

# DET MEDICINSKA URVALSPROVET

24.5.2007

## UPPGIFTSKOMPENDIUM

Detta är urvalsprovets uppgiftskompodium. Kompodiumets text innehåller inledningar till uppgifterna (*kursiverad text*), urvalsuppgifterna samt som bilagor en artikel som hör till urvalsprovets tema, en formelsamling och tabellinformation. För att kunna lösa uppgifterna krävs det att man behärskar och kan tillämpa informationen som finns i urvalsprovsboken, i uppgiftskompodiumets inledningstexter, samt i artikeln, formlerna och tabellinformationen i bilagorna. Den information som finns i inledningstexterna kan även höra ihop med andra uppgifter än de uppgifter eller uppgiftsserier som följer direkt efter texten. Bekanta dig omsorgsfullt med uppgiftskompodiumet och dess bilagor.

Förutom uppgiftskompodiumet har du fått ett separat svarskompodium, som innehåller separata svarsutrymmen för varje uppgift. Skriv ditt svar med tydlig handstil i det utrymme som reserverats för varje uppgift i svarskompodiumet. **Text som är otydligt skriven, eller som överskrider det linjerade utrymmet (endast en skriven rad per linje!), eller text som överskrider marginallinjeringen för svarsutrymmet beaktas inte vid bedömningen.** Vid lösning av räkneuppgifter används de värden för konstanterna som finns i bilagan. Som svar bör anges alla räkneoperationer som leder till slutresultatet. Enbart ett numeriskt resultat räcker inte som svar. Ifall man inte i uppgiften angivit annat, bör det numeriska slutresultatet anges på basen av det minst exakta numeriska värdet som getts i uppgiften.

Bedömningen av svaren baserar sig på urvalsprovsboken samt det uppgiftskompodium med bilagor som delats ut vid urvalsförhört. Vid poängsättningen beaktas även hur logiska och tydliga svaren är.

Svarens sammanlagda poängsumma kallas råpoäng. De olika universitetens urvalskommittéer bestämmer självständigt och i enlighet med sina egna regler hur dessa råpoäng omvandlas till urvalspoäng, samt om eventuell eliminering av deluppgifter och andra åtgärder som berör bedömningen.

\*\*\*\*\*

Det medicinska urvalsprovet börjar kl. 9 och slutar kl. 14 samt räcker exakt 5 timmar. Man får komma in i provsalarna fram till kl. 9:40, och man får avlägsna sig tidigast kl. 10:00.

Kontrollera att det uppgiftskompodium du erhållit innehåller ett pärmblad plus sidorna 1-7 i rätt ordning, samt 8 sidor bilagor. Kontrollera även att svarskompodiumet har ett pärmblad plus sidorna 1-12.

Ange dina personuppgifter på varje sida i svarskompodiumet genast då provet börjar. **Endast de sidor bedöms, på vilka den sökande skrivit sina personuppgifter före provets slut.** Det är förbjudet att skriva något efter att provtillfället avslutats tills det att svarskompodiumet returnerats.

Returneringen av svarskompodiumet sker enligt anvisningar från övervakaren.

## **Åldrandets utmaningar**

Åldrandet förorsakar förändringar i livsfunktionerna som försvagar handlingskraften och ökar sjukdomsbenägenheten. Man kan uppbromsa förändringarna genom en hälsobefrämjande livsstil och genom att öka möjligheterna till aktivt deltagande och upprätthållande av människorelationer. Motion och annan fysisk aktivitet, samt utmaningar som uppbevarar den intellektuella prestationsförmågan minskar både sjukdomsbenägenheten och sjukdomarnas svårighetsgrad.

Till ålderdomen hör ofta en försämring av synen och hörseln, minskad motion, försämrad balans och ramlande, samt grav undernäring. Åldringar kan även lida av benskörhet (osteoporos), minnesstörningar, oredighet, urininkontinens, kroniska smärtor, samt besvär som eventuellt orsakats av mångmedicinering. Ett tidigt ingripande i problemen förbättrar åldringarnas livskvalitet. Detta är mätbart som en förbättring av handlingskraften, en förlängning av tiden man klarar sig hemma, samt en minskning av sjukhusperioderna.

### **Uppgift 1**

**21 poäng**

Motivera på basen av urvalsprovsboken och artikeln i bilagan, varför det skulle vara nödvändigt att vid läkarmottagningen reservera mera tid än vad som är brukligt för att klarlägga orsaken till åldringssjukas läkarbesök och för den verbala undersökningen av dem.  
(Ordet "anamnes" som använts i artikeln betyder förhandsuppgifter som fås av patienten.)

### **Uppgift 2**

**17 poäng**

- Redogör för hurdana förändringar det sker i ögat och synförmågan vid åldrandet. (6 p)
- Hur inverkar de till åldrandet hörande förändringarna i ämnesomsättningen på kroppsvikten? Motivera ditt svar. (11 p)

En stor del av åldringarnas allvarliga olycksfall utgörs av att de faller. Vanligen är orsakerna till fall allmän svaghet och till åldern hörande förändringar i motoriken, syn-, hörsel-, balans- och känselsinnet. Fall beror också ofta på svindel och svimmande, vilka är tecken på sänkt blodtryck och förminskad blodcirkulation i hjärnan t.ex. då man snabbt reser sig upp från liggande ställning (ortostatisk hypotoni el. hypotension). En lindrig ortostatisk hypotoni och känslan av att det svartnar för ögonen strax efter att man rest sig upp hör till den normala fysiologin även hos unga människor. Kompenseringen av ortostatisk hypotoni försämras med stigande ålder, därför är symtomen bland åldringar allmänt förekommande.

Ortostatisk hypotoni accentueras (förstärks) då det autonoma nervsystemet inte reagerar tillräckligt och snabbt nog för att kompensera det sänkta blodtrycket. Ortostatisk hypotoni kan accentueras även utan störningar i det autonoma nervsystemets funktion. I det här fallet kan orsaken vara en av olika faktorer beroende minskning av kroppens vätske- och/eller blodvolym el. hypovolemi, blockering av blodflödet eller hjärtsjukdom. Även mediciner som åldringarna använder mot andra sjukdomar, t.ex. vätskedrivande mediciner och blodtrycksmediciner, inverkar skadligt på regleringsmekanismerna.

**Uppgift 3****18 poäng**

- a) Redogör för hur olika faktorer reglerar sammandragning och utvidgning av hjärnans blodkärl. (7 p)
- b) Nämn vilka faktorer som kan förorsaka hypovolemi. (8 p)
- c) Varför accentuerar hypovolemi svindel som orsakats av en ortostatisk reaktion? (3 p)

**Uppgift 4****8 poäng**

Motivera huruvida följande strukturer/fenomen har betydelse för lägesförmågan eller ej.

- a) kortikospinalsträngen (2 p)
- b) ledkapselreceptorerna (2 p)
- c) generatorpotentialen (2 p)
- d) gravitationsfältet (2 p)

*Om man misstänker att det finns en störning i hjärnans blodcirkulation kan man genomföra en bildframställning med PET-metoden (positronemissionstomografi) med syre-15-isotopmärkt vatten ( $H_2^{15}O$ ) som markör. Isotopen  $^{15}O$  emitterar positroner och dess halveringstid är 123 sekunder.*

**Uppgift 5****10 poäng**

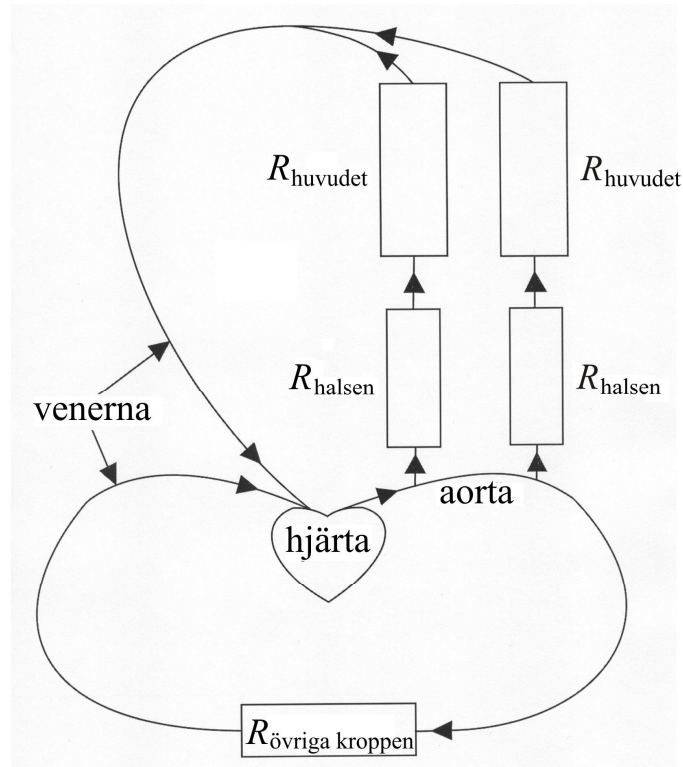
En åldringspatient som lider av svindel väger 75 kg. PET-bildframställningen som görs på patienten upprepas fem gånger. I början av varje bildframställning injiceras 15 megabecquerel (MBq)  $H_2^{15}O$  markör per viktkilo i patientens ven. Bildframställningarna upprepas med 5 minuters intervall (exakt värde). Den effektiva dosen orsakad av det  $H_2^{15}O$  som gavs åt patienten är 1,16  $\mu Sv$  per megabecquerel.

- a) Beräkna den effektiva totala strålningsdosen som PET-bildframställningen förorsakade patienten. (3 p)
- b) Beräkna patientens  $H_2^{15}O$  -aktivitet 25 minuter efter den första injektionen av  $H_2^{15}O$  -markören. (7 p)

*Man kan åskådliggöra blodcirkulationen i huvudets område med den förenklade teoretiska modellen i figur 1. Blodflödesrutterna illustreras i modellen med pilförsedda linjer. Flödesmotstånden på de ifrågavarande rutterna ( $R_{(rutt)}$ ) har utmärkts med rektanglar. De från aortan utgående rutterna som går till huvudets område har för förenklingens skull avbildats som två parallella identiska flödesrutter. Man kan anta att det venösa blodtrycket i modellen är noll.*

*Man vet att i normala situationer är blodflödet till huvudet 15 % av hela kroppens blodflöde. På grund av åderförkalkning el. ateroskleros har flödesmotståndet i båda flödesgrenarna till huvudets område ökat med 31 % jämfört med den normala situationen. Annorstädes är flödesmotstånden oförändrade.*

*Blodmängden som hjärta pumpar är i genomsnitt 75ml/s hos den ovannämnda åldringspatienten. Patientens genomsnittliga blodtryck i aortan är 95 mmHg. Uppgifterna 6 och 7 anknyter till denna åldringspatient och i uppgifterna antar man att flödet är laminärt (Poiseuilles lag kan tillämpas).*



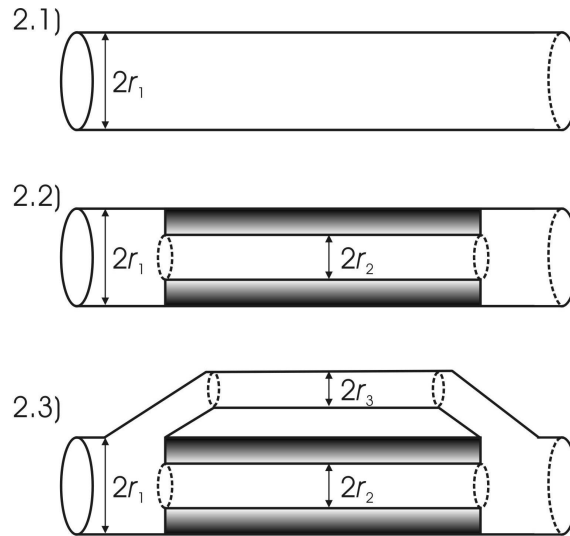
Figur 1

**Uppgift 6****9 poäng**

Beräkna, på basen av modellen i figur 1, hur många procent blodcirkulationen i huvudets område minskat jämfört med den normala situationen. Vid halsområdet är flödesgrenens flödesmotstånd  $R_{\text{hals}} = 0,89$  PRU.

**Uppgift 7****13 poäng**

- Diametern av aortans lumen hos patienten är 2,0 cm. Vilken är blodets genomsnittliga flödes hastighet (m/s) i aortan? (2 p)
- Antalet kapillärer i kroppen är  $5,0 \cdot 10^9$  och diametern hos deras lumen är  $8,0 \mu\text{m}$  och de antas alla vara lika långa. Vilken är blodets flödes hastighet i kapillärerna, då man antar att allt blod cirkulerar via kapillärerna? (3 p)
- I en del av hjärtats kransartärgren har lumens tvärsnittsytan minskat p.g.a. ateroskleros. Radien av artärens lumen är normalt  $r_1$  och i det avsmalnade stället  $r_2$ . Om  $r_2 = 0,80 \cdot r_1$  och tryckskillnaden  $\Delta p$  mellan ändarna av avsmalningen är den samma som före uppkomsten av förträngningen, hur många procent av det ursprungliga volymflödet (figur 2.1) är totalvolymflödet  $q_v$  vid förträngningen (figur 2.2)? (5 p)



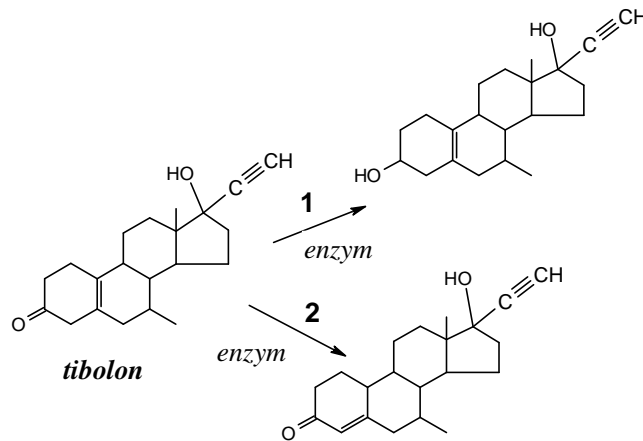
Figur 2

- d) För att förbättra blodcirkulationen i hjärtmuskeln fogar man ett transplantat till det avsmalnade stället (figur 2.3). Radien av transplantatets lumen är  $r_3$  och dess längd antas vara den samma som avsmalningens längd. Dessutom är  $r_2 = r_3 = 0,80 \cdot r_1$  och tryckskillnaden  $\Delta p$  mellan ändarna av avsmalningen antas vara den samma som före applikationen av transplantatet. Beräkna med motiveringar hur stort totalvolymflödet  $q_v$  är efter applikationen av transplantatet (figur 2.3), jämfört med det ursprungliga volymflödet (figur 2.1). Ange ditt svar i procent. (3 p)

Under klimakteriet (övergångsåldern) försvagas äggstockarnas funktion, och produktionen av estrogenhormon i dem minskar kraftigt. Då funktionen avtar uteblir menstruationerna. Minskningen av estrogenerna påskyndar även kroppens allmänna åldringsprocesser. De viktigaste estrogenhormonerna är estradiol, estriol och estron. Organismens huvudsakliga estrogen före klimakteriet är estradiol, och efter klimakteriet är det estron, som bildas bl.a. i fettvävnaden.

Klimakteriesymtomen kan lindras med hormonersättningsbehandling. Hormonet doseras i allmänhet endera oralt eller genom huden från ett plåster eller en gel. Det vanligaste estrogenhormonet som används vid hormonersättningsbehandlingen är estrogen, som i medicinpreparatet används endera som sådant eller som derivat. Ett mycket allmänt använt derivat är estradiolvalerat, i vilket hydroxylgruppen i estradiolets D-ring har förestrats med n-pentansyra (valeriansyra). En för hormonersättningsbehandling sedvanlig estradiolvaleratdos är 2,0 milligram per dygn.

Estradiolvaleratet hydrolyseras i organismen till estradiol, av vilken största delen omvandlas till estron i tarmens slemhinna och i levern. I levern bildas av estronet vidare svavel- och glukuronsyrakonjugat. Som vattenlösliga joner utsöndras dessa till urinen. Som alternativ till de naturliga steroidhormonerna kan man använda syntetiska steroider, såsom tibolon. I organismen metaboliseras tibolonet snabbt till föreningar som har estrogen- och progestinverkan. I figur 3 visas den första fasen av tibolonets metabolism varvid de fysiologiskt aktiva föreningarna bildas.



Figur 3

Den effekt som estrogenerna, liksom även andra hormoner, orsakar förutsätter att de binder till vissa receptorer. Hormonets tredimensionella struktur har en viktig betydelse för bindningen. I allmänhet kan bara en av föreningens möjliga stereoisomerer (rymdisomerer) binda till receptorn. Stereoisomeri förekommer bl.a. bland molekyler som har en eller flera kirala (asymmetriska) kolatomer. En kiral kolatom är en  $sp^3$ -hybridiserad kolatom, till vilken de bundna atomerna eller atomgrupperna är olika.

### Uppgift 8

8 poäng

- De flesta hormoner och läkemedel kan inte doseras med hjälp av plåster eller gel genom huden. Vilka kemiska och/eller fysiologiska orsaker möjliggör användningen av ovannämnda metoder vid doseringen av estradiol? (3 p)
- Märk ut tibolonets alla sex kirala kolatomer genom att ringa in dem (var och en skilt) i strukturformeln i svarskompndiet. Svar som innehåller fler än sex alternativ bedöms ej. (3 p)
- Till vilken av de organiska reaktionernas huvudtyper hör reaktion 1 (i figur 3) i den första fasen av tibolonets metabolism? (2 p)

### Uppgift 9

16 poäng

- Hur mycket estradiol (i mikrogram) kan det som mest bildas av den vid hormonersättningsbehandling använda, sedvanliga dagliga dosen estradiolvalerat? (8 p)
- Molekylmassan för en av estradiolvaleratets centrala ämnesomsättningsprodukter som hittas i urinen, avviker från estradiolvaleratets molekylmassa med mindre än 5 %. Rita strukturformeln för den ifrågasvarande ämnesomsättningsprodukten i utrymmet som finns i svarskompndiet. (8 p)

Den oorganiska mineralsubstansen i benvävnaden är till huvuddelen hydroxyapatit, som kontinuerligt både faller ut (kalcifieras) och upplöses (decalcifieras). Om decalcifikationen en längre tid sker snabbare än kalcifikationen, är följden osteoporos.

De från benvävnaden upplösta mineraljonerna rör sig fritt genom kapillärväggarna i benvävnaden. I blodet och i vävnadsvätskan (interstitialvätskan) förekommer envärda katjoner (t.ex.  $\text{Na}^+$  och  $\text{K}^+$ ) som separata hydratiserade joner. Tvåvärda katjoner däremot är till stor del bundna till albumin och blodplasmans andra proteiner med negativ laddning. Exempelvis är endast hälften av blodplasmans sammanräknade kalcium ("totalkalcium") i hydratiserad jonform ("fritt kalcium"). "Oorganiskt fosfor" är den gemensamma benämningen för blodplasmans fosforsyra och dess olika jonformer, vilka är i kemisk jämvikt sinsemellan.

Benvävnadens mineralsubstans är däremot inte i kemisk jämvikt med de i blodplasman lösta mineraljonerna. Detta framgår t.ex. så, att om man till ett provrör innehållande blodplasma tillsätter finmalen benvävnad, kommer koncentrationerna av fritt kalcium och fosfat i plasman att minska kraftigt, detta till följd av att jonerna faller ut. Trots denna ojämvt utfaller kalciumsalterna inte i blodet eller mjukvävnaden hos friska människor. Detta beror delvis på vissa inhibitorer som uppbromsar kalcifieringen (t.ex. fetuin-A).

### Uppgift 10

21 poäng

- Ange den balanserade ekvationen för reaktionen som beskriver utfällningen och upplösningen av benvävnadens huvudsakliga mineralsubstans. Ange reaktionskomponenternas fas (s, g, l, aq) i ekvationen. (4 p)
- Varför utgör plasmans fria kalciumhalt nyttigare information än plasmans totala kalciumhalt, då man undersöker kalcifikationen och dekalcifikationen av benvävnad? (3 p)
- Vilka är koncentrationerna av de olika jonformerna av oorganiskt fosfor i plasman (med två gällande siffrors noggrannhet)? (7 p)
- Visa, genom att använda löslighetsprodukten, att det inte råder kemisk jämvikt mellan benvävnadens huvudsakliga mineralsubstans och komponenterna i cellmellanrummet (interstitium). (7 p)

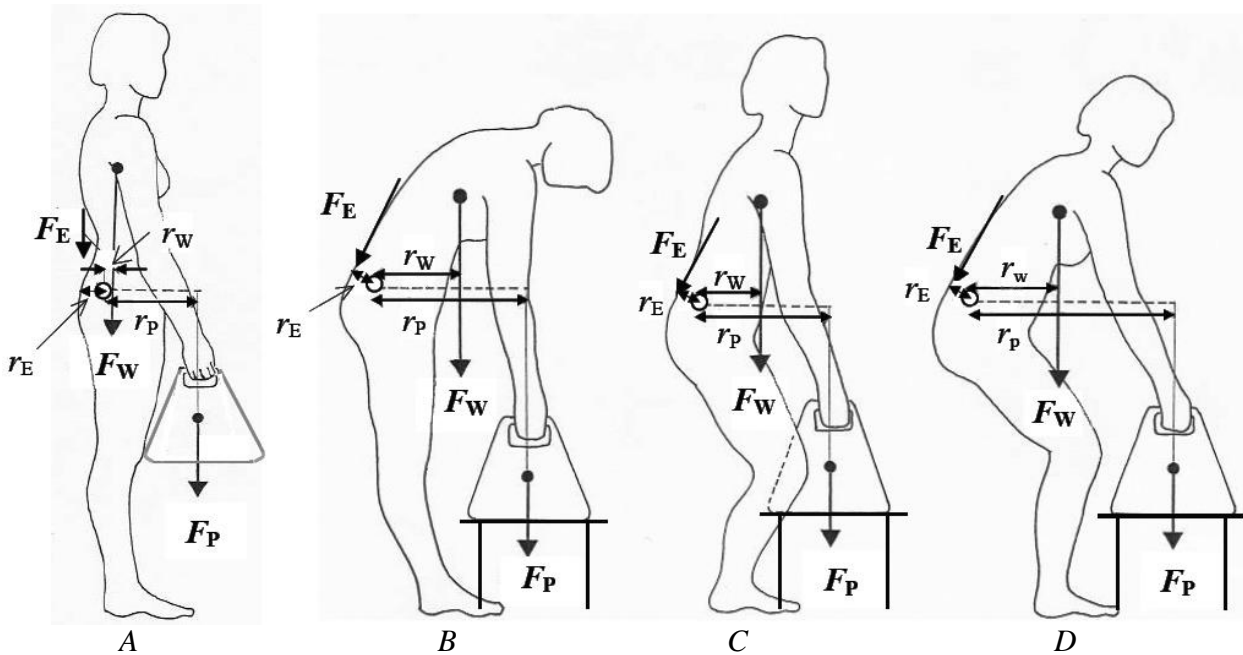
### Uppgift 11

12 poäng

Redogör för hur kompakt benvävnad förnyas.

I många undersökningar har man konstaterat att åtminstone var femte kvinna över 50 år har frakturer på kotorna. Förekomsten av frakturerna ökar med åldern, särskilt efter 65-års ålder. Ryggradens kotfrakturer kan uppstå i samband med att man hukar sig, lyfter något, eller t.ex. när man hostar.

När man lyfter föremål inverkar kroppens ställning väsentligt på hur rygglutet belastas. Man kan uppskatta belastningen genom att, som det visas i figur 4, granska krafternas moment med avseende på momentpunkten (öppen cirkel). Krafterna som granskas är tyngdkraften som verkar på kroppens övre del  $F_W$ , föremålets tyngdkraft  $F_P$  och ryggens sträckarmusklers kraft  $F_E$ . De vinkelräta avstånden från momentpunkten till krafternas riktninglinjer är på motsvarande sätt  $r_W$ ,  $r_P$  och  $r_E$ . Vikten av kroppens övre del är i det här fallet 65 % av kroppens totala vikt. Personens vikt är 72 kg och föremålet som lyfts väger 25 kg. I A-fallet i figur 4 står personen rak och bär föremålet, i B-fallet lyfter personen föremålet från underlaget genom att böja ryggen, i C-fallet genom att böja sina knän och hålla ryggen rak, och i D-fallet genom att böja sina knän och sin rygg. Avstånden som motsvarar dessa fall finns angivna i tabell 1.



Figur 4

Tabell 1

Figur 4	$R_E$ (cm)	$r_W$ (cm)	$r_P$ (cm)
A	5,0	2,0	30,0
B	5,0	26,0	40,0
C	5,0	18,0	35,0
D	5,0	24,0	50,0

## Uppgift 12

10 poäng

- Hur stor är kraften  $F_W$  i fallen A-D i figur 4? (2 p)
- Vilken är kraftens  $F_W$  moment i förhållande till momentpunkten i A-fallet i figur 4? (2 p)
- I vilket av fallen i figur 4 (B, C eller D) är kraften  $F_W$ 's moment störst jämfört med momentet i A-fallet? Hur många gånger större är momentet då jämfört med momentet i A-fallet? (3 p)
- Hur många procent minskas kraften på ryggens sträckarmuskler då man lyfter föremålet med ryggen rak (C-fallet i figur 4) jämfört med att man lyfter som det visas i B-fallet i figur 4? (3 p)



## Varför är det svårt att diagnosticera sjukdomar hos äldre?

Reijo Tilvis

Då patienten är gammal är det en utmaning att kunna särskilja vad som är väsentligt och därmed undvika över- eller underdiagnosticering samt att kunna välja den rätta vården. Detta förutsätter en viss känslighet hos läkaren så att han kan upptäcka den äldre patientens bekymmer. Det krävs även kunskap om de specifika särdragen hos äldre patienters sjukdomar, samarbetsvilja med andra professionella och patienternas anhöriga samt en rejäl portion tålmod. I artikeln specificerar man orsakerna till de problem som förekommer vid diagnostiken av de äldre ur en klinisk synvinkel, genom att tillämpa den information som rapporterats i samband med åldrandets fysiologi och enskilda sjukdomar.

Det finns många orsaker till varför sjukdomsdiagnostiken hos de äldre försvåras. Dessa kan sammanfattas i tre huvudsakliga problem: 1) svårigheterna med att hitta det väsentliga i anamnesen, 2) förändringar i symtomen till följd av åldrandet och därtill hörande sjukdomar samt 3) mångfalden kliniska fynd samt svårigheterna i att tolka de allmänna symtomen (tabell 1).

### Den problematiska anamnesen

Fastän principen ”lyssna på patienten eftersom denna berättar diagnosen för dig” gäller även inom geriatri, så finns det många undantag. Ofta berättar varken patienten eller följeslagaren något. Då äldre har en följeslagare med sig skvallrar det ofta om att patienten lider av minnesbrist eller av andra kommunikationsproblem.

Det tar tid att ta anamnesen för en äldre patient, men även efter långa diskussioner kan de grundläggande orsakerna till varför man uppsökt vård lätt förbli oklara. De äldre patienterna klagar ofta över ledbesvär, yrsel och svaghetskänsla, men de berättar sällan om sina många andra symtom (Williamson 1985). Det är svårt att berätta t.ex. om störande inkontinensbesvär eller liknande intima symtom.

**Tabell 1.** De viktigaste orsakerna till sjukdomsdiagnostikproblem hos äldre.

#### Avsaknaden av en tillförlitlig anamnes

Kommunikationsproblem  
hörsel- och synproblem  
kognitiva störningar; är följeslagaren med?

Man vill inte berätta om vissa sjukdomar  
man upplever sjukdomen förnedrande, t.ex. urininkontinens  
man anser att symtomen hör till ålderdomen  
man förnekar sjukdomarna  
man är rädd för smärtsamma undersökningar och vårdmetoder

En del besvär klagas det lätt på  
t.ex. ledbesvär, svindel, kraftnedsättning och allmän svaghet

#### Symtomen förändras

Dämpning av regleringssystemen  
homeostatiska mekanismer, t.ex. törst och hunger  
det autonoma nervsystemet  
dämpning av de adrenergiska symtomen, t.ex. hypertyreos, hypoglykemi  
minskning av den viskerala smärtan, t.ex. akut magsmärtor, hjärtinfarkt

Minskning av funktionskapaciteten  
organspecifika symtom framhåvs, såsom andnöd som symtom på kranskärlssjukdom

Övriga sjukdomar samt deras vård  
den svagaste länken brister, t.ex. de mångfaldiga orsakerna till förvirring  
läkemedel som modifierare av symtomen

#### Tolkningen av observationerna

Mångfalden av fynd  
Fyndens ospecifika karaktär

Åldringarna förhåller sig mycket olika till sina symtom och sin försvagade funktionsförmåga. Många anser vissa symtom höra ihop med åldrandet, medan andra inte godkänner att någon form av svaghet kan höra ihop med åldrandet. Det sätt på vilket de anhöriga och vårdpersonalen förhåller sig är också mycket brokigt, och varierar från orealistiska förväntningar till likgiltighet.

### **Åldrandet förändrar symtombilden**

Vanligen förorsakar enskilda sjukdomar likadana symtom hos alla patienter oberoende av ålder. Vid många akuta sjukdomsfall kan symtomen hos de äldre patienterna – både de subjektiva symtomen och de kliniska fynden – ändå vara rätt olika jämfört med symtomen hos yngre patienter. Lunginflammation utan hosta och feber utgör typexempel på detta. Symtombilden hos de äldre patienterna karakteriseras å ena sidan av monoton och å andra sidan av mångfald. Det är vanligt att symtomen i viss mån är ospecifika, sålunda att vissa symtom dämpas och medan andra överbetonas. Detta kan delvis förklaras med de förändringar som har att göra med åldrandet.

Försvagningen av reglermekanismerna, minskningen av kroppens reserver och det progressiva försvagandet av de kompensatoriska korregeringsmekanismerna kan anses vara allmänna tecken på åldrandet (Tilvis 1993, Mann 1998, Resnick och Marcantonio 1998). All dessa faktorer försvårar dels var och en skilt för sig, och dels tillsammans diagnostiken.

### **Dämpningen av regleringsmekanismerna**

Då regleringsmekanismerna för t.ex. hunger och törst försvagas, utsätts åldringarna för störningar, symtomen på störningarna dämpas och den spontana korrigeringen försvåras. Sålunda har man kunnat påvisa att t.ex. så gott som alla de komplicerade reglermekanismer som ligger bakom känslan av törst och vätskebalansen försvagas då man åldras (Naitoh och Burrell 1998).

Alla dessa mekanismer kan lätt skadas speciellt vid sjukdomar i centrala nervsystemet, och många av dem reagerar på läkemedelsbehandling. Sålunda kan en äldre patient i praktiken vara rejält dehydrerad eller hypovolemisk och trots det inte klaga på törst.

Det är speciellt störningar i det autonoma nervsystemet som försvårar diagnostiken, och dessa i sin tur försvåras av ett flertal vanligt förekommande sjukdomar hos åldringar (Valvanne 1990, Piha 1994). En försvagning av det autonoma nervsystemets funktion kan åtminstone delvis förklara den akuta magsmärtan som förorsakar ett av de svåraste fallen av differentialdiagnostik hos åldringar. Vid akut blindtarmsinflammation kan sålunda palpering ge föga resultat och tecken på leukocytos saknas trots att risken för bristning är nära (Owens och Hammit 1978). Vid peritonit förorsakad av ett sprucket magsår eller tarmnekros är bukhinnorna in heller alltid hårda (Bender 1989). Utredningen av smärtans ursprung och karaktär vid så gott som alla akuta och subakuta magsjukdomar är mycket arbetsdryg (De Dombal 1985).

Sålunda kan de typiska bröstsmärtorna hos äldre hjärtinfarktpatienter helt saknas eller förekomma i relativt mild form (Wroblewski och medarbetare 1986, Vanhanen och medarbetare 1993). Detta fenomen framhävs hos de allra äldsta patienterna.

Försvagningen av det adrenerga systemet kan även anses förklara varför det är så svårt att kliniskt detektera de klassiska symtomen på hypertyreos (Moshagundam och Barjel 1993, Lazarus 1997). Denna försvagning kan även anses ge en förklaring till varför en hypoglykemisk åldring varken darrar eller söker mat, men kan vara både irriterad och till och med förvirrad då de neuroglykopena symtomen dominerar sjukdomsbilden.

Försvagningen av det autonoma nervsystemet är dock inte ett oundvikligt tecken på åldrandet, utan är mycket oftare en följd av sekundära sjukdomar såsom diabetes (Piha 1994).

### **Minskningen av kapaciteten**

Minskningen av funktionskapaciteterna för de enskilda organsystemen förklarar till en del varför de akuta förändringarna så snabbt förorsakar funktionsstörningar i systemen. Andnöd till följd av påfrestning är ofta ett centralt följsymtom vid akut iskemisk hjärtsjukdom. Andnöd är vanligen ett centralt symtom vid akut hjärtinfarkt och utgör i samband med detta ett tecken på dålig prognos.

De organspecifika tecknen på förändringar till följd

av åldrandet, förklarar endast en del av de diagnostiska problemen. Hos åldringarna härstammar symtomen ofta från andra organsystem än de som i själva verket drabbats av en ny sjukdom.

### Den svagaste länken som orsak till de allmänna symtomen

De åldringar som insjuknat akut, uppsöker eller avhämtas ofta för vård på basen av medicinskt sett skenbart sekundära skäl. De klarar sig inte längre i sin egen omgivning, de har fallit, hittats på golvet eller så har de blivit förvirrade. Den bakomliggande orsaken är ofta en akut infektion såsom erysipelas eller pyelonefrit, hjärtinfarkt, rubbning i hjärnans blodcirkulation eller lungembolism. Härvid har symtomen förorsakats av att den svagaste länken i kroppen svikit. Speciellt hos de äldsta patienterna härstammar symtomen från det centrala nervsystemet och är då ofta mycket heterogena. Så gott som vilken som helst akut sjukdom kan i värsta fall utlösa ett tillstånd av förvirring, försvaga minnesfunktionen, förorsaka yrsel, förvärra depression, yppa sig i form av att man faller omkull, leda till urininkontinens eller försvåra mobilitet. Alla dessa störningar är som sådana entydiga tecken på dålig prognos hos den åldrande befolkningen (Wild och medarbetare 1981, Tilvis och medarbetare 1995 och 1998, King och Tinetti 1996).

Många sjukdomar kan utlösa eller förvärra symtomen hos de åldringar som från tidigare lider av hjärtsjukdom, vilket leder till att man söker diagnosen på basen av kardiologiska orsaker. Det finns dock många andra orsaker än de som härstammar från hjärtat, som kan vara orsak till de vanligaste hjärtsymtomen. Hit hör akuta luftvägsinfektioner eller t.ex. lungembolism.

### Övriga sjukdomar och deras vård

Då flere sjukdomar förekommer samtidigt blir både patienten och läkaren konfunderade. Diagnosen försvåras av att somatiska sjukdomar och emotionella störningar/rubbningar överlappar och liknar varandra. Vilka fysiska symtom beror på depression och vilka depressionsymtom beror på flera olika fysiska

besvär?

Det är känt att den stora mängden mediciner som åldringarna intar, modifierar symtombilden hos så gott som vilken som helst ny akut störning. Sålunda t.ex. värktabletter både förorsakar magbesvär och dämpar dem, betablockare döljer symtomen på hypoglykemi, och CNS-mediciner kan leda till att man faller omkull och lider av urininkontinens.

### Problemen med att sätta saker i rätt proportion

Det råder ingen brist på fynd och sjukdomar som man potentiellt kan vårda. De diagnostiska irrfärderna är vanliga eftersom den bakomliggande orsaken till symtomen kan vara nästan vilken som helst sjukdom, allt från långt framskriden cancer till depression.

Speciellt hos de äldsta patientgrupperna är det arbetsamt att utreda de mest ospecifika allmänna symtomen. Till dessa räknas t.ex. en plötslig försämring av konditionen, att man inte längre klarar av de vardagliga sysslorna, försvagning av minnet, avmagering, anorexi och att man tappar livsgnistan. Trots att patienten, hans anhöriga och läkaren har en gemensam vilja att utreda situationen och vårdmöjligheterna, kan diagnostiken ändå lätt hamna i en återvändsgränd.

Tolkningen av avvikande laboratorieresultat kan likaså ofta förorsaka problem och leda till onödiga fortsatta undersökningar (Tilvis 1998). Vid så gott som alla akuta sjukdomar minskar serumets natriumhalt, kreatinivärdet stiger och albuminhalten minskar. Ju mer ospecifika laboratorieundersökningarna är, desto mindre hjälp får man av dem då man försöker diagnosticera akut sjuka åldringar.

Hos åldringar som insjuknat akut, kan bakgrunden till sjukdomarna vara överraskande långsökta. Typiska exempel är aktivering av ungdomsårens tuberkulos och klafffel eller endokardit som gradvis försvåras och som uppstått till följd av reumafeber man insjuknat i tidigare i livet.

Man bör inte heller glömma att den sociala bakgrunden och livssituationen även hos åldringar påverkar vad man insjuknar i, och framförallt hur man upplever sjukdomen och hur man uppsöker hjälp.

## Referenser

- Binder J S. Approach to the acute abdomen. I boken: Bender B J, Garanos G J, red. The medical clinics of North America. Philadelphia: W B Saunders Company, 1989, s.1413-22.
- De Dombal H. Analysis of symptoms in acute abdomen. I boken: Gazzard B, Theodossi A, red. Clinics in gastroenterology. London, Philadelphia, Toronto: W B Saunders Company, 1985. s. 531-43.
- King M G, Tinetti M E. A multifactorial approach to reducing falls. Clin Geriatr Med 1996; 12: 749-59.
- Lazarus J H. Hyperthyroidism. Lancet 1997; 349: 339-43.
- Mann DMA. Molecular biology's impact on our understanding of ageing. BMJ 1998; 315: 1078-81.
- Moshagundam S, Barjel U S. Thyroid disease in the elderly. J Am Geriatric Soc 1993; 41: 1361-9.
- Naitoh M, Burrell L M. Thirst in elderly subjects. J Nutr Health Aging 1998; 2: 172-7.
- Owens B J, Hammit H F. Appendicitis in the elderly. Ann Surg 1978; 187: 392-9.
- Piha J. Autonomisen hermoston toimintahäiriöt ja tutkimusmenetelmät. I boken: Sovijärvi A, Uusitalo A, Länsimies E, Vuori I, red. Kliininen fysiologia. Helsingfors: Kustannus Oy Duodecim. 1994, s. 323-34.
- Resnick N M, Marcantonio E R. How should clinical care of the aged differ? Lancet 1998; 350: 1157-8.
- Tilvis R. Vanhenemismuutokset. I boken: Tilvis R, Sourander L, red. Geriatria, Helsingfors: Kustannus Oy Duodecim, 1993, s. 41-9.
- Tilvis R. Vanhusten erityispiirteet. I boken: Vilppo J, red. Laboratoriolääketiede; kliininen kemia ja hematologia. Helsingfors: Kandidaattikustannus Oy 1998, s. 214-9.
- Tilvis R S, Hakala S-M, Valvanne J, Erkinjuntti T. Urinary incontinence as a predictor of death and institutionalization in a general aged population. Arch Gerontol Geriatr 1995; 21: 307-15.
- Tilvis R S, Pitkälä R, Nevantaus H. Prognosis of depression in old age. Arch Gerontol Geriatr 1998; Supp16: 491-8.
- Valvanne J. Automisen hermoston vanheneminen ja sen kliininen merkitys. Duodecim 1990; 106: 161-9.
- Vanhenen H, Tilvis R, Valvanne J, Erkinjuntti T, Li N, Sairanen S. Tieto vanhuksen sydäninfarktista saattaa jäädä epävarmksi. Finska Läkartidn 1993; 48: 144-8.
- Wild D, Nayak U S L, Isaacs B. Prognosis of falls in old people at home. J Epidemiol Community Health 1981; 35: 200-4.
- Williamson J. Preventive medicine and old age. I boken: Brocklehursts J C, red. Textbook of geriatrics and gerontology. Edinburgh: Churchill Livingstone. 1985. s. 1011-20.
- Wroblewski M, Mikulowski P, Steen B. Symptoms of myocardial infarction in old age: clinical case, retrospective and prospective studies. Age Ageing 1986; 15: 99-104.

REIJO TILVIS, professor, överläkare, bransch-  
ledare  
reijo.tilvis@huch.fi  
HUCS, specialitäten i inre medicin och geriatri  
Postbox 340

## Bilaga 2 (4 sidor)

Tyngdaccelerationen på jordens yta  $9,81 \text{ m/s}^2$   
 Ljudets hastighet i luft  $334 \text{ m/s}$   
 Densiteten för vatten  $1000 \text{ kg/m}^3$   
 Densiteten för blod  $1050 \text{ kg/m}^3$   
 Densiteten för kvicksilver  $13600 \text{ kg/m}^3$   
 Plancks konstant  $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$   
 Ångbildningsvärme för vatten  $2428 \text{ kJ/kg}$   
 Vattnets specifika värmekapacitet  $4,19 \text{ kJ/Kkg}$   
 Elektronens laddning  $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$   
 Avogadros tal  $= N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
 $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$   
 Allmänna gaskonstanten  $R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 Faradays konstant  $F = 96,5 \cdot 10^3 \text{ C mol}^{-1}$   
 Molarvolymen för en idealgas  $V_m = 22,41 \text{ l/mol (NTP)}$   
 Luftens densitet  $1,29 \text{ kg/m}^3$   
 Ljusets hastighet  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$   
 Stefan-Bolzmanns konstant  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$   
 $k = 1$  för en svart kropp  
 $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 $1 \text{ curie} = 1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$   
 $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$   
 proton:  $m_p = 1,6726586 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$   
 neutron:  $m_n = 1,6749543 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$   
 atommassenhet:  $m_u = 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$   
 $m_p = 1,0072825 m_u$   
 $m_n = 1,0086650 m_u$

$$K = \frac{[A^-][HB^+]}{[HA][B]}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\frac{[A^-]}{[HA] + [A^-]} = \frac{1}{1 + 10^{(pK_a - pH)}}$$

$$\frac{[HA]}{[HA] + [A^-]} = \frac{1}{1 + 10^{(pH - pK_a)}}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_{tot}}$$

$$V_0 / V_{max} = \frac{[S]}{K_m + [S]}$$

$$c = Hp_0$$

$$J_d = -D \frac{dc}{dx}$$

$$D^0 = \sqrt[3]{\frac{\rho N_A}{162\pi^2} \frac{kT}{\eta}} M^{-1/3}$$

$$\frac{J_d}{\Delta c} = P = \frac{KD}{\Delta x}$$

$$P = \phi D / \Delta x$$

$$\Pi = RTc$$

$$\Pi = nRT / V$$

$$\Pi = \phi RTc$$

$$\Pi = \sum \Pi_i = \sum \frac{n_i RT}{V}$$

$$\mu_i = \mu_i^0 + RT \ln c_i + Z_i FV$$

$$J_i = -\frac{c}{N_A f} \frac{d\mu_i}{dx} = -\frac{RT}{N_A f} \frac{dc_i}{dx} - \frac{cZ_i F}{N_A f} \frac{dV}{dx}$$

$$\mu^{0s} + RT \ln c^s + Z_i FV^s = \mu^{0u} + RT \ln c^u + Z_i FV^u$$

$$\Delta V = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{c^s}{c^u}$$

$$J = -D \left( \frac{dc}{dx} + Zc \frac{F}{RT} \frac{dV}{dx} \right)$$

$$\Delta V = V_s - V_u = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_{Na} c_{Na}^u + P_K c_K^u + P_{Cl} c_{Cl}^s}{P_{Na} c_{Na}^s + P_K c_K^s + P_{Cl} c_{Cl}^u}$$

$$\frac{c_K^s}{c_K^u} = \frac{c_{Cl}^u}{c_{Cl}^s}$$

$$(c_{Cl}^u + |Z_p| c_p^u) c_{Cl}^0 = c_K^s c_{Cl}^s$$

$$\Delta \Pi = RT \Delta c = RT (c_K^u + c_{Cl}^u + c_p^u - c_K^s - c_{Cl}^s)$$

$$I = C_m \frac{dE}{dt} + g_{Na} (E - E_{Na}) + g_K (E - E_K) + g_l (E - E_l)$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$r = k(\lambda / NA)$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$\lambda = 12,26 \cdot 10^{-10} \sqrt{U(1 + 0,978 \cdot 10^{-6} U)}$$

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}); \quad F = qvB \sin \alpha$$

$$F = m \omega^2 r = V(\rho_m - \rho_n) \omega^2 r$$

$$v = F / f = V(\rho_m - \rho_n) \omega^2 r / f$$

$$W = \frac{1}{2} J \omega^2$$

$$v = QE \frac{1}{6\pi r \eta}$$

$$U = Kdq / ti$$

$$L = U_i V t$$

$$I / I_0 = 10^{-\varepsilon c d}$$

$$A = \log_{10}(I / I_0)$$

$$A = \varepsilon c d$$

$$E_s = [Z m_p + N m_n - m_Y] c^2$$

$$A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lg A = \lg A_0 - (\lg e) \lambda t$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\lambda_e = \lambda_f + \lambda_b$$

$$T_e = \frac{T_f T_b}{T_f + T_b}, T_b = \frac{T_f T_b}{T_f - T_e}$$

$$A = A_1 e^{-\lambda_1 t} + A_2 e^{-\lambda_2 t}$$

$$E_\gamma = E_\gamma \left[ 1 + \frac{E_\gamma}{m_e c^2} (1 - \cos \theta) \right]^{-1}$$

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$$H = w_R D; \quad H_T = w_R D_T$$

$$E = \sum_R \sum_T w_R w_T D_T; \quad \sum w_T = 1$$

$$E = hf = hc / \lambda; \quad E(\text{eV}) = 1240 / \lambda(\text{nm})$$

$$f = 1 / (2\pi \sqrt{LC})$$

$$v = \sqrt{\gamma RT / M}$$

$$v = \sqrt{E / \rho}$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W} / \text{m}^2$$

$$\beta = 101 \text{ g}(I / I_0)$$

$$R = 10 \lg(P_1 / P_2) = 10 \lg(1 / \tau)$$

$$\tau = \frac{\tau_1 A_1 + \tau_2 A_2 + \dots}{A}$$

$$f = f_0 \frac{c}{c \pm v}; \quad f = f_0 \frac{c \pm v}{c}$$

$$F = mv^2 / r$$

$$T = \sqrt{4\pi^2 (r / a)}$$

$$F = m\omega^2 r = \frac{4\pi^2}{T^2} mr$$

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

$$\phi = \frac{\lambda A \theta}{d}$$

$$q = \frac{\lambda \theta}{d}$$

$$\phi_k = h A \theta$$

$$\frac{P}{A} = \sigma T^4; \quad \frac{P}{A} = k \sigma T^4$$

$$h = h_{lk} = 2,38 |T_{hud} - T_{luft}|^{0,25}$$

$$\phi_A = h_h \frac{A_h}{A} (p_{luft} - p_{hud})$$

$$h = 1/2 g t^2$$

$$v = v_0 + g t$$

$$h = v_0 t + 1/2 g t^2$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + 1/2 \alpha t^2$$

$$T = 2\pi / \omega$$

$$n = 1 / t$$

$$a = v^2 / r$$

$$F = mv^2 / r = m\omega^2 r = (4\pi^2 / T^2) mr$$

$$y(x, t) = y_{\max} \sin(\omega t - kx)$$

$$p(x, t) = p_{\max} \cos(\omega t - kx)$$

$$\beta = (10 \text{ dB}) \lg(I / I_0)$$

$$I = \Phi / \omega = \Phi_{\text{tot}} / 4\pi$$

$$E = \Phi / A$$

$$L = I / A; \quad [L] = \text{cd} / \text{m}^2 = 1 \text{ Nit} = 1 \text{ nitti}$$

$$L = I_g / (A \cos \varepsilon)$$

$$(n_1 / a) + (n_2 / b) = (n_2 - n_1) / r$$

$$f_2 = [(n_2 - n_1)r + n_1 r] / (n_2 - n_1) = f_1 + r$$

$$(f_1 / f_2) = (n_1 / n_2)$$

$$I = I_0 e^{-\alpha t}$$

$$pV = nRT$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$V = V_0 (1 + \alpha_v \Delta T)$$

$$p = p_0 (1 + \alpha_p \Delta T)$$

$$Q = c_p m \Delta T$$

$$W = \gamma \Delta A$$

$$W = F \Delta l$$

$$p_1 = \frac{W_1}{\Delta t} = pA \frac{\Delta s}{\Delta t} = pA v$$

$$p_2 = 1/2 \rho A \frac{\Delta s}{\Delta t} v^2 = 1/2 \rho v^3 A$$

$$P = P_1 + P_2 = (p + 1/2 \rho v^2) q_v$$

$$\langle P \rangle = 1/2 \rho (\langle v_i^2 \rangle + \langle v_p^2 \rangle) \langle q_v \rangle + (\langle p_1 \rangle + \langle p_2 \rangle) \langle q_v \rangle$$

$$\langle v_i^2 \rangle \approx \langle v_p^2 \rangle \approx 3,5 \langle v \rangle^2$$



## Bilaga 2 (4 sidor)

$$\langle P \rangle = \frac{3,5\rho}{A^2} \langle q_v \rangle^3 + \frac{7}{6} \langle p_i \rangle \langle q_v \rangle$$

$$q_v = \frac{V}{t}$$

$$q_v = \frac{Al}{t} = Av_k$$

$$q_m = \frac{m}{t} = \rho \frac{V}{t} = \rho q_v = \rho Av_k$$

$$q_{v1} = A_1 v_1 = A_2 v_2 = q_{v2}$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{konstant}$$

$$\frac{E_k}{V} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{V} = \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$\frac{E_p}{V} = \frac{mgh}{V} = \rho g h$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{F_s}{A_s} = \frac{W}{V}$$

$$c = \sqrt{(\Delta p / \Delta V)(V / p)}$$

$$F = (EA/l)(\Delta l)$$

$$R = \Delta p / V = 8\eta L / \pi r^4$$

$$PRU = \Delta p (mmHg) / V (ml / s)$$

$$PVR = 80(PA_m - LA_m) / V_p$$

$$SVR = 80(AO_m - RA_m) / V_p$$

$$q_v = \frac{\pi \Delta p R^4}{8\eta L}$$

$$Re = \frac{\rho v R}{\eta}$$

$$v' = \frac{2(\rho - \rho_0)gr^2}{9\eta}$$

$$W = Fs$$

$$E_p = mgh$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_r = \frac{1}{2} J \omega^2$$

$$P = W / t$$

$$\eta = W_a / W_o$$

$$\eta = (W_o / t) / (W_a / t) = P_a / P_o$$

$$TT - \text{enhet} = 1000 \frac{\mu(x, y, z) - \mu_{\text{vatten}}}{\mu_{\text{vatten}}}$$

$$R = \left( \frac{v_1 \rho_1 - v_2 \rho_2}{v_1 \rho_1 + v_2 \rho_2} \right)^2$$

$$\Delta f = 2fv \cos \alpha / c$$

$$M = F \cdot r$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			Ib	IIb	III	IV	V	VI	VII	VIII
<sup>1</sup> H 1.0079																	<sup>2</sup> He 4.0026
<sup>3</sup> Li 6.9412	<sup>4</sup> Be 9.0121											<sup>5</sup> B 10.811	<sup>6</sup> C 12.010	<sup>7</sup> N 14.006	<sup>8</sup> O 15.999	<sup>9</sup> F 18.998	<sup>10</sup> Ne 20.179
<sup>11</sup> Na 22.989	<sup>12</sup> Mg 24.305											<sup>13</sup> Al 26.981	<sup>14</sup> Si 28.085	<sup>15</sup> P 30.973	<sup>16</sup> S 32.065	<sup>17</sup> Cl 35.453	<sup>18</sup> Ar 39.948
<sup>19</sup> K 39.098	<sup>20</sup> Ca 40.078	<sup>21</sup> Sc 44.955	<sup>22</sup> Ti 47.867	<sup>23</sup> V 50.941	<sup>24</sup> Cr 51.996	<sup>25</sup> Mn 54.938	<sup>26</sup> Fe 55.845	<sup>27</sup> Co 58.933	<sup>28</sup> Ni 58.693	<sup>29</sup> Cu 63.546	<sup>30</sup> Zn 65.409	<sup>31</sup> Ga 69.723	<sup>32</sup> Ge 72.641	<sup>33</sup> As 74.921	<sup>34</sup> Se 78.963	<sup>35</sup> Br 79.904	<sup>36</sup> Kr 83.798
<sup>37</sup> Rb 85.467	<sup>38</sup> Sr 87.621	<sup>39</sup> Y 88.905	<sup>40</sup> Zr 91.224	<sup>41</sup> Nb 92.906	<sup>42</sup> Mo 95.942	<sup>43</sup> Tc 98.906	<sup>44</sup> Ru 101.07	<sup>45</sup> Rh 102.90	<sup>46</sup> Pd 106.42	<sup>47</sup> Ag 107.86	<sup>48</sup> Cd 112.41	<sup>49</sup> In 114.81	<sup>50</sup> Sn 118.71	<sup>51</sup> Sb 121.76	<sup>52</sup> Te 127.60	<sup>53</sup> I 126.90	<sup>54</sup> Xe 131.29
<sup>55</sup> Cs 132.90	<sup>56</sup> Ba 137.32	<sup>57</sup> La 138.90	<sup>72</sup> Hf 178.49	<sup>73</sup> Ta 180.94	<sup>74</sup> W 183.84	<sup>75</sup> Re 186.20	<sup>76</sup> Os 190.23	<sup>77</sup> Ir 192.21	<sup>78</sup> Pt 195.08	<sup>79</sup> Au 196.96	<sup>80</sup> Hg 200.59	<sup>81</sup> Tl 204.38	<sup>82</sup> Pb 207.21	<sup>83</sup> Bi 208.98	<sup>84</sup> Po 208.98	<sup>85</sup> At 209.98	<sup>86</sup> Rn 222.01
<sup>87</sup> Fr 223.01	<sup>88</sup> Ra 226.02	<sup>89</sup> Ac 227.02	<sup>104</sup> Rf 261.10	<sup>105</sup> Db 262.11	<sup>106</sup> Sg 266.12	<sup>107</sup> Bh 264.12	<sup>108</sup> Hs	<sup>109</sup> Mt	<sup>110</sup> Ds	<sup>111</sup> Rg	<sup>112</sup> Uub	<sup>113</sup> Uut	<sup>114</sup> Uuq	<sup>115</sup> Uup	<sup>116</sup> Uuh	<sup>117</sup> Uus	<sup>118</sup> Uuo
Lantanoider				<sup>58</sup> Ce 140.11	<sup>59</sup> Pr 140.90	<sup>60</sup> Nd 144.24	<sup>61</sup> Pm 146.91	<sup>62</sup> Sm 150.36	<sup>63</sup> Eu 151.96	<sup>64</sup> Gd 157.25	<sup>65</sup> Tb 158.92	<sup>66</sup> Dy 162.50	<sup>67</sup> Ho 164.93	<sup>68</sup> Er 167.25	<sup>69</sup> Tm 168.93	<sup>70</sup> Yb 173.04	<sup>71</sup> Lu 174.96
Aktinoider				<sup>90</sup> Th 232.03	<sup>91</sup> Pa 231.03	<sup>92</sup> U 238.02	<sup>93</sup> Np 237.04	<sup>94</sup> Pu 244.06	<sup>95</sup> Am 243.06	<sup>96</sup> Cm 247.07	<sup>97</sup> Bk 247.07	<sup>98</sup> Cf 251.07	<sup>99</sup> Es 252.08	<sup>100</sup> Fm 257.09	<sup>101</sup> Md 258.09	<sup>102</sup> No 259.10	<sup>103</sup> Lr 260.10

## Bilaga 2 (4 sidor)

### Strålningens viktcoeffienter

typ av strålning	w <sub>R</sub> (exakt värde)
fotoner	1
elektroner	1
neutroner	5-20
protoner	10
alfapartiklar	20
organ eller vävnad	w <sub>T</sub> (exakt värde)
könskörtlar	0,20
lungor	0,12
röda benmärgen	0,12
magsäcken	0,12
tjocktarmen	0,12
sköldkörteln	0,05
levern	0,05
matstrupen	0,05
bröstkörtlar	0,05
urinblåsan	0,05
huden	0,01
benytan	0,01
övriga vävnader tillsammans	0,05

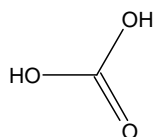
### Löslighetsprodukter för kalciumsalter

salt	K <sub>s</sub>
kalciumhydroxid Ca(OH) <sub>2</sub>	1 × 10 <sup>-5</sup> mol <sup>3</sup> /l <sup>3</sup>
kalciumkarbonat CaCO <sub>3</sub>	7 × 10 <sup>-9</sup> mol <sup>2</sup> /l <sup>2</sup>
kalciumvätefosfat CaHPO <sub>4</sub>	2 × 10 <sup>-7</sup> mol <sup>2</sup> /l <sup>2</sup>
kalciumfosfat Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	3 × 10 <sup>-30</sup> mol <sup>5</sup> /l <sup>5</sup>
hydroxyapatit Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> OH	1 × 10 <sup>-58</sup> mol <sup>9</sup> /l <sup>9</sup>

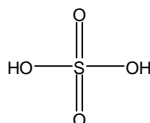
### Referensvärden för komponenter i blodplasman

natrium	140 mmol/l
kalium	3,5-5,1 mmol/l
klor	105 mmol/l
kalcium	2,5 mmol/l
magnesium	1,2 mmol/l
oorganiskt fosfor	1,0 mmol/l
vätekarbonat	26,0 mmol/l
glukos	3,5-5,5 mmol/l
albumin	40 g/l
proteinerna sammanlagt	70 g/l
pH	7,4

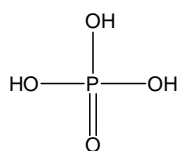
### pKa-värden för vissa syror samt deras strukturformler i den fullt protonerade formen:



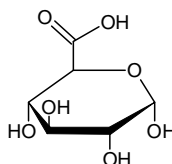
kolsyra  
(pK<sub>a1</sub> = 3,8; pK<sub>a2</sub> = 10,2)



svavelsyra  
(pK<sub>a1</sub> ≈ -3; pK<sub>a2</sub> = 2,0)

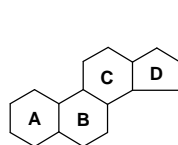


fosforsyra  
(pK<sub>a1</sub> = 2,1; pK<sub>a2</sub> = 6,9; pK<sub>a3</sub> = 11,8)

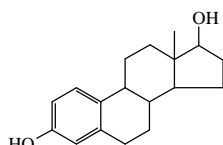


glukuronsyra  
(pK<sub>a1</sub> = 3,8)

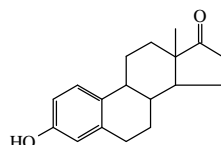
### De viktigaste steroidhormonen:



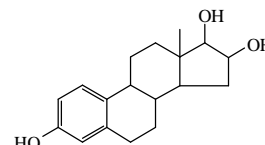
steroidernas grundstruktur



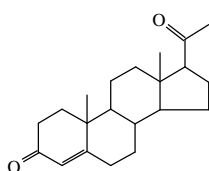
estradiol



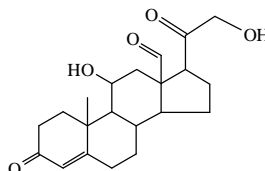
estron



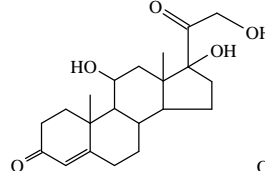
estriol



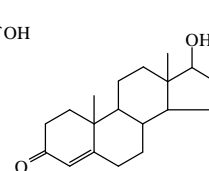
progesteron



aldosteron



körtisol



testosteron