piirkondade keskmiste tervisenäitajate seoseid. Muu hulgas leidis ta üsna sirgjoonelise seose piirkonna elanike keskmise IQ ja surmade arvu vahel: kus elanike IQ oli keskmisest madalam, seal oli ka keskmisest rohkem surmasid elanike koguarvu kohta.

Järgmised, tegelike inimeste, mitte enam piirkondade võrdlemisel põhinevad uurimused lasid ennast kaua oodata. Teadaolevalt esimene rahvusvahelistes teadusajakirjades avaldatud uurimus ilmus rohkem kui 50 aastat pärast Malleri tööd. See põhines Vietnami sõja veteranide terviseuuringu andmete (O'Toole, Adena & Jones, 1988). Aastatel 1965–1971 mõõdeti üle 46 000 sel hetkel umbes 18aastase Vietnamis sõdinud ajateenija vaimseid võimeid ning O'Toole ja kolleegid jälgisid meeste suremust 1982. aastani, mil mehed olid 30. eluaastates. Selleks ajaks oli uuritavatest surnud 523 meest. Võrreldes surnud ning elus olevate meeste IQ-testide tulemusi, ilmnas statistiliselt usaldusväärne erinevus: surnud meeste 18aastaselt saadud IQ skoorid kaldusid olema madalamad kui elus olevate meeste omad. Loomulikult pole selle töö näol tegemist ideaalse uuringuga: uuriti ainult mehi ning nendegi suremust jälgiti vaid 30. eluaastateni. Siiski oli see töö avalöögiks, sest järgneva paarikümne aasta vältel on ilmunud üsna mitmed uurimused IQ ja suremuse seose kohta – suur osa neist, tõsi küll, sarnaste puudustega.

Näiteks uurisid Snowdown ja kolleegid, mil määral oli 180 USA nunnat noorpõlve vaimse võimekuse põhjal võimalik ennustada nende tõenäosust surra vahemikus 1991. aastast kuni 1998. aastani, mil uuritavad nunnad olid valdavalt 80. eluaastates (Snowdown, Greiner, Kemper, Nanayakkara & Mortimer, 1999). Nunnade vaimset võimekust ei hinnatud just kõige tavapärasemal moel: seda tehti nende nooruses kirjutatud päevikutekste analüüsides. Vaatamata sellele, et uuriti paljude elukäigu aspektide poolest väga sarnaseid inimesi, nende suremust vaadeldi väga kitsal ajavahemikul ning ka võimekuse taset polnud hinnatud kaugeltki mitte täiuslikul moel, leiti võimekuse ja suremise tõenäosuse vahel statistiliselt usaldusväärne seos: sisutihedamaid, kõrgematele võimetele viitavaid tekste kirjutanud nunnade puhul oli suremise tõenäosus väiksem. Kõige enam väärrib siin tähelepanu just asjaolu, et seos ilmnas niivõrd homogeenisel uuritavate grupil. Kõik nunnad olid suure osa oma elust elanud kloostriis, mis

tähendab, et nende elustiil ja sotsiaalne taust olid väga sarnased. Seega ei saa nunnadel leitud IQ ja suremuse seost eriti hästi kirjutada selle arvele, et kõrgema IQga inimesed suudavad endale elus parema koha kätte võidelda ning seeläbi suremuse riskiteguritest kõrvale hiilida.

Võib-olla on aga asi selles, et nii eluea pikkuse kui lapse võimekuse määrab tegelikult päritolupere. Parema pere – ühelt poolt paremad võimed ja teiselt poolt parem lähtepeetatsioon eluks. Taani teadlased leidsid umbes seitset ja poolt tuhandet 1953. aastal sündinud meest uurides, et 15aastaselt mõõdetud vaimse võimekuse põhjal sai ennustada suremise tõenäosust järgmise 34 aasta jooksul (Osler jt, 2003). Eriti oluline on antud hetkel asjaolu, et seos jäi püsima ka siis, kui poiste päritoluperekonna sotsiaalne taust ning sünnikaal olid statistiliselt kontrolli alla võetud (maakeeli tähendab see, et poisid võrdsustati statistiliselt sotsiaalse tausta ja sünnikaalu poolest). Seega ei olnud selle uurimuse järgi võimalik IQ ja suremuse seost tingimata seletada asjaoluga, et paremasse peresse sündinud ja parema sünnieelse arenguga lapsed said ühte aegu nii kõrgemaid IQ skoori kui soodsama lähtepeetiooni pikaks eluks. Veel üks sarnane, jällegi ainult meestel põhinev uuring pärineb Rootsist. Hemmingsson, Melin, Albeck ja Lundberg (2006) jälgisid ligi 50 000 ajateenija suremust 30 aasta vältel ning leidsid samuti, et 18- kuni 20aastaselt mõõdetud vaimne võimekus oli statistiliselt usaldusväärne suremuse ennustaja. Rootslased püüdsid keskkonna toimet veelgi rohkem vaimse võimekuse mõjust lahku viia, võttes korraka kontrolli alla nii päritolupere sotsiaalse tausta (isa ameti) kui ka uuritavate endi edukuse (töölase staatuse). Isegi nende tegurite üheaegsel statistilisel kontrollimisel säilis seos noorena mõõdetud võimekuse ja hilisema suremuse vahel. Seega oli vaimses võimekuses midagi sellist, mis isegi päritolupere ning täiskasvanuea sotsiaal-majanduslike tingimuste poolest sarnaste inimeste puhul mõjutas nende eluea pikkust.

Muidugi on saadud ka teistsuguseid tulemusi. Weiss, Gale, Batty ja Deary (2009) uurisid 4200 Vietnami sõja veterani suremust vahemikus 1986–2001 ning leidsid, et suurem tõenäosus oli surra neil meestel, kel oli madalam IQ ja kõrgem neurootilisus (isiksuseomadus, mis seisneb kalduvuses kogeda negatiivseid emotsioone). Lähemalt vaadates ilmnes aga, et kõrgema IQ seos vähenenud varasema suremise tõenäosusega oli tingitud IQ mõjust haridusele, sissetulekule ja üldisele tervisele. Seega nende andmete puhul kehtis pigem n-ö triviaalne seletus. Weissi ja kolleegide uurimuse puhul tasub siiski tähele panna, et IQd mõõdeti täiskasvanueas – 40. eluaasta künnisel – ning seega oli tulemuste mõtestamine tunduvalt keerulisem kui lapseas mõõdetud IQ korral – ei olnud päris selge, mis on põhjus ja mis tagajärg.

Šotlaste unikaalsed andmed. 1932. aasta 1. juunil mõõdeti Šotimaal peaaegu kõigi sel ajal 11aastaste laste vaimseid võimeid. Kokku tähendas see 84 498 lapse üheaegset testimist, mis on tõenäoliselt üks mahukamaid psühholoogilisi eksperimente kogu psühholoogia ajaloos. Ilmselt küsib iga terve mõistusega inimene esmalt, milleks oli taolist ettevõtmist üldse tarvis. Põhjus oli Šoti Haridusuuringute Nõukogu (*Scottish Council of Research in Education*; SCRE) liikmete mures, et ebaproportsionaalselt suur hulk šoti rahvastikut võib kannatada vaimse arengu peetuse käes (Deary, Whalley & Starr, 2009). Kust niisugune mure täpselt tuli, pole päris selge, aga arvatavasti oli ajendiks juba tollal märgatav trend, et vähem haritud inimesed saavad rohkem lapsi kui haritud ja paremini toime tulevad inimesed. Et asjas selgust saada, otsustas SCRE uuringuga kindlaks teha, kuidas vaimsed võimed šoti rahvastikus jaotuvad. Tähelepanuväärne on see, et otsustati mitte piirduda võimalikult esindusliku valimiga, nagu on sotsiaal-teadustes tavaliselt kombeks, vaid kindluse mõttes testida tervet sünnikohorti. Niivõrd põhjalik andmestik lubas lisaks võimete täpsele jaotusele otsida vastust ka mitmete spetsiifilisematele uurimisküsimustele. Näiteks uuriti, kas ja mil määral erinevad eri piirkondades elavate laste vaimsed võimed. Ent sellega kogu ettevõtmine veel ei piirdunud. Sarnane uuring korraldati uuesti täpselt 15 aastat hiljem, mil mõõdeti 70 895 tol ajal 11aastase lapse vaimseid võimeid. Kordustestimise põhjuseks oli SCRE ametnike kartus, et lisaks vähevõimekate inimeste ebaproportsionaalselt suurele hulgaie käib šotlaste intelligentsuse tase ka aja jooksul alla. Eeldusel, et intelligentsuse tase kandub ühel või teisel põhjusel vanematelt järglastele, võis vähem haritud inimeste suurem viljakus viidata keskmise intelligentsuse taseme langusele rahvastikus. (Sellest nähtusest on pikemalt juttu peatükis „Flynni efekt: intelligentsustestide skooride tõus ajas”.) Tegelikult ilmnis vastupidine trend – 15 aasta jooksul laste tulemused hoopis paranesid, eriti tüdrukutel (Deary jt, 2009).

Neid uuringuid tuntakse „šoti vaimse võimekuse uuringutena” (*Scottish Mental Survey*; SMS). Vaatamata asjaolule, et tegemist oli äärmiselt heroiliste pingutustega ning SCRE koostas mõlema SMSi tulemuste põhjal ka hulga põhjalikke raporteid, vajusid SMSi uuringud aastakümneteks unustuse hõlma. 1997. aastal need õnneks taasavastati. Nimelt soovisid šoti teadlased Lawrence Whalley ja Ian Deary kindlaks teha, mil määral mõjutavad südame-veresoonkonna haigused eakate inimeste kognitiivseid võimeid. Seda probleemi oli aga pea võimatu lahendada ilma informatsioonita uuritavate inimeste varasema intelligentsustaseme kohta. Leides korrelatsiooni südamehaiguste esinemise ja madala võimekuse vahel, polnuks muidu kuidagi võimalik kindlaks teha, kas haigused tingisid madala võimekuse või vastupidi. Õnnekombel kuulsid uurijad juhuslikult, et ühe nende poolt uuritava šoti sünnikohordi kohta on kusagil olemas ka lapseas mõõdetud IQ skoorid. Tõepoolest, mõlema SMSi uuringu andmed olid säilinud ning seisid hoolikalt pakituna SCRE arhiivis. SMSi uurimustega tutvudes mõisteti peagi, et nende andmete näol on tegemist tõelise aardega, mida kasutades on võimalik otsida lahendust muudelegi uurimisprobleemidele kui südamehaiguste mõju eakate võimetele. Kuna testitute nimed ja sünniajad olid teada, oli võimalik nende testitulemused viia kokku mitmesugustes andmebaasides sisalduvate andmetega ning nii teada saada, kuidas erisuguse võimekusega inimestel oli elus läinud. Muu hulgas oli võimalik viia 11aastastelt saadud IQ skoorid kokku šoti surmaregistri andmetega ning vaadata IQ seost eluea pikkusega. Tegemist oli võimalusega, mida ühelgi uurijal polnud seni olnud. Nimelt katsid SMSi andmed kogu sünnikohordi ning seega kogu IQ jaotuse nii meestel kui naistel. Lisaks sellele olid inimeste IQ skoorid saadud usaldusväärse testiga ning piisavalt vara, et jälgida suremust piisavalt pika aja vältel. SMSi andmed on andnud ainekult mitmeks tööks IQ ja suremuse teemal, sest korraga pole teadlaste jõud kogu materjalist üle käinud. Paljud esimeses (SMS 1921) ja teises kohordis (SMS 1936) testitute on hiljem taas üles otsitud ning neid uuritakse ka preagu Lothiani Sünnikohortide Uuringu (*Lothian Birth Cohort Studies*; LBC) raames.

Teeme vahekokkuvõtte. Mitmest uuringust on ilmnenu, et noorena mõõdetud IQ ennustab hilisemat suremust: meeste puhul on seos märgatav vähemalt esimese 50 eluaasta jooksul, naiste puhul aga vähemalt hilistes elukümnendites aset leidvate surmade puhul. Nagu varem öeldud, ei ole IQ ja eluea pikkuse seos iseenesest üllatav. Huvitav on aga see, et kõige käepärasem seletus ei näi niisuguse seose puhul alati töötavat – madal IQ näib vähemalt osa uurimuste põhjal ennustavat lühemat elu isegi siis, kui me vaatame päritoluperekonna ning sotsiaal-majandusliku toimetuleku poolest sarnaseid inimesi. Tundub, et vaimse võimekuse tasemes võib olla midagi erilist, mis sõltumata muudest teguritest lühendab või pikendab inimeste eluiga. Mõistagi tuleb nende järeldustega olla ettevaatlik, sest oleme vaadanud vaid üksikuid ja kaugeltki mitte täiuslikke uuringuid. Õnneks on viimase kümnekonna aasta vältel ilmunud ka mitmed uurinud, kus pikema aja vältel on jälgitud korraka nii mehi kui naisi ning kus IQd on mõõdetud piisavalt vara ja usaldusväärse mõõtevahendiga.

Lapsena võimekad šotlased elasid kauem

Šoti 1921. aasta sünnikohordil läbiviidud ulatusliku intelligentsuseuuringu (*Scottish Mental Survey* 1921; SMS 1921) andmeid taaskasutanud töös – muide, samas, mida teadusajakirjad pidasid esialgu avaldamiskõlbmatuks – võeti vaatluse alla 2792 inimest, kes käisid 1932. aastal, 11aastasena Aberdeeni linna koolides ning kelle vaimseid võimeid oli SMS 1921 raames testitud (Whalley & Deary, 2001). (Selle uuringu tausta kohta võib lähemalt lugeda kastist „Šotlaste unikaalsed andmed“.) Mitmesuguseid registreid kasutades tehti kindlaks nende staatus 1997. aasta 1. jaanuari seisuga ehk ligi 65 aastat hiljem. Inimesed jagati nelja rühma: elus, surnud, emigreerunud ja identifitseerimata. Nelja grupi keskmisi IQ skoori võrreldes ilmnes, et kõige paremad tulemused olid elus olevatel inimestel (nende keskmine IQ skoor oli 102 ning standardhälve 14,2), kõige viletsamad tulemused aga teadaolevalt surnud inimestel (keskmine 97,7 ja standardhälve 15,4). Nii meeste kui naiste puhul olid tulemused sarnased. Seega ilmnes, et kõrgema 11aastaselt mõõdetud vaimse võimekusega inimestel oli mõnevõrra suurem tõenäosus umbes 76aastastelt elus olla.

Et iga surnud inimese kohta oli teada ka surma aeg, oli võimalik IQ ja elus olemise tõenäosuse seost vaadata läbi kogu 1932. ja 1997. aasta vahele jääva perioodi. Iga eluaasta puhul võrreldi elus olevate ja selleks ajaks surnute testiskoore – selline analüüs võimaldas näha, millises vanuses

oli IQ suremusega rohkem ja millises vanuses vähem seotud. Tulemused näitasid, et naiste puhul oli madala varase intelligentsuse seos kõrgema suremusega märgatav kõigil vanuseastmetel alates puberteedieast. Meeste puhul oli pilt aga kirjum, sest umbes 20. ja 50. eluaasta vahel ei olnud IQ ja suremuse tõenäosus üldse seotud ning kohati oli seos isegi vastupidine naiste omale. Üks seletus asjaolule, et erinevalt naistest ei olnud meeste suremus üsna pikal eluperioodil süstemaatiliselt seotud nende vaimse võimekusega, on seotud Teise maailmasõjaga. Sõda hõrendas meeste ridu teisiti kui rahuaeg. On isegi tõendeid, et sõjast elusalt tagasi tulemise tõenäosus oli vähem võimekatel meestel suurem (Corley, Crang & Deary, 2009). Võimalik, et sõjas tuli vaimselt võimekatel meestel suurema tõenäosusega täita eluohtlikke ülesandeid – näiteks lahingulendurina – kui vähem andekatel.

Paraku ei olnud uurijatel esialgu informatsiooni laste vanemate ega kodu kohta ning seega polnud võimalik hinnata, mil määral mõjutas IQd ja hilisema suremuse seost laste sotsiaalne taust. Pisut oli uurijatele abiks see, et Šotimaal märgiti surmatunnistusele ka surnu isa elukutse. Seega oli vähemalt surnud inimeste puhul võimalik hinnata lapsepõlvkodu sotsiaalse tausta seost nende eluea pikkusega. Lisaks oli iga 1932. aasta koolipiirkonna kohta teada keskmine elanike arv kodudes. See number ei kirjeldanud küll iga last eraldi, aga mingil määral oli elupiirkonna iseloomu põhjal võimalik teha järeldusi ka laste kasvukeskkonna erinevuste kohta, sest eri linnaosades kaldusid elama erisuguse sotsiaalmajandusliku taustaga inimesed. Kui teadlased koostasid olemasolevatele andmetele toetudes mudeli, kus surma aega ennustasid korraka isa elukutse, piirkonna keskmine elanike arv kodudes ning lapse IQ, jäi ainsaks statistiliselt usaldusväärseks surma aja ennustajaks lapse intelligentsusetesti tulemus. Ka isa elukutse ja ülerahvastatus piirkonnas ennustasid surma aega, kuid nende mõju oli vahendatud just lapsena mõõdetud võimete poolt. Teisisõnu, selles uuritavate grupis mõjutas laste sotsiaalmajanduslik taust lapsepõlves nende hilisemat elupikkust üksnes seepärast, et oli seotud laste vaimse võimekusega – võimekad vanemad ühelt poolt pärandasid oma lastelegi head võimed ning teiselt poolt kaldusid pidama paremaid ameteid ning elama jõukamates piirkondades.

Keskeauuringud

Õnneks tuli uurijatele appi ka šotlaste pikk epidemioloogiliste uurin-gute traditsioon. Nimelt algatas Victor Hawthorne 1960. aastal Šotimaal

põhjalike epidemioloogiliste uuringute seeria, mida hakati kutsuma „Keskeauuringuteks„ (*Midsparn Studies*). Niisugust nimetust kandsid need uuringut seepärast, et vaadeldi keskealisi inimesi sooviga avastada mitmesuguste terviseprobleemide riskitegureid. Tollal oli kujunemas arusaam, et haigustega on võimalik kõige paremini võidelda neid ennetades, see aga eeldas haiguste riskitegurite tundma õppimist. Kaks 1970. aastate esimesel poolel läbi viidud „Keskeauuringutest” langesid õnnelikul kombel just sellisesse aega, et osa uuritavatest oli sündinud 1921. aastal ning seega tõenäoliselt testitud SMS 1921 käigus. Sellest teada saanud, tekkis teadlastel soov „Keskeauuringute” ning SMSi andmebaasid kokku viia: nii oluaks nende käsutuses arvestatava osa SMS 1921s osalenute kohta tunduvalt rikkalikum andmestik. Neil oligi õnne – kokku õnnestus viia 1032 inimese andmed. Soovides vaadata, kuidas mõjutas IQ ja suremuse seost näiteks keskeas hinnatud sotsiaal-majanduslik toimetulek, jäi teadlastel vaid üle täiendada ühendatud andmebaasi surmaregistri andmetega.

2002. aastaks oli SMSi andmetega ühendatud „Keskeauuringutest” möödunud üle 25 aasta ning selle aja jooksul oli surnud 46% inimestest, kelle kohta olid olemas nii SMSi käigus saadud lapsepõlve IQ skoorid kui ka hiljem kogutud rikkalik epidemioloogiline andmestik (Deary jt, 2009). Varajase IQ ja suremuse vahel ilmnis ootuspärane seos: iga lisanduv standardhälbeühik lapsea IQ skoorides vähendas suremisriski 17% võrra (Hart jt, 2003). Teisisõnu, kui võrrelda keskmise testiskooriga saanuid (IQ = 100) nendega, kellest üksnes 16% testituteid said parema tulemuse (üks standardhälve üle keskmise, IQ = 115), oli viimastel 17% väikesem tõenäosus umbes 81. eluaastaks surnud olla. Eelnevate teadmiste valguses selline tulemus meid muidugi enam ei üllata. Tähelepanuväärne on aga asjaolu, et tööalase sotsiaalse klassi (inimesed jagati nende elukutsel nõutavate teadmiste ja oskuste järgi kuude tasemesse) ennustusmudelisse kaasamisel vähenes varase IQ ja suremuse seose tugevus üksnes 24% võrra, jäädes ikka veel statistilise usaldusväärsuse piiridesse. Maakeeli tähendab see, et isegi kui teadlased vaadanuksid üksnes sarnase sotsiaal-majandusliku olukorraga inimesi, oluaks lapsena kõrgema vaimse võimekusega inimestel ikkagi suurem tõenäosus umbes 81aastaselt elus olla. Lisaks jagasid Hart ja kolleegid inimesed seitsmesse n-ö vaesuskategoriasse koondindeksi põhjal, mille arvutamise aluseks olid elupiirkonna inimeste tööalane staatus, autoomanike hulk, ülerahvastatus ning meeste töötuse määr. Selle kategooria kaasamine ennustusmudelisse vähendas IQ ja suremuse seost veelgi vähem – üksnes 18% võrra. Seega mõjutas IQ suremust suuresti sõltumata inimeste sotsiaal-majanduslikust edukusest.

Muide, Hart ja kolleegid tegid ka vastupidise analüüsi ning vaatasid, kuidas IQ statistiline arvesse võtmine mõjutab töölase staatuse ja vaesuse seost 81. eluaastaks surnud olemise tõenäosusega. Ootuspäraselt vähendasid ka kõrge tööalane staatus ja mittekuulumine vaeste hulka tõenäosust surra enne 2002. aastat, ent pärast IQ mudelisse kaasamist vähenesid need seosed peaaegu olematuks. See tähendab veel kord, et IQ trumpas teised tegurid suremuse ennustamisel üle.

Seega kinnitavad ka põhjalikumad uuringud, kus vaadeldakse piisavalt pika aja vältel korraga nii meeste kui naiste suremust, et lapseas kõrgema IQga inimesed kalduvad elama natuke kauem kui nende madalama IQga eakaaslased. Samuti näitavad need uuringud, et see seos ei tulene ainuüksi kõrgema IQga seotud parematest elamistingimustest. Madal lapsea IQ paistab olevat isegi täpsem suremuse ennustaja kui n-ö klassikalised suremuse riskitegurid, nagu vaesus ning madal tööalane staatus.

Terase lugeja peas on kindlasti juba tekkinud küsimus, kas IQ seostub suremuse tõenäosusega ühtviisi üle kogu IQ jaotuse. On igati arukas küsida, kas väga võimeka inimese eelis keskmise ees on sama suur kui keskmise võimekusega inimese eelis väga vähevõimeka ees või piisab kindla IQ-künnise ületamisest, et inimeste IQ erinevused enam suremise tõenäosusega ei seostuks. Hart ja kolleegid (2003) leidsid SMS 1921 ja „Keskeauuringute” ühendatud andmestiku põhjal, et tõenäolisem on viimati mainitud võimalus: suremuse riskiteguriks oli kuulumine kõige madalamasse võimeteveerandisse ehk 25% kõige madalama skoori saanute hulka, teiste IQ-veerandite vahel aga usaldusväärsed erinevused suremise tõenäosuses puudusid. Analüüsides koos IQ ja vaesuskategooria seoseid suremuse tõenäosusega, ilmnes nende koosmõju: kõikides teistes kombinatsioonides oli märgatavalt suurim suremise tõenäosus neil, kes kuulusid ühteaegu kõige alumisse võimeteveerandisse ning ühte neljast kõige kõrgemast vaesuskategooriast. Niisiis, lühemat elu ennustab ennekõike vaesuse ja väheste võimete kombinatsioon, ainuüksi madala võimekuse või vaesuse mõju on väiksem.

IQJA SPETSIIFILISED SURMAPÕHJUSED

Siiani vaatlesime vaimse võimekuse suutlikkust ennustada eluea pikkust või suremise tõenäosust mingil piiratud ajaperioodi. Selleks aga, et madala IQ ja lühema eluea seoseid täpsemalt kirjeldada ning seeläbi ka paremini mõista, on mõistlik järgmise sammuna vaadata suremust eraldi surmapõhjuste kaupa. Kui näiteks ilmneb, et IQ mõjutab üksnes suremust vigastustesse

või elustiilist tingitud südame-veresoonkonnahaigustesse, ütleb see meile midagi seose põhjuste kohta – võib-olla ei oska madalama võimekusega inimesed lihtsalt oma tervise eest hoolt kanda. Kui aga ilmneb, et IQ seostub eeskätt suremusega haigustesse, mille üle inimesel on suhteliselt väiksem kontroll, tuleb IQ ja suremuse seose põhjuseid mujalt otsida.

Arenenud maade levinuimaks surmapõhjuseks on mitmesugused südame-veresoonkonna haigused. Kui võtame näiteks ette Eesti Statistikaameti andmebaasi ning vaatame 2008. aasta surmapõhjuste pingerida, siis troonib seal pika edumaaga kategooria „vereringeelundite haigused”. Seetõttu pole ka üllatav, et IQ seost just südame-veresoonkonna haigustesse suremise tõenäosusega on kõige enam uuritud. Seose olemasolu on laialt kinnitust leidnud (nt Hemmingsson jt, 2006). Kui vaadata, kas madal lapse IQ tingib südame-veresoonkonna haigusi ühtviisi nii keskealistel kui vanematel inimestel, siis ilmneb, et IQ mõju on märgatav enne 65 eluaastat diagnoositud haiguste puhul (Hart jt, 2003). Muu hulgas võib sedagi tähelepanekut tõlgendada vihjena seose põhjuste kohta: nooremana diagnoositud haigused on suurema tõenäosusega elustiili mõjutatud ning seega ka ärahoitavad (Deary jt, 2009).

Ka vähk kuulub levinuimate surmapõhjuste hulka. Statistikaameti andmetel olid pahaloomulised kasvajad Eestis 2008. aastal levimuselt teiseks surmapõhjuseks. Sarnaselt südamehaigustega on mitmetes uurin-gutes leitud, et noorena mõõdetud IQ ennustab vähki suremise tõenäosust (Batty jt, 2009; Deary, Whalley & Starr, 2003). Loomulikult tuleb seda seost lähemalt vaadata, sest vähktõbesid on erisuguseid ning tõenäoliselt ei ole need kõik sarnase etioloogiaga. Kõige rohkem on leitud, et madal IQ ennustab haigestumist kopsu- ja maovähki (Deary, Whalley & Starr, 2003; Hart, Taylor jt, 2003), mis on ka Eestis ühed levinumad vähivormid. Väärrib tähelepanu, et muu hulgas seostatakse neid vähiliike suitsetamisega – ka seda saab tõlgendada vihjena, miks madal IQ ennustab suremust.

Sageduselt kolmanda surmapõhjuste kategooria moodustasid Eestis 2008. aastal kõikvõimalikud õnnetusjuhtumid, enesetapud ning vägivaldsed surmad. Ka nende surmapõhjuste puhul pole päris kohatu rääkida vaimse võimekuse rollist. Näiteks leidis O’Toole (1990) Austraalia ajateenijaid uurides, et ajateenistusse värbamisel madalamaid IQ skoo-re saanud meestel oli suurem tõenäosus järgneva paarikümne aasta jooksul liiklusõnnetuste tõttu surra kui kõrgema IQ skooriga meestel. Hemmingson ja kolleegid (2006) leidsid ligi 50 000 Rootsi ajateenijat uurides, et madalam võimekus tähendas suuremat tõenäosust surra järgnenud 30 aasta vältel õnnetuste või alkoholist tingitud tervisekahjustuste tagajärjel,

samuti suurendas madal IQ enesetapu tõenäosust. Ligi miljonit Rootsi ajateenijat uurides leidsid Batty, Deary, Tengstrom ja Rasmussen (2008), et madal 18–19aastaselt mõõdetud IQ suurendas tõenäosust langeda järgneva paarikümne aasta jooksul mõrva ohvriks.

Mida nendest tulemustest järeldada? Esiteks seda, et madal vaimne võimekus suurendab mõnevõrra suremist kõigi levinumate põhjuste tõttu. Teiseks, neist tulemustest paistab läbiva joonena silma asjaolu, et madal vaimne võimekus seostub esmajoones niisuguste surmadega, mida inimene ise oma käitumisega saab esile kutsuda – näiteks ebatervislikult toitudes, vähe liikudes, suitsetades või hooletu olles. See viib taas mõttele, et IQ ja suremuse seos on tingitud sellest, et vähem võimekad inimesed ei saa või ei oska oma tervise ja turvalisuse eest samavõrra hoolt kanda kui võimekamad inimesed. Samas, kui põhjus oleks ainult selles, et vähem võimekad ei saa oma tervise eest hoolt kanda, kuna neil pole selleks piisavalt ressursse, siis peaks sarnase sotsiaal-majandusliku staatusega inimesi võrreldes IQ ja suremuse seos kaduma. Eelnevates lõikudes aga nägime, et päris nii see pole – IQ ja suremuse seost ei saa vähemalt täiel määral seletada võimekamate inimeste parema elujärjega. Seega on tõenäoline, et madalama võimekusega inimeste mõnevõrra lühema eluea põhjuseks on kehvemad tervisealased teadmised ja oskused. Enne selle teema juurde tagasi tulemist aga vaatame veel, milliseid otseselt surmaga mittelõppevaid haigusi ning milliseid tervislikke ja ebatervislikke käitumisharjumusi on seostatud inimeste IQga.

IQJA HAIGUSED

Kõik haigused ja tervisehädad ei tapa, vähemalt mitte kohe. Küll aga häirivad need enamasti inimesi ning võivad nii otseselt kui kaudselt olla surmaga lõppevate haiguste riskiteguriteks. Võtame näiteks metaboolse ehk insuliiniresistentsuse sündroomi, mis on südame-veresoonkonna haiguste otseseks riskiteguriks.

Nimekiri haigustest, millesse haigestumise tõenäosust on seostatud IQga, on pikem kui peatüki eelnevas osas vaadatud IQga seotud surmapõhjuste loetelu. Peale haigestumise teatud vähivormidesse ning südame-veresoonkonna haigustesse on IQd seotud väga erinevate terviseprobleemidega. Mõned neist on esitatud tabelis 1. Hakkamata neid siin veel kord üles lugema, väärrib märkimist üksnes see, et suurt osa inimesi kõige sagedamini vaevavatest haigustest või kaebustest on mõnes uurimuses seostatud inimeste IQ erinevustega.

TABEL 1. Näited terviseprobleemidest, mille olemasolu on seostatud lapse või noorena mõõdetud võimekuse madala tasemega

Terviseprobleem	Uurimus
Infarkt	Hart jt, 2003
Südame koronaartõbi	Hart jt, 2003, Singh-Manoux jt, 2005
Hüpertoonia	Der jt, 2009
Aneemia	Der jt, 2009
Metaboolne sündroom	Batty jt, 2008
Diabeet	Der jt, 2009
Maohaigused	Der jt, 2009
Kopsuhaigused	Richards jt, 2005; Taylor jt, 2005; Der jt, 2009
Astma	Der jt, 2009
Reuma	Der jt, 2009
Lagunevad hambad	Sabbah & Sheiham, 2010
Neerude talitlus	Munang jt, 2007; Der jt, 2009
Vaskulaarne dementsus	McGurn jt, 2008
Psühhiaatrilised häired (depressioon, skisofreenia, üldistunud ärevushäire, posttraumaatiline stressihäire, alkoholisõltuvus)	Gale jt, 2008; Zammit jt, 2004

IQ SEOSSED TERVIST MÕJUSTAVA KÄITUMISEGA

Eelmistes lõikudes esile toodud seosed (tihti noorena) mõõdetud IQ ning suremuse ja haigestumise vahel on viidanud võimalusele, et vähem võimekad inimesed hoolitsevad oma tervise eest halvemini. Õnneks on neid oletusi ka otseselt testitud. Mõned levinumatest viisidest, kuidas inimesed saavad oma tervist rikkuda, on suitsetamine, alkoholi kuritarvitamine, ebatervislik toitumine, vähene liikumine ning ravirežiimist mittekinni pidamine. Kõigi nende käitumisviiside puhul on leitud seosed vaimse võimekuse tasemega.

Eespool oli juttu Šoti SMS 1921 uuringust ning sellest, et hiljem õnnestus üle tuhande testitu IQ skoorid kokku viia nende kohta 1970. aastatel „Keskeauuringute” raames saadud andmetega. Muu hulgas oli „Keskeauuringutes” esitatud küsimusi ka osalejate eluviiside kohta. Neid andmeid kasutades uurisid Taylor ja kolleegid (2003), kas lapseas mõõdetud IQ oli seotud suitsetamisega. Tulemused olid huvitavad: elu jooksul suitsetanud ja sellest täielikult hoidunud inimeste IQ-testi tulemused olid väga sarnased, küll aga olid kõrgemad nende inimeste

skoorid, kes olid suitsetama hakanud, ent hiljem suitsetamisest loobunud. Nii võimekad kui vähevõimekad proovisid suitsetamist, ent võimekamad kaldusid ühel hetkel mõistma, et suitsetamine pole nende tervisele kasulik, ning loobusid sellest (muide, just möödunud sajandi teisel poolel hakati rohkem rääkima suitsetamise kahjulikkusest (Gottfredson, 2009)). Töid, kus on leitud, et kõrgema IQga inimesed suitsetavad vähem, on teisi (nt Weiser, Zarka, Werbeloff, Kravitz & Lubin, 2010). Samuti kinnitavad andmed, et suitsetamine mõjub halvasti inimeste vaimsetele võimetele (Stewart, Deary, Fowkes & Price, 2006).

Alkoholi tarvitamise ning vaimse võimekuse seoste kohta on saadud vastuolulisemaid tulemusi. Batty ja kolleegid (2006) leidsid Aberdeeni 1950. aasta sünnikohorti uurides, et madalama 11aastaselt mõõdetud võimekusega inimesed kannatasid enda sõnul järgnenud 40 aasta vältel sagedamini pohmelli käes kui kõrgema võimekusega inimesed. Teises töös uurisid Batty ja kolleegid (2008) Briti 1970. aasta sünnikohordil 10aastaselt mõõdetud vaimse võimekuse seost alkoholi kuritarvitamisega 30-aastaselt ning leidsid ootamatult hoopis vastupidise seose: kõrgema võimekusega inimesed kaldusid rohkem alkoholi kuritarvitama. Muide, see tendents oli mingil põhjusel naistel tugevam kui meestel. Lisaks vastandlike seoseid näitavatele töödele on ka neid, kus pole üldsegi erilist seost leitud (nt Mortensen, Sørensen & Grønbaek, 2005).

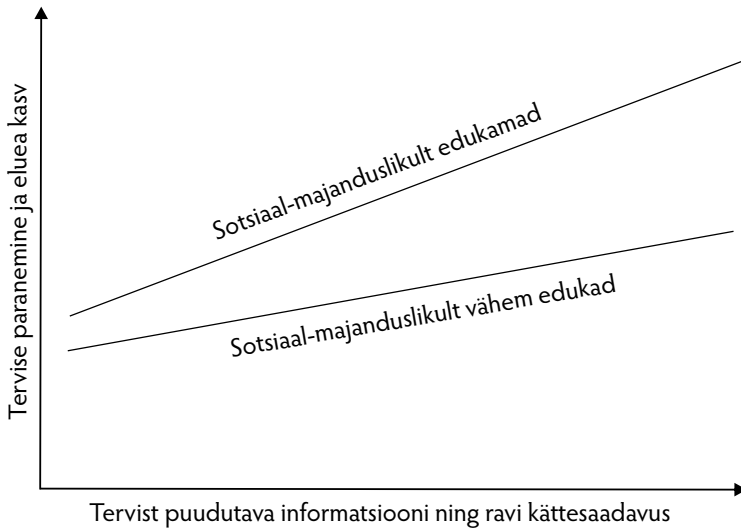
Tõendeid lapsea võimekuse ning hilisema toitumise ja kehalise aktiivsuse vahel pakub Batty ja kolleegide Briti 1970. aasta sünnikohordil tehtud uuring. Selles leiti, et kõrgema 10aastaselt mõõdetud võimekusega inimesed sõid 30aastaselt tervislikumalt: nende menüüs oli rohkem puu- ja köögivilju, täisteratooteid, kana- ja kalaliha ning vähem friikartuleid ja küpsiseid-kooke (Batty, Deary, Schoon & Gale, 2007). Samuti näitasid selles uuringus kasutatud andmed, et võimekamad inimesed olid kehaliselt aktiivsemad.

Viimaks ka ravirežiimi järgimisest. Suurbritannias korraldati mahukas uuring, kus vaadati aspiriini võimalikku ravitoimet asümptomaatilise ateroskleroosi puhul. Nagu ravimiuringutes kombeks, määrati osale patsientidele tõepoolest aspiriini, osale aga platseeboravim (patsiendid ise mõistagi ei teadnud, kumba nad tarvitasid). Muu hulgas täitsid osalejad ka vaimse võimekuse testi, mis võimaldas teadlastel vaadata, kas ravikuuri lõpetamine või poolelijätmine sõltus inimeste võimete tasemest (Deary jt, 2009). Tõepoolest, võimekamad inimesed kaldusid kauem ravirežiimist kinni pidama ning osalesid suurema tõenäosusega uuringus lõpuni kui vähem võimekad inimesed. Need tulemused viitavad võimalusele, et kõrgem vaimne võimekus on seotud püsivusega oma tervise eest hoolitsemisel.

MIKS ON TARGEMAD INIMESED TERVEMAD JA ELAVAD KAUEM?

Epidemioloogilised teooriad tavadsevad inimeste tervise ning eluea erinevusi seostada inimeste sotsiaal-majanduslike tingimuste erinevustega. Kui inimestel puuduvad piisavad materiaalsed ressursid oma tervise eest hoolitsemiseks, siis nende tervis halveneb. See võib olla mõistlik seletus: kui pole võimalik osta tervislikku toitu, treenida kallites spordiklubides, nautida spaareise ning (paljudes maades) tasuta arstidele ja osta kalleid ravimeid, on tõepoolest keeruline oma tervise eest hästi hoolt kanda.

Sellest seletusest järeldub muu hulgas, et sotsiaal-majanduslike võimaluste või terviseteenuste kättesaadavuse paranedes peaksid inimeste tervisliku seisundi erinevused vähenema. Kujutame ette rikkaid ja solidaarseid heaoluühiskondi, kus tervislikke eluviise ja haigusi puudutav informatsioon on ühel või teisel moel kättesaadav peaaegu kõigile ning kus pea kõik inimesed, suuresti sõltumata oma majanduslikest võimalustest, saavad endale osta piisavalt mitmekesist toitu, käia erialaarstide juures ja muretseda vajalikke ravimeid. Näiteks Suurbritannia. Nüüd kujutame ette vaesemaid ühiskondi, kus mitmekesisele toidule, tervist puudutavale informatsioonile, terviseteenustele ning ravimitele on ligipääs ainult privilegeeritud ühiskonnaosal. Neid kahte ühiskonnatüüpi võrreldes tundub enam kui mõistlik eeldada, et inimeste terviseerinevused on suuremad ning seostuvad sotsiaal-majanduslike erinevustega eelkõige kihistunud ühiskondades. Tegelikult see aga alati ja vältimatult nii pole. Sarnane seos sotsiaal-majandusliku edukuse ja tervise vahel kehtib ühtviisi hästi väga erinevates ühiskondades, eri aegadel ning erinevate tervishoiusüsteemide puhul. Enamgi veel, terviseteenuste kättesaadavuse paranedes kalduvad erisuguste sotsiaal-majanduslike võimalustega inimeste terviseerinevused vahel isegi kasvama (Gottfredson, 2004; Steenland, Henley & Thun, 2002). Järelikult paistab, et üksnes sotsiaal-majanduslikud võimalused pole süüdi selles, et jõukamad inimesed kalduvad olema tervemad ja vaesemad inimesed haigemad – peab olema midagi niisugust, mis sõltumata ajast, kohast, tervisekorraldusest ning kasutada olevatest ressurssidest aitab mõnel inimesel elada tervemalt kui teisel. Terane lugeja ilmselt juba taipab, millele need tähelepanekud võivad viidata. Tõepoolest, eespool kirjeldatud uurimused viitavad võimalusele, et üheks inimeste terviseerinevuste fundamentaalseks põhjuseks võib olla vaimne võimekus (Gottfredson, 2004).



JOONIS 1. Võimekate ja vähevõimekate tervise seos terviseteenuste kättesaadavusega. Tervist puudutava informatsiooni ja ravi kättesaadavuse paranedes paraneb kõigi tervis, aga pisut enam kasu tunduvad sellest löikavat võimekamad ning paremal järjel inimesed.

Intelligentsustaseme ning eluea pikkuse ja haigestumuse seoste kohta on välja käidud neli võimalikku seletust (Deary, 2008). Kindlasti tasub kohe alguses tähele panna, et need sugugi ei välista üksteist – on täiesti võimalik, et kõik on ühtviisi tõesed. Esimene seletus on triviaalne – intelligentsemad inimesed saavad parema hariduse ning paremad töökohad, mis tagab neile paremad ressursid oma tervise eest hoolitsemiseks. Tõepoolest, enamikus uuringutes IQ seosed suremuse ja haigestumusega nõrgenevad pärast seda, kui uuritavad on statistiliselt võrdsustatud haridustaseme ning tööalase staatuse poolest. Aga samas ei kao seosed ka päris ära. Seega ei ole kõrge IQga kaasnevad sotsiaalsed ja majanduslikud ressursid ilmselt *ainus* intelligentsuse ning tervise ja pika eluea vahelüli.

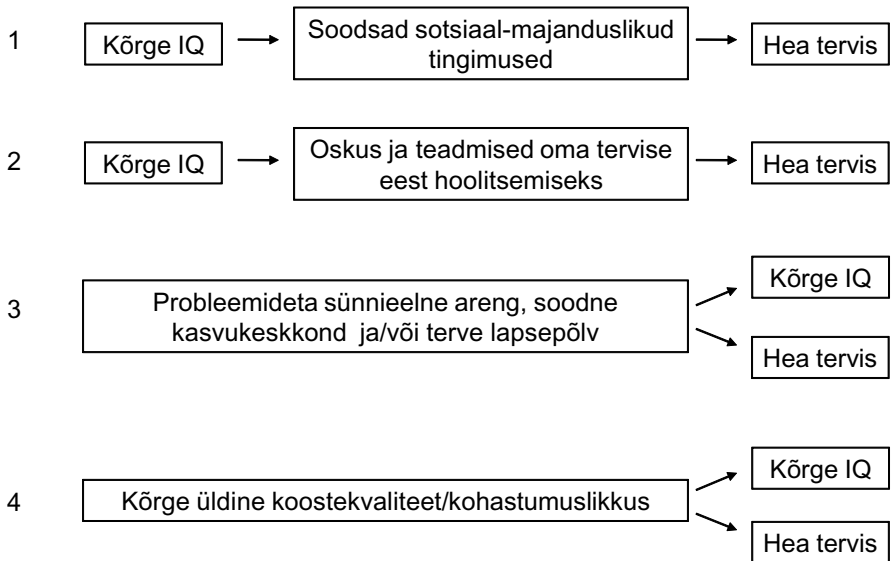
Teine, samuti üsna hästi nii tavaloomikaga kui uurimistulemustega kooskõlas olev seletus põhineb haiguste ennetamisel, märkamisel ning ravimisel. Nagu eelnevates lõikudes nägime, kalduvad intelligentsemad inimesed oma tervise eest paremini hoolt kandma: suitsetavad vähem, söövad tervislikumalt, liiguvad rohkem ning on ravirežiimi järgimisel püsivamad. Lisaks haiguste ennetamisele tervislike eluviiside järgimise teel ning püsivusele ravimisel võivad võimekad inimesed olla ka osavamad oma tervises seisundi jälgimisel. Terviseprobleemide märkamine ning märgatu põhjal õigete järelduste tegemine pole sugugi isenesest mõistetavalt lihtsad

oskused. Mitu päeva kestva peavalu korral võib käituda erineval moel. Näiteks on võimalik piirduda valuvaigistite söömise, aga samas on võimalik püüda ka valu põhjuses selgusele jõuda ning midagi ette võtta. Valu ei teki ju niisama, sellel on enamasti mingi põhjus ning vahel on tarvis selle põhjusega tegeleda. Samuti pole kõigile ühtviisi ilmne, et ebatervislikest eluviisidest tulenev ebamugavustunne viitab esmajärjekorras vajadusele eluviise muuta – lõputu arstide juures käimine ning ravimite neelamine ei ole tingimata kõige mõistlikumad lahendused. Inimeste oskus valu või muude sümptomite põhjal arukaid järeldusi teha võib olla väga erinev.

Kolmas seletus on mõnevõrra vähem ilmne. Selle järgi ei olegi lapsea IQ ja hilisemate tervisenäitajate vahel põhjuslikku seost – nende koosmuutuvus on tingitud hoopis osaliselt ühistest põhjustest. On võimalik, et isegi nii noortel nagu 10aastastel mõõdetud IQ ei ole haigustest ja muudest keskkonnamõjudest päris puhas. Nimelt võivad laste võimete erinevused muu hulgas peegeldada enne sündi, sünni ajal või varajases lapsepõlves põetud haigusi, saadud traumasid või kogetud keskkonda. Need tegurid võivad mõjutada ühteaegu nii vaimse võimekuse testi skooore kui olla täiskasvanueas põetavate haiguste riskitegureiks. Osaliselt on võimalik seda seletust kontrollida. Näiteks peetakse laste sünnikaalu heaks sünnieelse arengu näitajaks, vanemate sotsiaal-majanduslikku olukorda aga lapsepõlvekeskkonna kvaliteedi (vähemalt jämedaks) indikaatoriks. Kui IQ seos eluea pikkuse ja haigestumisega on tingitud sünnieelse ja varajase arengukeskkonna samaaegsest mõjust neile mõlemale, siis peaks sünnikaalu ja vanemate sotsiaal-majandusliku olukorra statistilise kontrolli alla võtmisel IQ seos suremuse ja haigestumisega tublisti vähenema või sootuks kaduma. Seda on uuritud ning leitud, et seosed siiski ei kao (Osler jt, 2003). Seega ei ole ilmselt piisav ka seletus, mille järgi IQ ja tervisenäitajate seos on tingitud sünnieelsete või varajases lapseas saadud vigastuste ja kogetud ebasoodsate keskkonnatingimuste tulemus.

Neljas võimalik seletus on kõige intrigeerivam. Ka selle järgi pole IQ ja tervisenäitajate vahel tingimata põhjuslikku seost. Nimelt on võimalik, et üldise vaimse võimekuse ning tervise koosmuutuvus peegeldab mingit veelgi üldisemat omadust, mille poolest inimesed erinevad. Nimetame seda üldiseks koostekvaliteediks või kohastumuslikkuseks. Selle seletuse järgi on mõned inimesed lihtsalt geneetiliselt n-ö kvaliteetsemad ning paremini „ehitatud” kui teised ning see peegeldub nii nende vaimses (kõrgem võimekus, vähem psühhiaatrilisi probleeme) kui kehalises arengus (vähem haigusi, pikem eluiga). On tõepoolest mõned tõendid, mis räägivad koostekvaliteedi/kohastumuslikkuse hüpoteesi kasuks. Näiteks on leitud,

et IQ on korrelatsioonis inimeste kehapoolte sümmeetriaga: kõrgema IQga inimestel kalduvad kaks kehapoolt olema teineteisega sarnasemad kui madalama IQga inimestel (Prokosch, Yeo & Miller, 2005). Kehapoolte sümmeetriat peetakse kehalise arengu kvaliteedi indikaatoriks, samal ajal kui üldist vaimset võimekust võib pidada närvisüsteemi arengu kvaliteedi indikaatoriks. Tõsi, see seos pole kuigi tugev ega ilmne alati (Johnson, Segal & Bouchard, 2008). Muu hulgas on märgatud, et sümmeetrilise näoga inimestel on võimekuse langus kõrges vanuses mõnevõrra väikesem kui vähem sümmeetrilise näoga inimestel (Penke jt, 2009). Koostekvaliteedi-hüpoteesiga kooskõlas olevaks võib pidada ka näiteks sellist, võib-olla esmapilgul pisut veidrana näivat tähelepanekut, et ajateenistuse ajal mõõdetud kõrgema IQga meeste sperma on hilisemas elus parema kvaliteediga kui madalama võimekusega meeste oma, isegi siis, kui võtta meeste erinevused potentsiaalselt sperma kvaliteeti mõõtvates elustiili aspektides statistiliselt kontrolli alla (Arden, Gottfredson, Miller & Pierce, 2009). Miks see tulemus on asjakohane? Selle pärast, et ei ole ühtegi mõistlikku seletust, miks peaks intelligentsuse ja sperma kvaliteedi vahel olema põhjuslik seos. Need kaks tunnust on seotud erinevate organitega ning koetüüpidega. Kui nad aga käivad ühte sammu, siis järelikut peab olema mingi kolmas muutuja, mis neid mõlemaid samal ajal mõjutab. Kuna nii intelligentsuse taset kui sperma kvaliteeti võib pidada inimeste elu- ja paljunemisvõimelisuse seiskohalt äärmiselt olulisteks teguriteks, võivadki mõlemad peegeldada inimeste erinevusi üldises koostekvaliteedis/kohastumuslikkuses. Tõenäoliselt tingivad inimeste üldise koostekvaliteedi/kohastumuslikkuse erinevusi peamiselt geneetilised tegurid, näiteks geenimutatsioonide koguhulk organismis (Arden, Gottfredson & Miller, 2009; Penke, Denissen & Miller, 2007). Kokkuvõtteks võib öelda, et koostekvaliteedi hüpotees on julge ja vähemalt esialgu veel liiga üldine, aga selle tõeks osutumist ei saa preagu veel kindlasti välistada.



JOONIS 2. Neli võimalikku seletust IQ ning tervise ja suremuse seoste kohta. Oluline on silmas pidades, et need seletused sugugi ei välista üksteist.

MIDA NENDE TEADMISTEGA PEALE HAKATA?

Niisiis, kõrgem võimekus suurendab pisut tõenäosust elada kaua ja tervelt. Võib-olla seepärast, et võimekamad inimesed on sotsiaalselt ja majanduslikult edukamad, mis omakorda tagab neile parema elukeskkonna. Võib-olla aga seepärast, et võimekamad inimesed oskavad terviseprobleeme paremini ennetada, märgata ja ravida. Tõenäoliselt kehtivad korraga mõlemad seletused. Välistada ei saa ka muid põhjuseid, nagu sünnieelse ja varajase lapsepõlve keskkonna või organismi üldise koostekvaliteedi üheaegne mõju nii intelligentsustasemele kui tervisele.

Skeptiliselt või lihtsalt pragmaatiliselt meelestatud lugeja võib nüüd küsida, et mis nende teadmistega peale hakata. Õnneks ei pea ta vastuseta jääma. Ühelt poolt täiendavad need teadmised meie maailmapilti, näidates, kui olulist rolli mängivad inimeste elukäigus üsna lihtsasti jälgitavad psühholoogilised omadused. Intelligentsustase, mida on võrdlemisi lihtne mõõta, on osa suurest ja tihedalt läbipõimunud inimkäitumise ning -saavutuste võrgustikust. Enamgi veel, pole välistatud, et intelligentsustase on üks selle võrgustiku keskseid sõlmi. Teiselt poolt on neil teadmistel ka praktiline tähendus, eeskätt terviseedenduse seisukohalt.

Esiteks väärrib kaalumist, millistele sihtgruppidele tuleks terviseedenduslikku teavitustööd tehes rohkem tähelepanu pöörata. Ühelt poolt on kena mõelda, et kui informatsioon on kõigile võrdselt kättesaadav, siis saavadki sellest ühtviisi osa kõik inimesed. Tegelikult aga nii ei ole: teadmistega on nagu raha ja muude ihaldusväärsete asjadega ehk nagu ütleb piiblisõna: „Kellel on, sellele antakse, ja kellel ei ole, selle käest võetakse ära seegi, mis tal on.” Kui ühiskonnas hakatakse rääkima mingi eluviisi tervislikkusest või kahjulikkusest, siis tõenäoliselt mõistavad seda esmajoones haritumad ja intelligentsemad inimesed. Illustreerivaks näiteks sobib siia juba eespool kirjeldatud suitsetamise ja intelligentsuse seos 1932. aasta Šoti sünnikohordil (Taylor jt, 2003): suitsetama hakkasid võrdse tõenäosusega nii üle kui alla keskmise võimekusega inimesed, ent kui 20. sajandi teisel poolel hakati rääkima suitsetamise kahjulikkusest, lõpetasid intelligentsemad inimesed suurema tõenäosusega suitsetamise kui vähem intelligentsemad inimesed. On selge, et keskeltläbi on tervist puudutav informatsioon ja terviseteenused muutunud inimestele üha kättesaadavamaks, osaliselt mistõttu inimeste tervis on paranenud. Seda illustreerib keskmise eluea kasv. Teiselt poolt läheb osa terviseedenduslikest ressursidest ilmselt raisku, sest kõik inimesed ei oska neile kättesaadavaid võimalusi võrdselt ära kasutada. Et ressursse otstarbekamalt kasutada, on tarvis suunata rohkem teavitustööd nendele, kes kipuvad üldisest võimaluste paranemisest kõige vähem osa saama. Paistab olevat nii, et need, kelleni tervislike eluviise propageeriv teavitustöö esmajoones jõuab, oskavad niigi oma tervise eest paremini hoolt kanda. Eelnevatel lehekülgedel kirjeldatud teadustulemused viitavad üsna veenvalt võimalusele, et n-ö ilmajääjate hulka kuuluvad peaaesjalikult vähem intelligentsemad ja madalama haridustasemega inimesed. Eespool sai viidatud ka uurimusele, mis näitas vastupidi oodatule, et terviseteenuste kättesaadavuse paranedes erisuguse sotsiaalmajandusliku toimetulekuga inimeste terviseerinevused suurenesid (Steenland jt, 2002).

Eelmises lõigus oli juttu peaaesjalikult ennetustööst. Paraku ennetustööst alati ei piisa ning tegelda tuleb ka haiguste ravimisega. See on kulukas ühiskonnale, veelgi ebameeldivam aga haigetele endile. Haigustega elamine ja nende ravimine, eriti kui on tegemist rasketega ja kroonilistega haigustega, nõuab patsientidelt tihti suurt vaimset pingutust. Linda Gottfredsoni, ühe tuntuima intelligentsuse ja tervisekäitumise seoste uurija (tema huvitava akadeemilise saatuse kohta loe peatükist „Vaimsete võimete uurimine ja ühiskond”) sõnul on haige olemine tihti nii palju aega, energiat ja pingutust nõudev tegevus, et on võrreldav ühe korraliku kutsetöoga.

Arstidega suhtlemine, neist arusaamine, nende määratud ravirežiimi järgimine ning oma terviseseisundi pidev jälgimine esitavad patsientide vaimsetele võimetele suuri nõudmisi. Nii pole ime, et inimesed erinevad selle poolest, kui hästi nad suudavad juba tarbitavaid tervise teenuseid enese kasuks pöörata. Ühes klassikaliseks saanud uurimuses vaatasid Williams ja kolleegid (1995), kui võrd hästi saavad patsiendid aru neile kirja pandud informatsioonist. Tulemused olid üllatavad ja ei saa öelda, et heas mõttes: näiteks ei saanud 42% patsientidest aru instruksioonist võtta ravimit tühja kõhuga ning 26% patsientidest ei suutnud neile antud info põhjal aru saada, millal nad peavad järgmisel korral arsti juurde minema. Need tulemused saadi USAs ning kindlasti me tahaksime mõelda, et Eesti patsiendid on targemad. Võib-olla tõesti. Samas väärib ikkagi kaalumist võimalus, et kõik patsiendid ei saa võrdselt hästi aru neile nende haiguse kohta antavast informatsioonist ega oska võrdselt hästi oma terviseseisundit jälgida ja ettekirjutatud ravirežiimi kinni pidada. Võimalik, et tagasihoidlike kognitiivsete võimetega inimesi tuleb tervist puudutavates küsimustes tunduvalt enam ning lihtsamal moel juhendada, kui meile meeldib arvata. Inimlikus plaanis ei ole ilmselt kuigi kena suure hulga inimeste kohta mõelda, et nende madalad vaimsed võimed ei luba neil ise oma tervise eest korralikult hoolt kanda. Paraku viitavad paljud selles peatükis kirjeldatud teadustulemused siiski võimalusele, et just nii see on.

INTELLIGENTSUS JA ÕNN

Anu Realo, Birgit Pillmann

„Happiness in intelligent people is the rarest thing I know”
(Ernest Hemingway, The Garden of Eden)

On hästi teada asjaolu, et intelligentsemad inimesed elavad kauem, saavad oma tööga paremini hakkama ja neil on üldiselt võttes parem tervis (Breslau, Lucia & Alvarado, 2006; Dye & Reck, 1989; Whalley & Deary, 2001). Huvitaval kombel on sedasama väidetud ka õnnelikkuse kohta: nagu näitavad arvukate uurimuste tulemused, on õnnelikumatel inimestel muu hulgas suurem sissetulek, parem töösooritus ja mis kõige tähtsam – parem tervis ja pikem oodatav eluiga (Danner, Snowdon & Friesen, 2001; Diener, Suh, Lucas & Smith, 1999; Lyubomirsky, King & Diener, 2005). Kui intelligentsuse ja õnnelikkuse positiivsed tagajärjed suuresti kattuvad, siis kas need kaks nähtust on ka seotud? Ehk teisisõnu, kas intelligentsemad inimesed on ka õnnepüüdlustes teistest osavamad? Või oli õigus pigem karismaatilisel Ameerika kirjanikul Ernest Hemingwayl (1899–1961), kelle sõnul on „õnnelikkus intelligentsete inimeste seas haruldasim asi, mida tean”? Käesolevas peatükis püüame neile küsimustele vastust leida, tuginedes nii täiskasvanute kui laste hulgas tehtud uurimistööle.

MIS ON ÕNN?

Aastatuhandete jooksul on filosoofid arutlenud selle üle, mis on hea elu ja mida on inimestel vaja, et olla õnnelik – on selleks nauding, tunnustus, rikkus või hea tervis? Tegelikuses on paratamatult ikkagi nii, et erinevate inimeste jaoks tähendab hea elu erisuguseid asju. Mõnele inimesele on esmatähtis maine varandus, teisele ühiskondlik tunnustus, kolmandale

hoopiski vaimne tasakaal ja hingerahu. Ehk teisisõnu, head elu ei ole võimalik kindlate kriteeriumite järgi defineerida, hea elu määratlus tekib iga üksiku inimese peas eraldi – elu on hea, kui inimene ise arvab, et ta hästi elab. See ei välista muidugi, et suur hulk inimesi ei võiks mõelda ühtemoodi. Selline hea elu subjektiivne määratlus on väga demokraatlik ja annab igale inimesele õiguse ja võimaluse ise otsustada, kas tema elu on õnnelik ja väärtuslik või mitte (Realo, 2009).

Eeltoodud arutelust tulenevalt määratlevadki psühholoogid õnnelikkust ja head elu **subjektiivse heaolu** kaudu, millena käsitletakse emotsionaalseid ja kognitiivseid hinnanguid, mida inimesed oma elule annavad, ehk teisisõnu kõike seda, mida tavakasutuses nimetatakse õnneks või eluga rahuloluks (Diener, Oishi & Lucas, 2003). Nagu näitavad Euroopa Sotsiaaluuringu (www.europeansocialsurvey.org) kolmanda uurimisvooru (2006) andmed (üle 35 000 vastaja 20 maalt), on inimeste hinnangud oma üldisele eluga rahulolule ja nende õnnelikkuse määr tõesti väga lähedalt seotud, $r = 0,70$: kui üksikud erandid välja arvata, siis need inimesed, kes väidavad, et nad on eluga rahul, peavad ennast ka õnnelikuks.

Subjektiivsel heaolul on kaks olulist komponenti: *Tunnetuslik ehk kognitiivne komponent* (Andrews & Withey, 1976) sisaldab inimeste hinnangut sellele, kuivõrd nad on oma eluga või spetsiifiliste eluvaldkondadega, näiteks abielu, töö, materiaalne olukord, üldiselt rahul või kuivõrd tähendusrikast ning eesmärgipärast elu nad elavad. *Emotsionaalne ehk afektiivne komponent* (Bradburn, 1969; Lucas, Diener & Suh, 1996) viitab aga inimeste kalduvusele kogeda sagedamini positiivseid ja harvemini negatiivseid emotsioone. Ehk siis inimestel on kõrge subjektiivne heaolu, kui nad on oma eluga rahul ja kogevad rohkem positiivseid kui negatiivseid emotsioone.

MILLES PEITUB ÕNN?

Pikka aega arvati, et subjektiivne heaolu sõltub peamiselt välistest teguritest (Wilson, 1967). Viimase aastakümne uurimused on aga näidanud, et erinevatel sotsiaal-demograafilistel näitajatel, nagu sissetulek, haridus ja perekonnaseis, on inimeste subjektiivse heaolu tasemele arvatust väiksem mõju (Argyle, 1999; Diener jt, 1999). Pigem sõltub subjektiivne heaolu kahest peamisest isiksuseomadusest – neurootilisusest ja ekstravertsusest (Costa & McCrae, 1980; DeNeve & Cooper, 1998). Kõrge neurootilisuse tasemega inimesed kalduvad kogema rohkem negatiivseid emotsioone, samas kui ekstravertsematel inimestel on ülekaalus positiivsed emotsioonid

(Allik & Realo, 1997a; Watson & Clark, 1992). Paljude uuringute tulemused näitavad, et ligikaudu 50–60% isiksuse seadumuste individuaalsetest erinevustest on võimalik seletada pärilikkusega (Bouchard & Loehlin, 2001); samuti on suuresti pärilik subjektiivne heaolu (Lykken & Tellegen, 1996; Nes, Roysamb, Tambs, Harris & Reichborn-Kjennerud, 2006; Weiss, Bates & Luciano, 2008). Kuigi ligi pool inimese õnne- või heaolutundest on geenide poolt ette määratud, lubab teine pool, mille hulka kuulub ka mõõtmisviga, siiski piisavalt mänguruumi eluga rahulolu ja subjektiivse heaolu tõusudeks ja langusteks eluea jooksul, olles mõjutatud erinevatest elusündmustest.* Longituuduuringute tulemused on näidanud, et mõned elusündmused, näiteks abiellumine, lähedase inimese surm, lahutus või suur loteriivõit võivad üldist eluga rahulolu olulisel määral tõsta või langetada. Ka kuriteo ohvrid ning inimesed, kes on raskesti haiged või äärmiselt moonutatud ja ebaatraktiivse välimusega (Diener, Wolsic & Fujita, 1995; Michalos & Zumbo, 2000), on oma eluga enam-vähem rahul – see räägib inimeste võimest erisuguste olukordadega kohaneda. Samas, pärast teatud ajaperioodi möödumist elusündmuse mõju eluga rahulolu hinnangutele taandub (Lucas, 2007; Lucas, Clark, Georgellis & Diener, 2003). Töötuks jäämine või sandistumine on aga sellised sündmused, mis inimeste subjektiivset heaolu dramaatiliselt ja pikaks ajaks (kui mitte alatiseks) langetavad (Lucas, 2005, 2007; Lucas, Clark, Georgellis & Diener, 2004). Kokkuvõtlikult näitavad need uurimused, et kuigi eluga rahulolu hinnangud on lühikese ajaperioodi jooksul mõõdetuna väga stabiilsed ning pikemas perspektiivis mõõdukalt püsivad, on piisavalt ruumi ka muutusteks (Lucas & Donnellan, 2007). Subjektiivsel heaolul on tugev geneetiline komponent, kuid see ei määra üheselt, kui õnneliku ja rahulolevana inimene ennast tunneb. Heaolu uurijad keskenduvad üha enam ka sellele, millised on inimeste püüdlused, eesmärgid ning toimetulekustrategiad. Üksnes geneetiliste, situatiivsete ja toimetulekumehhanismide ühine käsitlus annab meile võtme mõistmaks inimeste subjektiivset heaolu.

* Geenide mõju vaimsetele võimetele kasvab koos vanusega: kui lastel on IQ pärilikkuse osakaal 40% ringis, siis vanematel täiskasvanutel võib see ulatuda juba 80%ni. Kahjuks ei ole kuigi palju andmeid selle kohta, kuidas muutub pärilikkuse osatähtsus eluga rahulolus. Samuti on oluline tähele panna, et normatiivsed muutused keskmistes skoorides (nt meelekindluse kasv vanusega) ei ütle midagi pärilikkuse kohta. Üldiselt vaimse võimekuse tase kipub alates keskeast kahanema, kuigi pärilikkuse osatähtsus pidevalt kasvab.

INTELLIGENTSUS JA ÕNN

1967. aastal esitas Warner Wilson põhjaliku ülevaate subjektiivse heaolu uuringutest. Võttes kokku tolleaegse uurimuste seisu, leidis Wilson, et õnnelik inimene on „noor, terve, hea haridusega, hästi tasustatud, ekstravertne, optimistlik, muretu, usklik, abielus inimene, kel on kõrge enesehinnang, töömoraal, mõõdukad püüdlused; kes on kas mees- või naissoost ja intelligentne (Wilson, 1967, lk 294). Wilsoni sõnul ei ole intelligentsus siiski õnnelikkusega nähtavalt seotud, välja arvatud juhul, kui see on piisavalt madal takistamaks inimese majanduslikku edukust.

Miks üldse otsida intelligentsuse ja õnnelikkuse seoseid? Esiteks, üldine vaimne võimekus peegeldab inimeste kognitiivseid ressursse, mis omakorda soodustavad sotsiaalsete ressursside, nagu haridus, töö, sissetulek jms, hankimist, samuti aitavad elada tervislikumalt, tervemalt ja kauem (sellest on lähemalt juttu peatükkides „Intelligentsus ja haridus”, „Intelligentsus ja sotsiaalne edukus” ja „Intelligentsus, tervis ja surm”). Samas, nagu eespool märgitud, ei ole nimetatud tegurid subjektiivse heaoluga just märkimisväärselt tugevalt seotud. Küll võiks üldine intelligentsus kaasa aidata keerulistes olukordades kohanemisele ning vastavate toimetulekustrateegiatega arendamisele. Ehk siis võiks arvata, et targemad inimesed leiavad raskustesse sattudes hõlpsamini väljapääsu, tegutsedes viisil, et kahju heaolule ja elukvaliteedile oleks minimaalne (Watten, Syversen & Myhrer, 1995). Aga miks mitte võib seos olla ka vastupidine – osas uurimustes on leitud, et just positiivses meeleolus inimesed tulevad paremini toime keeruliste kognitiivsete ja infotöötlust nõudvate ülesannetega, pealegi on nad loovamad ja paindlikumad (Lyubomirsky jt, 2005).

Samas, teistpidi mõeldes võib kõrgem intelligentsus heaolu hoopis kahandada. „*Kus teadmatust on õndsus, on rumal olla tark,*” on öelnud inglise poeet Thomas Gray (1716–1771). Võib ju olla ka nii, et just targad ja intelligentsed inimesed tajuvad teravamalt ja tundlikumalt elu ebatäiuslikkust ning ei saa seetõttu olla õnnelikud. Rahvapsühholoogias on niisugune seisukoht eriti levinud ning seda kinnitavad paljude andekate inimeste traagilised elusaatused. Kurt Gödel, Alan Turing, Vincent van Gogh, Virginia Woolf, Ernest Hemingway ja Juhan Viiding on vaid mõned nimed nende inimeste pikas reas, kes on oma suure andega ümbritsevat maailma mõjutanud ning oma elu enesetapuga lõpetanud.

Kõige lõpuks võib ju oletada, et õnnelikkusel pole intelligentsusega üldse mingit pistmist. Kui tavainimesed teavad täpselt, et targad inimesed on emotsionaalselt stabiilsed, ekstravertsed, avatud ja meelekindlad

(Mõttus, Allik, Konstabel, Kangro & Pullmann, 2008), siis empiiriliste uuringute tulemused näitavad, et intelligentsus ja isiksus on hoopiski kaks sõltumatut konstrukti ega ole olulisel määral seotud (Allik & Realo, 1997b; Eysenck, 1994). Kuigi võiks arvata, et töökus (meelekindluse üks tahkudest) ja avatus aitavad kaasa vaimsete võimete kujunemisele, näitavad psühholoogilised uuringud harva püsivaid korrelatsioone inimese IQ skoori ja tema enda hinnatud meelekindluse ja avatuse vahel. Ja kuna subjektiivne heaolu on olemuslikult läbi põimunud isiksuse kahe teise seadumuse – neurootilisuse ja ekstravertsusega, siis ei maksaks ehk seoseid õnnetunde ja tarkuse vahel otsida.

ÕNNE JA INTELLIGENTSUSE UURINGUD TÄISKASVANUTE SEAS

Täiskasvanute seas on üsna vähe korraldatud uuringuid, mis oleksid seostanud intelligentsust ja õnne. Campbell ja kolleegid tõdesid 1976. aastal ilmunud raamatus „Elukvaliteet Ameerikas” (*The Quality of American Life*), et intelligentsus on üks olulisemaid subjektiivse heaolu ennustajaid (Campbell, Converse & Rodgers, 1976). Samas, nende intelligentsushinnang põhines intervjuuerija subjektiivsel hinnangul, mitte võimete testil (Diener jt, 1999). Sigelman (1981) uuris intelligentsuse ja õnnetunde seoseid üleameerikalise üldise sotsiaaluuringu 1974. ja 1976. aasta andmetel. Üldine intelligentsus oli seotud positiivselt nii õnnetunde kui eluga rahulolu hinnangutega, kuigi mitte märkimisväärselt. Peale muude demograafiliste näitajate, nagu vanus, sugu, rass, haridus, perekonna sissetulek, abieluseis, kirikus käimine, poliitiline aktiivsus ja tervislik seisund, arvesse võtmist kadus seos sootuks. Seda tulemust kinnitab ka Norra armee ajateenijate seas tehtud uurimus (Watten jt, 1995), milles intelligentsuse (verbaalne, ruumiline ja matemaatiline) ja elukvaliteedi vahel seost ei leitud. Furnham ja Petrides (2003) vaatlesid subjektiivse heaolu, isiksuse ja vaimse võimekuse seoseid ülikooli esmakursuslaste valimil ning taaskord ei leitud intelligentsuse ja õnnetunde vahel vähimatki seost. Nimetatud töös oli vaatluse all ka see, mida uurijad nimetavad emotsionaalseks intelligentsuseks (*trait emotional intelligence*) ehk emotsionaalne enesetõhusus, mis väljendab inimeste enesekohaseid uskumusi nende võime osas kogeda, mõista ja reguleerida emotsioone. Sarnaselt teiste uurimustega oli emotsionaalne intelligentsus oluliselt seotud eluga rahulolu hinnangutega (Gignac, 2006; Palmer, Donaldson & Stough, 2002) ning seos jäi statistiliselt oluliseks isegi pärast isiksuse seadumuste arvesse võtmist. Samas ei

ole emotsionaalne intelligentsus ega õnnetunne seotud üldise kognitiivse võimekusega.

Eelkirjeldatud tulemusi peegeldavad kultuuritasandi analüüsid. Uurides keskmise IQ ja õnnelikkuse seoseid 81 maa valimil, ei leidnud ka Lynn ja Vanhanen (2002) tunnuste vahel märkimisväärset seost. Esmapilgul räägivad teist keelt Choi ja Veenhoveni hiljutised tulemused (2009), mille kohaselt keskmiselt õnnelikumad rahvad on teistest ka targemad. Võttes aga arvesse maade erinevused majandusliku heaolu lõikes, muutub õnnelikkuse ja intelligentsuse seos taas nullilähedaseks. See tähendab, et majanduslikult edukates riikides on inimesed ühteaegu nii taibukamad kui ka oma eluga rahul. Selle põhjal ei saa väita, et intelligentsus teeb õnnelikuks, kuid intelligentsuse mõju võib olla vahendatud: IQ soodustab majanduse arengut, mis omakorda võib olla vajalikuks tingimuseks, miks inimesed on oma eluga rahul.

ÕNNE JA INTELLIGENTSUSE UURINGUD LASTE SEAS

Subjekttiivne heaolu ja akadeemiline võimekus

Psühholoogid on harva milleski ühel meelel, kuid ometi on vähe neid, kes kahtleksid, et vanusega muutuvad lapsed arukamaks ja targemaks. Kui arukaks ja targaks, see sõltub pärilikkusest ja keskkonnast, kus laps kasvab ja areneb, ning suhtevõrgustikust, mis last ümbritseb ja oma eeskujuga toetab. Laste kõrgem intelligentsus on tugevas seoses vanemate huviga lapse akadeemilise edukuse vastu (Anastasi & Urbina, 1997) ning see huvi on tänapäeval oluliselt suurem kui aastakümneid tagasi. Lapsi kaasatakse järjest rohkem täiskasvanute mõttemaailma, neile jagatakse oma arusaamu ühiskonnas toimivatest reeglitest ja indiviidi rollist selles. Selline kaasamine arendab laste analüütilist mõtlemist. Lapsi pannakse ka rohkem olukorda, kus tuleb kasutada järjest kõrgema tasemega oskusi, mille tõttu nende vastavad oskused arenevad ka kiiremini (Raven, 2000). Lapsed arenevadki kõige paremini, kui täiskasvanud kujundavad lapsele keskkonna, kus huvi tekitamise, ise avastamise, katsetamise ja kogemise kaudu kujuneb neis soov, tahtmine ja oskus õppida. James Flynn'i (2007) arvates seletab see, miks enamikus arenenud riikides lähevad ühe ja sama vaimsete võimete testi skoorid igas järgnevas sünnikohordis aina paremaks (sellest on lähemalt juttu peatükis „Flynn'i efekt: intelligentsustestide skooride tõus ajas”).

Arvatakse, et intelligentsus on usaldusväärne akadeemilise võimekuse ja edukuse ennustaja. Kuidas on aga akadeemiline võimekus ja edukus

seotud laste subjektiivse heaoluga? Laste subjektiivset heaolu käsitlevaid uurimusi on palju, samas ei ole autorid sageli ühel meelel heaolu definitsioonis ning kasutatavates mõõdikutes (Pollard & Lee, 2003). Näiteks on vaadeldud laste subjektiivse heaolu ja perekonnasuhete ning kujunenud minapildi seost (Chang, McBride-Chang, Stewart & Au, 2003; Dew & Huebner, 1994; Kwan, 2008; Leung & Leung, 1992; Terry & Huebner, 1995), oluliselt vähem tähelepanu on pööratud subjektiivse heaolu seosele akadeemilise võimekuse ning edukusega, vaatamata kooli õpi- ja sotsiaalse keskkonna olulisusele laste arengus.

Sarnaselt eespool kirjeldatud uuringutega täiskasvanute hulgas on ka intelligentsuse ja akadeemilise edukuse kohta laste valimil teada vaid mõned tööd. Owuchi ja Yoshino (1975) uurimuses, kus osales 1060 Jaapani õpilast, leiti IQ ja õnnelikkuse vahel väga väike, kuid suure valimi tõttu siiski statistiliselt oluline korrelatsioon ($r = 0,07$). Huebneri ja Aldermani (1993) põhikooli ja gümnaasiumi astme õpilaste seas tehtud uuringus eelnimetatud seos aga kinnitust ei leidnud. Ka hiljutises Eestis korraldatud koolilaste uuringus intelligentsuse ja subjektiivse heaolu vahel seost ei leitud (Pillmann, 2009).

Kuidas seose puudumist tõlgendada? Üks võimalus on, et paremate vaimsete võimetega laste iseendale seatud liiga kõrgeid nõudmisi ei suudeta alati täita ja see tingib nende eluga rahulolematuse. Samas, madalama vaimse võimekusega õpilaste iseendale seatud liiga madalaid nõudmisi on neil võimalik ilma pingutusteta kiiresti täita, mis tagab ka nende suurema eluga rahulolu. Seega ei saa väita, et paremad akadeemilised võimed tagaksid lapsele ka õnne ja eluga rahulolu tunde, ning järeldub, et paraku ainult akadeemilisest võimekusest ei piisa, et olla õnnelik. Lihtsustatult võib öelda, et õnnelikkus ei ole seotud otseselt tarkusega, kuid kindlasti ei mõjuta omakorda tarkust võime olla õnnelik ning kehvad tulemused IQ-testides, mis võivad ennustada võimalikke akadeemilisi raskusi, pole seostatavad õnnelikkuse taseme langusega.

Subjektiivne heaolu ja akadeemiline edukus

Intelligentsustestide loomise üks peamisi eesmärke on olnud ennustada akadeemilist edukust (Ackerman & Heggestad, 1997). Nii pole sugugi üllatus, et õpilaste intellektuaalsete võimete ja akadeemilist edukust väljendavate koolihinnete keskmine korrelatsioon on leitud olevat märkimisväärselt kõrge, $r = 0,50$ (Neisser jt, 1996; vt ka pt „Intelligentsus ja haridus”). Ka Eesti koolilaste seas korraldatud esinduslikus uurimuses

oli kõigis klassides just intelligentsus koolihinde parim ennustaja (Laidra, Pullmann & Allik, 2007).

Kuid koolihinded ei peegelda üksnes vaimseid võimeid, vaid ka muid omadusi, nagu hoolsus ja oskus õpetajatega hästi läbi saada (Tork, 1940). Lastel, kelle elukeskkond on probleemne ning kel puudub perekonna ja õpetaja tugi, on suurema tõenäosusega koolis raskusi, nad ei tunne end ka rahuloleva ja õnnelikuna ning nende akadeemiline võimekus ei ole eesmärgipäraselt suunatud akadeemilisele edukusele. Nii võiks otsida ka seost subjektiivse heaolu ja akadeemilise edukuse vahel. Kui varasemates uuringutes (Huebner, 1991; Huebner & Alderman, 1993) seost ei leitud, siis hilisemad uuringud on järjepidevalt seostanud lapse akadeemilist edukust tema heoluga (Chang jt, 2003; Gilman & Huebner, 2006; Verkuyten & Thijs, 2002). Ei ole teada, kas heade hinnete saamine suurendab laste eluga rahulolu, kuid arvatakse, et eluga rahulolu ja akadeemiline edukus toetavad teineteist (Gilman & Huebner, 2006; Lyubomirsky jt, 2005). Ehk siis lapsed võivad olla akadeemiliselt edukad muu hulgas tänu sellele, et nad on õnnelikud ja rahulolevad, kuid samas ka akadeemiline edukus võib omakorda muuta lapsi õnnelikumaks.

Tajutud akadeemiline võimekus

Nagu eespool veendusime, ei taga tarkus õnnelikkust. Samas on õnnelikumad need lapsed, kes ise arvavad, et nad on targemad! Tajutud akadeemilise võimekuse ja eluga rahulolu vahel on leitud seos paljudes uurimustes, seda nii Ameerika Ühendriikide (Gilman & Huebner, 2006; Huebner, Gilman & Laughlin, 1999), Hongkongi (Leung, McBride-Chang & Lai, 2004; Leung & Leung, 1992; Leung & Zhang, 2000; Pollard & Lee, 2003), Hollandi (Verkuyten & Thijs, 2002) kui ka Eesti õpilaste valimil (Pillmann, 2009). Mitmed uurijad väidavad, et laste subjektiivne hinnang oma tajutud akadeemilisele võimekusele on parem eluga rahulolu taseme ennustaja kui objektiivsed näitajad, nagu akadeemiline võimekus ja akadeemiline edukus (Dew & Huebner, 1994; Huebner, 1991; Huebner & Alderman, 1993).

KOKKUVÕTE

Nii täiskasvanute kui laste seas korraldatud uurimustele tuginedes saab väita, et tarkus iseenesest ei tee veel inimesi õnnelikumaks, aga samas ka mitte õnnetumaks. Nii tarkadel kui õnnelikel inimestel on suurem

võimalus elada kauem, olla tervemad ning teiselt edukad – samas ei anna kõrgem IQ skoor garantiid õnnele ega vastupidi. Ehk nagu ütles Michael Eysenck 20 aastat tagasi: „Hoolimata tõsiasiast, et kindlasti on eelistatav olla pigem tark kui rumal, on väga vähe tõendeid selle kohta, et intelligentus oleks mingil viisil õnnelikkusega seotud” (Eysenck, 1990, lk. 33). Ka eesti kõnekeeles juurdunud mõtete „Õndsad on vaimust vaesed, sest nende päralt on taevariik” (Mt 5:3) on tegelikult tõlkekeksitus. Luuka evangeelium teeb selgeks, et mitte vaimuvaesus, vaid hoopis materiaalse rikkuse puudumine teeb õnnelikuks: „Õndsad olete teie, vaesed, sest teie päralt on Jumala riik!” (Lk 6:20).

INTELLIGENTSUS JA PSÜHHOPATOLOOGIA

Maie Kreegipuu

MADAL IQ KUI PSÜÜHIKAHÄIRE – VAIMNE ALAARENG

Vaimne alaareng on üks diagnoos paljude „Rahvusvahelise psüühika- ja käitumishäirete klassifikatsiooni” (RHK-10; World Health Organisation, 1992) kaante vahele koondatud nähtuste seast. See on häire, mis toetub kõige rohkem normi statistilisele määratlusele. Kui intelligentsus on mõõdetud ja leitud olevat vähemalt kahe standardhälbe võrra keskmisest madalam, siis see ongi ebanormaalne (meenutame, et intelligentsus jaotub populatsioonis ligikaudu normaaljaotuse alusel ning selle põhjal saab keskmisest vähemalt kahe standardhälbe võrra madalama tulemuse umbes 2,3% inimestest). Siiski, oluline pole mitte ainult intelligentsustesti skoor. Kuigi vaimne alaareng on defineeritud IQ kaudu, peab normist kõrvalekaldumise diagnoosimiseks ilmnenud veel teinegi oluline tunnus – sotsiaalse kohanemise puudulikkus. Seega tuleb mängu ka normi kliiniline määratlus: ebanormaalne ehk patoloogiline ehk häire on see, mis häirib ja/või takistab inimese funktsioneerimist.

„Vaimne alaareng on mõistuse peetunud või puudulik areng, mis iseloomustub oskuste kahjustumisega arengu vältel, millega kaasneb kõikide intelligentsuse tasandite – tunnetuse, kõne, mootorika ja sotsiaalse suhtlemise madal tase” (RHK-10, 1992, lk 220).

Vaimne alaareng on ka ainus häire, mille diagnostikajuhendites on selgelt sätestatud, et häiritud funktsioone tuleb mõõta. Enamasti koosnevad psühhiaatrilised juhendid ju sümptomite kogumitest (sündroomidest) ja sümptomite olemasolu ning nende raskusastme hindamine on jäetud psühhiaatri meisterlikkuse (subjektiivse hinnangu) hoolde. Viimasel veerandsajandil on hinnangute standardiseerimiseks küll palju ära tehtud, arendades struktureeritud intervjuusid ja treenides psühhiaatreid neid

standardselt kasutama, kuid psühhiaatria arutus- ja arendusobjektiks on jätkuvalt diagnooside usaldusvärsus. Järjest uute häirete hindamiseks töötatakse välja patsientide endi täidetavaid küsimustikke – sümptomite loendeid (*symptom checklist*), jätkuvaks diskussiooniallikaks on ka nende äralõikepunktide määramine. Kuigi elus on üleminek normist häireks pidev ja loendite täitjad saavad igasuguseid punktiarve, tuleb meditsiinisüsteemi sisenemiseks teha kõik-või-mitte-midagi-otsus: diagnoos kas on või seda ei ole. See normist ebanormaalsusse ülemineku punkt ongi äralõikepunkt. Igatahes on standardiseeritud mõõtevahendite kasutamine psüühikahäirete vallas pigem soovitatav kui kohustuslik.

Vaimse alaarengu diagnoosimiseks on IQ ja sotsiaalse kohanemise mõõtevahendite kasutamine kohustuslik. Niisiis saaksime nimetada vaimset alaarengut ka kõige psühholoogiasõbralikumaks häireks. Selle diagnoosi aluseks peab olema riigi kultuurile kohandatud, standardiseeritud ja normeeritud intelligentsustest. Vaimse alaarengu diagnoosimisele on psühholooge kutsutud ammust aega. Vaimse võimekuse mõõtmise algus on tänu võlgu just alaarengule: esimene intelligentsustest tekkis seetõttu, et Alfred Binet sai 1904. aastal Prantsusmaa rahvahariduse ministriumilt ülesande kindlaks teha, miks mõned lapsed koolis kohe mitte kuidagi edasi ei jõua (Hergenahn, 1997). Tellimus eristada ebanormaalseid lapsi normaalsetest andis Binet'le ja Simonile võimaluse oma testid korralikult välja töötada (Binet'-Simoni testist on pikemalt kirjutatud peatükkides „Mis on intelligentsus?“, „Laste intellektuaalne areng“ ja „Intelligentsus ja haridus“).

Tänapäeva Eestis haridus- ja teadusministeerium (HTM) intelligentsuse mõõtmise järele vajadust ei tunne. Eesti HTMi missioonidokumendid ja arengukavad keskenduvad ennekõike koolihoonetele, õpikeskkonnale ja õpetajatele; õpilaste kooliedukust käsitletakse sõltuvana pelgalt õpetaja töö kvaliteedist. Õpilaste erivajaduste hindamise kohta leidub praegu kehtivas arengukavas vaid „Meede 1.1.2. Luuakse võimalused kõikide laste arenguliste erivajaduste varajaseks märkamiseks ja individuaalse arengu toetamiseks koolieelsetes lasteasutustes” üks alapunkt „Arenguliste erivajadustega laste varajaseks märkamiseks diagnostiliste materjalide väljatöötamine (koolieelses eas lapse kõne arengu analüüsimiseks ja toetamiseks töötatakse välja Eesti lapse kõne uurimise test, olemasolevad psühholoogilis-pedagoogilised hindamisvahendid kohandatakse 0–7-aastaste laste arengutaseme määramiseks ja arendustöö kavandamiseks).” (Haridus- ja Teadusministeerium, 2010, lk 13). Seda enam võiksime loota tervishoiusüsteemi tellimustele intelligentsuse mõõtmiseks, kellel seesugune hädavajadus peaks olema isegi Eestis. „IQ tuleb määrata lähtudes

standardiseeritud ja individuaalselt sooritatud intelligentsustestidest, milles on arvestatud kohalikke kultuurinorme. ... Ilma standardiseeritud uuringute kasutamiseta tuleb diagnoosi käsitleda vaid kui provisoorsel,” ütleb Eestis ametliku juhendina käibelevõetud klassifikatsioon (RHK-10, 1992, lk 221). Sotsiaalministeeriumi tervise arengukavast 2009–2020 ega selle rakendusplaani 2009–2012 me midagi ligilähedastki ei leia, diagnostikaks vajalike mõõdikute arendamise ega kohandamisega nad ei tegele, uurimuste rahastamise programm keskendub rahuloluuringutele, selle kõrval tehakse harvemini ka tervisekäitumise ülevaateid. Oma rakendusplaani on nad sellegipoolest märkinud 14. meetmena „Ennetada õpilaste koolist väljalangemist” ja selle elluviimise vahendina HTMi ja Euroopa Sotsiaalfondi ühisprogrammi 2008–2011 (Sotsiaalministeerium, 2008).

Kui sotsiaalse kohanemise puudulikkus on rahvusvahelises klassifikatsioonis RHK-10 lihtsalt ära nimetatud, siis USA psühhiaatrie ametlik süsteem DSM-IV on sellegi jaoks välja töötanud täpsed kriteeriumid ja mõõtevahendid. Kohanemiskäitumise puudulikkust on defineeritud kui isiku nõrka suutlikkust vastata tema vanuse- ja kultuurirühmalt oodatavatele standarditele, kusjuures puuded peavad ilmema vähemalt kahes valdkonnas järgnevatest: keel ja kõne, enesehooldus, koduse elu korraldamine, suhtlemisoskused, ühiskondlike teenuste kasutamine, enesejuhtdamine, funktsionaalne kirjaoskus, töötamine, vaba aja veetmine, tervisekäitumine ja turvalisus (American Psychiatric Association, 1994).

Puuduliku intelligentsuse ja kohanemiskäitumisega kaasnevad vahel kehalised puuded või teised vaimsed häired, eriti raskemate alaarengu astmete korral.

Vastavalt mahajäämuse sügavusele on vaimne alaareng jaotatud nelja astmesse. Ülemaailmse klassifikatsiooni eelmises versioonis (RHK-9) oli alaarengu ametlik nimetus oligofreenia ja selle astmeid tunti kui debiilsust (*debilitas mentis*), imbetsiilsust (*imbecillitas*), mis omakorda jagunes kergemaks ja raskemaks astmeks, ja idiootsust (*idiotia*). Praeguses, 10. klassifikatsioonis on nimetusi lihtsam ära õppida. Kerge, mõõdukas, raske ja sügav vaimne alaareng ongi ametlikud diagnoosid. Astmete piirid annab IQ. RHK-10 esitab täpse numברי, samal ajal hoiatades sissejuhatuses IQ numברי jäiga kasutamise eest. Ameeriklaste DSM-IV annab piiridki IQ skoori vahemikena.

Kerget vaimset alaarengut näitab IQ-testi tulemus vahemikus 50–69 RHK-10 järgi (50–55 kuni ligikaudu 70 DSM-IV-süsteemis). Vahel on intellektuaalne mahajäämus märgatav juba väikelapseeas. Enamasti tekivad raskused akadeemilise tegevuse alguses. Akadeemiline tegevus

algab siis, kui laps läheb kooli, kuigi tavakeeles pole kombeks I klassi astumist selleks nimetada. Mahajäämus ei tarvitse tingimata olla päris ühtlane ei erisuguste psüühiliste funktsioonide ega eri õppeainete osas. Tüüpilisem on siiski ühtlane mahajäämus, tulenevalt häire olemusest – intelligentsuse üldfaktori puudulikust arengust. Sellepoolest on alaareng teravas kontrastis psüühilise arengu spetsiifiliste häiretega, mispuhul raskused tekivad ühes aines (või funktsioonis, nt arvutamises), samas kui tulemused muudes valdkondades on igati normikohased. Spetsiifiliste häirete piirdumine kindla funktsiooni häiritusega ei välista muidugi mitme spetsiifilise õpivilumuse samaaegset häiret, sest komorbiidsus ehk mitme diagnoosi üheaegne esinemine on psühhopatoloogias levinud nähtus.

Kõne areng võib olla aeglasem, sellegipoolest saab enamik kerge vaimse alaarenguga inimestest kõne piisavalt selgeks, et osaleda igapäevaelus.* Enamasti saavad nad oma eluga täiesti iseseisvalt hakkama: töötavad, teenivad raha ja kasutavad seda otstarbekalt, peavad korras oma kodu ja iseenda ning kasvatavad üles lapsed. Raskusi tekitab eelkõige kooliharidus: nad vajavad spetsiaalselt kohandatud õppematerjale ja õpetamis-meetodeid, eriettevalmistusega (eripedagoogi kõrgharidusega) õpetajaid ning rohkem aega. Kui neid erivajadusi arvestatakse ja luuakse lastele kohaste õppematerjalide ja eripedagoogidega koolid (klassid), on nad tihti võimelised omandama 8–9 aastaga tavakooli kuue klassi programmi. Kui eritingimusi pole võimalik luua, kaldub laps õppimises maha jääma. Isegi kui kool otsustab lapsele tunnistused välja kirjutada, jääb paberite järgi läbitud programmidestki suur osa sisuliselt omandamata. Kindlasti leidub alla normi piire jääva IQga inimesi, kes on ka tavakoolis kuue klassi teadmised täiesti selgeks saanud. Võimatu see tõesti pole, eriti kui mõelda suurtele individuaalsetele erinevustele kerge vaimse alaarengu rühma sees. 20 ühikut, mis kroonides või sentides paistaks väike, on IQ-punktide skaalal väga lai vahemik. Seda on ju rohkem kui üks standardhälve normaaljaotusega testiskoorides!

Mõõdukat vaimset alaarengut näitab IQ-testi tulemus 35–49 (35–40 kuni 50–55 DSM-IV-süsteemis). Mõõduka mahajäämuse korral kujunevad inimeste mõistus ja kõne aeglaselt ja jäävadki piiratuks. Sageli on neil ajukahjustusi, neuroloogilisi sümptomeid, kehalisi puudeid, kohmakas peenmotoorika (haaramine, värvimine) ning jämemotoorika (jooksmine,

* Erandiks on Williamsi (või Willamsi-Beureni) sündroom, mida põhjustab 26. geeni kadumine 7. kromosoomis. Vaatamata sellele, et Williamsi sündroomiga inimeste keskmine IQ tase on 60 punkti ringis (seega üle kahe standardhälbe alla keskmise), on selle sündroomiga inimeste verbaalne võimekus märkimisväärne. Nende kõne on väga voolav, nad kasutavad keerulisi grammatilisi vorme ning naudivad pikki ja haruldasi sõnu.

ronimine) jt häired. Eriharidusprogrammis suudavad selle astme võimekamad õppida lugema, kirjutama ja arvutama. Enamasti jääb kõne üpris algeliseks, sellega antakse teada oma lihtsamatest vajadustest. On neidki, kes ise üldse ei kõnele ja suhtlevad žestidega, kuid saavad aru neile suunatud lihtsast kõnest. Täiskasvanueas suudavad nad teha lihtsat tööd juhendamise all. Tihti elavad nad hooldeasutuses, vahel ka iseseisvalt, kuid siis vaid perekonna või hooldaja järelevalve all.

Rasket vaimset alaarengut näitab IQ 20–34 (20–25 kuni 35–40 DSM-IV-süsteemis). Niisugustel lastel on peaaegu alati kaasasündinud

Häirekäsitluste heaks tavaks on esitada diagnostilise kirjelduse kõrval ka mõni illustreeriv juhtum. Värvikaid näiteid on õpikutes niigi piisavalt. Sedakorda soovitan lugeda hoopis ulmenovelli „Lilled Algernonile” (Keyes, 1976), mis annab võimaluse näha maailma läbi Charlie silmade, kulgeda vaimsest alaarengust läbi piirialase seisundi normaalseks ja üha edasi. Pärast ka tagasi. Kirjandus on tõesti kunst, selle läbi võõrast elust osasaamist ei asenda mingi õpik.

kehalised puuded, häiritud võivad olla ka taju ja liigutuste koordinatsioon. Enamik neist elab hooldeasutustes ning vajab pidevat abi ja järelevalvet. Nende sotsiaalsed oskused on väga piiratud. Raske alaarenguga inimesed võivad olla sõbralikud, kuid suhtlevad vaid lühikest aega väga konkreetsel tasemel. Tavaliselt on nad passiivsed, algatavad ise väga vähe tegevusi ning teevad üksnes väga lihtsat tööd vahetu juhendamise all.

Sügavat vaimset alaarengut näitab IQ alla 20 (alla 20–25 DSM-IV järgi). Sügava vaimse alaarenguga inimesed vajavad täielikku hooldust ja järelevalvet. Kõne kasutamine on nii piiratud, et parimal juhul saavad nad aru üksikutest lihtsatest korraldustest. Enamusel on rasked kehalised puuded ja neuroloogilised häired, nende liikumisvõime on väga piiratud ja sageli on nad võimetud kontrollima ka põie või pärasoole tegevust. Oma põhivajaduste eest hoolitseda nad ise ei suuda ja vajavad seetõttu pidevat abi. Nende elu on lühike ja täiskasvanuikka jõuavad nad harva.

Vaimse alaarengu levimuse kohta on raske midagi kindlat väita. Kõige lihtsam viis – võtta suhtarvuks see 2,3% inimestest, kelle IQ on normaalkaotuse järgi 70 ja madalam – ei aita, sest vaimse alaarengu diagnoosimiseks peab olema täidetud veel teinegi kriteerium ehk siis kohanemiskäitumise puudulikkus. Et kahe tunnuse samaaegne avaldumine, isegi kui need sõltuvad teineteisest, on vähem tõenäone kui kummagi tõenäosus eraldi, siis peaks vaimse alaarenguga inimeste tegelik osa populatsioonis olema väiksem. Kui suur just, tuleb välja selgitada empiiriliste uuringutega. Psühhiaatriateadus ega statistika sellele häirele suurt tähelepanu ei pööra,

paljud statistilised ülevaated jätavad vaimse alaarengu lihtsalt käsitlemata. Ühiskonnale pole selge, kas nähtus peaks kuuluma rohkem meditsiini- või haridusprobleemide alla. Vaimse alaarenguga tegelevad nii teaduslikus, sotsiaalses kui terapeutilises mõttes sagedasti spetsiaalselt sellele inimrühmale suunatud ühingud. Kõige rohkem uurimusi, nagu ikka, on tehtud Ameerika Ühendriikides.

Ameerika Vaimse Alaarengu Ühing (AAMR) on ette võtnud ka häire kontseptuaalse nihutamise püsivalt intellekti alaarengult käesoleval momendil funktsioneerimise puudele (American Association on Mental Retardation, 1992). DSM-IV määratluses on kohanemiskäitumise suurem osatähtsus juba sees. Ühingu edasine taotlus on kirjeldada seda inimrühma järjest rohkem mitte selle kaudu, mis neil on puudu, vaid selle kaudu, mida nad vajavad. Kajastuseks on diagnoosi ümbernimetamine intellektipuudeks (Eestis on kasutusel mõiste „vaimupuue“) ja edasine käsitlemine erivajaduste terminites. Ühing, praeguse nimetusega Ameerika Intellektuaalsete ja Arenguliste Puuete Ühing (AAIDD) on äsja valmis saanud oma intellektipuude defineerimise, klassifitseerimise ja tugisüsteemide kirjeldamise käsiraamatu 11. variandi, mis on esimene seda häiret uue nimetuse all esitlev ametlik juhend (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities, 2010). Ühingu eesmärgiks on kehtestada juhend koos psüühikahäirete rahvusvahelise klassifikatsiooni RHK 11. variandiga kogu maailmas.

Olenevalt allikast võime saada erineva levimuse. Maailma Tervishoiuorganisatsioon (WHO) keskendus vaimse tervise küsimustele viimati 2001. aastal. Tolle aasta raportis on vaimsele alaarengule pühendatud pooleleheküljeline lõik, mis ütleb muu hulgas: „Üldine levimus usutakse olevat 1–3%, sealhulgas mõõdukas, raske ja sügav vaimne alaareng kokku 0,3%l rahvastikust” (World Health Organization, 2001, lk 35). Numbrite suurt varieeruvust seletab WHO uurimustes kasutatud meetodite ja diagnoosikriteeriumite mitmekesisusega.

Kuidas seesuguseid andmeid saadakse (s.o levimusuuringuid tehakse), on võimalik teada saada ühe Ameerika Ühendriikide riigiasutuse, Haiguste Kontrolli ja Ennetamise Keskuse (CDC) tööde ülevaatest intellektipuude vallas. Keskus on aastaid jälginud intellektipuudega lapsi Atlanta viies piirkonnas (*Metropolitan Atlanta Developmental Disabilities Surveillance Program*, MADDSP). Intellektipuuet uurivad nad 8. eluaastast alates ja defineerivad puuet kui IQ skoori alla 70. Aastal 1996 leiti intellektipuuet 1,6%l oma vanuserühma lastest; 2000. aastal 1,2%l. Samuti ilmnes, et 29%l 1996. aasta uurimuses ja 35%l 2000. aasta uurimuses leitud intellekti-

puudega lastest oli veel üks või mitu arengupuuet (Bhasin, Brocksen, Avchen, Van Naarden Braun, 2006). Keskus on 1980. aastatel korraldanud analoogse uurimuse ka 10aastastel lastel ja hinnanud levimuseks 1,2%, sealhulgas kerget puuet kolm korda rohkem kui ülejäänud, raskemaid puudeastmeid kokku. Need tulemused on heas kooskõlas kellukakõveraga vt pt „Mis on intelligentsus?“, joonis 7). CDC esitab ühes oma infobülletäänis tulemuste tabelid ka suurest, kõiki osariike ja vanuseastmeid hõlmavast uurimusest, mille nad 1993. aastal tegid. Tulemused olid tõesti mitmekesised. Lastel (6–17a) oli vaimse alaarengu esinemise keskmine määr 1,14%, samal ajal oli osariikide maksimaalne erinevus ligi kümnekordne: 0,32%st New Jerseys kuni 3,14%ni Alabama osariigis. Täiskasvanutel (18–64a) oli alaarengu keskmine sagedus 0,66% ja osariikide maksimaalne erinevus umbes kuuekordne: alaarengut oli harvemini Alaskas (0,25%) ning sagedamini Lääne-Virginia (1,57%) osariigis. Osariikide tulemuste variatiivsusest 69% seletasid ära vastava osariigi perekonna sissetulekute mediaan, teismeliste sünnitajate protsent kõigist sünnitajatest ning alla 9klassilise haridusega elanike osatähtsus (Centers for Disease Control and Prevention, 1996). Muidugi ei võimalda nende nähtuste koosesinemine meil teada saada, kas vaimse alaarengu osatähtsus on nende tendentside põhjus või tagajärg. Või on neil kõigil hoopis muu, meie eest varjatud ühine põhjus.

Teine kokkuvõte, Ameerika Tervishoiuministeeriumi uurimuste osakonna raport viitab kahele suuremale psüühikahäirete levimuse uurimusele: (1) epidemioloogiline uurimus (*Epidemiologic Catchment Area Study*) 1980. aastatel leidis raske kognitiivse puude sageduseks 1,2% elanikkonnast, aga see ei erista eluläbis vaimset alaarengut hilisemas eas kujunenud dementsustest (Robins & Reger, 1991); (2) 1990ndate alguse üleriigiline komorbiidsuseuurimus (*National Comorbidity Survey*, NCS), mis on psüühikahäirete levimuse viidatuim allikas, ei ole aga kognitiivset puuet üldse uurinud (Office of the Surgeon General, 1999).

Seesuguste fragmentaarsete ja varieeruvate tulemuste taustal ei jäägi muud üle, kui toetuda õpikust õpikusse rändavatele ligikaudsetele hinnangutele, ilma viideteta, kust need hinnangud pärit on. Normaalkõverale loogika järgi peaks vaimset alaarengut kokku olema 2,3%l rahvastikust. Kuna lisanduvad need, kelle kesknärvisüsteem on varases arengufaasis kahjustada saanud, liitub vaimse võimekuse loomupärasele normaalkõverale veel teine, häirete raskuse normaalkõver tipuga umbes 25 IQ-punkti kohal. Need kaks kõverat kohakuti tekitavad väikese kühmu suure normaalkõvera alguses (Davison, Neale, 1994). Sellelt aluselt pakuvad ka õpikud, et kõiki alaarengu astmeid kokku on ligikaudu 2,5%.

Edasi tegeldakse vaid osakaaludega. Üldiselt arvatakse (see üldiselt arvamine ongi kõige levinum termin vaimse alaarengu statistikat käsitlevates allikates), et kergesse astmesse kuulub umbes 85%, mõõdukasse 10%, raskesse 3–4% ja sügavasse astmesse 1–2% kõigist alaarengu juhtumitest.

Alaarengu äärmuslikumaid astmeid on rohkem uuritud. Enamik levimus-uuringuid on leidnud raske astme osakaaluks 3–4% kõigist alaarengu juhtumitest, mis teeb maksimaalselt 1,4% kogu rahvastikust. Kui lisame 0,7% sügavat astet, saame kokku 2,1 inimest iga tuhande inimese kohta, kes vajavad igapäevast järelevalvet ja hooldust. Mõnel pool on saadud ka kõrgemaid näitajaid. Näiteks Suurbritannias tehtud viie uuringu tulemustes leiti, et raske ja sügava alaarenguga inimesi on 2,9–3,4 iga tuhande inimese kohta, uuringute keskmine näitaja tuli 3,2 (Yule & Carr, 1990).

Vaimse alaarengu põhjusi on palju uuritud ja välja selgitatud pikk rida põhjuseid. Sternbergi (1994) põhjanevas intelligentsuse entsüklopeedias leiame vähemalt 364 orgaanilist põhjust (Belmont, 1994). Õpikud (nt Davison & Neale, 1994; Karu, 1985; Ljapidevski & Šostak, 1973; Saarma, 1980) tavatsevad esile tuua üle saja põhjuse ning grupeerivad need järgmisel viisil: geneetilised (nt fenüülketonuuria, galaktoseemia), kromosomaalsed (nt Downi tõbi, Klinefelteri tõbi), lootekahjustused (nt toksoplasmoosist, süüfilisest, punetistest, alkoholist), sünnikahjustused (nt asfüksia, kolju mehaaniline kahjustus) või esimese kolme eluaasta jooksul saadud ajukahjustused (nt peaajupõletik, ajukestapõletik, ajutraumad, mürgistused alkoholi, plii vm ainega). Sellegipoolest, kui eelmise sajandi Tartu Riikliku Ülikooli oligofreeniaklassik prof Elmar Karu oli semestripikkusel erikursusel rääkinud eelnimetatud ja veel kümnetest põhjustest, mainis ta viimasel loengul, et kõik kursusel õpitu seletab ära vähem kui pooled oligofreenia juhtudest, enamasti on põhjus teadmata. 21. sajandi õpikud ütlevad enam-vähem sedasama.

Terviseküsimumste ülima autoriteedi WHO pooleleheküljelises käsitluses on mainitud samuti mõned põhjused (World Health Organization, 2001). WHO annab teada, et vaimne alaareng on levinum arengumaades, sest seal tuleb sünnituste ajal ette palju õnnetusjuhtumeid ja hapnikuvaegust, väikestel lastel aga on sagedamini aju nakkushaigusi. WHO teab viidata uurimustele, mis seostavad üht vaimse alaarengu vormi – kretinismi, mis tekib organismi joodipuudusest – joodi vähesusega vastava piirkonna joogivees (Sankar jt, 1998; Delange, 2000, viidatud World Health Organization, 2001).

Alaarengut, millel pole leitud orgaanilist põhjust, nimetatakse vahel ka kultuurilis-perekondlikuks vaimseks alaarenguks. Aluseks on tähele-

panekud, et kergema astme vaimne alaareng on sagedasti iseloomulik kogu perekonnale ning ilmneb üldse tihedamini vähemusgruppides ja madalamates sotsiaal-majanduslikes kihtides, samal ajal kui raskemaid astmeid on kõikides kihtides võrdselt*. Sotsiaalsetel erinevustel põhinev käsitlus, koguni eraldi kultuurilis-perekondliku alaarengu alaliigi väljatoomine, on tundlik teema ja poliitilise korrektsuse küsimus teeb nii selliste põhjuste uurimise kui kogu käsitluse probleemseks. Robert Hodapp, kes Sternbergi (1994) toimetatud entsüklopeedias vastava peatüki kirjutas, annab oma ülevaate kultuurilise lähenemise alastest uurimustest ja selle üle toimuvast diskussioonist väga ettevaatlikult (Hodapp, 1994).

Vaimse alaarenguga kaasnevad häired on sageli neuroloogilised ja kehalsed puuded, aga võivad olla ka psüühikahäired. Mõnda neist tuleb ette juba lapseas, näiteks tähelepanupuude- ja kärsitussündroom või läbivad arenguhäired (autism). Täiskasvanu- ja noorukieas võib intellektipuudega isikuid, nagu kõiki inimesi, tabada mis tahes psüühiline häire, kõige sagedamini meeleolu- või ärevushäirete seast. Tegelikult on vaimse alaarenguga inimestel teisi psüühikahäireid sagedamini kui normi piiresse jääva intelligentsuse tasemega inimestel. See sobib hästi kokku komorbiidsuse reeglga, mis ütleb: kui inimesel on üks psüühikahäire, siis on tal keskmisest suurem tõenäosus omada veel mõnd psüühikahäiret. Vaimse alaarenguga patsientide paradoksaalne olukord seisneb selles, et muid häireid neil sagedasti ei märgata. Täheldatud on eriti meeleoluhäirete aladiagnoosimist seetõttu, et vaimse alaarenguga inimeste mis tahes probleeme nii iseenda kui teiste inimestega toimetulekus kiputakse omistama nende intellektipuudele ja ignoreeritakse kõiki muid probleemide allikaid (Morrison, 1995; Taylor, & Novaco, 2007).

Intellektipuudega inimeste uurimine ja uurimistulemustel põhinev abi on olnud kahetsusväärset väike. Robinsonide monograafia (Robinson

* Mõistagi tasub tähele panna, et sotsiaalse klassi ja alaarengu eri tüüpide levimuse sedalaadi seos võib olla tekkinud ka geneetiliste tegurite mõjul. Täpsemalt öeldes on tõenäoline, et vaimse alaarengu kergem vorm on samade geneetiliste tegurite põhjustatud, mis tingivad inimeste erinevusi ka tavapopulatsioonis (meenutame, et normaaljaotus ennustabki osale populatsioonist alla 70 punkti jäävat IQ väärtust). Teades pärilike tegurite märkimisväärset mõju IQle (vt pt „Intelligentsus ja geenid”), kalduvad needsamad geneetilised tegurid, mis tingivad ühe inimese kerge vaimse alaarengu, kanduma üle ka tema lähisugulastele. Kuna madal IQ kaldub üldiselt olema koos tagasihoidliku sotsiaal-majandusliku eduga, siis võibki vaimse alaarengu kergem vorm sagedamini esineda madalamates sotsiaal-majanduslikes kihtides. Alaarengu raskemad vormid on aga suure tõenäosusega tingitud sedalaadi geneetilistest põhjustest, mis pole saadud pärilikul teel ning esinevad seetõttu juhuslikult (nt monogeneetilised häired, nagu fenüülketonuuria, Downi sündroom jt). Seepärast võivadki alaarengu raskemad vormid jaotuda rahvastikus juhuslikult, sõltumata vanemate sotsiaal-majanduslikust staatusest.

& Robinson, 1965) alustab tõdemusest, et vaimselt alaarenenud lapsed on jäänud kõige eiratumaks ja hoolitsuseta rühmaks kõigi kannatavate inimrühmade seas. Vaid üksikud erandlikud uurimused on neile keskendunud ja nendega tegelevad praktikud on lähtunud kontrollimata aksioomist, et nad on mitte üksnes ravimatud, vaid ka ümberkujundamatud. Robinsonid olid veendunud, et nende sajandi (s.o 20. sajandi) 60. aastatel algab suur läbimurre. Järgmisel sajandil, 50 aastat hiljem, nendib „Avatud ühiskonna vaimse tervise edendamise algatus” (*Mental Health Initiative*, MHI) oma uutes euroliidu liikmesmaades korraldatud seire raporti esimesel leheküljel järgmist: „Terves Euroopas on vaimupuudega inimesed siiani tõrjutud ... diskrimineerimine on ühiskonnas sügavalt juurdunud ... on hädavaljak tagada neile tegelikult kättesaadav haridus ja töö” (*Open Society Institute*, 2005, lk 11). See algatus seisab kirglikult võrdse kohtlemise eest ning on põhieesmärgiks võtnud kõikide laste õppimise samas koolis, hoolimata nende erisugustest võimetest või erinevatest programmidest, mis neile sobiksid. Sellest tulenevalt taunitakse abikoole ja edu märgiks peetakse nende koolide võimalikult väikest osakaalu üldises koolivõrgustikus. Seire raport nendib, et Eestis on seaduste poolest kõik hästi: pedagoogilis-meditsiinilis-psühholoogilised nõustamiskomisjonid võivad kõigest soovitada lapse tasemele vastava õppekavaga kooli, aga lapsevanemal on alati õigus nõuda, et tema laps saaks õppida elukohajärgses tavakoolis. Tavakoolis õppimise tingimuseks on, et koolil oleksid vastavad tugiteenused ja spetsialistid, kes oskavad õpetada spetsiaalse õppekava järgi. Tavaliselt neid pole. Siis määratakse laps „individuaalõppele”, mis, nagu raport õigesti sedastab, tähendab sageli seda, et laps jääb lihtsalt koju. „Vaimupuudega laste õpetamist tavakoolis takistavad endiselt mitmed asjaolud. Takistuseks on transpordi puudumine, suur õpilaste arv klassis, samuti mõnede õpetajate ja niinimetatud normaalsete

Võimalik, et spetsiifiliselt vaimsele alaarengule keskendunud uurimistööd on vähe seetõttu, et intelligentsuse-uurijad ei lähtu enamasti kliinilisest tavast tõmmata (enamasti täiesti kokkuleppeline) joon normaalse ja ebanormaalse vahele ning on endale seetõttu seadnud eesmärgiks uurida intelligentsust ning selle avaldumist üle kogu selle jaotuse ehk kellukakõvera. Eeldades, et valdav osa vaimse alaarengu juhtudest – kerge vaimne alaareng – on oma etioloogia ning tagajärgede poolest sarnased inimeste erinevustega normi piires (teisisõnu, inimene IQ väärtusega 69 erineb inimesest IQ väärtusega 79 samadel põhjustel ning samade tagajärgedega nagu inimene IQ väärtusega 99 erineb kaaslasest, kes on välja teeninud 109 IQ punkti), on soov intelligentsuse-uuringutes mitte keskenduda spetsiifiliselt vaimsele alaarengule osaliselt mõistetak.

laste vanemate vastuseis. Kõige olulisem takistus on siiski kvalifitseeritud spetsialistide vähesus.” (Open Society Institute, 2005, lk 18).

Poole sajadiga on suhtumine teinud kannapöörde – vaimse alaarenguga inimeste täiesti mitteõpetatavaks pidamisest täiesti õpetatavaks pidamiseni. Teadusuuringuid on endiselt vähe. Tõsi küll, bioloogiliste tekkepõhjuste uurimusi on palju ja nad on kantud entusiasmist põhjuste kõrvaldamisega kõrvaldada ka häire. Kas mürgistuste, traumade ja rasedusaja ebatervisliku eluviisi kõrvaldamine likvideerib ka normaaljaotuse üle 2 standardhälbe ulatuva osa, on ilmselt mõtlemiskoht.

MADAL IQ JA PSÜÜHIKAHÄIRED – SOODUMUS JA KAITSETEGURI NÕRKUS

Intelligentsust seoses psüühikahäiretega on kahetsusväärset vähe uuritud. Kardetavasti on see, nagu intelligentsusega seonduv ikka, poliitiliselt tundlik teema. Kui julgeme eeldada, et eelkõige akadeemiliste võimete kaudu defineeritud intelligentsus väljendub koolihariduse tasemes, saame mõned seosed leida küll. On üldteada, et mida kõrgem haridus, seda vähem haigusi ning seda parem ja tulemuslikum tervisekäitumine (nt Taylor, 1986). (Selle kohta võib lähemalt lugeda peatükist „Intelligentsus, tervis ja surm”.). 1990. ja 1992. aastal korraldasid Eesti terviseedendajad Anu Kasmel ja Andrus Lipand koostöös Soome terviseuurijatega mahuka küsitlusuurimuse esinduslikul Eesti valimil (Lipand, Kasmel, Tasa, Puska & Berg, 1993). Muidugi peame olema ettevaatlikud, tehes inimese arvamusest järeldusi tema tegeliku terviseseisundi kohta. Aga niikaua kui Eestis puuduvad tegelikud epidemiooloogilised uurimused psüühikahäirete kohta, tuleb leppida sotsioloogiliste arvamusküsitlustega, nagu on eelnimetatud Lipandi ja kolleegide uuring (1993). Selle küsitluse eelis on tulemuste täpne esitus, nii et saame eraldi näha põhi-, kesk- ja kõrgharidusega inimeste näitajaid. Mõned neist välja noppides saame kokku panna väikese tabeli (vt tabel 1).

TABEL 1. Haridustasemete kaupa rühmitatud Eesti elanike vaimse tervise hinnangud

	Osakaal (%) oma haridusrühmas		
	alg (n=149)	kesk (n=281)	kõrg (n=163)
Oma tervist hindas väga heaks või üsna heaks	22	35** a	42
Viimastel nädalatel ei ole olnud stressis	28	17** a	9* b
Viimastel nädalatel uinus poole tunni vältel	73	82* a	89* b
Vahetevahel on mõelnud enesetapule	11	12	9

Märkus. * $p < .05$, ** $p < .01$; ^a erineb algharidusega rühmast; ^b erineb keskhariidusega rühmast

Nagu näha, on akadeemiliselt kaugemale jõudnutel mõned kaitsetegurid. Kuigi kõrgharidusega inimestest on stressi kogenud märkimisväärselt suurem osa kui keskharidusega rühmast ja algharidusega isikute seas on stressi veel oluliselt vähem, on tulemused tervisenäitajates suisa vastupidi järjestatud. Mida kõrgem haridustase, seda paremaks hindavad vastajad oma tervist. Tendents läbib kogu diapasooni, statistiliselt oluline erinevus tuleb sisse alates keskharidusest. Paljude psüühikahäirete ühe eelkäija ja sümptomi – unehäirete kohta on uurimus püstitanud hea selge ja mõõdetava näitaja – raskusteta uinumise. Sellest reast näeme, et mida parem haridus, seda parem uni. Veel üks vaimse pahaolu näitajaks peetav sümptom – suitsiidimõtted – nii üheselt tõlgendatav pole, aga ega selliste mõtete seos suitsiidikatsete ega tegelike enesetappudega polegi ühene. Kuna enesetapu olulisemaid ennustajaid – lootusetust, ettevalmistusi ega tehtud katseid see uurimus ei käsitleanud, võime teha julgelt igasuguseid oletusi. Kas või seda, et kes rohkem mõtleb, mõtlebki igasugustest asjadest. Kuni keegi tuleb, uurib intelligentsuse seoseid enesetappude erinevate eelmäärajatega ja selle oletuse ümber lükkab.*

Siinkohal veel kaks näidet. USA veteranide haiglates tehtud posttraumatilise stressihäire (PTSD) uurimus kasutas ära juba enne väeteenistusse värbamist korraldatud intelligentsustestide tulemusi ja leidis, et nii PTSD olemasolu kui selle sümptomite raskus on märkimisväärselt seotud nii haridustaseme kui varem mõõdetud ja uuringu käigus hinnatud intelligentsuse skooridega (Macklin, Metzger, Litz, McNally, Lasko, Orr & Pitman, 1998). Eestis ilmnes hasartmängusõltlaste oluliselt madalam intelligentsus normaalsetest meestest koosneva kontrollgrupiga võrreldes (Kaare, Mõttus & Konstabel, 2008).

Peale otsese mõju võib intelligentsuse tasemel olla mitmesuguseid häireid soodustav ja toimetulekut halvendav kaudne mõju. Nii on kognitiivne keerukus kaitseteguriks tugevate stressorite tervistkahjustava toime eest. Patricia Linville (1987) on uurinud dimensioonide hulka, mille alusel inimene end tavatseb hinnata ja nimetanud selle näitaja mina-keerukuseks (*self-complexity*). Uurimismeetod iseenesest on lihtne: kui lasta inimesel hinnata, kas ta on tark–rumal, hea–halb, julge–arg jne väga paljude dimensioonide alusel ja mõõta iga hinnangu jaoks kulunud aega, siis selgub, et mõni vastus tuleb väga kiiresti, mõne puhul peab aga inimene järele

* Tervise, tervisekäitumise ja eluea seostest intelligentsusega annab põhjaliku ülevaate peatükk „Intelligentsus, tervis ja surm”. Kaudsete seoste kõrval on seal esitletud uurimusi ka intelligentsuse otseseostest nii kehaliste haiguste kui psüühikahäiretega.

mõtlemata. Need dimensioonid, mille kohta inimesel on vastus valmis, kuuluvadki mina-dimensioonide hulka. Mida rohkem mina-dimensioone, seda keerukam mina. Normaalsete üliõpilaste valimis mõõdetud mina-keerukus vastastoides stressorite tasemega ennustas kahe nädala pärast tehtud kordusuuringul ilmnenud depressiooni, tajutud stressitaset, kehalisi kaebusi, grippi jt üldhaigestumisi (Linville, 1987).

Mitmekülgset dokumenteeritud soodumus mitmesugusteks psüühika-häireteks on kehv probleemilahendusoskus. Kehvadel probleemilahendajatel on leitud rohkem eluprobleeme (Heppner, Hibbel, Neal, Weinstein & Rabinovitz, 1982; Nezu, 1985), depressiooni (Heppner, Baumgardner & Jackson, 1985), ärevust (Nezu, 1986), psüüholoogilist distressi, kohanematust ja kehalisi kaebusi (D'Zurilla, 1988). Neil depressiooniga patsientidel, kes enesetapu sooritavad, on omakorda märkimisväärselt madalam probleemilahendusvõimekus kui neil, kes vabaturu ei lähe. Korduvalt on näidatud, et puudulik probleemilahendusoskus on iseloomulik ka mis tahes diagnostilise taustaga suitsiidikatsete tegijatele (Sidley, 1998).

Probleemilahendusvõime tegurid saab jagada kolme rühma: probleemile orienteeritud kognitsioonid, spetsiifilised probleemilahendusoskused ja probleemilahenduse üldvõimekus. Neist viimase, nagu üldvõimekuse ikka, saab seostada intelligentsuse struktuuriga.

Esimene komponent – probleemile orienteeritus – seob probleemilahenduse otsapidi toimetulekuteooriaga. (Lazarus & Folkman, 1984; Cook & Heppner, 1997; D'Zurilla, 1988; Rätsep, Kallasmaa, Pulver & Gross-Paju, 2000). Probleemile orienteeritud toimetuleku eelised vältivate ees tänapäeval enam tõestamist ei vaja. Emotsioonile suunatud toimetulek võib olla tõhus, kui kasutatakse tervislikke võtteid, et aga mugavamad ja seetõttu levinumad on ebatervislikud meetodid (alkoholi ja narkoainete tarvitamine, viha väljavalamine asjadele ja inimestele, hasartmängud ja muu elupõletamine), siis toob see meetod sagedasti kaasa uute psüühiliste ja kehaliste häirete kujunemise.

Nagu kõigi eelkäsitatud häirete korral on ka ärevushäirete puhul täheldatud, et probleemilahendusele orienteeritud toimetulekustiil on kaitsetegur, aga emotsioonile suunatud toimetulekuvõtted (vältimine või tähelepanu kõrvalejuhtimise püüded) suurendavad nii ärevuse sümptomeid kui ka seonduvad olulisel määral ärevushäiretega (Hudson, Flannery-Schroeder & Kendall, 2004).

Kergem on nimetada häireid, mille kergema tekke ja raskema kuluga on intelligentsus pöördvõrdeliselt seotud, kui neid, mida ta ei mõjuta.

Intelligentsuse üldfaktorilise olemuse tõttu see tema kõigessepõimitus meid ei üllata.

Kokkuvõtteks tuleb nentida, et madalat IQd nii iseseisva häirena kui paljude häirete soodustegurina on kurvakstegevalt eiratud. Intellekti- puudega patsiendid tikuvad nii meil kui mujal langema tervishoiu- ja haridussüsteemi vahelisse musta auku. Raske ja sügava vaimse alaarengu korral on ühiskond sunnitud hoolitsemise enda peale võtma, sest nende puuete all kannatajad ei ole iseseisvaks eluks võimelised. Kerge astme vaimse alaarenguga inimesed on enamasti võimelised iseseisvalt toime tulema ja nad ongi selleks sunnitud. Valitsev mentaliteet liigub üha rohkem poliitilise korrektsuse poole, mistõttu nõutakse küll võrdseid võimalusi kõigile, aga minnakse vaikides mööda nendest, kel ei ole võrdseid võimeid nende võimaluste kasutamiseks. Individuaalsete erinevuste ja vastavalt erinevate vajaduste arvestamine ei ole populaarne.

IV TEEMA: INTELLIGENTSUSE PÕHJUSED

INTELLIGENTSUS JA GEENID

René Möttus

Selle raamatu erienvates peatükkides räägitakse intelligentsuse liikidest, nende mõõtmisest, tähtsusest, varieerumisest elu jooksul ja inimgruppide vahel ning paljust muustki. Nüüd on aeg teha juttu, millest tulevad inimeste intelligentsustestide skooride erinevused. Niisiis, miks mõned inimesed teavad, kes oli Franjo Tuđman, mis on järgmine number jadas 3 5 9 17 või mida tähendab „perpendikulaarne”, aga teised ei tea? Erinev kasvatus, ütlevad ühed. Erinevad geenid, vastavad teised. Ühe võimaliku vastuse neile küsimustele pakub teadusharu nimetusega „käitumisgeneetika”.

KOOS- JA LAHUSKASVANUD KAKSIKUTE VÕRDLEMINE

Uurides intelligentsust või mõnda muud tunnust, mis neile huvi pakub, püüavad käitumisgeneetikud jagada selle tunnuse varieeruvuse kolme kategooriasse. Kõigepealt hindavad nad seda, mil määral võib inimeste testitulemuste erinevuse või sarnasuse (tihti nimetatakse seda fenotüübiks) kirjutada inimeste geneetiliste erinevuste arvele. Saadud hinnangut nimetatakse pärilikkuseks ning tähistatakse enamasti pärilikkuskoefitsiendiga h^2 . Teiseks hindavad käitumisgeneetikud seda, kui suur osa fenotüübi varieeruvusest on tingitud kasvukeskkonnast ehk nendest keskkonningimustest, mida kooskasvavad lapsed jagavad üksteisega ja oma vanematega (c^2). Neist kahest järelejäänud variatiivsuse osa (e^2) kirjutavad nad kõikvõimalike mittegeneetiliste tegurite arvele, mis ei ole seotud kasvukeskkonnaga ($e^2 = 100\% - h^2 - c^2$). Nende proportsioonide arvutamiseks võrreldakse erineva geneetilise sarnasusega inimesi, näiteks ühe- ja erimunakaksikuid, samuti uuritakse näiteks lapsendatud laste sarnasust kasupere ja bioloogiliste vanematega.

Räägime esmalt kaksikute võrdlemisel põhinevatest uuringutest. Nende aluseks olev mõttekäik on järgmine. Kooskasvanud õed-vennad võivad üksteisega sarnaneda nii geneetilistel põhjustel kui ühise kasvukeskkonna

Üldiselt on inimesed oma DNA poolest väga sarased. Vaid umbes 0,1% DNAs on selline, mille poolest inimested üksteisest erinevad. Ometi on selle tühise protsendi tagajärjed palja silmagagi hõlpsasti märgatavad, sest inimesed erinevad üksteisest märgatavalt väga paljude tunnuste poolest.

tõttu (nt vanemate käitumine ja kasvatustiilid, jõukuse tase, peretuttavad, ühine kool, üheskoos ette võetud reisid), erineda aga kõigi mittejagatud geneetiliste tegurite ning nende mittegeneetiliste (ehk keskkonnast tulevate) mõjude tõttu, mida nad kogevad üksteisest sõltumatult (nt erinevad sõbrad, erinev kool, haigused või loetud raamatud).

Kui me hoiame inimesi võrreldes ühe sarnasust tingivatest teguritest (sarnane kasvukeskkond) muutumatuna, aga varieerime teist (ühemunakaksikud on geneetiliselt identsed, erimunakaksikud ning tavalised õed-vennad aga jagavad keskmiselt 50% geene), siis saavad süstemaatiline muutus nende sarnasuse määras tuleneda vaid ühest allikast (50% geneetilistest teguritest). Selge on ka see, et kooskasvanud ühemunakaksikute sarnasusse on maksimaalse panuse andnud nii geneetilised kui ühise kasvukeskkonnaga seotud tegurid – järelikult saavad kogu seda tüüpi kaksikute erinevuse põhjuseks olla vaid unikaalsed keskkonnamõjud (tõsi, siia gruppi kuulub ka mõõtmisvea mõju, aga kui intelligentsust on hoolikalt mõõdetud, et ole mõõtmisviga tõenäoliselt üle 10%, pigem tublisti vähem). Järele jäänud osa variatiivsusest kuulub järelikult kasvukeskkonna kategooriasse.

Võttes kokku mitme aastakümne jooksul läbi viidud kaksikuteuuringute tulemused, näitasid Bouchard ja McGue (1981), et ühes peres kasvanud ühemunakaksikute IQ korrelatsioon on keskmiselt 0,86, erimunakaksikutel aga keskmiselt 0,60. Käitumisenetikuile neist numbreist piisab, et rehkendada välja hinnang kõigi kolme eelpool nimetatud mõjutegurite grupi kohta. Arvutamaks geneetiliste tegurite mõju intelligentsusele, tuleb kõigepealt ühemunakaksikute korrelatsioonist lahutada erimunakaksikute korrelatsioon, eeldades, et saadud vahe näitab 50% geenide mõju intelligentsuse varieeruvusele (sest just pool geneetilisest materjalist on kõik, mille poolest kooskasvanud ühe- ja erimunakaksikud eeldatavasti üksteisest süstemaatiliselt erinevad). Soovides teada geneetiliste tegurite täit mõju intelligentsusele, tuleb 50% geenide mõju mõistagi korrutada kahega. Seega on pärilikkuse määr intelligentsuse puhul Bouchardi ja McGue esitatud andmete põhjal $h^2 = 2 \times (0,86 - 0,60) = 0,52$. Teisisõnu tähendab see, et keskmiselt 52% inimeste erinevustest (või sarnasusest)

intelligentsustestide tulemustes saab kirjutada nende geneetiliste erinevuste (või sarnasuste) arvele. Edasi on veelgi lihtsam. Unikaalsete keskkonnamõjude hindamiseks lahutame kooskasvanud ühemunakaksikute sarnasuse korrelatsiooni maksimaalväärtusest ($e^2 = 1,00 - 0,86 = 0,14$). Järelejäänud variatiivsuse võime aga kirjutada kolmanda mõjurite grupi ehk laste ühise kasvukeskkonna arvele ($c^2 = 1,00 - 0,14 - 0,52 = 0,34$). Niisiis, umbes kolmandik inimeste sarnasusest tuleneb Bouchardi ja McGue kogutud andmete järgi kasvukeskkonna sarnasusest ning umbes seitsmendik unikaalsetest elukogemustest.

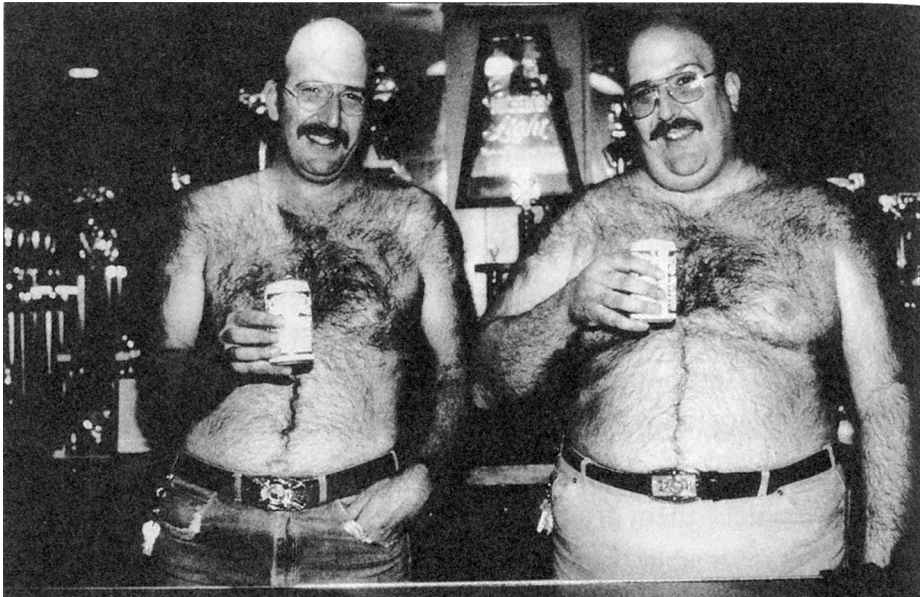
Hilisema segaduse vältimiseks olgu kohe öeldud, et suur osa neis numbrites kokkuvõetud uuringutest oli tehtud lastel – hiljem näeme, et geneetiliste ning keskkonnategurite vahekord intelligentsuse kujundamisel muutub elu jooksul üsna drastiliselt.

Suurepärase võimaluse uurida geneetiliste ja keskkonnategurite mõju inimeste sarnasusele pakuvad ühemunakaksikud, kes on sünni hetkel või varsti pärast seda lahutatud. Mõistagi on selliseid inimesi maailmas väga vähe. Esiteks ei sünni ühemunakaksikuid ülepea kuigi palju. Teiseks, veelgi väikesem on tõenäosus, et ühel või teisel põhjusel ei kasva nad koos oma bioloogiliste vanematega, vaid veedavad oma elu eraldi kasuperedes või lastekodudes. Teaduse õnneks on niisuguseid inimesi siiski olemas. Eeldades, et eraldi kasvades on laste kasvukeskkonnad erisugused, tähendab selliste kaksikute võrdlemine unikaalset võimalust jälgida geneetiliste tegurite mõju fenotüübile – kogu niisuguste kaksikute sarnasuse võib eeldatavasti kirjutada üksnes nende ühise geneetilise materjali arvele.

1979. aastal käivitas Thomas Bouchard Minnesota ülikoolis uuringu, mille sisuks oli eraldikasvanud kaksikute ülesotsimine ja põhjalik uurimine. See uuring kannab üsna läbipaistvat nime: „Minnesota eraldikasvanud kaksikute uuring” (*Minnesota Study of Twins Reared Apart*; MISTRA). Aastate jooksul on Bouchardil ja tema uurimisgrupil õnnestunud kindlaks teha ja uuringusse värvata üle saja sünnihetkel või varases eas (keskmiselt 5kuustena) lahutatud ühemunakaksikute paari. Uuringus osalemise ajaks

Kaksikute osakaal populatsioonis varieerub tugevasti rahvusesti ja rassiti. Näiteks kõige rohkem sünnib neid mustanahaliste ning kõige vähem asiaatide hulgas. Samuti on kaksikute osakaal kõigist sündidest aja jooksul tugevasti muutunud. Näiteks USAs olid 21. sajandi esimesel kümnendil sündinud lastest umbes 3% kaksikuid, aga vaid parkümmend aastat varem sündis neid kahe kolmandiku võrra vähem ehk umbes 1% ringis (Department of Health and Human Service, 2009). Kaksikutest põhilise osa moodustavad erimunakaksikud, ühemunakaksikuid on populatsioonis umbes 0,4% ning see osakaal on läbi aja ning rahvusesti üsna stabiilne (Fletcher, Zach, Pramanik, & Ford, 2009).

olid mõned kaksikutest juba palju aastaid taas tuttavad olnud, mõned aga kohtusid uuringu käigus alles esimest korda. Kõiki kaasalöönud kaksikuid on väga põhjalikult uuritud. Mõistagi on nad kõik sooritanud ka mitmesuguseid intelligentsusteste.



Eraldi kasvanud kaksikud Gerry Levey ja Mark Newman, kelle IQ skoor oli täpselt võrdne. Mehed kohtusid esimest korda 32aastastena, pärast seda kui nad olid aastaid külvanud segadust kummagi tuttavate seas. Meeste kohtumise korraldasid Newmani sõbrad, kes lõpuks mõistsid, et mehel on kaksikvend, kellest ta ise midagi ei tea. Selgus, et mõlemad mehed olid tuletõrjujad, armastasid juua õlut (tõsi, üks neist ilmselt natuke rohkem kui teine) ning vaadata maadlust. Sõbrad kogu eluks!

Kooskasvanud kaksikute sarnasuse põhjal arvutasime eespool välja, et umbes poole inimeste sarnasusest võib kirjutada geenide ning umbes kolmandiku jagatud kasvukeskkonna arvele. Nende tulemuste põhjal võiks oletada, et eraldikasvanud ühemunakaksikud on oma intelligentsuse taseme poolest tunduvalt vähem sarnased kui kooskasvanud ühemunakaksikud. Üllataval kombel see aga tegelikult nii pole, vähemalt MISTRA tulemuste põhjal. 1990. aastal avaldatud MISTRA vahekokkuvõttes näitas Bouchard koos kolleegidega (Bouchard, Lykken, McGue, Segal & Tellegen, 1990), et eraldikasvanud kaksikute WAIS koguskooride korrelatsioon oli 0,69 ning Raveni maatriksite tulemuste korrelatsioon

veelgi kõrgem (0,78). Seega erinesid eraldikasvanud ühemunakaksikute tulemused vaid õige pisut rohkem kui kooskasvanud ühemunakaksikute tulemused (0,86). Selle põhjal näib kasvukeskkonna mõju täiskasvanute intelligentsuse tasemele olevat tunduvalt väikesem kui meie varem – suuresti laste andmetel – tehtud arvutused näitasid. Bouchard ja tema kolleegid kontrollisid igaks juhuks, kas pärast lapsepõlve koosveedetud aeg (keskmiselt umbes 4,5 aastat) oli kaksikuid sarnasemaks muutnud. Kuna aga koosveedetud aja pikkuse ning kaksikute skooride sarnasuse vahel puudus igasugune seos, siis järeldasid nad, et täiskasvanuna koos viibimine kaksikute intelligentsuse taset ei mõjutanud.

Eraldikasvanud ühemunakaksikute sarnasuse põhjal geneetiliste mõjude kohta järelduste tegemisel on kriitilise tähtsusega eeldus, et lahutatud kaksikute kasvukeskkonnad ei oleks süstemaatilisel sarnased. Võib-olla jälgisid ametnikud lapsi kasuvanematele kasvatada andmisel, et lahutatud kaksikud sattuksid õigluse huvides vähemalt võimaluse piires sarnastesse kodudesse? Kui nii, siis võis lahutatud kaksikute märkimisväärne sarnasus peale geneetiliste tegurite tuleneda ka sarnasest kasvukeskkonnast. Selle võimalusega arvestasid ka Bouchardi uurimisrühma liikmed. Nad uurisid kaksikute kasuperede kohta teadaoleva informatsiooni alusel nende sarnasust ning leidsid, et mitmete tunnuste (nt kasuema haridustase) poolest olid kasupered tõesti sarnasemad kui juhuslikult valitud pered. Selleks aga, et kaksikud saaksid intelligentsuse poolest sarnased olla just kasuperede sarnasuse tõttu, pidanuks kaksikute intelligentsustase olema korrelatsioonis nende tunnustega, mille poolest pered olid sarnased. MISTRA kaksikute puhul see valdavalt nii polnud ning seetõttu ei saanud Bouchardi arvutuste järgi kasuperede sarnasus muuta kaksikute intelligentsust sarnasemaks rohkem kui mõne protsendi võrra.

Eeldades, et pea kogu eraldikasvanud ühemunakaksikute sarnasus tulenes jagatud geneetilisest materjalist, siis võib nende intelligentsuse korrelatsiooni pidada samuti üheks pärilikkuse määra (h^2) hinnanguks. Nii saame toodud MISTRA andmete põhjal pärilikkuse määraks üle 0,70 (hilisemates, suurema arvu kaksikutepaaridega tehtud MISTRA uuringutes on pärilikkuse määraks intelligentsuses hinnatud koguni 0,77 (Johnson jt, 2007)). Tuleb tunnistada, et see hinnang erineb tublisti sellest, mille saime eespool kooskasvanud ühe- ja erimunakaksikuid võrreldes (0,52). Kas selline erinevus on juhuslik või annavad erinevad lähenemised pärilikkuse määra arvutamisele tõesti niivõrd tugevasti lahknevad tulemused?

PÄRITAVUS KASVAB KOOS VANUSEGA

Üks tõenäolisemaid tulemuste erinevuste põhjusi peitub uuritavate inimeste vanuses. Nimelt on tänaseks hästi teada, et vanusega geneetiliste ja keskkonnamõjude osatähtsused inimeste intelligentsuse erinevuste kujundamisel muutuvad: mida vanemaks inimesed saavad, seda rohkem mõjutavad nende võimeid geneetilised tegurid ning seda väiksemat rolli mängib kasvukeskkond. Lapseas on perekeskkonna mõju inimeste intelligentsuse erinevustele üsna tugev, kuid hakkab lapse kasvades järjest vähenema ning kaob täiskasvanueas sootuks (Plomin & Petrill, 1997). Samuti väheneb elu jooksul pisut unikaalsete (kasvukeskkonnaga mitte seotud) keskkonnategurite osatähtsus (McCartney, Harris & Bernieri, 1990). Lühidalt öeldes, geneetilised tegurid mõjutavad laste intelligentsuse erinevusi umbes 40% ulatuses, ent see osatähtsus suureneb ühtlaselt kogu elu vältel, kuni 80%ni hilisemas täiskasvanueas.

Esmapilgul võib see tunduda veider. Võiks ju eeldada, et mida aeg edasi, seda enam on keskkonnal võimalik avaldada mõju inimese võimetele ning seeläbi peaks ju geneetiliste tegurite mõju fenotüübile elu jooksul hoopis vähenema. Teisisõnu, isegi kui inimesed alustavad erinevate geneetiliste eeldustega, peaks elu suutma teha aja jooksul oma korrigeerimised. Tegelikult siiski on paar põhjust, miks geneetiliste tegurite osatähtsus elu jooksul võiks kasvada ning kasvukeskkonna mõju väheneda. Näiteks võib inimeste intellektulaane tegevust aja jooksul muutuda keerulisemaks ning seetõttu lülitub töösse üha enam seda kujundavaid genee. Samuti võivad aja jooksul üha olulisemaks muutuda geenid, mis aitavad ajul toime tulla negatiivsete keskkonnamõjudega. Üheks näiteks on siin apoliproteiin E geen, millest tuleb hiljem lähemalt juttu. Ilmselt kõige levinuma seletuse järgi muutub geneetiliste tegurite roll aja jooksul olulisemaks – just kasvukeskkonna mõju arvelt – siiski seepärast, et inimesed saavad järjest suurema vabaduse oma geneetiliste soodumuste avaldamiseks. Lastel on oma arengukeskkonna kujundamisel vähem vabadust kui teismelistel: näiteks algkoolilastele ostavad raamatud, filmid, arvutimängud ja kõik muu arengut mõjutava vanemad, teismelised aga teevad seda juba ise (või jätavad tegemata, kui geneetiline soodumus just seda eeldab) ning täiskasvanuna on inimestel juba täielik vabadus enda ümber sobival määral (mitte)arendava keskkonna loomiseks. Oluline on see, et inimesed ei loo keskkonda enda ümber juhuslikult, vaid oma geneetilisest eeldusest lähtuvalt. See tähendab, et hiljemalt täiskasvanuna on suur osa erinevustest inimesi ümbritsevast keskkonnast tegelikult samuti nende DNA-erinevuste

mõju tulemus. Nii kasvabki geenide mõju fenotüübile elu jooksul nagu lumepall (Plomin & Spinath, 2004).

On veel teisigi põhjuseid, miks kooskasvanud ühe- ja erimunakaksikute võrdlemisel võib leida madalama pärilikkuse määra kui eraldikasvanud ühemunakaksikute puhul. Näiteks eeldatakse klassikalises käitumisgeneetikas erimunakaksikute puhul, et nad jagavad umbes 50% DNAST. See eeldus aga põhineb ühel teisel eeldusel: uuritava tunnuse osas ei tohi toimuda sugulist valikut. Antud juhul tähendab see, et abikaasa valikul ei tohiks IQ olla oluline. Tegelikult aga see nii pole, sest abikaasade IQ-testide skoorid on üsnagi arvestatavalt seotud ($r \sim 0.40$; Bouchard & McGue, 1981) – intelligentsed naised kalduvad endale valima intelligentsed mehed ja vastupidi. Kuna vanemate intelligentsustase on korrelatsioonis, siis jagavad erimunakaksikud tegelikult natuke rohkem kui 50% intelligentsusega seotud geene (kui meiosis käigus rekombineerub sarnane geneetiline materjal, siis ükskõik kuidas seda ka segi ei paisataks, on tulemused ikka natuke sarnasemad kui 50% ulatuses). Seetõttu hindab pärilikkuse määra arvutuskäik geneetiliste tegurite rolli tegelikust pisut väikesemaks, sest ühe- ja erimunakaksikute fenotüübi erinevust peetakse 50% geenide mõjuks, tegelikult on aga tegemist väikesema hulga geenide mõjuga (ehk valemis $2 \times (r_{mz} - r_{dz})$ tuleks konstant 2 asendada pisut suurema numbriga).

KESKKOND JA GEENID POLE ÜKSTEISEST SÖLTUMATUD

Tegelikult on veel üht-teist, mida peaks kaksikute võrdlemisel geneetiliselt ning keskkonnamõjusid hinnates silmas pidama. Nimelt eeldatakse klassikalises käitumisgeneetikas, et geneetiliste ning keskkonnategurite mõjud on üksteisest sõltumatud. Nagu me aga juba eespool nägime, see tegelikult nii pole. Inimesed loovad ise enda ümber sobiva keskkonna või valivad sellise keskkonna, mis sobib nende geneetiliste eeldustega. Samuti on võimalik, et ühes geenidega pärivad inimesed juba vanematelt geneetiliste teguritega sobiva keskkonna ja kasvatuse (sest vanemadki on loonud kodukeskkonna vastavalt oma geneetilistele eeldustele). Seetõttu muutub ka keskkond tegelikult üheks geneetiliste tegurite mõju mehhanismiks. Niisugust olukorda nimetatakse geeni-keskkonna korrelatsiooniks. Geneetiliste ja keskkonnategurite läbipõimitus võib mõjutada ka pärilikkuse ning keskkonnamõjude hinnanguid, mis saadakse kaksikute võrdlemisel. Kuidas täpselt, pole veel päris selge.

Uuriti, kuidas mõjutab poksimine poksija aju (Jordan jt, 1997). Üldiselt on teada, et professionaalsetel poksijatel on sageli löökide tulemusel saadud traumaatilised ajukahjustused. Jordan ja kolleegid võrdlesid alla 12 professionaalse matši pidanud poksijaid rohkem poksilahinguid pidanud meestega ning leidsid, et rohkem poksitud meeste aju oli rohkem kahjustatud. See polnud muidugi eriti üllatav tulemus. Tähelepanuväärne oli hoopis see, et matšide arvu mõju oli eriti märgatav nende meeste puhul, kelle apoliproteiin E genotüübis oli vähemalt üks $\epsilon 4$ alleel. Apoliproteiin E on valk, mis seisab hea kolesterooli ja teiste lipiidide transpordi eest läbi rakumembraani. Selle sünteesi määrab 19. kromosoomis paiknev geen, millel on kolm alleeli: $\epsilon 2$, $\epsilon 3$ ja $\epsilon 4$. On teada, et $\epsilon 4$ alleeli esinemine on seotud häiritud lipoproteiinide ainevahetusega närvirakkudes, suurendab erinevate dementsusevormide tekke riski ning halvendab traumaatilistest ajukahjustustest taastumise väljavaadet. Seega on apoliproteiin E $\epsilon 4$ geeni-variandi esinemine riskifaktor teatud fenotüübi tekkeks, aga selle riski realiseerumise ulatus sõltub keskkonnateguritest, näiteks sellest, kas ja kui palju saab aju elu jooksul mehaaniliselt kannatada.

Lisaks geenide ja keskkonna korrelatsioonile on olemas veel üks nähtus, mis näitab ilmekalt, et geneetilised ning keskkonnamõjud on mingi tunnuse kujundamisel üksteisega tihedalt seotud. Seda nähtust kutsutakse geenide-keskkonna interaktsiooniks. Kui organismil on geneetiline soodumus teatud fenotüübi – näiteks kõrge intelligentsuse – tekkeks, ei tähenda see ometi vältimatult, et nii ka läheb. See, kas mingi geneetiline soodumus saab fenotüübis avalduda või mitte, sõltub paljudel juhtudel keskkonnateguritest ehk teisisõnu – geenid ja keskkond on vastastikmõjus ehk interaktsioonis. Näiteks võivad inimesel olla geneetiliselt väga head eeldused kõrge intelligentsuse taseme tekkeks, aga väga ebasobivate keskkonnatingimuste tõttu kujuneb tema sooritus vaimset pingutust nõudvas tegevuses keskpärasest viletsamaks. Ka geenide-keskkonna interaktsioon võib muu hulgas mõjutada pärilikkuse kohta antavaid hinnanguid. Järgnevalt selle kohta üks näide.

GEENID, KESKKOND JA SOTSIAAL-MAJANDUSLIK OLUKORD

Suurem osa käitumisgeneetilisi uuringuid inimeste intelligentsuse erinevuste põhjuste kohta on tehtud keskklassi või jõukamatesse ühiskonnakihtidesse kuuluvatel inimestel. Mitmed uurimused on aga näidanud, et sellistelt inimestelt saadud tulemused ei pruugi sugugi kehtida kehvemini toime tulevatel inimestel. Nimelt on märgatud, et geneetiliste – ning seeläbi paratamatult ka keskkonnategurite – tähtsus inimeste intelligentsuse erinevuste kujunemisel sõltub uuritavate sotsiaal-majanduslikust staatuses: kui parema sotsiaal-majandusliku olukorraga inimeste puhul määravad nende erinevusi üle 50% ulatuses geneetilised tegurid, siis halvemal elujärjel

inimeste puhul on keskkonnategurid geneetilistest sootuks olulisemad (Rowe, Jacobson & Van den Oord, 1999; Turkheimer, Haley, Waldron, D'Onofrio & Gottesman, 2003). Ilmselt vajavad geneetilised eeldused täiel määral realiseerumiseks piisavalt soodsaid keskkonningimusi.

PÄRILIKKUSE MÄÄR SÕLTUB KESKKONNA MITMEKESISUSEST

On vältimatu, et kui panna inimesed ühetaolisse keskkonda, siis saavad kõik nende fenotüübi erinevused tuleneda üksnes geneetilistest erinevustest. See mõttekäik viitab peaaegu vältimatult asjaolule, et geneetiliste ja keskkonnategurite vahetõrge fenotüübi kujundamisel sõltub keskkonna variatiivsusest. Nii ongi. Näiteks on tähele pandud, et intelligentsuse kohta leitud pärilikkuse määrad olid Nõukogude Liidus märgatavalt kõrgemad kui lääneriikides (Sternberg, Grigorenko & Kidd, 2005). Nende erinevuste põhjus peitub tõenäoliselt just selles, millises ulatuses sai keskkond inimeste ümber varieeruda ning nende psühholoogilisi omadusi kujundada. Sotsialistliku režiimi teadlik poliitika oli kujundada kõigi Nõukogude inimeste ümber maast madalast võimalikult ühetaoline, sarnaste võimaluste ja piirangutega elukeskkond. Osaliselt see ju õnnestuski. Seevastu vabades ühiskondades oli – ja on – inimestel rohkem võimalusi enda ja oma laste arenguks sobiva (või vastupidi, üldse mitte sobiva) keskkonna kujundamiseks.

MOODSAM KÄITUMISGENEETIKA

Esmapilgul võib tunduda, et kõik põnevad avastused pärilike ning keskkonna mõjude kohta intelligentsuse tasemele tehti ära juba aastakümneid tagasi (nt Bouchard & McGue, 1981) ning palju uut pole enam lisandunud. Kas käitumisgeneetika ning selle ühe olulisema meetodi, kaksikute võrdlemise aeg on ümber saanud? Geenid on olulised. Keskkond on oluline. Kasvukeskkond on lapseas samuti oluline, aga hiljem kipub selle mõju üldjuhul ja keskeltläbi haihtuma. Geneetilised tegurid on vastastikmõjus keskkonnaga, aga selle mõju täpset ulatust on raske kindlaks teha. Kõik see oli teada juba mõnda aega tagasi.

Mark Twaini parafraaseerides võib siiski öelda, et arvamused käitumisgeneetika surma kohta oleks tugevasti liialdatud. Käitumisgeneetika on tänapäevalgi täie tervise juures ning tegeleb muu hulgas ka intelligentsusega. Uurimisküsimused on muutunud lihtsalt spetsiifilisemaks. Järgnevalt tuleb põgusalt juttu kahest olulisest küsimusest. Esiteks, kas geneetiliste tegurite toime intelligentsusele on lineaarne, st iga soodus geenivariant

(DNA osa, mille poolest inimesed erinevad ning mis potentsiaalselt võib mõjutada fenotüüpi) tõstab intelligentsustaset ning iga ebasoodus geeni-variant langetab seda? Või sõltub intelligentsuse tase hoopis unikaalsetest geenikombinatsioonidest, nii et mõne geeni roll on tunduvalt suurem kui teisel? Teiseks, kas erisuguste võimete kalduvus inimestel koos esineda on tingitud geneetilisest või keskkonnateguritest?

KUIDAS GEENID INTELLIGENTSUSTASET MÕJUTAVAD?

Eespool oli juttu, et võimekus jaotub populatsioonis normaaljaotuse kohaselt (selle kohta võib lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?“). Selle üks oluline tähendus on asjaolu, et intelligentsusel on palju võimalikke avaldumisastmeid. Ei ole nii, et inimesed saavad olla kas rumalad või targad. On väga tarku ja väga rumalaid, aga nende vahele jääb veel väga palju vahepealseid rumaluse ja tarkuse tasemeid. Kõige rohkem on keskmikke. Kui eeldada, et niisugust variatiivsust mõjutavad muu hulgas geneetilised tegurid, siis tähendab see, et korraga peab töös olema väga palju geene. Kui intelligentsustase sõltuks ainult ühest erisuguste variantidega geenist, saaks sel olla vaid üksikud avaldumisastmed.

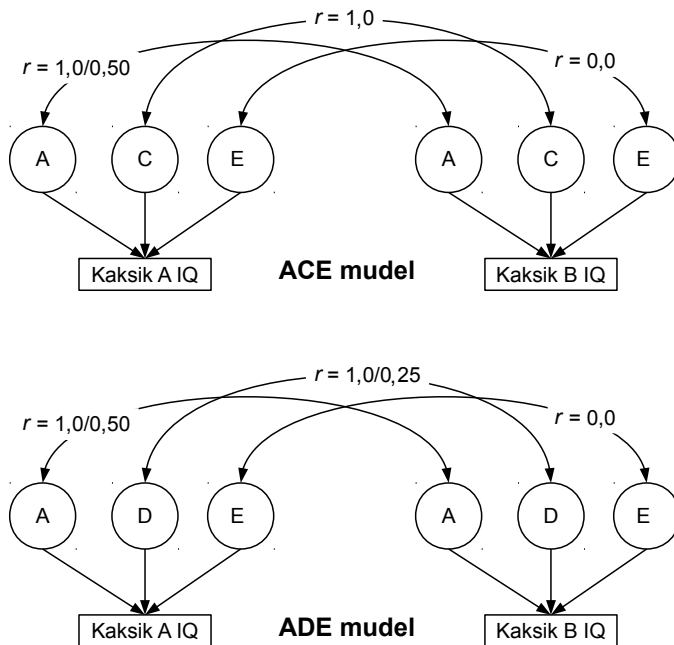
Kui korraga on mängus palju geene, tekib küsimus nende suhtelise rolli kohta. Üks võimalus on see, et kõigil intelligentsust tõstvatel geeni-variantidel on võimekuse tasemele üksteisest sõltumatu ja kumulatiivne positiivne toime, intelligentsust langetavatel geenivariantidel aga täpselt vastupidine – sõltumatu, kumulatiivne ja negatiivne – toime. Nii võrdub fenotüübis jälgitav intelligentsuse tase piltlikult öeldes pluss- ja miinusmäärgiga geenide summaga (pluss mis tahes keskkonnamõjud, mõistagi). Niisugust olukorda nimetatakse aditiivseks ehk polümeerseks ehk kumulatiivseks geenitoimeks. Teisalt on aga võimalik, et kõigil geenidel pole täpselt samasugune roll. Sellisel juhul kujuneb fenotüübiks midagi muud kui pluss- ja miinusmäärgiga geenivariantide summa ning inimeste fenotüübi sarnasus ei suurene lineaarselt jagatud geenide hulga suurenemisega. Esiteks on võimalik dominantsus ehk olukord, kus mõni geenivariant on tugevam kui tema paariline samas geenis, mõjutades fenotüüpi täpselt samal määral, sõltumata sellest, kas tema paariliseks on samasugune või teistsugune alleel. Teiseks on võimalik epistaas ehk olukord, kus erisugused geenid on interaktsioonis: ühe geeni avaldumine sõltub hoopis teistest geenidest ning lõpptulemus sõltub spetsiifilistest geenikombinatsioonidest. Klassikaline pärilikkuse määra näitaja (h^2) ei tee vahet aditiivse ning mitteaditiivse geenitoime vahel.

Miks on aditiivse ja mitteaditiivse geenitoime eristamine huvitav ja oluline? Näiteks selle pärast, et see võib meil aidata paremini mõista, kuidas intelligentsus evolutsioonilises mõttes käitub. Pisut hiljem püüame vastata küsimusele, miks pole evolutsioon inimeste intelligentsuse erinevusi nii-öelda maha viilunud – vaatamata sellele, et kõrgema intelligentsusega inimesed on peaaegu igas mõttes elus edukamad kui vähem intelligentsed (tõendusi selle kohta leiab paljudelt sellegi raamatu lehekülgedelt). Võiks ju oletada, et evolutsioon praagib intelligentsustaseme mõttes ebasoodsad geenid ajapikku välja. Ometi pole seda juhtunud. Selle paradoksi lahendus võib peituda just mitteaditiivses geenitoimes, mis on loodusliku valiku suhtes tunduvalt vähem tundlik kui aditiivne geenitoime. Tugeva loodusliku või sugulise valiku korral väheneb aditiivsest geenitoimest tulenev tunnuse variatiivsus väga kiiresti. Kui aga geenitoime on valdavalt mitteaditiivne, siis tunnuse variatiivsus tingimata ei vähene.

Aditiivse geenitoime (a^2) korral eeldatakse, et kui tunnus on täieliku geneetilise kontrolli all, siis ühemunakaksikud on täiesti identsed (korrelatsioon 1,0), aga erimunakaksikud või lihtsalt õed-vennad on sarnased umbes 50% ulatuses (korrelatsioon 0,50). Mitteaditiivse dominantse geenitoime (d^2) korral eeldatakse ühemunakaksikute korrelatsiooniks täieliku geneetilise määratuse korral samuti 1,0, erimunakaksikutel või õdedel-vendadel aga vähemat – 0,25. Mitteaditiivse epistaatilise geenitoime korral eeldatakse ühemunakaksikute puhul jätkuvalt täielikku identsust, aga erimunakaksikute või õdede-vendade puhul sarnasuse täielikku puudumist. Kui me tegeleksime tunnusega, mille avaldumine on täielikult geneetiliste tegurite kontrolli all, siis oleks klassikaliste käitumisgeneetiliste vahenditega üsna lihtne hinnata, kas tegemist on aditiivse või mitteaditiivse geenitoimega – korrelatsioon 50% geene jagavate sugulaste vahel on pigem 0,50 või pigem 0,25 või pigem 0 lähedal. Intelligentsuse puhul aga mängivad rolli ka keskkonnategurid – seega on tarvis keerulisemat käsitusviisi kui $h^2 = 2 \times (r_{mz} - r_{dz})$.

Käitumisgeneetika meetodid ongi muutunud aja jooksul tunduvalt keerukamaks. Lihtsate valemite asemele, mis võrdlesid ühe- ja erimunakaksikute intelligentsuse tasemete korrelatsioone, on astunud keerulised statistilised mudelid, mis võimaldavad testida spetsiifiliste, tihti väga keeruliste, üheaegselt mitmeid tunnuseid ning inimgrupe hõlmavate hüpoteeside sobivust tegelike andmetega. Muu hulgas võimaldab selline käsitusviis matemaatiliselt võrrelda erinevaid mudeleid selle poolest, kui täpselt nad vastavad andmetele.

Näiteks koostatakse mudel (nimetame seda ACE), kus kaksikute erinevusi-sarnasusi mõjutavad korraga nii aditiivne geenitoime (a^2), kasvukeskkond (c^2) kui unikaalne keskkond (e^2). Sellist mudelit on kujutatud joonise 1 ülemises osas. Seejärel koostatakse näiteks mudel (ADE, joonise 1 alumine osa), kus jagatud keskkonna mõju asendatakse mitteaditiivse dominantse geenitoimega (d^2) ning võrreldakse, kas see vastab tegelikelt inimestelt saadud andmetele sama hästi kui ACE mudel. Samuti on võimalik koostada mudel, kus kasvukeskkonna mõju asendatakse epistaatilise geenitoimega, ning hinnata, kui hästi suudab see mudel kirjeldada tegelikes andmetes esinevat variatiivsust.



JOONIS 1. Näited moodsas käitumisgeneetikas kasutatavatest mudelitest pärilikkuse, kasvukeskkonna ning unikaalse keskkonna mõjude hindamiseks intelligentsusele. ACE mudel hindab aditiivse geenitoime, jagatud keskkonna ning unikaalse keskkonna mõju. ADE mudelis on kasvukeskkonna mõju asendatud mitteaditiivse dominantse geenitoime mõjuga.

Sedalaadi uuringud on näidanud, et geenide toime inimeste intelligentsuse taseme erinevustele võib peale aditiivse olla tõepoolest ka mitteaditiivne (hiljem näeme, et sellele võimalusele viitavad veel mõned tulemused, näiteks inbriidingu negatiivne ning autbriidingu positiivne mõju intelligentsusele). Chipuer, Rovin ja Plomin (1990) analüüsisid uuesti hulga varasemate

uuringute andmeid (tegelikult neidsamu andmeid, mida kasutasime eespool kaksikute võrdlemisel; Bouchard & McGue, 1981), võrreldes erisuguseid geneetilisi ning keskkonnatoimeid modelleerivate mudelite suutlikkust andmeid reprodutseerida. Muu hulgas leidsid nad, et mudel, mis ei lubanud mitteaditiivset geenitoimet, kirjeldas andmeid tunduvalt halvemini mudelist, mis seda lubas. Nad järeldasid, et selle ealiselt väga mitmekesise andmestiku puhul võis 51% inimeste intelligentsuse erinevustest kirjutada geneetiliste tegurite arvele (meenutame, et lihtsamal moel ühe- ja erimunakaksikuid võrreldes saime peaaegu sama numbri, 52%): sellest suurem osa (32%) kuulus aditiivsele ning väikesem osa (19%) mitteaditiivsele geenitoimele. Hiljem tuleme nende tulemuste tähenduse juurde tagasi.

KAS *g*-FAKTORI PÕHJUSEKS ON GEENID VÕI KESKKOND?

Eespool oli juttu, et inimeste sooritus isegi näiliselt väga erinevat tüüpi vaimset pingutust nõudvates ülesannetes kaldub olema sarnane – üle keskmise tulemustega kalduvad seda olema kõigis ülesannetes ja vastupidi (selle kohta võib lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?“). Niisugune erinevate ülesannete korreleerituse muster paneb aluse intelligentsuse üldfaktorile (*g*). Omaette küsimus on aga see, et millest selline soorituse ühtlus tuleb: kas sellest, et ühed ja samad geneetilised tegurid mõjutavad erinevaid intelligentsuse tahke või tingivad seda hoopis keskkonnast tulenevad piirangud ja võimalused, mis mõjutavad kõiki võimetetahke sarnasel moel.

Sellelegi küsimusele on püütud saada vastust kaksikuid uurides. Täpsemalt öeldes on joonise 1 ülaosas kujutatud mudelit edasi arendatud nii, et korraka uuritakse kahe või enama tunnuse seoseid. Selle asemel, et võrrelda ühe- ja erimunakaksikute vahelisi korrelatsioone ühe omaduse (näiteks üldintelligentsus) osas, võrreldakse nende korrelatsioone kahe erineva tunnuse (näiteks matemaatilised ja ruumilised võimed) vahel. Teisisõnu, arvutatakse ühe kaksiku matemaatiliste võimete ja teise kaksiku ruumiliste võimete korrelatsioon. Loogika on siin lihtne. Kui nende tunnuste seos on tingitud geneetilisest teguritest, siis peaks kaksikute võrdlus andma sarnase mustri nagu ühte tunnust võrreldes – mida geneetiliselt sarnasemad inimesed on, seda suurem peaks olema nende kahe erineva tunnuse korrelatsioon. Kui see on nii, siis öeldakse, et nende tunnuste vahel on geneetiline korrelatsioon ehk neid tunnuseid mõjutavad ühed ja samad geneetilised tegurid. Sarnast loogikat kasutades on mõistagi võimalik välja arvutada ka erinevate tunnuste keskkondlik korrelatsioon.

On oluline tähele panna, et isegi kui kahe tunnuse vahel on fenotüübiline korrelatsioon (nt matemaatilised ja ruumilised võimed on populatsioonis korrelatsioonis) ning mõlemad tunnused on arvestataval määral pärilikud (on hästi teada, et lisaks üldvõimekusele on arvestataval määral pärilikud ka erinevad võimete tahud), võib nende tunnuste geneetiline korrelatsioon olla siiski väga väike või sootuks puududa. Seetõttu pole sugugi paratamatu, et erinevate võimete korrelatsioonid – väga hästi teada empiiriline fakt – peaksid olema tingitud ühistest geneetilistest teguritest. Teisisõnu, *g*-faktor võib põhimõtteliselt olla täiel määral keskkonna, mitte geenide toime tulemus. Veel kord, siin räägime *g*st kui statistilisest nähtusest (erinevate võimetetahkude kalduvusest olla korrelatsioonis), mitte inimeste võimete erinevustest.

Tegelikult see ilmselt siiski nii pole, sest uuringud on näidanud, et intelligentsuse eri tahkude korrelatsioonid on peaaegu täiel määral tingitud ühistest (tõenäoliselt aditiivsetest) geneetilistest mõjudest (Plomin & Spinath, 2002). Niisiis on üldintelligentsus kui statistiline nähtus suuresti geneetiliste mõjude toodang: verbaalsed, ruumilised, matemaatilised ning mis tahes muud võimed kalduvad olema üksteisega positiivses korrelatsioonis seepärast, et inimeste erinevused nendes võimetes on tingitud sarnastest geneetilistest teguritest. Olukorda, kus ühed ja samad geneetilised tegurid mõjutavad erisuguseid tunnuseid, nimetatakse *pleitoroopiaks*.

ADOPTERIMISUURINGUD

Eristades geneetilisi ning keskkonna mõjusid intelligentsusele, oleme siiani rääkinud kaksikutel tehtavatest uuringutest. Tegelikult on veel mooduseid, mis võimaldavad lahutada geneetilised mõjud keskkonna mõjudest inimeste mingis tunnuses esinevatele erinevustele. Näiteks lapsendatud laste uurimine. Kohe pärast sündi oma bioloogilistest vanematest lahutatud ning kasuperedesse lapsendatud lapsed jagavad oma kasuvanemate ning -õdede ja -vendadega ühist kasvukeskkonda (c^2), ent on geneetiliselt üksteisest (vähemalt eeldatavasti) sõltumatud. Selles mõttes pakub lapsendatud laste võrdlemine kasuvanemate ning -õdede ja -vendadega täpselt vastupidise olukorra kui eraldikasvanud kaksikute võrdlemine. Kui eraldikasvanud kaksikute puhul tuleb kogu sarnasus geneetilistest mõjudest, siis kasulaste sarnasus kasupere liikmetega saab tulla vaid kasvukeskkonna sarnasusest. Kui siia õnnestub kaasata veel bioloogilised vanemad, kellega lastel pole kokkupuuteid olnud, on võimalused geenide ja keskkonna toimet eristada veelgi paremad.

Üheks sedalaadi uuringu näiteks on John Loehlini koordineeritud „Texase adopteeritud laste uuring” (TASU). Selles osales umbes 300 Texase peret, kes olid adopteerinud lapse ühe vallasemadele mõeldud kirikliku kodu kaudu. Uuritud perede kasulapsed olid lapsendatud kohe pärast sündi ning seetõttu oma bioloogilistest vanematest täiesti eraldi kasvanud. Nii kasuvanemad kui nende pereliikmed tegid mitmesuguseid intelligentsusteste, samuti olid teada paljude laste bioloogiliste vanemate IQ skoorid. Laste vaimseid võimeid mõõdeti kõigepealt, kui nad olid keskmiselt u 8aastased (tõsi, laste vanusevahemik oli üsna lai, varieerudes 3–14 eluaastani). Umbes kümme aastat hiljem soostus ligi kakssada kasulast uuesti uuringus osalema ning nende intelligentsustaset mõõdeti taas.

Teades kaksikute võrdlemisel saadud tulemusi intelligentsuse erinevuste geneetiliste ja keskkonnamõjude kohta, pole TASU tulemused tegelikult kuigi üllatavad (Loehlin, Horn & Willerman, 1989). Esmasel testimisel saadud tulemused näitasid, et kasulapsed olid kasuvanematega intelligentsuse poolest teatud määral sarnased ($r = 0,13$ ja $0,19$, vastavalt kasuemade ja -isadega). Samamoodi oli lugu kasuõdede ja -vendadega ($r = 0,20$). Samal ajal olid lapsendatud lapsed vaid õige pisut sarnasemad oma bioloogiliste emadega, kellelt nad polnud pärinud midagi peale geenide ($r = 0,23$). Need tulemused näitasid nii geneetiliste kui kasvukeskkonnast tulenevate tegurite laias laastus üsna sarnast mõju laste intelligentsuse erinevustele. Kümme aastat hiljem tehtud testimise tulemused näitasid aga hoopis midagi muud. Laste sarnasus oma kasuema ja -isaga ning kasuõdede ja -vendadega oli tublisti vähenenud (vastavalt $r = 0,10$, $0,05$ ja $0,05$), sarnasus bioloogiliste emadega oli aga isegi pisut kasvanud ($r = 0,26$). Seega kippusid kasvukeskkonnast tulenevad mõjud ajapikku oma tähtsust kaotama, samal ajal kui geneetilised tegurid kaldusid jätkuvalt inimeste erinevuste kujundamisel oma teed minema.

ÜLDINTELLIGENTSUSE (g) JA SPETSIIFILISEMATE VÕIMETE PÄRILIKKUS

Siiani on juttu olnud üldintelligentsuse pärilikkusest. Kindlasti on aga oluline rääkida ka spetsiifilisematest võimetest ehk üldintelligentsuse alatahkudest. Lühidalt öeldes on nii, et mida üldisemast võimest on juttu, seda suurem on selle pärilikkuse määr. Inimeste erinevused laiades võimevaldkondades, nagu verbaalne või ruumiline võimekus, on üsna lähedasel määral mõjutatud geneetiliste tegurite poolt kui üldine võimekuski. Ainuke erinevus selles seaduspäras näib olevat mälufaktor, mille puhul on inimeste

erinevused mõnevõrra vähem pärilike ning enam keskkonnategurite mõju tulemus (Johnson jt, 2007). Spetsiifilisemate võimete puhul on aga pärilikkuse osa väiksem, ehkki enamasti nullist oluliselt suurem (Deary, Spinath & Bates, 2006).

MIKS GENEETILISTEST TEGURITEST TINGITUD INTELLIGENTSUSE VARIATIIVSUS PÜSIB?

Meil on nüüsiis piisav hulk tõendeid, et inimeste intelligentsuse erinevused on arvestataval määral tingitud nende geneetilistest erinevustest. Millest on aga tingitud geneetilised erinevused ning miks need on aja jooksul püsima jäänud?

Kui mõelda sellele, kust inimeste DNA erinevused on tekkinud, siis nende põhjuseks on geenimutatsioonid. Üldiselt on DNA ning selle kopeerumine üks hämmastava täpsusega töötav süsteem. Ometi pole ka see süsteem päris täiuslik, sest aeg-ajalt tekivad geneetilise informatsiooni ülekandumisel vead. Samuti võivad ebasoodsate keskkonnatingimuste mõjul tekkida muutused DNAs. Tekkinud mutatsioonid on enamasti organismile kahjulikud ning kas ei kandu üldse järglastele edasi (tugeva, kahjuliku mõjuga mutatsioonide korral pole organism eluvõimeline või ei suuda toota järglast) või praagitakse loodusliku valiku poolt aja jooksul välja (kui tegemist on mutatsioonidega, mille kahjulik mõju fenotüübile pole

Tegelikult ei mõju kõrge intelligentsuse tase järglaste hulgalet siiski alati soodsalt. On hästi teada, et madalama võimekusega inimesed on viljakamad. Näiteks Herrenstein ja Murray näitasid oma kurikuulsas raamatus „Kellukakõver” (1994), et keskmise IQ 81 korral oli naiste keskmine viljakus 2,6 last, keskmise IQ 111 korral aga 1,6 last. Seega peaksime ehk hoopis esitama küsimuse, miks intelligentsuse variatiivsus populatsioonis ei kahane intelligentsuse mõttes soodsamate geenivariantide väljasuremise teel. Samas on võimalik, et selline viljakuse ja intelligentsuse seos on ajalooliselt uudne nähtus. Sellisel juhul jääb siiski püsima küsimus, miks intelligentsuse variatiivsus populatsioonis pole loodusliku valiku tõttu juba ammu hääbunud.

väga suur ja seetõttu kohe hukutav). Nii pole enamikust (st kahjulikest) mutatsioonidest pikemas perspektiivis tunnuse variatiivsuse kujundamisel kasu. Vaid väike osa mutatsioonidest on organismile kasulikud, aidates sel suurema tõenäosusega elus püsida ning rohkem järglasti toota. Kasulike mutatsioonidega võib aga suure tõenäosusega juhtuda, et need muutuvad oma eluning paljunemisvõimelisust tõstva toime tõttu ajapikku üha sagedasemaks ning asendavad lõpuks esialgse geenivariandi täielikult. See omakorda tähendab, et ka kasulikest mutatsioonidest tingitud geneetiline

variatiivsus peaks populatsioonis ajapikku vähenema. Mõned mutatsioonid võivad muidugi olla kohastumuslikus mõttes neutraalsed, mõjutamata fenotüüpi moel, mis aitaks sel edukamalt või vähem edukalt elus püsida ning paljuneda. Võiks arvata, et just seda sorti geneetilisel variatiivsusel ongi kõige suuremad võimalused aja jooksul püsima jääda.

Niisiis, kas intelligentsuse variatiivsust tingivad geenivariandid, mille pole inimeste elu- ja paljunemisjõulisusega mingit pistmist? Esmapilgul tundub see tõesti kõige mõistlikum oletus, aga põhjalikumal järelemõttelisel on olukord ilmselt keerulisem. Nimelt on käesolevas raamatuski ikka ja jälle juttu sellest, kuidas kõrgem intelligentsustase aitab inimestel elus paremini hakkama saada, alates paremast haridusest ja tööst kuni parema terviseni ning pikema elueani välja. Nii pole tingimata kerge nõustuda sellega, et intelligentsust mõjutavad geenid ei tohiks inimeste elu- ja paljunemisvõimelisust mõjutada: kui näiteks vähem võimekad mehed surevad suurema tõenäosusega enne oma (tavapärase) viljaka ea lõppu, on siiski mõistlik oletada, et intelligentsuse mõttes soodsatel geenidel on suuremad järglastele edasikandumise võimalused kui ebasoodsatel geenidel. Praegu ei ole teada ka ühtegi head põhjust, mis lubaks oletada, et mõnesugustes (nt ajalooliselt varasemates) keskkonnatingimustes oleks madalam intelligentsustase andnud inimestele ellujäämisel olulise eelise. Seega tuleks ilmselt jääda eelduse juurde, et intelligentsuse mõttes ebasoodsate geenide esinemissagedus hakkab aja jooksul vähenema ning kaob lõpuks sootuks. Ometi pole seda juhtunud, nagu kinnitab intelligentsuse jätkuvalt suhteliselt kõrge pärilikkuse määr. Mis on siis lahti?

Üks võimalik seletus on selles, et geenide toime intelligentsusele on valdavalt mitteaditiivne: kogu aditiivne geneetiline variatiivsus on loodusliku valiku poolt minema pühitud ning alles on jäänud nende geneetiliste variantide toime, mis ei allu looduslikule valikule nii sirgjooneliselt (eriti epistaatiline mõju, mis võib korruga hõlmata väga paljude geenide koostoimet). Samuti võib näiteks olla võimalik, et kõige kohanemisvõimelisemad on heterosügootsed isendid (kellel on ühes geenis erinevad geeniteisendid) ning seega eelistavad inimesed paarilisi vastavalt nende enda geneetilistele variantidele (näiteks Thursz, Thomas, Greenwood & Hill, 1997), mitte vastavalt paarilise universaalselt soodsatele geneetilistele eeldustele. Ent ka see seletus pole piisavalt hea, sest käitumisgeneetilised uuringud on näidanud, et suurem osa geneetiliste tegurite mõjust intelligentsuse tasemele on ilmselt aditiivne (Chipuer jt, 1990).

Selle olukorra üle arutledes pakkusid Penke, Denissen ja Miller (2007), et inimeste intelligentsuse taseme erinevused võivad olla tingitud

erinevustest organismis kuhjunud ja fenotüübile nõrgalt ebasoodsate mutatsioonide hulgas. Iga inimese geneetilises pagasis on hulk mutatsioone, mis on kergelt kahjuliku toimega ühele või mitmele organismi alaosüsteemile. Looduslik valik küll likvideerib neid mutatsioone, ent mitte piisavalt kiiresti. Et uusi mutatsioone tekib pidevalt juurde, ei suudeta nende arvu kunagi nullini viia. Ning mis kõige olulisem – mõnel inimesel on selliste mutatsioonide koguhulk suurem, teisel väikesem.

Penke ja kolleegid oletavad, et mutatsioonide koguhulga erinevustest tulenev mõju intelligentsuse variatiivsusele on võimalik eeskätt intelligentsuse väga kompleksse olemuse tõttu. Nimelt peegeldab intelligentsuse tase üht organismi väga üldist omadust – inimeste erinevused selles sõltuvad organismi väga paljude aspektide tööst. On põhjust oletada, et intelligentsuse taset mõjutavad närvisüsteemi struktuur, meelte funktsioneerimine, verevarustus, immuunsüsteemi efektiivsus ja ilmselt veel paljud muud organismi omadused. Seetõttu on väga palju kohti, kus midagi võib intelligentsuse mõttes kergelt kahjulike mutatsioonide tõttu pisut viltu minna. Nii mõjutavad intelligentsustaset korraga väga paljud geneetilised variandid ning põhimõtteliselt saab populatsioonis tekkida just selline kellukakujuline intelligentsuse jaotus, nagu me seda näeme.

See seletus näib tõesti sobivat mitmete intelligentsuse kohta teadaolevate faktidega. Esiteks asjaolu, et kõrge intelligentsustase näib pea igas elu aspektis andvat inimestele märgatava eelise (Gottfredson, 1997): kõrge intelligentsustase peegeldab organismi üldist paremat koostekvaliteeti, mis on osaliselt kergelt kahjulike geenimutatsioonide suhtelise vähesuse tulemus. Teiseks, kõrge intelligentsustase on sotsiaalses mõttes väga ihaldusväärne omadus ning inimesed kulutavad selle demonstreerimiseks potentsiaalsetele partneritele märkimisväärseid ressursse. Mõelge, kui väga inimesed pingutavad, et jätta haritud, humoorika ning taipliku inimese mulje ning kui suurt tuska teeb tunne, et on välja näidatud kübekegi rumalust. Või mõelge sellele, et suur osa intellektuaalsest kultuurist – muusika, luule – on seotud armuteemaga ning leiab ühel või teisel moel rakenduse vastassugupoole südamete võitmiseks. On isegi põhjust arvata, et intelligentsustase on üks olulisemaid näitajaid, mida partneri valikul silmas peetakse (Miller, 2000). Jällegi, kuna intelligentsuse tase kajastab hästi organismi laiemat kvaliteeti, on partnerite valikul arukas lähtuda just sellest ning seeläbi püüda võimalikult hea valiku korral tagada oma järglastele võimalikult laiapõhjaliselt hea geneetiline pagas. Kolmandaks, nagu eespool märgitud, kalduvad inimesed valima endale sarnase intelligentsustasemega paarilise (McGue & Bouchard, 1981). Partnerite

sarnasuse põhjus on selles, et ehkki igäüks püüab leida endale maakselt sobivat partnerit, tuleb ülitiheda konkurentsi tingimustes teha realistlik valik: paremate geneetiliste eeldustega isendid saavad endale lubada sarnast partnerit, suurema mutatsioonide koguhulgaga isendid aga peavad leppima viletsamaga.

Neljandaks sobib mutatsioonide koguhulgal põhinev seletus ka nähtustega, mida tuntakse inbriidingu ning heteroosi (hübriidijõud) nimede all. Kõige paremini peavad looduslikule valikule vastu need mutatsioonid, mis leiavad aset retsessiivsetes geeniteisendites, sest need vajavad fenotüübis avaldumiseks enda kõrvale teist sarnast muteerunud geeni-teisendit. Eeldusel, et geenimutatsioonid on juhuslikud, on geneetilises mõttes üksteisest kaugete vanemate järglaste puhul kahe sarnase muteerunud retsessiivse alleeli kokkusaamise võimalus väikesem kui geneetiliselt lähendaste inimeste puhul. Seega peaks oletama, et kui mingi tunnuse variatiivsus on tingitud kergelt kahjulike geeniteisendite summaarse hulga erinevustest, siis geneetiliselt sarnaste inimeste järglastel (inbriidingu) peaks tunnus olema keskmiselt ebasoodsama väärtusega kui vanemate vastavate väärtuste põhjal võiks oletada. Samuti peaks kehtima vastupidine – geneetiliselt väga kaugete vanemate järglased (autbriidingu) peaksid selle tunnuse poolest olema eriti elujõulised (heteroos). Tõepoolest, uuringud on näidanud, et inbriidingu mõjub intelligentsusele halvasti, autbriidingu aga soodsalt (Jensen, 1998).

Viiendaks, üldine intelligentsuse tase näib olevat korrelatsioonis inimeste kehapoolte sümmeetriaga, mida peetakse kehalise arengu stabiilsuse näitajaks (Prokosch, Yeo & Miller, 2005). *Mens sana in corpore sano*. Seegi viitab võimalusele, et üldintelligentsuse tase kajastab organismi üldist koostekvaliteeti.

Kui Penke ja kolleegide poolt pakutud seletus on õige, siis tähendab see muuhulgas seda, et lisaks nende suurele arvule ning ühe kaupa vaadatuna tagasihoidlikule mõjule, on intelligentsust mõjutavad geneetilised variandid ka harvaesinevad. Kui muteerunud teisendil oleks tugev mõju, siis kaoks ta loodusliku valiku käigus kiiresti. Mutatsioonid tekivad juhuslikult ja jõuavad sellisel juhul enne välja surra, kui nende esinemissagedus muutub märkimisväärseks. Meeldib see teadlastele või mitte, aga paraku on see järeldus üsna kenasti kooskõlas sellega, mida molekulaargeneetikud on suutnud intelligentsuse kohta näidata: konkreetseid intelligentsuse erinevusi mõjutavaid geeniteisendeid on väga-väga keeruline kindlaks teha, sest neid on palju, nende üksikmõjud on väikesed ning tulemused ei ole enamasti erinevatel valimitel korratavad. Mõru pill neile, kes loodavad kindlaks teha

Põhilisteks meetoditeks, kuidas püütakse kvantitatiivsete tunnuste (tunnused, millel on palju avaldumistasemeid, nt intelligentsus) variatiivsusega seotud geneetilisi tegureid kindlaks teha, on aheldusanalüüs (*linkage studies*) ning assotsiatsiooniuuringud (*association studies*). Aheldusanalüüs võrdleb suguluses olevate inimeste sarnasust uuritavate tunnuste osas nende erinevate geenipiirkondade sarnasusega, püüdes nii kindlaks teha tunnusega koos päranduvaid umbkaudseid kromosoomipiirkondi. Assotsiatsiooniuuringud viiakse läbi geneetiliselt mitteseotud inimestel, püüdes kindlaks teha, kas konkreetsete geenivariantide esinemine on seotud uuritava tunnuse kõrgemate või madalamate väärtustega. Konkreetseteks geenivariantideks on assotsiatsiooniuuringutes tihti ühenukleotiidsed polümorfismid (*single nucleotide polymorphisms*; SNP) – ühe nukleotiidiga piirnevad variatsioonid DNAs. Assotsiatsiooniuuringuid on omakorda erinevat laadi. Mõnel juhul on uurijatele enne SNP variatsioonide uuritava tunnusega seostamist teada, milliseid SNPsid nad uurida kavatsevad. Sel juhul uuritakse vaid üksikute kindlate SNPde (kandidaatgeenide) seoseid uuritava tunnusega. Mõnel juhul kaardistatakse korraga inimeste erinevused sadades tuhandetes või isegi miljonites SNPdes ning vaadatakse kõigi nende esinemise tõenäosuste seost uuritava tunnusega. Viimast tüüpi assotsiatsiooniuuringuid nimetatakse ülegenoomilisteks (*genome-wide association studies*) ning need on praegu kvantitatiivsete tunnuste molekulaargeneetikas väga populaarsed. Ülegenoomiliste assotsiatsiooniuringute eeliseks, võrreldes kandidaatgeenidel põhinevate uuringutega, on see, et pole vaja selgeid eelteadmisi selle kohta, millised geenilõigud peaksid olema uuritava tunnusega seotud. Ilmseks puuduseks on aga võitlus statistilise müraga. Kui korraga uuritakse näiteks sadade tuhandete SNPde seoseid uuritava tunnusega, tekkitab suur hulk seoseid puhtjuhuslikult ning on väga keeruline kindlaks teha, millised seosed on tõelised ning millised vaid virvatulukesed.

intelligentsuse geenid. Järgnevalt vaatamegi, mida on (ja ei ole) selles vallas leitud.

INTELLIGENTSUSE GEENID

Käitumisgeneetika püüab välja selgitada, kas üldse ja mil määral on tunnuste variatiivsus omistatav inimeste geneetilistele ja keskkonna erinevustele. Sealt, kus käitumisgeneetikud lõpetavad, alustavad molekulaargeneetikud. Kui on selge, et mingi tunnuse variatiivsust mõjutavad geenid, on järgmiseks sammuks püüda vastavad geenid kindlaks teha. See ülesanne pole aga sugugi lihtsam kui nõela heinakuhjast leidmine, sest inimese genoom koosneb miljonitest lõikudest, kus uuritava tunnuse variatiivsust mõjutavad teisendid võivad ennast peita.

Intelligentsustega seotud geenivariantide kindlakstegemisega on tegeldud juba parkümmend aastat. Välja on käidud sadu võimalikke geene, milles esinevad teisendid võiksid mõjutada intelligentsuse taset. Paraku on aga väga vähe selliseid geenivariante, mille seos intelligentsustasemega oleks veenvalt ja usaldusväärselt kindlaks tehtud. Senimaani pole tegelikult teada ühtegi geeni, mida võiks äie kindlusega pidada intelligentsuse geeniks. Enamasti pole ühel valimil leitud seoseid õnnestunud võrdselt hästi korrata teistel valimitel.

Siiski võiks esile tuua paar geeni, mille puhul on üsna paljudel valimitel leitud seoseid intelligentsusega (või selle alatahkudega). Esiteks apolipoproteiin E (APOE) geen, mille alleeli $\epsilon 4$ esinemine mõjub võimekusele harva hästi, eriti vanemas eas inimeste puhul (Wisdom, Callahan & Hawkins, 2011). Teiseks tihti esiletulevaks geenivariandiks on polümorfism katehhool-O-metüüli transferaasi kodeerivas geenis (COMT), ehkki ka selle geeni puhul pole seosed kuigi paljulubavad (Barnett, Scoriels & Munafò, 2008).

Miks on vaatamata märkimisväärsetele pingutustele õnnestunud leida nii vähe seoseid konkreetsetes DNA lõikudes olevate variatsioonide ning intelligentsustaseme vahel? Põhjustest oli tegelikult juba eespool juttu. Intelligentsustaset mõjutavad korraga väga paljud geenid ning igal neist on väga väike üksikmõju. Nende pisikeste mõjude usaldusväärseks tuvastamiseks oleks vaja väga suuri valimeid, assotsiatsiooniuringud on aga üpris kallid. Lisaks võib olla, et otsitakse valest kohast: praegused assotsiatsiooniuringud keskenduvad DNA variatsioonidele, mille esinemissagedus on suhteliselt suur (vähemalt 1% inimestest). Kui aga oletada, et inimeste intelligentsuse erinevused võivad tuleneda harvaesinevatest geenimutatsioonidest, siis sellisel moel pole põhimõtteliselt kuigi tõenäoline leida intelligentsuse genee. Viimaks tuleb veel kord rõhutada, et geenid ei mõjuta fenotüüpi sõltumatult keskkonnast. Geenide ja keskkonna interaktsioonid muudavad üksikute geenide tagasihoidliku mõju usaldusväärse avastamise tõenäosuse veelgi väikesemaks.

KUHU JÄÄB KESKKOND?

Olen siiani pööranud tähelepanu sellele, kuidas geneetilised tegurid mõjutavad inimeste intelligentsuse erinevusi. Sellega ei taha ma aga sugugi mõista anda, et keskkonnategurid pole olulised. Otse vastupidi. Kaksikute ning adopteeritute uuringud näitavad, et ka keskkonnategurid mängivad inimeste intelligentsuse erinevuste kujundamisel selget rolli, eriti nooremas eas. Samuti on selgeid tõendeid selle kohta, kuidas geneetiliste tegurite mõju sõltub keskkonnast, näiteks inimeste sotsiaal-majanduslikust järjest. Ometi paistab keskkonnategurite mõju intelligentsustasemele vähemalt ühes mõttes sarnanevat geneetiliste tegurite mõjuga: me näeme, et see on olemas, aga kuhugi täpselt näppu peale panna ei oska. Põhjusedki on ilmselt samad: intelligentsuse taset potentsiaalselt mõjutavaid keskkonnategureid on väga palju, igal neist on väike üksikmõju, mis omakorda sõltub teistest keskkonnateguritest ning tõenäoliselt ka geneetilisest eeldustest.

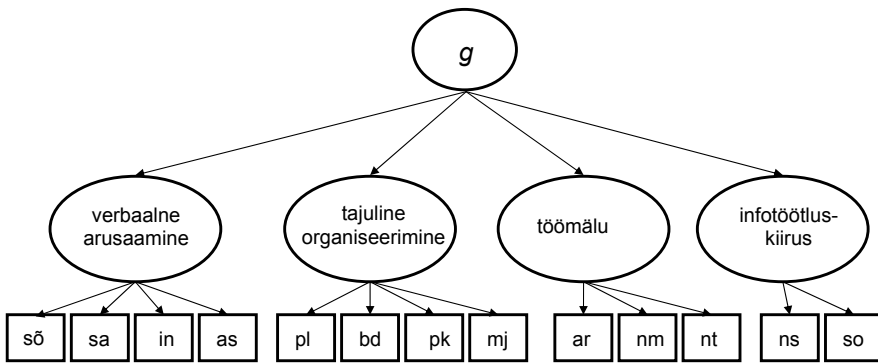
INTELLIGENTSUS JA KOGNITIIVSED PROTSESSID

Kairi Kreegipuu

Intelligentsuse mõõtmine on väga praktiline asi. Eelkõige seetõttu, et üldisel vaimsel võimekusel (ehk tavamõistes intelligentsusel) on kalduvus ennustada paremini kui ükski teine teadaolev üksiktunnus inimese tööalast edukust, sissetulekut ja tervist. Intelligentse inimese omaduste, käitumise ja iseloomu kohta on inimestel üsna selge ja sarnane arusaam (vt nt Mõttus, Allik, Konstabel, Kangro & Pullmann, 2008). Intelligentseks peetakse inimest, kes valdab mitmeid keeli, teab palju, on arukas, laia silmaringiga, palju lugenud, kiire taibuga, mõistlik, ratsionaalne, hea mälu, süstemaatiline, loogiline, mõtleb selgelt jms (Wilhelm & Engle, 2005), kuid samas ei pruugi ta olla mitte kõige sõbralikum. Kuigi inimesed kalduvad pidama intelligentsust ja muid loomuomadusi üheks tervikuks, ei ole näiteks tarkuse ja isiksuseomaduste vahel tugevat seost – nutikaid on nii jutukate kui tagasihoidlike, nii ärevate kui rahulike inimeste seas (Eysenck, 2000). Samuti pole vaimne võimekus midagi sellist, mida saaks inimese enda kirjelduse alusel päris täpselt hinnata. Eelkõige seetõttu, et tegu on ihaldusväärse omadusega, mille kohta vanarahvaski on öelnud: „Ülemaks kui hõbevara, kallimaks kui kullakoormad, tuleb tarkust tunnistada” või: „Targa sõna võidab vägeva väe”. Järelikut on inimlik, et seda head omadust ehk tarkust ja nutti arvatakse endal olevat enamasti üle keskmise (vt täpsemalt Kruger, 1999; üldisemalt Chambers & Windschitl, 2004). Väheoluline pole ka asjaolu, et seesugune hinnang pole põhimõtteliselt rumalamatele jõukohane: enese kõrvalt vaatamine, hindamine ja teistega võrdlemine eeldab iseenesest juba mõnesugust võimekust (Kruger & Dunning, 1999).

Niisiis tuleb intelligentsust mõõta objektiivselt. Jääb vaid küsimus, kuidas seda teha – kui mõõdame intelligentsust, siis mida me täpselt mõõdame. Teistpidi küsides – milliseid küsimusi esitades saame tõepäraselt teada, kes on targem ja kes vähem võimekas? Intelligentsuse käsitluse

psühhomeetriline traditsioon on suure hulga võimekustestide lahendamise mustri sarnasuste-erinevuste ning variatiivsuse ühisosa statistilise analüüsi teel välja joonistanud intelligentsuse ülesehituse. Tihti selgub näiteks, et kõige üldisemal tasandil on olemas üks suur üld- ehk *g*-faktor, mille alla koondub alateemadena grupp spetsiifilisemaid võimeid. (Selle kohta loe lähemalt peatükist „Mis on intelligentsus?“). Mõnikord näiteks eristatakse lisaks üldfaktorile nelja gruppi kitsamaid võimeid. Neid võib nimetada (1) verbaalseks arusaamiseks, (2) tajuliseks organiseerimisvõimeks, (3) töömäluks ja (4) infotöötluskiiruseks, mis küll seostuvad üldise tasandi nähtusega, kuid sisaldavad ka midagi neile ainuomast (joonis 1). Võimalik, et igaüks neist võimetest esindab üht mehhanismi, millest sõltub üldine võimekus.



JOONIS 1. Wechsleri Täiskasvanute Intelligentsuse (WAIS-III) alatestit mõõdavad järgmisi omadusi: sõnade tähenduse tundmine ehk sõnavara (sõ), mõistete sarnasuse hindamine (sa), teadmiste kontroll ehk informeeritus (in), arusaamine (as), pildi lõpetamine (pl), erinevate külgedega kuupidest etteantud kujundite kopeerimine (bd), pildirea korrastamine (pk), maatriksi jätkamine (mj), aritmeetika (ar), numbrite meelde jätmine ning esitatud järjekorras või vastupidiselt esitamine ehk numbrimälu (nm), segamini esitatud numbrite ja tähtede korrastatud viisil meenutamine (nt), numbri ja sümboli vastavuse kodeerimine (ns) ja sümboli otsimine (so).

Võib tunduda, nagu olekski intelligentsuse hierarhilise või astmelise skeemi aktsepteerimise korral intelligentsuse küsimus lahendatud ehk üles leitud need osad, millest intelligentsus koos seisab, ning edaspidi tuleb uurida juba neid. Selline mudel aga ainult kirjeldab, mitte ei seleta inimeste erinevusi intelligentsuses ning seejuures tuleb alati meeles pidada, millist analüüsitasandit vaadatakse. Tekkinud võimete gruppide aluseks võib, aga ei pruugi olla realselt olemasolev psühholoogiline või psühhofüsioloogiline funktsioon või struktuur. Pole ka sugugi päris ükskõik, mida intelligentsustestides inimestelt küsida. On ju selge, et selliselt tekkinud mudelist,

isegi kui tegu on head ennustusjõudu, stabiilsust ja suurt pärilikkuse osatähtsust näitava mudeliga, ei saa selguda midagi sellist, mida algandmetes (st üksiktestides) üldse ei ole. Näiteks, kui mitte ükski ülesanne ei eelda kiiruse peale lahendamist ning lahendamisaega ei registreeritagi, ei ole ka kuigi tõenäoline, et ajafaktor üldse esile kerkib. Veelgi olulisem on aga sisuline aspekt: see, kui midagi lahendatakse sarnaselt, et tähenda ilmtin-gimata, et seejuures rakendatakse samu protsesse või et lahenduste vahel on üleüldse tegelik seos. Näiteks põhimõtteliselt on võimalik, et k-tähega sõnade genereerimise ülesanne ja kuubikujundite kopeerimise ülesanne lahendatakse sarnaselt halvasti ning on juba uurija ülesanne selgeks teha, kas selle taga oli lahendaja vähene verbaalne võimekus tagasihoidlik loo-vus, kipsis käsi või veel midagi muud.

Sellele, miks mõned inimesed lahendavad võimekustestide ülesandeid teistest edukamalt, on pakutud mitmeid põhjusi. Käesolevas peatükis vaatame täpsemalt, milliseid kognitiiv- ehk tunnetusprotsesse on seostatud asjaoluga, et mõned inimesed tulevad intelligentsustestide lahendamisega paremini toime kui teised.

Kognitiiv- ehk *tunnetusprotsessideks* nimetatakse maailmast ja vastu-võetavast informatsioonist arusaamiseks tarvisminevaid protsesse, sh taju, mälu, keelt, tähelepanu, mõtlemist, probleemilahendamist, järeldamist, assotsiatsioonide tekkimist, kujutlust jne. Kas on olemas piiritletud tunnetuslikke võimeid, mis seletaksid inimeste intelligentsuse erinevusi? Ehk siis, kas suurem võime – intelligentsus – on jagatav lihtsamateks osadeks, mis seletaksid mõistlikku osa psühhomeetriliselt mõõdetud intelligentsuse erinevustest.

Omaette küsimus on, kas kognitiivne psühholoogia on üldse nii kaugele arenenud, et kognitiivsed protsessid oleksid algusest lõpuni ja kõikidel tasan-ditel teoreetiliselt jälgitavad. Vastus on kahtlemata EI, sest ei ole olemas ühte universaalset tunnetusteooriat. Kognitiivpsühholoogia näol on tegu siiski sellise teadusega, kus isegi kõige põhilisemad mõisted on kohati (alles) arenevad ning seotud teooriatega, mis vaatlevad lähemalt mingit erijuhtumit või -tingimust. Vaimse võimekuse kognitiivsetele protsessidele taandamine – justkui tegu ei olekski millegi muu kui infotöötluskiiruse või mälu töövõimega – on liigne lihtsustus. Suurt ja üldist nähtust „vaimne võimekus” halvasti defineeritud ja häguste mõistetega (nt vaimukiirus) seletades võime siduda lihtsalt üht tundmatut teisega ega saa kokkuvõttes palju targemaks. Veel tuleb mees pidada teaduse aabitsatõde, et korrelatsioon ei tähenda põhjuslikku seost! Intelligentsus ei ole mentaalse kiiruse tagajärg ainult selle-pärast, et targemad teevad mõningaid kognitiivseid ülesandeid kiiremini.

Erinevate mõistete ja nähtuste suhestamisel tuleb püüelda selgelt defineeritud mõistete ja mehhanismide kaudu käitumises millegi keerulisema äraseletamise poole. Positiivse näitena saab esile tuua seose intelligentsuse, töömälu ja nende funktsioonide vahel, mis teostavad ajukoore prefrontaalsele piirkonnale toetudes kognitiivset kontrolli infotöötuse üle. Nende seoste sisu ja tähenduse kohta hakkab tekkima soliidne katseline ja teoreetiline arusaamine. Mis tahes näitajate statistiline seos (korrelatiivne, faktoranalüüsil põhinev, gruppide erinevus keskmiste skooride poolest jne) nõuab ju selle seose tõepärasuse hindamist ja lahtimõtestamist.

Niisiis on käesoleva peatüki sisuks anda ülevaade, missuguste kognitiivsete või osaliselt ka bioloogiliste protsesside või mehhanismide seast on uurijate arvates üldse võimalik intelligentsuse erinevuste põhjusi otsida ning milline on nende püüete edukus. Ette rutates tuleb siiski mainida, et kuigi püüde leida intelligentsusele stabiilne ja kindel alusoskus või -võimekus on mõistetav ning teaduslikult õigustatud, näitavad reaalsed uurimistulemused, et selle avastamisest ollakse üpris kaugel. Harva on mõne üksiku lihtsa baastunnuse ja üldise vaimse võimekuse korrelatsioonid kõrgemad kui 0,50. Ehkki sellise suurusega korrelatsioonid kõnelevad üsna tugevast seosest, pole nende põhjal kindlasti võimalik taandada üht tunnust (üldvõimekust) täiel määral teisele (mõni baastunnus). Muide, kõiki hinnanguid leitud korrelatiivsete seoste tugevuse kohta tuleb selles peatükis käsitleda mõõtkava järgi, milles 0,50-le lähedane korrelatsioon tähistab küllaltki tugevat seost. Nüüd aga selle juurde, mida ja kuidas teevad targemad inimesed paremini või kiiremini kui rumalamad. Esimesena vaatleme vaimsete protsesside kiirust ja seejärel kõrgemaid kognitiivseid protsesse, nagu mälu ja tähelepanu.

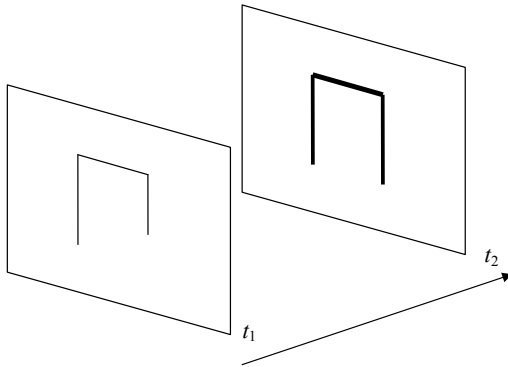
TUNNETUSPROTSESSIDE KIIRUS

Selle alla kuuluvad niisugused mõisted nagu „informatsioonitöötuse kiirus”, „kognitiivne kiirus”, „tajuprotsesside kiirus”, „töötluskiirus”, „vaimukiirus”, „psühhomeetriline kiirus” jne ning need viitavad ajale, mis kulub teatavate mentaalsete ülesannete lahendamiseks. Praeguseks on tuntumates vaimsete võimete testipatareides lahenduse õigsuse kõrval olulise osana kaasatud vaimsete protsesside kiirus. Üldiselt kinnitab sellise praktika kohasust ka tavapäraselt registreeritav mõõdukas negatiivne korrelatsioon kognitiivsete ülesannete lahendamise kiiruse ja vaimse võimekuse vahel, mis tähendab, et targemad sooritavad neid kiiremini (vt ülevaateks Danthiir, Roberts, Schulze & Wilhelm, 2005; Deary, 2000). Aga nüüd kõigest lähemalt.

Vaatlusaeg või lühim vajalik tajuaeg

Vaatlusaja (*inspection time*) paradigma (Vickers, Nettlebeck & Willson, 1972) raames määratakse minimaalne aeg, mis on tarvilik, et avastada stiimulitevaheline erinevus näiteks joonte pikkuses (vt joonis 2), aga kasutada võib ka teistsuguseid stiimuleid. Vaatleja ülesandeks on otsustada, kumb vertikaalsetest lõikudest on pikem. Vaatlusaja kontrollimiseks esitatakse tavaliselt testjoonise järel maskeeriv kujutis (müra või neutraalne stiimul), mis ei lase vaadelda testkujutist kauem kui $t_2 - t_1$ aja jooksul. Nii välistatakse tajujärgne järelkujundi töötlus. See ülesanne ei eelda erilist kognitiivset pingutust, kuid lahendamist saab teha keerulisemaks, kui jooned ei asetse üksteise suhtes paralleelselt. Klassikalist vastuse andmise aega ei mõõdetata, vaid varieeritakse testi ja maskeeriva kujutise vahelist ajaintervalli, alustades näiteks 200 millisekundist ja liikudes samm-sammult lühema intervallini, langedes tihti isegi paari millisekundini. Inimene peab andma märku, harilikult nupule vajutades, kumb stiimuli osa on pikem. Vastuste analüüsimisel leitakse selline stiimuli kestus, mille korral antakse piisavalt palju õigeid vastuseid. See piisav hulk võib olla näiteks 97,5%, mis ületab kindlasti juhusliku taseme, milleks kahe vastusealternatiivi korral on 50%, ning lubab eeldada, et tekkinud vead on pigem juhuslikud kui puudulikult rakendunud tajuprotsesside tagajärg. Lineaarne korrelatsioon selliselt määratud vaatlusaja ja psühhomeetrilise intelligentsuse vahel ulatub kuni suuruseni $r = -0,5$ (Deary, 2000; Grudnick & Kranzler, 2001; Kranzler & Jensen, 1989; Nettelbeck, 1987). Üsna sarnane pilt ilmneb ka heliliste stiimulitega, mil kahe järgneva signaali kõrgust või valjust eristavad targemad inimesed võrreldava täpsusega pisut lühemate esitusaegade puhul kui rumalamad inimesed (vt Deary, 2000). Hiljuti võtsidki Sheppard ja Vernon (2008) ülevaateartiklis kokku viimase 50 aasta tööd ning hindasid visuaalse vaatlusaja lineaarse seose üldise vaimse võimekusega $r = -0,36$ ja heliliste stiimulite puhul $r = -0,31$. Enne kui saab teha põhjanevaid järeldusi nende kahe nähtuse seose kohta – näiteks, et intelligentsus või mingi osa sellest on kiirema informatsiooni vastuvõtmise tagajärg – tuleb lahendada küsimus, miks erinevate tajualdkondade lühimad vajalikud tajuajad (st nägemise, kuulmise ja puutetundlikkuse vallas) mõnikord üksteisega ega intelligentsusega võrdset hästi ei seostu (Levy, 1992). Üheks põhjuseks võib olla nende tajualdkondade fundamentaalne erinevus seoses tähelepanuga – pilgutuse ajal ei ole võimalik näha, küll aga kuulda ja tunda. Samuti on teada, et vaatlusaeg seostub spetsiifiliselt just visualiseerimise kiirusega (O'Connor & Burns, 2003) ja oluliselt vähem verbaalse võimekusega (Nettelbeck, 1987). Samuti on helistiimulite

korral tuvastatud ülesandest sõltuv seos intelligentsusega – korrelatsioon intelligentsuse ja lühiajaliselt esitatud stiimulite helikõrguste eristamise vahel kaob täiesti ära, kui võetakse arvesse musikaalsus või helide kõrguse eristamise võime, kuid seos ei muutu helitugevuse eristamise ülesande korral (Olsson, Björkman, Haag & Juslin, 1998, vt ka Deary, 2000).



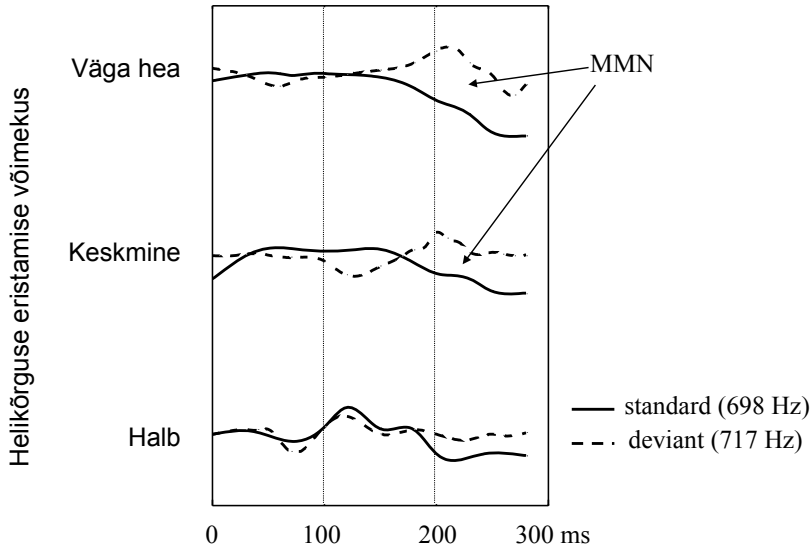
JOOIS 2. Väga lühikese esitusaja korral muutub keeruliseks tuvastada, kumb ajahetkel t_1 esitatud stiimuli püstkriipsudest on pikem juhul, kui selle järgneb maskeeriv stiimul t_2 .

Sensoorse eristustamise võime

Nagu eelmine lõik näitas, on oluline sensoorse eristustamise võime ning tajumise täpsuse seostamine intelligentsusega on pika ja väärrika ajaloo. Charles Spearman (1863–1945) näitas juba üle 100 aasta tagasi (Spearman, 1904), et kolm sensoorse eristamise ülesannet (helikõrguse, värvitooni ja raskuste eristamine) seostuvad ka intelligentsusega. See seos muutus ülisuureks (vähemalt 0,96), kui üksteisega suhestada mitte üksiktestide tulemusi, vaid üldistatud faktoreid (üldintelligentsus ühelt ja üldine sensoorse eristamise võime teiselt poolt). Spearmani arvates ei ole aga eristamise võime ja intelligentsuse vahel põhjuslikku seost, vaid mõlemad peegeldavad pigem midagi veel sügavamat ja baasilisemat. 100 aastat pärast Spearmani hindasid Deary ja kolleegid (Deary, Bell, Bell, Campbell & Fazal, 2004) samade meetoditega üldise tajulise eristamise võime ja intelligentsuse seoseid ning said samuti korrelatsiooniks 0,92. Mida selline suur seos tegelikult näitab, pole praeguseks veel päris selge.

Automaatne eristusvõime

Eelmiste ja ka siin peatükis toodud järgnevate näidete puhul on kõigil üks ühine tunnus: vaatamata erinevustele meetodites ja ülesande nõuetes, peab inimene tahtlikult kuidagi sellest, mida ta tajus või otsustas, märku andma. Mõnikord, näiteks une, kooma või mõne haigusliku seisundi puhul, on see aga keeruline või lausa võimatu. Juba üle 30 aasta on tuntud aju võime avastada automaatselt (st inimese tahtest ja tähelepanust sõltumata) erinevusi vastuvõetavas informatsioonis. Selle nähtuse – lahkneemisnegatiivsuse (*mismatch negativity*) – avastas 1970ndate lõpus Risto Näätänen (vt ülevaade Näätänen, Paavilainen, Rinne & Alho, 2007) ning tegemist on aju automaatse bioeletrilise vastuse iseloomuliku negatiivse väljalöögiga vastuseks auditoorse stimulatsiooni muutusele. Heliliste stiimulite puhul võib erinevus seisneda kõrguses, kestuses, valjuses, tämbris või muus ning aju spetsiifilise vastuse suurus (ehk amplituud, μV) ning ilmlemise kiirus (ehk viivis, ms) peegeldab objektiivselt inimese mälu-funktsiooni ja stiimulite eristamise võimet (vt joonis 3). Mida paremini inimesed helikõrgust tajuliselt eristasid, seda suurem oli aju automaatne ja tahtest sõltumatu vastus helikõrguse poolest erinevale stiimulile (Lang, Nyrke, Ek, Aaltonen, Raimo & Näätänen, 1990). Kuna tegemist ei ole pelgalt helistimulatsiooni töötlemise iseärasusega, vaid aju üldisema omadusega – reageerida tugevalt stimulatsiooni erinevustele – on loogiline, et analoogiline automaatse erinevuse avastamise vastus ilmneb ka nägemis- või puudutusstimulatsiooni muutuse peale (vt vastavalt nt Czigler, 2007 ja Kekoni jt, 1997). Paljude kliiniliste seisundite (nt skisofreenia, parkinsonism või dementsus) puhul peegeldab aeglasem või väiksem lahknevussignaali kaasnevat üldist kognitiivset puudujääki (Näätänen jt, 2011). Seda toetavad ka hiljutised uuringud intelligentsuse ja lahknevuslaine seoste kohta. Näiteks leidsid Troche jt (Troche, Houlihan, Stelmack & Rammsayer, 2010), et helisignaali automaatse sageduste eristamise lahknevuslaine amplituud ei seostunud verbaalse võimekusega, seostus aga nõrgalt üldvõimekusega ($r = -0,18$) ning pisut tugevamalt sooritusvõimekusega (*performance*, $r = -0,26 \dots -0,29$). Seega eristas võimekamate aju ka helide kõrgusi pisut paremini.



JOOINIS 3. Lahknevuslaine (MMN) kui helikõrguste eristamise võimekuse objektiivne indikaator. Aju automaatne vastus hälbiva stiimuli (deviant, 717 Hz) helikõrguse erinevusele standardtoonist (standard, 698 Hz) on seda suurem, mida paremini katses osalejad eristasid helikõrgusi. Adapteeritud artiklist Lang jt (1990) Näätänen & Kreegipuu (2011, joonis 3) poolt.

Otsustusaeg

Otsustuse tegemise aeg (*decision time*) on kindlasti kognitiivsete protsesside kiiruse see osa, mis seostub oodatult intelligentsusega. Kõige tavalisemalt mõõdetakse otsustusprotsesside aega Hicki poolt kasutuselevõetud ülesandes (Hick, 1952; lk 47 (joonis 4) on toodud selle modifikatsioon, mis pärineb Arthur Jensenilt; Jensen, 1987), kus näppu tuleb hoida kesksel nn kodunupul ning niipea kui süttib mõni teine tuli, puudutada näpuga seda. Hetk, mil näpp tõuseb algselt nupult, tähistab otsustusaja lõppu ning sellest alates kuni uue nupu peale jõudmiseni on tegu puhta liigutusajaga (vt järgmine lõik). Ülesande raskus sõltub sellest, mitu nn kodust võrdset kaugusel, näiteks mõttelisel ringjoonel paiknevat nuppu on katsesse haaratud. Kõige lihtsamal juhul ainult üks ja siis on tegu signaali avastamise ajaga, aga sagedasti kasutatakse ka 2, 4 ja 8 nupuga katseskeemi ning siis on tegemist valikreaktsioonijaga. Otsustus- või valikuaeg pikeneb logaritmilises seoses võimalike variantide hulga suurenemisega ning see seaduspärasus on tuntud ka kui Hicki seadus (1952). Oli suur lootus, et just võimalike elementide arvust tuleb erinevus targemate ja rumalamate vahel otsustusaegades (ehk siis neid peaks eristama Hicki funktsiooni

kasvukiirus). See tähendaks, et rumalamatel muutub vastuse andmise aeg eriti palju aeglasemaks, kui tuleb valida mitme võimaliku lõppjaama vahel. Tegelikuses ei ole psühhomeetrisel intelligentsusel palju seost sellega, milline on lihtsa ja keerulisema ülesande aegade vahe, sest Hicki funktsiooni kasvukiiruse seos võimekusega on üllatuslikult üsna väike (mitte üle $-0,12$, Jensen, 1998). See teadmine on eriti oluline, kui arvestada, et puhta valikreaktsioonija korrelatsioon traditsioonilise psühhomeetriselise intelligentsusega on ligikaudu $-0,3...-0,4$ (Danthiir, Roberts jt, 2005) ning lihtsas signaali avastamise ülesandes saadud reaktsioonija seos intelligentsustesti tulemustega on sageli, kuid mitte alati, mõnevõrra väiksem (Deary, 2000, 2001). Selline kokkuvõte on üles tõstnud isegi kahtlusi Hicki tüüpi katseskeemiga targemate ja rumalamate inimeste poolt kasutatavate infotöötlusprotsesside uurimise mõttekuses.

Psühhomotoorne liigutuse kiirus (*liigutusaeg*)

Selle all mõeldakse liigutuste kontrollimise ja sooritamise psühhomotoorset kiirust, mis on tegelikult otsustusajast eraldi üsna raskesti mõõdetav. Sageli eristatakse liigutusaega ja otsustusaega just eelkirjeldatud Hicki meetodil, kuid pole ilmtingimata vaja eeldada, et need kaks protsessi on täiesti sõltumatud. Võib ju olla nii, et kindla otsusega kaasneb kiirem ja ebakindlaga aeglasem liigutus. Sarnast n-ö leket otsustusfaasist liigutusse on ka juba näidatud. Igatahes on selge, et kiirusega seotud võimete ja oskuste struktuur on kaugel 100%lisest selgusest ja determineeritusest ning kui liigutuse sooritus ise pakub teoreetilist huvi, tasub endiselt otsida ka uusi ja paremaid meetodeid n-ö puhta liigutusaja mõõtmiseks. Üldise vaimse võimekusega seostub liigutusaeg valdkonna seostemustrite tugevust arvestades üsna keskmiselt; leitud lineaarsed seosed ei ületa $-0,2...-0,3$ (Deary, 2000; Jensen, 1987) ning võivad mõnikord olla ka statistiliselt sootuks mitteolulised.

Teistest erineva stiimuli avastamise kiirus (*odd-man-out speed*)

See protseduur kujutab endast otsustusaja mõõtmise katseskeemi täiendust (Frearson & Eysenck, 1986), millega tagatakse Hicki-tüüpi ülesehitusega katses visuaalse stiimuli natuke keerulisem töötlus kui lihtsalt süttiva tule avastamine mingis positsioonis. Niisiis, klassikalises visuaalses 8 valikuga otsustusülesandes asendatakse stiimulid sellistega, kus ühe tulukese asemel süttivad 3 lampi, mille paiknemist üksteise suhtes tulebki tähele panna ning puudutada kiiruse peale seda tulukest, mis asub teisest kahest natuke

eemal (2+1 või 1+2). Seega on tarvis tuvastada kolme tule omavaheline konfiguratsioon ning lahendamiseks kulunud aja seos psühhomeetrilise intelligentsusega on omas valdkonnas üsna märkimisväärne (ja muidugi negatiivne, isegi üle $-0,40$, Neisser jt, 1996).

Semantilise töötuse kiirus

Semantilise töötuse kiiruse kindlakstegemiseks mõõdetakse aega, mis kulub ülihästi omandatud vastuse esilekutsumiseks pikaajalisest mälust (Posner & Mitchell, 1967). Siin rakendatakse Hicki protseduuriga sarnaselt lahutamise meetodit: vastuse andmise aeg tajulises võrdlusülesandes stiimulite füüsilise identsuse kohta (nt „Kas A ja a on füüsiliselt identsed?“ Õige vastus: EI!) lahutatakse keerulisema ülesande lahendamise ajast (nt „Kas A ja a on semantiliselt identsed?“ Õige vastus: JAH!) (Posner & Mitchell, 1967; vt joonis 4). Nende ülesannete seosed intelligentsusega on üsna loogilised. Näiteks on Neubauer (1997) näidanud, et semantilise identsuse ülesande lahendamise aeg seostub verbaalse intelligentsusega paremini ($-0,33$) kui füüsilise identsuse ülesanne ($-0,23$) ning kahe ülesande vahe, mille abil iseloomustataksegi pikaajalisest mälust ammutamise kiirust, seostub kristalliseerinud võimekusega peaaegu samal tasemel ($-0,27$, ka Sheppard & Vernon, 2008, ülevaade).

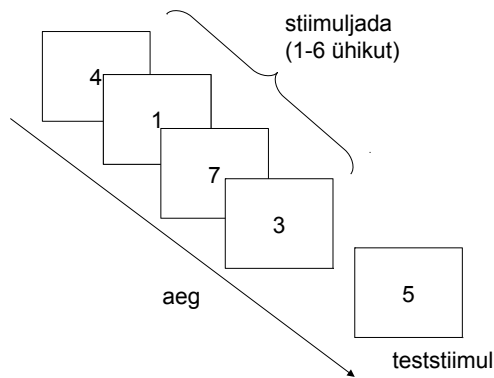
Aa aa ab

JOONIS 4. Posner ja Mitchell (1967) katse, kus osalejad pidid ütleva, kas paarid on füüsiliselt (aa) või tähenduse poolest (Aa) identsed või erinevad (ab). Pikaajalisest mälust informatsiooni kättesaamise kiirust iseloomustatakse kahe ülesande – füüsilise identsuse ja semantilise identsuse – lahendamiseks kuluva aja vahega.

Skaneerimiskiirus

Skaneerimiskiiruse (*memory scanning*) all mõeldakse lühiajalisest mälust ammutamise kiirust (Sternberg, 1966), mille puhul esitatakse stiimulite jada ning seejärel üks teststiimul, mille kohta tuleb öelda, kas see esines eelnevas jadas või mitte (vt joonis 5). Vastuse andmise aeg pikeneb lineaarselt koos esitatud jada pikkusega, sest teststiimulit tuleb võrrelda rohkemate elementidega lühiajalises mälus. Siin leitakse tihti soorituse ajale juurde ka lisa-aeg, mis jada pikenemisega kaasneb. See aeg oli Sternbergil (1966) ligikaudu $+38$ ms iga meespeetava ühiku lisandumise kohta ning see

iseloostabki mälu elementidele ligipääsemist. Tehniliselt on taas tegemist meespeetava jada pikkuse ja õige vastuse andmise vahelise lineaarse seose tõusunurgaga. Nagu otsingukatsetes tavaline, antakse positiivne vastus („Teststiimul oli küll esitatud stiimulite seas!”) pisut kiiremini kui eitav vastus, sest esimene protsess kestab kokkulangemise leidmiseni, teine seni, kuni teststiimulit on võrreldud iga elemendiga mälus. Keskmise reageerimisaeg sellistes katsetes seostub intelligentsustesti skooriga tugevamalt ($r = -0,25 \dots -0,27$) kui Sternbergi ülesande elementide arvust sõltuv aja juurdekasv (funktsiooni tõus, $r = -0,11$) (vt ülevaade Neubauer, 1997 ja Sheppard & Vernon, 2008).

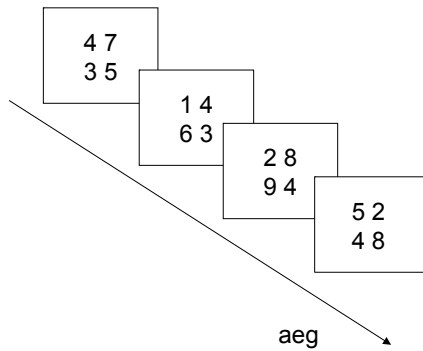


JOONIS 5. Skanneerimiskiiruse katse (Sternberg, 1966), milles osaleja peab läbi vaatama 1–6 kiiresti üksteise järel esitatud numbrit (siin näites 4 numbrit) ning seejärel otsustama, kas hiljem esitatud teststiimul (näites 5) esines jadas või mitte.

Ümberlülitumise kiirus

See viitab tunnetussüsteemi paindlikkusele ehk sellele, kui kiiresti ja täpselt suudetakse vahetada toimimiseks tarvilikku reeglit. Katseliselt tähendab see, et näiteks paarisestuste puhul tuleb langetada otsus stiimuli asukoha kohta (hinnata, kas stiimul on vasakul või paremal) ning paaritutel esitustel värvi kohta (kas stiimul on sinine või punane). Selline muutlikkus toob kaasa uut tüüpi ülesande aeglasema ning ka pisut suurema vigade arvuga lahendamise, võrreldes sama ülesande korduva lahendamisega. Ülesande muutusest tulenevat soorituse halvenemist nimetataksegi muutuse hinnaks (*switch cost*, vt ka Monsell, 2003). Muidugi võib ette võtta keerulisemaidki seeriaid, kus sama ülesande korduste arv on muutuv (nt

2–6) ja ülesanded, mida kasutatakse, on kergemad või raskemad. Need, kellel on kõrgem psühhomeetriliselt mõõdetud vaimne võimekus, saavad sellistes muutuvates tingimustes vähem võimekatega võrreldes edukamalt hakkama. Võimekamate inimeste puhul on muutuse hind väiksem, st et lineaarne korrelatsioonikordaja muutuse hinna ja üldise voolava võimekuse vahel on suhteliselt kõrge ($-0,3...-0,46$, Kray & Lindenberger, 2000; Danthiir, Wilhelm, Schulze & Roberts, 2005).



JOONIS 6. Tüüpiline ümberlülitumiskatse ülesehitus, kus osaleja peab näiteks iga teise esituse järel vahetama ülesande lahendamiseks vajalikku reeglit või ülesannet. Näiteks tuleb paarisesisustel vastata, kas arvude summa on paaris või paaritu ning paaritutel esitustel, kas arvude summa on suurem vasakus või paremas tulpas.

Testi täitmise aeg

Siinkohal mõeldakse aega, mille jooksul intelligentsustesti ülesandeid täidetakse. Seda pole mentaalsete protsesside kiirusest rääkimisel palju arvestatud ning üks põhjus on selle aja eelmistest põhimõtteliselt erinev iseloom. Niisiis pole siin tegemist reaktsiooniajaga (ehk millegi suhteliselt lihtsaga, mille puhul inimesed erinevadki pigem aja kui soorituse täpsuse poolest), vaid minutitesse ulatuva ajaga, kusjuures lahendamine ise võib toimuda mitmel viisil ega ole garanteeritud, et õige lahenduseni üldse jõutaksegi. Mõne ülesande puhul on seega nii, et need ongi jõukohased ainult kõige targematele ja sedagi pärast üsna pikka nuputamist. Suhteliselt lihtsate ülesannete puhul (nt arvutamine või numbrite ja tähtede järgnevusse ühendamine) on lahendusaja lineaarne korrelatsioon üldise intelligentsusega $-0,29$ (vt ülevaade Sheppard & Vernon, 2008).

Tajuprotsesside kiirus

Tajukujundi tekkimine on mitmete protsesside koostoimimise tagajärg: meelte kaudu vastuvõetavas stimulatsioonis tuleb eristada oluline, siduda see mitmete omadustega tajukujundiks, anda tajutavale objektile või nähtusele mõte ja tähendus jne. See võib toimuda erineva kiirusega ning juba 1938. aastal oletas Louis Leon Thurstone (1887–1955), et taju kiirus ehk erinevuste ja sarnasuste tuvastamine stiimulite vahel on üks primaarsetest vaimsetest võimetest. Suurema huvi on taju kiirus ära teeninud seoses selektiivse tähelepanuga, milleta taju kindlasti edukalt ei toimi. Taju kiirus on aga samuti osutunud mitmefaktoriliseks nähtuseks, sisaldades mustrite äratundmist, skaneerimist ja töömälu kasutamist. Tajuprotsesside kiiruse hindamise testidena kasutatakse lihtsaid, kuid ajalise piiranguga (nt 1 min) teste. Sageli kasutatakse Wechsleri testist pärit numbri ja sümboli vastavuse kodeerimise testi (ns, vt joonis 1), kus tuleb etteantud võtme alusel õigele numbrile vastav sümbol juurde kirjutada, või näiteks numbrilise kiiruse testi, kus tuleb 5-numbrilisest reast alati suurimale arvule ring ümber tõmmata. Sel viisil leitud tajuülesannete ja Raveni progresseeruvate maatriksite skooride seos on suhteliselt tugev ($r = 0,39$, Mackintosh & Bennett, 2002).

Ajaline variatiivsus

Mitte alati ei ole aja ja kiiruse näitajad eeldatavas seoses testide mõõdetud intelligentsusega. Üks võimalik reaktsioon sellele on oletada, et esmatähtis ei ole ülesande lahendamise aeg või vaimsete protsesside kiirus, vaid hoopis nende stabiilsus. Hans Jürgen Eysenck (1916–1997) (vt ülevaade, Eysenck, 2000) pani tähele, et tihtipeale korreleeruvad IQ skooriga paremini hoopis katse vastuste hajuvuse näitajad, näiteks standardhälve. Madalama IQ skooriga katsealustel on tulemuste hajuvus ümber keskväärtuse tihti suurem. Näiteks meile juba tuttavate Hicki tüüpi ülesannete analüüsimisel leidis Jensen (1987), et otsustusaegade variatiivsus (standardhälve) on võimekusega seotud ($r = -0,29$), aga liigutusaja variatiivsus ei ole ($r = -0,02$). Niisugune tulemus näib viitavat, et oluline ei pruugi olla see, kui kiiresti kandub sõnum ühest aju osast teise, vaid see, kui stabiilne see ülekanne on. Närvi protsesside ajaline ebastabiilsus võib lisaks kiirusele olla üheks põhjuseks, miks mõned inimesed on vaimset pingutust nõudvate ülesanne lahendamisel edukamad ja teised vähem edukad. Samuti võivad võimekamad suuta ülesannete sooritusele paremini keskenduda ja oma tähelepanu sellel hoida, tagades niiviisi tulemuste väiksema hüplikkuse.

KOGNITIIVNE KONTROLL INFORMATSIOONITÖÖTLUSE ÜLE

Vaimset võimekust saab taandada ka kõrgematele psüühilistele protsessidele, näiteks töömälule ja tähelepanule. Veel rohkem kui psüühiliste protsesside kiiruse juures tuleb arvestada konkreetse mälu- või tähelepanumudeli seatud piirangutega. Kuna üldaktsepteeritud igakülgset tunnetusprotsesside mudelit ei ole, tuleb hakatuseks teha olemasolevate hulgas valik. Ja seejuures on selge, et kui kasutatav mudel ei eelda lühiajalise mäluhoidla olemasolu (Nairne, 2002), ei saa see hoidla olla ka olemuslikult seotud ega ennustada psühhomeetrilist intelligentsust. Samas seab mõni teine infotöötlusmudel väga selgelt mälu ja tähelepanu neid kohati isegi funktsionaalselt eristamatuks pidades (nt Cowan, 1988).

Tähelepanu

Juba William James (1842–1910) märkis, et kuna inimene kogeb seda, millele ta on tähelepanu pööranud (1890), teab igauks, mis on tähelepanu. See aga ei tähenda, et oleks kerge kokku leppida tähelepanu täpses definitsioonis. Tähelepanu tagab ülesannete kiirema ja parema soorituse, aidates vastuvõetavat informatsiooni selekteerida ja eelistöödelda, keskendudes mõnele ja ignoreerides teisi aspekte. Tähelepanu all võib mõista informatsiooni säilitamist tänu selle aktiveerimisele, ülearuse materjali töötlemise mahasurumist või hoopis kontrollitud töötlust. Igatahes on tähelepanuline kontroll informatsioonitöötluse üle tahtlik ja pingutust nõudev tunnetustegevus, mille eesmärgiks on kohaste ajupiirkondade aktiivsuse abil informatsiooni säilitamine, ebaolulise informatsiooni töötlemise pärssimine ning ülesande seisukohalt kohatute vastuste andmise vältimine (Heitz, Unsworth & Engle, 2005). Seesugune arusaam tähelepanust erineb fundamentaalselt tähelepanu automaatselt toimivast küljest näiteks mõne järsu heli peale. Siinne definitsioon ütleb, et igasugust infot, mille säilitamiseks tuleb teha pingutusi (sest muidu ta kaoks), hoitakse alles ja aktiivselt kättesaadavana tänu tähelepanu kontrollile selle protsessi üle. Niisuguse tunnetusliku ülesandega saavad mõned inimesed paremini ja teised halvemini hakkama ning see võime paistab olevat seotud intelligentsusega (Conway, Kane & Engle, 2003).

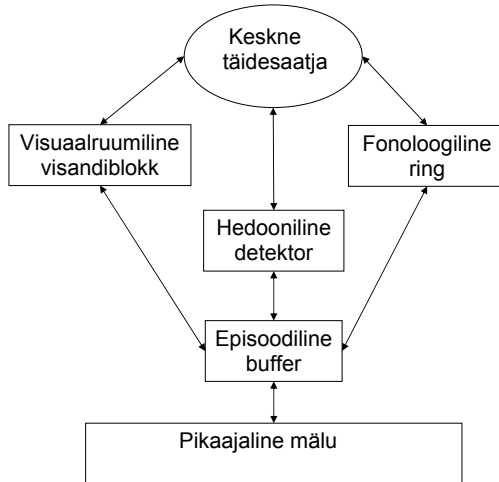
Automaatse tähelepanu pööramise poolest inimeste erinevused nii märgatavad ei ole (Heitz jt, 2005). Sellele viitab kas või lahknevuslaine suhteliselt nõrgem seos võimekusega (vt joonis 3). Küllap on automaatne tähelepanu kui tahtest sõltumatu ja pingutust mittenõudev reflektorne akt nii suure evolutsioonilise kaaluga, et väga suured erinevused on aja

jooksul lihtsalt ära kadunud. Samas nõuab märkimisväärset pingutust tähelepanu püsimine sellel millelgi, mis kiiresti tähelepanu köitis, aga see on juba tähelepanu tahteline külg, mida targemad inimesed suudavad paremini suunata.

Töömälu

Töömälu on Alan Baddeley ja Graham Hitchi poolt 1974. aastal kasutusele võetud teoreetiline konstruktsioon, mis hõlmab lühiajalise mälu tähelepanulist ja töötusega seotud külge (vt Baddeley, 2003, 2007). Töömälu on lihtsalt öeldes mälu koos sellesama meeldejäetava informatsiooni samaaegse tähelepanulise töötlemisega, kusjuures töötlemiseks võib kasutada nii tajukvaliteediseseid (st nägemise-, kuulmise, haistmise, maitsmise ja kompimise jaoks) mäluhoidlaid kui ka kesket täidesaatvat ressursi. Just mudeli keskne täidesaatev komponent või töötlusressurs on väga tihedalt tähelepanuga seotud (vt joonis 7) ja võimaldab pidada informatsiooni aktiivsena ning mälus hoitavate ühikutega peale meeldejätmise veel midagi teha (nt pöörata, võrrelda, liita vms). Töömälu maht ei mõõda lühimälu hoidlast kättesaadavate ühikute hulka, vaid pigem seda, kui võimekas on kontrollitud tähelepanu selle ülesande juures. See tähendab inimese edukust keskenduda ülesandele ning kontrollida informatsiooni säilitamist ja töötlemist olukorras, kus on segajaid, võistlevat informatsiooni, paralleelseid töötlusnõudeid ja konkureerivaid aktiivseid representatsioone. Töömälu mahu uurimisel kasutatakse tihti kahe erineva töötusega ülesannet, kus tuleb samal ajal teha mitut asja, näiteks lugeda matemaatilisi avaldisi, hinnates nende tõesust („Kas $6/2 + 3 = 5$?”), ning meelde jätta seejärel esitatud sõnad või tähed (Turner & Engle, 1989, vt joonis 8a). Meelde jäänud sõnade või tähtede hulk iseloomustabki töömälu mahtu. Veel täpsemalt võib öelda, et see iseloomustab inimese võimekust säilitada aktiivselt informatsiooni, sest niisugustes ülesannetes ei piisa õpitavate stiimulite mehaanilisest kordamisest, vaid töötusressurs tuleb jaotada mitme ülesande vahel. Seega läheb tarvis üldisemat *keskset täidesaatvat ressursi*, mille olemasolu ja kättesaadavus vaimselt võimekamate ja vähem võimekate puhul oluliselt erineb (Conway jt, 2003; Engle, 2002; Heitz jt, 2005, Kane & Engle, 2002). Töömälu ja tähelepanu on niinimetatud *keskse täidesaatva ressursi* osadena olemuslikult nii seotud, et nende eristamine võib olla kunstlik. Iseäranis sellest küljest vaadatud, mis puudutab tähelepanu ja töömälu seoseid vaimse võimekusega. Sellest samast kesksest ressursist kõneldakse ka siis, kui viidatakse üksuste psüühikas, mis teostavad kognitiivset kontrolli informatsioonitöötuse

üle ja paiknevad anatoomilis-funktsionaalselt ilmselt peamiselt ajukoore otsmikusagaras (prefrontaalpiirkonnas). (Selle kohta võib lähemalt lugeda peatükist „Intelligentsus ja neuropsühholoogia”.)

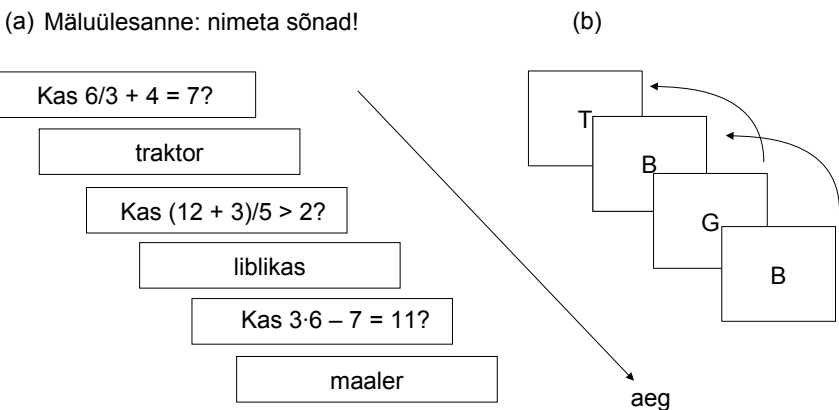


JOONIS 7. Töömälu mudel (Baddeley, 2007), milles eristatakse kesket täidesaatjat ja kahte lühimämlulist säilitussüsteemi: visuaalruumiline visandiblokki ning fonoloogilist ringi. Lisaks lühiajalise säilitus- ja sidumisfunktsiooniga episoodiline buffer ning töötlust suunav hedooniline detektor.

Heaks näiteks tähelepanu ja töömälu seose kohta on nn kokteilipeo fenomen, mis mõnes mõttes modelleerib igapäevaelu, paludes inimestel keskenduda ühte kõrva jõudvale informatsioonile ja seda korrata ning täielikult ignoreerida teise kõrva tulevat sisendit (Cherry, 1953). Peagi selgus, et eriti olulise informatsiooni puhul, näiteks inimese enda nime esitamisel, töödeldakse ka ignoreeritud kanali informatsiooni semantiliselt (Moray, 1959). Oma nime kordab sellisel puhul keskmiselt 33% inimestest. See omadus aga ei jaotu inimeste vahel juhuslikult, vaid sõltub töömälu mahust. Suurema töömälu mahuga inimesed suudavad segavat informatsiooni paremini ignoreerida ning kordavad mahasurutud kanali sisendit oluliselt harvemini (20%) kui väiksema töömälu mahuga osalejad (u 65%) (Conway, Cowan & Bunting, 2001).

Keskse täidesaatva kognitiivse kontrolli selget seost intelligentsusega tõestab ka katse, milles kasutati funktsionaalse ajukuvamise (fMRI) meetodit (Gray, Chabris & Braver, 2003). Katses osalejad täitsid võimekustesti ja seejärel hinnati fMRI skänneris prefrontaalse ajukoore tööd töömälu ülesande täitmise ajal. Katses kasutati nn kolm-sammu-tagasi-ülesannet (vt joonis 8b), kus tavaliselt on stiimuliteks tähed või

numbrid ja tuleb otsustada, kas hetkel esitatav on sama või erinev kui kolm sammu tagasi esitatud stiimul. Selle sooritamiseks tuleb pidevalt meeles pidada vähemalt kolm viimast stiimulit ja neid võrrelda. Kõnealusel katses polnud kõik stiimulite read ühesugused, vaid kasutati ka peibutusi, mis ei olnud küll kolm sammu tagasi esitatutega identsed, vaid sarnased eesmärk- või mõne vahepealse stiimuliga ($n - 1$ või $n + 1$). Sellisel puhul on vea tõenäosus eriti suur ja esitatavat stiimulit kiputakse pidama samaks. Otsustamiseks, kas stiimul on täpselt sama, mis esitati kolm sammu tagasi, või lihtsalt sarnaneb mõne vahepealse stiimuliga – läheb tarvis suuremat prefrontaalsete ajukoore piirkondade poolt elluviidavat kognitiivset kontrolli. Katses selguski, et sündmusega seotud signaali muutus ajus oli peibutustingimusel üldise vaimse võimekuse skooriga üsna tugevalt seotud, mis tähendab, et kõrgema üldvõimekusega katseisikud olid keeruliste esituste ajal mentaalse tööga rohkem hõivatud, mis tagas ka õigemad otsustused.



JOONIS 8. Kaks tüüpilist töömälu katse korraldust: (a) töötlusmälu mahu ülesanne (*operational span*), milles osaleja peab ütleva, kas esitatud avaldised on tõesed või väärad ning meelde jätma sõnu ja neid hiljem esitatud järjekorras meenutama; (b) n -sammu tagasi katse, kus ekraanil on korraga üks täht, kuid tuleb ütelda, kas see on sama või erinev n sammu tagasi esitatuga (näites $n = 2$).

Muidugi ei hõlma siintoodud näited ammendavalt intelligentsuse kognitiivset tausta. Juba neilegi näidetele toetudes saab illustreerida mõnda asjaolu. Esiteks, intelligentsustestide järgi targemate inimeste tajus- ja otsustusprotsessid on kiiremad. Muidugi peab täpsemate järelduste tegemisel olema ettevaatlik, sest seose suurus sõltub oluliselt sellest, millist intelligentsust ja millist ajast mõõdetavat tajumisprotsessi ja millisel valimil

vaadatakse. On teada, et kui uuringus on kasutatud üsna ühetaolist valimit (nt tudengeid), on leitud seos intelligentsuse eeldatavasti vähese variatiivsuse tõttu pigem tegelikust väiksem. Lisaks tuleneb erivõimete hindamisel kõrgemal võimekuse tasemel suhteliselt suurem osa variatiivsusest spetsiifilisest võimekusest, mitte üldisest *g*-faktorist (tegemist on kahaneva tulemi seadusega, mille kohta loe lähemalt peatükist „Mis on intelligentsus?“). Teiseks on selge, et ükski kognitiivne ülesanne ei mõõda ainult ühte asja, vaid otse vastupidi – pigem ikka samu võimeid või konstrukte, kuid erisugusel määral. Mudelite ja käsitluste rohkus võib osutada seega hoopis võimaluseks nii psüühika kui ka vaimse võimekuse kohta midagi uut teada saada, aga selle puhul annavad arutust aeg ja uued uuringud.

MIDA NEED SEOSED TÄHENDAVALD?

Kas seletus või kirjeldus?

Nagu juba eespool mainitud, on korrelatsiooni tuvastamisest olulisem leitud seose tõlgendamine ehk selle abil nähtuste *seletamine* või *kirjeldamine* (Danthiir, Roberts jt, 2005). Seletavas traditsioonis lähtutakse järgmisest asjaolust: kuna peaaegu alati ilmneb korrelatsioon töötluskiiruse ja tarkuse vahel, saab seda pidada millekski nii fundamentaalseks, et seletab ära ja isegi tekitab individuaalse variatiivsuse intelligentsuses (nt Salthouse, 1996). Täpsemalt valitakse uurija arvates teoreetiliselt põhjendatud ja sobilikud lihtsamad ülesanded, mille sooritus võiks intelligentsuse erinevusi mõjutada ja ennustada. Enamasti pole selliselt vaadeldavate kognitiivsete operatsioonide hulk suur (piisab kahest-kolmest ülesandest, näiteks avastamine, eristamine, vastuse valik) ning õigele vastusele jõudmine ei sõltu eelnevatest kogemustest. Valitakse lihtsad ülesanded, mille lahendamisel üldiselt vigu ei tehta, mistõttu inimesi eristavaks tunnuseks saabki vastuse andmiseks kulunud aeg. Nõustub ju enamik inimesi, et kui kõik ülesanded lahendatakse ära, siis need, kes tegid seda kiiremini, tunduvad olevat targemad. Siinkohal on sobilikuks näiteks ka inspekteerimisaeg, mille puhul antakse valdavalt õigeid vastuseid juba paarikümne-millisekundilise esitusaja puhul. See ülilühike aeg on aga selline, mille jooksul ei jõua ajus toimuda väga palju mitmesuguseid protsesse. Seega tekib hea võimalus jõuda jälile, milline protsess täpselt on ajus informatsiooni-töötlemise erinevuste taga. Sageli vaadeldakse lisaks vastuse andmise üldisele ajale teisi tunnuiseid, näiteks seda, kui palju suureneb reageerimisaeg ülesannete raskemaks muutudes (nt kui valida tuleb 1, 2, ... 8 jne variandi

vahel), milline on vastuste hajuvus, milline osa mõõdetud soorituse ajast kulus otsuse langetamisele või milline on liigutuse sooritamiseks kuluv aeg. Niisugune analüüs näitab juba tuntud asja: nii signaali avastamine kui eristamine tuleb targematel inimestel kiiremini välja, kuid vahe on eriti ilmekas keerulisemate ülesannete korral. Lisaks selgub, et vastuse andmise aeg või selle hajuvus on psühhomeetrilise võimekusega tugevamini seotud kui teoreetiliselt suurema kognitiivse laadungiga vastamisaja kõvera infohulgast sõltuv tõus (ehk Hicki funktsiooni tõusunurk), millele väga head seletust hetkel leitud ei olegi. Peale selle muidugi, et küllap siis infohulgast sõltuva vastuse aja suurenemise näol ei ole tegu piisavalt baasilise ja intelligentsust põhjustava nähtusega, milleks teda Hicki funktsiooni kasutusele võtmisel peeti.

Kirjeldavas traditsioonis on mentaalsete protsesside kiirusel hoopis tagasihoidlikum roll, sest seda ei nähta mitte fundamentaalse intelligentsuse põhjusena, vaid ühe omaduse või võimekusena teiste seas (Danthiir, Roberts jt, 2005). Nii saabki peamistes hierarhilistes intelligentsusmudelites, näiteks voolava ja kristalliseerunud intelligentsuse käsitluses (Horn & Noll, 1994) ja Carrolli kolmekihilises teoorias (Carroll, 1993) eristada kahte kiirusefaktorit: *töõtluskiirus*, mis kirjeldab seda, kui kiiresti inimesed sooritavad lihtsaid ülesandeid, milles ilma ajalise surveta üldiselt vigu ei tehta, ja *õige otsustuse kiirus* ülesannetes, mis nõuavad juurdlemist ja mõtlemist (Danthiir, Roberts jt, 2005). Seletuse ja kirjelduse kombineerimine annab võimaluse avastada mentaalse kiiruse taksonoomiat ja seoseid. On täiesti võimalik, et vaimsete ja psühhomotoorsete protsesside kiirus moodustab samasuguse hierarhilise struktuuri nagu täpsus psühhomeetrilises käsitluses, st on üks suur üldine kiirusfaktor ning vaimse kiiruse ülesanded kuuluvad laiemalt selle alafaktoritesse. Üldiste psühhomeetriliste võimete ning kognitiivsete oskuste ja kiirusülesannete ühisanalüüsil on tõesti leitud, et tekib mõttekas elementaarsete kognitiivsete ülesannete lahendamise struktuur, milles vastuse aeg, otsustusaeg ja liigutuse täideviimise aeg on omaette faktorid ning mille kohaselt kognitiivse kiirusega seotud oskused seostuvad ainult voolava intelligentsusega (G_f), mitte teadmistega (G_c) (Roberts & Stankov, 1999) (Selle kohta, mis on G_f ja G_c , saab lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?“). Igatahes on nüüd selge, et ka tunnetusprotsesside kiirus on mitmenäoline protsess, mitte üks jagamatu tervik.

MILLINE SEOS JA SELLE TÕLGENDUS ON „ÕIGE”?

Kuidas nende võimalike seletuste vahel valida? Kuidas on võimalik teada saada, milline nähtustevaheline seos on tegelikult olemas ning kas sellel on ka mõte ja sisu? Tegu on teaduse ühe põhiküsimusega, millele vastuse saamiseks on põhimõtteliselt kolm võimalikku viisi.

Esiteks tuleb rakendada tervet talupojamõistust ehk vaadata oma tulemustele otsa ja mõelda nende üle järele. See on hädavajalik, kuid mitte piisav, ning kui juba teaduslikke küsimusi esitada, tasub ka mõlemad uurimisviisid – *eksperimentaalne kontroll* ja *statistiline kontroll* – ikkagi ette võtta. Need on teaduse üldised kontrolliviisid, mida saab kasutada ka intelligentsust puudutavate küsimuste selgitamiseks (Conway, 2005). Targemate inimeste kiirema infotötluse seletuseks on näiteks pakutud idee (Eysenck, 2000), et inimesed erinevad tõenäosuse poolest, millega tekivad vead informatsiooni kulgemisel läbi ajukoore. Lihtsamate ülesannete puhul on haaratud väiksem hulk neuroneid ja sünapseid, näiteks sadu, keerulisemate ülesannete sooritamiseks võib-olla sadu tuhandeid. Mida suurem on vea ilmnemise tõenäosus, seda aeglasemalt vastus antakse. Vastuse andmise aeg on seega vigade tekkimise tõenäosuse kaudne mõõt. Muidugi pole tegu ühe informatsiooni voolusängiga, vaid juhteteedes toimub terve rida hargnemisi ja koondumisi. Vigade kontrollimise ja tagasisidestuse peale kuluvadki selle käsitluse kohaselt need kümned kuni sajad lisamillisekundid, mille poolest rumalamad targematest erinevad. Niisugune arusaam seob kiire ja vigadeta töötuse, väites, et kui vigu ei tehta, siis töötus ongi kiire, kuid vaid siis, kui ülesande sooritusaeg on lühike, alla poole sekundi. Ka vastuste hajususe suhteliselt kõrge korrelatsioon intelligentsusega sobib siia, sest korduval mõõtmisel (nt 100 kordust) väljendub vigasema süsteemi kasutamine suuremas vastuste variatiivsuses – mõnikord õnnestus töötlussüsteem läbida tõrgeteta, mõni teine kord tekkisid probleemid, mis pikendas vastuse andmise aega selle konkreetse esituse korral. Hästitoimiv süsteem annab aga ühtlaselt ühetaolisi vastuseid. Ülesannete puhul, mida lahendatakse aeglasemalt, ei ole reageerimise aeg enam hea intelligentsuse mõõdik, sest see sisaldab ka kõike muud – mäluprotsesse, kogemusi, teadmisi jms, mida kasutavad tavalised intelligentsustestidki. See seletusviis on nüüdisaegsete aju-uurimisvahenditega põhimõtteliselt testitav – neuroneid ja nendevahelisi sünapseid on võimalik üles otsida või näiteks transkraniaalse magnetstimulatsiooniga ajutiselt välja lülitada.

Statistilise kontrolli näiteks sobivad lühimälu- ja töömäluülesanded, mille puhul kasutatakse sensoorset kvaliteedi-spetsiifilist säilitamist ja kordamist, samuti üldist täidesaatvat võimekust. Mõlemad seostuvad üldise vaimse võimekusega (G_f), kuid see seos on töömälu puhul tugevam kui lühimälu korral. Töömälu seos intelligentsusega jääb alles isegi siis, kui sellest lühimälu osa statistiliselt välja jätta (maha lahutada), mis tähendab, et töömälu seost vaimse võimekusega seletab miski muu kui lühimälu salvestusvõime (Conway, 2005). See miski muu on ilmselt üldine töömälu süsteem või keskne täidesaatev töötlusressurs, mis omakorda on pannud paljud uurijad mõtlema just töömäluga seotud kognitiivsest töötlusressursist kui üldisest voolavast intelligentsusest (Kyllonen & Christal, 1990). Tsentraalse töötlusressursi olulisust toetab ka seos töömälu mahu ja pikaajalisest mälust teabe ammutamise vahel, mis on suurema töömälu mahuga inimestel kiirem ja täpsem ega ole nii palju häiritud mälus hoitavate stiimulelementide rea pikkusest ega tähendusest. Tüüpilises katses tuleb välja, et sõnade paari võrdlemine mällu salvestatud sõnadega muutub aeglasemaks, kui meelespeetav nimekiri pikeneb, aga see vastuse aja pikenedamine on suurema töömälu mahuga inimestel väiksem. Miks see on nii? Conway (2005) loetleb mitmeid tõenäolisi põhjusi, mis võivad olla selle seose taga. Need on näiteks erinevused (1) üldises töötluskiiruses; (2) spetsiifilisemas mälust ammutamise kiiruses; (3) vastuse andmise kiiruses või tajuprotsesside kiiruses; (4) informatsiooni representeerimises pikaajalises mälus; (5) tähelepanufookuse ulatuses; (6) lühiajalise mälu mahus; (7) tsentraalse täidesaatva süsteemi võimekuses ning võib-olla veel milleski. Katsed ongi näidanud, et töömälu mahu erinevuste taga võib olla kognitiivne kontroll infotöötuse üle (Conway, 2005), aga ka lühimälu hoidlate maht (Colom, Abad, Quiroga, Shih ja Flores, 2008).

KAS INTELLIGENTSUST SAAB TREENIDA?

Loomulikult saab kasvatus, õpetus ja muude keskkonnatingimustega võimekuse avaldumist mingites piirides mõjutada. Kõige paremini on õpitavad konkreetsete teadmised ja oskused ning siin on peaaegu võimatu ette näha mingit mahupiirangut. Traditsioonilises mõttes kognitiivsete ülesannetega on natuke teine lugu. Juba paari testimiskorraga paranevad mõnevõrra tulemused ülesandetüüpide tuttavlikkuse tõttu (nt Bors & Vigneau, 2003), kuid see paranemine ei ole muidugi lõputu ega püsiv. Samas on äärmiselt keeruline, kui mitte võimatu mõistliku aja jooksul vahet teha, kui palju on mõõdetud skooris harjutamist ja kui palju vastavat võimekust ennast. See aga tähendab, et aus ja õiglane oleks enne

kooli- ja töökatseid tagada kõigile huvilistele kasutatavate ülesandetüüpide võrdne kättesaadavus. Siis saab ka eeldada, et arukas inimene kasutab seda võimalust ning on esitatavate nõudmistega kursis.

Samuti on teada, et väikeste laste puhul on intelligentsuse mõjutamise võimalused suuremad kui täiskasvanute puhul (McGue & Bouchard, 1998). Sellest järeldub, et ei saa õigustada koolikatseid 6–7aastaste lastele, kui eesmärgiks on välja selgitada tõeliselt andekad lapsed. Küll aga on võimalik ära tunda need lapsed, kes on oma iseloomuomaduste või koduse toetava suhtumise tõttu kergemini õpetatavad ning kes on kooli alguseks 1. klassi programmi juba omandanud. Noores eas on

õpetuse ja soodsa keskkonna abil võimalik saavutada suuremat variatiivsust intellektuaalses sooritusel (nt lugemine, kirjutamine, arvutamine jms). Reaalselt andekate laste väljaselgitamiseks oleks ehk isegi tõhusam testida nende bioloogilisi vanemaid, kes on täisealised ja seega saavutanud oma kognitiivsete võimete lae. Probleemiks osutub muidugi see, et mõned lapsevanemad on teistest terve põlvkonna jagu eakamad ning võivad seetõttu teha mõnes testis rohkem apse, aga siingi saaks skooore vajadusel eapõhiselt normeerida.

Kuidas aga teada saada, kas harjutamise järel on koos testiskooridega muutunud ka reaalne võimekus? Laiemalt tähendab see küsimust, mida siis ikkagi treenitakse, kas konkreetset oskust või üldisemat võimekust? Hea viis sellele vastamiseks on vaadata, kas ühe kognitiivse ülesande harjutamine mõjutab sooritust mõnes teises ülesandes ehk kas treeningu mõju üldistub. Üldistumise poolt räägivad mõned uuringud, kus on näidatud, et praktikaga kaasnevad anatoomilis-füsioloogilised muutused kesknärvisüsteemis või organismis üldisemalt. Näiteks tundub olevat nii, et harrastusspordile kulutatud aeg pole maha visatud, vaid sellega kaasnevad peale aeroobse võimekuse paranemise ka paremad vaimse võimekuse testide tulemused (Hillman, Erickson & Kramer, 2008).

Transkraniaalne magnetstimulatsioon on tänapäeval kõige lihtsam ja ohutum eksperimentaalne võimalus ajukoort magnetimpulssidega stimuleerides täpselt valitud ajukoore piirkondi ülilühikeseks ajaks välja lülitada (vt Pascual-Leone, Bartres-Faz & Keenan, 1999). Kui samal ajal paluda katseisikul täita ülesandeid, saab vastuste mustrit analüüsides ja ilma sellise mõjutuse sooritusega kõrvutades teada, milliste piirkondade töö (aktiivsus, erutavad või pidurdavad seosed teiste piirkondadega) on olnud tarvilik ühe või teise protsessi tõrgeteta toimimiseks. Korduvimpulssidega stimuleerides on näiteks kinnitatud, et numbrimälüülesande täitmisel on kriitilise tähtsusega parema ajupoolkera dorsolateraalne prefrontaalne ajukoort, kuna stimulatsiooniga mälu sooritus oli oluliselt halvem kui reaalse stimulatsioonita saadud tulemused (Aleman & van't Wout, 2008)

On ka huvitavaid näiteid, kuidas praktika ja kogemused arendavad ajustruktuure. Ühes uuringus osalesid keskmiselt 14aastase staažiga Londoni litsentseeritud taksojuhid, kelle igapäevatöök oli ülikeerukas tänavate süsteemis navigeerimine (Maguire jt., 2001). Londoni taksojuhid osalevad koolitusel, mille kesktasemel läbimiseks kulub umbes kaks aastat ning sooritavad keerulise eksami. Selle tulemusena suudavad nad sõita tuhandete paikade vahel ehk nagu ütlevad psühholoogid, neil kujuneb peas mentaalne Londoni põhikaart. Edasi hakkab see kaart kogemuste lisandumisel üha peenemalt välja joonistuma ning sisaldama paikadevahelisi suhteid. Ilmneb, et keskkonna poolt esitatavatele kõrgetele ruumiliste ja üldvõimekuse nõuetele vastavad ka struktuuralsed muutused hipokampuses. Oimusagara keskosas paiknevat hipokampust („merihobu”) peetakse ka liikidevahelise võrdluse andmete alusel nn navigeerimisekeskuseks, mis talletab keskkonna ruumisuhteid ning on seotud ruumimäluga. Taksojuhtide hipokampuse tagumine osa oli suurem ja eesmine osa väiksem kui kontrollgrupil, kes ei olnud taksojuhid. ipokampuse parem tagumine piirkond oli seda suurem, mida kauem taksojuht oli oma ametit pidanud ja see võib tähendada, et keerukas tänavatesüsteemis orienteerumine oli tekitanud nende ajus kogemusepõhiseid muutusi. Aga äkki pidasid suurema hipokampusega taksojuhid oma ametis lihtsalt kauem vastu? Üks tõestus teistpidise suhte poolt on mõnede liikide (rändlinnud, imetajad) hipokampuse mahu ajutine suurenemine rändeperioodil. Isegi kui ei saa olla päris kindel, kas pikema püsimise taksojuhametis põhjustas suurem Hipokampus või vastupidi, on päris selge, et aju ja võimekuse vahel on selge seos.

Niisiis, kuigi treeningu mõju ülekandumist ühest kognitiivsest ülesandest teise peeti varem raskesti saavutatavaks (Healy, Wohldmann, Parker & Bourne Jr., 2005), on siiski ka vastupidiseid andmeid. Näiteks Jaeggi jt (2009) näitasid, et mida rohkem nõudlikku töömälu ülesannet harjutada, seda rohkem paranesid üldist voolavat intelligentsust (G_f) mõõtvat testi tulemused. Treenimiseks kasutati n-sammu-tagasi-ülesannet visuaalse ja auditoorse stimulatsiooniga, mis tähendas, et osalejad pidid hoidma töömälu n viimast stiimulesitust ning võrdlema hetkel esitatavat mõne eelmisega. Katses suutsid osalejad 19 päevaga õppida käesolevat stiimulit edukalt võrdlema (kas on sama või erinev) mitte kolm, vaid viis esitust tagasi olnuga. Vastavalt sellele paranesid ka üldise voolava võimekuse (G_f) mõõtmiseks kasutatud testide skoorid. Selline tulemus võib tõesti tähendada, et ei õpitud selgeks mitte ühte konkreetset ülesannet, vaid midagi üldisemat, näiteks tõusis üldine vaimne toonus. Kuivõrd püsiv ja üldine selline efekt on, näitavad edasised uuringud. Nagu ka seda,

kas psühholoogidel ja haridusspetsialistidel oleks aeg hakata koostama sobilikke hästitöötavaid vaimsete võimete treeninguprogramme. (Seni tehtud treeninguprogrammide tulemuslikkuse kohta saab lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?“)

Muidugi sisaldab iga testiskoor peale tegeliku võimekuse ja harjutamise ka motivatsioonilist külge ehk siis kui palju inimene tahtis ja suutis ülesannete sooritamisele keskenduda. Võimalik, et omadus püsida antud ülesande juures sõltub ka võimekusest. Seda näitab näiteks üsna stabiilne negatiivne seos vastuste hajuvuse ja intelligentsuse vahel, millest oli juttu eespool. Välistada ei saa ka muid hoiakulisi mõjureid. Näiteks tugev rõhuasetus sooritustulemusele võib mõned rühmad panna halvemini testi tegema kui lihtsalt stressivaba instruksioon, mis ütleb, et uurijaid huvitab ainult see, et osalejad tutvuksid kasutatavate ülesannetega. Üks katse näitas, et testitulemusi võib mõjutada ka eeldatav staatuse erinevus. Nimelt seostasid uurijad juhuslikult vasaku- või paremakäelisuse eeldatavasti suurema intelligentsusega, öeldes justkui juhuslikult, et sooritatavas ülesandes on just vasaku- või paremakäelistel tavaliselt paremad tulemused (Lovaglia, Houser, Thye & Markovsky, 1998). Selgus, et nii meestel kui naistel oli madala ootusega grupis (ehk siis neil, kelle käelisus ei olnud ülesande suhtes eeldatavasti soodne) analüütilise ja üldise voolava võimekuse testi (Raveni standardsete progreseeruvate maatriksite, RSPM) tulemus märkimisväärselt halvem kui kõrge ootusega grupis. Vahe oli isegi suurem, kui tavaliselt harjutamise teel oleks võinud oodata. See näitab, et motivatsioonilistel ja hoiakulistel protsessidel võib olla intelligentsustestide skoorides oma osa.

KOKKUVÕTE

Käesolev peatükk andis ülevaate lihtsamatest ja keerulisematest kognitiivsetest protsessidest, mille käsitlemisel võiks olla mingi osa intelligentsusest arusaamisel. Mitmed tõendid viitavad, et kõige kindlam kandidaat intelligentsuse kognitiivse tuuma kohale on keskne kognitiivne kontroll tunnetusprotsesside üle. Võib muidugi kritiseerida, et „keskne täidesaatev ressurss“ või „kognitiivne kontroll“ on liiga hägused mõisted, et olla tõsiselt võetavad ja teaduslikud, aga neid tulebki käsitleda töömõistetena kivimüüris, mille ülesladumisel tekib inimese oskustest ja võimekusest selgem ja parem pilt. Praeguseks on piisavalt tõendeid üldise intelligentsuse ja mitmete kognitiivsete üksikprotsesside suhteliselt tugevate seoste kohta, mis võimaldab seda teadmist vajadusel ka praktiliselt rakendada,

näiteks hindamaks potentsiaalset võimekust nende puhul, kes traditsioonilisi paber-pliiats-teste teha ei saa või ei suuda.

Kui mõisteid ja nende seoseid pole veel täie kindlusega kirjeldatud ning testimise tulemus võib sõltuda intelligentsusevälistest asjaoludest, kas siis on testimisel üldse mõtet. On ikka, sest testimisel põhinev selektsioonisüsteem ja selle kaudu avanevad võimalused oma elu ja karjääri kujundada on teadaolevatest parimad nii makromajanduslikult kui ka isikute jaoks. Mis tahes onupojapoliitika või klassisüsteem ei taga, et olulistele kohtadele pääseksid piisavalt targad inimesed. Kui aga ühiskond lepib kokku, et tarkus on oluline, tuleb seda omadust ka kuidagi hinnata. Muidugi võib selline süsteem vajada teistsuguseid lisameetmeid (nt palga näol), mida klassikuuluvuse alusel sünnipäraselt lojaalsete isikutega täidetud ametikohtade puhul ei ole vaja (nt Tallinna raad keskajal), aga seda tulebki pidada seesuguse ühiskonnakorralduse hinnaks.

INTELLIGENTSUS JA NEUROPSÜHHOLOGIA

Margus Ennok, Liisi Kööts

SISSEJUHATUS

Juba meie esivanemad on osanud seostada aju ja mõistust või tarkust. Sellele viitavad näiteks mitmed kõnekäänud rumala inimese kohta, kellel võib olla „pea sassis” või „aju pehme” (Loorits, 1990). Selliseid aju ja mõistuse või käitumise seoseid uurib tänapäeval eraldi teadusharu – neuropsühholoogia. Täpsemalt käsitleb neuropsühholoogia seda, millised ajupiirkonnad ja nende funktsioonid on seotud kindlate psühholoogiliste protsesside ja käitumisviisidega. Neid seoseid on ühelt poolt aidanud kindlaks teha eksperimentaalsed uuringud ja loomkatsed, teisalt ajukahjustustega patsientide uurimine ja jälgimine kliinilises töös.

Neuropsühholoogia kliinilise uurimisvaldkonnana on mõjutatud kahest erisugusest vaimsete võimete hindamise käsitlusest. Ühelt poolt on tervete inimeste kirjeldamisest lähtuv psühhomeetriline võimete testimise traditsioon pakkunud mitmeid hindamisvahendeid ja teste, mida saab kasutada nii tavapopulatsiooni kui ka patsientide uurimiseks. Teisalt on selle valdkonna arengut mõjutanud neuroloogia, kus eesmärgiks on kindlaks teha, kas patsient suudab mingit ülesannet sooritada või mitte. Sellest traditsioonist väljaarendatud mõõtmisvahendid annavad hinnangu pigem nominaalskaalal (kas inimene on terve või on tegemist mingi patoloogiaga) või peetakse oluliseks hoopis kvalitatiivseid iseärasusi ülesannete lahendamisel (Russell, 1986).

Ka individuaalsete erinevuste ja intelligentsuse uurijad on neuropsühholoogiast oma ideedele ja ettekujutustele tuge otsinud ning lootnud, et see aitaks välja selgitada intelligentsuse kui üldvõime või ka intelligentsuse eri liikide bioloogilist baasi. Samas on nende kahe valdkonna vahel hulk olulisi erinevusi, mis pole vastastikust arusaamist soosinud (Anderson,

2005). Kuigi Charles Spearman oli omal ajal kindel, et intelligentsuse üldfaktor *g* peab põhinema mingil närvisüsteemi bioloogilisel omadusel või eripäral, mis seob endasse kogu inimese vaimse aktiivsuse (tema kasutas mõiste „mentaalne energia” analoogina kütust, mis on justkui toiteallikaks väga arvukatele kognitiivsetele „mootoritele”), tegelevad üldise intelligentsuse kontseptsiooniga nüüdisajal valdavalt psühhomeetriast inspireeritud teooriad või molekulaarbioloogia, mis otsib intelligentsuse bioloogilist alust. Neuropsühholoogia tegeleb vaimse võimekuse erinevate üksikosade või moodulitega. Vaimse võimekuse eri osiste kokkuliitmine või keskmistamine ei tundu neuropsühholoogidele tihtipeale oluline ega nende uurimisprobleemide lahendamiseks otstarbekas. Neuropsühholoogias lähtutakse paljuski sellest, et erisugused võimed või kognitiivsed funktsioonid on rohkem või vähem seotud mingi konkreetse ajupiirkonna või protsessiga ning need võivad seetõttu üksteisest sõltumatult kahjustuda. Sellele on leitud kinnitust ka närvisüsteemi ülesehitusest. Ajukoore rakulise koostise iseärasuste alusel on aju kaardistatud erinevateks piirkondadeks ning arvatakse, et erineva ülesehituse tõttu on igal piirkonnal ka erisugune funktsioon. Levinum ja hästi tuntud on Korbinian Brodmanni jaotus (Garey, 2006). Brodmann eristas inimese ajukoores rakulise ülesehituse alusel 47 piirkonda. Hiljem on tema koostatud jaotust täpsustatud ja muudetud, kasutades täpsemaid uurimismeetodeid.

Et selles peatükis toodud käsitlusi paremini mõista, tasub veidi lähemalt peatuda ka aju ülesehitusel ja anatoomilisel jaotusel. Aju on kahtlemata üks keerukamaid ja komplekssemaid organeid. See koosneb sadadest miljarditest närvirakkudest, mis on tihedalt ühendatud ühtseks närvivõrgustikuks. Aju üldine struktuur on kõikidel inimestel ühesugune, kuid samamoodi nagu erinevad meie näojooned, on ka aju ülesehituses täpsed detailid ja peenstruktuur individuaalsed.

Ajukudet jaotatakse vastavalt selle iseloomulikule värvusele hall- ja valgeaineks. Hallaine moodustavad aju pealmises osas ehk ajukoores paiknevad närvirakkude ehk neuronite rakukehad, mis koos tiheda kapillaarse veresoonte võrgustikuga annavad sellele iseäraliku hallikaspruunika värvuse. Neuronite ülesandeks on vastu võtta ja töödelda ümbritsevast keskkonnast tulevat infot. Neuroneid ümbritsevad gliiarakud, mis pakuvad neile tuge ja tagavad neuronitele stabiilse keskkonna. Valgeaine moodustavad ajukoore all kulgevad närvirakkude pikad jätked ja kiud, mille ülesandeks on ühendada erinevaid ajupiirkondi ja vahendada neuronitelt saadud infot. Need jätked on samuti ümbritsetud gliiarakudega, mis moodustavad närvikiu ümber isolatsioonikihi ehk müeliinkesta. Gliiarakud on väga lipiididerikkad, mis annabki valgeainele iseäraliku valge värvuse. Peale hall- ja valgeaine saab aju seesmistest osadest eristada veel mitmeid struktuure ja tuumasid. Visuaalsel vaatlusel saab eraldi struktuurina eristada ka retikulaarformatsiooni ehk võrkmoostust, mis koosneb läbiseigi rakukehadest ja -kiududest. See on evolutsiooniliselt väga vana ajustruktuur, mis kontrollib organismi aktiivsustaset ja mitmeid muid tähtsaid kehalisi funktsioone.

Aju ise koosneb kahest poolkerast, mis on ühendatud suure valgeainekiudude kimbu ehk möhnkeha kaudu. Mõlema ajupoolkera üldstruktuur on sarnane ning jaotatakse anatoomiliselt erinevateks sagarateks. Frontaal- ehk otsmikusagar moodustub aju eesmistest osadest kuni enam-vähem aju keskjoonel paikneva tsentraalvaoni. Tsentraalvaost tahapoole jäävad temporaal- ehk oimusagar ja parietaal- ehk kiirusagar. Neist esimene asetseb rohkem pea külgedel, oimuluude taga, teine sellest ülevalpool. Päris aju tagaossa, kukla piirkonda jääb oksipitaal- ehk kuklasagar. Temporaal-, parietaal- ja oksipitaalsagarate piirid pole anatoomiliselt väga hästi eristatavad. Siin on ajukoorel asuvad käärid ja vaod väiksemad, nende täpsemad asukohad aga varieeruvad indiviiditi suuresti.

Aju struktuuridest rääkides lähtutakse erinevatest kujutletavatest tasapindadest, mis aitavad määrata selle täpsemat asukohta. Kui jagada aju püstjooneliselt pooleks, siis ettepoole jäävaid ajupiirkondi loetakse eesmisteks ehk anterioorseks, tahapoole jäävaid tagumisteks ehk posterioorseks. Samuti räägitakse kõhtmistest ehk ventraalsetest ja selgmistest ehk dorsaalsetest piirkondadest. Kui jagada aju ristjooneliselt pooleks, saab rääkida ülemistest ehk superioorsest ja alumistest ehk inferioorsest piirkondadest. Ajupiirkondi saab määrata ka selle järgi, kas need on aju paremaks ja vasakuks poolkeraks jaotavale keskjoonele lähemal ehk mediaalsed või keskjoonest kaugemal väljaspool ehk lateraalsed.

Neuropsühholoogias ja intelligent-
suse uurimises erineb ka uurimisaluste
valik. Psühhomeetriliselt orientee-
ritud individuaalsete erinevuste
uurijad on huvitatud eelkõige üldpo-
pulatsiooni uurimisest, eeldades, et
enamiku inimeste võimed koonduvad
teatava keskmise väärtuse lähedale.
Neuropsühholoogia tegeleb aga just
nende uuritavatega, kelle võimed on
mingisuguse kliinilise teguri tõttu
häiritud ja kes seeläbi hälbivad tava-
lisest normist. Siin tegeldakse rohkem
üksikute ja mõnes mõttes ka kordumatute juhtumitega, sest kunagi ei ole
võimalik leida täpselt identseid kahjustusi või häireid. Küll on aga võima-
lik ligikaudu analoogilise kahjustusega patsientide võrdlemisel esile tuua
sarnasusi ja erinevusi kahjustuse avaldumises ning teha sellest järeldusi
aju töö ja vaimsete võimete seoste kohta.

Kognitiivteadustes on alates 1980nda-
test levinud seisukoht, et infotöötlus
meie ajus toimub erinevates kognitiiv-
setes töötluskeskustes ehk moodulites,
mis vastutavad mingit tüüpi info
äratundmise ja sellest arusaamise eest.
Niiviisi on eraldi moodulina olemas
näiteks kõne töötluskeskus, mate-
maatika töötluskeskus jne. Sellised
moodulid on valdkonnaspetsiifilised,
töötlevad ainult kindlat tüüpi infot,
kuid teevad seda väga kiiresti ja auto-
maatselt. Kõrgema astme töötluses eri
moodulitest pärit info integreeritakse.

Hoolimata nendest põhimõttelistest erinevustest on psühhomeetrilise
vaimsete võimete testimise traditsiooni ja neuropsühholoogilise hindamise
väljakujunemise ajalooline taust sarnane. Näiteks on mõlema eriala piire
oluliselt laiendanud sõjad ja sõjas haavata saanud inimeste uurimine.

Vaimsete võimete hindamise traditsiooni mõjutas oluliselt praktiline vajadus otsustada sõdurite kõlblikkuse üle väetenenistuseks, klassifitseerida sõdureid nende vaimsete võimete alusel ja sellest lähtuvalt anda igapäevale sobilik teenistuspositsioon (Yoakum & Yerkes, 2007).

Neuropsühholoogias on olnud otstarbekas jagada kahjustusi selle põhjal, kas need on koldelised ehk fokaalsed, st häirivad vaid mõne konkreetse, selgelt piiritletud ajupiirkonna tööd, või mittekoldelised ehk difuussed, st mõjutavad mitmeid erinevaid ajupiirkondi ja nendega seotud funktsioone. Ajukahjustuse kahtlusel on inimese käitumises või arusaamises ilmnevate puuduste ja iseärasuste alusel tihti üsna täpselt võimalik hinnata, millise ajupiirkonna töö on häiritud.

Sellest vajadusest lähtuvalt arendati 1917. aastal välja *Army Alpha* ja *Army Beta* ülesannete paketid, mis on omakorda olnud prototüübiks paljudele teistele intelligentustestidele, mida ka tänapäeval kasutatakse. *Army Alpha* ja *Army Beta* testidega hinnati Esimese maailmasõja ajal üle 1,7 miljoni

inimese, mis andis hea võimaluse korrelatiivsete seoste leidmiseks erinevate ülesannete lahendamisel ja niimoodi täpsustada erisuguste vaimsete võimete seoseid. Neuropsühholoogias tuli samal ajal tegelda sõja käigus vigastada saanud patsientide hindamise ja rehabiliteerimisega. Aju ja käitumise seoseid on aidanud välja selgitada just konkreetset ja täpselt piiritletud fokaalse kahjustusega patsientide uurimine, mille heaks mudeliks on kuulihaavad peas (Lezak, Howieson & Loring, 2004). Niiviisi on olnud võimalik konkreetse ajuosa kahjustus seostada kindlate käitumisviiside või võimete häirumisega. Samas andis neuropsühholoogilise hindamise kombineerimine psühhomeetrilise traditsiooniga hea võimaluse arvesse võtta kahjustuse eelset võimete taset, kuivõrd oli võimalik võrrelda uuritava sooritust enne ja pärast kahjustuse tekkimist.

Tavalised küsimused, millele intelligentsuse uurijad neuropsühholoogiast vastust otsivad, on järgmised: (1) milliste aju piirkondadega intelligentsus on seotud ehk kuskohas ajus intelligentsus „asub”; (2) milliste protsessidega intelligentsus on seotud ehk kas rohkem ja vähem intelligentsete inimeste aju töötab kuidagi erinevalt.

AJU JA INTELLIGENTSUS NEUROPSÜHHOLOOGIA AJALOOS

Neuroloogilised käsitlused intelligentsusest 19. sajandi lõpul ja 20. sajandi alguses lähtusid peamiselt loomkatsetel saadud andmetest. Katseloomadel tekitati teatud ulatusega ajukahjustus või kahjustati mingi konkreetse ajupiirkonna tööd ning seejärel uuriti loomade kohanemist ja taastumist,

nende mälu ja toimetulekut uudsetes olukordades. Neid andmeid üritati ühitada ka patsientide jälgimisel saadud andmetega. Kahtlemata aga ei saa katselooma käitumist labüridis või õppimiskatsetes võrdsustada inimese käitumisega ning tihti polnudki päris selge või täpselt defineeritud, mida katseloomade käitumise juures intelligentsusena mõista. Närvisüsteemi ja vaimsete võimete seoste kohta oli levinud peamiselt kolm käsitlust (Halstead, 1947; Lashley, 1964).

(1) *Holistliku* või *dünaamilise teooria* järgi töötab ajukoor kui üks ja ühtne süsteem ning mistahes ajupiirkonna kahjustus toob endaga kaasa vaimsete võimete languse, sõltumata sellest, milline ajupiirkond saab täpsemalt kahjustatud. Niisuguse käsitluse esimeseks tulihingeliseks pooldajaks oli Prantsuse füsioloog Marie Jean Pierre Flourens (1794–1867), kes tegi katseid tuvidega ja leidis, et isegi pärast ulatuslikku ajukoore eemaldamist tuvide elutähtsad funktsioonid taastusid, nii et linnud õppisid uuesti lendama ja toitu nokkima (Pearce, 2009). Holistliku käsitluse kõige süstemaatilisemaks kinnituseks saab pidada Karl Spencer Lashley (1890–1958) töid, kes tegi katseid rottidega ning uuris nende õppimisvõimet ja mälu nii enne kui pärast ajukahjustuse tekitamist. Lashley lähtus eeldusest, et intelligentsus on üldfaktor, mis tagab efektiivse hakkamasaamise kõikvõimalikes situatsioonides ning tegi oma järeldused intelligentsuse kohta mälutestide tulemuste põhjal. Tal ei õnnestunud leida mõnda konkreetset ajupiirkonda, mis oleks rottide õpivõimet ja mälu iseäranis kahjustanud. Ajukahjustuse mõju vaimsetele võimetele sõltus Lashley arvates hoopis massiaktsiooni (*mass action*) printsiibist – mitte kahjustuse asukoht, vaid selle ulatus on seotud õppimisvõime vähenemisega. Lisaks toetas ajukoore töö ühtsuse doktriini ka võrdpotentsiaalsuse (*equipotentiality*) printsiip – iga ajukoore osa võib vahendada mistahes funktsiooni, aju on piisavalt plastiline, nii et kahjustusest puutumata ajukoore piirkonnad võivad kahjustatud funktsioonid üle võtta (Lashley, 1964).

(2) *Agregatsiooni teooria* järgi saab lihtsamaid sensoorseid ja mootorseid funktsioone (sfääre) küll lokaliseerida erinevatesse ajukoore piirkondadesse, kuid keerukad vaimse töötluse protsessid hõlmavad paljude erinevate sensoorsete ja mootorsete sfäärade omavahelist koordineeritud toimimist, mida saabki käsitada intelligentsusena. Kuivõrd erinevad ajupiirkonnad on omavaheliste ühenduste abil tihedalt seotud ja mõjustavad pidevalt üksteist, ei ole vaja eeldada mingi spetsiifilise keskuse olemasolu ajukoores, mis sellist sensoorsete ja mootorsete piirkondade koordinatsiooni vahendaks. Niisuguse idee pakkus esimesena välja

Hermann Munk (1839–1912) ja hiljem arendas seda edasi Constantin von Monakow (1853–1930), kes pakkus välja funktsioonide kronogeense

Kronogeense lokalisatsiooni või funktsioonide ajalise „kiihistumise” idee on kahtlemata oluline, kuid selle mõistmise teeb raskeks asjaolu, et erinevad autorid on käsitlenud seda mõnevõrra eri moods ja ka von Monakow ise on selle mõiste sisu lugeja tõlgendada jätnud. Ühelt poolt on selle all mõistetud, et eri ajustruktuurid omandavad oma funktsiooni erinevatel, üksteisele järgnevatel arengustaadiumitel, kuid samas ka seda, et üks ja sama ajustruktuur võib arengu käigus omandada ja kanda erinevat funktsiooni. Kõige süstemaatilisemalt on seda ideed käsitlenud Võgotski ja Luria, kes on viidanud asjaolule, et kognitiivsed funktsioonid arenevad välja järk-järgult, eri arengutasemetel on need vahendatud erinevate ajupiirkondade poolt ja samamoodi muutub ka erinevate ajupiirkondade interaktsioon arengu käigus. Luria seisukohtadest tuleb selles peatükis hiljem veel juttu.

lokalisatsiooni idee. Tema käsitluse järgi on eksitav mõelda funktsioonidest kui ajus kindlas kohas lokaliseeritud keskuste tööst. Eri ajupiirkonnad mõjustavad teineteise tööd omavaheliste ühenduste kaudu ning ajupiirkonna funktsioon tähendab samavõrra ka teiste ajuosade samaaegset toimimist. Kronogeense lokalisatsiooni idee aluseks oli von Monakowi tähelepanek, et vahetult pärast ajukahjustust on selle mõju erinevatele funktsioonidele ulatuslikum kui hiljem, nii et kahjustusest paranedes paljud funktsioonid taastuvad (diashiis). See toimub just tänu tihedatele ühendustele eri ajupiirkondade vahel, nii et mõne ajupiirkonna selektiivne kahjustus lülitab ühenduste kaudu ka teised, kahjustusega mitteseotud

ajupiirkonnad nende tavapärasest funktsioneerimisest ajutiselt välja (Wiesendanger, 2006).

(3) *Lokalisatsiooni teooria* eeldab teatava keskuse olemasolu, mis vahendab kõrgema vaimse võimekusega seotud protsesse. Kahtlemata soosisid ka avastused neuroloogias 19. sajandi lõpul sellise keskuse otsinguid, kuna paljudele sensorsetele ja mootorsetele funktsioonidele leiti asukohad ajukoos. Samuti suutis kõnekeskuse lokaliseerida alumisse frontaalkäärü Prantsuse anatoom Pierre Paul Broca (1824–1880), kui ta uuris kõnehäirega patsientide ajukahjustusi. Intelligentsuse vahendajana pidasid paljud uurijad oluliseks assotsiatsioonipiirkondade tööd, kitsamalt peeti tähtsaks eelkõige frontaalsagaraid. Hilisemad uurijad on pidanud intelligentsuse või kõrgemate vaimsete protsesside vahendamisel tihti oluliseks just neidsamu struktuure. Esimese põhjalikuma kirjelduse frontaalsagaratega seotud kahjustuse sümptomitest ja nende seosest intelligentsusega pakkus Itaalia füsioloog Leonardo Bianchi (1848–1927), kes tegi ligi 30 aasta vältel uurimusi koerte ja ahvidega, eemaldades

katseloomadel frontaalpiirkondi. Ta pani tähele loomade tähelepanu ja hoiakute muutust ümbritseva suhtes. Pärast frontaalsagarate eemaldamist ei ilmutanud loomad enam endist kiindumust hooldajatesse, ei kartnud enam ning muutusid pigem impulsiivseks, kergesti häiritavaks ja vägivaldseks. Loomad oleksid nagu „unustanud” oma varem omandatud teadmised ja kogemused, samuti ei kinnistunud hästi ka uued oskused. Bianchi järeldas, et just frontaalsagarad on koordineerivaks keskuseks, mis integreerib omavahel

Ajupiirkondi saab laias laastus jaotada projektsiooni- ja assotsiatsioonipiirkondadeks. Esimeste ülesandeks on info vastuvõtmine ja vahetu töötlus. Sealt liigub info edasi assotsiatsioonipiirkondadesse, mille ülesandeks on erinevat tüüpi info seostamine ning sidumine ühtseks terviklikuks kogemuseks. Assotsiatsioonipiirkonnad koordineerivad oma funktsioonide kaudu ka projektsioonipiirkondade tööd.

tajuandmed ja käitumise, ning tema arvates oli frontaalsagaraid vaja mitte ainult selleks, et erinevaid tajumusi sünteesida, vaid ka selleks, et sotsiaalses keskkonnas oma vaimseid protsesse ümbritsevate oludega kohandada. Samas rõhutas ta, et kõigi sümptomite ilmnemiseks peab kahjustus haarama mõlema ajupoolkera frontaalsagaraid (Benton, 1991; Jacobsen, 1928; Lashley, 1964; Reitan, 1947). Mitmed hilisemad uurijad aga Bianchi katsete tulemusi ei kinnitanud, samuti kritiseeriti, et tema käsitus intelligentsusest oli liiga üldine ning hõlmas suures osas hoopis isiksusega, mitte vaimsete võimetega seotud omadusi (Jacobsen, 1928; Lashley, 1964)

Esimeseks organiseeritud katseks ühendada neuroloogilist ja psühholoogilist käsitlust, et mõista inimaju kõrgematasemeliste funktsioonide kompleksust ja eripalgelisust, võib pidada Ward Campbell Halstedi (1908–1969) tööd (Reitan & Wolfson, 2009). Tema ideed ja käsitlused lähtusid tolleaegsest kliinilisest vajadusest eristada orgaanilise kahjustusega patsiente mitteorgaanilise kahjustusega patsientidest (ehk neid patsiente, kelle võimed on häiritud mingi ajukahjustuse tõttu, nendest, kelle võimed on häiritud mõne psühhiaatrilise haiguse tõttu). Toonaste intelligentsustestidega polnud seda vahet alati võimalik teha, kuivõrd mitte iga kord ei kaasnenud teadaoleva ajukahjustusega muutust intelligentsustesti tulemustes. Seega ei piisanud inimese võimete ja oskuste mõistmiseks üksnes psühhomeetrisest ehk IQ-testidega kindlaks tehtud intelligentsusest. Halstead (1947) pakkus välja, et lisaks psühhomeetriselisele intelligentsusele on olemas ka bioloogiline intelligentsus, mis tema käsitluse kohaselt peegeldas kahjustamata kesknärvisüsteemi funktsioneerimisest tulenevat kohanemisevõimet. See koosneb neljast faktorist, mis kõik koos

toimides lülituvad ühendatud viisil kõikidesse kognitiivsetesse protsessidesse. C-faktor (keskse integreatiivse välja faktor, *central integrative field factor*) viitab inimese korrastatud kogemustele. See moodustab aluspõhja, millest lähtub kogu ülejäänud infotöötlus ja õppimine ning osalt peegeldab seda faktorit ka psühhomeetriline intelligentsus. A-faktor (abstraktsiooni faktor, *abstraction factor*) viitab üldistusvõimele, mis seisneb oskuses leida ning taibata asjade ja sündmuste olemuslikke sarnasusi ja erinevusi. P-faktor (jõudluse faktor, *power factor*) peegeldab kõige paremini aju üldist seisundit ning selle ülesandeks on suunata ja reguleerida afektiivseid ehk tunnetega seotud jõude ja tunde. Lõpuks D-faktor (suunatuse faktor, *directional factor*) on kanaliks, mille kaudu ülejäänud faktorid avalduvad, ning see hõlmab motoorseid ja sensoorseid protsesse. Halstead pani kokku testide komplekti teatud kognitiivsete protsesside suhtes tundlikest ülesannetest ning kogus andmeid suure hulga ajukahjustusega patsientide kohta. Ta pani tähele, et sarnaselt g-faktorile olid paljudel patsientidel, kellel oli tema testipatareis kehv tulemus ühes testis, kehvad tulemused ka teistes testides. Et erinevates testides saadud tulemuste profiili üldistada, võttis ta kasutusele kahjustuse indeksi (*impairment index*), mis peegeldab hästi ja halvasti sooritatud ülesannete suhtarvu (0st 1ni). Samuti selgus, et kui võrrelda orgaanilise kahjustusega patsiente mitteorgaanilise kahjustusega patsientidega või tervete inimestega, siis ei olnud kasutatud testidest ükski nii hea eristusvõimega kui erinevate testide üldskoor või kahjustuse indeks. Kõige suurem kahjustuse indeks oli patsientidel, kelle ajukahjustus hõlmas frontaalsagarate piirkondi. Seepärast pidi frontaalsagaratel bioloogilises intelligentsuses olema tähtsam roll kui teistel ajupiirkondadel (Halstead, 1947). Hiljem on teised uurijad Halsteadi testide valikut muutnud ja täiendanud ning Halsteadi käsitusel põhineb tänapäeval Halstead-Reitani neuropsühholoogiliste testide patarei (Reitan & Wolfson, 2009).

Hoopis teistsugusele järeldusele frontaalsagarate rollist intelligentsuses jõudis oma uuringutega Donald Olding Hebb (1904–1985), kes elas ja töötas Halsteadiga samal ajal. Ka tema pani tähele, et paljude täiskasvanute intelligentsuse tase ulatusliku ajuoperatsiooni järel ei muutu. Eriti tundetud sellise muutuse suhtes on aga operatsioonid või kahjustused frontaalsagarates. Lisaks, isegi kui operatsiooni järel intelligentsuse tase alaneb, ei hakka patsiendid igapäevaelus käituma nagu nõdrameelsed või vaimse alaarenguga patsiendid. Samas aga lapsed, kes sarnase operatsiooni läbi teevad, ei omanda kunagi normaalset vaimsete võimete taset (Hebb, 1942, 1949). Mis siis on selle vastuolulise tulemuse taustaks? Hebb leidis, et frontaalsagarate roll intelligentsuses erineb lastel ja täiskasvanutel.

Frontaalsagar on oluline eelkõige intellektuaalsete võimete väljakujunemisel ning erinevate oskuste ja võimete omandamiseks arengu käigus, kuid küpsuse saavutades pole see enam võimete avaldumisel niivõrd tähtis. Hebb pakkus välja, et intelligentsust saab mõista ja käsitleda kahel viisil. Ta eristas intelligentsuse A ja intelligentsuse B. Esimene peegeldab seesmist potentsiaali ja arenguvõimet intellektuaalseks küpsemiseks ning eeldab kahjustamata närvisüsteemi efektiivset toimimist. Teine peegeldab arengu käigus omandatud teadmiste ja oskuste hulka. See tugineb ühelt poolt nii seesmisele potentsiaalile (intelligentsus A) kui ka ümbritsevale keskkonnale ja arenguvõimalustele (Hebb 1942, 1949). Hebbi eristust nende kahe intelligentsuse tüübi vahel on palju kõrvutatud Cattelli pakutud käsitlusega voolavast ja kristalliseerunud intelligentsusest (sellest saab lähemalt lugeda peatükist „Mis on intelligentsus?“), millega Hebbi ideedel on mitmeid ühisjooni (Ardila, 1999).

Üheks mõjukaimaks teoreetikuks neuropsühholoogia valdkonnas oli Vene psühholoog Aleksandr Luria (1902–1977). Ta pakkus välja üldise käsitluse, kuidas aju töö ja ülesehitus võiksid olla seotud inimese vaimsete võimetega (Luria, 1970, 1973). Tema käsitlus on hiljem oluliselt mõjutanud ka intelligentsuseuurijaid. Luria lähtus aju kui terviku tööst ja käsitles erinevaid oskusi ja võimeid osana suuremast süsteemist. Tema mudeli järgi on kõrgem kognitiivne funktsioneerimine aju kolme bloki dünaamilise vastasmõju tulemus. Need blokid moodustavad üheskoos toimides funktsionaalse süsteemi ja iga funktsioon peegeldab mitmete ajupiirkondade koordineeritud tööd. Esimene blokk tagab energiataseme ja toonuse, et luua stabiilne aluspõhi teiste funktsioonide ja vaimsete protsesside organiseerimiseks. Anatoomiliselt on see blokk seotud ajutüve ja seal paikneva retikulaarformatsiooniga. Teine blokk tagab info vastuvõtmise, selle analüüsi, kodeerimise ja alleshoidmise. Anatoomiliselt on see blokk seotud parietaal-, oksipitaal- ja temporaalsagaraga. Info töötlemine selles blokis toimub hierarhiliselt erinevates töötlustsoonides. Primaarsed ehk esmased tsoonid tegelevad info vahetu vastuvõtmisega, sekundaarsed ehk teisesed tsoonid selle eri aspektide analüüsiga ning tertsiaarsed ehk kolmandased tsoonid seostavad erinevat tüüpi info ühtseks terviklikuks elamuseks. Kolmas blokk on vajalik esimese ja teise bloki töö korraldamiseks. See tagab meie eesmärgipärase käitumise, selle abil reguleeritakse ja suunatakse tähelepanu ning valitakse ja viiakse ellu teadlikke tegevusi. Terve inimese aju töötab hästi orkestreeritult ühtse süsteemina. Kui aga funktsionaalse süsteemi mingi osa on kahjustatud, siis häirib see kogu süsteemi tööd. Kuivõrd sellise funktsionaalse süsteemi tööd saab

kahjustada erinevatelt tasemetelt, toob see kaasa ka erinevusi kahjustuse avaldumises. Eri funktsioonide puhul saab samuti rääkida nende erinevatest tasanditest. Esmalt on elementaarfunktsioonid seotud mingi konkreetse ajupiirkonna tööga (nt tajutud objektide värviinfo analüüs). Testimisel ja hindamisel ei uurita enamasti mõnda üksikut töötuselementi eraldi, vaid erinevate elemendipõhiste töötuste liitmisel tekkivat koondfunktsiooni (*compound function*, nt objektide äratundmine). Niisugust koondfunktsiooni ei saa aga lokaliseerida mingisse konkreetse ajupiirkonda, vaid see lokaliseerub kõikide selle koondfunktsiooni töös osalevate piirkondade dünaamilistesse aktivatsioonimustritesse (Luria, 1973; Russell, 1986). Luria toetus oma käsitlustes paljuski teise kuulsa Vene psühholoogi Lev Võgotski (1896–1934) ideedele, kes samamoodi rõhutas erinevate funktsioonide dünaamilisi aktivatsioonimustreid, kuid ka kultuuriliste ja sotsiaalsete protsesside osatähtsust võimete kujunemisel ja avaldumisel (Luria, 1967).

Luria ideed on olnud eeskujuks mitmetele teistele teoreetikutele ning tema kasutusele võetud tehnikad ja meetodid on leidnud kindla koha ka kliinilises töös patsientidega. Mitmed psühholoogid on Luria hindamismeetodeid süstematiseerinud (nt Christensen, 1974) ning USAs on standardiseeritud Luria-Nebraska neuropsühholoogilise hindamise testipatarei (Golden, Purisch & Hammeke, 1985). Samuti on Luria ideid kasutatud mitmete intelligentsustestide loomisel. Näiteks on Das ja tema kaastöötajad (Das, 1999, 2002; Kirby & Das, 1990) välja arendanud PASS-teooria, mis rõhutab samuti vaimsete protsesside töö mitmetasemelisust ja süsteemsust. Intelligentsus seisneb selle käsitluse järgi erinevate kognitiivsete protsesside koostoimimises, mis on omakorda seotud konkreetsete ajupiirkondade tööga. Nendeks protsessideks on planeerimine, tähelepanu, samaaegne ja järjestikune infotöötlus. Planeerimine määrab, kuidas me mingit olukorda või probleemi lahendada asume ning milliseid eesmärke lahenduse leidmiseks seame. Planeerimine omakorda suunab tähelepanu, mis aitab meil valikuliselt keskenduda kindla info töötlemisele ja ignoreerida muud. Vastuvõetud infot töödeldakse kahel viisil. Samaaegne töötlus integreerib vastuvõetud info ühtseks tervikuks, järjestikune infotöötlus aga eeldab kindlat ajalis-ruumilist pidevustikku, et töödelda infot integreeritult. Need erinevad protsessid vastavad üsna täpselt Luria pakutud skeemile erinevatest töötusblokkidest, mida Das ja kolleegid nimetavad „funktsionaalseteks üksusteks” (*functional unit*). Analoogselt Luria käsitlusega on tähelepanu ja ärgastustase või esimene funktsionaalne üksus seotud ajutüve tööga. Info töötlemine moodustab teise funktsionaalse üksuse

ning on seotud posterioorsete ajupiirkondade tööga, planeerimine ehk kolmas funktsionaalne üksus on seotud frontaalsagarate tööga. Kogu arutus- ja probleemilahendusoskus sõltub omandatud teadmistest, mis suures osas määravad ära ka selle, kuidas me mingit probleemi mõistame või kuidas sellele läheneme. Seepärast oleneb intelligentsus lisaks aju tööle ka ühiskonna ja sotsiaalse keskkonna võimalustest (Das, 1999, 2002; Kirby & Das, 1990).

KUSKOHAS AJUS INTELLIGENTSUS ASUB?

Viimastel aastatel on kasvanud huvi selle vastu, kas kahjustamata ja erisuguse, normi piiresse jääva intelligentsustasemega inimestel on ka aju tasandil mingisuguseid struktureid või funktsionaalseid erinevusi. Sellele on kindlasti kaasa aidanud kõrgetasemeliste ajukuvamistehnoloogiate arendamine ja kasutuselevõtt. Samas on tänapäeval üha selgem, et intelligentsust ei saa seostada ühegi konkreetse ajuosa või piirkonnaga (Gläscher jt, 2009; Luders jt, 2009).

Küsimus, kas aju suurus või maht on seotud intelligentsusega, on uurijaid paelunud juba ammu. Nüüdseks on leitud, et intelligentsus on seotud nii aju üldise mahuga kui ka spetsiifilisemalt eraldi hinnatuna nii hallaine (närvirakkude kehad) kui ka valgeaine (närvirakkude pikad jätked) mahuga (Luders jt, 2009). Hiljuti on McDaniel (2005) oma meta-analüüsis kokku võtnud erinevad aju mahu ja intelligentsuse seoseid käsitlevad uuringud. Kui ta erinevate uuringute valimid kokku arvas, oli korrelatsioon *in vivo* aju mahu ja intelligentsuse vahel 0,33. Samas oli see seos mõjutatud ka muudest faktoritest – naistel oli korrelatsioon suurem kui meestel ja täiskasvanutel suurem kui lastel. Aju mahu ja intelligentsuse seose eeldamine tundub loomulik, sest suurem aju maht peaks pakkuma rohkem neuraalset ressursi, et erinevat tüüpi ülesannetega edukalt toime tulla. Tasub aga märkida, et see seos puudutab vaid terveid inimesi. Mitmete arenguhäirete korral võivad kolju maht ja sellega seotuna ka aju maht olla küll väga suured, kuid sellega võib kaasneda hoopis vaimne alaareng. Näiteks megalentsefaalia, mille korral aju kasvab ebatavaliselt suureks, või hemimegalentsefaalia, mille korral ainult üks ajupoolkera kasvab ebatavaliselt suureks, on seotud madala intelligentsuse taseme ja vaimse alaarenguga (Petersson, Pedersen, Schalling & Lavebratt, 1999; Sasaki jt 2005).

Kinnitust aju mahu ja intelligentsuse seostele on pakkunud ka mõned kliinilised uuringud. Näiteks mitmetes fokaalse ajukahjustusega patsientide

Neuraalse ressursi all võib mõista tervete ja töövõimeliste neuronite ja närvivõrgustike koguhulka, mis võimaldab meil erinevate vaimsete ülesannete või keeruliste olukordadega paremini toime tulla ehk piltlikult öeldes oleks see kogu aju „masinavärk”, mida me saame vajadusel töösse rakendada. Sellise ressursi idee on lähedalt seotud kognitiivset reservi mõistega. Kognitiivset reservi saab defineerida kui suutlikkust aju töösooritust optimeerida või maksimeerida erisuguste närvivõrgustike ja/või alternatiivsete kognitiivsete strateegiatega kasutamise teel. Kognitiivne reserv tähendab sisuliselt mõistuse vastupidavust aju neuropatoloogilise kahjustuse puhul. Seda saab hinnata nii käitumuslikult kui ka kliiniliselt. Suurema kognitiivse reserviga seotud tegurid on intelligentsus ise, kõrgem haridustase, töö või erialane tegevus, aju suurus, vabaajategevused ja peres esinenud haigused (nt diagnoositud dementsus). Kognitiivse reservi teooria seletab näiteks seda, miks dementsuse kliiniline diagnoos ei ole aju neuropatoloogiaga väga täpselt seotud. Kõrge reserviga inimestel ei diagnoosita dementsust sageli enne, kui ajukahjustus on juba nii tõsine, et kognitiivne reserv seda enam kompenseerida ei suuda ja järgneb kiire vaimsete võimete allakäik.

Suurema kognitiivse reservi tagab närvisüsteemi plastilisus. Selle all võib mõista aju paindlikkust, et erinevate kahjustuste ja vigastustega toime tulla. Ühelt poolt võib neuronite vahel tekkida uusi ühendusi või olemasolevad ühendused võivad muutuda tugevamaks, kui mingi kahjustuse tagajärjel langeb osa neuroneid oma funktsioonist välja. Samas võib mõnes ajupiirkonnas, eriti mäluinfo töötlemisega seotud struktuurides, tekkida uusi närvirakke juurde. Tänu plastilisusele võivad funktsioonid kahjustuse tagajärjel ajus ka ümber paikneda, kui mingit funktsiooni vahendavate neuronite töötluse raskuskese muutub.

uuringutes (Grafman jt, 1988; Raymont jt, 2008) on leitud, et suurem ajuatroofia (ulatuslikum ajukahjustus, seega ka väiksem aju maht) on seotud intelligentsustesti madalama koondskooriga kahjustuse järel, kuid testi tulemusi mõjutab ka eelnev võimete tase. Samas ei olnud intelligentsustesti üldskoor oluliselt seotud mingi konkreetse kahjustuskohaga ajus. Atroofia või aju mahu vähenemine on möödapääsmatu protsess, mis kaasneb ka tavapärase vananemisega. Tervetel inimestel ei ole aga leitud seoseid atroofia ulatuse ja kognitiivsete võimete languse vahel. Küll aga mõjutab individuaalseid erinevusi normaalse kognitiivse vananemise puhul inimese varasem aju maht ja sellega seotud üldine kognitiivne võimekus (Shenkin, Rivers, Deary, Starr & Wardlaw, 2009).

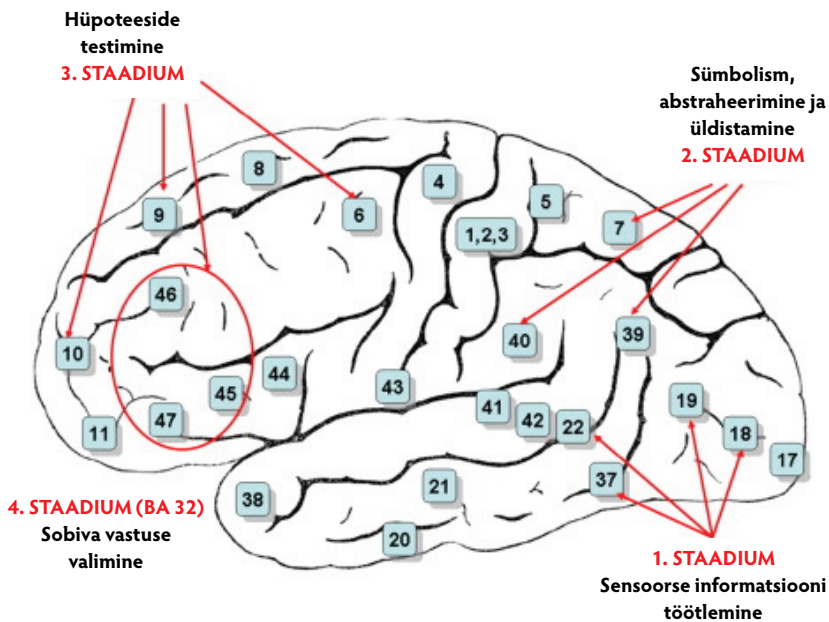
Aju mahu ja intelligentsuse seoseid on uuritud ka täpsemalt, vaadates ainult hallaine või valgeaine mahu ja intelligentsuse vahelisi korrelatsioone. Mõlemal juhul on leitud positiivne seos, kuid korrelatsioonid intelligentsuse ja hallaine vahel on tugevamad (Luders jt, 2009). Suurem hallaine maht tähendab rohkem närvirakke ja rakkudevahelisi ühendusi. See võib peegeldada erinevate infotöötluskeskuste suuremat võimsust ja ka efektiivsemat infotöötlust. Suurem valgeaine maht aga viitab sellele, et eri ajupiirkondade vahel on rohkem ühendusi ja see tagab info parema liikumise eri ajupiirkondade vahel.

On ka võimalik, et suurem valgeaine maht tähendab, et kiud on rohkem müeliniseerunud. See aga suurendab närvisignaali levimise kiirust juhteteedes ja aju töötab seeläbi kiiremini. Võrreldes näiteks vaimse alaarenguga patsiente ja terveid inimesi, on ilmnunud, et vaimse alaarengu korral on valgeaine juhteteede ühtsus mitmetes piirkondades (mõhnkeha, konkskimp, vöö, nägemiskiirgus, kortikospinaaltrakt) kahjustatud (Yu jt, 2008). See kahtlemata takistab info kiiret liikumist eri ajuosade vahel. Samas uuringus aga ilmnes, et mitte kõikidel valgeaine juhteteedel ei pruugi info vahendamisel olla samavõrd tähtis roll. Intelligentsusega on iseäranis seotud valgeaine tihedus ja kiudude suurem müeliniseeritus parema ajupoolkera konkskimbus. See valgeaine trakt ühendab oimusagara eesmist osa orbitaalkääruga otsmikusagaras ja on seotud integratiivse infotöötuse ja mäluprotsessidega (Yu jt, 2008).

Intelligentsuse juures on peetud oluliseks ka muid ajukoort iseloomustavaid näitajaid, näiteks ajukoore paksust või aju käärlisust (Luders jt, 2009). Kuivõrd ajukoore erinevad piirkonnad on erisuguse ülesehitusega, erineb ajukoore paksus piirkonniti. Seepärast pole mõistlik otsida seost koore üldise paksuse ja intelligentsuse vahel. Huvitava tulemuseni selles valdkonnas on jõudnud uurijad Shaw jt (2006), kes leidsid, et lastel on intelligentsus seotud ajukoore tiheduse muutustega eri vanustes. Nooremas eas on ajukoore paksus ja vaimne võimekus negatiivselt korreleeritud, intelligentsematel lastel on noorena ajukoor õhem; teismelistel on aga see seos vastupidine – ajukoore paksus ja võimete tase on vanematel lastel positiivselt korreleeritud ja eriti märgatav on see seos prefrontaalses ajupiirkondades. Tasub märkida, et ajukoore paksuse muutus on loomulik arenguline suundumus, mis kasvamise ja küpsemisega kaasneb. Väga kõrge, kõrge ja keskpärase intelligentsusega lastel toimub see protsess erinevalt (Shaw jt, 2006). Väga kõrge intelligentsuse tasemega lastel on lapseas ajukoor õhuke, hakkab siis aga kiiresti paksenema ning saavutab haripunkti umbes 11. eluaastaks, edaspidi aga hakkab järkjärgult õhenema. Keskpärase vaimsete võimetega laste ajukoore paksus muutub vähem, esmalt küll mõnes piirkonnas veidi pakseneb, saavutades haripunkti 7.–8. eluaastal ning hakkab siis aeglaselt õhenema.

Samamoodi tundub loogiline otsida seost ajukoore käärlisuse ja intelligentsuse vahel. Mida käärlisem on ajukoor, seda suurem on ajukoore pindala ja seda rohkem on närvirakke. Ka evolutsioonipsühholoogia pakub toetust ideele, et aju käärlisus peaks olema seotud intelligentsusega, sest arengu käigus on hilisema tekkega ja keerukama käitumisrepertuaariga liikidel ajukoore pindala suurenenud nii seeläbi, et aju ise on suuremaks

muutunud, kui ka seetõttu, et aju pind on rohkem kurdunud. Uuringud inimestel on pakkunud sellele ideele ka osalist toetust. Luders jt (2008) leidsid positiivse korrelatsiooni intelligentsuse ja suurema käärulisuse vahel vasaku ajupoolkera mediaalsetes temporo-okstipitaalsetes piirkondades. Arvatakse, et seal toimub multimodaalne keele ja nägemisinfor töötlus ning nende kahe infovoo seostamine, mistõttu suurem neuraalne ressurs tagab siin ka parema infotöötlust. Üldjoontes saab käärulisuse, nagu ka aju üldise mahu puhul siiski rääkida teatud optimaalsest suurusest ja need seosed kehtivad tervetel inimestel üldpopulatsioonis. Näiteks polümikro-
güria, mille korral on aju arengu käigus tekkinud liiga palju käärusid ja vagusid, toob kaasa hoopiski vaimse arengu mahajäämuse (Chang jt, 2003) või spetsiifilised kognitiivsed häired ja keskmisest madalama või piirialase üldintelligentsi taseme (Jansen jt, 2005).



JOONIS 1. P-FIT teoorias olulised ajupiirkonnad, mis on seotud kindlate töötlusstaadiumitega: sensoorse informatsiooni töötlemine (1. staadium); sümbolism, abstraherimine ja üldistamine (2. staadium); hüpoteeside testimine (3. staadium); ja sobiva vastuse valimine (4. staadium). P-FIT teoorias olulise struktuurina välja toodud kaarkimpu (st juhteteed, mis ühendab temporo-parietaalse ühenduse tagumist osa frontaalkoorega) käesoleval joonisel näidatud ei ole. Joonis pärineb artiklist Colom jt (2009). Kopeeritud Elsevieri kirjastuse loal.

Ent milliste ajupiirkondade tööga on intelligentsus täpsemalt seotud? Hiljuti on uurijad Jung ja Haier (2007) läbi töötanud viimase 20 aasta jooksul ilmunud 37 uuringut, milles oli mõõdetud inimeste intelligentsust ning mitmete kuvamisuuringute abil ka nendeaju eri piirkondade hall- ja valgeaine mahtu, samuti oli paljudes uuringutes vaadatud piirkondi, mille aktivatsiooni sai seostada eelkõige üldist vaimset võimekust nõudvate ülesannete lahendamisega. Jung ja Haier märkasid, et erinevad uuringud olid andnud üllatavalt kooskõlalisi tulemusi – uurimusest uurimusse kippusid sõelale jääma ühed ja samad ajupiirkonnad. Oma analüüsi tulemusena pakkusid nad välja ühe teooria intelligentsuse võimaliku asukoha kohta. Nad nimetasid selle parietaal-frontaalse integratsiooni teooriaks (P-FIT; vt joonis 1). Selle teooria kohaselt seisneb intelligentsus mitmete erinevate ajupiirkondade dünaamilises ja integreeritud koostöös, mis ühendab eraldi seisvad infotöötluste staadiumid. Esimeses staadiumis toimub vastuvõetud nägemis- ja kuulmisinfo töötlus erinevates temporaal- ja parietaalsagara piirkondades. Eriti olulised on siinkohal piirkonnad BA 18, BA 19 ja BA 37, mis on seotud äratundmise, kujutluste ja nägemissisendite viimistlemisega, ning Wernicke piirkond (BA 22), mis osaleb kuulmisinfo analüüsimises ja töötlemises. Teises staadiumis toimub selle info integreerimine ja üldistamine, mille juures on olulised mitmed parietaalsagarate piirkonnad, eriti nurkkäär (BA 39), supramarginaalkäär (BA 40) ja ülemine kiirusagarik (BA 7). Edasi, kolmandas staadiumis toimub infovahetus ja info liikumine frontaalsagarasse, mis vahendab probleemilahendusoskust, erinevate hinnangute ja hüpoteeside testimist. Erilise tähtsusega on siinjuures piirkonnad BA 6, BA 9, BA 10, BA 45, BA 46 ja BA 47. Nüüd, kui lõpuks on leitud parim lahendus, tegeleb eesmine vöökäär (BA 32) sobiva vastuse valiku ja alternatiivsete valikuvõimaluste pidurdamisega. Jung ja Haier leidsid aga, et mitte kõik need ajupiirkonnad ei ole intelligentsuse jaoks kõikide inimeste puhul võrdse tähtsusega. Nende arvates on üldintelligentsuse tuumaks just dorsolateraalse prefrontaalse koore (BA alad 9, 45, 46, ja 47) ning parietaalsagara (BA alad 7 ja 40) piirkonnad (Jung & Haier, 2007). Väga oluliseks tuleb pidada ka valgeaine rolli, mis ühendab need erinevad ajukoorepiirkonnad ühtseks infotöötlusteks.

Lisaks Jungi ja Haieri P-FIT võrgustikule on hilisemad uuringud näidanud ka mõnede muude ajuosade olulisust intelligentsuse juures. Näiteks lastel ja teismelistel on lisaks P-FIT piirkondadele olulised ka mitmed mediaalsed struktuurid, kus toimub info multimodaalne töötlus (eestalt, tagumine vöökäär, dorsomediaalne prefrontaalne ajukoor, keelekäär ehk lingvaalkäär ja parahipokampaalkäär). Nendesse

piirkondadesse saabub info erinevatest ajuosadest ja konvergeerub kõrgema astme töötluseks (Karama jt, 2009).

Samuti on hilisemad uuringud täiskasvanutel viidanud lisaks P-FIT piirkondadele ka muude ajuosade olulisele rollile intelligentsuses. Jällegi on leitud seoseid mitmete multimodaalsete assotsiatsioonipiirkondadega (BA 20, 21 – alumine ja keskmine temporaalkäär, BA 36 – parahipokampaalkäär), samuti auditoorse (BA 42) ja somatosensoorse (BA 5) assotsiatsioonialaga ning planeerimise ja otsustamisega seotud ajupiirkondadega (BA 6 – premotoorne ala ja motoorne lisa-ala, BA 8 – frontaalsed silmäljad, BA 11 – orbitofrontaalne piirkond) (Colom jt, 2009).

Nii saab lõpuks tõdeda, et pea kõik ajupiirkonnad osalevad mingitpidi intelligentsusega seotud infotöötles, mistõttu võib tunduda tulutu otsida intelligentsusele konkreetset struktuurset baasi. Palju sõltub näiteks sellest, milliste ülesannetega intelligentsust mõõdetakse. Erinevad testid panevad rõhuasetuse erisugustele võimetele (nt töömälu, vaimse töö kiirus, analoogiatega taipamine jne), mis aga rohkem või vähem aktiveerivad eri ajupiirkondi, mistõttu leitaksegi erinevates uuringutes mõnevõrra erinevad aju aktivatsioonimustrid (Haier jt, 2009). Kuivõrd ülesannete lahendamine nõuab erisuguste võimete ja oskuste kasutamist, aktiveerib see laiemat, erinevat tüüpi infotöötlust vahendava närvivõrgustiku, mille kõik komponendid on töös olulised. Lisaks võivad olulist rolli mängida hoopis muud, hindamiseks kasutatud ülesannetest sõltumatud faktorid. Näiteks võivad inimesed sama info töötlemiseks eelistada erisugust töötlusviisi, nii et samad ülesanded ei pruugi eri inimestel mõõta samu võimeid samasugusel viisil. Inimesed erinevad spetsiifiliste võimete seotud neuraalse ressursi poolest, nii et nad võivad ülesande lahendamiseks kasutada probleemi-lahendusstrateegiaid, mis on üksteisest niivõrd erinevad, et need ei peegelda enam sama võimet (Johnson jt, 2008).

MIS ON *g*?

Mõnede uurijate arvates on üldvõimekuse või *g* puhul mõistlik rääkida hoopis erinevatest protsessidest, mis viivad võimete taseme individuaalsete erinevusteni. Samuti on pakutud, et võimete koondumisel või avaldumisel ühtsel tasemel ei olegi mingit iseäralikku tähendust, mis vajaks teatava üldvõime või *g* postuleerimist, millest erinevate oskuste või võimete avaldumine sõltuks. *g*-faktor võib peegeldada lihtsalt proportsionaalse arengu tendentsi. Asjaolu, et inimene, kel on head verbaalsed võimed, on ka heade mitteverbaalsete võimete peegeldab lihtsalt tema närvisüsteemi

ühtset ja süsteemset väljakujunemist, samamoodi nagu üldise arengu puhul inimene, kel on suured käed, on ka suurte jalgadega (Piercy, 1964). Arengufaktoreid intelligentsuse kujunemisel on pidanud oluliseks ka teised uurijad. Samamoodi nagu arengu käigus muutub ajukoore paksus, muutuvad ka aktivatsioonimustrid, mis on seotud erinevate oskuste ja võimete vahendamisega. Ükski võime või oskus ei arene teistest sõltumata ja omaette. Ühe võime või oskuse areng mõjutab ka teiste arengut, nii tundubki loomulik, et erinevate oskuste tase arengu käigus ühtlustub ning erinevate võimete tasemed on üksteisega positiivselt seotud. Arengu käigus muutuvad nii aju aktivatsioonimustrid ülesannete lahendamisel kui ka töötlusstrateegiad. Vanuse kasvades muutub infotöötlus niiöelda moodulipõhisemaks: ühelt poolt efektiivsemaks, teisalt muutub aju aktivatsioon spetsiifilisemaks, nii et aktiveeruvad vaid konkreetse ülesande lahendamiseks olulised ajukoore alad (Stiles jt, 2003).

Teised uurijad lähtuvad siiski asjaolust, et üldvõimekusele viitav ühtne kognitiivse soorituse tase on seotud mingite neuraalsete protsesside või iseärasustega närvisüsteemi töös. Juba klassikaks saanud teooria kohaselt seisneb psühhomeetrilise *g* seos aju tööga selles, et inimeste infotöötuse kiirused on erinevad, sest nende närviülekanne tempokus erineb. Viimane aga varieerub vastavalt närvirakkude ühenduste müeliniseerituse tasemele (Jensen, 1993). Ühe võimaliku seletusena on kõrgema üldvõimete taseme taustaks aju plastilisus. Intelligentsuse üheks võtmeaspektiks on peetud kiiret kohanemist keskkonna muutustega. Erinevaid oskusi ja võimeid õpetatakse ja omandatakse arengu käigus ning kogemuste ja keskkondliku stimulatsiooni kaudu. Stimulatsioon toob kaasa teatava vastuse ka närvivõrgustiku aktivatsioonis, mis läbi õpitakse teatud stiimulitele kindlal viisil reageerima. Intelligentsemad inimesed on kiiremad õppima ja kohanevad erinevate olukordadega kiiremini just tänu sellele, et nende neuraalsed aktivatsioonimustrid muutuvad paindlikumalt, st nende aju on plastilisem. Selline plastilisus on omakorda seotud rohkemate ühenduste või sünapsitega närvirakkude vahel, mis tagab info parema liikumise eri töötlastasandite vahel. Rohkemad ühendused tagavad ka parema „häälestatuse“ erinevate probleemide lahendamisel, kuivõrd seeläbi suudetakse töötluseks vajalikud närvivõrgustikud kiiremini aktiveerida (Garlick, 2002). Sünapsite olulisele rollile vaimsete võimete tasemes viitavad ka kliinilised uuringud. Näiteks on leitud, et vaimse alaarengu korral on selliseid ühendusi närvirakkude vahel oluliselt vähem, mistõttu vaimse alaarenguga inimeste aju on ka vähem plastiline (Huttenlocher, 1999).

Analoogse võimalusena on leitud, et individuaalsed erinevused intelligentsuses on seotud talitlusliku ühenduvusega (*functional connectivity*) kindlate närvisüsteemi osade vahel. Võrreldes erisuguse intelligentsustasemega inimeste aju tööd puhkeolekus, on ilmnenud, et info liikumine ja töötlus frontaalsagarates ning temporaalsagarate ja mitmete tagumiste ajupiirkondade vahel on intelligentsematel inimestel oluliselt kiiremad isegi siis, kui puudub otsene nõudlus arutlemiseks või töömälu kasutamiseks (Song jt, 2008). Intelligentsemad inimesed töötlevad isegi puhkeolekus, kui nad ühtegi ülesannet ei analüüsi ega lahenda, informatsiooni teisiti kui kasinamate vaimsete võimetega inimesed. Niisugune efektiivsem aktivatsioon oli märgata mitmete piirkondade vahel, mida peab intelligentsuse juures tähtsaks ka P-FIT teooria. See pakub veelgi kinnitust arusaamale intelligentsusest kui laiema võrgustiku tööst.

Lisaks sellele, et info liikumine eri ajupiirkondade vahel ja infotöötlus on intelligentsematel inimestel parem, on ka tõendust, et nende aju töötab efektiivsemalt. Enamik aju energiakulust on suunatud pidevale ainevahetuslikule aktiivsusele, mis ei seostu otseselt ühegi kindla stiimuli või ülesandega (Raichle, 2006). Mitmed uuringud on näidanud, et kõrgema vaimse võimekusega inimeste aju aktivatsioon on kognitiivsete ülesannete lahendamisel tugevamini lokaliseeritud (Neubauer & Fink, 2009). Ajukoore suurema fokuseeritusega aktivatsiooni tagajärjeks on üldise kortikaalse aktivatsiooni madalam tase, mis omakorda viitab ajukoore või isegi kogu aju tõhusamale kasutamisele energeetilises plaanis. Intelligentsemad inimesed kasutavad vaid piiratud arvu ajuringetest ja/või vähem närvirakke, tarvitades seega glükoosi minimaalselt (Haier jt, 1992). Energia tõhusam kasutamine on hästi kooskõlas ka ideega aju plastilisusest kui üldvõimete vahendajast. Intelligentsematel inimestel aktiveeruvad mingit ülesannet lahendades ainult selleks vajalikud närvi-võrgustiku osad ning seetõttu kulub ka energiat vähem (Garlick, 2002). Samas on hiljem leitud, et efektiivsema töötluste ja intelligentsuse seosed on soospetsiifilised – madalama ajuaktiivsuse ja kõrgema intelligentsuse seos on iseloomulik meestele ning eelkõige on aktivatsioon madalam frontaalpiirkondades. Lisaks on leitud, et efektiivsem aktivatsioon johtub parematest funktsionaalsetest ühendustest vahetult lähestikku asuvate piirkondade vahel (Neubauer & Fink, 2009).

TÄIDESAATVAD FUNKTSIOONID JA INTELLIGENTSUS

Paljud uurijad on mõistnud intelligentsust kui kohanemisvõimet, oskust kiiresti toime tulla uudsete olukordade ja probleemidega. Näiteks David Wechsler (1896–1981), kes töötas välja tänapäeval enim kasutatud intelligentsustesti, defineeris intelligentsust kui konstrukti, mis on „indiiviidi üldine või kombineeritud võime sihipäraselt käituda, ratsionaalselt mõelda ja elukeskkonnas edukalt toime tulla” (Matarazzo, 1972, lk 79). Neuropsühholoogias on niisugust adaptiivset probleemilahendusoskust ja käitumise paindlikkust käsitletud täidesaatvate funktsioonide nimetuse all. Seepärast on ka arvatud, et tegelikult uurivad intelligentsuseuurijad ja neuropsühholoogid suures osas sama asja, ainult nimetavad seda eri moodi (Anderson, 2005). Täidesaatvate funktsioonide nimetuse alla koondatakse hulk oskusi ja protsesse, mis aitavad inimesel kohaneda uudsete olukordadega ja tagavad eesmärgipärase, sotsiaalselt sobiliku ja efektiivse käitumise igapäevaelus (Lezak, 1982). Täidesaatvaid funktsioone on palju seostatud frontaalsagarate tööga, mis langeb samuti kokku mõnede intelligentsuse uurijate arusaamadega, kes omistavad intelligentsuse avaldumises suurimat tähtsust frontaalsagaratele. Uuringud aga, kus on käsitletud täidesaatvaid funktsioone ja intelligentsust koos, on pakunud nende konstruktide seoste kohta vähe tõendust. Näiteks leidsid Obonsawin jt (2002) oma uuringus, et tervetel inimestel seletab üldine intellektuaalsete võimete tase ära suure osa täidesaatvate funktsioonide testide variatiivsusest, ning järeldasid, et selle taustaks on asjaolu, et kõik need testid mõõdavad tegelikult *g*-faktorit.

Samasugusele järeldusele patsientide testisooritust analüüsides jõudsid ka Duncan ja tema kaastöötajad (Duncan, Burgess & Emslie, 1994). Kuid millest on siis tingitud paradoks, et osa patsientide intellektuaalsete võimete tase pärast ajukahjustust, eriti frontaalpiirkondades, ei muutu? Duncan jt seletavad seda asjaoluga, et paljud üldkasutatavad intelligentsustestide patareid, sealhulgas näiteks Wechsleri testipatarei, mõõdavad rohkem kristalliseerunud intelligentsust. Täidesaatvad funktsioonid aga on seotud pigem voolava intelligentsusega. Hiljem on Duncan seda seost täpsustanud (Duncan, Johnson, Swales & Freer, 1997). Täidesaatvate funktsioonide testid on seotud eelkõige planeerimisega, mis seisneb eesmärkide püstitamises ja nende järgimises. Niisugune tegevuse eesmärgistamine ja efektiivse lahendusplaani loomine on oluline iga ülesande soorituse juures, ning *g*-faktor võiks seisneda üldises planeerimises. Mingit ülesannet lahendama asudes loome endale sellest vaimse mudeli, milles osalevad

erinevad täidesaatvad funktsioonid. Eriti oluline on selline mudeldamine uudsete olukordade ja ülesannete lahendamisel. Intelligentsuse erinevused johtuvad selle süsteemi häälestatusest – kuivõrd kiiresti osatakse saadud infot hinnata ning eristada ülesande lahendamisel olulisi ja mitteolulisi aspekte. Et intelligentsed inimesed suudavad infot kiiremini üldistada ja lahendusplaan luua, on neil ka uudsetes olukordades kergem toime tulla (Duncan, 2005).

Mitmetes uuringutes aga pole seost intelligentsustestide ja täidesaatvate funktsioonide testide vahel leitud (Ardila, Galeano & Rosselli, 1998; Ardila, Pineda & Rosselli, 2000; Welsh, Pennington & Grossier, 1991). Seetõttu on intelligentsuse uurimist ka kritiseeritud – et definitiooni järgi peaks intelligentsus peegeldama kohanemisvõimet, eesmärgipärasest käitumist ja ratsionaalset mõtlemist, mida peetakse samavõrra ka täidesaatvate funktsioonide osaks, siis kuivõrd seost intelligentsuse ja täidesaatvate funktsioonide vahel pole, ei mõõda intelligentsustestid intelligentsust nii, nagu need peaksid seda tegema (Ardila, 1999). Sama kriitikat võiks kasutada ka paljude täidesaatvate funktsioonide testide kohta – mitmete hindamisvahendite ökoloogilist või näivat valiidsust (vahel nimetatakse seda ka pealevaatamise valiidsuseks) peetakse kesiseks ehk arvatakse, et need testid ei mõõda paindliku infotöötlust ja toimetuleku neid aspekte, mis tunduvad inimestele olulised, ega võimalda ka hästi ennustada patsiendi hakkama saamist igapäevaelus (Kafer & Hunter, 1997; Manchester, Priestley & Jackson, 2004; Spooner & Pachana, 2006). Samas on loodud mitmeid ülesandeid, mis planeerimis- ja probleemilahendusoskuse hindamisel matkivad igapäevaolukordi, et inimeste kohanemist harjumuspärasel keskkonnas oleks võimalik paremini ennustada (Alderman, Burgess, Knight & Henman, 2003; Manly, Hawkins, Evans, Woldt & Robertson, 2002).

Täidesaatvaid funktsioone ja *g*-faktorit, mille ekvivalendiks voolavat intelligentsust võib pidada, ei saa seega päriselt samastada (Crinella & Yu, 2000). Need ajustruktuurid, mis tagavad hea testisoorituse kõrge *g*-laadungiga ülesannetes, ei piirdu üksnes täidesaatvate funktsioonidega seostatud frontaalpiirkondadega, vaid hõlmavad rohkem neid ajustruktuure, mis pole täidesaatvate funktsioonidega seotud. Kui ülesande *g*-laadung suureneb, siis suureneb ka nende ajustruktuuride hulk ja osakaal, mida on vaja lisaks täidesaatvate funktsioonide struktuuridele, et ülesannet edukalt lahendada. Crinella ja Yu (2000) toovad ka mitmeid näiteid, kus kliinilised kogemused räägivad intelligentsuse ja täidesaatvate funktsioonide seosele vastu. Samuti on kirjeldatud juhtumeid, kus patsiendi

intelligentsus või muude võimete tase ajukahjustuse järel ei muutu, kuid adaptiivsust toimetulekus, nagu intelligentsus definitsiooni järgi eeldaks, ka ei ole (Grattan & Eslinger, 1991). Näiteks kirjeldavad Eslinger ja Damasio (1985) patsienti EVR, kes oli varem edukas ja hästi toimetulev ametnik, kuid pärast ajuoperatsiooni ei suutnud enam iseseisva eluga hakkama saada. 35-aastaselt avastati tal frontaalsagarates ajukasvaja, mis kirurgiliselt eemaldati. Pärast operatsiooni ei leitud tema intelligentsuse ja muude võimete korduval hindamisel midagi iseäralikku. Tema üldine võimete tase oli väga hea ja intelligentsus Wechsleri intelligentsustestiga hinnates märgatavalt parem oma vanusenormi keskmisest tasemest. Ka Halstead-Reitani neuropsühholoogiliste testide patarei viitas väga heale võimete tasemele ning isegi täidesaatvate funktsioonide testid õnnestusid hästi. Samuti oli tema arutlusoskus sotsiaalsete probleemide või olukordade, eetiliste dilemmade või finantsotsustusi puudutavate probleemide lahendamisel loogiline ja korrektne. Ometi ei saanud ta enam hakkama iseseisva elu korraldamisega. Pärast operatsiooni iseloomustati teda kui pikatoimelist ja oma toimingutes organiseerimatut inimest. Ta ei suutnud enam oma endise tööga toime tulla ja ka edasisi töökohti pidada. Tema abielu purunes ja hilisem abielu ei kestnud kaua. Tal õnnestus ebaõigeid rahapaigutusi tehes kiiresti laostuda ja tema äriplaanid ei tundunud realistlikud. Juba lihtsate igapäevaotsustuste langetamine võttis väga kaua aega. Näiteks vajas ta kahte tundi, et end hommikul tööle minekuks valmis seada ning mõnel päeval võis ta sealjuures korduvalt ainult pead pesta ja habet ajada. Ka kõige lihtsamate ostude tegemine nõudis toote kaubamärgi, hinna ja maksmisvõimaluste täpset kaalutlemist. Keeruline oli teha ka muid otsustusi. Näiteks einestama minnes pidi ta täpselt kaaluma igat lähedal asuvat restorani, hindama laudade paigutust restoranis, menüüd ja üldist atmosfääri ega suutnud otsustada ka siis, kui oli kõik restoranid läbi käinud, et vaadata, kui palju inimesi igas restoranis on. Lisaks ei suutnud ta loobuda ühestki isiklikust asjast ning aja jooksul kogunes tal palju katkisi ja kasutuid asju (vanad ajalehed, telefoniraamatud, katkised telerid ja ventilaatorid jne). Kahtlemata polnud tema käitumine pärast operatsiooni mõistlik, kaalutletud ega plaanipärane. Kuigi EVR-i teadmised ja oskused olid säilinud, nagu põhjalik võimete testimine korduvalt näitas, ei suutnud ta neid oskusi oma igapäevaelus sobilikul viisil rakendada. Uurijad tõlgendavad, et need probleemid johtusid asjaolust, et igapäevaelu situatsioonides ei suutnud EVR erisugust infot analüüsida ja integreerida, mis osalt võis olla vahendatud ka ligipääsu puudumisest varem õpitud käitumisstrateegiatele. Samas ei saa välistada, et need probleemid võisid

osalt olla tingitud teguritest, mis tingimata ei kuulu inimeste kognitiivsete erinevuste hulka (nt isiksuseomadused jms). Huvitav on märkida, et 20. sajandi alguses on Bianchi oma loomkatsete tulemusi kokku võttes kirjeldanud üsna sarnast kahjustusmustrit ja pakkunud sellele analoogilise seletuse – frontaalsagarad on olulised erinevat tüüpi info integreerimisel ja sellest lähtuvate otsustuste tegemisel.

INTELLIGENTSUS KLIINILISES NEUROPSÜHHOLOOGIAS

Kliinilises töös ei ole intelligentsus üldmõistena ja eraldi uurimisobjektina olnud eriti populaarne. Erinevate võimete taandamist ühtsele üldskoorile pole peetud kasulikuks ega mõttekaks (Ardila, 1999; Lezak, 1988). Neuropsühholoogid on võimete hindamisel huvitatud rohkem patsiendi tulemuste profiilist, tema tugevustest ja nõrkustest erinevate vaimsete ülesannete lahendamisel. Tähtsam on käsitleda spetsiifilisi erivõimeid. Erinevate võimete ja oskuste taandamist ühtsele üldskoorile, nagu pakuvad intelligentsustestid, on osa neuropsühholooge teravalt kritiseerinud (Ardila, 1999; Lezak, 1988). Samas on aga Wechsleri intelligentsuskaala ja selle alatestid püsinud kliinilises hindamises pikka aega kõige enam kasutatava hindamisvahendina (Butler, Rezlaff & Vanderploeg, 1991; Camara, Nathan & Puente, 2000; Rabin, Barr & Burton, 2005; Sullivan & Bowden, 1997). Osalt on Wechsleri testide edu ilmselt seisnenud selles, et alatestid valiti nii, et need haaraksid kõik peamisi kognitiivseid valdkondi. Lisaks kasutatakse kliinilises töös mitmeid muid spetsiifilisemaid teste mõne erioskuse või -võime taseme hindamiseks. Paljude testide kasutamine nii kliinilistel gruppidel kui normvalimil on aidanud täpsustada ka võimete üldist struktuuri (Ardila, 1999). Neuropsühholoogilised uuringud on suunatud oma olemuselt rohkem erinevuste leidmisele. Laiapõhjalisi faktoranalüütilisi uurimusi neuropsühholoogiliste testide kohta ei ole palju. Kui uuringus kasutada paljusid erisuguseid neuropsühholoogilisi teste, siis jagunevad tulemused tavaliselt 5–7 faktori vahel. Tüüpiliselt ilmnevad verbaalne ja ruumiline (mitteverbaalne) võimekus, täidesaatsvad funktsioonid, mälu, motoorsed oskused jne (Ardila, Galeano, Rosselli, 1998; Ostrosky-Solís, Ardila & Rosselli, 1999), mis vastavad üsna hästi üldistele kognitiivsetele kategooriatele. Arvatakse, et need erinevad faktorid viitavad omaette moodulitele ning peaksid olema seostatavad ka erisuguste neuropsühholoogiliste sündroomide või kahjustusmustritega. Sõltuvalt valitud ülesannetest on võimalik saada teistsuguseid faktorilahendusi, mis viitavad rohkem üldvõimete või nende komponentide

osatahtsusele (otsustuskiirus, kristalliseeritud intelligentsus, taktilne/voolav intelligentsus, töömälu, ettekujutusvõime, liigutus-/tajukiirus) neuropsühholoogilistes testides (Pallier, Roberts & Stankov, 2000). Üldiselt saab erinevaid oskusi ja võimeid lähtuvalt nende eesmärkidest ja protsessidest jagada nelja suuremasse klassi (Lezak jt, 2004). Retseptiivsed funktsioonid võimaldavad meil infot vastu võtta, valida, klassifitseerida ja integreerida. Mälu ja õppimine võimaldavad seda infot säilitada ja vajadusel uuesti kätte saada. Mõtlemine puudutab info vaimset (ümber) organiseerimist. Ekspressiivsed funktsioonid aga on väljundiks, läbi mille me infot edasi anname.

Tüüpiline eristus, millest varem võimete hindamisel on lähtunud, teeb vahet verbaalsete ja mitteverbaalsete võimete vahel. See sobib hästi kokku neuropsühholoogiast pärit ettekujutusega vasaku ja parema ajupoolkera erinevustest. Vasakut ajupoolkera on enamikul inimestel peetud n-ö „domineerivaks” ja seostatud verbaalse info töötlemisega, paremat ajupoolkera aga „mitedomineerivaks” ja seostatud mitteverbaalse info töötlemisega. Intelligentsustestide ülesanded, mis võimaldasid hinnata eraldi verbaalseid ja mitteverbaalseid võimeid, pakkusid seega hea võimaluse kindlaks määrata, kumb ajupoolkera võiks kahjustatud olla. Sellele peaks viitama suur erinevus (rohkem kui 15 IQ-punkti intelligentsustestis) verbaalsete ja mitteverbaalsete ülesannete lahendamisel. Kui verbaalne intelligentsus on mitteverbaalsest oluliselt madalam, peaks olema kahjustatud vasak ajupoolkera. Vastupidisel juhul, kui mitteverbaalne intelligentsus on märgatavalt kehvem kui verbaalne, peaks olema kahjustatud parem ajupoolkera. Fokaalse kahjustusega patsientide uurimine on neid seoseid ka kinnitanud – vasaku ajupoolkera kahjustused toovad kaasa häireid keelelise info töötluses, verbaalses voolavuses, verbaalse õppimise ja mälu osas, parema ajupoolkera kahjustused aga häirivad visuaalset eristusvõimet ja visuaalse info omandamist (Newcombe, 1996). Siiski on mitmete uuringute põhjal hoiatatud, et seda erinevust ei saa käsitleda diagnostiliselt olulise määrgina (Iverson, Mendrek & Adams, 2004; Warrington, James & Maciejewski, 1986). Samasuguseid erinevusi verbaalse ja mitteverbaalse töötluse vahel tuleb ette ka tervetel ning umbes 10-punktiline erinevus pole sugugi ebatavaline. Kuigi üldine trend erisuguse kahjustusega patsientide võrdlemisel võib seda erinevust matkida, siis näiteks Warrington jt (1986) leidsid laiapõhjalises uuringus, kuhu oli hõlmatud 656 fokaalse kahjustusega patsienti, et ka pooltel nendest patsientidest jäi soorituse erinevus verbaalse ja mitteverbaalse skaala vahel samadesse piiridesse nagu normgrupil.

Kuivõrd intelligentsustestide üldskoorid on kahjustuse järel seotud kahjustuse üldise ulatusega, siis üksikute alatestide osas, mis puudutavad rohkem erivõimeid, on testitulemused seostatavad pigem konkreetse kahjustuse asukohaga (Grafman jt, 1988; Raymont jt, 2008). Siiski võib mõnes olukorras üldist sooritustaset testimisel oluliselt mõjutada ajukahjustuse täpsem asukoht. Näiteks kui kahjustusega kaasneb afaasia, siis saavad patsiendid oluliselt kehvemaid tulemusi nii keelelistes kui mittekeelelistes ülesannetes (Gainotti, D'Erme, Villa & Galtagirone, 1986). Ühelt poolt võib neil olla raske vastuseid öelda, teisalt ei pruugi nad ka kõnest ja testijuhistest aru saada. Seepärast viib afaasia üldise sooritustaseme languseni, mitte ei puuduta üksnes verbaalseid ülesandeid.

Intelligentsuse testimisel on hiljem edasi liigutud pelgast verbaalsete ja mitteverbaalsete võimete eristamisest. Wechsleri testide hilisemas versioonis on võimete struktuuri rohkem täpsustatud ja välja toodud

Afaasia tähendab keelelise info töötlemise ja kõneprotsesside häirumist ajukahjustuse tagajärjel. See võib avalduda erinevalt, sest ajus on keeleinfo töötlemise ja kõnelemisega seotud mitmed ajupiirkonnad. On loodud hulk klassifikatsioone, kuidas selliseid keele- ja kõnehäireid liigitada. Kõige lihtsamalt on need võimalik jaotada motoorseks afaasiaks, kui häiritud on kõnes väljendumine, ja sensoorseks afaasiaks, kui häiritud on kõne mõistmine.

erinevad indeksid, mida alatestide skoorid peegeldavad. Indeksite järgi saab vaimsed võimed jagada verbaalseks taibukuseks, tajupõhiseks töötluks, töömäluks ja infotöötlukskiiruseks (Wechsler, 1997). Ka neuropsühholoogias on uuritud, kuidas need indeksid on seotud erinevate ajupiirkondade tööga. Gläscher jt (2009) koondasid oma analüüsis 241 fokaalse ajukahjustusega patsiendi testitulemused, et hinnata, milliste ajupiirkondade kahjustus neid

indekseid kõige rohkem mõjutab. Nad leidsid, et tajupõhise töötlu indeksi oli seotud parema ajupoolkera keskmise ajuarteri varustusalaaga nii temporaal-, parietaal- kui ka oksipitaalsagarates (kõige rohkem supramarginaalkäär, ülemise temporaalsagara ja alumise frontaalsagara tööga). Kahjustused, mis mõjutasid verbaalse taibukuse ja töömälu indeksit, kattusid omavahel oluliselt ja olid piiritletud vasaku ajupoolkera keskmise ajuarteri varustusalaaga. Siiski oli verbaalse arusaamise indeks rohkem seotud Broca piirkonna alade (BA 44, 45) ja sellega seotud valgeainega. Töömälu on aga seotud tsentraalvaio eesmistest ja tagumistest osadest ning posttsentraalkäär aladega. Kõige keerulisem oli täpselt lokaliseerida infotöötlukskiiruse indeksit mõjutavaid kahjustusi. Seoseid leiti mõlema ajupoolkera frontaal- ja parietaalpiirkondade laialdaste alade tööga.

KOKKUVÕTE

Neuropsühholoogid on püüdnud aju ülesehitust ning funktsioneerimist abiks võttes selgitada, miks inimesed üksteisest intelligentsuse taseme poolest erinevad. Ei ole aga leitud ühtset vastust sellele, kus ja kuidas väljendub intelligentsus inimajus ning millised on aju tarvilikud ja piisavad omadused, et eristada kõrge vaimse võimekusega inimesi vähem võimekatest.

Eri ajupiirkondadele on intelligentsuse avaldumises omistatud erinevat rolli. Mitmete uurijate arvates on intelligentsuse avaldumisel võtme-rollis frontaalsagarad ning ühelt poolt on intelligentsust üldsegi samastatud frontaalsagaratega seotud täidesaatvate funktsioonidega. Teisalt on tänapäevaks üha rohkem uurijaid veendumusel, et intelligentsuse puhul tuleks rääkida pigem suuremast ja laiemast närvivõrgustikust ning intelligentsust ei saa ajus paigutada ühte konkreetseesse asukohta. Samuti on selge, et intelligentsuse vahendamisel mängivad tähtsat rolli nii aju hallaine kui ka valgeaine. Kuivõrd Spearmani poolt välja toodud üldvõimekus või *g* peaks viitama ühisosale erisugustes oskustes ja üksikvõimetes, on selge, et üldintelligentsusega seotud aju aktivatsiooni uurides aktiveeruvad ka neidsamu erivõimeid vahendavad ajupiirkonnad. See viitab jällegi laiemale aktivatsioonivõrgustikule intelligentsuse neuraalse aluspõhja otsimisel. On otsitud ka muud mehhanismi, mis võiks juhtida neuraalse ressursi jaotamist erinevate ülesannete lahendamisel. Intelligentsed inimesed töötlevad infot efektiivsemalt, sest nende närvivõrgustike aktivatsioon on rohkem piiratud ning tänu sellele kulutavad nad energiat vähem. See omakorda võib johtuda rohkematest sünapseitest ja parematest ühendusvõimalustest närvirakkude vahel. Samasuguseid paralleele on esile toonud ka arengu-uuringud, kus on leitud, et võimete ja oskuste küpsedes arengu käigus muutuvad aju aktivatsioonimustrid spetsiifilisemaks ja infotöötlus efektiivsemaks.

Neuropsühholoogia kliinilises töös on tihti olulisem hinnata ja uurida erinevaid võimeid, mitte nende võimete ühisosa. Kuivõrd varem oli oluliseks edusammuks kahjustusest mõjutatud ajupoolkera õige äraarvamine kognitiivsete võimete hindamise teel, siis nüüdseks on aju kuvamise võimalused kahjustuse avastamiseks oluliselt paremad. Neuropsühholoogia eesmärgiks on pigem kognitiivsete häirete profiili täpsustamine, tugevuste ja nõrkuste tuvastamine testimisel. Selle poolest sarnaneb neuropsühholoogia rohkem intelligentsuse käsitlestega, mis mõistavad intelligentsust mitmefaktorilise ega eelda ühtset aluspõhja, mis osaleb kõikide võimete või oskuste vahendamisel.

**V TEEMA:
INTELLIGENTSUSE UURIMINE**

VAIMSETE VÕIMETE UURIMINE JA ÜHISKOND

Jüri Allik

TEADUS JA ÜHISKOND

Psühholoogial on teaduse ja ühiskonna suhetes eriline koht. Põhjuseks asjaolu, et mõnikord õnnestub psühholoogidel ütelda midagi olulist inimese olemuse kohta. Näiteks meeldib võimule inglise filosoofi Thomas Hobbes'i (1588–1679) propageeritud seisukoht riigist kui inimühiskonna parimast eksisteerimisvormist. Kui poleks riiki, siis valitseks inimeste vahel „kõikide sõda kõigi vastu”, sest omapead jäetuna on inimene loomult egoistlik, ja kui miski inimese tegevust ei piiraks, siis lõpeks see paratamatult üksteist hävitava sõjaga. Seega on riik koos oma surve-mehhanismidega peamine, kui mitte ainus vahend inimese loomupärase egoismi ja omakasu taltsutamiseks. Kuid kuidas on siis näiteks vabas looduses šimpansid või gorillad ellu jäänud, kuigi neil puudub inimkultuurile omane egoismi ohjeldamise instrument? Kui tuntud primatoloog Frans de Waal avastas, et šimpansid sarnaselt inimesega loobuvad meelsasti isekusest ja ilmutavad eneseohverdust oma liigikaaslase hüvanguks, sattus ka Hobbes'i teooria suure kahtluse alla. Kui moraalne käitumine kas või mingis algelises vormis on omane ka loomariigile, siis ei saa moraali vaadelda inimkultuuri unikaalse leiutisena.* Samuti on kaheldav, kas omapead, ilma ühiskondliku järelevalveta jäetud inimesed peavad jõudma tingimata Hobbes'i ennustatud seisundisse, mida nii usutavalt kirjeldas William Golding (1911–1993) oma raamatus „Kärbeste Jumal” (*Lord of the Flies*, 1954, e k 1964, 1989 ja 2003).

Tuntud filosoofide ja mõtlejate üldistused rajanevad tihti eeldustel selle kohta, milline on inimese loomus. Mitte alati ei ole need eeldused

* Nt ka Sigmund Freudi „Ahistus kultuuris” kõneleb paratamatust vastuolust, mis valitseb inimesele loomuomaste tungide ja ühiskonna seatud piirangute vahel. Selles küsimuses jälgis Freud üsna truult Hobbes'i rajatud traditsiooni.

sõnastatud nii selgelt, nagu tegid näiteks Thomas Hobbes ja Sigmund Freud. Üsna tihti või isegi enamikul juhtudel jäävad mõtlejate oletused inimese loomuse kohta varjatuks, võimalik, et ka nende väljaütlejale endale. Eriti tõsi on see mitte niivõrd filosoofiliste üldistuste, vaid sotsiaalse praktika või poliitika puhul, mida ühiskonnas rakendatakse. Väljapaistev isiksusepsühholoog Robert Hogan on kirjutanud, et „iga oluline avaliku elu poliitika, iga märkimisväärne üldistus ajaloos, majanduses, politoloogias tugineb (suuresti ilmutamata) oletustel inimese loomuse kohta” (Hogan, 2006).

Konfliktid tekivad siis, kui psühholoogide uurimistulemused ja üldistused lähevad vastuollu niisuguste fundamentaalsete eeldustega inimese loomuse kohta, mis on seatud ühiskonna aluseks. Näiteks üsna sageli on need eeldused, mida ühiskond peab tähtsaks oma eksistentsi seisukohalt, kirja pandud põhiseaduses. Nii algab Ameerika iseseisvusdeklaratsiooni teine lõik Thomas Jeffersoni (1743–1826) sõnadega: „Me peame endast mõistetavaks tõdesid, et kõik inimesed on loodud võrdseks, Looja on nad varustanud võõrandamata õigustega, teiste seas õigusega elule, vabadusele ja õnnepüüdlusele.”* Kuid sageli tõlgendatakse neid võõrandamata õigusi laiemalt ja siis satuvad nende alla kõik muud omadused, näiteks vaimsed võimed. Idee, et ühel eraldi võetud inimesel on suuremad võimed kui mõnel teisel, on veel vastuvõetav, kuid mõtte, et üks inimgrupp on keskel läbi andekam mõnest teisest grupist, on juba palju kahtlasem. Eriti komplitseerituks muutub juhtum siis, kui gruppidesse jagamise aluseks on sugu või rass. Laused „mehed on naistest targemad” või „mustanahaliste IQ on valgete omast madalam” on poliitiliselt ebakorrektsed ja nende sõnastajad (isegi siis, kui nad selle mõtte peidavad teaduslike formuleeringute taha) riskivad saada süüdistuse soolises diskrimineerimises või rassivaenu õhutamises, mis paljudes riikides on kriminaalkorras karistatav.

Vaimsete võimete uurijad on üsna suure dilemma ees. Ühelt poolt ütleb demokraatlike riikide põhiseadus, et teadus ja selle õpetused on vabad, mis tähendab, et pole mingeid piiranguid, mida uurida. Näiteks võib esitada küsimuse, kas eri geograafilistes paikades elavate inimeste vaimsetes võimetes on olulisi erinevusi. Kuid saadud tulemused ei pruugi kõigile võrdselt meeldida ning mõni inimrühm võib leida, et see tulemus on talle või tema arvates mõnele teisele inimrühmale solvav ja ahistav. Kas niisugusel juhul tuleks uurimisest üldse loobuda?

* *We hold these truths to be self-evident, that all men are created equal, that they are endowed by their Creator with certain unalienable Rights, that among these are Life, Liberty and the pursuit of Happiness.*

Poliitilise korrektsuse eest seisjad eitavad harva õigust õpetuse vabadusele. Nende argumendid seisnevad hoopis selles, et tulemused on valed. Kui on võetud kõigutamatuks eelduseks, et näiteks rasside vahel olulised vaimsete võimete erinevused puuduvad, siis kõik, kes on saanud vastupidised tulemused, on lihtsalt kusagil uurimise käigus teinud olulise vea.

Seega võib olla enam-vähem kindel ühiskonnas toimivas plahvatuses, kui uurimistulemused näitavad, et kõik grupid ei ole võrdsed. Kuidas võtab ühiskond vastu näiteks teate, et rasside vaimsetes võimetes on olulised erinevused? Kas ajakirjandus teeb kohe järelduse, et üks rass on „targem” ja teine „rumalam”? Kas sellistest asjadest on üldse lubatud rääkida või oleks targem need teemad üldse maha vaikida?

Rassid on sotsiaalne konstruktsioon. Esimene võimalus, kuidas vastu väita nendele, kes räägivad IQ rassierinevustest, on panna kahtluse alla rassi mõiste usaldusväärsus. Saab väita, et puuduvad kindlad antropoloogilised ja bioloogilised tunnused, mille põhjal saaks liigitada inimesi tõsikindlalt eri rassidesse. Kuni viimase ajani oli see mõte üsna populaarne ja veel 1984. aastal arvas ligikaudu 50% USA antropoloogiaprofessoritest, et bioloogilises mõttes inimrasse ei eksisteeri (Lieberman, Hampton, Littlefield & Hallead, 1992). Inimgenoomi dekodeerimine 2000. aastal tekitas lootuse, et on võimalik vastata kindlalt küsimusele, mille poolest üks inimrass erineb teisest, kuid dekodeerimise peategelased võtsid selles küsimuses väga ettevaatliku seisukoha.* Kui rassi mõistel puudub bioloogiline sisu, siis pole võimalik rääkida ka rasside vaimsete võimete erinevusest. Seepärast on idee, et rassid on vaid sotsiaalne konstruktsioon (inimeste peades olev fiktsioon) üsna populaarne nende seas, kes ei usu, et eri rassidel on erisugused vaimsed võimed.

Sellist asja nagu IQ pole olemas. Teine strateegia IQ rassierinevuste ümberlukkamiseks on väide, et sellist asja nagu üldine vaimne võimekus pole üldse olemas. Hea toon ütleb, et alustada võib sellest, et psühholoogide endi seas pole üksmeelt, mida IQ tähendab ja kuidas seda mõõta. Järgmise sammuna võib väita, et on olemas väga erinevad vaimse võimete liigid ja ühed inimesed (grupid) on tugevad ühes võimete liigis (nt muusikalised võimed) ja teised inimesed (grupid) mingis muus võimete liigis (nt

* Inimgenoomi lahtiharutaja Craig Venter tegi peatselt pärast enda genoomi avalikuks tegemist avalduse: „Rass on sotsiaalne kontseptsioon. See ei ole teaduslik mõiste. Ei eksisteeri eredaid jooni (mis välja paistaksid), kui me võrdleme ükskõik kelle geenide järjestust sellel planeedil” (*Race is a social concept. It's not a scientific one. There are no bright lines (that would stand out), if we could compare all the sequenced genomes of everyone on the planet.*) [http://fora.tv/2008/07/30/New_Ideas_New_Fuels_Craig_Venter_at_the_Oxonian#fullprogram].

aritmeetika). Seega, kui tulemused näitavad, et rassi X keskmine skoor on kõrgem kui rasil Y, siis on uurijad mõõtnud vale võimekuseliiki. Kindlasti on olemas mingi teine võimekuseliik, milles Y rassist inimesed on teistest paremad.

TUNTUMAD JUHTUMID

Lugeses väljapaistvate intelligentsuse uurijate elulugusid, torkab silma, et enamus neist on olnud pahuksis võimuga või avaliku arvamusega. Peamine põhjus on selles, et nad on uurinud pärilikkuse osa vaimsetes võimetes või inimgruppide (sh rasside ja etniliste rühmade) keskmist IQd. Võim, kellega pahuksisse satutakse, on kas ülikooli administratsioon, ajakirjanikud või poliitikud. Järgnevas osas on toodud valik kõige tuntumatest juhtumitest, kus uurijate vabadust on piiratud või vähemalt püütud piirata.

Hans Jürgen Eysencki juhtum

Hans Jürgen Eysenck (1916–1997) on 20. sajandi üks väljapaistvamaid psühholooge. 1990. aastate alul oli ta sel hetkel elavatest psühholoogidest kõige tsiteeritum (Haggbloom jt, 2002). Tema 1947. aastal ilmunud



Hans Jürgen Eysenck
(1916–1997)

raamat „Isiksuse dimensioonid” (*Dimensions of Personality*) rajas aluse, millel põhineb kogu tänapäeva isiksusepsühholoogia. See alus seisneb selles, et isiksust – inimese püsivaid kalduvusi mõelda, tunda ja käituda kindlal viisil – on võimalik iseloomustada piiratud arvu omaduste ehk dimensioonide kaudu. Inimese isiksust iseloomustab tema asend nendel dimensioonidel. Selles töös identifitseeris Eysenck kaks peamist isiksuse dimensiooni, mis leiduvad kõigis tänapäeva isiksuse klassifikatsioonides: neurotism* ja ekstravertsus. 1951. aastal avaldas Eysenck oma esimese töö isiksuse geneetikast, uurides kaksikutel neurotismi päritavust. Kuna identsete kaksikute skoorid olid oluliselt sarnasemad kui mitteidentsete kaksikute omad, siis ta järeldas, et neurotismil on märkimisväärne geneetiline alus.

* Termineid „neurotism” ja „neurootilisus” on kasutatud vaheldumisi ilma vahet tege-mata.

Hiljem rakendas ta kaksikute uurimise meetodit ka vaimsete võimete uurimiseks ja jõudis järeldusele, et ka vaimsed võimed on suures osas päritavad. Täpsemalt öeldes, ligikaudu 50–70% IQ skooride hajuvusest on võimalik seletada asjaoluga, et kahel inimesel on ühesugused geenid. Sellest aga piisas, et Eysenck muutus avalike rünnakute objektiks, mida ta on üsna põhjalikult kirjeldanud oma autobiograafilises teoses „Põhjusega mässaja” (Eysenck, 1997). Rünnakud ei olnud üksnes ülekantud tähenduses, vaid näiteks ühe esinemise ajal *London School of Economics*’is rünnati lausa füüsiliselt. Birminghami Ülikooli seinale maaliti tema esinemise ajal suur loosung „Fašist Eysenckil ei ole sõnaõigust!” koos teise väitega, mis ei tahtnud esimesega kuidagi kokku minna: „Kaitseme tõelist akadeemilist vabadust!” Loomade Vabastamise Rinne (*Animal Liberation Front*) kritseldas ta kodu seinale solvanguid, nagu näiteks „sadist”, „mõrtsukas” jne. Kuigi mitte alati ei olnud selge, mille vastu protestiti, näis põhirõhk olevat vaimsete võimete rassierinevustel: protestijad soovisid, et Eysenck tunnistaks, et kõik inimesed on vaimsete võimete poolest võrdsed. Ja kui rasside vahel on tõepoolest märgata mingeid erinevusi, siis on kindlasti põhjuseks ajaloolised või sotsiaalsed, mitte bioloogilised tegurid.

Eysenck ise on kirjutanud, et bioloogiliste võimete ja omaduste võrdsus on kimäär, mida mõtlev inimene ei saa isegi mitte kaaluda (Eysenck, 1997, lk 220). Inimesed, kes kunagi panid kirja read, et „kõik inimesed on loodud võrdseks”, pidasid silmas nende sotsiaalset positsiooni ja eelkõige võrdsust seaduse ees. Inimestel on kodanikena võõrandamata õigused, kuid mitte võrdsed füüsilised või vaimsed võimed. Näiteks keegi ei tunne ennast solvatuna selle pärast, et Keeniast või Etioopiast pärit pikamaajooksjad on eurooplastest andekamad, ja keegi ei hakka väitma, et nende füsioloogias pole iseärasusi, mis annavad neile jooksmises eelise. Sama mõttekäiku ei ole aga soovitatav korrata vaimsete võimete kohta, sest paljud inimesed tahavad uskuda, et kõik erinevused tulenevad õppimisest ja võimalustest.

Arthur Jenseni juhtum

Arthur Jensen (sünd 1923), isa poolt Taani päritolu, on Eysencki õpilane, kes oli aastatel 1956–1958 Londonis Eysencki juures järel doktorantuuris. Oma doktoritöö, mille ta kaitses Columbia Ülikoolis, kirjutas Jensen TAT-i (Temaatiline apertseptsiooni test) kohta. Sarnaselt Eysenckiga kuulub ka Arthur Jensen 20. sajandi kõige mõjukamate psühholoogide hulka



Arthur Jensen (sünd 1923)

(Haggbloom jt, 2002). Kuni emeriteerumiseni töötas ta California Ülikooli Berkeley haru professorina.

Jenseni ligikaudu 400 teadustööst kõige suurema tuntuse võitis tema artikkel ajakirjas *Harvard Educational Review* 1969. aastal. Artikkel kandis provokatiivset pealkirja „Kui palju me suudame kasvatada IQd ja akadeemilist edukust?” (*How Much Can We Boost I.Q. and Scholastic Achievement?*) ja on üheks kõige tsiteeritumaks tööks mitte ainult intelligentsuse valdkonnas, vaid kogu psühholoogias.

Tegemist oli ajakirja tellitud artikliga, milles üks väike lõik oli pühendatud „Hea alguse” (*Head Start*) programmi tulemuste hindamisele. Selle programmi algatas Ameerika Ühendriikide valitsus 1965. aastal, eesmärgiks kompenseerida vaesema ühiskonnakihi mahajäämust hariduses. Kuna vaesemas kihis oli ebaproportsionaalselt suur hulk Aafrika päritolu inimesi, siis oli programmi üheks eesmärgiks vähendada lõhet valgete ja tumedanahaliste koolilaste akadeemilises edukuses. Jenseni analüüsitud tulemused näitasid, et sekkumisprogrammidel oli vaid lühiajaline mõju ja rassidevahelist lõhet õppeedukuses ja vaimsetes võimetes ei õnnestunud oluliselt vähendada. Põhjuseks pidas Jensen asjaolu, et ligikaudu 70% vaimsete võimete hajuvusest on põhjustatud geenidest ja vaid 30% seletub muude, sealhulgas keskkonna mõjudega, kusjuures tegu on sellise keskkonnaga, mis ei ole ühe perekonna laste poolt ühiselt jagatud (Jensen, 1969).

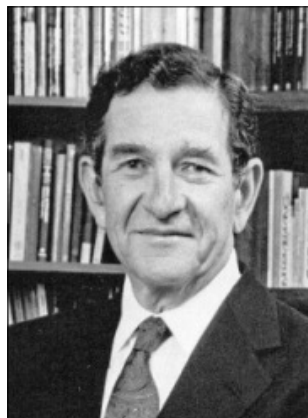
See artikkel vallandas protestide laine. Üliõpilased ja õppejõud piirasid Jenseni tööruume Berkeleys. Lisaks solvangutele sai ta ka tapmisähvardusi. Kirjastused keeldusid varasematest kokkulepetest tema raamatute avaldamiseks. Ajakirjad, mis avaldasid kriitilisi töid Jenseni kohta, keeldusid samal ajal avaldamast Jenseni vastulauseid oma kriitikutele. Radikaalselt meelestatud psühholoogid nimetasid IQ testimist multimiljonidollariliseks „rõhumise supermarketiks” ja pedagoogid nõudsid moratooriumi kehtestamist laste vaimsete võimete testimisele.

Vastuses oma kriitikutele märgib Jensen, et ta pole kunagi väitnud, et mustanahalised on oma olemuselt alaarenenud. Tema arvates pole vähimatki kahtlust, et on olemas püsivad IQ skooride erinevused valgete ja mustade vahel. Pole aga teaduslikult vastuvõetavat seletust selle kohta, millest need erinevused on põhjustatud (Jensen, 1981).

KELLUKAKÕVERA JUHTUM

Kuigi lahinguid intelligentsuse üle oli peetud ka enne, ilmus 1994. aastal raamat „Kellukakõver” (*The Bell Curve*), mis vallandas tõelise intellektuaalse sõja. Raamatu autorid Richard J. Herrnstein (1930–1994) ja Charles Murray (sünd 1943) arutlesid, millises suunas nende meelest areneb Ameerika ühiskond ja milline osa on selles arengus inimeste vaimsete võimete erinevusel (sellest raamatust oli lähemalt juttu ka peatükis „Intelligentsus ja edukus”). Ainuüksi selle raamatu kõvakaanelist versiooni müüdi üle poole miljoni eksemplari.

Raamatu peakangelaseks on tegelikult täiesti süütu normaaljaotus, mis oma kujult meenutab kellukest (*bell curve*). Looduse paratamatus sunnib paljusid suurus, millele on iseloomulik hajuvus, jaotuma normaaljaotuse kohaselt, mille heaks omaduseks on, et selle kirjeldamiseks piisab vaid ühest suurusist – kõrvalekalle keskmisest ehk standardhälbest. Näiteks kui inimese pikkus on keskmisest kasvust ühe standardhälbe võrra suurem, siis tähendab see, et vaid 15,9% on veelgi pikemad. Keskmisest kahe standardhälbe võrra pikemaid on vaid 2,3% ja kolm standardhälvet üle keskmise tuleb ette vaid ühel juhul tuhandest. Sarnaselt pikkusega jaotuvad ka vaimsete võimete testi tulemused: enamus tulemusi koondub keskväärtuse ümber; väga madalaid ja väga kõrgeid tulemusi tuleb harva ette. Lugeja meeli erutas Herrnsteini ja Murray (1994) väide, et Ameerika ühiskonnas on tekkinud valitsev eliit, millesse kuulumist ei määra sünnijärgne päritolu, vaid kuulumine nende väheste hulka, kes vaimsete võimete testis saavad keskmisest palju rohkem punkte. Need on need, kes suudavad näiteks kiiresti taibata, milline järgnevast viiest sõnast on liigne: *lõvi, rebane, kaelkirjak, heeringas, koer*. Või lahendada muid sarnaseid mõtlemisülesandeid. See vaimne eliit ongi asunud vaikselt valitsema ühiskonda, milles enamuse moodustavad keskpäraste või madalate vaimsete võimetega inimesed.



Richard J. Herrnstein
(1930–1994)



Charles Murray (sünd 1943)

Kõige suuremat ärritust tekitas selle raamatu 13. peatükk, mis refereeris eelnevaid uuringuid selle kohta, et musta nahavärviga inimeste IQ on keskeltläbi ühe standardhälbe võrra madalam kui valgetel. See tähendab, et ainult 16% mustanahalistest saab vaimsete võimete testis parema tulemuse kui keskmine valge. Seega ei ole valitsev eliit mitte ainult kõrgema IQ, vaid ka heledama nahavärviga. Herrnsteini ja Murray soov ei olnud põlistada seda olukorda, vaid nad nägid selles ohtu Ameerika ühiskonna stabiilsusele.

Vähe on raamatuid, eriti psühholoogias, mis oleksid põhjustanud nii suurt avalikku huvi. Kohe pärast raamatu ilmumist pühendasid ajalehed ja ajakirjad nagu *Time*, *The New York Times*, *Wall Street Journal*, *Forbes* ja teised sellele palju tähelepanu. Peale paari neutraalse või tunnustava retsensiooni muutusid sõnavõetud massimeedias üha vaenulikumaks. Autoreid kutsuti neonatsideks ja Murray avalikul esinemisel Harvardi Ülikoolis marssis suur osa publikust demonstratiivselt auditooriumist välja. Näiteks kirjutas Bob Herbert *The New York Times*'is, et tegemist on „rõveda rassilise pornograafiaga, mis maskeerib ennast tõsise uurimise sildi taha” ja see raamat on „vaid viisakas moodus kedagi niggeriks kutsuda”.^{*} Puhkenud sõnasõda kellukakõvera vastu oli nii suur, et juba järgmisel aastal anti välja kaks raamatut, mis tekkinud avaliku debati kokku võtavad (Fraser, 1995; Jacobi & Glauberman, 1995).

Kõige argumenteeritumaks peetakse Stephen Jay Gouldi (1941–2002) seiskohta, mille ta sõnastas raamatu „Vääriti mõõdetud inimene” (*The Mismeasure of Man*, 1996) teises trükis, mis on tõlgitud ka eesti keelde (Gould, 2001). Gouldi põhilised argumendid on järgmised: (1) inimese intelligentsust ei ole võimalik abstraherida üheks arvuks; (2) inimesi ei saa lineaarselt IQ alusel reastada; (3) intelligentsus ei ole päritav, kui ehk ainult natuke; (4) intelligentsus ei ole muutumatu suurus, mida ei annaks õppimisega kasvatada. Gould kirjutab: „Kui kas või üks neist eeldustest ei pea paika, variseb kokku kogu argumentatsioon ja sellega seonduv poliitiline ideoloogia” (lk 426). Millist poliitilist ideoloogiat Gould siis silmas peab? Tema väite kohaselt tähendab intelligentsuse kvantifitseerimine üheks arvuliseks suuruseks eranditult ja alati seda, et rõhutatud ja ebasoodsamas olukorras olevad inimesed – rassid, klassid ja sugupooled – on sünnipäraselt alaväärtuslikud ja ka väärivad seda staatust (lk 18).

Gouldi teesid ei moodusta ühte loogiliselt lahutamatu ahelat. Näiteks ei ole ühtegi viisi, kuidas saaks kolmas tees päritavusest olla loogilises seoses kahe eelmisega. Oletame, et intelligentsus ei ole abstraheritav üheks arvuks ja inimesi ei saa ritta seada vaimse võimekuse järgi.

* <http://www.nytimes.com/1994/10/26/opinion/in-america-throwing-a-curve.html>.

Oletame, nagu teevad mitmed uurijad, kes leiavad Gouldi poolehoiu, et on olemas mitu üksteisele taandamatut intelligentsuse vormi. Näiteks verbaalne intelligentsus, muusikaline intelligentsus ja nii edasi. Miks ei võiks need erisugused intelligentsuse vormid, kas kõik või ainult osa neist, olla päritavad? Näiteks võiks muusikute suguvõsade uurimine pakkuda tõendusi selle kohta, et muusikalist andekust antakse vanematelt lastele edasi pärilikul teel, mitte ainult kasvatusel. Samuti ei välista päritavus, et õppimisega ei saaks intelligentsust kasvatada ja arendada (Allik, 2009).

Gouldi arvates on üldine vaimne võimekus ehk *g*-faktor fiktsioon ja lubamatu isegi matemaatilise abstraktsioonina. Kui ei ole ühte üldist võimekuse faktorit, siis ei saa ka inimesi IQ punktide alusel reastada. Vaimsete võimete uurimise üheks empiiriliseks seaduseks on see, et on väga raske välja mõelda mingit uut vaimsete võimete alatesti, mis ei korreleeruks kõigi teiste juba tuntud testidega. Mingil põhjusel, kui inimene on edukas sõnaliste ülesannete lahendamisel, on ta edukas ka näiteks matemaatiliste ülesannete lahendamisel. Gouldi jaoks ei ole selles mitte midagi üllatavat, kuigi ta ei eita selle fakti avastamise tähtsust: „Vaimse arengutaseme testide vahel positiivse korrelatsiooni prevaleerimise fakt on tõenäoliselt üks kõige vähem üllatavaid suuri avastusi teaduse ajaloos” (lk 382). Kuid just tugev korrelatsioon erinevate vaimse võimekuse alateestide vahel teeb *g*-faktori olemasolu paratamatuks ja vältimatuks (Allik, 2009).

Kui rünnakud kellukakõvera vastu muutusid üleliia hüsteerilisteks, koostas Linda Gottfredson pöördumise, millele kirjutas alla 52 juhtivat psühholoogi. See pöördumine avaldati 13. detsembril 1994. aastal ajakirjas *Wall Street Journal*. Paar aastat hiljem ilmus see ajakirjas *Intelligence* (Gottfredson, 1997). Pöördumise tekst on esitatud lisa (vt pt „Teadmised intelligentsusest, milles teadlased on kokku leppinud”).

Christopher Brandi juhtum

Christopher Brand (sünd 1943) Edinburghi Ülikoolist avaldas 1996. aastal raamatu „*g*-faktor: üldine intelligentsus ja selle tulemid” (*The g Factor: General Intelligence and its Implications*). See raamat propageeris Artur Jensen'i üldise võimekuse ehk *g*-faktori teooriat, kuigi mõneti populaarsemas ja üldarusaadavamas vormis. Kohe pärast raamatu ilmumist alustas Natsismi-vastane Liiga (*Anti-Nazi League*)* aktiivset raamatuvastast tegevust, süüdistades autorit rassismis. John Wiley kirjastus oli nendest

* *Anti-Nazi League* loodi 1977. aastal Suurbritannias Sotsialistliku Tööliste Partei (*Socialist Workers Party*) rahalisel toetusel. Sai tuntuks nende poolt paremäärmuslasteks tembeldatud isikute ja organisatsioonide nimekirja koostamisega.

rünnakutest sedavõrd kohkunud, et kõrvaldas müügilt kõik raamatu eksemplarid. Chris Brand vastas sellega, et pani raamatu internetti, kus ta on nüüd kõigile kättesaadav (<http://www.douance.org/qi/brandtgf.htm>).



Christopher Brand (sünd 1943)

Nagu igauks võib ise veenduda, on „g-faktor” selle konspekt, mida 1996. aastaks oli vaimsete võimete kohta teada. Tõendusi üldise vaimse võimekuse ehk g-faktori kohta oli piisavalt. Brand ei läinud oma raamatus mööda ka rassierinevustest, refereerides põhilisi andmeid, mida selle kohta oli korjatud. Kindlasti ei ole Brandi „g-faktoris” öeldud midagi rohkemat, kui kaks aastat hiljem Jenseni kirjutatud sama nimega raamatus (Jensen, 1998), mis on kõige põhjalikum katse üldistada olemasolevaid teadmisi üldise vaimse võimekuse kohta. Kuid Brand tegi üsna palju, et tutvustada g-faktori teooriat laiemale lugejaskonnale.

„g-faktori” ilmumiseга samal aastal puhkes skandaal Nobeli 1976. aasta meditsiinipremia laureaadi Daniel Carleton Gajduseki (1923–2008) ümber. Sloveenia taustaga Ameerika uurija avastas Uus-Guineal koos Baruch Blumbergiga priooni põhjustatud haiguse – kuru*. Oma uurimisreisidelt tõi ta eri aegadel endaga Ameerika Ühendriikidesse kaasa 56 last, kellele ta andis võimaluse saada keskkooli- ja ülikooliharidus. Üks nendest lastest aga süüdistas tagantjärele Gajdusekit enda seksuaalses ahistamises. Gajdusek mõisteti 1997. aastal süüdi ja ta veetis 12 kuud vangistuses. Chris Brand astus Gajduseki kaitseks avalikult välja, avaldades arvamust, et „akadeemilised uurimused ja minu enda kogemus kooripoisina näitavad, et vägivallatu pedofilia mõlemate poolte nõusolekul üle 12 aasta

* Kuru kirjeldati esmakordselt D. C. Gajduseki ja austraallase V. Zigase artiklis 1957. aastal. Nad näitasid, et kuru on neurodegeratiivne haigus, millele on iseloomulik amüloidinaastude ladestumine neuronites ning peaju hallolluse koldeline hävimine. Kurut põdesid peamiselt fore hõimu täiskasvanud naised ja mõlemast soost alaealised, mehed aga harva. Sellise tabandusomapära lähemal uurimisel jõuti järeldusele, et tüve levik on seotud sealse kannibaalse rituaaliga: nimelt keedeti surnud sugukonnaliikmete ajast suppi, mida söid naised ja lapsed (mehed sellest rituaalist osa ei võtnud; nad elasid enamasti perekondadest lahus, sõides naaberhõimudega või tegeldes sõjaliste harjutustega mägilagrüttes). Uurijad oletasid haiguse nakkusliku põhjusena nakatunud ajukoe söömist. Austraalia valitsus keelas 1958. a selle kannibaalse kombe. Alates 1957. a on registreeiritud u 35 000-liikmelise fore hõimu hulgas ümmarguselt 2600 kuru-ohvrit, kuid nende arv on järjest vähenenud ja 1990. aastatel pole avastatud enam ühtegi haigusjuhtu. Vt <http://lepo.it.da.ut.ee/~martv/priooniteooria.html>.

vanuses ei põhjusta mingit kahju tingimusel, et partnerid on üle keskmise IQ ja haridustasemega”.*

Edinburghi Ülikooli juhtkond otsustas kinnisel istungil vallandada Chris Brandi sellele vaatamata, et ta oli 27 aastat töötanud õppejõuna ja tema õppejõukoht oli akadeemilise kaitse all. Üsna ootuspäraselt kaebas Chris Brand Edinburghi Ülikooli kohtusse, kuid nõustus kohtuvälise lahenduse korras ülikooli pakutud 12000 naelsterlingi suuruse kompensatsiooniga.

Linda Gottfredsoni juhtum

Linda Gottfredson (sünd 1947) on Delaware'i Ülikooli professor, kes hiljuti ilmunud usutluses märgib, et ta ei osanud oma teadlastee alguses arvata, et vaimsed võimed võiksid olla tööalases edukuses olulised tegurid (Wainer, Robinson & Gottfredson, 2009). Ta alustas oma teadlaskarjääri eeldusest, et näiteks verbaalsed ja ruumilise kujutluse võimed on vähe seotud. Kuid



Linda Gottfredson (sünd 1947)

kogunenud andmed kõnelesid hoopis sellest, et kõik vaimsed võimed koonduvad suuremal või vähemal määral ühe nimetaja alla. Samuti jõudis ta veendumusele, et valgete ja tumedanahaliste erinevused vaimses võimekuses ei seletu kasutatud testide vildakusega. Analüüsides valgete ja mustade tööalase edukuse vahet, jõudis ta järeldusele, et suur osa sellest on seletatav vaimsete võimete erinevusega. 1989. aastal tuli Rahvuslik Uurimiskomitee (*National Research Council*) välja kavaga normeerida IQ-testid igale rassile eraldi, väites, et see on teaduslikult põhjendatud. Koos mitmete teiste uurijatega Gottfredson protesteeris selle otsuse vastu.

Nende protestide mõjul võttis USA kongress 1991. aastal vastu seaduse, mis keelab töösobivustestide normeerimise rassilisel põhimõttel.

Vastuseis testide rassipõhisele normeerimisele tõi endaga kaasa üliõpilaste (eriti Mustade Üliõpilaste Ühingu) ja osa kolleegide süüdistused rassismis ja natsismis. 1989. aastal otsustas Delaware'i Ülikool, et Gottfredsoni ei edutata täisprofessori kohale, sest tema uurimistöö oli hindamiskomisjoni sõnastuse kohaselt „vigane” ja „ebateaduslik”. Aasta varem oli sama komisjon andnud Gottfredsoni tööle aga suurepärase

* http://en.wikipedia.org/wiki/Chris_Brand.

hinnangu. Gottfredsonil kulus kaks aastat õigluse jaluleseadmiseks. Ta esitas hindamiskomisjoni ebaõiglase otsuse kohta protesti ning saavutas lõpuks õigeksmõistmise kõigis apellatsiooniasmetes. Üleriigiline arbiter jõudis järeldusele, et Delaware'i Ülikool on piiranud Gottfredsoni akadeemilist vabadust. Kuna ülikool kartis võimalikku kohtulahendit, siis nõustus ta 29. aprillil 1992. aastal kohtuvälise lahendusega, millega kompenseeriti Gottfredsonile edutamise saamata jäänud palk koos aastase tasutud akadeemilise puhkusega. Kolm aastat olid kulunud õiguste eest võitlemisele, mistõttu uurimistöö jäi soiku. Ülikooli president, kes oli alustanud Gottfredsoni-vastast kampaaniat, oli sunnitud tagasi astuma.

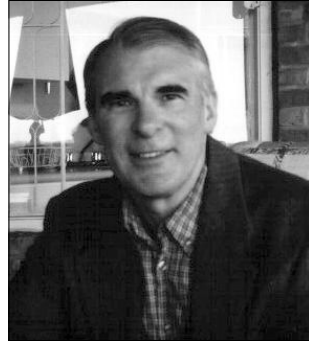
Kui 1994. aastal puhkes skandaal kellukakõvera ümber, pakkus Linda Gottfredson ajakirja *Wall Street Journal* peatoimetajale esseed vaimsete võimete mõõtmise teemadel. Toimetaja soovis essee asemel teistsugust artikli formaati: 10–15 ekasperdi ühist arvamust selle kohta, milline on vaimsete võimete uurimise peavoolu arvamused IQ-teadmiste hetkeseisust. Gottfredsoni kirjutatud pöördumine „Peavoolu teadus intelligentsusest” ilmus 13. detsembril 1994. aastal ajakirjas *Wall Street Journal* ja võeti avalikkuse poolt vastu surmvaikus (Wainer jt, 2009). Sellele olid alla kirjutanud 52 psühholoogi, teiste seas Thomas Bouchard, Raymond Cattell, Hans Jürgen Eysenck, Robert Hogan, Arthur Jensen, Richard Lynn, Robert Plomin, Philippe Rushton ja paljud teised (Gottfredson, 1997).

Philippe Rushtoni juhtum

Philippe Rushton (sünd 1943) on Lääne-Ontario Ülikooli professor, kes sai laialt tuntuks töödega, mis on kokku võetud tema 1995. aastal ilmunud raamatus „Rass, evolutsioon ja käitumine”, milles ta pakkus välja evolutsioonilise hüpoteesi, kuidas on tekkinud rasside erinevused vaimsetes võimetes ja seksuaalkäitumises (Rushton, 1995). Seda, mis juhtus pärast seda, kui ta hakkas oma teooriat tutvustama, on Rushton kirja pannud artiklis „Evolutsioonilise teaduse uued vastased” (Rushton, 1998). Artiklis ta kirjutab, et kogu tema elu muutus 19. jaanuaril 1989. aastal pärast esinemist AAASi* korraldatud konverentsil San Franciscos. Kui ta pöördus tagasi Kanadasse, võtsid teda vastu suured pealkirjad kõigis ajalehtedes, mis teatasid, et Kanada professor on välja tulnud uue rassiteooriaga ning karikatuurid kujutasid teda Ku Klux Klani riietuses vestlemas telefoni teel ilmselt rahuloleva Adolf Hitleriga. Ajaleht *Toronto Star* alustas kampaaniat, eesmärgiks vallandada Rushton ülikoolist. Kaks nädalat pärast

* *American Association for the Advancement of Science.*

ettekannet esines avaldusega Ontario provintsi peaminister, kes mõistis Rushtoni vaated hukka, pidades neid sotsiaalselt kahjulikeks. Väidetavalt oli peaminister helistanud ülikooli presidendile, nõudes Rushtoni kohest vallandamist, mis oleks oluliseks signaaliks neile, kes tulevikus kavatsevad samalaadsete ideedega esineda. Kui ülikool keeldus seda nõuet täitmast, esitas peaminister politseile avalduse kriminaalasja alustamiseks, tuginedes Kanada kriminaalkoodeksi punktidele, mis käsitleb rassilist ja etnilist vihkamist. Pärast poolt aastat kestnud uurimist jõudis Ontario peaprokurör järeldusele, et kriminaalkuriteo koosseis puudub.

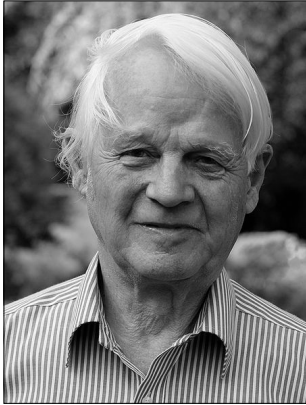


Philippe Rushton (sünd 1943)

Kuigi ülikooli juhtkond kaitses Rushtoni akadeemilist vabadust, jätkasid üliõpilased ja mitmed kolleegid tema tagakiusamist. Radikaalsed üliõpilased maalisid Rushtoni kodumaja uksele loosungeid stiilis „Siin elab rassistist siga”. Akadeemiline hindamiskomisjon hindas Rushtoni aasta jooksul tehtud tööd puudulikuks, kuigi ta oli ülikooli kõige tsiteeritum teadlane. Abi saamiseks pöördus Rushton kolleegide poole üle maailma ja sai vastuseks üle 50 kirja, mis toetasid tema teadusliku uurimistöö vabadust. Rahvusvahelise surve mõjul taastas hindamiskomisjon positiivse hinnangu. Kartes üliõpilastepoolset vägivalda, otsustas ülikooli administratsioon, et vältimaks kokkupuuteid üliõpilastega kantakse Rushtoni loenguid üle televisioonis. Kõige krooniks konfiskeeris Kanada tolliamet saadetise Rushtoni raamatutega, põhjendades, et tegemist on „vihkamise kirjandusega”. Tolliametil kulus 9 kuud, jõudmaks järeldusele, et Rushtoni raamatud ei kujuta endast ohtu Kanada konstitutsioonilisele korrale.

Richard Lynni ja Tatu Vanhaneni juhtum

Richard Lynn (sünd 1930) on Ulsteri Ülikooli emeriitprofessor, kes vaatamata Cambridge'i Ülikooli lõpetamisele on üks Eysencki õpilastest. Tatu Vanhanen (sünd 1929) oli Tampere Ülikooli poliitikateaduste professor, kes on kirjutanud hulga väljapaistvaid uurimusi demokraatiast ja rahvusvahelistest konfliktidest. 2002. aastal andsid Lynn ja Vanhanen koos välja suurt tähelepanu pälvinud raamatu „IQ ja rahvaste jõukus” (*IQ and the Wealth of Nations*). Neli aastat hiljem kirjutasid nad sellele raamatule jätku „IQ ja globaalne ebavõrdsus” (*IQ and Global Inequality*; Lynn & Vanhanen, 2006). Näiteks andmebaasi *Web of Science* andmetel (20. mai 2011) oli raamatut „IQ ja rahvaste jõukus” tsiteeritud 185 korda. Kuid



Richard Lynn (snd 1930)



Tatu Vanhanen (snd 1929)

Kuid kindlasti palju rohkem kirjutati sellest raamatust meedias.

Lynni ja Vanhaneni idee oli võrrelda maade keskmisi IQ skooore selle maa majandusnäitajatega, eelkõige sisemajanduse kogutoodanguga (SKT) ühe inimese kohta. IQ skoorid koguti kokku 81 riigi kohta, lähtudes kirjanduses avaldatud andmetest. Korrelatsioon riigi keskmise IQ skoori ja SKT vahel oli üllatavalt kõrge – 0,81. Korrelatsioon oleks ilmselt olnud veelgi kõrgem, kui poleks mitmeid hästi seletatavaid kõrvalekaldeid. Näiteks Qažari keskmine IQ skoor on 78, kuid oma majandusliku jõukuse pingereas asub ta palju kõrgemal kohal. Põhjuseks võib olla see, et majanduslik jõukus on saavutatud loodusvarade ja sisseostetud oskustöö arvel. Vastupidine näide on Hiina, mis oma rahva keskmise intelligentsusega on pingereas esimeste seas, kuid majandusliku jõukuse poolest üsna taga.

Tuginedes mitmete argumentidele (nt aeGRIDade analüüs), pakkusid Lynn ja Vanhanen välja idee, et riigi majanduslik edukus sõltub otseselt rahva vaimsetest võimetest. Kui mingis riigis on vähe vaimset võimekaid inimesi, siis on ka selle maa majandus vähe arenenud.

Sotsioloogid ja majandusteadlased suhtusid sellesse ideesse suure kahtlustusega. Kritiseeriti peamiselt IQ mõõtmise viisi ja puudulikkust põhjuslike seoste väljaselgitamisel (Volken, 2003). Meedia suhtumine ulatus mitteuskumisest kuni süüdistusteni rassismis. Tõepoolest, kui heita pilk IQ jaotusele maailmakaardil, siis on kõige madalamad keskmised skoorid Zimbabwes, Etiopias ja Guineas. Need ja mitmed teised Aafrika riigid on maailma vaeseimad maad. Lynni ja Vanhaneni järeldus tähendab, et vaesuse põhjuseks ei ole üksnes ekspluaterimine arenenud riikide poolt, vaid eelkõige rahva ebapiisav vaimne võimekus.

Kui Tatu Vanhanen väljendas intervjuus ajalehe *Helsingin Sanomat* kuulisale (18. august 2004) arvamust, et paljud probleemid Aafrika majanduses võivad olla seotud sealse rahva madala keskmise vaimse võimekusega,

siis tõi see talle kaasa kriminaalsüüdistuse algatamise rassivaenu õhutamises. Avalikkus oli asjast väga huvitatud, sest juhtumisi oli Tatu Vanhanen tollase Soome peaministri Matti Vanhaneni isa, kes pidi meedias selgitama, et demokraatlikus riigis ei kanna lapsed vastutust selle eest, mida nende vanemad on teinud. Õnneks ei algatanud prokuratuur kriminaalasja, kuna Soome asepeaprokuröri Jorma Kalske sõnul ei olnud rikutud ühtegi seadust.

Ilmselt arvavad paljud, et Lynni ja Vanhaneni hüpotees, nagu oleksid vaimsed võimed seni teadaolevatest teguritest kõige olulisemad majandusliku edukuse määrajad, pole õige. Kuid see ei tohiks olla takistuseks uurimisel, milline on vaimsete võimete geograafiline jaotus. Pole vähimatki kahtlust, et see jaotus ei ole kõigis maakera punktides ühtlane (Rushton & Jensen, 2008). Mõnes paigas ja populatsioonis on see kõrgem, teises madalam. Kui tulemus ei vasta ootustele, ei saa see olla põhjuseks, et niisugused uuringud üldse ära keelata.

James Watsoni juhtum

Kui DNA struktuuri avastaja, Nobeli preemia laureaat ja 20. sajandi üks väljapaistvamaid teadlasi James Watson (snd 1928) ütles ühes usutluses, mis ilmus 14. oktoobril 2007. aastal ajalehes *Sunday Times*, et Aafrika riikide majandus seisab väga suure probleemi ees, sest sealsete inimeste vaimne võimekus võib olla madalam kui Euroopast ja Aasiast pärit inimestel, siis põhjustas see tõelise nõiajahi, milles osales mitte ainult meedia, vaid ka teaduse eliit, kes oli poliitilise korrektsuse huvides valmis oma ühte suurimat kangelat enda ridadest välja heitma (Rushton & Jensen, 2008).

Karistuseks nende sõnade eest jäeti ära Watsoni uue raamatu „Väldi igavaid inimesi” (*Avoid Boring People*) esitlus ja ta sunniti lahkuma *Cold Spring Harbor*’i laboratooriumite juhataja ametikohalt.*



James Watson (snd 1928)

* Nt sel ajal Rahvusliku Inimgenoomi Uurimise Instituudi (*National Human Genome Research Institute*) ja hiljem Rahvusliku Terviseuuringu Instituudi (NIH) direktor Francis Collins on öelnud järgmist: „Mul on sügavalt kurb eelmise nädala sündmuste pärast ja ma mõistan ja jagan dr Watsoni valusat otsust tagasi astuda pärast tema rassistlikku väidet, mis oli nii sügavalt solvav kui ka ilma igasuguste teaduslike tõendusteta” (*Los Angeles Times*, 26. okt 2007).

Nii nagu eelnevatel juhtudel, ei olnud küsimus üldse faktide olemasolus või nende õigsuses. Poliitilise korrektsuse korraldajad olid hirmul fundamentaalse moraalse printsiibi rikkumise pärast – inimesed, kaasa arvatud nende vaimsed eeldused, on loodud võrdsetena. Selle kahtluse alla seadmine on lubamatu, ükskõik, mida faktid tegelikult kõnelevad. Ja kuna eetika arvab seisvat ennast teaduslikust tõest kõrgemal, siis ükskõik milline väide selle kohta, et üks rahvus, etniline grupp või rass on oma loomupäraselt vaimselt võimekuselt mõnest teisest madalam või kõrgem, on lubamatu. Selles küsimuses jääb poliitiline korrektsus alati sõnavabadusele peale.

Lawrence Summersi juhtum

Lawrence Summers (sünd 1954) on tuntud Ameerika majandusteadlane, kes on täitnud mitmeid väljapaistvaid administratiivseid ametikohti. Ta oli president Clintoni valitsuses *Secretary of Treasury* ja määrati 2009. aastal Obama administratsioonis Rahvusliku Majandusnõukogu esimeheks. Aastast 2001 kuni juuni 2006 oli ta Harvardi Ülikooli president.



Lawrence Summers (sünd 1954)

2005. aasta jaanuaris ühel konverentsil esinedes muretses Summers selle pärast, et naised on ülikoolides teaduse ja insenerialade professoris märgatavalt allaesindatud. Arutledes, miks selline olukord valitseb, heitis ta kõrvale võimaluse, et naised ei taha kinni pidada 80-tunnisest töönalast või et neid diskrimineeritakse. Usutavam seletus on Summersi arvates see, et IQ skaala ülemises tipus on naisi vähem

kui mehi, keda on rohkem ka vaimsete võimete skaala alumises otsas. Seega on Summersi arvates naiste allaesindatuse peamiseks põhjuseks see, et meeste IQ skooridel on palju suurem ulatus kui naiste omadel.

Esimene reaktsioon Summersi kõnele tuli Massachusettsi Tehnoloogia-instituudi bioloogiaprofessorilt Nancy Hopkinsilt, kes kutsus kokku pressikonverentsi, kus ta teatas, et tal läks Summersi esinemist kuulates süda pahaks. Temaga ühines dr Carol Greider Johns Hopkinsi Ülikoolist, hilisem 2009. aasta Nobeli meditsiinipreemia laureaat, kes ütles, et ta on Summersi sõnadest hämmingus ja pidi kontrollima stenogrammi, et veenduda kuuldu vastavuses tegelikult öeldud sõnadele.

Vaatamata korduvatele vabandustele oli Summers sunnitud peagi Harvardi Ülikooli presidendi kohalt tagasi astuma, kuna tema arvamus naiste alaesindatusest kõrgematel akadeemilistel kohtadel ei olnud poliitiliselt korrektne.

Tuntud Nõukogude teisitimõtleja Vladimir Bukovsky on poliitilisele korrektsusele pühendatud artiklis kirjutanud Summersi juhtumi kohta järgmist:

„Enam ei tohtinud avalikult öelda, et naised sobivad mõnda ametisse vähem kui mehed. Harvardi Ülikooli president näiteks ütles ühes eravestluses, et mingil põhjusel ei taha naised tulla õppima täppisteadusi ja eriti matemaatikat, ilmselt ei ole neil selle vastu huvi. See arvamus maksis talle koha (...) Kõik see toimub iga päev, algas sisuliselt terror, mis mõnel määral meenutab 1937. aastat” (Bukovsky, 2009, lk 2274).

Kuigi Bukovsky on mõnes oma väljenduses ebatäpne, on üldine hoiak adekvaatne: mõnede mõtete väljendamine, sõltumata sellest, kas need on õiged või valed, on muutunud lääne ühiskonnas lubamatuks. See, kes eksib poliitilise korrektsuse kaanonite vastu, peab arvestama, et teda hakatakse avalikult ründama ja ta ei saa jätkata ametis, kuhu ta on kas valitud või määratud.

Kindlasti pole tavaline, et akadeemilisest ettekandest valla pääsenud arutelu peädib 2010. aastal vastu võetud Esindajatekoja resolutsiooniga nr 1144 „Naiste potentsiaali realiseerimine akadeemilises teaduses ja tehnikateadustes” (*Fulfilling the Potential of Women in Academic Science and Engineering Act*), mis sunnib asjakohaseid asutusi ja institutsioone vähendama soolist kallutatust.

Kas IQ-sõjad kanduvad Eestisse?

Tahaks uskuda, et IQ-sõjad ei jõua kunagi Eestisse. Seni on kuulda olnud vaid kahurimüra kauget ja nõrka kaja. Ajakirjas „Vikerkaar” ilmus 1997. aastal tellitud ülevaade kellukakõverast (Allik, 2009). Toimetaja arvates oli sellest arvustusest võimalik välja lugeda sümpaatiat kellukakõvera autorite ideede vastu (Väljataga, 1997, lk 109). Samas ajakirjanumbris kirjutas Jaak Kangilaski veel järgmised read: „IQ usaldusväärsus on muidugi väga vaieldav. Näiteks on tuntud Harvardi teadlane Stephen Gould öelnud, et inimeste rühmitamine mingi ühe skaala järgi ei väljenda midagi muud kui sotsiaalseid eelarvamusi. 1971. aastal keelustas USA ülemkohus üldintelligentsi testid töölevõtmise alusena kui diskrimineerivad (erioskuste testid

on muidugi lubatud). Peamine etteheide on olnud, et testide tegijad pole suutnud intelligentsust rahuldavalt defineerida” (Kangilaski, 1997, lk 85). Märt Väljataga aga arvas, et IQ ja selle kasutusest tulenevad võimalikud järeldused „osutavad kultuurilis-moraalsele pimedale täpile stsientistlikult meelestatud psühholoogia ja konservatiivse poliitika nägemisväljas” (Väljataga, 1997, lk 112).

Millise kokkuvõtte saab IQ-sõdadest teha?

Kõik ülalkirjeldatud juhtumid näitavad, et Ameerika Ühendriikides, Kanadas või Soomes pole akadeemiline uurimis- ja sõnavabadus autoomaatselt kaitstud, kui mingile osale ühiskonnast tundub, et mõned fundamentaalsed põhimõtted, millel rajaneb ühiskonnakorraldus, on (vähemalt näivas) ohus. Kui välja arvata Christopher Brandi juhtum, siis üldiselt pakub professorikoht suhteliselt head, kuid mitte laitmatut akadeemilist kaitset. Sattudes poliitilise korrektsuse rünnaku alla, on rünnatav üsna ebameeldivas olukorras ja peab üsna palju vaeva nägema, et võidelda oma uurimis- ja sõnavabaduse eest. Kuid väljapaistva administratiivse positsiooniga inimesel võib iga eksimus poliitilise korrektsuse vastu maksta koha.

EELDUSED, MILLEL PÕHINEB ÜHISKOND

Tõepoolest, kogu ühiskond püsib koos vaid seetõttu, et on olemas paar põhimõtet, mida see ühiskond ise on otsustanud pidada kaheldamatuks tõeks. Kõikides demokraatlikes ja vabades ühiskondades peetakse inimesi võrdseks, sõltumata päritolust, soost ja rassist. Kui keegi hakkaks seda tõde kummutama, siis on see sama kui lõhkuda ühiskonda ennast.

Demokraatia ei tähenda, et kõik inimesed on oma füüsilistelt või vaimsetelt võimetelt võrdsed. Samuti mitte seda, et kõiki hüvesid tuleb ühiskonna liikmete vahel jagada võrdselt. Võrdsed vabadused ja ühesugune vastutus seaduse ees ei tähenda tingimata, et tuleb hakata kõigest väest ära kaotama või varjama kõiki loomulikke erinevusi meeste-naiste, noortevanade ja mustade-valgete vahel. Aga just see on muutunud praeguse Ameerika ja paljude teiste maade valitsevaks ideoloogiaks. Herrnstein ja Murray (1994) oma „Kellukakõveras” viitavad T. H. White'i Arthuri legendi moodsale variandile, milles Merlyn muudab noore Arthuri sipelgaks, kes võib juba sipelgapesa sissekäigu kohalt lugeda loosungit: **KÕIK, MIS EI OLE KEELATUD, ON KOHUSTUSLIK!** See sipelgamoraali

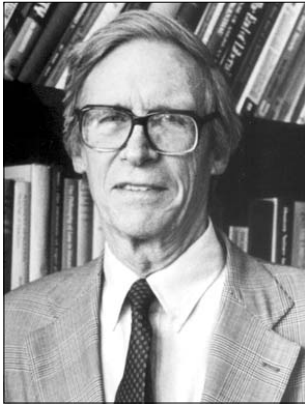
loogika ütleb, et kui rassiline diskrimineerimine on keelatud, siis järelikult tuleb võidelda rasside võrdsustamise eest. Selle asemel et karistada neid ühiskonnaliikmeid, kes diskrimineerivad teisi nende rassilise kuuluvuse alusel, on muutunud ühiskonna ja eelkõige selle valge eliidi kinnisideeks jõuda valgete-mustade, naiste-meeste võrdsustamisele kõigis eluvaldkondades. Niisuguse egalitaarse türannia elluviimise tõhusaimaks vahendiks on poliitilise korrektsuse (*political correctness*) nõudmine nii kõnes kui teos. See on tsensuur, mis on avalikust pruugist kõrvaldanud juba suure osa kõnekeelest, mida on märgistatud rassismi, seksismi, eidšismi ja elitismi häbimärgiga. Ajakirjad, mitte ainult populaarne meedia, vaid ka teadusväljaanded, on asunud koostama „musti nimekirju” sõnadest, mida ei tohi mingil juhul kasutada. Näiteks Ameerikas oleks ajaleht Postimees juba ammu lakanud olemast kui varjamatult seksistlik väljaanne.

Kui piltlik väljend ütleb, et „sinu vabadus liigutada oma kätt lõpeb seal, kus algab minu nina”, siis poliitiliselt korrektne väljenduskohustus on paisutanud selle „kus algab minu nina” sedavõrd suureks, et käe liigutamine on halvatud, kui mitte võimatu. Käe kujund oli algul mõeldud rõhutamiseks, et igaüks võib teha mida iganes, kuni see ei sunni kedagi teist tegema midagi vastu tema tahtmist või takistab tal tegutsemast samasuguse vabadusega. Sipelgamoraal on aga „teiste” (mustanahalised, naised, homoseksuaalid) elusse sekkumise keelu muutnud kohustuseks muuta nad ülejäänutega kõiges ühesugusteks. Ükskõik kui õilis ei tunduks ka positiivne diskrimineerimine mustanahaliste, naiste või homoseksuaalide kasuks, on see ikkagi taganemine põhimõttest, et inimese üle ei tule otsustada tema sotsiaalse või rahvusliku kuuluvuse alusel, vaid selle alusel, milline ta ise on.

Tegelikult ei kahtle keegi, isegi mitte valge nahavärviga kognitiivne eliit, et rikkus, olgu siis füüsiline või vaimne, jaguneb inimeste vahel ebahühtlaselt. Nii nagu pikkust on ühel inimesel ka mõistust rohkem kui teisel. Kõik katsed võrdsustada ühiskonda nii jõukuselt kui vaimuannetelt on lõppenud vastupidise tulemusega: vaimsete ja füüsiliste hüvede veelgi ebavõrdsema jaotusega ühiskonnas.

VAIMSETE VÕIMETE ERINEVUSTE EITAMISE MORAALSED TAGAJÄRJED

Isegi kui teaduslikud uuringud järjekindlalt kinnitavad, et rasside vahel on märkimisväärsed vaimsete võimete erinevused, võib olla parem, kui



John Rawls (1921–2002)

need erinevused maha vaikitakse. Mõistlik oleks seda fakti lihtsalt ignoreerida või nagu soovitas John Rawls (1921–2002), panna see „teadmatusesse loori taha” (*veil of ignorance*). Kui inivid oleks kaetud sellise teadmatusesse looriga, siis me saaksime teda iseloomustada kui ratsionaalset, vaba ja moraalselt võrdsete õigustega olendit, kellel pole teisi omadusi (Rawls, 1999). Kuigi selline võimalus tundub atraktiivne ja ehk isegi soovitatav, silmas pidades sotsiaalset lepingut, millel inimühiskond rajaneb, varjub teadmatusesse loori taha peitmisest ometi teist liiki ebaõigluse oht, mis võib osutuda sama halvaks kui erinevusest rääkimine.

John Rawls, üks vähestest väljavalitustest, kes on saanud Rolf Schocki (1933–1986) preemia, mida annab välja Rootsi Kuninglik Akadeemia ja mida võib pidada filosoofide Nobeli preemiaks, on ilmselt kõige mõjukama õiglusekäsitluse autor tänapäeval.

Rawlsi teooria teine printsiip sõnastab tingimuse, mis on vajalik ühiskondliku õigluse saavutamiseks: kõik sotsiaalsed hüved tuleb jaotada võrdselt, välja arvatud juhul, kui mõni neist või nad kõik ei ole korraka kõigi ühishuvides (lk 54). Seega, kui ühishuvi nõuab, tuleb õigluse saavutamiseks hüved jagada ja võimed reastada nii, et sellest saaksid suurimat kasu need, kes kõige rohkem puudust kannatavad. Kui näiteks keegi on looduse või ajalooliselt kujunenud asjaolude tõttu mingist hüvest ilma jäetud või kui tal on seda hüvet vähem kui teistel, siis on kõigi ülejäänute parimates huvides seda puudujääki kompenseerida nii, et puudust kannatavate vajadused seatakse teiste omadest ettepoole.

Oletame korraks, et Rawlsil on õigus ja õigluse teine printsiip on mõistlik viis, kuidas saavutada õiglast ühiskonnakorraldust. Kuid selle printsiibi rakendamiseks peame teadma hüvede tegelikku jaotust. Kuidas oleks võimalik vaimsete võimete õiglane järjestus, kui me kataksime selle võime teadmatusesse looriga? Vaimne võimekus on kindlasti üks hüvedest, millest selle omanik saab tänapäeva ühiskonnas kasu: me teame, et kõrge

IQ skoor võimaldab saada paremaid hindeid koolis, paremini tasustatava töökoha ja isegi parema tervise, millega õnnestub kauem elada. Võimete järgi kihistunud ja pingetest tulvil ühiskond on samavõrd ebastabiilne ja ebaõiglane kui ühiskond, milles hüvede jaotus toimub näiteks pärilikkuse põhimõttel. Seepärast ei ole teadmatuse loori äravõtmine vaimsetelt võimetelt mitte ainult vajalik, vaid ka moraalselt kohustav, kuna vastasel juhul tekitaksime juurde uut ebaõiglust, mis ei pruugi olla teistest ebaõiglustest väiksem. Seega, kui tahame vähegi õiglast ühiskonda, siis peame teadma vaimsete võimete jaotust. Ainult siis oleme võimelised looduse või ühiskonna põhjustatud ebaõiglust tasakaalustama.

INTELLIGENTSUSE UURIMINE EESTIS

Olev Must, Jüri Allik

Intelligentsuse uurimine on ohtlik tegevus, mille puhul ühiskonna huvi on läbi teinud nii tõuse kui mõõnu (vt ka pt „Vaimsete võimete uurimine ja ühiskond”). Psühholoogia ajaloos oli ilmselt Esimese maailmasõja järgne aastakümme intelligentsuse kuldaeg, sest IQ-testid näisid olevat ülivajalikud ja üldtunnustatud vahendid inimeste valikul nii armeesse, tööle kui õppima. Tollest IQ eufooriast jõudis osa ka Eestisse esimeste kohalike intelligentsustestide loomise näol (Valma, 1928, Meiusi, 1931, Kalling-Kant, 1931, Tork, 1939). Kuid nagu eelmistes peatükkides juba viidatud, tõstis alles kurikuulsa raamatu „Kellukakõver” (*The Bell Curve*; Herrnstein & Murray, 1994) avaldamine IQ taas avalikkuse tähelepanu keskpunkti nii poolehoidjate kui vastaliste leeris. Tänapäeval sunnib poliitilise ebakorrektsuse hirm nimetama IQ-teste teise nimega (nt akadeemiline test, võimete struktuuri test, kutsesobivustest jne), sest bioloogiliste rassierinevustega seonduvat IQd ei peeta võrdsusele pürgivas maailmas heaks tooniks (Gould, 2001).

Ka Eestis on intelligentsuse uurimine käinud ühte sammu psühholoogide suutlikkusega ühiskonnas toimivas kaasa rääkida. Sisuliselt hakati psühholoogiat õpetama juba Tartu Ülikooli taasavamise järel 1802. aastal. Samas, 1937. aastal kehtestatud Tartu Ülikooli professoride nimekirjas oli küll teoloogidel 7 korralise professori kohta, 1 professorikoht eugeenikule, aga mitte ühtegi psühholoogia professori (Ülikoolide Seadus, 1937). Täht-tähelt võttes ei olnud Eesti Vabariigi aegses Eestis ühtegi psühholoogiaprofessorit, kuigi Konstantin Ramul kehastas seda pikka aega ilma formaalset tiitlit omamata. See muidugi ei tähenda, et psühholoogia-alast uurimistööd ei tehtud näiteks filosoofia või kasvatusteaduste sildi all. Üks olulisemaid psühholoogia-alaseid teadustöid sõjaeelses Eestis oli just nimelt intelligentsuse valdkonnast (Tork, 1939). Kuid Juhan Tork polnud ainus, kes uuris vaimseid võimeid. Vähem on teada Meinhard Meiusi ja Leida

Kalling-Kanti töödest intelligentsusskaalade adapteerimisel, mille eest neile anti 1930. aastate algul filosoofiamagistri kraad. Intelligentsusega tegeles ka statistik Hugo Reiman, kelle artikkel eestlaste andekusest (1939a) ilmus ajakirja Eesti Statistika ühes viimastest numbritest.

Kes tõi intelligentsusteema Eestisse? Nagu eelmistes peatükkides (vt nt „Mis on intelligentsus” ja „Intelligentsus ja haridus”) korduvalt märgitud, koostasid kaks prantsuse psühholoogi, Alfred Binet ja Théophile Simon, 1905. aastal esimese vaimsete võimete testi. Vähem kui 20 aastat hiljem jõudsid Binet’-Simoni testi ideed ka Eestisse (Univer, 1921).

Markus Univeri (1878–1950) poolt õpetajatele koostatud käsiraamat „Kasvatusteadus” (1921) on Eesti intelligentsuse uurimise ajaloos oluline mitmel põhjusel. Raamatus on üle 20-leheküljeline peatükk „Intellektuaalsus ja selle mõõtmine”, milles tutvustatakse väga põhjalikult Binet’-Simoni testi. See peatükk on tõenäoselt ka esimene Eesti trükis, kus kasutatakse terminit „test” tänapäevases psühholoogilises tähenduses. „Prantsuse uurijad Binet ja Simon on kauaaegse vaevarikka töö järel kokku seadnud ülesannete süsteemi, mis ühisest vaatepunktist üheks seotud ja mis võimaldavad üksiküsimusi ühtseks valemiks kokku võtta. Niisuguseid intellektuaalse mõõtmise skeemid kutsutakse testideks” Sõna „test” juures on joonealune märkus, et see on võetud inglise keelest (Univer, 1921, lk 193).

Hugo Valma (1891–1977) oli ilmselt esimene, kes eestindas ja avaldas 1920. aastatel Binet’-Simoni testid koos abivahenditega. Eestindus toimus Otto Bobertagi tehtud testi saksa versiooni alusel ja seepärast kannab testi vastuslehe trükiversioon pealkirja „Intelligentsi-katseleht Binet-Simon-Bobertag’i järele” (Valma, 1928).

Meinhard Meiusi (1903–1977) ja Leida Kalling-Kant (1904–1971) olid Tartu Ülikooli üliõpilased, kes kirjutasid 1931. aastal võistlustöö Bineti-Simoni testi eestindusest. Üliõpilaste võistlustöö sai niivõrd sisukas, et Meinhard Meiusile anti 1932. aastal ja Leida Kalling-Kantile 1934. aastal selle eest filosoofiamagistri kraad. Töödel on kaks väga olulist väärtust: tegemist ei ole refereeringute või tõlgetega, vaid Binet’ ja Simoni kontseptsioonist tuleneva testi edasiarendustega. Meiusi ja Kalling-Kant koostasid kümneid uusi testiülesandeid ja uurisid nende rakendatavust laste intellekti määramisel. Töö väärtuseks on ka see, et mõlemad tööd on empiirilised ja esitatud on isegi algandmed ligi 500 lapse tulemustega.

Meiusi ja Kalling-Kant olid hästi kursis tollase kirjandusega. Näiteks Meiusi, osutades Louis Thurstone’i (1887–1955) ja Edward Thorndike’i (1874–1949) töödele, arutleb intelligentsuse absoluutse nulli võimalikkuse

üle. Arutlus näitab, et selle autor mõistis väga hästi intelligentsuse mõõtmise relatiivset olemust. Kalling-Kant aga esitab esialgse hinnangu Eesti laste intelligentsuse protsentjaotusele Binet'-Simoni metodoloogia alusel:

<i>IQ punktid</i>	<i>Tulemuse saanute protsent</i>
Üle 140	0,0
120–140	1,8
110–120	7,8
90–110	63,3
80–90	21,6
70–80	3,2
Alla 70	2,3

Oleks huvitav võrrelda, milline oleks tänapäeva Eesti laste protsentjaotus, kui nad peaksid tegema täpselt sedasama testi, mille koostas Kalling-Kant.

Kahjuks paljulubava algusega Binet'-Simoni ideedel põhinev testide arendustöö pärast Meiusi ja Kalling-Kanti töid seiskus. Meiusi (1931) kirjutas, et ta ei saanud piisavalt kasutada Termani ja Thorndike'i töid, mis alles saabusid Eestisse. Võimalik, et Termani arendatud Binet' testi versioon (Stanfordi-Binet' test) näis olevat parem lahendus kui algtest ise. Võimalik, et alla 10aastaste õpilaste intelligentsuse määramine (kas sobib normaalkooli?) polnud sõjaeelses Eestis niivõrd aktuaalne probleem kui algkoolilõpetanute haridustee korraldamine. Võimalik, et vastav arendustöö ja enesekehtestamine polnud Binet'-Simoni testi võimaluste uurijatele personaalselt niivõrd oluline kui mõnele teisele (nt Juhan Tork). Ajalooline paradoks on aga selles, et ligikaudu pool sajandit hiljem jätkab Meiusi ja Kalling-Kanti algatust Paul Kees, kellest tuleb hiljem pikemalt juttu. Ka Kees eestindas Binet'-Simoni testi edasiarendusena tuntud Termani-Merilli testi.

Edasine intelligentsuse uurimise arengulugu Eestis on seotud kolme väga erineva mehega: Konstantin Ramul (1879–1975), Juhan Tork (1889–1980) ja Hugo Reiman (1887–1957). Konstantin Ramul oli esimene erihariduse saanud Eesti Vabariigi kutseline psühholoog, kes pidas professoriametit, kuigi doktorikraadi kaitses alles 1939. aastal. Nii Tork kui ka Reiman olid psühholoogia vallas iseõppijad, ent Tork jõudis doktorikraadini Ramuliga samal, 1939. aastal. Hugo Reimanil puudus isegi gümnaasiumiharidus ja ega ta formaalset haridust rohkem püüdnudki. Kõigile kolmele oli ühine

huvi psühholoogia vastu ja see, et oma tegevusalas olid nad tuntud ja mõjukad inimesed.

KONSTANTIN RAMUL

Paistab, et Ramul ise polnud kunagi intelligentsuse uurimisest väga huvitatud, kuid esialgu Tartu Ülikooli dotsendi ja hiljem professorina (vt Allik, 2004) lõi ta tingimusi neile, keda intelligentsus huvitas. Ramuli oluliseks teeneks on intelligentsuse käsitlemine psühholoogia loomuliku osana oma psühholoogiaõpikus, mille viimases trükis pühendas ta vastavale teemale terve peatüki (Ramul, 1938). Ramuli õpik oli Eesti hilisemas kultuuriloos oluline seetõttu, et raamat ei kuulunud Nõukogude ajal keelatud raamatute nimekirja ja seda kasutati kõrgkooliõpikuna ka sõjajärgseil aastail (Unt, 2010). Õpiku eessõnas on Ramul kirjutanud, et tema raamatu sihtauditooriumiks on keskkooliõpilased, õpetajakutset taotlevad üliõpilased ja teised haritud Eesti lugejad. Võib arvata, et intelligentsustemat vahendas Eesti lugejateni mitme aastakümne jooksul just Ramuli õpik, kuna ülejäänud Nõukogude Liidus oli see tema põlu all.

Pole teada, kas Ramul oli sellega kuidagi seotud, kuid 1939. aastal ilmus Eesti Õpetajate Liidu väljaandena tõlge Matti Koskenniemi raamatust „Intelligentsuse uurimise meetodid”. See üle 200leheküljeline raamat on jäänud seni mahukaimaks intelligentsuse uurimise metodoloogiat käsitlevaks raamatuks eesti keeles (Koskenniemi, 1939).

JUHAN TORK

Juhan Tork lõpetas 1914. aastal Tartu Ülikooli ajaloolasena, kuigi edaspidi pole ta end kunagi ajaloolaseks pidanud (Klement & Tork, 1993). Teda huvitasid pedagoogika ja psühholoogia. Pedagoogikast oli ka Torki ülikooli lõputöö. Katsed jätkata õpinguid Peterburis ja Moskvast jäid sõja tõttu pooleli ja 1919. aastal sai temast Tartu Õpetajate Seminari direktor.



Konstantin Ramul (u 1920).
Heinrich Riedeli foto
Tartu Ülikooli Raamatukogus

Pärast täiendamist Lääne-Euroopa ülikoolide juures rajas Tork 1921. aastal Tartu Õpetajate Seminari juurde eksperimentaalpsühholoogia laboratooriumi. Aasta hiljem tegi seda Tartu Ülikoolis Ramul (Klement & Tork, 1993; Ramul, 1938; Ramul, 1974/2004). Erinevalt ennast eksperimentaalpsühholoogiks pidavast Ramulist oli Tork huvitatud rakenduslikest intelligentsustestidest, mida tema mälestuste kohaselt kasutati juba 1924. aastal õpilaste vastuvõtul Tartu Õpetajate Seminari. Tõenäoliselt oli Tork ka see, kes viis intelligentsuse idee Tartu Ülikooli õppekavasse, mille õppeülesande täitja ta oli alates 1925. aastast. Intelligentsuse testimise atraktiivsus ülikooli inimestele pidi olema üsna suur, sest näiteks 1934. aastal, mil ülikooli teaduskonnad arutasid üliõpilaste sisseastumise korraldust, tegi filosoofiateaduskond ettepaneku kasutada üliõpilaste valikul ka intelligentsusteste (Kes pääseb edaspidi ülikooli, 1934).



Juhan Tork 1927. aastal

Kuigi algus oli paljulubav, toimus järgnev intelligentsuse testimise areng siiski väljaspool nii ülikooli kui õpetajate seminari, sest 1932. aastal vabastati Tork seminari direktori ametikohalt vastuolude tõttu toonaste riigi- ja haridusjuhtidega. Vallandamise positiivne külg seisnes selles, et Tork sai pühenduda täielikumalt intelligentsuse uurimisele, mille tulemuseks oli 1939. kaitsstud doktoritöö „Eesti laste intelligents”. Kaks kolmandikku selle Eesti psühholoogia ja pedagoogika suurtöö kuludest kandis Torki enda sõnul tema ise (Klement & Tork, 1993). Peagi Eestis kehtestatud Nõukogude võim hävitas ülikooli toimetiste sarjas trükitud doktoritöö (Tork, 1940a), kuid õnneks jättis

kahe silma vahele mitmetuhandelises tiraažis trükitud kordusväljaande, mis ilmus kirjastuse *Koolivara* trükis (Tork, 1940b).

Pole täpselt teada, kui palju Tork oma intelligentsuse käsitlustest ja teadmist intelligentsuse mõõtmisest suutis viia üliõpilasteni, kuid igal juhul olid tema tegevusega hästi kursis kaks Tartu Ülikooli professorit – Konstantin Ramul ja Alfred Koort (1901–1956), kes olid tema doktoritöö oponentideks. Omamoodi paradoks on see, et nii Tork kui Ramul esitasid oma doktoritööd Tartu Ülikooli filosoofiateaduskonnale ühel ja samal kuupäeval – 17. märtsil 1939. aastal. Torki väitekirj kannab registreerimisnumbrit 126 ja Ramuli oma 127. Kui Ramul jäi Nõukogude perioodil kehastama akadeemilise psühholoogia järjepidevust Tartu Ülikoolis, siis

Tork põgenes 1944. aastal Nõukogude okupatsiooni eest Saksamaale ja sealt edasi Uus-Meremaale, kus töötas raamatukoguhoidjana.

Torki uurimus „Eesti laste intelligents” koosneb kümnest peatükist, milles võib esile tuua nelja peamist saavutust.

1) Esmakordselt Eesti kultuuriloos antakse põhjalik ülevaade intelligentsuse erinevatest käsitlustest Saksamaal, Prantsusmaal, Ameerikas ja Inglismaal. Kõige rohkem on Tork kursis sakslaste käsitlusega ja neile on raamatus pühendatud seitse lehekülge. Talle sümpatiseerib William Sterni (1871–1938) intelligentsusekäsitlus, mille kohaselt on tegemist üldise võimega (Stern, 1921, 1928). Inglaste käsitlusest on selge eelistus Charles Spearmani (1863–1945) intelligentsuse üldteguril ehk *g*-faktoril (Spearman, 1904). Ameeriklaste intelligentsusekäsitlust (poolteist lehekülge) alustab ta üldistusega, et Ameerika psühholoogia erineb järsult Saksa omast, sest esimeses spekulatiivsed arutlused intelligentsuse mõiste ümber peaaegu puuduvad (Tork, 1940b, 31). Ameeriklaste konkreetne näib olevat üheks põhjuseks, miks Tork otsustas adapteerida USA rahvusliku intelligentsuse testid (*National Intelligence Tests*), mille koostajateks olid mitmed väljapaistvad USA psühholoogid: M. E. Haggerty, L. M. Termani, E. L. Thorndike, G. M. Whipple ja R. M. Yerkes. „Olgu mainitud vaid mõningaid valiku peamotiividest: *Army-Alpha* ja *Army-Beta* testide rikkalikkude kogemuste kasutamine; autoriteetsed, kogemusrikkad koostajad; hoolikas läbitöötamine; korralikud instruksioonid; ulatuslikud normid, küllaldane reputatsioon. Eriti mõjustas valikut ka see asjaolu, et neil testidel on kaks üksteist täiendavat skaalat, millest kummalgi paralleelvormid” (Tork, 1940b, lk 38).

2) Tork kohandas Eesti oludele 20 võimekuse alatesti* (A- ja B-skaalad, kummaski 5 testi), igäüks kahes versioonis (alatest on komplekt sarnast tüüpi ülesandeid). Ka see rekord on jäänud Eesti psühhomeetrias ühe uurimuse raames siiani ületamata. Nimetustelt ja ülesannete olemuselt olid alatestid järgmised.

1. **Aritmeetika.** Ühe tundmatuga sõnalised aritmeetikaülesanded. Näiteks: *Mitu tooli on 9 ruumis, kui igas ruumis on 40 tooli?*
2. **Arvutamine.** Nelja aritmeetilise tehte sooritamine nii täisarvude kui murdudega. ($1728 : 54 = ?$)
3. **Lause lõpetamine.** Ühe või kahe lüngaga lause, kus ülesandeks leida sobiv(ad) sõna(d), mis teeb/teevad lause arusaadavaks ja õigeks. (*Kalad ujuvad...*)

* Eesti keeles on testi alaosa nimetusena käibel nii „alatest”, kui ka „alltest”. Neil pole sisulist vahet. Erinevus on harjumuses ja stiilis.

4. **Informeeritus.** Leida sobiv sõna. (*Esimene kuu aastas on: detsember, veebruar, jaanuar, märts*).
5. **Mõiste sisu tundmine.** Ülesandeks on leida etteantud mõistele 2 iseloomulikku omadust 5 valiku hulgast. (*Kass: kera, küüned, söömine, silmad, hiir*).
6. **Sõnavara.** Vastamine kas-tüüpi küsilausetele erinevate objektide omadustest. (*Kas raamatuid tarvitatakse koolis?*)
7. **Samasus-vastandlikkus.** Ülesandeks on hinnata, kas etteantud sõnad on samatähenduslikud või erinevad. (*Pikk...lühike*).
8. **Analoogiasuhte hindamine.** Etteantud kahe sõna vahelise suhte ülekandmine teistele etteantud sõnadele. (*Roos-lill: rukis-kaer, teravili, põld, aiavili*).
9. **Sümbol-number-kodeerimine.** Lähteinfona on antud kaherealine ning üheksaveeruline tabel, mille ühes reas paikneb 9 erinevat graafilist sümbolit – ruut, kolmnurk jne. Tabeli teine rida seab iga sümboliga vastavusse mingi ühekohalise numbri. Ülesandeks on selle etteantud sümbol-number-seose ülekanne järgmistele juhuslikus järjekorras esitatud sümbolitele.
10. **Võrdlus.** Ülesandeks on hinnata kahes tulbas esitatud mitmekohaliste numbrite, perekonnanimede, graafiliste sümbolite samasust (920379.....923079).

3) Torki monograafia väärtuslikum osa on peatükid, kus ligikaudu sajalt leheküljel käsitletakse põhjalikult ja järjekindlalt intelligentsustestide reliaablust, valiidsust ja normeerimist. Tänapäevases testide kasutamise praktikas on küll tavapärane reliaabluskoeffitsiendi arvutamine, kuid Tork esitab reliaabluskoeffitsiendid koos vea hinnangutega. Reliaabluskoeffitsiendi vea valem $PE_r = 0,67449 (1-r^2)/\sqrt{N}$ on olnud nii tähtis, et ta esitab selle koguni kolm korda (Tork, 1940b, lk 102–103). Märkimisväärne on asjaolu, et Tork korrigeerib seda valemit valimi eripärast tulenevalt: „Reliaabluskoeffitsiendi õigeks tõlgendamiseks meenutagem veel selle olenevust testitud rühma homogeensusest. Ühe ja sama rühma puhul on reliaabluskoeffitsient vähem, kui testitud õpilased omavahel vähem diferentseeruvad ja vastupidi. [...] kui reliaabluse koeffitsient üksiku õppeaasta õpilase kohta on 0,40, siis tõuseks ta 0,914-ni rühma kohta, mis koosneb õpilastest teisest kuni kaheteistkümnenda õppeaastani, kui oletada, et andekuse variaablus on viimases rühmas neli korda suurem kui esimeses” (Tork, 1940b, lk 102). See, millest Tork 1939. aastal kirjutab, on seesama, mida tänapäeval nimetatakse valimi ulatuse tõkestatuseks (*range restriction*). Kuigi valimi ulatuse tõkestatuse kompenseerimise idee

pärineb 20. sajandi algusest Karl Pearsonilt (1857–1946), sai see praktikas tavaliseks alles pärast Harold Gullikseni (1903–1996) psühhomeetria käsiraamatu (Gulliksen, 1950) ilmumist.

Erilist esiletoomist vajab eesti laste intelligentsusnormide loomine. Tork leidis kõigile lastele vastava vaimse vanuse (see on laste vanus, kes keskmiselt selle skoori saavad). Jagades intelligentsustesti skoori põhjal leitud vaimse vanuse kuudes lapse eluaega kuudes ning korrutades tulemuse sajaga, oli võimalik saada lapse IQ-number, mille poolest olid kõik lapsed üksteisega võrreldavad. Näiteks kui tulemused vastasid 12 aasta ja 6 kuu ($12 \times 12 + 6 = 150$ intelligentsuskuud) vanuse lapse keskmisele tulemusele ja tegelik lapse vanus on 140 kuud, siis on lapse $IQ = 107$. Lisaks teisendas Tork kõik tulemused standardnormaaljaotusele, mis lubas tulemusi ekstrapoleerida sinna, kus tegelikud andmed puudusid. Torki töös on kümnete lehekülgede kaupa tabelleid, mis võimaldavad lugejal ilma ise arvutusi tegemata leida isiku vanuse ja tema testi toorpunktide arvu teadmisel vajaliku intelligentsuskvoodi. Tasub mõelda, kui palju käsitsi arvutamist kulus arvutieleksel ajastul nende tabelite tegemiseks!

Normide loomisel tegi Tork midagi tavatut – normides ei võtnud ta arvesse mitte üksnes vanust, vaid ka koolis käidud aastaid. Näib, et vanuse-klassinormide idee tulenes Torki veidi ootamatust leiust: samas klassis õppivatest lastest on paremad intelligentsustesti tulemused noorematel õpilastel. Sellest tulenevalt „...üksiku õpilase hindamisel on vanusklassinormid õiglasemad, sest kasutades klassinorme, jäetakse arvestamata vanusetegur, ja kui kasutada vanusenorme, on olukord vastupidine” (Tork, 1940b, lk 193).*

4) Torki töö ei piirdu kirjeldamisega, vaid võimalusel otsis ta nähtustele ka põhjuslikke seletusi. Näiteks selgus, et maaõpilaste tulemused on märksa madalamad linnaõpilaste omast – sama vanade maa- ja linnaõpilaste vaimne erinevus on ligikaudu üks kooliaasta! Millest see tuleb? Originaalne seletus, mida Tork pakkus maa ja linna erinevuste kohta, seisneb selles, et suured linnad (eriti Tartu ja Tallinn) toimivad demograafilise pumbana, mis imeb maapiirkonnast ära vaimselt võimekamad inimesed, kelle laste intelligentsus on samuti keskmisest kõrgem (vt Allik, 2009). Tork käsitles veel muidki olulisi küsimusi: intelligentsus ja sotsiaalne miljöö, koolide erinevused, vanemate ja perekonna mõju intelligentsusele, korteriolud ja intelligentsus, mida koolikorralduslikult ette võtta, teades intelligentsuse erinevusi. Mitmed Torki ideed olid oma

* Enamikul juhtudel saab nooremate laste paremaid tulemusi seletada asjaoluga, et kooliaasta ja kalendriaasta algus ei lange kokku, kuid täpse sündmuste põhjusliku ahela väljaselgitamine ei ole olnud lihtne.

ajast ees ja maailma teaduses hakati neid küsimusi arutama alles pool sajandit hiljem.

HUGO REIMAN

Hugo Reiman oli suuresti iseõppija, kes ajavahemikus 1920–1940 huvitus psühholoogiast ja intelligentsusest. Ametilt oli Reiman Eesti Vabariigi Statistika Keskbüroo üldosakonna juhataja. Seetõttu oli tal vahetu juurdepääs paljudele sotsiaal-statistilistele andmetele ning tal oli võimalus ka ise korraldada mitmesuguste andmete kogumist, näiteks Eesti büdžetiuuringuid (Reiman, 1926, Reiman, 1939b).

Reimani avaldatud töödest on mahukaim ja sisult olulisim „Eestlaste rassiline koostis” (1931). Intelligentsusteemaga seostub tema artikkel „Andmeid eestlaste andekusest” (1939). Lisaks on Reimani isikuarhiivis Eesti Rahvusraamatukogus (f 21) mitmed käsikirjad, mille pealkirjad ja sisu lubavad arvata, et tema eesmärgiks oli luua koondpilt eestlastest kui rahvast.

Reimani käsitlus võimekusest on omapärane. Artiklis, mille sihtgrupiks võib pidada Eesti majanduse, poliitika ja kultuurielu eliiti, osutab ta ainult ühele allikale, mis psühholoogia ajaloo kontekstis on täiesti marginaalne. Jutt on 1927. aastal Moskvas Rudiku ja Smirnovi toimetamisel avaldatud testikogumikust „Side ja telegraafitöötajate psühhotehnilised mõõtmised”. On põhjust arvata, et Reiman lõi ise 16 psühholoogilist võimekust mõõtvat testi. Sellest kogumikust võetud 16 testi mõõtsid näiteks tähelepanu koondamist, tähelepanu teravust, kujundite ja värvide mälu, vormikujutusvõimet, masinaosade tundmist. Reimani käsitluses erinevate psüühiliste funktsioonide hinnangute võrdlus teises riigis (Venemaal) saadud tulemustega võimaldas tal teha järeldusi eestlaste andekuse kohta. Võrreldes Eestis kogutud andmeid Venemaa omadega jõudis Reiman järeldusele, et Eestis saadud tulemused on reeglina paremad kui Venemaa omad. Andekus on Reimani käsitluses mitmesuguste psüühiliste funktsioonide headus, kuid erinevalt psühhomeetria üldisest traditsioonist ei räägi Reiman üldisest võimekusest.

Reimani töö peamine väärtus näib olevat selles, et tema rakendatavad meetodikad/testid oleksid kasutatavad ka tänapäeval ja võrreldavad 1930. aastatel Tallinna Kutsevaliku ja Kasvatuse nõuande Büroos kogutud andmetega.

Kuigi Reimani isikuarhiivis on materjale tema seostest Tartu Ülikooliga, jäi tema kokkupuude akadeemilise psühholoogiga juhuslikuks.

Tagantjärele oleks huvitav teada vastust küsimusele, miks üks Eesti juhtival kohal töötav riigiametnik tundis Eesti riigi kokkuvarisemise eelõhtul huvi eestlaste vaimse võimekuse ja andekuse vastu.

INTELLIGENTSUSE UURINGUD NÕUKOGUDE PERIOODIL

Testid ja intelligentsuse uurimine keelustati Nõukogude Venemaal 4. juulil 1936. aastal pedoloogiat puudutava otsusega, mida hakati rakendama ka 1940. aastal Nõukogude Liidu poolt okupeeritud Eestis.

Kuigi intelligentsuse uurimine oli Nõukogude Liidus tabuteema, sai esimene sõjajärgne psühholoogide ja pedagoogide põlvkond korraliku ettevalmistuse vaimsete võimete uurimiseks. Enn Koemets (1911–1973), Kalju Toim (1925–1996), Aino Lunge (1928–1994), Inge Unt (sünd 1928), Heino Liimets (1928–1989), Juhan Sõerd (1929–1994) ja mitmed teised kuuluvad sellesse psühholoogide põlvkonda, kes tegelesid vaimsete võimete uurimisega parimal võimalikul viisil, mis ei läinud vastuollu kehtestatud ideoloogiliste piirangutega.

Intelligentsusuuringute taastekkimine Eestis pärast Teist maailmasõda ei olnud otseselt Torki tegevuse ja tööde jätkuks. Professor Inge Unt väidab, et Torki ja intelligentsuse uurimist toonastes akadeemilistes psühholoogiaõpingutes ei käsitletud (Unt, 2010). Tema arvates sai vaimsete võimete ja neid mõõtvate testide loomine Nõukogude perioodil võimalikuks mitme teguri koostoimena:

1) Kõigi sõjajärgsete psühholoogide õpetaja Ramuli suhtumine psühholoogiasse oli positivistlik. Ramul rõhutas, et psühholoogiateadmised tekivad vaatluse või eksperimendi tulemusel – selleks, et kontrollida mingi hüpoteesi õigsust, võrreldakse täpselt fikseeritud ja analüüsitud tulemusi varem kindlaks tehtud faktidega. Ramuli poolt 1963. aastal välja antud õpik „Sissejuhatus eksperimentaalpsühholoogiasse” oli ainus sellesisuline õppevahend kogu Nõukogude Liidus.

2) Kuigi Eesti oli uuest psühholoogiakirjandusest ära lõigatud, oli enamus sõjaeelset psühholoogiaalast väärtkirjandust kättesaadav, teiste hulgas ka diferentsiaalpsühholoogia klassiku William Sterni olulisemad tööd.

3) Eestlaste võõrkeelte oskus, mis lubas kasutada Moskva raamatukogude, eelkõige Lenini-nimelise keskraamatukogu fonde, kus ainsana Nõukogude Liidus oli uusim rahvusvaheline psühholoogiakirjandus kättesaadav.

(4) Psühholoogiaõpetajate ja -uurijate suhtevõrgustiku tekkimine, mis institutsionaliseerus Nõukogude Liidu Psühholoogiselti Eesti osakonnaks alates 1960. aastast.

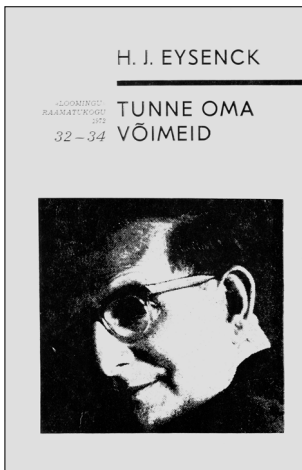
(5) Mitmete eestlaste osalemine Moskvast toimunud ülemaailmsel psühholoogiakongressil 1966. aastal ning veendumine, et ideoloogiavaba ja teadmisele suunatud psühholoogia on käeulatuses.

(6) Oskuslik koostöö haridussüsteemiga ja psühholoogilise teadmise kasutamine haridusalastes uurimistöodes. Õpilaste õpiedu, töövõime, õppimisvõime, õppetöö individualiseerimine olid selgelt mitteideoloogilised teemad, mis ainult terminoloogiliselt erinesid intelligentsuse käsitlemisest. Nii nagu 1920.–1940. aastatel, oli ka 1960ndatel intelligentsu-suuringute tekke taustsüsteemiks koolikorraldusprobleemidele lahenduste otsimine. Organisatsioonilise vormina täitis siin ühendavat rolli 1961. aastal loodud Ühiskondlik Pedagoogika Uurimisinstituut (ÜPUI), mille töös osalejad hakkasid levitama teadmist vaimsest võimekusest ning selle uurimise ja rakendamise võimalustest.

Need tegurid koos löid eelduse, et 1960ndatel sai taas teoks intelligentsuse uurimine kui suhteliselt iseseisva teadustöö ning praktiliste rakenduste valdkond. Üks esimesi trükitud dokumente, milles kasutati märksõnu „intelligentsus”, „test”, „Juhan Tork”, oli „Eesti nõukogude entsüklopeedia” (ENE) märksõnastik (Koemets, 1964).

Kahjuks aga jäi see kavatsus lõplikult realiseerimata, sest kümmekond aastat hiljem ilmunud ENE Juhan Torki isegi ei maini. Konstantin Ramul oli üks esimesi, kes oma 1969. aastal ilmunud raamatus rääkis nagu muuseas kellestki dr J. Torkist ja kasutas sõna „intelligentsus” (Ramul, 1969, lk 99).

Tunne oma võimeid. Sümboolse tähendusega oli 1972. aasta, mil ajakiri Loomingu Raamatukogu avaldas eesti keeles ühe maailma väljapaistvaima psühholoogi Hans Jürgen Eysencki (1916–1997) raamatu „Tunne oma võimeid” (*Know your own I.Q.*). Raamatu tõlkis ja saatesõnad kirjutas Paul Kees (1917–2008), kes oli ka hiljem aktiivselt tegev intelligentsuseuurijana. Kõnealune raamat on



Hans Jürgen Eysencki raamatu „Tunne oma võimeid” esikaas

mõeldud laiale lugejaskonnale seletamiseks, mis on intelligentsus ja kuidas seda mõõta. Märkimisväärne on seegi, et raamatu põhiliseks osaks on

näide mitmekomponendilisest intelligentsustestist koos selgitusega, kuidas vastustest konkreetsetele ülesannetele tekib IQ skoor. Eysencki raamatu avaldamine tänapäeva mõistes tohtus tiraažis (18 000 eks) sarjas, mis avaldas peamiselt tõlkeilukirjandust, oli suur julgus, mis sai võimalikuks kas ainult tsensori hajameelsuse või varjatud heasoovlikkuse tõttu.

1960.–1970. aastail toimunud murrangu sügavust aitab illustreerida ka fakt, et samal perioodil, nimelt 1970. aastal, andis Tartu Ülikooli loogika ja psühholoogia kateeder välja psühholoogia ajaloo alase õppematerjali (Psühholoogia lugemik, 1970), milles pole sõnagi juttu intelligentsuse uurimise ajaloost, ent milles mainiti kiitvalt 1930. aastatel Nõukogude Liidus toimunud psühholoogia- (eriti testimise-) vastaseid repressioone. Tegemist oli õppematerjaliga, mis baseerus ühel 1947. aastal ilmunud venekeelsel psühholoogiaõpikul.

INTELLIGENTSUSE MÕÕTMINE SÕJAJÄRGSES EESTIS

Sõjajärgne intelligentsuse uurijate põlvkond pidi pidevalt arvestama ideoloogiliste piirangutega, kuid oli ometi suuteline looma psühhomeetriliselt põhjendatud teste, millest mõned olid maailmas levinud testide koopiad, mõned aga autorite enda looming. Järgnev ülevaade püüab tutvustada sõjajärgse põlvkonna kasutatud teste selles järjekorras, kuidas nad on säilinud/ kasutusel käesoleval ajal. Kõigepealt testist, mille loojaks on Kalju Toim.

Toime test on tõenäoselt esimene Eesti sõjajärgne intelligentsustest, selle koostas Tartu Ülikooli õppejõud Kalju Toim. Testi kohta ainsaks teadaolevaks allikaks (koos originaaltestiga) on Toimi juhendatud Inge Undi doktoritöö (УИТ, 1975) 5. klassi eesti õpilaste õppetöö individualiseerimise võimalustest. Test koosnes viiest osast (alatestist), mille tulemusi on kasutatud iseseisvalt, st ilma koondtulemust leidmata. Sellest faktist lähtuvalt saab teha järelduse, et testi koostaja on lähtunud intelligentsuse struktuursest käsitlusest. Toime test koosnes järgmistest osadest: analoogiasuhted (10 ülesannet); salakiri (esitatakse 5 komplekti sõnade ja neile näilikult vastavate numbrijadade kombinatsioone 3–4 vastavusega, ülesande sisuks oli leida tähe-numbri vastavuse õige eeskiri); sõnakombinatsioonid (esitatakse viis sõna, millest igale tuleb leida maksimaalne arv vastavusi, mis erinevad lähtesõnast vaid algustähe poolest); anagrammid (esitatakse 5 komplekti tähti (à 3–6 tähte), millest tuleb moodustada maksimaalne arv sõnu); arvuread (esitakse kümme 5 elemendist koosnevat arvurida, mis on moodustatud mingi reeglistiku alusel; reeglistiku mõistmist näitab arvurea pikendamine kahe järgmise elemendiga). Kuigi



Kalju Toim (1925–1996)

test tervikuna on suhteliselt lühike ja killustatud 5 allosaks, olid tulemused päris head – üksikute alltestide tulemuste korrelatsioon ainetestide (matemaatika, keeled, bioloogia, ajalugu, geograafia) tulemustega oli vahemikus 0,3–0,4. Võib arvata, et kui alltestide tulemustest oleks moodustatud vaimse võimekuse koondnäitaja ning ka ainetestide tulemused oleksid ühendatud, siis oleks ootuspärane seos ($r = 0,5$) vaimse võimekuse ning akadeemilise edukuse vahel saavutatud.

Toime testi kasutati kui olulist mõõteinstrumenti ka mitmetes 1960–1970ndatel kaitstud kandidaadidissertatsioonides (A. Metsa, S. Hermann) (Unt, 2010).

Ilmselt umbes sel ajal (1960ndate lõpp) tundus asjaosalistele, et kodukootud testi asemel on otstarbekam üle minna kindlama teoreetilise põhjendusega Amthaueri testile, mille adapteerimises osales aktiivselt ka Kalju Toim ise.

Arukuse struktuuri (A-S) ja võimete struktuuri (V-S) test. A-S-testi kohandasid esmakordselt eesti keelele 1969. aastal Enn Koemets ja Heino Liimets (Koemets & Liimets, 1969; Toim, 1987). Testi koostamisel võeti eeskujuks 1953. aastal Saksamaal Rudolf Amthaueri (1920–1989) koostatud *Der Intelligenz-Struktur-Test* ehk *I-S-T* (Amthauer, 1953). Esimene eestikeelne versioon on koostatud nn Bratislava versiooni järgi (Toim, 1987). Testi teine, korrigeeritud Eesti versioon ilmus 1971. aastal (Koemets & Liimets, 1971). Testi on Eestis palju kasutatud nii õpilaste kui ka täiskasvanute hindamiseks. 1985. aastal muudeti testi nime ja seda hakati kutsuma V-S-testiks (võimekuse struktuuri test). Testivihiku formaati vähendati kaks korda (A4 asemel A5) ning alltestide tegemise ajalimiiti lühendati, et lihtsustada testi tegemist koolides (Toim, 1987). A-S-testi ümberkujundamine V-S-testiks oli suuresti Kalju Toime töö.

Raveni kasvava raskusastmega maatriksid. 1936. aastal koostas John C. Raven kasvava raskusastmetega maatriksid (*Raven Standard Progressive Matrices* ehk RSPM), millest kujunes üks maailmas enam kasutatavaid vaimsete võimete teste (selle kohta on pikemalt kirjutatud peatükis „Mis on intelligentsus?“). Et tegemist on pilditestiga, siis selle erinevates maades kasutamise ei kaasne tõlkeprobleeme. Mõnede uurijate arvates on tegemist ühega kultuurist vähim sõltuvatest testidest, mis mõõdavad inimese üldist vaimset võimekust. Mõnedel andmetel on RSPM Eestis

kasutusel alates 1970. aastast (Kivistik, 1994). Seda kinnitavad ka esimesed publikatsioonid aastatest 1972/1973 (A. Käämbre, A. Vaino), mis osutavad RSPMi kasutamisele (То́йм, 1976). Selles Toimi töös tuuakse esmakordselt Eesti koolilaste RSPMiga mõõdetud IQ andmed sagedustabelina. Toonastelt 6. klassi õpilastelt (13–14aastased) saadud andmed pakkusid võrdlusvõimaluse ka hiljem sündinud lastele: keskmine testitulemus oli 43,2 toorpunkti ($N = 503$). Seda arvu vaadeldi ka aastakümneid hiljem kui Eesti 6. klassi õpilaste normi (Kivistik, 1994). Ülalnimetatud 1972/1973. aasta RSPMi andmeid kasutas ka Maia Rõigas oma kandidaativäitekirjas (Rõigas, 1974), mille teaduslik juhendaja oli Kalju Toim. Unikaalsel kombel on põhiline osa toonastest Raveni andmetest säilinud (lisaks Rõigase poolt kandidaaditöös kasutatud andmetele on originaalkujul säilinud Toimi teise aspirandi Tiia Uukkivi kogutud RSPMi andmed. Toimi juhendamisel kogutud RSPMi 1972/73. aasta 6. klassi õpilaste andmeid võib käsitleda kui esmakordset ja tõepärast ning võrdlusi võimaldavat informatsiooni eestlaste intelligentsuse muutumisest.

Kasutades ära originaalandmete olemasolu, võrdles Jari Meskanen (2002) 1972/73. aasta RSPMi tulemusi 2001. aastal kogutud andmetega, mille keskmiseks tulemuseks oli 47,7 toorpunkti. Keskmise tulemuse tõus 30 aasta jooksul oli 4 toorpunkti ehk 0,73 standardhälve ühikut. Selline kasvutempo on väga sarnane keskmiste tulemuste paranemisega teistes maades, mida tuntakse Flynn'i efekti nime all (vt pt „Flynni efekt: intelligentsustestide skooride tõus ajas”).

Raveni maatriksite roll Eesti intelligentsusuurimustes on eriline: 30 aastat pärast testi esmakasutust Eestis, s.o 2000. aastate alguses, saab RSPMist test, mille alusel kuvatakse maailmale teadaolevalt esimesed rahvusvaheliselt võrreldavad andmed eestlaste intelligentsusest (Lynn, Allik, Pullmann & Laidra, 2002)

Kutsesobivustest GATB (*General Aptitude Test Battery*). Tegemist on testiga, mida ilmselt on Eestis vaimse võimekuse hindamiseks kõige sagedamini rakendatud ning mis koos RSPMiga on veel tänapäevalgi kasutusel. Testi põhikasutajad alates tema eestindamisest on olnud kutse-nõuandlad, koolipsühholoogid ning karjäärinõustajad.

GATB loodi 1945.aastal USA Tööministeeriumi poolt ning seda kasutas USA Tööhõiveteenistus inimeste tööedukuse prognoosimiseks ja tööle-suunamise valikute korraldamiseks. Test jäi aastateks muutumatuks (Murphy & Davidshofer, 2005). Testi eesti versiooni tekkelugu pole täpselt dokumenteeritud, kuid arvatavasti on selle esmaversioon loodud 1972. aastal, kohandajateks J. Ennulo, A. Kivistik, E. Kraning, H. Põldma ja

J. Sõerd (Eesti NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituut, 1972). Kohandamisel on lähtunud testi saksa versioonist. Dokumentaalselt on selge küll testi esmatrükkimine 1972. aastal, aga selgusetu on GATB testi normatiivne taust. Varasemal aastakümneil kasutati normidena 1983. aastal TÜ uurimust (Sukamägi, 1994), ent 2003. aastal tehtud katse kontrollida nende normide kehtivust näitas märkimisväärselt suure Flynn'i efekti olemasolu (Lindpere, 2003). Järelikult on 1983. aasta normid aegunud. Test levib praktikute hulgas käest kätte ja on autorikaitseta.

Raveni lastetest. Tegemist on Raveni testi lasteversiooniga, mille ülesanded on oluliselt lihtsamad kui RSPMis ja kus kasutakse ka värve (*Raven Colour Progressive Matrices*), mis on A. Kivistiku (1994) andmeil Eestis kasutusel olnud alates 1970. aastast. Kivistik esitab ka normandmed, mis baseeruvad 2140 lapse testitulemustel vanuses 6–11 aastat, ent teadmata on andmete kogumise aeg.

Üldise andekuse test (ÜA). Testi eeskujuks on P. B. Calverti ja A. Smithi 1951. aastal avaldatud *General Ability Test*, mille esimene Eesti versioon ilmus 1974. aastal. Kuna test oli pikk (96 ülesannet) ja seda oli koolides raske kasutada, jagati see 1979. aastal kaheks paralleelversiooniks – paaritute numbritega ülesannetest moodustati ÜA I ja paarisnumbritega ülesannetest ÜA II. (Toim, 1987). Testi on kasutatud üliõpilastöodes kooliõpilaste vaimse võimekuse hindamiseks. Ei ole teada, et testi oleks kasutatud akadeemilises uurimistöös.

Koolipsühholoogia testikäsiraamatus (Sõerd, 1994) tutvustatakse veel mitmeid intelligentsusteste, mis loodud peamiselt Juhan Sõerdi initsiaatiivil erinevas vanuseastmes õpilaste testimiseks. Ent kuivõrd nende testide kasutamine akadeemilises uurimistöös pole teada, siis piirdume vaid paari-realiste tutvustustega: (1) Kainiku vaimsete võimete test (Sõerd, 1994). Testi autori andmeil on tegemist O. Tasola 1968. aastal 7–10 aastaste laste intelligentsuse mõõtmiseks loodud testi adapteeringuga. (2) VI–IX klassi õpilaste vaimsete võimete test (Sõerd, 1994). Testi autori Juhan Sõerdi enda sõnul valmis testi algvariant 1973. aastal ning täiendatud versioon 1976. aastal. (3) Kompleksne intelligentsitest (Leinbock, 1994) on mõeldud 9.–11. klassi õpilaste intelligentsuse mõõtmiseks. Autori sõnade kohaselt on testi aluseks Saksamaal R. H. Weissi koostatud testid, mida esmakordselt katsetati Eestis 1990. aastal.

Keesi testide all mõtleme teste, mis loodi Tallinna Pedagoogilises Instituudis (TpedI) Paul Keesi juhendamisel. Kees on loonud kaks originaaltesti ning standardiseerinud nende tulemused suurtel valimitel. (1) Test II–VIII klassi õpilaste vaimsete võimete määramiseks (Kees, 1977).

Tegemist on originaaltestiga, sest autori sõnade kohaselt polnud Eestis Torki vananenud testide asemel uusi võimete teste (Kees, 1977, lk 10) ja seetõttu oli tarvis need uuesti luua. Testi normid on loodud suurel valimil (kokku 2800 õpilast) klasside kaupa. Test ja selle tutvustus on esitatud Tallinna Pedagoogika Instituudi õppematerjalina. (2) Kooliküpsuse test (Kees, 1983b) oli loodud 6–6,5aastaste laste vaimse võimekuse hindamiseks. Testi tutvustavas õppematerjalis on toodud andmed, mis saadud 1000 vastavas vanuses lapse testimisel ja mida käsitletakse normandmetena. Võib arvata, et mõlemat Paul Keesi loodud kooliküpsuse testi on kasutanud paljud Tallinna Pedagoogilise instituudi lõpetanud. Kees adapteeris ka **Terman-Merilli testi** (Kees, 1984b), lähtudes testi 1937. aasta versioonist. Testi eesti adaptatsiooni teadusliku rakendamise kohta andmed puuduvad. Siin Binet³-Simoni testi adaptatsioonide ring sulgub (Univer, 1921; Valma, 1928; Meiusi ja Kalling-Kant, 1931 ja Kees 1984b). Üllataval kombel pole ükski neist testi versioonidest olnud laialdases kasutuses.

INTELLIGENTSUS TÄNAPÄEVA EESTI PSÜHHOLOOGIAS

Väga väike osa Nõukogude perioodi intelligentsuse uuringutest Eestis jõudis suurema levikuga teaduskirjandusse. Ilmselt teati Nõukogude Liidus, et eestlastel on testide tegemise oskused ja teadmised, kuid suuremat vastukaja see esile ei kutsunud. Esimeseks eestlaseks, kes hakkas avaldama oma töid intelligentsuse teemal rahvusvahelise levikuga ajakirjades, oli Paul Kees. 1980. aastate alguses avaldas ta kaks tööd Slovakkia Teaduste Akadeemia ajakirjas *Studia Psychologica*, mida indekseerib ka teaduse olulisim andmebaas *Web of Science* (Kees, 1981, 1984a). Viimane neist artiklitest on versioon aasta varem ajakirjas *Вопросы психологии* ilmunud artiklist (Kees, 1983a). Väga suurt mõju nendel töödel maailma või isegi Nõukogude Liidu intelligentsuse uurimisele ei olnud, sest neile on viidatud vaid kahel korral.

Intelligentsuse uurimine elavneb alles pärast Eesti taasiseseisvumist 1990. aastate keskel. Kui teha andmebaasis *Web of Science* otsing tuvas-tamaks, kui palju on Eesti aadressiga autorid avaldanud rahvusvahelistes ajakirjades artikleid, mis sisaldavad märksõnu „intelligentsus”, „vaimsed võimed” või „IQ”, siis, kui mõned mitteteemakohased tööd maha arvata, on tulemuseks u 40 artiklit, millele on kokku 337 korral viidatud teistes andmebaasis sisalduvates töödes.

Kui üks tänapäeva väljapaistvamaid intelligentsuse uurijaid Richard Lynn (sünd 1930) hakkas koguma materjale oma uurimuse „IQ ja rahvaste

jõukus” (*IQ and the Wealth of Nations*, 2002) tarbeks, tundis ta huvi ka Eesti materjalide vastu. Kui selgus, et tänapäevaseid teiste maade omadega võrreldavaid materjale ei ole, tegi ta ettepaneku uurida RSPMi abil Eesti koolilaste vaimset võimekust. Projekti eestvedajaks sai Helle Pullmann, kelle juhtimisel õnnestus koguda RSPMi andmeid kõigist Eesti maakondadest, alates esimesest klassist kuni gümnaasiumi viimase klassini. Võttes arvesse IQ skooride võimalikku paranemistendentsi (Flynni efekt), õnnestus näidata, et 2689 eesti koolilapse keskmised tulemused vanuses 12–18 aastat on praktiliselt võrdsed inglise eakaaslaste 1979. aasta normandmetega (Lynn, Allik, Pullmann & Laidra, 2002). Järgmises uurimuses uuriti 1835 eesti koolilapse RSPMi skooore vanuses 7–11 aastat ja tulemused olid eelmisega sarnased: kui võtta arvesse võimalik tulemuste paranemine, siis langevad eesti koolilaste tulemused üsna hästi kokku oma eakaaslaste tulemustega Inglismaal (Lynn, Pullmann & Allik, 2003).

Analüüsid 4874 eesti koolilapse RSPMi skooride kasvukõverat alates 7. ja lõpetades 19. eluaastaga, pandi tähele, et Eesti lapsed jäävad esimestes klassides oma eakaaslastest Suurbritannias ja Islandil maha. Seejärel eesti laste vaimne areng kiireneb ja jõuab 12. eluaastaks islandi ja briti lastele järele (Pullmann, Allik & Lynn, 2004). Seega võimalikud kahtlused, et Eestis viimase poole sajandi jooksul asetleidnud ebasoodsad demograafilised protsessid (emigratsioon, küüditamine jne) on oluliselt langetanud eestlaste intelligentsuse taset, kinnitust ei leidnud.

2006. aastal kaitses Helle Pullmann Tartu Ülikoolis psühholoogia osakonna juures doktoritöö „Eesti koolilaste vaimse võimekuse ja isikuseomaduste areng”, milles võimeid puudutav andmestik on kogutud RSPMiga. Töö oponentiks oli Filip De Fruyt Genti Ülikoolist. Ilmselt on see esimene intelligentsusele pühendatud doktoritöö Eestis pärast Juhan Torki 1939. aastal kaitstud doktoritööd.

Peale nimetatud doktoritöö on viimasel kümnendil kaitstud veel vähemalt neli doktoritööd, milles võimete uurimine on kesksel kohal. Eda Heinla kaitses Tallinna Ülikoolis töö lapse loovast mõtlemisest (Heinla, 2002) ja Kristiina Nugin kasvukeskkonna mõjust laste intellektuaalsele arengule (Nugin, 2007). 2008. aastal kaitses Nijmegeni Radboudi Ülikoolis (Holland) sotsiaalteaduste doktorikraadi Viire Sepp uurimusega Eesti andekatest lastest (Sepp, 2010). Mairi Männamaa uuris oma doktoritöös, kuidas kasutada sõnade äraarvamise testi vaimse võimekuse mõõdikuna (Männamaa, 2010).

Intelligentsuse uurimise kõige olulisemaks ajakirjaks on kirjastuse *Elsevier* poolt välja antav *Intelligence*, mille peatoimetaja oli 2010.

aastal Douglas Detterman. Seisuga 2011. aasta mai on eesti autorid selles avaldanud 6 tööd. Esimene ajakirjas *Intelligence* ilmunud töö kasutas Juhan Torki koostatud teste ja kordas neid 449 samas vanuses oleval eesti koolilapsel 1997/98. aastal (Must, Must & Raudik, 2003). Tulemus näitas, et 60 aastaga on eesti koolilaste tulemused läinud paremaks, kuid mitte ühtlaselt kõigis alatestides. Näiteks peastarvutamises pole eesti lapsed läinud ajaga tublimaks, vaid hoopis palju kehvemaks. Torki koostatud testi kordamine 70 aastat hiljem 2006. aastal näitas, et üldise targemaks muutumise asemel (Jenseni efekt) näib muutuvat arukuse enda ülesehitus: eri põlvkondades on esikohal erisugused vaimsed oskused (Must, te Nijenhuis, Must & van Vianen, 2009).

Väga märkimisväärne on ajakirjas *Intelligence* ilmunud Tarmo Strenze artikkel, mis käsitleb seda, kuidas intelligentsus aitab kaasa sotsiaal-majanduslikule edukusele (Strenze, 2007a). Artikkel, millele 2011. aasta maiks oli juba 28 korda viidatud, on tähelepanuväärne selle poolest, et tegemist on metaanalüüsiga: kõigi ühele teemale pühendatud tööde süstemaatilise analüüsiga, mis on uurijate seas eriti hinnatud. Strenze, kesken-dudes olemasolevatele kestusuuringutele, jõuab ilmunud tööde analüüsi põhjal järeldusele, et inimese vaimsed võimed on oluliseks teguriks, mis määravad inimese edukuse, kuid mitte märkimisväärselt parem ennustaja, kui vanemate sotsiaal-majanduslik taust.

Jüri Allik koos Richard Lynni ja Paul Irwinguga analüüsisid Eesti RSPMi andmeid ja jõudsid järeldusele, et selle ülesanded mõõdavad kolme suhteliselt iseseisvat võimet: (1) lihtne visuaalne grupeerimine, (2) visuaal-ruumiline kujutus ja (3) verbaalsed võimed (Lynn, Allik & Irving, 2004). Kuigi Raveni maatriksid on eranditult piltidest koosnev test, on keerulisemaid ülesandeid võimalik lahendada vaid sellisel teel, et võetakse appi sõnad ja keeleline mõtlemine.

Jaan Mikk on taaskord koos Richard Lynniga avaldanud ajakirjas *Intelligence* kaks artiklit (Lynn & Mikk, 2007, 2009). Kasvatusteadlased on arvamusel, et akadeemiline edukus sõltub küll mingil määral üldisest intelligentsusest, kuid on sellest ka märkimisväärselt erinev. Seepärast korraldavad kasvatusteadlased mitmeid suuri kooliedukuse uuringuid, näiteks PISA, TIMSS, PIRLS*, et hinnata riikide haridussüsteemide tõhusust. Jaan Mikk ja Richard Lynn näitavad aga oma töödes, et akadeemilise edukuse uuringute tulemused on peaaegu täpselt ennustatavad

* PISA = *The OECD Programme for International Student Assessment*; TIMSS = *Trends in International Mathematics and Science Study*; PIRLS = *Progress in International Reading Literacy Study*.

vastava maa keskmise intelligentsuse skoori järgi, mis on saadud mõne tunnustatud üldvõimekuse testi (nt RSPMi või Wechsleri testi) abil.

Kui vaadata veel Eesti autorite intelligentsusele pühendatud töid, siis kõige suuremat vastukaja on leidnud töö, mis uurib vaimsete võimete ja isiksuse seadumuste seost (Allik, Laidra, Realo & Pullmann, 2004). See artikkel, mida maiks 2011 oli viidatud 42 korral, näitab, et laste isiksuse struktuur vanusega diferentseerub. Kui 12aastastel lastel on isiksusejooned segunenud vaimsete võimetega, siis keskkooli lõpuklassides pole selliste isiksuse seadumuste põhjal nagu avatus, meelekindlus ja sõbralikkus võimalik ennustada, milline on iga lapse intelligentsustesti sooritus. Sama teemaga seostub ka teine töö (viidatud 23 korral), mis näitab, et isiksuse seadumused ja intelligentsus on üksteisest sõltumatud nähtused (Allik & Realo, 1997b). Seda järeldust kinnitab ka hilisem töö, mis näitab, et vaimselt võimekamate ja vähem võimekate keskmised isiksuseomadused oluliselt ei erine, mis tähendab, et iseenda või teise inimese isiksuseomaduste kirjeldamine ei ole erilist intelligentsust nõudev ülesanne (Mõttus, Allik & Pullman, 2007).

Märkimisväärne on asjaolu, et viimase kümne aastaga on kasvanud psühholoogia naaberalasid käsitlevate publikatsioonide hulk, mis kasutavad intelligentsuse mõõdikuid või intelligentsuse kontseptsiooni ennast. Näiteks on oma töödes kasutanud intelligentsuse mõõdikuid stereotüüpide uurijad (Mõttus, Allik, Konstabel, Kangro & Pullmann, 2008), koolipsühholoogid (Jakobson & Kikas, 2007; Kikas, 2006; Mägi, Häidkind & Kikas, 2010), sporditeadlased (Oja & Jürimäe, 2002), neuroloogid (Kolk, Beilmann, Tomberg, Napa & Talvik, 2001; Kolk & Talvik, 2002; Toomela, Pulver, Tomberg, Orasson, Tikk & Asser, 2004), kliinilised psühholoogid (Vahter, Kreegipuu, Talvik & Gross-Paju, 2007), psühhofüsioloogid (Paaver, Nordquist, Parik, Harro, Orelan & Harro, 2007) ja geneetikud (Van der Aa jt, 2009; Walter, Sandig, Hinkel, Mitulla, Öunap, Sims jt., 2004). Isegi Tartu Ülikooli professor Risto Näätänen omistab tema enda poolt avastatud aju spontaansele reaktsioonile – lahkneemisnegatiivsus ehk *mismatch negativity* – elementaarseid intelligentsusejooni (Näätänen, 2007), mis võib täiendada meie arusaama intelligentsusest tervikuna.

Kõik need viidatud uurimused lubavad väita, et viimase kümmekonna aastaga on Eesti muutunud rahvusvahelisel intelligentsuse uurimise kaardil nähtavaks. Kui Juhan Torki puhul teab vaid väga kitsas asjatundjate ring tema oma aega ennetavast ja esmaklassilisest intelligentsuse uuringutest, siis nüüd suhtlevad eesti teadlased otse maailma intelligentsuse uurimise kogukonnaga, mille liikmete hulka nad ka ise kuuluvad.

INTELLIGENTSUSTESTIDE RAKENDUSED

Kuigi Eestis on nõudlus rakenduslike intelligentsustestide järele nii haridussüsteemi kui erinevate nõustamis- ja konsultatsioonifirmade poolt olemas, pole siiani piisavalt teste, mida kasutada. Enamasti kasutatakse teste, mis on loodud aastakümneid tagasi (nt GATB või RSPM), või neid, mille päritolu ja omadused on tundmatud. Üks rakenduslikke, sisult intelligentsustest, on Tartu Ülikooli akadeemilise võimekuse test.

Tartu Ülikooli akadeemilise võimekuse test. Alates 1996. aastast korraldab Tartu Ülikooli sotsiaalteaduskond uute üliõpilaste vastuvõtul akadeemilise võimekuse testi (AVT). Testi kasutuselevõtu ideeks oli teadmine, et üliõpilaste vastuvõtt ainult riigieksamite põhjal jääb sotsiaalteadustes väheks (Allik & Must, 1999; Must & Allik, 2002). Mitmete põhjuste kõrval, miks kandidaatide valikuks tuli kasutusele võtta AVT, on see, et riigieksamite tulemused ei näita nende sooritaja motiveeritust õppida ülikoolis valitud ainet; erialavaliku motivatsioon on aga ülikoolikursuse edukal läbimisel määrava tähtsusega.

Esimestel aastatel oli AVT koostamise eeskujuks mitmed tuntud vaimsete võimete mõõdikud (Wonderlick jt). Viimasel 10 aastal on AVT koostajaks olnud Olev Must, kes on kõige rohkem juhindunud analoogsest Rootsist kasutusel olevast akadeemilisest testist. Märkimisväärne on see, et testi küsimuste lekkimise vältimiseks koostatakse test iga aastal uuesti ja tõlgitakse ka vene keelde. Kuna igal aastal teeb testi üle 1000 sisseastuja, siis on AVTst kujunenud suurima vastanute arvuga vaimsete võimete test, mida Eestis on kunagi kasutatud. Alates 2006. aastast on AVT alternatiiv riigieksamitele ja ligikaudu 30 testi kõige paremat sooritajat võivad valida vabalt selle eriala ülikoolis, mida nad tahavad edasi õppida.

Viimasel paaril aastal on testi struktuur püsinud muutumatuna ja koosneb 8 võrdse kaaluga allosast:

1) Tabelid, diagrammid, joonised. Testitakse oskust kasutada ja mõista graafiliselt esitatud infohulki. Ülesandes esitatakse tabel, graafik, diagramm või joonis, millelt tuleb leida nõutud informatsioon. Kasutatavad tabelid ja graafilised materjalid on võetud eesti ajakirjandusest, õpikutest, populaarteaduslikest raamatutest.

2) Andmete piisavus. Ülesanded nõuavad oskust uurida ja kasutada lähteandmeid. Tüüpülesandes on antud mingi hulk kvantitatiivseid lähteandmeid. Esitatakse küsimus, mida pole võimalik lahendada esitatud alginformatsioonist lähtudes. Pärast seda antakse veel kaks täiendavat andmehulka. Vastajal tuleb otsustada, kas antud lisainfor-

matsioonist PIISAB esitatud küsimusele vastamiseks. Ülesanded ei nõua arvutamist.

3) **Matemaatika.** Peastarvutatavad aritmeetika- ja hulgatehetega ülesanded. Tüüpülesanne: üldhariduskooli matemaatikakursuse sõnaline ülesanne.

4) **Võõrkeel.** Hinnatakse võõrkeelsest tekstist arusaamist. Ülesandes esitatakse üks pikem (kuni lehekülg) ja kaks lühemat (1–2 lõiku) võõrkeelset teksti, mille sisu kohta esitakse 2–5 küsimust. Tekstid on võetud võõrkeelsest populaarteaduslikust kirjandusest või ajakirjandusest. Saab valida kolme võõrkeele vahel: inglise, saksa või prantsuse keel.

5) **Sõnavara.** Hinnatakse emakeelse sõnavara valdamist (eesti või vene keel). Tüüpülesandeks on sõnade samasuse, vastandlikkuse või analoogia hindamine sõna(de) tähenduse alusel.

6) **Teksti mõistmine.** Hinnatakse emakeelse (eesti- või venekeelse) keeruka intellektuaalse teksti mõistmist. Esitatakse 2 teaduslikku 1–2 lk pikkust emakeelset teksti. Iga teksti sisu ja ideestiku mõistmiseks esitatakse 5 küsimust.

7) **Ruumiline mõtlemine.** Hinnatakse ruumilise ja tasapinnalise ettekujutuse oskust. Ülesanne lahendamiseks peab mõistma pinna- ja ruumi-laotusi, tabama seaduspärasusi kujundite jadas.

8) **Informeeritus.** Hinnatakse olulisemate sotsiaal-kultuuriliste ja loodusteaduslike teadmiste käepärasust.

Aastatel 2005–2009 kasutatud AVT eesti ja venekeelsed versioonid on avalikult kättesaadavad Tartu Ülikooli kodulehel (<http://www.ut.ee/140564>).

KOKKUVÕTE

Juhan Torki doktoritöö kaitsmist 1939. aastal meenutas Stockholmi Ülikooli psühholoogiaprofessor Theodor Künnapas (1902–1994) järgmiste sõnadega: „Tartu Ülikooli avar aula oli täidetud viimse kohani rohkearvulise kuulajaskonnaga, kes olid tulnud jälgima haruldast sündmust” (Klement & Tork, 1993). Torkil oli sõnum Eesti ühiskonnale: intelligentsus on osa rahvuslikust rikkusest ja seda on vaja ning võimalik täpselt mõõta. Hilisem uurimistöö, olgu see tehtud Eestis või mujal, jätkab seda, mille algatas Tork. Käesolev raamat peaks lugejat veenma, et kõrge intelligentsus on varandus, mis suurendab inimeste eduvõimalusi pea igal sammul.

**VI TEEMA:
PRAKTILINE INTELLIGENTSUSE MÕÕTMINE**

VAIMSE VÕIMEKUSE TEST VVT98

Jüri Allik

Järgnevalt on Teile lahendamiseks esitatud 30 ülesannet või küsimust, millest valdav enamus on valikvastustega. Testi täitmiseks tuleb iga ülesanne ja selle vastusevariandid hoolikalt läbi lugeda ning valida **üks** variant, mis Teie arvates on õige. Eranditeks on ruumilised ülesanded, mille seas on sellised, kus õigeid vastuseid saab olla **rohkem kui üks** ning loogika-matemaatikaülesanded, kus mõnes ülesandes tuleb vastuseks kirjutada arv või tähekombinatsioon.

Kõik vastused märkige testi vastuslehele, vastava numbriga järel olevasse kastikesse. Testi lehtedele palume märkmeid mitte teha. Vajaduse korral võite arvutusteks kasutada vastuslehe vabu ääri. Vastamiseks on aega 20 minutit.

* * *

1. Kas kahe paarisoleva sõna tähendused on: A. sarnased B. vastandlikud C. pole sarnased ega vastandlikud.

ABSOLUUTNE ja RELATIIVNE

2. Siin on antud üks sõna, selle kõrval on veel neli sõna, mille hulgast tuleb leida antud sõnaga *kõige lähedasema tähendusega* sõna. Palun kirjutage vastuslehele õiget vastust märkiv täht.

	A	B	C	D
VOON	talleke	sikk	kutsikas	sälg

3. Valige sobiv variant, mis näitab võõrsõna tähendust:

	A	B	C	D
VOLONTÄÄR	vabatahtlik	rändnäitleja	vaimulik	tänuohver

4. Ats maksis raamatu eest 6 krooni ja veel 40% raamatu hinnast. Kui palju maksis raamat?

5. Üks sõna ei sobi ülejäänute hulka. Milline?

A	B	C	D
Illustratiivne	illusoorne	petlik	näiv

6. Järgnevate lausete 'Ega härg enne sääske näe, kui sääsk hammustab' ja 'Teise silmas pindu näeb, enda silmis palki ei näe' tähendused on: A. sarnased; B. Vastandlikud; C. pole sarnased ega vastandlikud.

7. Oletame, et järgmised väited 'Mitte ükski C ei ole võrdne B-ga' ja 'Kõik B-d on võrdsed A-ga' on tõesed. Sellisel juhul:

- A. Kõik A-d on võrdsed C-ga.
- B. Mitte ükski A ei ole võrdne C-ga.
- C. Mõni A on võrdne C-ga.
- D. Mõni A ei ole võrdne C-ga.
- E. Mitte ükski eelpooltoodud neljast väitest ei kehti.

8. Milline järgnevaist on suurim riik?

A	B	C	D	E
UURAGIU	ÜROPSK	NOHLALD	AILATAI	LISARAIBI

9. Valige sobiv variant, mis näitab võõrsõna LUMINESTSENTS tähendust:

A	B	C	D
kristalne aine	võime valgust kiirata	lumetolm	lumememmede armastus

10. Leidke lause, mis kõige rohkem erineb oma sisult teistest ülejäänutest:

- A. Justkui üleni kaetud valge jahuga oli maja, mis seisis kõrge künka peal.
- B. Katus majal, mis seisis kõrge künka peal, oli justkui üleni kaetud valge jahuga.
- C. Majal, mis seisis kõrge künka peal, oli katus justkui üleni kaetud valge jahuga.
- D. Kõrge kungas, kus seisis maja, oli justkui üleni kaetud valge jahuga.
- E. Kõrge künka peal seisis katusega maja, mis oli justkui üleni kaetud valge jahuga.

11. Milline on järgmine arv?

81 27 9 3 1 1/3 ...

12. Pudel koos limonaadiga kaalub 850g. Kui pool limonaadist on ära joodud, siis kaalub pudel koos järelejäänud limonaadiga veel 600g. Kui palju kaalub tühi pudel?

13. Korvpallimeeskond kaotas sel hooajal 9 kohtumist. See on $\frac{3}{8}$ kõigist kohtumistest. Mitu mängu on meeskond üldse hooajal pidanud?

14. Munad sisaldavad 12.5% valku ja 12% rasva. Mitu g valku ja rasva (kokku) sisaldavad 10 muna, kui 1 muna kaalub 60g?

15. Milline arv on kõige väiksem?

A	B	C	D	E	F
0,5005	0,0505	505	5,505	0,05	0,500

16. Mees kündis 3 päevaga 60 vagu. Neist $\frac{1}{3}$ esimesel ja $\frac{1}{4}$ teisel päeval. Mitu vagu jäi kolmandaks päevaks?

17. Kui märklaua tabamise tõenäosus on 40%, siis mitu korda peab keskmiselt laskma, et saada kirja 100 tabamust?

18. Õuel oli kanu ja lambaid, kokku 13 pead ja 36 jalga. Mitu kana oli õuel?

19. Kolm venda püüdis kokku 29 ahvenat. Kui üks vendadest andis supi jaoks 6 kala, teine 2 kala ja kolmas 3 kala, siis jäi igähele võrdselt kalu. Mitu kala püüdis iga vend?

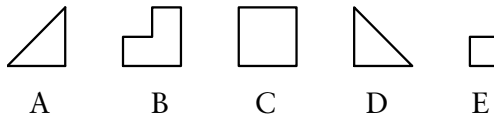
A
7, 13, 9

B
12, 8, 9

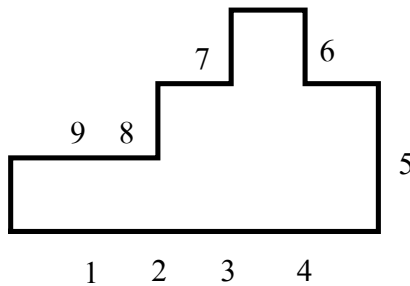
C
12, 6, 11

20. Jalgrattur ja jalakäija väljusid üheaegselt külast ning hakkasid mööda sama teed linna minema. Jalgrattur sõitis kiirusega 24 km/h ja jõudis linna 30 minutiga. Mitme tunniga jõudis linna jalakäija, kui tema kiirus oli 6 km/h?

21. Valige välja kolm kujundit, millest on võimalik kokku panna kolmnurk.

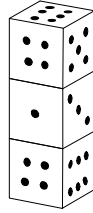


22. Antud kujundit saab ühe sirge abil poolitada kaheks tükiks, mis kokkupandult annavad ruudu. Kirjuta vastuseks kaks punkti, mille vahele selline sirge tõmmata.



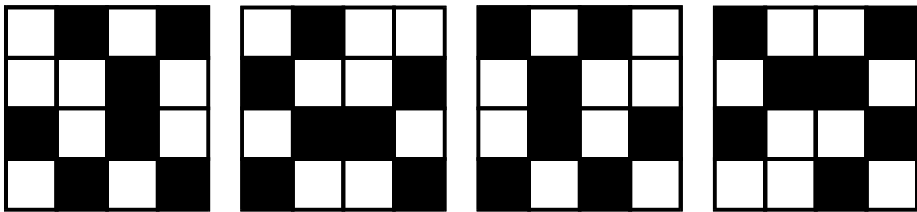
23. Matkaja läks punktist X lääne suunas 2 km, siis pööras paremale ja läks põhja suunas 0.5 km, seejärel pööras uuesti paremale ja läks selles suunas 2 km ja peatus. Mitme km kaugusel oli ta punktist X?

24. Täringu vastastahkudel asuvate silmade summa on 7. Milline on täringutest moodustatud torni kahel mittenähtaval küljel asuvate silmade summa.



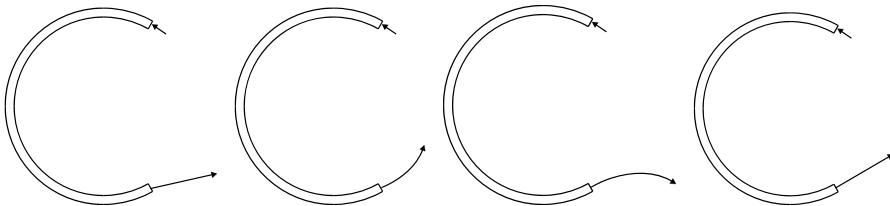
- | | | | |
|----|----|----|----|
| A | B | C | D |
| 19 | 15 | 13 | 22 |

25. Milline neist neljast kujundist on kujult või vormilt erinev?



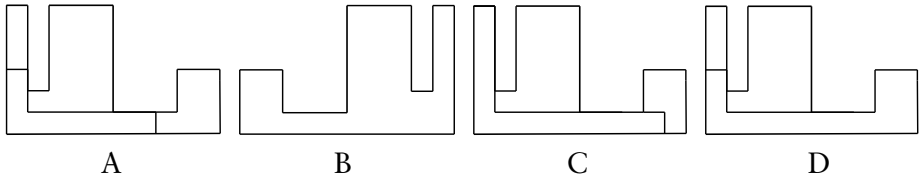
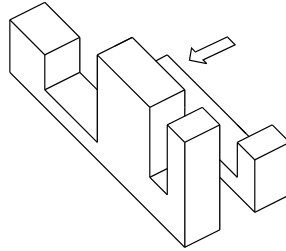
- A B C D

26. Kui tasapinnal lamavasse rõngaks painutatud torusse paisata suure hooga kuul, siis milline on selle kuuli torust väljalendamise trajektoor?



- A B C D

27. Milline vaade avaneb noolega näidatud suunast?



28. Euroopa esimene ülikool asutati

- | | | | |
|----------|--------------|----------|----------|
| A | B | C | D |
| Bolognas | Heidelbergis | Pariisis | Oxfordis |

29. Milline järgnevaist haigustest levis Euroopasse pärast Kolumbuse jõudmist Ameerikasse?

- | | | | |
|--------|------|----------|----------|
| A | B | C | D |
| rõuged | katk | süüfilis | malaaria |

30. Egalitaarseks ühiskonnaks nimetatakse ühiskonda

- A. kus kogu poliitiline võim on väikese rühma inimeste käes;
- B. kus on üle 500 internetiühenduse 10 000 elaniku kohta;
- C. kus kõigil liikmetel on võrdsed sotsiaalsed ja poliitilised õigused;
- D. mis on Rahvusvahelise Valuutafondi poolt kantud majanduslikult turvaliste riikide nimekirja

Vastuste leht

Küsimus	Vastus	Õigus
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

Õiged vastused

Küsimus	Vastus
1	B
2	A
3	A
4	10
5	A
6	C
7	B
8	E
9	B
10	D
11	1/9
12	350
13	24
14	147
15	E
16	25
17	250
18	8
19	B
20	2
21	A, C, D
22	7 ja 3
23	0,5
24	A
25	C
26	D
27	A
28	A
29	C
30	C

VVT98 PEAMISED OMADUSED

Testi normiks kasutasime 1237 inimest (873 naist ja 363 meest), kes 1998. aastal täitsid Tartu Ülikooli sotsiaalteaduskonda kandideerimiseks akadeemilise võimekuse testi. Osalejate keskmine vanus oli 19,0 aastat (standardhälve $SD = 1,75$). Selle testi 150 ülesandest on välja valitud 30 näidisülesannet. Tabelis 1 on toodud iga ülesande õigete vastuste protsent, standardhälve ja küsimuse raskusaste (mida suurem raskusastme number, seda kergem küsimus).

TABEL. 1 Kolmekümnest küsimusest koosneva VVT98 küsimustele vastamise protsent

Küsimuse number	Keskmine (õigete vastuste tõenäosus)	Standardhälve	Küsimuse raskusaste
1	0,56	0,50	11
2	0,62	0,49	15
3	0,74	0,44	25
4	0,23	0,42	1
5	0,80	0,40	27
6	0,59	0,49	13
7	0,79	0,41	26
8	0,42	0,49	5
9	0,66	0,47	21
10	0,82	0,39	28
11	0,84	0,37	30
12	0,63	0,48	17
13	0,48	0,50	8
14	0,30	0,46	2
15	0,65	0,48	18
16	0,62	0,49	16
17	0,41	0,49	4
18	0,51	0,50	9
19	0,83	0,38	29
20	0,66	0,48	19
21	0,66	0,47	20
22	0,73	0,45	23
23	0,73	0,44	24
24	0,54	0,50	10
25	0,69	0,46	22
26	0,59	0,49	14
27	0,57	0,50	12
28	0,45	0,50	7
29	0,34	0,48	3
30	0,43	0,50	6

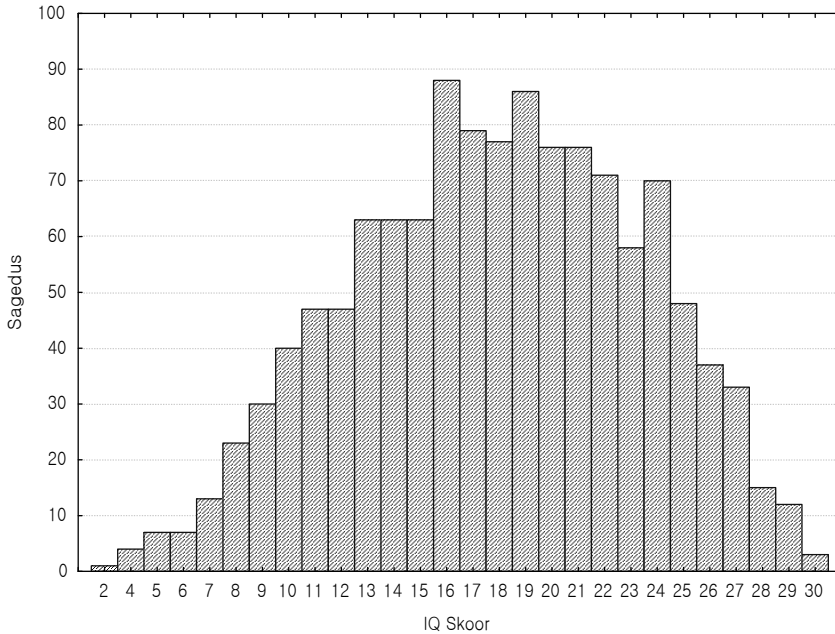
Tabelis 2 on ära toodud saadud punktisumma sagedusjaotus. Viimases tulbas on toodud arvutatud IQ skoor, mis vastab kogutud punktisummale. Skoor on arvutatud valimi keskmise skoori ja standardhälbe põhjal. Skoori on nihutatud 4 punkti võrra, mis vastab ligilähedaselt sellele, kui palju sotsiaalteaduskonda sisseastujad on kõrgema skooriga keskmisest keskkooli lõpetajast.

TABEL 2. Punktisumma sagedustabel, mis näitab kui palju 1237 vastajast millise punktisumma sai 30 küsimusest koosnevas VVT98 testis

Punkti-summa	Sagedus	Kumulatiivne sagedus	Protsent	Kumulatiivne protsent	IQ skoor
2	1	1	0,08	0,08	60,2
4	4	5	0,32	0,40	65,7
5	7	12	0,57	0,97	68,4
6	7	19	0,57	1,54	71,2
7	13	32	1,05	2,59	73,9
8	23	55	1,86	4,45	76,7
9	30	85	2,43	6,87	79,5
10	40	125	3,23	10,11	82,2
11	47	172	3,80	13,90	85,0
12	47	219	3,80	17,70	87,7
13	63	282	5,09	22,80	90,5
14	63	345	5,09	27,89	93,2
15	63	408	5,09	32,98	96,0
16	88	496	7,11	40,10	98,8
17	79	575	6,39	46,48	101,5
18	77	652	6,22	52,71	104,3
19	86	738	6,95	59,66	107,0
20	76	814	6,14	65,80	109,8
21	76	890	6,14	71,95	112,5
22	71	961	5,74	77,69	115,3
23	58	1019	4,69	82,38	118,1
24	70	1089	5,66	88,04	120,8
25	48	1137	3,88	91,92	123,6
26	37	1174	2,99	94,91	126,3
27	33	1207	2,67	97,57	129,1
28	15	1222	1,21	98,79	131,8
29	12	1234	0,97	99,76	134,6
30	3	1237	0,24	100,00	137,4

MÄRKUS: IQ skoori arvutamisel on eelduseks võetud, et sotsiaalteaduskonna sisseastujate valim on keskmiselt 4 IQ punkti võrra kõrgem populatsiooni keskmisest.

Ülevaatlikkuse huvides on joonisel 1 toodud veelkord saadud skooride sagedusjaotus. Iseloomulikult IQ testidele on jaotus normaaljaotusele sarnase kujuga. Tüüpiline on ka jaotuse kerge asümmeetrilisus: skooride madalam ots on pikalt välja venitatud ja kogu jaotus on veidi kaldu suuremate skooride suunas.



JONIS 1. Testi summaarsete skooride sagedusjaotus ($N=1237$).

Selle valimi keskmine skoor on 17,9 punkti, mis on natuke üle skaala keskpunkti, milleks on 15. Standardhälve $SD = 5,44$. Cronbachi alfa on 0,808 ja keskmine küsimuste omavaheline korrelatsioon $r = 0,124$. Kui jagada küsimused kaheks vastavalt paaris ja paaritule järjekorra numbrile, siis poolte vaheline (*split-half*) Spearman-Browni usaldusväärskordaja on $r_{SB} = 2 \times r_{XY} / (1 + r_{XY}) = 0,831$, kus r_{XY} on korrelatsioon esimese ja teise poole vahel ($r_{XY} = 0,710$).

Kaksteist vastajat (0,97%) on saanud 5 punkti või vähem. Väljendatuna IQ ühikutes on see alla 70 punkti, mida tavaliselt peetakse vaimse alaarengu tunnuseks. On vähe usutav, et antud valimis oleks olnud ilma kriitikameelela inimesi, kes vaatamata oma tegelikule võimete tasemele üritasid ülikooli õppima pääseda. Tõenäosem on see, et nende 12 hulgas on need, kes näiteks eksisid vastuste lehele kirjutamisega või vastasid huupi, eelnevalt küsimusi korralikult läbi lugemata.

Küsimuste valikust sõltuvalt said mehed veidi kõrgemaid tulemusi, kui naised. Meeste keskmine skoor oli 20,3 ($SD = 5,04$) ja naistel 16,9 ($SD = 5,30$) punkti 30 võimalikust. See vahe on statistiliselt oluline. Kui eesmärgiks oleks vastaja soost sõltuvate normide tegemine, siis tuleks kõigile naiste tulemustele automaatselt lisada 3 punkti.

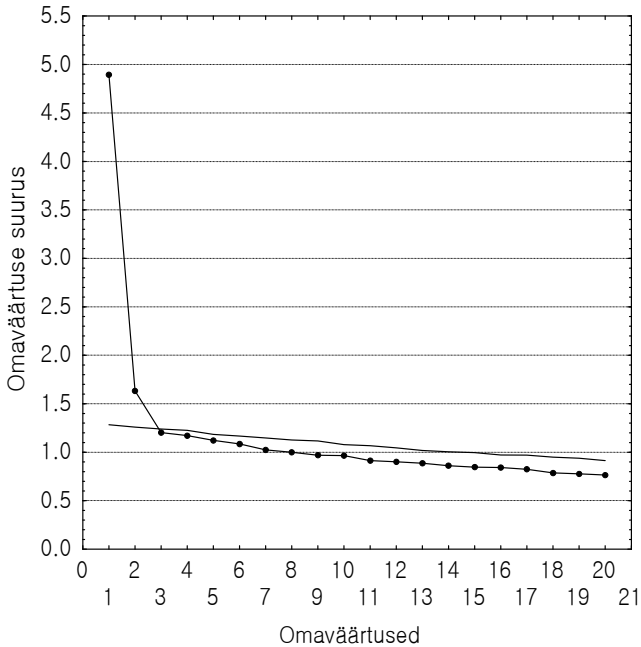
Testi struktuur. Esimesed 10 küsimust on kõik mingil viisil seotud keelega. Küsitakse sõnade või lausete tähendusi või nende omavahelisi suhteid. Järgmised 10 küsimust (11–20) nõuavad vastamiseks arvutamist või loogilist järeldamist. Kolmas rühm küsimusi (21–27) nõuavad peamiselt ruumilist mõtlemist või kujutlusoskust. Viimased kolm küsimust (28–30) on valitud näiteks omandatud teadmiste kontrollist. Seda, et esimene ülikool asutati Bolognas ja süüfilise tõid endaga kaasa Kolumbuse meremehed ei ole võimalik ilma mällu ladestunud teadmisteta õieti vastata.

Muidugi ei tähenda küsimuste valimine kolmest ülesannete tüübist – verbaalsed, matemaatilised ja ruumilised –, et vastajate vastused peegeldaksid sama jaotust. Üheks viisiks, kuidas leida üles vastuste peidetud struktuuri on faktoranalüüs. Faktoranalüüs on üks mitmest andmete hulga kahandamise meetoditest. Kuigi käesolevas testis on vaid 30 ülesannet, siis on seda ometi liiga suur hulk, et neid näiteks üksikult meeles pidada. Faktoranalüüs otsib suhteliselt väikest arvu (näiteks 3-4) varjatud või latentseid faktoreid, mis teatud täpsusega suudaks esindada kõiki 30 testis olevat küsimust. Üks faktoranalüüsi meetoditest on peakomponentide meetod, mida soovitatakse kasutada eelkõige siis, kui uuritava nähtuse struktuur on tundmatu.

Faktoranalüüs ei ütle automaatselt, milline on õige arv varjatud faktoreid, mida oleks mõistlik rakendada mingile andmekogule. Tavaliselt hinnatakse optimaalset varjatud faktorite arvu uurides omaväärtuste graafikut.* Üheks meetodiks on Cattelli test, mis ütleb, et tuleb otsida esimest sellist omaväärtust, mis hüppeliselt erineb kõrgema arvuga omaväärtuste üsna laigest sabast. Vanemates faktoranalüüsi juhendites soovitatakse lähtuda Kaiseri kriteeriumist, mille kohaselt tuleb jätta vaid niipalju faktoreid, kui palju on ühest suuremaid omaväärtusi. Kõige täpsemaks peetakse aga paralleelanalüüsi (Hayton, Allen & Scarpello, 2004). Selle tegemiseks tuleks uuritav andmefail, mille mõõtmed antud juhul on 30 x 1237, juhuslikult segi ajada. Tegelikult ligikaudu sama tulemuse annab see, kui see andmematriks täita suvaliste juhuslike arvudega. Kuna korrelatsioonid on juhuslikud, siis näitab juhuslikult segiajatud või lihtsalt juhuslike arvude pealt tehtud faktoranalüüs seda, milline oleks omaväärtuste graafik andmete korral, mille seosed tekivad

* Me ei saa siin lahti seletada kõiki faktoranalüüsi mõisteid. Me eeldame, et asjast huvitatud lugeja konsulteerib faktoanalüüsi tutvustusi. Kõik andmetöötuse tarkvara paketid (SPSS, *Statistica* jt,) sisaldavad endas faktoranalüüsi moodulit, mis on piisavalt hästi dokumenteeritud.

vaid juhuslike asjaolude kokkulangemisel. Joonisel 1 on toodud peakomponentide meetodil saadud omaväärtuste graafik võrreldes täiesti juhusliku andmemassiiviga.



JOONIS 2. Peakomponentide meetodil väljaeraldatud varjatud faktorite omaväärtused.

Kuna vaid esimesed kaks omaväärtust ületavad juhusliku taseme, siis paralleeltest soovitab jätta alles 2 varjatud faktorit. Kriteerium „omaväärtus suurem kui üks” (Kaiser-i kriteerium) on aga ilmselt liiga lõtv ja soovitaks võtta koguni 6 faktorit. Järgmises tabelis on toodud kõigi 30 küsimuse laadungid nendel kahel varjatud faktoril. Lisaks on tabelis 3 toodud ka laadungid esimesel peakomponendil, mis sisuliselt näitab seda, kui tugevalt on iga küsimus seotud üldise ehk g -faktoriga.

TABEL 3. Testi küsimuste laadungid kahefaktorilise lahendi puhul ja esimesel peakomponendil.*

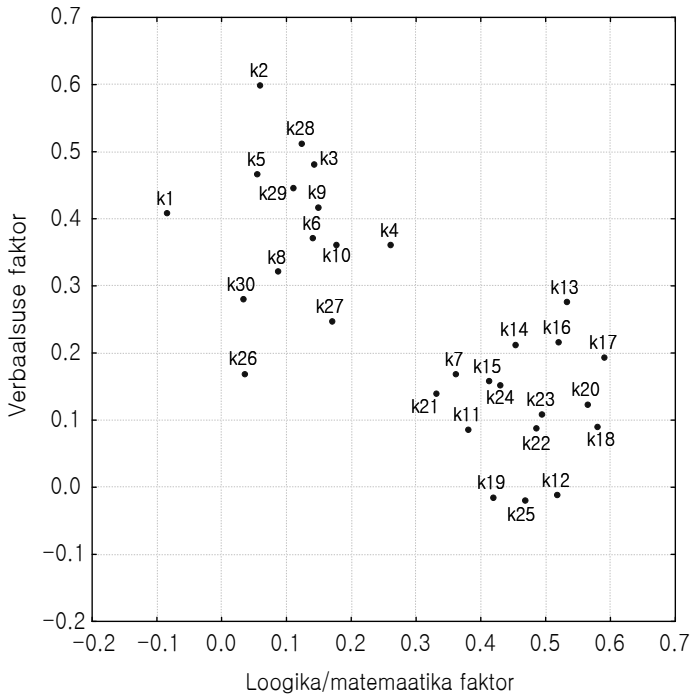
Küsimuse number	Faktor 1	Faktor 2	1PC	Mitmene R ²
k1	-0,08	0,41	0,16	0,07
k2	0,06	0,60	0,38	0,18
k3	0,14	0,48	0,38	0,15
k4	0,26	0,36	0,42	0,14
k5	0,06	0,47	0,30	0,11
k6	0,14	0,37	0,32	0,10
k7	0,36	0,17	0,39	0,14
k8	0,09	0,32	0,25	0,06
k9	0,15	0,42	0,35	0,13
k10	0,18	0,36	0,35	0,12
k11	0,38	0,09	0,37	0,12
k12	0,52	-0,01	0,43	0,17
k13	0,53	0,27	0,60	0,29
k14	0,45	0,21	0,50	0,20
k15	0,41	0,16	0,43	0,18
k16	0,52	0,22	0,55	0,26
k17	0,59	0,19	0,60	0,31
k18	0,58	0,09	0,53	0,26
k19	0,42	-0,02	0,34	0,15
k20	0,56	0,12	0,54	0,27
k21	0,33	0,14	0,35	0,12
k22	0,49	0,09	0,45	0,20
k23	0,50	0,11	0,47	0,20
k24	0,43	0,15	0,44	0,16
k25	0,47	-0,02	0,38	0,14
k26	0,04	0,17	0,12	0,05
k27	0,17	0,25	0,28	0,07
k28	0,12	0,51	0,39	0,15
k29	0,11	0,45	0,34	0,11
k30	0,03	0,28	0,18	0,05
Kirjeldatud dispersiooni hulk	3,90	2,63	4,89	–
Seletusprotsent	0,13	0,09	0,16	–

MÄRKUS: 1PC = esimene peakomponent. Laadungid, mis on suuremad kui |0,30| on näidatud poolpaksus kirjas.

* Mitmed käsiraamtud hoiatavad, et üksikküsimuste pealt ei tohi faktoranalüüsi teha. Täieliku keelu asemel (Wirth & Edwards, 2007) peab faktoranalüüsi rakendaja olema teadlik probleemidest, mis tekivad sellest, et lähteandmestikuks on õiged või valed vastused testi ülesannetele. Kuna vastused saavad olla vaid 1 või 0, siis taandub küsimuste vahelise korrelatsiooni arvutamine neljaväljatabelile, millel on oma piirangud maksimaalselt võimalikule korrelatsioonile.

Vaadates tabelit 3 torkab silma, et 3 küsimust (k21, k26 ja k27) ei oma piisavalt kõrget laadungit kummalgi faktoril. Esimesel peakomponendil on aga 5 küsimust (k1, k8, k26, k27 ja k30), mis omavad laadungit alla 0,35. See näitab, et need 5 küsimust ei ole kuigi tugevalt seotud selle tuumaga (üldine võimekus), mis ühendab omavahel kõiki 30 ülesannet.

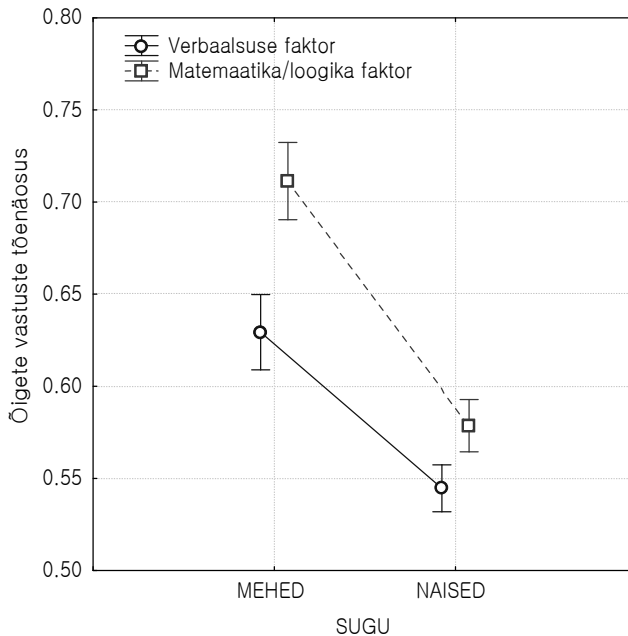
Kuid üldiselt rühmituvad kõik küsimused kahel faktoril. Joonisel 3 on näidatud laadungid kahemõõtmelisel pinnal.



JOONIS 3. Faktorlaadungite kahemõõtmeline kujutis.

Jälgides seda, et keelega seotud ülesanded laaduvad põhiliselt teisel (vertikaalsel) ja matemaatikaga seotud ülesanded esimesel (horizontaalsel) faktoril, siis võibki neile anda vastavad nimed. Ruumilist mõtlemist kontrollivad ülesanded ei eristu matemaatika/loogika ülesannetest. Mõnede küsimuste asetused on aga sellised, mida oleks olnud raske ette ennustada. Näiteks füüsika (k26) ja perspektiivi (k27) ülesanded käituvad rohkem sarnaselt keelega seotud ülesannetele. Ootuspärane on see, et verbaalse võimekuse ülesannete sekka sattunud loogika ülesanne (k7) kuulub samasse rühma teiste matemaatika ja loogika ülesannetega.

Tihti räägitakse sellest, et naised on tugevamad sõnalistes ja mehed matemaatikat nõudvates ülesannetes. Selle jälgimiseks me liitsime eraldi kokku õiged vastused verbaalsuse faktorile (k1-k6, k8-k10, k26-k29) ja matemaatika/loogika faktorile (k11-25, k30) laaduvatele küsimustele ja jagasime läbi kummaski rühmas olevate küsimuste arvuga. Joonis 4 näitab meeste ja naiste keskmist edukust mõlema rühma küsimuste lahendamisel.



JOONIS 4. Meeste ja naiste keskmine edukus verbaalse ja matemaatilise sisuga ülesannete lahendamisel.

Mõlema ülesannete tüübi lahendamises olid mehed edukamad, kui naised. Kuid verbaalsete ülesannete lahendamises oli meeste ja naiste erinevus väiksem. Võib välja arvutada, millise osa vastuste üldisest hajuvusest on seletatav vastaja soolise kuuluvusega.* Verbaalsetes ülesannetes seletab sooline erinevus 3,8% andmete hajuvusest. Samal ajal on soo mõju üldskoorile ligikaudu kaks korda suurem (7,9%).

Kas sellest võib järeldada, et mehed on üldiselt naistest targemad? Kindlasti mitte. Kindlalt saab väita ainult seda, et veidi erineva võimekusega

* Seda statistikut nimetatakse eeta-ruuduks (η^2) ja selle saab välja arvutada dispersioonianalüüsi (ANOVA) tulemustest. Kui võtta sugu rühmitavaks tunnuseks, siis annab ANOVA faktorist (SS_{faktor}) ja veast (SS_{error}) põhjustatud summaarse ruuthälbe väärtused. Eeta-ruut võrdub: $\eta^2 = SS_{\text{faktor}} / (SS_{\text{faktor}} + SS_{\text{error}})$.

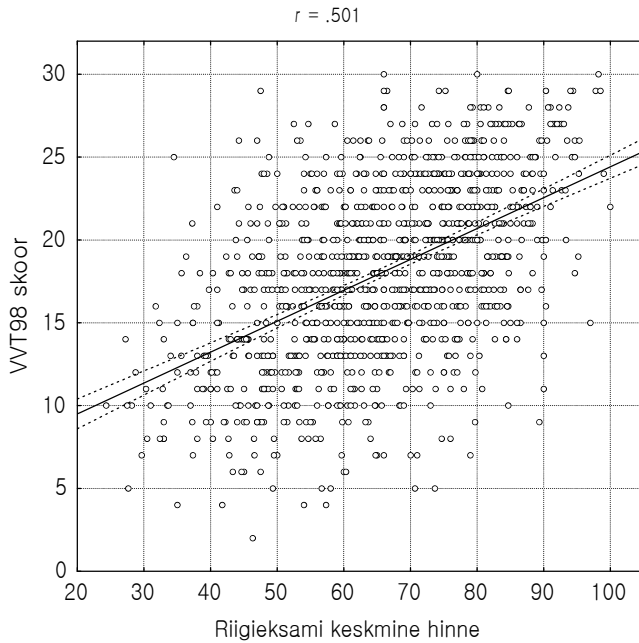
mehed ja naised otsustasid proovida 1998. aastal sissepääsu Tartu Ülikooli sotsiaalteaduskonda (Allik, Must & Lynn, 1999). Näiteks mehed olid skeptilisemad ja ainult kõige andekamad julgesid proovida sissepääsu ülikooli sotsiaalteaduste erialadele. Naiste motivatsioon võis olla teine ja nende valim esindab paremini kõiki keskkooli lõpetajaid. Teine vettpidav väide oleks see, et testi koostajad valisid välja ülesanded, mis soosisid enam mehi. Kuna isegi nende 30 küsimuse seas on verbaalset võimekust testivaid küsimusi vähem, siis annab see meeste suurema eelise. Näiteks ülesannet (k5), milline üks neljast sõnast on ebasobiv (illustriatiivne, illusoorne, petlik, näiv), lahendavad naised keskmiselt paremini kui mehed. Seevastu ülesannet (k17) „Kui märklaua tabamise tõenäosus on 40%, siis mitu korda peab keskmiselt laskma, et saada kirja 100 tabamust?” lahendasid mehed 64% juhtudest ja naised vaid 31% juhtudest.

Kokku seletavad 2 faktorit ära 21,6% kogu andmete hajuvusest. Kuigi see on üsna madal seletusprotsent on see ometi üsna tüüpiline intelligentsuse testidele. Põhjus on selles, et korrelatsioon üksikülesannete vahel ei ole väga kõrge (antud testis keskmiselt 0,124). See tähendab, et iga üksiku ülesande lahendamise edukus sõltub lisaks üldisele vaimsele võimekusele veel paljudest juhuslikest teguritest. Sellest järeldub muu seas ka see, et vaimsete võimete testid peavad olema piisavalt pikad, et vaimseid võimeid oleks võimalik mõõta piisava usaldusväärsusega. Kui pikk peab olema test, et saavutada soovitud usaldustase α^* , saab välja arvutada Spearman-Brown'i ennustusvalemiga (*Spearman-Brown prophecy formula*):

$$\alpha^* = \frac{K\alpha}{1 + (K - 1)\alpha},$$

kus α olemasoleva testi usaldusväärsuse koefitsient ja K on kordaja, mis näitab, kui mitu korda tuleks olemasolevat testi pikendada, et jõuda soovitud usaldusväärsuseni α^* . Näiteks vaadeldud testi $\alpha = 0,808$ ja me looksime juurde veel 30 samaväärset küsimust, mis kahekordistaks testi pikkuse ($K = 2$), siis oleks meil põhjust oodata, et 60 küsimusest koosneva testi Cronbachi alfa oleks $\alpha^* = 0,894$.

Näitlikustamaks teistes peatükkides korduvalt rõhutatud tõsiasi, et IQ skoor ennustab piisavalt hästi ette realses elus toimetulekut, arvutasime me välja korrelatsiooni testi summaarse skoori ja keskmise riigieksamite hinde vahel. Joonis 5 näitab seda seost, mis sarnaselt paljudele varasematele töödele ületab 0,50 piiri.



JOONIS 5. Korrelatsioon IQ skoori ja riigieksamite keskmise hinde vahel.

Üldine seos, et need, kes said kõrge skoori IQ testis said suurema tõenäosusega ka kõrgemad hinded riigieksamil on täiesti ilmne. Samal ajal jätab korrelatsioon $r = 0,501$ piisavalt ruumi nendele, kes said kõrge tulemuse ühes ülesandes, kuid suhteliselt madala tulemuse teises. Näiteks üks kolmest vastajast, kes said IQ testis maksimaalsed 30 punkti, omab üsna keskpärasest riigieksamite tulemust (ligikaudu 65). Üks, mida võib sellest järeldada, et lisaks juhusele sõltuvad riigieksamite tulemused lisaks veel ka teistest teguritest, nagu näiteks töökus ja motivatsioon.

VII TEEMA: LISAD

TEADMISED INTELLIGENTSUSEST, MILLES TEADLASED ON KOKKU LEPPINUD*

Raamatu „Kellukakõver” (*The Bell Curve*) ilmumisest alates on paljud kriitikud võtnud intelligentsuse teemadel sõna moel, mis näitab olemasolevaid teaduslikke tõendeid vales valguses. Nii mõnigi meedias vääraks peetud järeldus on tegelikult leidnud märkimisväärset teaduslikku kinnitust.

Käesolev artikkel annab ülevaate nendest seisukohtadest, milles suurem osa intelligentsuseuurijaid on jõudnud ühisele arvamusele. Täpsemalt tuleb juttu inimeste ja gruppide intelligentsuse erinevuste olemusest, põhjustest ja praktilistest tagajärgedest. Artikli eesmärk on tekitada teaduslikel seisukohtadel põhinev arutelu selle meelierutava nähtuse kohta, mida teadlased on viimaste kümnendite jooksul jupphaaval lahti harutanud. Siin esitatud järeldusi on põhjalikumalt kirjeldatud olulisemates intelligentsust käsitlevates käsiraamatutes, teadusajakirjades ja entsüklopeediates.

INTELLIGENTSUSE TÄHENDUS JA MÕÕTMINE

1. Intelligentsus on väga üldine vaimne oskus, mis muu hulgas hõlmab võimet arutleda, planeerida, lahendada ülesandeid, mõelda abstraktselt, aru saada keerulistest mõttekäikudest, õppida kiiresti ning õppida kogemustest. Intelligentsus ei ole üksnes raamatutarkuse omandamine, kitsas akadeemiline vilumus või oskus edukalt teste sooritada. Pigem peegeldab see laiemat ja sügavamat võimet mõista seda, mis meid ümbritseb – asjadest arusaamist, taipamist või lahenduste väljanuputamist.

* Tõlgitud artiklist: Gottfredson, L. S. (1997). Mainstream science on intelligence: An editorial with 52 signatories, history, and bibliography (Reprinted from *The Wall Street Journal*, 1994). *Intelligence*, 24, 13–23. Tõlkinud René Mõttus. Avaldatud autori loal.

2. Selliselt määratletud intelligentsust saab mõõta ning intelligentsustestid teevad seda hästi. Intelligentsustestid on psühholoogiliste testide ja hindamisvahendite hulgas ühed täpseimad (reliaabseimad ja valiidseimad, kui kasutada tehnilisi termineid). Nad ei mõõda loovust, iseloomu, isiksust või muid olulisi inimeste erinevusi ega ole selleks ka mõeldud.
3. Kuigi intelligentsusteste on mitmesugust tüüpi, mõõdavad nad kõik siiski ühte ja sedasama intelligentsust. Mõned neist kasutavad sõnu või numbreid ning eeldavad spetsiifilisi kultuurilisi teadmisi (nt sõnavara). Teised kasutavad hoopis kujundeid või vorme ning eeldavad üksnes lihtsate ja universaalsete mõistete tundmist („vähe”/„palju”, „lahti”/„kinni”, „üles”/„alla”).
4. Inimese jaotumist IQ-skaalal, alates madalast tasemest kuni kõrgele, saab väga hästi kujutada kellukakujulise kõverana (statistilises kõnepruugis kasutatakse selle kohta sõna „normaaljaotus”). Suurem osa inimesi paikneb keskmise tulemuse ümber (IQ 100). Vaid vähesed on väga targad või väga rumalad. Umbes 3%l ameeriklastest on IQ üle 130 (mida sageli peetakse andekuse piiriks) ning umbes samal hulgal alla 70 (IQd vahemikus 70–75 peetakse sageli vaimse mahajäämuse piiriks).*
5. Intelligentsustestid ei ole koostatud nii, et need erisuguse kultuuri tõttu seaksid Ameerikas sündinud ning inglise keelt kõnelevad mustad või muud vähemused testide täitmisel halvemasse olukorda. Tegelikult kirjeldavad IQ skoorid võrdselt hästi kõikide ameeriklaste vaimset võimekust, sõltumata rassist ja sotsiaalsest klassist. Inimesed, kelle inglise keel ei ole piisavalt hea, võivad sooritada mõne mitteverbaalse intelligentsustesti või teha testi emakeeles.
6. Siiani on teada vähe intelligentsuse aluseks olevate ajuprotsesside kohta. Praegu uuritakse selles vallas näiteks närviülekanne kiirust, glükoosi (energia) tarbimist ja aju elektrilist aktiivsust.

GRUPIERINEVUSED

7. Kõikidelt IQ tasemetelt võib leida kõikidesse rassi- ja etnilistesse gruppidesse kuuluvaid inimesi. Eri gruppide kellukakõverad kattuvad olulisel määral, kuid grupid erinevad tihti selle poolest, millisel IQ-skaala osal on nende liikmeid kõige rohkem. Mõnede gruppide (juutide ja ida-aasialaste) kellukakõverate keskpunkt on mõnevõrra kõrgemal kui valgetel üldiselt. Teiste gruppide (mustade ja hispaania päritolu

* Täpselt sama kehtib ka eestlaste kohta. – Tõlkija

inimeste) keskpunkt on mõnevõrra madalamal kui mittehispaania päritolu valgetel.

8. Valgete kellukakõvera keskpunkt on IQ = 100 ümber, Ameerika mustadel IQ = 85 lähedal ja erinevate hispaania päritolu alagruppide keskpunkt jääb kusagile valgete ja mustade oma vahele. Vähem on tõendeid selle kohta, kui palju 100st kõrgemal asuvad juutide ja asiaatide kellukakõverate keskpunktid.

PRAKTILINE TÄHTSUS

9. IQ on tugevasti seotud sellega, millisel tasemel hariduse inimesed omandavad ning kui edukad nad on sotsiaalses ja majanduslikus mõttes. Tõenäoliselt on IQ seos nende nähtustega tugevam, kui mis tahes muul iseseisval ja mõõdetaval tunnusel, mis tähistab inimeste erinevusi. IQ seos inimeste heaolu ja sooritusega on mõnes eluvaldkonnas (haridus, sõjaväeline kooolitus) väga tugev, mõnes valdkonnas (sotsiaalne pädevus) keskmise tugevusega ning mõnes valdkonnas hoopis tagasihoidlik – kuid sõltumata seose tugevusest ja sellest, mis valdkonnast on juttu, ilmneb see seos peaaegu alati. Ükskõik mida IQ-testid mõõdavad, on sellel suur praktiline ning sotsiaalne tähtsus.
10. Kõrge IQ annab inimesele elus eelise, sest praktiliselt kõik tegevused nõuavad mõningal määral mõtlemist ja otsuste langetamist. Seevastu madal IQ on tihtipeale toimetulekut raskendavaks asjaoluks, eriti mitte väga hästi organiseeritud elukeskkonnas. Loomulikult ei taga kõrge IQ automaatselt edu, niisamuti kui madal IQ ei tähenda tingimata hakkama mittersaamist. Erandeid on palju, kuid meie ühiskonnas on tõenäosus olla edukas tunduvalt suurem kõrgema IQga inimestel.
11. Mida keerukamaks (uudsemaks, ebamäärasemaks, muutlikumaks, ennustamatumaks või paljutahulisemaks) elukeskkond meie ümber muutub, seda suurema praktilise eelise annab inimestele kõrge IQ. Näiteks on kõrge IQ üldiselt hädavajalik väga keerulise või muutliku loomuga töodel (juhtivad ametikohad), samuti on see märkimisväärseks eeliseks keskmiselt keerukate tööde (käsitöö, kontori- ja politseitöö) puhul. Samas ei ole kõrgest IQst palju praktilist kasu sellistes töövaldkondades, mis nõuavad üksnes rutiinsete otsuste langetamist või lihtsamate ülesannete lahendamist (kutseoskusteta töö).
12. Muidugi mõista ei ole intelligentsuse erinevused ainsaks teguriks, mis mõjutab inimeste toimetulekut hariduse omandamisel, väljaõppel ja keerulistes ametites (keegi ei väidagi seda), kuid intelligentsus on sageli

olulisim. Kui ollakse juba jaotatud üldiselt kõrgema (või madalama) intelligentsustasemega inimeste gruppidesse (nt kõrgkoolides või erivajadustega inimestele mõeldud koolides), siis nendes gruppides hakkavad inimeste erinevusi soorituses tunduvalt enam mõjutama teised tegurid.

13. Paljudes ametites on edukas olemiseks tähtsad (tihti lausa hädavajalikud) kindlad isiksuseomadused, anded, kutseoskused, füüsilised võimed, kogemused või muu selline, kuid võrreldes intelligentsusega on nende omaduste kasulikkus teadaolevalt kitsam ning seotud mõne spetsiifilise tegevuse sooritamisega. Mõned teadlased eelistavad siiski ka neid omadusi pidada intelligentsuse hulka kuuluvaks.

GRUPISISESTE ERINEVUSTE PÕHJUSED JA STABIILSUS

14. Inimeste intelligentsuse erinevused on tingitud nii keskkonna kui geneetiliste tegurite erinevustest. Intelligentsuse pärilikkuse määra hinnangud jäävad vahemikku 40–80%, näidates seega, et tihti mängivad geneetilised tegurid inimeste IQ erinevuste kujundamisel olulisemat rolli kui keskkond. (Pärilikkuse määr on fenotüübi ja genotüübi korrelatsioon ruutu võetuna.) Kui mingil põhjusel muutuksid kõik keskkonnatingimused kõigile inimestele ühetaoliseks, siis oleks pärilikkuse määr 100%, sest kõik inimeste erinevused saaksid tuleneda üksnes geneetilisestest teguritest.
15. Ka ühe pere liikmed erinevad üksteisest intelligentsustaseme poolest olulisel määral (keskmiselt umbes 12 IQ-punkti võrra). Sellel on nii geneetilised kui keskkonnaga seotud põhjused. Pereliikmed erinevad pärilikel põhjustel seepärast, et õed ja vennad erinevad geneetilisest mõttes oma vanematest täpselt poole ning üksteisest umbes poole võrra. Keskkonnategurid mõjutavad pereliikmete erinevusi aga seepärast, et isegi ühes peres kasvamine ei taga inimestele täpselt sarnast keskkonda.
16. See, et inimeste IQ erinevused on tugevasti mõjutatud pärilike tegurite poolt, ei tähenda ometi keskkonna mõju puudumist. Inimesed ei ole sündinud fikseeritud ja muutumatu intelligentsustasemega (keegi väida seda). Laste IQ väärtused kalduvad nende kasvades siiski järjest püsivamaks minema ning muutuvad hiljem üsna vähe.
17. Kuigi keskkonnateguritel on inimeste IQ erinevuste kujundamisel oluline roll, ei tea me praegu sugugi, milliste keskkonnatingimuste loomisega oleks võimalik madalat IQd püsivalt tõsta. Selle üle, kas

praktilised katsed seda teha on olnud tulemuslikud või mitte, teadlased alles vaidlevad.

18. Geneetilistel põhjustel (nimetagem diabeeti, nägemisprobleeme või fenüülketonuuriat) tekkinud IQ erinevused ei ole tingimata ravimatud. Niisamuti ei ole keskkondlikel põhjustel tekkinud IQ erinevused tingimata ravitavad (nimetagem vigastusi, mürgistusi, täielikku hüljatust või mitmesuguseid haigusi). Mõlemat sorti erinevusi saab mingil määral ennetada.

GRUPIERINEVUSTE PÕHJUSED JA STABIILSUS

19. Ei ole kindlaid tõendeid, et erinevate rassi- või etniliste gruppide kellukakõverate keskmised liiguksid üksteisele lähemale. Tõsi, mõnel aastal korraldatud uuringud on näidanud, et akadeemilises edukuses on vahed mõningal määral vähenenud – vähemalt mõne rassigrupi, vanusegrupi, kooliaine või õppetaseme puhul –, ent pilt on siiski liiga kirju, et näidata veenvalt keskmiste IQ-tasemete üldisemat ühtlustumistrendi.
20. Rassi- ja etniliste gruppide kellukakõvera keskmiste erinevused kalduvad olema sarnased, sõltumata sellest, kas vaadatakse keskkoolilõpetajaid või esimesse klassi astujaid. Et aga taibukamad noored õpivad kiiremini, siis kaasnevad IQ erinevustega koolitee kestel üha suuremad omandatud teadmiste ja oskuste erinevused. Ulatuslikud rahvuslikud uurimused näitavad jätkuvalt, et mustanahalised 17aastased on näiteks lugemises, matemaatikas ja loodusteadustes omandanud sarnase taseme 13aastaste valgetega, hispaania päritolu noorte sooritus on kusagil nende kahe grupi vahel.
21. Põhjused, miks mustanahalised erinevad üksteisest intelligentsustaseme poolest, näivad sarnanevat põhjustega, miks valged (nagu ka asiaadid või hispaania päritolu inimesed) üksteisest erinevad. Oma roll on nii geneetilistel kui keskkonnateguritel.
22. Ei ole ühte kindlat vastust küsimusele, miks eri rassist või rahvusest inimeste kellukakõverad ei lange päris täpselt kokku. Gruppide IQ erinevuste põhjused võivad olla üpris erinevad neist põhjustest, mille tõttu inimesed erinevad üksteisest mis tahes grupi (mustad, valged või asiaadid) piires. On vale eeldada, nagu mõned teevad, et needsamad põhjused, mis muudavad ühe grupi sees inimeste IQ kõrgeks või madalaks, tingivad ka selle, miks mõnes grupis on kõrge IQga inimesi rohkem kui teises. Enamik eksperte usub, et kellukakõverad erinevad

grupiti suuresti keskkondlikel põhjustel, ent oma roll võib olla ka geneetilistel teguritel.

23. Kui me võrdleme üksnes sarnase sotsiaal-majandusliku taustaga inimesi, siis on intelligentsustaseme rassi- või rahvuslikud erinevused väikesemad, kuid siiski selgelt märgatavad. Seda illustreerib asjaolu, et jõukamatest peredest pärit mustanahalised õpilased saavad kõrgemaid IQ skooore kui vähem jõukatest peredest pärit mustanahalised õpilased, ent sellele vaatamata kalduvad jõukatest peredest pärit mustanahalised saama madalamaid skooore kui vaestest peredest valged.
24. Peaaegu kõik ameeriklased, kes peavad ennast mustanahalisteks, on vähemalt osaliselt ka valgete järeltulijad – neis on keskmiselt umbes 20% valgete geene. Niisamuti on teiste rassigruppide (valged, hispaania päritolu inimesed jm) geneetiline taust tegelikult rassilises mõttes kirju. Et intelligentsuseuringud – nagu ka suur osa muudest sotsiaalteaduslikest uuringutest – põhinevad inimeste endi rassimääratlusel, peegeldavad uuringute tulemused gruppide bioloogilisi ja sotsiaalseid erinevusi üksnes ebamääraselt (keegi ei väida vastupidist).

SOTSIAALPOLIITILINE TÄHENDUS

25. Ükskõik mida teadlased ka ei leiaks, ei saa see kunagi mõjutada meie eesmärke. Seetõttu ei viita need uurimistulemused kuidagi ühe või teise sotsiaalpoliitilise meetme vajalikkusele või sobimatusele. Samas saavad need uurimistulemused aidata meil hinnata, millise tulemuslikkuse ja kõrvalmõjudega saaksime ühel või teisel moel oma eesmärke saavutada.

Allakirjutanud:

Richard D. Arvey, University of Minnesota
 Thomas J. Bouchard, Jr., University of Minnesota
 John B. Carroll, University of North Carolina at Chapel Hill
 Raymond B. Cattell, University of Hawaii
 David B. Cohen, University of Texas at Austin
 Rene V. Dawis, University of Minnesota
 Douglas K. Detterman, Case Western Reserve University
 Marvin Dunnette, University of Minnesota
 Hans Eysenck, University of London
 Jack M. Feldman, Georgia Institute of Technology
 Edwin A. Fleishman, George Mason University
 Grover C. Gilmore, Case Western Reserve University
 Robert A. Gordon, Johns Hopkins University
 Linda S. Gottfredson, University of Delaware
 Robert L. Greene, Case Western Reserve University
 Richard J. Haier, University of California, Irvine
 Garrett Hardin, University of California, Santa Barbara
 Robert Hogan, University of Tulsa
 Joseph M. Horn, University of Texas at Austin
 Lloyd G. Humphreys, University of Illinois at Urbana-Champaign
 John E. Hunter, Michigan State University
 Seymour W. Itzkoff, Smith College
 Douglas N. Jackson, University of Western Ontario
 James J. Jenkins, University of South Florida
 Arthur R. Jensen, University of California, Berkeley
 Alan S. Kaufman, University of Alabama
 Nadeen L. Kaufman, California School of Professional Psychology at San
 Diego
 Timothy Z. Keith, Alfred University
 Nadine Lambert, University of California, Berkeley
 John C. Loehlin, University of Texas at Austin
 David Lubinski, Iowa State University
 David T. Lykken, University of Minnesota
 Richard Lynn, University of Ulster at Coleraine
 Paul E. Meehl, University of Minnesota
 R. Travis Osborne, University of Georgia
 Robert Perloff, University of Pittsburgh

Robert Plomin, Institute of Psychiatry, London

Cecil R. Reynolds, Texas A&M University

David C. Rowe, University of Arizona

J. Philippe Rushton, psychologist, University of Western Ontario

Vincent Sarich, University of Auckland New Zealand

Sandra Scarr, University of Virginia

Frank L. Schmidt, University of Iowa

Lyle F. Schoenfeldt, Texas A&M University

James C. Sharf, George Washington University

Herman Spitz, former director E.R. Johnstone Training and Research
Center, Bordentown, N.J.

Julian C. Stanley, Johns Hopkins University

Del Thiessen, University of Texas at Austin

Lee A. Thompson, Case Western Reserve University

Robert M. Thorndike, Western Washington University

Philip Anthony Vernon, University of Western Ontario

Lee Willerman, University of Texas at Austin

LUGEMISSOOVITUS

Deary, I. J. (2001). *Intelligence: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.

Sõna otses mõttes väga lühike (taskuformaadis 128 lk), kuid väga vaimukalt ja asjatundlikult kirjutatud sissejuhatus intelligentsuse psühholoogiasse ühelt selle ala vaieldamatult liidrit.

Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CT: Praeger.

Mahukas ja tehniliste detailidega rikas ülevaade üldintelligentsusest, mis on iga vaimse võimekuse uurija töölaul.

Herrnstein, R. J. & Murray, C. (1994). *The Bell Curve*. New York, NY: Free Press.

Üsna tehnilise sisuga raamat, mis vallandas tõelise sõja meedias. Need, kes ei jaks seda ligi 800 lk pikkust raamatut põhjalikult lugeda võivad tutvuda lühema kokkuvõttega „Mida vaimueeliit ei taha endale tunnistada?” raamatust Allik, J. (2009). *Psühholoogia keerukusest*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Brody, N. (1992). *Intelligence* (2. trükk). London: Academic Press.

Autoriteetne ülevaade intelligentsuse uuringutest ja nende teoreetilisest taustast.

Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard, T. J., Boykin, A. W., Brody, N., Ceci, S. J. jt (1996). Intelligence: Knowns and unknowns. *American Psychologist*, 51, 77–101.

Kuna Herrnsteini ja Murray (1994) raamat oli põhjustanud erakordse meedia huvi intelligentsuse uurimuste vastu, moodustati Ameerika Psühholoogide Assotsiatsiooni poolt tööriühm, mille juhiks valiti Ulrich Neisser (s 1928), kelle raamatut „Kognitiivne psühholoogia” (1967) peetakse „kognitiivse revolutsiooni” ristiisaks. Selle tööriühma raport on tasakaalustatud ja õiglane ülevaade vaimsete võimete uurimise seisust eelmise sajandi lõpus.

Eesti keeles ilmunud kirjandus

Tork, J. (1940). *Eesti laste intelligents*. Tartu: Koolivara.

Juhan Torki doktoritöö kordustrükk, mis on jätkuvalt kõige põhjalikum intelligentsuse uurimus, mis kunagi Eestis on läbi viidud.

Piaget, J. & Szeminska, A. (2002). *Arvumõiste kujunemine lapsel*. Tallinn: TPÜ kirjastus.

Jean Piaget ja Alina Szeminska klassikaline töö arvumõiste kujunemisest lapsel, mille on eesti keelde tõlkinud Paul Kees.

Eysenck, H. J. (1972). *Tunne oma võimeid*. Tallinn: Perioodika.

Kahetekümenda sajandi ühe väljapaistvama psühholoogi Hans Jürgen Eysencki sulest ilmunud tutvustus, kuidas mõõta intelligentsust. Raamatu vooruseks on testid, mis lubavad igal lugejal enda võimekus proovile panna ja tutvuda sellega, kuidas saadud tulemust õieti tõlgendada.

Kees, P. (1984). *Terman-Merilli üldandekuse testide adaptatsioon*. Tallinn: E. Vilde nim. Tallinna Pedagoogiline Instituut.

Üks väheseid vaimse võimse mõõdikute publikatsioone eesti keeles, mis võib huvi pakkuda testimanuaali näidisena.

Gould, S. J. (2001). *Vääriti mõõdetud inimene*. Tallinn: Varrak.

Raamat on väga kriitiline inimese intelligentsuse uurimise võimalikkuse kohta. Raamatus on palju vigu, mida ettevalmistuseta inimesel oleks vaja kindlasti teada (selle kohta vaata peatükki „Kui vääriti on inimene mõõdetud” raamatust: Allik, J. (2009). *Psühholoogia keerukusest*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.)

Allik, J. (2009). *Juhan Tork ja eesti laste vaimsed võimed*. Allik, J. (2009). *Psühholoogia keerukusest*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Ülevaade Junan Torki kapitaalsest uurimisest „Eesti laste intelligents” (1939) ja tema originaalsetest mõtetest.

Sternberg, R. J., Forsythe, G. B., Hedlund, J., Horvath, J. A., Wagner, R. K., Williams, W. M. jt (2003/2000). *Praktiline intelligentsus argielus*. Tallinn: Külim.

Raamat uurijate seltskonnalt, kes arvavad, et üldine vaimne võimekus on fiktsioon ja selle asemel on rida omavahel sõltumatuid erivõimeid, millest praktiline intelligentsus („tänavatarkus”) on igapäevases elus olulisem kui raamatutarkus.

Coren, S. (2007). *Koerte intelligentsus*. Tallinn: Tänapäev.

Asjatundlik ja vaimukalt kirjutatud täiendus teemale, mida selles raamatus vähe valgustati.

Gopnik, A., Kuhl, P. K. & Melzoff, A.N. (2003). *Kuidas beebid mõtlevad*. Tallinn: Eesti Ekspressi Kirjastus.

Suurepärase raamatu selle valdkonna ühelt juhtivalt uurijalt Allison Gopnikult ja tema kolleegidelt, mis annab hea ülevaate sellest, kuidas areneb laste mõtlemine.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Ackerman, P. L. & Heggestad, E. D. (1997). Intelligence, personality and interests: Evidence for overlapping traits. *Psychological Bulletin*, 121, 219–245.
- Adkins, D. E. & Guo, G. (2008). Societal development and the shifting influence of the genome on status attainment. *Research in Social Stratification and Mobility*, 26, 235–255.
- Alderman, N., Burgess, P., Knight, C. & Henman, C. (2003). Ecological validity of a simplified version of the multiple errands shopping test. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 31–44.
- Aleman, A. & van't Wout, M. (2008). Repetitive transcranial magnetic stimulation over the right dorsolateral prefrontal cortex disrupts digit span task performance. *Neuropsychobiology*, 57, 44–48.
- Alexander, K. L., Entwisle, D. R. & Olson, L. S. (2001). Schools, achievement, and inequality: A seasonal perspective. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 23, 171–191.
- Alexander, K. L., Entwisle, D. R. & Olson, L. S. (2004). Schools, achievement and inequality: A seasonal perspective. G. Borman and M. Boulay (toim), *Summer learning: Research, policies and programs* (lk 25–51). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Alliger, G. M. (1988). Do zero correlations really exist among measures of different intellectual abilities? *Educational and Psychological Measurement*, 48, 275–280.
- Allik, J. & Must, O. (1999). *Rügieksamite ja sotsiaalteaduskonna akadeemilise võimekuse testi (AVT) võrdlev analüüs*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Allik, J. (2004). *Konstantin Ramul. Elu ja psühholoogia*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Allik, J. (2009). *Psühholoogia keerukusest*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Allik, J. & Realo, A. (1997a). Emotional experience and its relation to the Five-Factor Model in Estonian. *Journal of Personality*, 65, 625–647.
- Allik, J. & Realo, A. (1997b). Intelligence, academic abilities, and personality. *Personality and Individual Differences*, 23, 809–814.
- Allik, J., Laidra, K., Realo, A. & Pullmann, H. (2004). Personality development from 12 to 18 years of age: Changes in mean levels and structure of traits. *European Journal of Personality*, 18, 445–462.
- Allik, J., Must, O. & Lynn, R. (1999). *Sex differences in general intelligence among high school graduates: some results from Estonia*. *Personality and Individual Differences*, 26(6), 1137–1141.
- Alzheimer's Disease International (2008). *The prevalence of dementia worldwide*. Leitud aadressilt <http://www.alz.co.uk/adi/pdf/prevalence.pdf>.

- American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (2010). *Intellectual Disability: Definition, Classification, and Systems of Support* (11. trükk). Washington, DC: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.
- American Association on Mental Retardation (1992). *Mental retardation: definition, classification, and systems of support*. Washington, DC: American Association on Mental Retardation.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. Fourth Edition. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Amthauer, R. (1953). *I-S-T. Der Intelligenz-Struktur-Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Anastasi, A. (1976). *Psychological testing* (4. trükk). New York: Macmillan.
- Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). *Psychological testing* (7. trükk). New York, NJ: Prentice Hall.
- Anderson, A. (1982). The great Japanese IQ increase. *Nature*, 297, 180.
- Anderson, M. (2005). Cortex forum on the concept of general intelligence in neuropsychology. *Cortex*, 41, 99–100.
- Anderson, M. L. (2008). Multiple inference and gender differences in the effects of early intervention: A re-evaluation of the Abecedarian, Perry Preschool, and Early Training Projects. *Journal of the American Statistical Association*, 103, 1481–1495.
- Andrews, F. M. & Withey, S. B. (1976). *Social indicators of well-being*. New York: Plenum.
- Arden, R., Gottfredson, L. S. & Miller, G. (2009). Does a fitness factor contribute to the association between intelligence and health outcomes? Evidence from medical abnormality counts among 3654 US veterans. *Intelligence*, 37, 581–591.
- Arden, R., Gottfredson, L. S., Miller, G. & Pierce, A. (2009). Intelligence and semen quality are positively correlated. *Intelligence*, 37, 277–282.
- Ardila, A. (1999). A neuropsychological approach to intelligence. *Neuropsychology Review*, 9, 117–136.
- Ardila, A., Galeano, L. M. & Rosselli, M. (1998). Toward a model of neuropsychological activity. *Neuropsychology Review*, 8, 171–190.
- Ardila, A., Pineda, D. & Rosselli, M. (2000). Correlation between intelligence test scores and executive function measures. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15, 31–36.
- Argyle, M. (1999). Causes and correlates of happiness. D. Kahneman, E. Diener & N. Schwarz (toim), *Well-being: The foundations of hedonic psychology* (lk 353–373). New York, NY: Russell Sage.
- Arthur, W., Barret, G. V. & Alexander, R. A. (1991). Prediction of vehicular accident involvement: A meta-analysis. *Human Performance*, 4, 89–105.
- Avolio, B. J. & Waldman, D. A. (1994). Variations in cognitive, perceptual, and psychomotor abilities across the working life span: Examining the effects of race, sex, experience, education, and occupational type. *Psychology and Aging*, 9, 430–442.
- Awad, N., Gagnon, M. & Messier, C. (2004). The relationship between impaired glucose tolerance, type 2 diabetes, and cognitive function. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26, 1044–1080.
- Baade, L. E. & Schoenberg, M. R. (2004). A proposed method to estimate premorbid intelligence utilizing group achievement measures from school records. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 227–243.

- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829–839.
- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. New York, NJ: Oxford University Press.
- Baillargeon, R. & Graber, M. (1987). Wheres the rabbit: 5.5-month-old infants representation of the height of a hidden object. *Cognitive Development*, 2, 375–392.
- Baltes, P. (1993). The aging mind: potential and limits. *Gerontologist*, 33, 580–594.
- Baltes, P. B. & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 12, 12–21.
- Baltes, P. B. & Reinert, G. (1969). Cohort effects in cognitive development of children as revealed by cross-sectional sequences. *Developmental Psychology*, 1, 169–177.
- Barber, N. (2005). Educational and ecological correlates of IQ: A cross-national investigation. *Intelligence*, 33, 273–284.
- Barnett, J. H., Scoriels, L. & Munafo, M. R. (2008). Meta-analysis of the cognitive effects of the catechol-o-methyltransferase gene val158/108met polymorphism. *Biological psychiatry*, 64, 137–144.
- Barnett, S. M. & Williams, W. (2004). National intelligence and the emperor's new clothes: A review of *IQ and the Wealth of Nations*. *Contemporary Psychology*, 49, 389–396.
- Barnett, W. S. (1995). Long-term effects of early childhood programs on cognitive and school outcomes. *Future of Children*, 5, 25–50.
- Bartels, M., Rietveld, M.J.H., van Baal, G.C.M. & Bloomsma, D.I. (2002). Heritability of educational achievement in 12 year olds and the overlap with cognitive abilities. *Twin Research*, 5, 544–553.
- Bashi, J. (1977). Effects of inbreeding on cognitive performance. *Nature*, 266, 440–442.
- Batty, G. D., Deary, I. J. & Gottfredson, L. S. (2007). Premorbid (early life) IQ and later mortality risk: systematic review. *Annals of Epidemiology*, 17, 278–288.
- Batty, G. D., Deary, I. J. & Macintyre, S. (2006). Childhood IQ and life course socioeconomic position in relation to alcohol induced hangovers in adulthood: the Aberdeen children of the 1950s study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60, 872–874.
- Batty, G. D., Deary, I. J., Schoon, I. & Gale, C. R. (2007). Childhood mental ability in relation to food intake and physical activity in adulthood: The 1970 British cohort study. *Pediatrics*, 119, e38–45.
- Batty, G. D., Deary, I. J., Schoon, I., Emslie, C., Hunt, K. & Gale, C. R. (2008). Childhood mental ability and adult alcohol intake and alcohol problems: the 1970 British cohort study. *American Journal of Public Health*, 98, 2237–2243.
- Batty, G. D., Deary, I. J., Tengstrom, A. & Rasmussen, F. (2008). IQ in early adulthood and later risk of death by homicide: cohort study of 1 million men. *The British Journal of Psychiatry*, 193, 461–465.
- Batty, G. D., Mortensen, L. H., Gale, C. R., Shipley, M. J., Roberts, B. A. & Deary, I. J. (2009). IQ in late adolescence/early adulthood, risk factors in middle age, and later cancer mortality in men: the Vietnam Experience Study. *Psycho-Oncology*, 18, 1122–1126.
- Bayley, N. (2006). *Bayley scales of infant and toddler development. Technical manual*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.

- Becker, K. A. (2003). *History of the Stanford-Binet intelligence scales: Content and psychometrics*. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Bellugi, U., Lichtenberger, L., Mills, D., Galaburda, A. & Korenberg, J. R. (1999). Bridging cognition, the brain and molecular genetics: evidence from Williams syndrome. *Trends in Neurosciences*, 22, 197–207.
- Ben Itzhak, E., Lahat, E., Burgin, R. & Zachor, A. D. (2008). Cognitive, behavior and intervention outcome in young children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 29, 447–458.
- Benton, A. L. (1991). The prefrontal region: Its early history. Levin, H. S., Eisenberg, H. M. & Benton, A. L. (toim). *Frontal Lobe Function and Dysfunction* (lk 3–32). Oxford: Oxford University Press.
- Benyamin, B., Wilson, V., Whalley, L. J., Visscher, P. M. & Deary, I. J. (2005). Large, consistent estimates of the heritability of cognitive ability in two entire populations of 11-year-old twins from Scottish Mental Surveys of 1932 and 1947. *Behavior Genetics*, 35, 525–534.
- Berry, C. M., Sackett, P. R. & Landers, R. N. (2007). Revisiting interview-cognitive ability relationships: Attending to specific range restriction mechanisms in meta-analysis. *Personnel Psychology*, 60, 837–874.
- Bhasin, T. K., Brocksen, S., Avchen, R. N., Van Naarden Braun, K. (2006). Prevalence of four developmental disabilities among children aged 8 years – Metropolitan Atlanta Developmental Disabilities Surveillance Program, 1996 and 2000. *Morbidity and Mortality Weekly Report: Surveillance Summaries*, 55, 1–9.
- Bilalic, M., McLeod, P. & Gobet, F. (2007). Does chess need intelligence? A study with young chess players. *Intelligence*, 35, 457–470.
- Binet, A. & Simon, T. (2003). New methods for the diagnosis of the intellectual level of subnormals. M. P. Munger (toim). *The history of psychology: Fundamental questions*. (lk 270–287). New York, NJ: Oxford University Press.
- Binet, A. & Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'Année psychologique*, 11, 191–244.
- Blair, C., Gamson, D., Thorne, S. & Baker, D. (2005). Rising mean IQ: Cognitive demand of mathematics education for young children, population exposure to formal schooling, and the neurobiology of the prefrontal cortex. *Intelligence*, 33, 93–106.
- Bond, R. & Saunders, P. (1999). Routes of success: influences on the occupational attainment of young British males. *British Journal of Sociology*, 50, 217–249.
- Bornstein, M., Hahn, C.-S. & Haynes, O. (2004). Specific and general language performance across early childhood: Stability and gender considerations. *First Language*, 24, 267–304.
- Bors, D. A. & Vigneau, F. (2003). The effect of practice on Raven's Advanced Progressive Matrices. *Learning and Individual Differences*, 13, 291–312.
- Borsboom, D. (2005). *Measuring the mind: Conceptual issues in contemporary psychometrics*. New York, NJ: Cambridge University Press.
- Borsboom, D., Mellenbergh, G. J. & van Heerden, J. (2004). The concept of validity. *Psychological Review*, 111, 1061–1071.
- Botton, A. D. (2005). *Mure staatuse pärast*. Tallinn: Varrak.
- Bouchard, T. J. (2009). Genetic influence on human intelligence (Spearman's g): How much? *Annals of Human Biology*, 36, 527–544.
- Bouchard, T. J. & McGue, M. (1981). Familial studies of intelligence: A review. *Science*, 212, 1055–1059.

- Bouchard, T. J. & Loehlin, J. C. (2001). Genes, evolution, and personality. *Behavior Genetics*, 31, 243–273.
- Bouchard, T. J., Lykken, D. T., McGue, M., Segal, N. L. & Tellegen, A. (1990). Sources of human psychological differences: The Minnesota study of twins reared apart. *Science*, 250, 223–228.
- Bourhis, J. & Allen, M. (1992). Meta-analysis of the relationship between communication apprehension and cognitive performance. *Communication Education*, 41, 68–76.
- Bourne, V. J., Fox, H. C., Deary, I. J. & Whalley, L. J. (2007). Does childhood intelligence predict variation in cognitive change in later life? *Personality and Individual Differences*, 42, 1551–1559.
- Bowles, S. & Gintis, H. (1976). *Schooling in capitalist America. Educational reform and the contradictions of economic life*. London: Routledge and Paul Kegan.
- Bowles, S. & Gintis, H. (2002). The inheritance of inequality. *Journal of Economic Perspectives*, 16, 3–30.
- Bradburn, N. M. (1969). *The structure of psychological well-being*. Chicago: Aldine.
- Bradley, R. H., Caldwell, B. M., Rock, S. L., Barnard, K. E., Gray, C., Hammond, M. A., Mitchell, S., Siegel, L., Ramey, C. T., Gottfried, A. W. & Johnson, D. L. (1989). Home-environment and school performance – A 10-year follow-up and examination of 3 models of environmental action. *Child Development*, 59, 217–235.
- Breslau, N., Lucia, V. C. & Alvarado, G. F. (2006). Intelligence and other predisposing factors in exposure to trauma and posttraumatic stress disorder: A follow-up study at age 17 years. *Archives of General Psychiatry*, 63, 1238–1245.
- Brody, N. (1997). Intelligence, schooling, and society. *American Psychologist*, 52, 1046–1050.
- Brody, N. (1997). Malleability and change in intelligence. H. Nyborg (toim), *The scientific study of human nature: Tribute to Hans J. Eusenck at eighty* (lk 311–330). Oxford: Pergamon.
- Brouwers, S. A., Mishra, R. C. & Van de Vijver, F. J. R. (2006). Schooling and everyday cognitive development among Kharwar children in India: A natural experiment. *International Journal of Behavioral Development*, 30, 559–567.
- Bukovsky, V. (2009). Poliitiline korrektsus ja kõlblus. *Akadeemia*, 21, 2269–2284.
- Butler, M., Rezlaff, P. & Vanderploeg, R. (1991). Neuropsychological test usage. *Professional Psychology: Research and Practice*, 22, 510–512.
- Cahan, S. & Cohen, N. (1989). Age versus schooling effects on intelligence development. *Child Development*, 60, 1239–1249.
- Caldwell, J. C. (1976). Toward a restatement of demographic transition theory. *Population and Development Review*, 2, 321–366.
- Camara, W. J., Nathan, J. S. & Puente, A. E. (2000). Psychological test usage: implications in professional psychology. *Professional Psychology: Research and Practice*, 31, 141–154.
- Campbell, A., Converse, P. E. & Rodgers, W. L. (1976). *The quality of American life*. New York, NJ: Russell Sage Foundation.
- Campione, J. C., Brown, A. L. & Ferrara, R. (1982). Mental retardation and intelligence. R. J. Sternberg (toim). *Handbook of human Intelligence* (lk 392–490). New York, NJ: Cambridge University Press.

- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factoranalytic studies*. New York, NJ: Cambridge University Press.
- Cattell, R. (1936). Is national intelligence declining? *Eugenics Review*, 28, 181–203.
- Cattell, R. (1937). *The fight for our national intelligence*. London: P.S. King & Son.
- Cattell, R. B. (1943). The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40, 153–193.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth, and action*. New York: Houghton Mifflin.
- Ceci, S. J. & Williams, W. M. (1997). Schooling, intelligence, and income. *American Psychologist*, 52, 1051–1058.
- Ceci, S. J. (1991). How much does schooling influence general intelligence and its cognitive components? A reassessment of the evidence. *Developmental Psychology*, 27, 703–722.
- Centers for Disease Control and Prevention (1996). State-specific rates of mental retardation – United States, 1993. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 45, 61–65.
- Chambers, J. R. & Windschitl, P. D. (2004). Biases in social comparative judgments: The role of nonmotivated factors in above-average and comparative-optimism effects. *Psychological Bulletin*, 130, 813–838.
- Chamorro-Premuzic, T. & Furnham, A. (2005). *Personality and intellectual competence*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Chang, B. S., Piao, X., Bodell, A., Basel-Vanagaite, L., Straussberg, R., Dobyns, W. B. jt. (2003). Bilateral frontoparietal polymicrogyria: Clinical and radiological features of 10 families with linkage to chromosome 16. *Annals of Neurology*, 53, 596–606.
- Chang, L., McBride-Chang, C., Stewart, S. M. & Au, E. (2003). Life satisfaction, self-concept, and family relations in Chinese adolescents and children. *International Journal of Behavioral Development*, 27, 182–189.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975–979.
- Chipuer, H. M., Rovine, M. J. & Plomin, R. (1990). LISREL modeling: Genetic and environmental influences on IQ revisited. *Intelligence*, 14, 11–29.
- Choi, Y. & Veenhoven, R. (2009). *IQ and happiness*. Avaldamata käsikiri. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam.
- Christensen, A.-L. (1974). *Luria's neuropsychological investigation*. Copenhagen: Munksgaard.
- Clark, G. (2007). *A farewell to alms. A brief economic history of the world*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Clarke, S. & Robertson, I. T. (2005). A meta-analytic review of the Big Five personality factors and accident involvement in occupational and non-occupational settings. *Journal of Occupational & Organizational Psychology*, 78, 355–376.
- Cleary, T. A., Humphreys, L. G., Kendrick, S. A. & Wesman, A. (1975). Educational uses of tests with disadvantaged students. *American Psychologist*, 30, 15–41.
- Cliffordson, C. & Gustafsson, J.-E. (2008). Effects of age and schooling on intellectual performance: Estimates obtained from analysis of continuous variation in age and length of schooling. *Intelligence*, 36, 143–152.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. trükk). New Jersey: Lawrence Erlbaum.

- Cole, T. (2003). The secular trend in human physical growth: A biological view. *Economics and Human Biology*, 1, 161–168.
- Colom, R., Abad, M. J., Quiroga, A., Shih, P. S. & Flores, M. (2008). Working memory and intelligence are highly related constructs, but why? *Intelligence*, 36, 584–606.
- Colom, R., Haier, R. J., Head, K., Álvarez-Linera, J., Ángeles Quiroga, M., Shih, P. C. jt (2009). Gray matter correlates of fluid, crystallized, and spatial intelligence: Testing the P-FIT model. *Intelligence*, 37, 124–135.
- Colom, R., Quiroga, M. A., Shih, P. C., Martinez, K., Burgaleta, M., Martinez-Molina, A. jt (2010). Improvement in working memory is not related to increased intelligence scores. *Intelligence*, 38, 497–505.
- Colombo, J. & Frick, J. (1999). Recent advances and issues in the study of preverbal intelligence. M. Anderson (toim). *The Development of Intelligence* (lk 43–71). Hove: Psychology Press.
- Colquitt, J. A., LePine, J. A. & Noe, R. A. (2000). Toward an integrative theory of training motivation: A meta-analytic path analysis of 20 years of research. *Journal of Applied Psychology*, 85, 678–707.
- Conway, A. R. A. (2005). Cognitive mechanisms underlying intelligence: Defence of a reductionist approach. Wilhelm, O. & Engle, R. W. (toim). *Handbook of Understanding and measuring intelligence* (lk 47–59). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Conway, A. R. A., Cowan, N. & Bunting, M. F. (2001). The cocktail-party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 331–335.
- Conway, A. R. A., Kane, M. J. & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 57, 547–552.
- Cook, S. W., Heppner, P. P. (1997). A psychometric study of three coping measures. *Educational and Psychological Measurement*, 57, 906–923.
- Corley, J., Crang, J. A. & Deary, I. J. (2009). Childhood IQ and in-service mortality in Scottish Army personnel during World War II. *Intelligence*, 37, 238–242.
- Costa, P. T., Jr. & McCrae, R. R. (1980). Influence of extraversion and neuroticism on subjective well-being: Happy and unhappy people. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 296–308.
- Costa, P. T., Jr. & McCrae, R. R. (1982). An approach to the attribution of aging, period, and cohort effects. *Psychological Bulletin*, 92, 238–250.
- Cotton, S., Kiely, P., Crewther, D., Thomson, B., Laycock, R. & Crewther, S. (2005). A normative and reliability study for the Raven's Colored Progressive Matrices for primary school aged children in Australia. *Personality and Individual Differences*, 39, 647–660.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163–191.
- Coyle, T. R. & Pillow, D. R. (2008). SAT and ACT predict college GPA after removing g. *Intelligence*, 36, 719–729.
- Crinella, F. M. & Yu, J. (2000). Brain mechanisms and intelligence. Psychometric g and executive function. *Intelligence*, 27, 299–327.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297–334.

- Czigler, I. (2007). Visual mismatch negativity violation of nonattended environmental regularities. *Journal of Psychophysiology*, 21, 224–230.
- Danner, D. D., Snowdon, D. A. & Friesen, W. V. (2001). Positive emotions in early life and longevity: Findings from the nun study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 804–813.
- Danthiir, V., Roberts, R. D., Schulze, R. & Wilhelm, O. (2005). Mental speed. O. Wilhelm & R. W. Engle (toim), *Handbook of understanding and measuring intelligence* (lk 27–46). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Danthiir, V., Wilhelm, O., Schulze, R. & Roberts, R. D. (2005). Factor structure and validity of paper-and-pencil measures of mental speed: Evidence for a higher-order model. *Intelligence*, 33, 491–514.
- Das, J. P. (1999). A Neo-Lurian approach to assessment and remediation. *Neuropsychology Review*, 9, 107–116.
- Das, J. P. (2002). A better look at intelligence. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 28–33.
- Davey Smith, G., Hart, C., Hole, D., MacKinnon, P., Gillis, C., Watt, G. jt (1998). Education and occupational social class: which is the more important indicator of mortality risk? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 52, 153–160.
- Davies, M., Stankov, L. & Roberts, R. D. (1998). Emotional intelligence: In search of an elusive construct. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 989–1015.
- Davison, G. C., Neale, J. M. (1994). *Abnormal Psychology*. New York, NJ: Wiley.
- De Raad, B. & Schouwenburg, H. C. (1996). Personality in learning and education: A review. *European Journal of Personality*, 10, 303–336.
- Deary, I. J. (2001). Human intelligence differences: a recent history. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 127–130.
- Deary, I. J. (2001). *Intelligence: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Deary, I. J. (2001). *Looking down on human intelligence: From psychometrics to the brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Deary, I. J. (2008). Why do intelligent people live longer? *Nature*, 456, 175–176.
- Deary, I. J. & Caryl, P. G. (1997). Neuroscience and human intelligence differences. *Trends in Neurosciences*, 20, 365–371.
- Deary, I. J., Corley, J., Gow, A. J., Harris, S. E., Houlihan, L. M., Marioni, R., Penke, L. jt (2009). Age-associated cognitive decline. *British Medical Bulletin*, 92, 135–152.
- Deary, I. J., Egan, V., Gibson, G. J., Austin, E. J., Brand, C. R. & Kellaghan, T. (1996). Intelligence and the differentiation hypothesis. *Intelligence*, 23, 105–132.
- Deary, I. J., Gale, C. R., Stewart, M. C., Fowkes, F. G. R., Murray, G. D., Batty, G. D. jt (2009). Intelligence and persisting with medication for two years: Analysis in a randomised controlled trial. *Intelligence*, 37, 607–612.
- Deary, I. J., Spinath, F. M. & Bates, T. C. (2006). Genetics of intelligence. *European Journal of Human Genetics*, 14, 690–700.
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P. & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35, 13–21.
- Deary, I. J., Whalley, L. J., Lemmon, H., Crawford, J. R. & Starr, J. M. (2000). The stability of individual differences in mental ability from childhood to old age: Follow-up of the 1932 Scottish Mental Survey. *Intelligence*, 28, 49–55.
- Deary, I. J., Whalley, L. J. & Starr, J. M. (2003). IQ at age 11 and longevity, results from a follow-up of the Scottish Mental Survey 1932. C. E. Finch, J.-M. Robine & Y. Christen (toim). *Brain and longevity* (lk 153–164). Berlin, Germany: Springer.

- Deary, I. J., Whalley, L. J. & Starr, J. M. (2009). *A lifetime of intelligence: Follow-up studies of the Scottish mental surveys of 1932 and 1947*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Deary, I. J., Whiteman, M. C., Starr, J. M., Whalley, L. J. & Fox, H. C. (2004). The impact of childhood intelligence on later life: Following up the Scottish Mental Surveys of 1932 and 1947. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 130–147.
- Deary, I. J., Bell, P. J., Bell, A. J., Campbell, M. & Fazal, N. D. (2004). Sensory discrimination and intelligence: Testing Spearman's other hypothesis. *American Journal of Psychology*, 117, 1–19.
- DeNeve, K. M. & Cooper, H. (1998). The happy personality: A meta-analysis of 137 personality traits and subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 124, 197–229.
- Department of Health and Human Service (2009). National vital statistics reports. *National Vital Statistics Reports*, 57, 1–104.
- Der, G., Batty, G. D. & Deary, I. J. (2009). The association between IQ in adolescence and a range of health outcomes at 40 in the 1979 US National Longitudinal Study of Youth. *Intelligence*, 37, 573–580.
- Devlin, B., Daniels, M. & Roeder, K. (1997). The heritability of IQ. *Nature*, 388, 468–471.
- Dew, T. & Huebner, E. S. (1994). Adolescents' perceived quality of life: an exploratory investigation. *Journal of School Psychology*, 32, 185–199.
- Di Fabio, A. & Busoni, L. (2007). Fluid intelligence, personality traits and scholastic success: Empirical evidence in a sample of Italian high school students. *Personality and Individual Differences*, 43, 2095–2104.
- Diener, E., Oishi, S. & Lucas, R. E. (2003). Personality, culture, and subjective well-being: Emotional and cognitive evaluations of life. *Annual Review of Psychology*, 54, 403–425.
- Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. E. & Smith, H. L. (1999). Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin*, 125, 276–302.
- Diener, E., Wolsic, B. & Fujita, F. (1995). Physical attractiveness and subjective well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 120–129.
- Doppelmayr, M., Klimesch, W., Stadler, W., Pollhuber, D. & Heine, C. (2002). EEG alpha power and intelligence. *Intelligence*, 30, 289–302.
- Downie, A. & Mulligan, J. (1997). Are short normal children at a disadvantage? The Wessex growth study. *British Medical Journal*, 314, 97–100.
- Duncan, J. (2005). Frontal lobe function and general intelligence: Why it matters. *Cortex*, 41, 215–217.
- Duncan, J., Burgess, P. & Emslie, H. (1994). Fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 33, 261–268.
- Duncan, J., Johnson, R., Swales, M. & Freer, C. (1997). Frontal lobe deficits after head injury: Unity and diversity of function. *Cognitive Neuropsychology*, 14, 713–741.
- Dunlap, W. P. (1994). Generalizing the common language effect size indicator to bivariate normal correlations. *Psychological Bulletin*, 116, 509–511.
- Dye, D. A. & Reck, M. (1989). College Grade Point Average as a predictor of adult success: A reply. *Public Personnel Management*, 18, 235–241.
- D'Zurilla, T. J. (1988). Problem-solving therapies. K. S. Dobson (toim). *Handbook of Cognitive-Behavioural Therapies* (lk 85–135). London: Hutchinson.

- Edwards, S., Fletcher, P., Garman, M., Hughes, A., Letts, C. & Sinka, I. (1997). *Reynell Developmental Language Scales III (RDLS III)*. London: NFER-Nelson Publishing Company Ltd.
- Eesti NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituut. (1972). *Kutsesobivuse test* [BET järgi kohandanud J. Ennulo, A. Kivistik, E. Kraning, H. Pöldma, J. Söerd]. Tallinn: Eesti NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituut.
- Ellis, H. (1894). *Man and woman*. London: Walter Scott.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 19–23.
- Eslinger, P. J. & Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: patient EVR. *Neurology*, 35, 1731–1741.
- Eysenck, H. J. (1972). Tunne oma võimeid. *Loomingu Raamatukogu*, 32–34.
- Eysenck, H. J. (1991). IQ and vitamin supplements. *Nature*, 351, 263–263.
- Eysenck, H. J. (1994). Personality and intelligence: Psychometric and experimental approaches. R. J. Sternberg & P. Ruzgis (toim), *Personality and intelligence* (lk 3–31). New York: Cambridge University Press.
- Eysenck, H. J. (1997). *Rebel with a cause: The autobiography of Hans Eysenck*. New Brunswick: Transaction Publishers.
- Eysenck, H. J. (2000). *Intelligence: A new look*. New Brunswick & London: Transaction Publishers.
- Eysenck, M. (1990). *Happiness: Facts and myths*. Hove: LEA Ltd.
- Facts about the ACT. Leitud aadressilt <http://www.act.org/news/aapfacts.html>.
- Fagan, J. F. & Shepard, P. A. (1986/1987). *The test of infant intelligence*. Cleveland, OH: Infantest Corporation.
- Fagan, J. F., Holland, C. R. & Wheeler, K. (2007). The prediction, from infancy, of adult IQ and achievement. *Intelligence*, 35, 225–231.
- Feingold, A. (1992). Good-looking people are not what we think. *Psychological Bulletin*, 111, 304–341.
- Fenson, L., Marchman, V. A., Thal, D. J., Dale, P., Reznick, S. & Bates, E. (2007). *MacArthur-Bates communicative development inventories* (2. trükk). Baltimore: Brookes Publishing.
- Fergusson, D. M., Horwood, L. J. & Ridder, E. M. (2005). Show me the child at seven II: Childhood intelligence and later outcomes in adolescence and young adulthood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 850–858.
- Fletcher, G. A., Zach, T., Pramanik, A. K. & Ford, S. P. (2009). Multiple births. eMedicine. Leitud aadressilt <http://emedicine.medscape.com/article/977234-overview>.
- Flynn, J. (1983). Now the great augmentation of the American IQ. *Nature*, 301, 655.
- Flynn, J. (1984). The mean IQ of Americans: Massive gains 1932 to 1978. *Psychological Bulletin*, 95, 29–51.
- Flynn, J. (1987). Massive IQ gains in 14 nations: What IQ tests really measure. *Psychological Bulletin*, 101, 171–191.
- Flynn, J. (1994). IQ gains over time. R. Sternberg (toim) *Encyclopedia of Human Intelligence*. (lk 617–623). New York: Macmillan Publishing Company.
- Flynn, J. (2007). *What is intelligence? Beyond the Flynn effect*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Flynn, J. (2009). Requiem for nutrition as the cause of IQ gains: Raven's gains in Britain 1938–2008. *Economics and Human Biology*, 7, 18–27.
- Frank, R. H. & Cook, P. J. (1996). *The winner-take-all society. Why the few at the top get so much more than the rest of us*. New York: Penguin Books.

- Fraser, S. (1995). *The bell curve wars: Race, intelligence, and the future of America*. New York: Basic Books.
- Fratiglioni, L., Paillard-Borg, S. & Winblad, B. (2004). An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurology*, 3, 343–353.
- Frearson, W. & Eysenck, H. J. (1986). Intelligence, reaction time (RT) and a new ‘odd-man-out’ RT paradigm. *Personality and Individual Differences*, 7, 807–817.
- Freund, P. A., Holling, H. & Preckel, F. (2007). A multivariate, multilevel analysis of the relationship between cognitive abilities and scholastic achievement. *Journal of Individual Differences*, 28, 188–197.
- Frey, M. C. & Detterman, D. K. (2004). Scholastic assessment or g? The relationship between the scholastic assessment test and general cognitive ability. *Psychological Science*, 15, 373–378.
- Furnham, A. & Chamorro-Premuzic, T. (2004). Estimating one’s own personality and intelligence scores. *British Journal of Psychology*, 95, 149–160.
- Furnham, A. & Petrides, K. V. (2003). Trait emotional intelligence and happiness. *Social Behavior and Personality*, 31, 815–823.
- Gainotti, G., D’Erme, P., Villa, G. & Caltagirone, C. (1986). Focal brain lesions and intelligence: A study of a new version of Raven’s Colored Matrices. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 37–50.
- Gale, C. R., Deary, I. J., Boyle, S. H., Barefoot, J., Mortensen, L. H. & Batty, G. D. (2008). Cognitive ability in early adulthood and risk of 5 specific psychiatric disorders in middle age: The Vietnam Experience Study. *Archives of General Psychiatry*, 65, 1410–1418.
- Galton, F. (1874). *English men of science: their nature and nurture*. London: MacMillan & Co.
- Galton, F. (1904). Eugenics: its definition, scope and aims. *The American Journal of Sociology*, 10, 1–6.
- Galton, F. (1909). Deterioration of the British race. To the editor of The Times. *The Times*, 18. juuni, 1909.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Garey, L. J. (2006). *Brodmann’s Localisation in the Cerebral Cortex*. New York: Springer.
- Garlick, D. (2002). Understanding the nature of the general factor of intelligence: The role of individual differences in neural plasticity as an explanatory mechanism. *Psychological Review*, 109, 116–136.
- Gelade, G. A. (2008). The geography of IQ. *Intelligence*, 36, 495–501.
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). *The child’s understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gendreau, P., Little, T. & Goggin, C. (1996). A meta-analysis of the predictors of adult offender recidivism: What works! *Criminology*, 34, 575–607.
- Gignac, G. E. (2006). Self-reported emotional intelligence and life satisfaction: Testing incremental predictive validity hypotheses via structural equation modeling (SEM) in a small sample. *Personality and Individual Differences*, 40, 1569–1577.
- Gilman, R. & Huebner, E. S. (2006). Characteristics of adolescents who report very high life satisfaction. *Journal of Youth and Adolescence*, 35, 311–319.
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E. & Spelke, E. S. (2007). Symbolic arithmetic knowledge without instruction. *Nature*, 447, 589–591.
- Gladwell, M. (2008). *Outliers: The Story of Success*. New York, NJ: Little, Brown and Company.

- Gläscher, J., Tranel, D., Paul, L. K., Rudrauf, D., Rorden, C., Hornaday, A. jt (2009). Lesion mapping of cognitive abilities linked to intelligence. *Neuron*, 61, 681–691.
- Goldberg, L. R., Johnson, J. A., Eber, H. W., Hogan, R., Ashton, M. C., Cloninger, C. R. jt (2006). The international personality item pool and the future of public-domain personality measures. *Journal of Research in Personality*, 40, 84–96.
- Golden, C. J., Purisch, A. D. & Hammek, T. A. (1985). *Luria-Nebraska Neuropsychological Battery: Forms I and II*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Goleman, D. (1980). 1,528 little geniuses and how they grew. *Psychology Today*, 2, 28–53.
- Goleman, D. (1996). *Emotional intelligence. Why it can matter more than IQ*. London: Bloomsbury.
- Gottfredson, L. S. (1997). Mainstream science on intelligence: An editorial with 52 signatories, history, and bibliography. *Intelligence*, 24, 13–23.
- Gottfredson, L. S. (1997). Why g matters: The complexity of everyday life. *Intelligence*, 24, 79–132.
- Gottfredson, L. S. (2003). Dissecting practical intelligence theory: Its claims and evidence. *Intelligence*, 31, 343–397.
- Gottfredson, L. S. (2003). g, jobs, and life. H. Nyborg (toim), The scientific study of general intelligence: Tribute to Arthur R. Jensen (lk 293–342). New York: Pergamon.
- Gottfredson, L. S. (2004). Intelligence: Is it the epidemiologists' elusive 'fundamental cause' of social class inequalities in health? *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 174–199.
- Gottfredson, L. S. (2009). Use slopes to track the 'fundamental cause' of group disparities in health. *10th Annual Meeting of International Society for Intelligence Research*. (17.–19.12.2009, Madriid).
- Gould, S. J. (2001). *Vääriti mõõdetud inimene*. Tallinn: Varrak.
- Grattan, L. M. & Eslinger, P. J. (1991). Frontal lobe damage in children and adults: a comparative review. *Developmental Neuropsychology*, 7, 283–326.
- Gray, J. R., Chabris, C. F. & Braver, T. S. (2003). Neural mechanisms of general fluid intelligence. *Nature Neuroscience*, 6, 316–322.
- Griffeth, R. W., Hom, P. W. & Gaertner, S. (2000). A meta-analysis of antecedents and correlates of employee turnover: Update, moderator tests, and research implications for the next millennium. *Journal of Management*, 26, 463–488.
- Grudnick, J. & Kranzler, J. H. (2001). Meta-analysis of the relationship between inspection time and intelligence. *Intelligence*, 29, 525–537
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1988). Some changes in the structure-of-intellect model. *Educational and Psychological Measurement*, 48, 1–4.
- Gulliksen, H. (1950). *Theory of mental tests*. New York: Wiley.
- Haggbloom, S. J., Warnick, R., Warnick, J. E., Jones, V. K., Yarbrough, G. L., Russell, T. M. jt (2002). The 100 most eminent psychologists of the 20th century. *Review of General Psychology*, 6, 139–152.
- Haier, R. J., Siegel, B. V. J., MacLachlan, A., Soderling, E., Lottenberg, S. & Buchsbaum, M. S. (1992). Regional glucose metabolic changes after learning a complex visuospatial/motor task: a positron emission tomographic study. *Brain Research*, 570, 134–143.

- Halberda, J., Mazocco, M. M. M. & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455, 665–669.
- Halpern, D. F. (1997). Sex differences in intelligence: Implication for education. *American Psychologist*, 52, 1091–1102.
- Halstead, W. C. (1947). *Brain and Intelligence*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hänninen, T., Koivisto, K., Reinikainen, K. J., Helkala, E., Soininen, H., Myykanen, L., Laakso, M. jt (1996). Prevalence of ageing-associated cognitive decline in an elderly population. *Age and Ageing*, 25, 201–205.
- Haridus- ja Teadusministeerium (2010). Üldharidussüsteemi arengukava 2007–2013. Leitud aadressilt <http://www.hm.ee/index.php?03236>.
- Härnqvist, K. (1968). Relative changes in intelligence from 13 to 18: II. Results. *Scandinavian Journal of Psychology*, 9, 65–82.
- Hart, C. L., Taylor, M. D., Davey Smith, G., Whalley, L. J., Starr, J. M., Hole, D. J. jt (2003). Childhood IQ, social class, deprivation, and their relationships with mortality and morbidity risk in later life: Prospective observational study linking the Scottish Mental Survey 1932 and the Midspan studies. *Psychosomatic Medicine*, 65, 877–883.
- Haworth C. M., Kovas Y., Harlaar N., Hayiou-Thomas M. E., Petrill S. A., Dale P. S., Plomin R. (2009). Generalist genes and learning disabilities: A multivariate genetic analysis of low performance in reading, mathematics, language and general cognitive ability in a sample of 8000 12-year-old twins. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50, 1318–1325.
- Hayes, D. P. & Grether, J. (1983). The school year and vacations: When do students learn? *Cornell Journal of Social Relations*, 17, 56–71.
- Hayton, J. C., Allen, D. G. & Scarpello, V. (2004). Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. *Organizational Research Methods*, 7(2), 191–205.
- Healy, A. F., Wohlmann, E. L., Parker, J. T. & Bourne, L. E. (2005). Skill training, retention, and transfer: The effects of a concurrent secondary task. *Memory & Cognition*, 33, 1457–1470.
- Hebb, D. O. (1942). The effect of early and late brain injury upon test scores, and the nature of normal adult intelligence. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 85, 275–292.
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Heinla, E. (2002). *Lapse loova mõtlemise seosed sotsiaalsete ja käitumisteguritega*. Tallinn: Tallinna Pedagoogikakool.
- Heitz, R., Unsworth, N. & Engle, R.W. (2005). Working memory capacity, attention control, and fluid intelligence. O. Wilhelm and R. W. Engle (toim), *Handbook of Understanding and measuring intelligence* (lk 61 – 77). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hemmingsson, T., Melin, B., Allebeck, P. & Lundberg, I. (2006). The association between cognitive ability measured at ages 18–20 and mortality during 30 years of follow-up – a prospective observational study among Swedish males born 1949–51. *International Journal of Epidemiology*, 35, 665–670.
- Hendrie, H., Albert, M., Butters, M., Gao, S., Knopman, D., Launer, L., Yaffe, K. jt (2006). The NIH Cognitive and Emotional Health Project. Report of the Critical Evaluation Study Committee. *Alzheimer's and Dementia*, 2, 12–32.

- Heppner, P. P., Baumgardner, A. H., Jackson, J. (1985). Problem-solving training as prevention with college students. *Personnel and Guidance Journal*, 62, 514–519.
- Heppner, P. P., Hibel, J. H., Neal, G. W., Weinstein, C. L., Rabinovitz, F. E. (1982). Personal problem solving: A descriptive study of individual differences. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 580–590.
- Hergenhahn, B. R. (1997). *An Introduction to the History of Psychology* (3. trükk). Pacific Grove: Brooks/Cole.
- Herrnstein, R. J. & Murray, C. A. (1994). *The bell curve: Intelligence and class structure in American life*. New York, NJ: Free Press.
- Hick, W. E. (1952). On the rate of gain of information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 11–26.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I. & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 58–65.
- Hodapp, R. M. (1994). Mental retardation: cultural-familial. R. J. Sternberg (toim), *Encyclopedia of Human Intelligence* (lk 298–235). New York: MacMillan.
- Hoff, E., Laursen, B. & Tardif, T. (2002). Socioeconomic status and parenting. M. H. Bornstein (toim) *Handbook of parenting. Biology and Ecology of Parenting* (2. trükk, lk 231–252). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Holahan, C. K. & Sears, R. R. (1995). *The gifted group. In later maturity*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Horn, J. L. & Blankson, N. (2005). Foundations for better understanding of cognitive abilities. D. P. Flanagan & P. L. Harrison (toim). *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (2. trükk, lk 267–300). New York: Guilford Press.
- Horn, J. L. & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology*, 57, 253–270.
- Horn, J. L. & Noll, J. (1994). A system for understanding cognitive capabilities: A theory and the evidence on which it is based. D. K. Detterman (toim). *Current topics in human intelligence. Vol. 4. Theories of intelligence* (p. 151–203). Norwood, NJ: Ablex.
- Howe, M. J. A. & Smith, J. (1988). Calendar calculating in „idiots savants”: how do they do it? *British Journal of Developmental Psychology*, 79, 371–386.
- Hudson, J. L., Flannery-Schroeder, E., Kendall, P. C. (2004). Primary prevention of anxiety disorders. D. J. A. Dozois, K. S. Dobson (toim). *The Prevention of anxiety and depression. Theory, research, and practice* (lk 101–130). Washington: American Psychological Association.
- Huebner, E. S. (1991). Correlates of life satisfaction in children. *School Psychology Quarterly*, 6, 103–111.
- Huebner, E. S. & Alderman, G. L. (1993). Convergent and discriminant validation of a children's life satisfaction scale: Its relationship to self- and teacher-reported psychological problems and school functioning. *Social Indicators Research*, 30, 71–82.
- Huebner, E. S., Gilman, R. & Laughlin, J. (1999). A multimethod investigation of the multidimensionality of children's well-being reports: Discriminant validity of life satisfaction and self-esteem. *Social Indicators Research*, 46, 1–22.
- Hunt, E. & Wittmann, W. (2008). National intelligence and national prosperity. *Intelligence*, 36, 1–9.
- Hunter, J. E. & Hunter, R. F. (1984). Validity and utility of alternative predictors of job performance. *Psychological Bulletin*, 96, 72–98.

- Husén, T. & Tuijnman, A. (1991). The contribution of formal schooling to the increase in intellectual capital. *Educational Researcher*, 20, 17–25.
- Husén, T. (1951). The influence of schooling upon IQ. *Theoria*, 17, 61–88.
- Huttenlocher, P. R. (1999). Dendritic and synaptic development in human cerebral cortex: Time course and critical periods. *Developmental Neuropsychology*, 16, 347–349.
- Iverson, G. L., Mendrek, A. & Adams, R. L. (2004). The persistent belief that VIQ-PIQ splits suggest lateralized brain damage. *Applied Neuropsychology*, 11, 85–90.
- Jacobi, R. & Glauber, N. (1995). *The Bell Curve debate*. New York: Three Rivers Press.
- Jacobsen, C. F. (1928). Recent experiments on the function of the frontal lobes. *Psychological Bulletin*, 25, 1–11.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J. & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 6829–6833.
- Jakobson, A. & Kikas, E. (2007). Cognitive functioning in children with and without attention-deficit/hyperactivity disorder with and without comorbid learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 194–202.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York: Cosmo Classics.
- Jansen, A. C., Leonard, G., Bastos, A. C., Esposito-Festen, J. E., Tampieri, D., Watkins, K. jt. (2005). Cognitive functioning in bilateral perisylvian polymicrogyria (BPP): Clinical and radiological correlations. *Epilepsy & Behavior*, 6, 393–404.
- Jensen, A. (1998). The suppressed relationship between IQ and the reaction time slope parameter of Hick function. *Intelligence*, 26, 43–52.
- Jensen, A. R. (1969). How much can we boost IQ and scholastic achievement? *Harvard Educational Review*, 39, 1–123.
- Jensen, A. R. (1980). *Bias in mental testing*. New York, NJ: Free Press.
- Jensen, A. R. (1981). *Straight talk about mental tests*. New York, NJ: Free Press.
- Jensen, A. R. (1987). Individual differences in the Hick paradigm. P. A. Vernon (toim). *Speed of information processing and intelligence* (lk 101–175). Norwood, NJ: Ablex.
- Jensen, A. R. (1993). Why is reaction time correlated with psychometric g? *Current Directions in Psychological Science*, 2, 53–56.
- Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport: Praeger.
- Johnson, W. & Bouchard, J. T. (2007). Sex differences in mental abilities: g masks the dimensions on which they lie. *Intelligence*, 35, 23–39.
- Johnson, W., Bouchard, T. J., Krueger, R. F., McGue, M. & Gottesman, I. I. (2004). Just one g: Consistent results from three test batteries. *Intelligence*, 32, 95–107.
- Johnson, W., Bouchard, T. J., McGue, M., Segal, N. L., Tellegen, A., Keyes, M. jt (2007). Genetic and environmental influences on the Verbal-Perceptual-Image Rotation (VPR) model of the structure of mental abilities in the Minnesota study of twins reared apart. *Intelligence*, 35, 542–562.
- Johnson, W., Brett, C. E. & Deary, I. J. (2010). Intergenerational class mobility in Britain: A comparative look across three generations in the Lothian Birth Cohort 1936. *Intelligence*, 38, 268–281.
- Johnson, W., Carothers, A. & Deary, I. J. (2008). Sex differences in variability in general intelligence: A new look at the old question. *Perspectives on Psychological Science*, 3, 518–531.

- Johnson, W., Deary, I. J. & Iacono, W. G. (2009). Genetic and environmental transactions underlying educational attainment. *Intelligence*, 37, 466–478.
- Johnson, W., Segal, N. L. & Bouchard T. J. (2008). Fluctuating asymmetry and general intelligence: No genetic or phenotypic association. *Intelligence*, 36, 279–288.
- Jordan, B. D., Relkin, N. R., Ravdin, L. D., Jacobs, A. R., Bennett, A. & Gandy, S. (1997). Apolipoprotein E epsilon 4 associated with chronic traumatic brain injury in boxing. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 278, 136–140.
- Judge, T. A., Bono, J. E., Ilies, R. & Gerhardt, M. W. (2002). Personality and leadership: A qualitative and quantitative review. *Journal of Applied Psychology*, 87, 765–780.
- Judge, T. A., Colbert, A. E. & Ilies, R. (2004). Intelligence and leadership: A quantitative review and test of theoretical propositions. *Journal of Applied Psychology*, 89, 542–552.
- Jung, R. E. & Haier, R. J. (2007). The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: Converging neuroimaging evidence. *Behavioral and Brain Sciences*, 30, 135–187.
- Kaare, P.-R., Mõttus, R. & Konstabel, K. (2009). Pathological gambling in Estonia: Relationships with personality, self-esteem, emotional states and cognitive ability. *Journal of Gambling Studies*, 25, 377–390.
- Käbin, M. (2005). *Käitumisprobleemidega tüdrukute impulsiivsus, üldine afektiivsus, sooritus kognitiivsetes testides ning vereliistakute monoamiinide oksüdaasi (MAO) aktiivsus*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Kafer, K. L. & Hunter, M. (1997). On testing the face validity of planning/problem-solving tasks in a normal population. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 108–119.
- Kalda, V. (2003). Viis alatut valet IQ-testide kohta. *Director*, 9, 16–19.
- Kalling, K. (1998). Tõutervishoiust ja sundsteriliseerimisest Eestis. *Kleio*, 2, 27–31.
- Kalling-Kant, L. (1931). *Binet-Simoni testide esialgne revisjon vastavalt Eesti oludele*. Auhinnatöö. [Arvestatud magistritööna *Magister philosophiae* 1934a]. Tartu: Tartu Ülikool.
- Kane, M. J. & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 47–70.
- Karu, E. (1985). *Oligofreenia: õppevahend defektoloogia ja arstiteaduskonna erialadel*. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.
- Kaufman, A. S. & Kaufman, N. L. (2004). *Kaufman Assessment Battery for Children* (2. trükk). Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Kees, P. (1977). *II – VIII klassi õpilaste vaimsete võimete individuaalsed ja ealised iseärasused*. Tallinn: Tallinna Pedagoogiline Instituut.
- Kees, P. (1981). Intraindividual differences in mental abilities with Estonian school-children in the grades 2 to 8 in general educational schools. *Studia Psychologica*, 23, 109–119.
- Kees, P. (1983a). Indices of intellectual school readiness of 6-year-old children. *Voprosy Psichologii*, 174, 43–49.
- Kees, P. (1983b). *Intellektuaalse kooliküpsuse diagnoosimine*. Tallinn: Tallinna Pedagoogiline Instituut.
- Kees, P. (1984a). Indices of intellectual school readiness for children aged from 6.0–6.5 years. *Studia Psychologica*, 26, 227–240.
- Kees, P. (1984b). *Terman-Merilli üldandekuse testide adaptatsioon*. Tallinn: Tallinna Pedagoogiline Instituut.

- Kekoni, J., Hämäläinen, H., Saarinen, M., Gröhn, J., Reinikainen, K., Lehtokoski, A. jt (1997). Rate effect and mismatch responses in the somatosensory system: ERP-recordings in humans. *Biological Psychology*, 46, 125–42.
- Kes pääseb edaspidi ülikooli? (1934). *Postimees*, 28, aprill, 1934.
- Keyes, D. (1976). *Lilled Algemonile* [tõlkinud J. Kaplinski]. Tallinn: Eesti Raamat.
- Kikas, E. (2006). The effect of verbal and visuo-spatial abilities on the development of knowledge of the Earth. *Research in Science Education*, 36, 269–283.
- Kirby, J. R. & Das, J. P. (1990). A cognitive approach to intelligence: attention, coding and planning. *Canadian Psychology*, 31, 320–333.
- Kivistik, A. (1994). Raveni test. J. Sõerd (toim). *Koolipsühholoogi käsiraamat*. Tallinn: Haridustöötajate koolituskeskus.
- Klement, V. & Tork, A. (1993). *Juhan Tork. Seisata, rändur! Mälestusteraamat*. Toronto: Maarjamaa.
- Koemets, E. & Liimets, H. (1969). *A-S test*. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.
- Koemets, E. & Liimets, H. (1971) *A-S test*. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.
- Koemets, E. (1964). *Eesti NSV entsüklopeedia märksõnastik. Pedagoogika, psühholoogia, loogika: projekt*. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus.
- Koenig, K. A., Frey, M. C. & Detterman, D. K. (2008). ACT and general cognitive ability. *Intelligence*, 36, 153–160.
- Kolk, A. & Talvik, T. (2002). Cerebral lateralization and cognitive deficits after congenital hemiparesis. *Pediatric Neurology*, 27, 356–362.
- Kolk, A., Beilmann, A., Tomberg, T., Napa, A. & Talvik, T. (2001). Neurocognitive development of children with congenital unilateral brain lesion and epilepsy. *Brain & Development*, 23, 88–96.
- Koskenniemi, M. (1939). *Intelligentsuse uurimise meetodid*. Tallinn: Eesti Õpetajate Liit.
- Kovas, Y. N., Harlaar, S. A., Petrill, S.A. & Plomin, R. (2005). Generalist genes and mathematics in 7-year-old twins. *Intelligence*, 33, 473–489.
- Kranzler, J. H. & Jensen, A. R. (1989). Inspection time and intelligence: a meta-analysis. *Intelligence*, 13, 329–347.
- Kray, J. & Lindenberger, U. (2000). Adult age differences in task switching. *Psychology and Aging*, 15, 126–147.
- Kruger, J. & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 1121–1134.
- Kruger, J. (1999). Lake Wobegon be gone! The „below-average effect” and the egocentric nature of comparative ability judgments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 221–232.
- Kruusimägi, T. (2009). Miinus, null ja pluss. *Haridus*, 9/10, 14–16.
- Kuncel, N. R., Hezlett, S. A. & Ones, D. S. (2004). Academic performance, career potential, creativity, and job performance: Can one construct predict them all? *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 148–161.
- Kuncel, N. R., Hezlett, S. A. & Ones, D. S. (2004). Academic performance, career potential, creativity, and job performance: Can one construct predict them all? *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 148–161.
- Kwan, Y. K. (2008). Life satisfaction and family structure among adolescents in Hong Kong. *Social Indicators Research*, 86, 59–67.
- Kyllonen, P. C. & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working memory capacity? *Intelligence*, 14, 389–433.

- Laidra, K., Pullmann, H. & Allik, J. (2007). Personality and intelligence as predictors of academic achievement: A cross-sectional study from elementary to secondary school. *Personality and Individual Differences*, 42, 441–451.
- Lang, A. H., Nyrke, T., Ek, M., Aaltonen, O., Raimo, I. & Näätänen, R. (1990). Pitch discrimination performance and auditory event-related potentials. C. H. M. Brunia, A. W. K. Gaillard & A. Kok (toim), *Psychophysiological brain research* (1. kd, lk 294–298). Tilburg: Tilburg University Press.
- Lashley, K. S. (1964). *Brain mechanisms and intelligence*. New York, NJ: Hafner Publishing Company.
- Lazarus, R. S., Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. New York, NJ: Springer.
- Lenz, T. (1927). Relation of IQ to size of family. *Educational Psychology*, 18, 486–496.
- Leung, C. Y., McBride-Chang, C. & Lai, B. P. (2004). Relations among maternal parenting style, academic competence, and life satisfaction in Chinese early adolescents. *Journal of Early Adolescence*, 24, 113–143.
- Leung, J. P. & Leung, K. (1992). Life satisfaction, self-concept and relationship with parents in adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 18, 345–359.
- Leung, J. P. & Zhang, L. W. (2000). Modelling life satisfaction of Chinese adolescents in Hong Kong. *International Journal of Behavioral Development*, 24, 99–104.
- Levy, P. (1992). Inspection time and its relation to intelligence: Issues of measurement and meaning. *Personality and Individual Differences*, 13, 987–1002.
- Lezak, M. D. (1988). IQ: R.I.P. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10, 351–361.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281–297.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B. & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford: Oxford University Press.
- Li, S. C., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W. & Baltes, P. B. (2004). Transformations in the couplings among intellectual abilities and constituent cognitive processes across the life span. *Psychological Science*, 15, 155–163.
- Lieberman, L., Hampton, R. E., Littlefield, A. & Hallead, G. (1992). Race in biology and anthropology: A study of college texts and professors. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 301–321.
- Light, K. R., Kolata, S., Wass, C., Denman-Brice, A., Zagalsky, R. & Matzel, L. D. (2010). Working memory training promotes general cognitive abilities in genetically heterogeneous mice. *Current Biology*, 20, 777–782.
- Lillemägi, P. (2009). Rein Lang: Eesti kõige väärtuslikum ressurs on mõistus. *Reformi-kiri, talv*, 6–10.
- Lindpere, M. (2003). *Flynni efekti mõõtmise vaimse võimekuse testiga GATB*. Tallinn: Tallinna Pedagoogikakool.
- Lintsi, M. & Kaarma, H. (2005). Growth of Estonian seventeen-year-old boys during the last two centuries. *Economics and Human Biology*, 4, 89–103.
- Linville, P. W. (1987). Self-complexity as a cognitive buffer against stress-related illness and depression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 663–676.
- Lipand, A., Kasmel, A., Tasa, E., Puska, P., Berg, M.-A. (1993). *Eesti täiskasvanud elanikkonna terviseuurimus 1992. aasta kevadel*. Helsinki: Kansanterveyslaitoksen julkaisu.
- Litsky, F. (1999). Olympics; Geena Davis zeros in with bow and arrows. *New York Times*, 6. august, 1999.
- Ljapidevski, S. S. & Šostak, B. I. (1973). *Klinika oligofrenii*. Moskva: Prosveštšenie.

- Loehlin, J. (1984). R. B. Cattell and behavior genetics. *Multivariate Behavioral Research*, 19, 337–343.
- Loehlin, J. (1998). Whiter dysgenetics? Comments on Lynn and Preston. U. Neisser (toim) *The rising curve*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Loehlin, J. C., Horn, J. M. & Willerman, L. (1989). Modeling IQ change: Evidence from the Texas Adoption Project. *Child Development*, 60, 993–1004.
- Loorits, O. (1990). *Eesti rahvausundi maailmavaade*. Tallinn: Perioodika.
- Lovaglia, M. J., Lucas, J. W., Houser, J. A., Thye, S. R. & Markovsky, B. (1998). Status processes and mental ability test scores. *American Journal of Sociology*, 104, 195–228.
- Lubinski, D., Benbow, C. P., Webb, R. M. & Bleske-Rechek, A. (2006). Tracking exceptional human capital over two decades. *Psychological Science*, 17, 194–199.
- Lubinski, D., Webb, R. M., Morelock, M. J. & Benbow, C. P. (2001). Top 1 in 10,000: A 10-year follow-up of the profoundly gifted. *Journal of Applied Psychology*, 86, 718–729.
- Lucas, R. E. (2005). Time does not heal all wounds - A longitudinal study of reaction and adaptation to divorce. *Psychological Science*, 16, 945–950.
- Lucas, R. E. (2007). Adaptation and the set-point model of subjective well-being - Does happiness change after major life events? *Current Directions in Psychological Science*, 16, 75–79.
- Lucas, R. E. & Donnellan, M. B. (2007). How stable is happiness? Using the STARTS model to estimate the stability of life satisfaction. *Journal of Research in Personality*, 41, 1091–1098.
- Lucas, R. E., Clark, A. E., Georgellis, Y. & Diener, E. (2003). Reexamining adaptation and the set point model of happiness: Reactions to changes in marital status. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 527–539.
- Lucas, R. E., Clark, A. E., Georgellis, Y. & Diener, E. (2004). Unemployment alters the set point for life satisfaction. *Psychological Science*, 15, 8–13.
- Lucas, R. E., Diener, E. & Suh, E. (1996). Discriminant validity of well-being measures. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71, 616–628.
- Luo, D., Thompson, L. A. & Detterman, D. K. (2003). The causal factor underlying the correlation between psychometric g and scholastic performance. *Intelligence*, 31, 67–83.
- Luria, A. R. (1967). L. S. Vygotsky and the problem of functional localization. *Soviet Psychology*, 5, 53–60.
- Luria, A. R. (1970). The functional organization of the brain. *Scientific American*, 222, 66–78.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain*. New York: Basic Books.
- Lutsar, A. (2003). Kas me oleme kiiksuga, kui me ei taha Titanicule? *Kesknädal*, 6. august, 2003.
- Lykken, D. T. & Tellegen, A. (1996). Happiness is a stochastic phenomenon. *Psychological Science*, 7, 186–189.
- Lynn, R. (1982). IQ in Japan and the United States shows a growing disparity. *Nature*, 297, 222–223.
- Lynn, R. (1994). Sex-differences in intelligence and brain size: A paradox resolved. *Personality and Individual Differences*, 17, 257–271.
- Lynn, R. (1997). Geographical variation in intelligence. H. Nyborg (toim). *The scientific study of human nature: Tribute to Hans J. Eysenck at eighty* (lk 259–281). Oxford: Pergamon.

- Lynn, R. (1998a). In support of the nutrition theory. U. Neisser (toim) *The rising curve*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Lynn, R. (1998b). The decline of the genotypic intelligence. U. Neisser (toim) *The rising curve*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Lynn, R. (1999). Sex differences in intelligence and brain size: A developmental theory. *Intelligence*, 27, 1–12.
- Lynn, R. (2008). *The global Bell curve: Race, IQ, and inequality worldwide*. Augusta, Georgia: Washington Summit Publisher.
- Lynn, R., Allik, J. & Irwing, P. (2004). Sex differences on three factors identified in Raven's Standard Progressive Matrices. *Intelligence*, 32, 411–424.
- Lynn, R., Allik, J. & Must, O. (2000). Sex differences in brain size, stature and intelligence in children and adolescents: Some evidence from Estonia. *Personality and Individual Differences*, 29, 555–560.
- Lynn, R., Allik, J., Pullmann, H. & Laidra, K. (2002). A study of intelligence in Estonia. *Psychological Reports*, 91, 1022–1026.
- Lynn, R., Allik, J., Pullmann, H. & Laidra, K. (2004). Sex differences on the progressive matrices among adolescents: Some data from Estonia. *Personality and Individual Differences*, 36, 1249–1255.
- Lynn, R. & Harvey, R. (2007). The decline of the world's IQ. *Intelligence*, 36, 112–120.
- Lynn, R. & Irwing, P. (2004). Sex differences on the progressive matrices: A meta-analysis. *Intelligence*, 32, 481–498.
- Lynn, R., Meisenberg, G., Mikk, J. & Williams, A. (2007). National IQs predict differences in Scholastic Achievement in 67 countries. *Journal of Biosocial Science*, 39, 861–874.
- Lynn, R. & Mikk, J. (2007). National differences in intelligence and educational attainment. *Intelligence*, 35, 115–121.
- Lynn, R. & Mikk, J. (2009). National IQs predict educational attainment in math, reading and science across 56 nations. *Intelligence*, 37, 305–310.
- Lynn, R., Pullmann, H. & Allik, J. (2003). A new estimate of the IQ in Estonia. *Perceptual and Motor Skills*, 97, 662–664.
- Lynn, R. & Vanhanen, T. (2002). *IQ and the wealth of nations*. Westport, CT: Praeger.
- Lynn, R. & Vanhanen, T. (2006). *IQ and global inequality*. Augusta, Georgia: Washington Summit Publishers.
- Lyubomirsky, S., King, L. & Diener, E. (2005). The benefits of frequent positive affect: Does happiness lead to success? *Psychological Bulletin*, 131, 803–855.
- Maaailma Tervishoiuorganisatsioon (1992). *Psüühika- ja käitumishäirete klassifikatsioon RHK-10. Kliinilised kirjeldused ja diagnostilised juhised. (The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders [tõlge eesti keelde: Tartu Ülikooli psühhiaatria kateeder]*. Geneva: World Health Organization.
- Mabe, P. A. & West, S. G. (1982). Validity of self-evaluation of ability: A review and meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 67, 280–296.
- Mackintosh, N. J. & Bennett, E. S. (2002). IT, IQ and perceptual speed. *Personality and Individual Differences*, 32, 685–693.
- Macklin, M. L., Metzger, L. J., Litz, B. T., McNally, R. J., Lasko, N. B., Orr, S. P., Pitman, R. K. (1998). Lower precombat intelligence is a risk factor for posttraumatic stress disorder. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 66, 323–326.
- Madhyastha, T. M., Hunt, E., Deary, I. J., Gale, C. R. & Dykiert, D. (2009). Recruitment modeling applied to longitudinal studies of group differences in intelligence. *Intelligence*, 37, 422–427.

- Mägi, K., Häidkind, P. & Kikas, E. (2010). Performance-approach goals, task-avoidant behaviour and conceptual knowledge as predictors of first graders' school performance. *Educational Psychology*, 30, 89–106.
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D. & Ashburner, J., Frackowiak, R. S. J. & Frith, C. D. (2001). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 7, 4398–4403.
- Mailend, M.-L. (2008). *Erinevate sotsiaalsete suhete seos akadeemilise edukusega*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Maller, J. B. (1933). Vital indices and their relation to psychological and social factors. *Human Biology*, 5, 94–121.
- Malouff, J., Rooke, S. & Schutte, N. (2008). The heritability of human behavior: Results of aggregating meta-analyses. *Current Psychology*, 27, 153–161.
- Manchester, D., Priestley, N. & Jackson, H. (2004). The assessment of executive functions: Coming out of the office. *Brain Injury*, 18, 1067–1081.
- Manly, T., Hawkins, K., Evans, J., Woldt, K. & Robertson, I. H. (2002). Rehabilitation of executive function: Facilitation of effective goal management on complex tasks using periodic auditory alerts. *Neuropsychologia*, 40, 271–281.
- Mann, R. D. (1959). A review of the relationships between personality and performance in small groups. *Psychological Bulletin*, 56, 241–270.
- Männamaa, M. (2010). *Word guessing test as a measure of verbal ability. Use of the test in different contexts and groups*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Manolio, T., Olson, J. & Longstreth, W. (2003). Hypertension and cognitive function: Pathophysiologic effects of hypertension on the brain. *Current Hypertension Reports*, 5, 255–261.
- Martin, G. M. (2004). Defeating dementia. *Nature*, 431, 247–248.
- Matarazzo, J. D. (1972). *Wechsler's measurement and appraisal of adult intelligence*. New York, NJ: Oxford University Press.
- Mayer, R. E. (2000). Intelligence and education. R. J. Sternberg (toim), *Handbook of intelligence*. (lk 519–533). New York: Cambridge University Press.
- McCall, R. B. (1983). A conceptual approach to early mental development. M. Lewis (toim). *Origins of Intelligence* (2. trükk, lk 67–106). New York, NJ: Plenum.
- McCartney, K., Harris, M. J. & Bernieri, F. (1990). Growing up and growing apart: A developmental metaanalysis of twin studies. *Psychological Bulletin*, 107, 226–237.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for „intelligence“. *American Psychologist*, 28, 1–14.
- McCrae, R. R. & John, O. P. (1992). An introduction to the five-factor model and its applications. *Journal of Personality*, 60, 175–215.
- McEvoy, B. & Visscher, P. (2009). Genetics of human height. *Economics and Human Biology*, 7, 294–306.
- McGurn, B., Deary, I. J. & Starr, J. M. (2008). Childhood cognitive ability and risk of late-onset Alzheimer and vascular dementia. *Neurology*, 71, 1051–1056.
- Mehler, B. (1997). Beyondism: Raymond B. Cattell and the new eugenics. *Genetica*, 99, 153–163.
- Meisenberg, G., Lawless, E., Lambert, E., Ross, A. N., (2006). Determinants of mental ability on a Caribbean island, and the mystery of the Flynn effect. *Mankind Quarterly*, 46, 273–312.

- Meiusi, M. (1931). *Binet-Simon'i testide esialgne revisjon vastavalt Eesti oludele*. Auhinnatöö. [Arvestatud magistritööna *Magister philosophiae* 1932a]. Tartu: Tartu Ülikool.
- Meskanen, J. (2002). *The Flynn effect: Estonian case*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Meus, M. (2001). *Ajateenijatest allohvitseride kursuse õppurite militaarsoorituse seos vaimsete võimete ja isiksuse omadustega Eesti kaitsejõududes*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Michalos, A. C. & Zumbo, B. D. (2000). Criminal victimization and quality of life. *Social Indicators Research*, 50, 245–295.
- Mikk, J. (2009). *Intelligence and education in predicting human*. Avaldamata käsikiri. Tartu: Tartu Ülikool.
- Miller, G. F. (2000). Sexual selection for indicators of intelligence. G. Bock, J. Goode & K. Webb (toim), *The nature of intelligence* (lk 260–275). Novartis Foundation Symposium 233, London: John Wiley.
- Miller, J. D. & Lynam, D. (2001). Structural models of personality and their relation to antisocial behavior: A meta-analytic review. *Criminology*, 39, 765–798.
- Mingroni, M. (2004). The secular rise in IQ: Giving heterosis a closer look. *Intelligence*, 32, 65–83.
- Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 134–140.
- Moody, D. E. (2009). Can intelligence be increased by training on a task of working memory? *Intelligence*, 37, 327–328.
- Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56–60.
- Morrison, J. (1994). *DSM-IV Made Easy: The Clinicians Guide to Diagnosis*. New York, NJ: Guilford.
- Mortensen, L. H., Sørensen, T. I. A. & Grønbaek, M. (2005). Intelligence in relation to later beverage preference and alcohol intake. *Addiction*, 100, 1445–1452.
- Möttus, R., Allik, J. & Pullman, H. (2007). Does personality vary across ability levels? A study using self and other ratings. *Journal of Research in Personality*, 41, 155–170.
- Möttus, R., Allik, J., Konstabel, K., Kangro, E.-M. & Pullmann, H. (2008). Beliefs about the relationships between personality and intelligence. *Personality and Individual Differences*, 45, 457–462.
- Munang, L., Starr, J. M., Whalley, L. & Deary, I. J. (2007). Renal function and cognition in the 1932 Scottish Mental Survey Lothian cohort. *Age and Ageing*, 36, 323–325.
- Murphy, K. & Davidshofer, C. (2005). *Psychological testing: Principles and applications*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Must, O. & Allik, J. (2002). *Tunne oma võimeid. Abivahend eneseanalüüsiks*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Must, O., Must, A. & Raudik, V. (2003). The secular rise in IQs: In Estonia the Flynn effect is not a Jensen effect. *Intelligence*, 31, 461–467.
- Must, O., te Nijenhuis, J., Must, A. & van Vianen, A. (2010). Comparability of IQ scores over time. *Intelligence*, 37, 25–33.
- Näätänen, R. & Kreegipuu, K. (trükis). The mismatch negativity (MMN). S. J. Luck & E. S. Kappenman (toim). *Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*. New York, NJ: Oxford University Press.
- Näätänen, R. (1995). The mismatch negativity: A powerful tool for cognitive neuroscience. *Ear and Hearing*, 16, 6–18.

- Näätänen, R. (2007). The mismatch negativity – Where is the big fish? *Journal of Psychophysiology*, 21, 133–137.
- Näätänen, R., Kujala, T., Kreegipuu, K., Carlson, S., Escera, C., Baldeweg, T., Ponton, C. (2011). The mismatch negativity: An index of cognitive decline in neuropsychiatric and neurological diseases and in aging. *Brain* (trükis).
- Näätänen, R., Paavilainen, P., Rinne, T. & Alho, K. (2007). The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: A review. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2544–2590.
- Nairne, J. S. (2002). Remembering over the short-term: The case against the standard model. *Annual Review of Psychology*, 53, 53–81.
- Neisser, U. (1998). *The rising curve. Long-term gains in IQ and related measures*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard, T. J., Boykin, A. W., Brody, N., Cesi, S. J. jt (1996). Intelligence: Knowns and unknowns. *American Psychologist*, 51, 77–101.
- Nelson, J. R., Benner, G. J. & Gonzalez, J. (2003). Learner characteristics that influence the treatment effectiveness of early literacy interventions: A meta-analytic review. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18, 255–267.
- Nes, R. B., Roysamb, E., Tambs, K., Harris, J. R. & Reichborn-Kjennerud, T. (2006). Subjective well-being: Genetic and environmental contributions to stability and change. *Psychological Medicine*, 36, 1033–1042.
- Nettelbeck, T. (1987). Inspection time and intelligence. P. A. Vernon (toim). *Speed of information processing and intelligence* (lk 295–346). Norwood, NJ: Ablex.
- Neubauer, A. C. (1997). The mental speed approach to the assessment of intelligence. J. Kingma & W. Tomic (toim) *Advances in cognition and education: Reflections on the concept of intelligence* (lk 149–173). Greenwich, CT: JAI.
- Neubauer, A. C. & Fink, A. (2009). Intelligence and neural efficiency. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 1004–1023.
- Neubauer, A. C. & Fink, A. (2009). Intelligence and neural efficiency: Measures of brain activation versus measures of functional connectivity. *Intelligence*, 37, 223–229.
- Neumann, C., Murphy, S., Gewa, C., Grillenberger, M. & Bwibo, N. (2007). Meat supplementation improves growth, cognitive, and behavioral outcomes in Kenyan children. *Journal of Nutrition*, 137, 1119–1123.
- Newcombe, F. (1996). Very late outcome after focal wartime brain wounds. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18, 1–23.
- Nezu, A. M. (1985). Differences in psychological distress between effective and ineffective problem solvers. *Journal of Consulting Psychology*, 32, 135–138.
- Nezu, A. M. (1986). Negative life stress and anxiety: Problem solving as a moderator variable. *Psychological Reports*, 58, 279–283.
- Ng, T. W. H., Eby, L. T., Sorensen, K. L. & Feldman, D. C. (2005). Predictors of objective and subjective career success: A meta-analysis. *Personnel Psychology*, 58, 367–408.
- Nilsson, L., Sternäng, O., Rönnlund, M. & Nyberg, L. (2009). Challenging the notion of an early-onset of cognitive decline. *Neurobiology of Aging*, 30, 521–524.
- Nooyens, A. C. J., van Gelder, B. M. & Verschuren, W. M. M. (2008). Smoking and cognitive decline among middle-aged men and women: The Doetinchem Cohort Study. *American Journal of Public Health*, 98, 2244–2250.
- Nugin, K. (2007). *3–6-aastaste laste intellektuaalne areng erinevates kasvukeskkondades WPPSI-R testi alusel*. Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus.

- Nurk, E., Refsum, H., Drevon, C. A., Tell, G. S., Nygaard, H. A., Engedal, K. & Smith, A. D. (2009). Intake of flavonoid-rich wine, tea, and chocolate by elderly men and women is associated with better cognitive test performance. *Journal of Nutrition*, 139, 120–127.
- Nurm, H. (2006). Päevapoliitika medistiiniline külg. *Postimees*, 16. august, 2006,
- Obonsawin, M. C., Crawford, J. R., Page, J., Chalmers, P., Cochrane, R. & Low, G. (2002). Performance on tests of frontal lobe function reflect general intellectual ability. *Neuropsychologia*, 40, 970–977.
- O'Connor, T. A. & Burns, N. R. (2003). Inspection time and general speed of processing. *Personality and Individual Differences*, 35, 713–724.
- Office of the Surgeon General (1999). *Mental Health: A Report of the Surgeon General*. US Department of Health and Human Services: Office of the Surgeon General. Leitud aadressilt http://www.surgeongeneral.gov/library/mentalhealth/chapter2/sec2_1.html.
- Oja, L. & Jürimäe, T. (2002). Physical activity, motor ability, and school readiness of 6-yr.-old children. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 407–415.
- Olson, I. R., Berryhill, M. E., Drowos, D. B., Brown, L. & Chatterjee, A. (2010). A calendar savant with episodic memory impairments. *Neurocase*, 16, 208–218.
- Olsson, H., Björkman, C., Haag, K. & Juslin H. (1998). Auditory inspection time: On the importance of selecting the appropriate sensory continuum. *Personality and Individual Differences*, 25, 627–634.
- Open Society Institute / EU Monitoring and Advocacy Program (2005). *Rights of People with Intellectual disabilities. Access to Education and Employment. Estonia. Monitoring Report*. Budapest/New York, NJ: Open Society Institute.
- Osler, M., Andersen, A., Due, P., Lund, R., Damsgaard, M. & Holstein, B. (2003). Socioeconomic position in early life, birth weight, childhood cognitive function, and adult mortality. A longitudinal study of Danish men born in 1953. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, 681–686.
- Ostrosky-Solis, F., Ardila, A. & Rosselli, M. (1999). NEUROPSI: A brief neuropsychological test battery in spanish with norms by age and educational level. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 413–433.
- O'Toole, B. I. (1990). Intelligence and behaviour and motor vehicle accident mortality. *Accident; Analysis and Prevention*, 22, 211–221.
- O'Toole, B. I., Adena, M. A. & Jones, M. P. (1988). Risk factors for mortality in Australian Vietnam-era national servicemen: a case-control study. *Community Health Studies*, 12, 408–417.
- Ots, A. (2004). *Mõtlemistüüpide seos õpiülesande lahendamise edukusega*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25, 46–59.
- Owuchi, G. & Yoshino, H. (1975). A study on the happiness of pupils in school. *Tohoku Psychologica Folia*, 34, 27–32.
- Paaver, M., Nordquist, N., Parik, J., Harro, M., Oreland, L. & Harro, J. (2007). Platelet MAO activity and the 5-HTT gene promoter polymorphism are associated with impulsivity and cognitive style in visual information processing. *Psychopharmacology*, 194, 545–554.
- Pallier, G., Roberts, R. D. & Stankov, L. (2000). Biological versus psychometric intelligence: Halstead's (1947) distinction revisited. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15, 205–226.

- Palmer, B., Donaldson, C. & Stough, C. (2002). Emotional intelligence and life satisfaction. *Personality and Individual Differences*, 33, 1091–1100.
- Pascual-Leone, A., Bartres-Faz, D. & Keenan, J. P. (1999). Transcranial magnetic stimulation: studying the brain-behaviour relationship by induction of ‘virtual lesions’. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 354, 1229–1238.
- Pearce, J. M. S. (2009). Marie-Jean-Pierre Flourens (1794–1867) and cortical localization. *European Neurology*, 61, 311–314.
- Penke, L., Bates, T. C., Gow, A. J., Pattie, A., Starr, J. M., Jones, B. C. jt (2009). Symmetric faces are a sign of successful cognitive aging. *Evolution and Human Behavior*, 30, 429–437.
- Penke, L., Denissen, J. J. A. & Miller, G. F. (2007). The evolutionary genetics of personality. *European Journal of Personality*, 21, 549–587.
- Petersson, S., Pedersen, N. L., Schalling, M. & Lavebratt, C. (1999). Primary megalencephaly at birth and low intelligence level. *Neurology*, 53, 1254–1259.
- Petrill, S. A. & Wilkerson, B. (2000). Intelligence and achievement: A behavioral genetic perspective. *Educational Psychology Review*, 12, 185–199.
- Piaget, J. & Szeminska, A. (2002). Arvumõiste kujunemine lapsel. Tallinn: Tallinna Pedagoogikauilikooli kirjastus.
- Piaget, J. & Szeminska, A. (2002). *Arvumõiste kujunemine lapsel* [tõlkinud P. Kees]. Tallinn: TPÜ kirjastus.
- Piaget, J. (2007). *Ajamõiste kujunemine lapsel*. Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus.
- Piaget, J. (2009a). *The language and thought of the child*. London, New York, NJ: Routledge.
- Piaget, J. (2009b). *The psychology of intelligence*. London, New York, NJ: Routledge.
- Piercy, M. (1964). The effects of cerebral lesions on intellectual function: A review of current research trends. *British Journal of Psychiatry*, 110, 310–352.
- Pillmann, B. (2009). *Subjektiiuse heaolu ja akadeemilise võimekuse ning akadeemilise edukuse seos algkooli ja põhikooli õpilaste seas*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Pind, J., Gunnarsdóttir, E. K. & Jóhannesson, H. S. (2003). Raven’s Standard Progressive Matrices: new school age norms and a study of the test’s validity. *Personality and Individual Differences*, 34, 375–386.
- Pind, J., Gunnarsdóttir, E. K. & Jóhannesson, H. S. (2003). Raven’s Standard Progressive Matrices: New school age norms and a study of the test’s validity. *Personality and Individual Differences*, 34, 375–386.
- Pinquart, M. & Sörensen, S. (2000). Influences of socioeconomic status, social network, and competence on subjective well-being in later life: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 15, 187–224.
- Plomin, R. & Bergeman, C. S. (1991). The nature of nurture: Genetic influence on ‘environmental’ measures. *Behavioral and Brain Sciences*, 14, 373–427.
- Plomin, R. & Petrill, S. A. (1997). Genetics and intelligence: What’s new? *Intelligence*, 24, 53–77.
- Plomin, R. & Spinath, F. M. (2002). Genetics and general cognitive ability (g). *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 169–176.
- Plomin, R. & Spinath, F. M. (2004). Intelligence: Genetics, genes, and genomics. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 112–129.
- Pollard, E. L. & Lee, P. D. (2003). Child well-being: A systematic review of the literature. *Journal Social Indicators Research*, 61, 59–78.
- Poropat, A. E. (2009). A meta-analysis of the five-factor model of personality and academic performance. *Psychological Bulletin*, 135, 322–338.

- Posner, M. I. & Mitchell, R. (1967). Chronometric analysis of classification. *Psychological Review*, 74, 392–409.
- Posthuma, D., Baare, W. F. C., Pol, H. E. H., Kahn, R. S., Boomsma, D. I. & De Geus, E. J. C. (2003). Genetic correlations between brain volumes and the WAIS-III dimensions of verbal comprehension, working memory, perceptual organization, and processing speed. *Twin Research*, 6, 131–139.
- Posthuma, D., Neale, M. C., Boomsma, D. I. & de Geus, E. J. C. (2001). Are smarter brains running faster? Heritability of alpha peak frequency, IQ, and their interrelation. *Behavior Genetics*, 31, 567–579.
- Prokosch, M. D., Yeo, R. A. & Miller, G. F. (2005). Intelligence tests with higher g-loadings show higher correlations with body symmetry: Evidence for a general fitness factor mediated by developmental stability. *Intelligence*, 33, 203–213.
- Prost, K. (2008). *Tartu Maakonna töötute vaimne võimekus ja enesehinnang*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Psihotehnišeskije ispõtaniija rabotnikov sviazzii. (1927). *Sbornik rabot psihotehnišeskogo kabineta NKPT* (toimetanud P. A. Rudika). Moskva: Izdatelstvo NKPT.
- Pullerits, P. (2009). Viire Sepp: Andekate toetamisest sõltub Eesti edu. *Postimees*, 7. september, 2009.
- Pullmann, H. & Allik, J. (1999). *Keskkoolehinnete ja riigieksamite psühholoogiline taust*. Avaldamata andmed. Tartu: Tartu Ülikool.
- Pullmann, H., Allik, J. & Lynn, R. (2004). The growth of IQ among Estonian schoolchildren from ages 7 to 19. *Journal of Biosocial Science*, 36, 735–740.
- Rabin, L. A., Barr, W. B. & Burton, L. A. (2005). Assessment practices of clinical neuropsychologists in the United States and Canada: a survey of INS, NAN and APA Division 40 members. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 33–65.
- Rahu, K., Rahu, M., Pullmann, H. & Allik, J. (2010). Effect of birth weight, maternal education and prenatal smoking on offspring intelligence at school age. *Early Human Development*, 86, 493–497.
- Raichle, M. E. (2006). The brain's energy. *Science*, 314, 1249–1250.
- Ramul, K. (1938). *Psühholoogia. Teine täiendatud ja parandatud trükk*. Tartu: Kool.
- Ramul, K. (1963). *Vvedeniije v metodõ eksperimentalnoj psihologii*. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.
- Ramul, K. (1969). *Teaduslik psühholoogia ja elu*. Tallinn: Valgus.
- Raun, A. (2009). Ilves: toogem andekad eestlased välismaalt tagasi. *Postimees*, 19. märts, 2009.
- Raven, J. (1981). *Irish and British Standardisations*. Oxford: Oxford Psychologists Press.
- Raven, J. (1981). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Mill Hill Vocabulary Scales*. Oxford: Oxford Psychologists Press.
- Raven, J. (2000). The Raven's Progressive Matrices: Change and stability over culture and time. *Cognitive Psychology*, 41, 1–48.
- Raven, J., Raven, J. C. & Court, J. H. (2003). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales. Section 1: General Overview*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
- Rawls, J. (1999). *A theory of justice*. Oxford: Oxford University Press.
- Realo, A. (2009). Happiness and satisfaction with life. M. Lauristin (toim), *Estonian Human Development Report 2008* (lk 63–67). Tallinn: Eesti Koostöö Kogu.
- Realo, A., Allik, J., Nõlvak, A., Valk, R., Ruus, T., Schmidt, M. jt (2003). Mind-reading ability: Beliefs and performance. *Journal of Research in Personality*, 37, 420–445.

- Rehberg, R. A. & Rosenthal, E. R. (1978). *Class and merit in the American high school: An assessment of the revisionist and meritocratic arguments*. New York, NJ: Longman.
- Reiman, H. (1926). Eesti tööliste büdžhet 1925. a. *Eesti Statistika*, 48, 1–108.
- Reiman, H. (1931). *Eestlaste rassiline koostis*. Tartu: Loodus.
- Reiman, H. (1939a). Büdžeti uurimuse korraldus 1937–38. a. *Eesti Statistika*, 208, 117–118, 119–146.
- Reiman, H. (1939b) Andmeid eestlaste andekusest. *Eesti Statistika*, 12, 1–7.
- Reitan, R. M. & Wolfson, D. (2009). The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery for Adults – Theoretical, methodological, and validation bases. I. Grant & K. Adams (toim). *Neuropsychological assessment of neuropsychiatric and neuromedical disorders* (lk 3–25). Oxford: Oxford University Press.
- Reynolds, C. R., Castillo, C. L. & Horton, A. M. J. (2008). Neuropsychology and intelligence: An overview. A. M. J. Horton & D. Wedding (toim). *The Neuropsychology handbook* (lk 69–86). New York, NJ: Springer Publishing Company.
- Richards, M., Strachan, D., Hardy, R., Kuh, D. & Wadsworth, M. (2005). Lung function and cognitive ability in a longitudinal birth cohort study. *Psychosomatic Medicine*, 67, 602–608.
- Rindermann, H. (2007). The g-factor of international cognitive ability comparisons: The homogeneity of results in PISA, TIMSS, PIRLS and IQ tests across nations. *European Journal of Personality*, 21, 667–706.
- Rindermann, H. & G. Meisenberg (2009). Relevance of education and intelligence at the national level for health: The case of HIV and AIDS. *Intelligence*, 37, 383–395.
- Roberts, R. D. & Stankov, L. (1999). Individual differences in speed of mental processing and human cognitive abilities: Towards a taxonomic model. *Learning and Individual Differences*, 11, 1–120.
- Robins, L. N., Reger, D.A. (toim) (1991). *Psychiatric disorders in America: The epidemiologic catchment area study*. New York, NJ: The Free Press.
- Robinson, H. B., Robinson, N. M. (1965). *The mentally retarded child: A psychological approach*. New York, NJ: McGraw-Hill.
- Roid, G. H. (2003). *Stanford-Binet Scales* (5. trükk). Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Roth, P. L., Bobko, P. & McFarland, L. A. (2005). A Meta-analysis of work sample test validity: Updating and integrating some classic literature. *Personnel Psychology*, 58, 1009–1037.
- Rowe, D. C., Jacobson, K. C. & Van den Oord, E. J. C. G. (1999). Genetic and environmental influences on vocabulary IQ: Parental education level as moderator. *Child Development*, 70, 1151–1162.
- Rowe, D. C., Vesterdal, W. J. & Rodgers, J. L. (1998). Herrnstein's syllogism: Genetic and shared environmental influences on IQ, education, and income. *Intelligence*, 26, 405–423.
- Rushton, J. P. & Jensen, A. R. (2008). James Watson's most inconvenient truth: Race realism and the moralistic fallacy. *Medical Hypotheses*, 71, 629–640.
- Rushton, J. P. (1995). *Race, evolution, and behavior: A life history perspective*. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.
- Rushton, J. P. (1998). The new enemies of evolutionary science. *Liberty*, 11, 31–35.
- Rushton, J. P. & D. I. Templer (2009). National differences in intelligence, crime, income, and skin color. *Intelligence*, 37, 341–346.

- Rushton, P. (1998). The „Jensen Effect” and the „Spearman-Jensen Hypothesis” of Black-White IQ differences. *Intelligence*, 26, 217–225.
- Russell, E. W. (1986). The psychometric foundation of clinical neuropsychology. S. B. Filskov & T. J. Boll (toim). *Handbook of Clinical Neuropsychology* (2 kd, lk 45–80). New York, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Rõigas, M. (1974). *Eesti keele lauseõpetuse individualiseeritud käsitlemine 7. klassis algoritmide baasil*. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.
- Rätsep, T., Kallasmaa, T., Pulver, A. & Gross-Paju, K. (2000). Personality as a predictor of coping efforts in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 6, 397–402.
- Saarma, J. (1980). *Kliiniline psühhiaatria*. Tallinn: Valgus.
- Sabbah, W. & Sheiham, A. (2010). The relationships between cognitive ability and dental status in a national sample of USA adults. *Intelligence*, 38, 605–610.
- Salgado, J. F. (2003). Predicting job performance using FFM and non-FFM personality measures. *Journal of Occupational & Organizational Psychology*, 76, 323–346.
- Salgado, J. F. & De Fruyt, F. (2005). Personality in personnel selection. A. Evers, N. Anderson & O. Voskuil (toim), *The Blackwell handbook of personnel selection*. Malden, MA: Blackwell Publishing.
- Salgado, J. F., Anderson, N., Moscoso, S., Bertua, C., De Fruyt, F. & Rolland, J. P. (2003). A meta-analytic study of general mental ability validity for different occupations in the European Community. *Journal of Applied Psychology*, 88, 1068–1081.
- Salovey, P. & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition, and Personality*, 9, 185–211.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403–428.
- Sasaki, M., Hashimoto, T., Furushima, W., Okada, M., Kinoshita, S., Fujikawa, Y. jt. (2005). Clinical aspects of hemimegalencephaly by means of a nationwide survey. *Journal of Child Neurology*, 20, 337–341.
- Sattler, J. M. (1974). *Assessment of Children's Intelligence*. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Saudino, K. L., Dale, P. S., Oliver, B., Petrill, S. A., Richardson, V., Rutter, M., Simonoff, E., Stevenson, J. & Plomin, R. (1998). The validity of parent-based assessment of the cognitive abilities of two-year-olds. *British Journal of Developmental Psychology*, 16, 349–363.
- Saxe, G. B. (1994). Studying cognitive development in sociocultural context: The development of a practice-based approach. *Mind, Culture, and Activity*, 1, 135–157.
- Schaie, K. W. (1994). The course of adult intellectual development. *American Psychologist*, 49, 304–313.
- Schilling, O. K. (2005). Cohort- and age-related decline in elder's life satisfaction: Is there really a paradox? *European Journal of Ageing*, 2, 254–263.
- Schmidt, F. L. & Hunter, J. (2004). General mental ability in the world of work: Occupational attainment and job performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 162–173.
- Schmidt, F. L. & Hunter, J. E. (1998). The validity and utility of selection methods in personnel psychology: Practical and theoretical implications of 85 years of research findings. *Psychological Bulletin*, 124, 262–274.
- Schmitt, N., Gooding, R. Z., Noe, R. A. & Kirsch, M. (1984). Meta-analyses of validity studies published between 1964 and 1982 and the investigation of study characteristics. *Personnel Psychology*, 37, 407–422.

- Schoenthaler, S. J. & Bier, I. D. (1999). Vitamin-mineral intake and intelligence: A macrolevel analysis of randomized controlled trials. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 5, 125–134.
- Schoenthaler, S. J. & Bier, I. D. (2000). The effect of vitamin-mineral supplementation on juvenile delinquency among American schoolchildren: A randomized, double-blind placebo-controlled trial. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 6, 7–17.
- Schönknecht, P., Pantel, J., Kruse, A. & Schröder, J. (2005). Prevalence and natural course of aging-associated cognitive decline in a population-based sample of young-old subjects. *The American Journal of Psychiatry*, 162, 2071–2077.
- Schooler, C. (1998). Environmental complexity and the Flynn effect. U. Neisser (toim), *The rising curve* (lk 67–79). American Psychological Association.
- Schwartzman, A. E., Gold, D., Andres, D., Arbuckle, T. Y. & Chaikelson, J. (1987). Stability of intelligence: A 40-year follow-up. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 41, 244–256.
- Scottish Council for Research in Education. (1949). *The trend of Scottish intelligence: A comparison of the 1947 and 1932 surveys of intelligence of eleven-year-old pupils*. London: University of London Press.
- Sculthorpe, L. D., Stelmack, R. M. & Campbell, K. B. (2009). Mental ability and the effect of pattern violation discrimination on P300 and mismatch negativity. *Intelligence*, 37, 405–411.
- Seeper, K. (2001). *Mõtlemistüüpid, vaimsete võimete, isiksuse omaduste, kollektivismi ja toimetulekustiilide seosed ajateenistuse edukusega Eesti kaitseväes*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Sepp, V. (2010). *Andekusest ja andekatest lastest*. Tartu: Atlex.
- Shatz, S. M. (2008). IQ and fertility: A cross-national study. *Intelligence*, 36, 109–111.
- Shayer, M., Ginsburg, D. & Coe, R. (2007). Thirty years on – A large anti-Flynn effect? The Piagetian test Volume & Heaviness norms 1975–2003. *British Journal of Educational Psychology*, 77, 25–41.
- Shenkin, S. D., Rivers, C. S., Deary, I. J., Starr, J. M. & Wardlaw, J. M. (2009). Maximum (prior) brain size, not atrophy, correlates with cognition in community-dwelling old people: A cross-sectional neuroimaging study. *BMC Geriatrics*, 9, 12.
- Sheppard, L. D. & Vernon, P. A. (2008). Intelligence and speed of information processing: A review of 50 years of research. *Personality and Individual Differences*, 44, 535–551.
- Sidley, G. L. (1998). Parasuicide. N. Tarrier, A. Wells & G. Haddock (toim). *Treating complex cases: The Cognitive Behavioural Therapy* (lk 272–294). Chichester: Wiley.
- Sigelman, L. (1981). Is ignorance bliss? A reconsideration of the folk wisdom. *Human Relations*, 34, 965–974.
- Silva, P. A., McGee, R. O. & Williams, S. M. (1983). Developmental language delay from three to seven years and its significance for low intelligence and reading difficulties at age seven. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 25, 783–793.
- Silventoinen, K., Kaprio, J. & Lahelma, E. (2000). Genetic and environmental contributions to the association between body height and educational attainment: A study of adult Finnish twins. *Behavior Genetics*, 30, 477–485.
- Silventoinen, K., Posthuma, D., van Beijsterveldt, T., Bartels, M. & Boomsma, D. (2006). Genetic contribution to the association between height and intelligence:

- evidence from Dutch twin data from childhood to middle age. *Genes, Brain and Behavior*, 5, 585–595.
- Singh-Manoux, A., Ferrie, J. E., Lynch, J. W. & Marmot, M. (2005). The role of cognitive ability (intelligence) in explaining the association between socioeconomic position and Health: Evidence from the Whitehall II prospective cohort study. *American Journal of Epidemiology*, 161, 831–839.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75, 417–453.
- Snowdown, D. A., Greiner, L. H., Kemper, S. J., Nanayakkara, N. & Mortimer, J. A. (1999). Linguistic ability in early life and longevity: findings from the Nun Study. J. Robine, B. Forette, C. Franceschi & M. Allard (toim), *The paradoxes of longevity* (lk 103–113). New York, NJ: Springer-Verlag.
- Sõerd, J. (1994). VI–IX klassi õpilaste võimete test. J. Sõerd (toim), *Koolipsihholoogi käsiraamat*. Tallinn: Haridustöötajate koolituskeskus.
- Song, M., Zhou, Y., Li, J., Liu, Y., Tian, L., Yu, C. jt (2008). Brain spontaneous functional connectivity and intelligence. *NeuroImage*, 41, 1168–1176.
- Sotsiaalministeerium (2008). *Rahvastiku tervise arengukava 2009–2020*. Leitud aadressilt http://www.sm.ee/fileadmin/meedia/Dokumendid/APO/Arengukavad/Rahvastiku_tervise_arengukava_2009-2020.pdf.
- Spearman, C. (1904). „General intelligence,” objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201–293.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man: Their nature and measurement*. New York, NJ: Macmillan.
- Spooner, D. M. & Pachana, N. A. (2006). Ecological validity in neuropsychological assessment: A case for greater consideration in research with neurologically intact populations. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21, 327–337.
- Spungen, D. (1983). *And I don't want to live this life*. New York, NJ: Fawcett Crest.
- Steel, P. (2007). The nature of procrastination: A meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure. *Psychological Bulletin*, 133, 65–94.
- Steel, P., Schmidt, J. & Shultz, J. (2008). Refining the relationship between personality and subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 134, 138–161.
- Steenland, K., Henley, J. & Thun, M. (2002). All-cause and cause-specific death rates by educational status for two million people in two American Cancer Society cohorts, 1959–1996. *American Journal of Epidemiology*, 156, 11–21.
- Stern, W. (1921). *Die Differentielle Psychologie*. Leipzig: Barth.
- Stern, W. (1928). *Die Intelligenz der Kinder und Jugendlichen*. Leipzig: Barth.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652–654.
- Sternberg, R. J. (1977). Component processes in analogical reasoning. *Psychological Review*, 84, 353–378.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1994). *Encyclopedia of human intelligence*. New York, NJ: MacMillan.
- Sternberg, R. J., Forsythe, G. B., Hedlund, J., Horvath, J. A., Wagner, R. K., Williams, W. M. jt (2003). *Praktiline intelligentsus argielus*. Tallinn: Külim.
- Sternberg, R. J. & Gardner, M. K. (1983). Unities in inductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology-General*, 112, 80–116.
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L. & Bundy, D. A. (2001). The predictive value of IQ. *Merrill Palmer Quarterly*, 47, 1–41.

- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L. & Kidd, K. K. (2005). Intelligence, race, and genetics. *American Psychologist*, 60, 46–59.
- Stevenson, H. & Azuma, H. (1983). IQ in Japan and the United States. *Nature*, 306, 291–292.
- Stewart, M. C., Deary, I. J., Fowkes, F. G. R. & Price, J. F. (2006). Relationship between lifetime smoking, smoking status at older age and human cognitive function. *Neuroepidemiology*, 26, 83–92.
- Stiles, J., Moses, P., Roe, K., Akshoomoff, N. A., Trauner, D., Hesselink, J. jt (2003). Alternative brain organization after prenatal cerebral injury: Convergent fMRI and cognitive data. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 604–622.
- Strauss, R. S. (1999). Comparison of measured and self-reported weight and height in a cross-sectional sample of young adolescents. *International Journal of Obesity*, 23, 904–908.
- Strenze, T. (2006). Who gets ahead in Estonia and America? A comparative analysis of mental ability and social origin as determinants of success. *TRAMES: A Journal of the Humanities & Social Sciences*, 10, 232–254.
- Strenze, T. (2007). Intelligence and socioeconomic success: A meta-analytic review of longitudinal research. *Intelligence*, 35, 401–426.
- Strenze, T. (2007b). Kas eeliitkoolis käimise eest on kasu? *Haridus*, 7–8, 12–15.
- Sudnet, J., Barlaug, D. & Torjussen, T. M. (2004). The end of the Flynn effect? A study of secular trends in mean intelligence test scores of Norwegian conscripts during half a century. *Intelligence*, 32, 349–362.
- Sudnet, J., Tambs, K., Harris, J., Magnus, P. & Torjussen, T. M. (2005). Resolving the genetic and environmental sources of the correlation between height and intelligence: A study of nearly 2600 Norwegian male twin pairs. *Twin Research and Human Genetics*, 8, 307–311.
- Sukamägi, A. (1994). *Isikuseomaduste mõjust noorte haridus- ja elutee kujunemisele*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Sullivan, K. & Bowden, S. C. (1997). Which tests do neuropsychologists use? *Journal of Clinical Psychology*, 53, 657–661.
- Swarup, V. (2005). Q & A. London: Doubleday.
- Tambs, K., Sundet, J. M., Magnus, P. & Berg, K. (1989). Genetic and environmental contributions to the covariance between occupational status, educational attainment, and IQ: A study of twins. *Behavior Genetics*, 19, 209–222.
- Taubman, P. (1976). Earnings, education, genetics, and environment. *Journal of Human Resources*, 11, 447–461.
- Taylor, M. D., Hart, C. L., Davey Smith, G., Starr, J. M., Hole, D. J., Whalley, L. J. jt (2003). Childhood mental ability and smoking cessation in adulthood: prospective observational study linking the Scottish Mental Survey 1932 and the Midspan studies. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, 464–465.
- Taylor, M. D., Hart, C. L., Davey Smith, G., Starr, J. M., Hole, D. J., Whalley, L. J. jt (2005). Childhood IQ and social factors on smoking behaviour, lung function and smoking-related outcomes in adulthood: Linking the Scottish Mental Survey 1932 and the Midspan studies. *British Journal of Health Psychology*, 10, 399–410.
- Taylor, S. (1986). *Health Psychology*. New York, NJ: Random House.
- Teasdale, T. & Owen, D. (2008). Secular declines in cognitive test scores: A reversal of the Flynn Effect. *Intelligence*, 36, 121–126.

- Templer, D. I. & Arikawa, H. (2006). Temperature, skin color, per capita income, and IQ: An international perspective. *Intelligence*, 34, 121–128.
- Terman, L. M. (1954). Scientists and nonscientists in a group of 800 gifted men. *Psychological Monographs*, 68, 1–44.
- Terman, L. M. (1954). The discovery and encouragement of exceptional talent. *American Psychologist*, 9, 221–230.
- Terry, T. & Huebner, S. (1995). The relationship between self-concept and life satisfaction in children. *Social Indicators Research*, 35, 39–52.
- Theodore, R., Thomson, J., Waldie, K., Wall, C., Becroft, D., Robinson, E., Wild, C., Clark, P. & Mitchell, E. (2009). Dietary patterns and intelligence in early and middle childhood. *Intelligence*, 37, 506–513.
- Thompson, L. A., Detterman, D. K. & Plomin, R. (1991). Associations between cognitive abilities and scholastic achievement: Genetic overlap but environmental differences. *Psychological Science*, 2, 158–165.
- Thomson, G. H. (1916). A hierarchy without a general factor. *British Journal of Psychology*, 8, 271–281.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Thursz, M. R., Thomas, H. C., Greenwood, B. M. & Hill, A. V. S. (1997). Heterozygote advantage for HLA class-II type in hepatitis B virus infection. *Nature Genetics*, 17, 11–12.
- Tina, A. (2002). *Contribution of need of achievement and avoidance of failure to academic achievement*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Titma, M. (1999). *Kolmekümneaastaste põlvkonna sotsiaalne portree*. Tartu-Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus.
- Toim, K. (1976). Primenenije metodiki Ravena dlja izmenenija umstvennogo razvitija školnikov. Trudõ po psihologii. *Utšonõje zapiski Tartuskogo gosudarstvennogo universiteta*, 395, 53–60.
- Toim, K. (1987). *Psühbodiagnostika*. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.
- Toomela, A., Kikas, E. & Möttus, E. (2006). Ability grouping in schools: A study of academic achievement in five schools in Estonia. *TRAMES: A Journal of the Humanities & Social Sciences*, 10, 32–43.
- Toomela, A., Pulver, A., Tomberg, T., Orasson, A., Tikk, A. & Asser, T. (2004). Possible interpretation of subjective complaints in patients with spontaneous subarachnoid haemorrhage. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 36, 63–69.
- Tork, J. (1939). *Eesti laste intelligents*. Tartu Ülikooli Filosoofiateaduskonnale doctor philosophiae astme omandamiseks esitatud väitekirj.
- Tork, J. (1940a). Eesti laste intelligents: pedagoogiline, psühholoogiline ja sotsioloogiline uurimus. *Eesti Vabariigi Tartu Ülikooli toimetused. B, Humaniora*; XLVIII. Tartu: Tartu Ülikool.
- Tork, J. (1940b). *Eesti laste intelligents: Pedagoogiline, psühholoogiline ja sotsioloogiline uurimus*. Tartu: Koolivara.
- Treffert, D. A. & Christensen, D. D. (2005). Inside the mind of a savant. *Scientific American*, 293, 108–113.
- Treiman, D. J. & Yip, K.-B. (1989). Educational and occupational attainment in 21 countries. M. L. Kohn (toim), *Cross-National research in sociology* (lk 373–394). Beverly Hills: Sage Publications.
- Troche, S. J., Houlihan, M. E., Stelmack, R. M. & Rammsayer, T. H. (2010). Mental ability and the discrimination of auditory frequency and duration change without

- focused attention: An analysis of mismatch negativity. *Personality and Individual Differences*, 49, 228–233.
- Tuddenham, R. (1948). Soldier intelligence in World Wars I and II. *American Psychologist*, 3, 54–56.
- Tulviste, T. (2007). Variation in vocabulary development among Estonian children as a function of child's gender, birth order, child-care, and parental education. M. Eriksson (toim). *Proceedings from the First European Network Meeting on the Communicative Development Inventories* (lk 16–21). Gävle: University of Gävle.
- Türk, K. (2005). *Inimressursi juhtimine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Turkheimer, E., Haley, A., Waldron, M., D'Onofrio, B. & Gottesman, I. I. (2003). Socioeconomic status modifies heritability of IQ in young children. *Psychological Science*, 14, 623–628.
- Turner, M. L. & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task-dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127–154.
- Ülikoolide Seadus. (1937). *Riigi Teataja*, 78, 641.
- United Nations. (2008). *World Population Prospects: The 2008 Revision*. Leitud aadressilt <http://esa.un.org/unpp/index.asp?panel=2>.
- Univer, M. (1921). *Kasvatusteadus II*. Tallinn: Varrak.
- Unt, A. (2002). *Mis eristab tipptegijat keskmisest töötajast?* Leitud aadressilt <http://www.fontes.ee/page.php?id=131>.
- Unt, I. (1975). *Individualizatsija utšebnõh zadanij i jejo efektiivnost*. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool.
- Unt, I. (2010). Isiklik vestlus. (24.03.2010.)
- Unverzagt, F. W., Gao, S., Baiyewu, O., Ogunniyi, A. O., Gureje, O., Perkins, A., Emsley, C. L. jt (2001). Prevalence of cognitive impairment: Data from the Indianapolis Study of Health and Aging. *Neurology*, 57, 1655–1662.
- Uueküla, I. (2001). *Kuritegevuse, retsidiivsuse ja vägivaldsuse seosed isiksuse ja hoiakutega eesti rahvusest kinnipeetavatel*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Uus, K. (2007). Personali värbamine, valik ja hindamine avalikus teenistuses 2006. aastal. K. Uus (toim), *Avaliku teenistuse aastaraamat 2006* (lk 77–86). Tallinn: Riigikantslei.
- Vahter, L., Kreegipuu, M., Talvik, T. & Gross-Paju, K. (2007). One question as a screening instrument for depression in people with multiple sclerosis. *Clinical Rehabilitation*, 21, 460–464.
- Valma, H. (1928). *Intelligentsi-katseseht Binet-Simon-Bobertag'i järele*. [Eestindanud ja toimetanud H. Valma]. Tallinn: Tallinna Eesti Kirjastus-Ühisus.
- Van de Vijver, F. J. R. & Brouwers, S. A. (2009). Schooling and basic aspects of intelligence: A natural quasi-experiment in Malawi. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 30, 67–74.
- Van der Aa, N., Rooms, L., Vandeweyer, G., van den Ende, J., Reyniers, E., Fichera, M. jt. (2009). Fourteen new cases contribute to the characterization of the 7q11.23 microduplication syndrome. *European Journal of Medical Genetics*, 52, 94–100.
- Van Der Maas, H. L. J., Dolan, C. V., Grasman, R. P. P. P., Wicherts, J. M., Huijzen, H. M. & Raijmakers, M. E. J. (2006). A dynamical model of general intelligence: The positive manifold of intelligence by mutualism. *Psychological Review*, 113, 842–861.
- van Leeuwen, M., Peper, J. S., van den Berg, S. M., Brouwer, R. M., Pol, H. E. H., Kahn, R. S. jt (2009). A genetic analysis of brain volumes and IQ in children. *Intelligence*, 37, 181–191.

- Verhaeghen, P. & Salthouse, T. A. (1997). Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: Estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, *122*, 231–249.
- Verkuyten, M. & Thijs, J. (2002). School satisfaction of elementary school children: The role of performance, peer relations, ethnicity, and gender. *Social Indicators Research*, *59*, 203–228.
- Vernon, P. A. & Jensen, A. R. (1984). Individual and group-differences in intelligence and speed of information-processing. *Personality and Individual Differences*, *5*, 411–423.
- Vickers, D., Nettelbeck, T. & Willson, R. J. (1972). Perceptual indices of performance: the measurement of “inspection time” and “noise” in the visual system. *Perception*, *1*, 263–295.
- Visser, B. A., Ashton, M. C. & Vernon, P. A. (2006). Beyond g: Putting multiple intelligences theory to the test. *Intelligence*, *34*, 487–502.
- Volken, T. (2003). IQ and the wealth of nations: A critique of Richard Lynn and Tatu Vanhanen’s recent book. *European Sociological Review*, *19*, 411–412.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wainer, H., Robinson, D. H. & Gottfredson, L. S. (2009). Profiles in research. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, *34*, 395–427.
- Wainwright, M. A., Wright, M. J., Geffen, G. M., Luciano, M. & Martin, N. G. (2005). The genetic basis of academic achievement on the Queensland Core Skill Test and its shared genetic variance with IQ. *Behaviour Genetics*, *35*, 133–145.
- Walter, S., Sandig, K., Hinkel, G. K., Mitulla, B., Öunap, K., Sims, G. jt. (2004). Subtelomere FISH in 50 children with mental retardation and minor anomalies, identified by a checklist, detects 10 rearrangements including a de novo balanced translocation of chromosomes 17p13.3 and 20q13.33. *American Journal of Medical Genetics*, *128A*, 364–373.
- Warrington, E. K., James, M. & Maciejewski, C. (1986). The WAIS as a lateralizing and localizing diagnostic instrument: A study of 656 patients with unilateral cerebral lesions. *Neuropsychologia*, *24*, 223–239.
- Watkins, M. W., Lei, P.-W. & Canivez, G. L. (2007). Psychometric intelligence and achievement: A cross-lagged panel analysis. *Intelligence*, *35*, 59–68.
- Watson, D. & Clark, L. A. (1992). On traits and temperament: General and specific factors of emotional experience and their relation to the Five Factor Model. *Journal of Personality*, *60*, 441–476.
- Watten, R. G., Syversen, J. F. & Myhrer, T. (1995). Quality of life, intelligence, and mood. *Social Indicators Research*, *36*, 287–299.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale – Third Edition*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2002). *Wechsler Primary and Preschool Scale of Intelligence™ – Third edition (WPPSI™-III)*. San Antonio, TX: Harcourt
- Wechsler, D. (2003). *The WISC-IV technical and interpretive manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Weiser, M., Zarka, S., Werbeloff, N., Kravitz, E. & Lubin, G. (2010). Cognitive test scores in male adolescent cigarette smokers compared to non-smokers: A population-based study. *Addiction*, *105*, 358–363.

- Weiss, A., Bates, T. C. & Luciano, M. (2008). Happiness is a personal(ity) thing – The genetics of personality and well-being in a representative sample. *Psychological Science*, 19, 205–210.
- Weiss, A., Gale, C. R., Batty, G. D. & Deary, I. J. (2009). Emotionally stable, intelligent men live longer: The Vietnam Experience Study Cohort. *Psychosomatic Medicine*, 71, 385–394.
- Weiss, V. (1995). The emergence of a cognitive elite. Comment on The Bell Curve by Herrnstein and Murray. *Mankind Quarterly*, 35, 373–390.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F. & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window of prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131–149.
- Whalley, L. J. & Deary, I. J. (2001). Longitudinal cohort study of childhood IQ and survival up to age 76. *British Medical Journal*, 322, 819–822.
- Whalley, L. J., Fox, H. C., Deary, I. J., Starr, J. M. (2005). Childhood IQ, smoking, and cognitive change from age 11 to 64 years. *Addictive Behaviors*, 30, 77–88.
- Wheeler, L. (1942). A comparative study of East Tennessee mountain children. *Journal of Educational Psychology*, 35, 321–334.
- Wicherts, J., Dolan, C., Hessen, D., Oosterveld, P., Baal, G., Boomsma, D. & Span, M. (2004). Are intelligence tests measurement invariant over time? Investigating the nature of the Flynn effect. *Intelligence*, 32, 509–537.
- Wiesendanger, M. (2006). Constantin von Monakow (1853–1930): A pioneer in interdisciplinary brain research and a humanist. *Comptes Rendus Biologies*, 329, 406–418.
- Wilhelm, O. & Engle, R. W. (2005). Intelligence: A diva and a workhorse. O. Wilhelm & R. W. Engle (toim), *Handbook of Understanding and measuring intelligence* (lk 1–9). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Williams, M. V., Parker, R. M., Baker, D. W., Parikh, N. S., Pitkin, K., Coates, W. C. jt (1995). Inadequate Functional Health Literacy Among Patients at Two Public Hospitals. *JAMA – Journal of the American Medical Association*, 274, 1677–1682.
- Williams, W. (1998). Are we raising smarter children today? School- and home-related influence on IQ. U. Neisser (toim) *The rising curve* (lk 125–154). Washington, DC: American Psychological Association.
- Wilson, W. (1967). Correlates of avowed happiness. *Psychological Bulletin*, 67, 294–306.
- Wirth, R. J. & Edwards, M. C. (2007). Item factor analysis: Current approaches and future directions. *Psychological Methods*, 12(1), 58–79.
- Wisdom, N. M., Callahan, J. L. & Hawkins, K. A. (2011). The effects of apolipoprotein E on non-impaired cognitive functioning: A meta-analysis. *Neurobiology of Aging*, 32, 63–74.
- Woodberry, K. A., Giuliano, A. J. & Seidman, L. J. (2008). Premorbid IQ in schizophrenia: A meta-analytic review. *The American Journal of Psychiatry*, 165, 579–587.
- Woodley, M. (2008). Inbreeding depression and IQ in a study of 72 countries. *Intelligence*, 37, 268–276.
- World Health Organization (2001). *The world health report 2001. Mental health: New understanding, new hope*. Geneva: World Health Organization.
- Yoakum, C. S. & Yerkes, R. M. (2007/1920). *Army Mental Tests*. Whitefish: Kessinger Publishing.

- Yu, C., Li, J., Liu, Y., Qin, W., Li, Y., Shu, N. jt (2008). White matter tract integrity and intelligence in patients with mental retardation and healthy adults. *NeuroImage*, 40, 1533–1541.
- Zajonc, R. B. (2001). The family dynamics of intellectual development. *American Psychologist*, 56, 490–496.
- Zammit, S., Allebeck, P., David, A. S., Dalman, C., Hemmingsson, T., Lundberg, I. jt (2004). A longitudinal study of premorbid IQ score and risk of developing schizophrenia, bipolar disorder, severe depression, and other nonaffective psychoses. *Archives of General Psychiatry*, 61, 354–360.
- Zimprich, D. & Martin, M. (2002). Can longitudinal changes in processing speed explain longitudinal age changes in fluid intelligence? *Psychology and Aging*, 17, 690–695.