

MASARYKOVA UNIVERZITA  
Fakulta sportovních studií

*Analýza reakčně – rychlostních schopností u rekreačních  
hráčů badmintonu*

DISERTAČNÍ PRÁCE

Vedoucí disertační práce:

Doc. PaedDr. Pavel Korvas, CSc.

Vypracoval:

Mgr. Lenka Doležalová

Brno, 2017

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně pod vedením  
Doc. PaedDr. Pavla Korvase, CSc., s využitím zdrojů uvedených  
v soupisu literatury.

.....

Děkuji Doc. PaedDr. Pavlu Korvasovi, CSc., za odborné vedení mé práce, ostatním za konzultace a veškeré podnětné připomínky. Rodině děkuji za podporu v průběhu celého studia.

ÚVOD: .....	6
1. Teoretická východiska práce .....	7
1.1 Motorické schopnosti.....	7
1.2 Rychlostní schopnosti .....	12
1.3 Reakčně - rychlostní schopnost .....	18
1.3.1 Faktory ovlivňující reakčně – rychlostní schopnost.....	22
1.3.2 Metody rozvoje reakčně – rychlostní schopnosti .....	25
1.3.3 Zásady rozvoje reakčně – rychlostní schopnosti.....	26
1.4 Agilita .....	27
1.5 Problematika testování.....	29
1.6 Motorické dovednosti .....	32
1.7 Sportovní výkon.....	34
1.8 Sportovní trénink .....	36
1.9 Charakteristika badmintonu .....	38
1.9.1 Specifický pohyb v badmintonu.....	40
1.9.2 Badminton z hlediska fyziologie.....	43
1.9.3 Somatometrická charakteristika hráčů badmintonu .....	46
1.9.4 Lateralita v badmintonu .....	49
1.9.5 Význam reakčně - rychlostní schopnosti v badmintonu .....	49
2. Cíle, hypotézy, úkoly.....	52
2.1 Cíl práce .....	52
2.2 Hypotézy.....	52
2.3 Úkoly výzkumu.....	52
3 Metodika.....	54
3.1 Charakteristika souboru .....	54
3.2 Metody získávání dat .....	55
3.3 Organizace výzkumu .....	58
3.4 Intervenční pohybový program.....	59
3.5 Metody zpracování a vyhodnocování dat .....	62
4. Výsledky.....	65
5. Diskuze .....	89
6. Závěry.....	99
Referenční seznam.....	102

Seznam zkratek.....	114
Seznam obrázků.....	115
Seznam tabulek.....	118
Seznam příloh.....	121
Přílohy	
Resumé	

## ÚVOD:

Badminton se v posledních letech stal velice populárním sportem, který je možno hrát od útlého věku téměř po celý život. Tato hra rozvíjí člověka po mnoha stránkách - tělesné, sociální, emoční a intelektuální. Z hlediska výkonnostního sportu je badminton prezentován jako nejrychlejší raketový sport (vzhledem k rychlosti pohybu míčku), ve kterém musí být sportovec na vysoké úrovni kondičních schopností, musí ovládat techniku úderů a zároveň musí být psychicky velice odolný. Díky nenáročnosti na prostor, vybavení a bezpečnosti se badminton stal oblíbený nejen u sportovců, kteří se badmintonu věnují od dětství a na vrcholové úrovni, ale často se rekreační hráči setkávají s badmintonem v dospělém věku a přesto jsou schopni po krátké době hrát na poměrně vysoké úrovni a díky tomu rozvinout své motorické schopnosti. V badmintonu je jedním z nejdůležitějších faktorů úspěchu včasné zahájení pohybu, jehož rychlost určují reakčně – rychlostní schopnosti, které jsou sice geneticky podmíněné, ale je možno je zlepšovat (Choutka, 1981). Reakčně – rychlostní schopnost (a všechny její složky), která je závislá na mnoha vnějších i vnitřních faktorech je možno v určité míře rozvíjet pomocí správně zvoleného tréninku. Schopnost rychle a správně reagovat na různé podněty, ať už předem očekávané, nebo neočekávané nás potkává téměř neustále v běžném životě, při běžných situacích a mnohdy má zcela zásadní význam (při řízení auta nebo při chůzi na ulici). Ve většině případů se reakce na tyto situace nedají natrénovat, což není zdaleka pravda ve sportu. V některých sportovních odvětvích je reakčně – rychlostní schopnost jednou ze stěžejních atributů výkonu. Tuto schopnost proto nesmíme pominout ani ve sportovních hrách, kde hraje významnou roli konkrétně výběrová reakce, která může mít mnoho podnětů (letící míč, pohyb hráče, pohyb spoluhráče). V badmintonu je význam reakce a její pohybové části zcela zásadní a určitě by se pro rozvoj této schopnosti měl najít prostor v přípravě nejen vyspělých hráčů, ale i u začátečníků, kde je předpoklad progresu velmi vysoký.

Stejně jako v jiných sportech se výkon v badmintonu posouvá neustále dopředu a to v důsledku nejen nových technologií materiálů, ale samozřejmě novými přístupy v tréninku. Vzhledem k tomu, že reakčně - rychlostní schopnosti nebyly v badmintonu detailněji prozkoumány, mohla by tato práce přinést nové poznatky do této problematiky a tím by mohla přispět nejen trenérům do jejich praxe, ale i pedagogům, kteří badminton vyučují.

# 1. Teoretická východiska práce

## 1. 1 Motorické schopnosti

Cílem disertační práce je výzkum rozvoje rychlostních schopností, se zaměřením na reakčně - rychlostní schopnosti, které vycházejí z motorických schopností. Někteří autoři definují motorické schopnosti (Fleishman, 1964; Hirtz, 1985; Kasa, 2000; Měkota & Novosad, 2005; Schnabel, Harre, & Krug, 2008), jiní definují tzv. pohybové schopnosti (Čelikovský, 1979; Seliger & Choutka, 1982; Dovalil et al., 2008). V práci se budeme držet názvu motorické schopnosti. Strukturou motorických schopností se zabývá mnoho autorů, v mnoha publikacích. V úvodu uvedeme definici schopnosti obecně:

Nejobecnější definice stanoví pojem schopnost jako lidskou vlastnost neboli předpoklad pro vykonávání určité činnosti, či jednání. Z 60% – 80% jsou geneticky dané, ale je možno je rozvíjet. Schopnosti dělíme na duševní, kognitivní a tělesné (motorické), které souvisí s lidským pohybem. Podle Schmidta je „*schopnost trvalý, převážně geneticky ukončený rys (vlastnost), který předpokládá nebo podporuje různé druhy motorických nebo kognitivních aktivit.*“ (in Měkota & Novosad, 2005). Kodým (in Straňai & Kasa, 1972) dělí schopnosti do 4 základních kategorií – sensorické schopnosti, senzomotorické schopnosti, intelektuální schopnosti a esteticko – umělecké schopnosti. Všechny výše zmíněné schopnosti se podílejí určitou mírou na motorických schopnostech. Motorické schopnosti jsou důležité nejen ve sportu, ale pro všechny ostatní lidské činnosti a genetická determinace se podílí na každé schopnosti v různém rozsahu. Motorické schopnosti jsou určujícím činitelem všude tam, kde je převažující a rozhodující motorický výkon - motorika (Čelikovský, 1976). Dle Straňai & Kasy (1972) je „*motorika člověka souhrn pohybových možností člověka, kterou určuje stavba těla a jeho funkce.*“ Měkota (1983) vymezuje motoriku jako „*souhrn hybných jevů určitého systému.*“ Dovalil (2008) popisuje motoriku člověka jako „*dispozici pohybovat se, popřípadě jako souhrn všech pohybů člověka*“. Pro kvalitu pohybu a rozvoj motorické výkonnosti jsou stěžejní silové, vytrvalostní, rychlostní a koordinační schopnosti. Motorické schopnosti spolu s motorickými dovednostmi můžeme zahrnout pod pojem motorické předpoklady, které jsou považovány za základ motorického výkonu.

### Definice motorických schopností

V literatuře jsou často motorické schopnosti definovány jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů, dispozic, způsobilostí či stránek lidského organismu k pohybové

činnosti (Čelikovský, 1976; Dovalil, 2008). Kasa (1972) uvádí, že „*motorické schopnosti jsou ze základních tělesných vlastností člověka (zejména kontrability a dráždivosti svalů) odvozené a rozvinuté schopnosti člověka pro pohybovou činnost.*“ Szopa (1995) vymezuje motorické schopnosti jako „*komplexy predispozic zintegrovaných dominujícím základem (podložím) biologickým i pohybovým, zformovaného činitelem genetickými i činitelem prostředí, zároveň spočívající ve vzájemných interakcích.*“ Burton & Miller (1998) definují motorické schopnosti jako „*obecné rysy (vlastnosti) či kapacity, které předpokládají výkonnost v řadě pohybových dovedností* (in Měkota & Novosad, 2007).“ Historicky nebyla terminologie motorických schopností zcela jednotná a v literatuře můžeme najít mnoho názvů a typů členění (tab. 1).

Tabulka 1. Počátky terminologie motorických schopností (upraveno dle Dle Stráñaie & Kasy, 1972)

<b>Název schopnosti</b>	<b>Autoři</b>	<b>Druhy schopností</b>
pohybové vlastnosti	Seliger (1980), Semjonov (1960)	síla, rychlost, vytrvalost, obratnost
motorické vlastnosti	Gilewicz (1964), Schnabel (1976)	síla, rychlost, zručnost, obratnost, vytrvalost, pohyblivost, pohybová fantazie, pohybová elasticita
tělesné vlastnosti	Zaciorskij (1970)	síla, rychlost, vytrvalost, ohebnost, obratnost, rovnováha, pocit prostoru, racionální uvolňování svalů
faktory výkonnosti	Fleishman (1964)	síla, flexibilita, rychlost, rovnováha, koordinace, vytrvalost

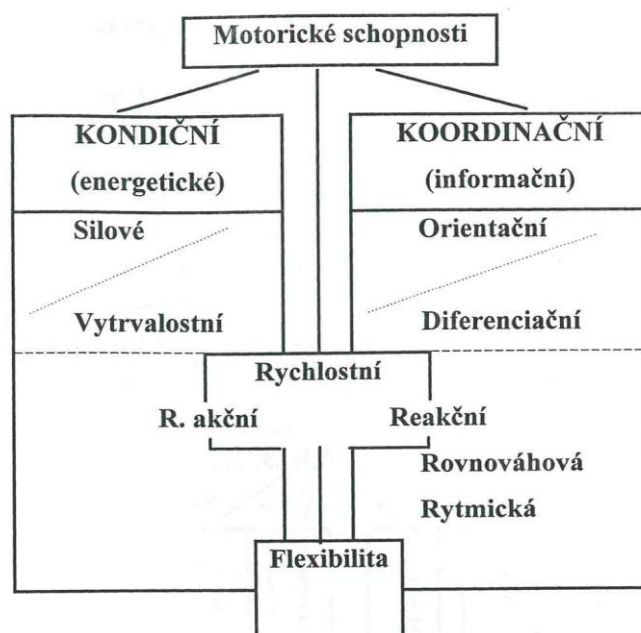
Můžeme se setkat i s novějším pojetím motorických schopností, kde jsou definovány především z hlediska sportovního výkonu a nazývány jako komponenty výkonnosti (Hohmann et al., 2010). Toto moderní pojmenování se odklání od trendu sjednocování názvosloví. Některé definice motorických schopností neobsahují další (doplňující) charakteristiky důležité pro pochopení pojmu. Pohybové schopnosti jsou stabilní (trvalé)



a jsou podle Periče & Dovalila (2010) relativně stálé v čase - jejich úroveň nekolísá, jejich změna vyžaduje dlouhodobé soustavné tréninkové působení. Stupeň této stálosti je závislý na věku, vnitřních a vnějších podmínkách. Motorické schopnosti jsou také, jak jsme výše uvedli, částečně vrozené, geneticky dané a prostředím ovlivněné jen částečně. Čelikovský (1976) popisuje tyto vrozené schopnosti, které nejsou ovlivněny vnějším prostředím jako pohybové vlohy. Míra genetické determinace je u každého druhu pohybové schopnosti odlišná a s tím souvisí i vliv tréninku, který je v závislosti na povaze pohybu odlišný. Pohybové schopnosti mohou být specifické, které představují předpoklady pro konkrétní pohybovou činnost a nespecifické (obecné), což jsou předpoklady společné pro skupinu pohybových schopností. Zaciorskij (1970) vymezil motorické schopnosti jako stránky motoriky, které mají podobné parametry pohybu, které se dají stále stejně měřit, jsou zajišťovány stále stejnými fyziologickými a biochemickými procesy a vyžadují stejnou psychickou přípravu. Měkota & Blahuš (1983) zdůrazňují potencialitu motorických schopností a dále určité omezení počtu schopností jedince. Kasa (2003) konstatuje, že motorické schopnosti jsou „*předpoklady na osvojení si zručností a tímto osvojením se zase zručností se zase rozvíjí schopnosti. Určitý výsledek v pohybové činnosti určují schopnosti a zručnosti společně.*“ Dále uvádí fakt, že „*dobrý výkon v určité činnosti je současně kritériem dobré úrovně schopností a zručností a naopak.*“ „Scheid & Prohl (2007) definuje tento pojem na základě užší charakteristiky dílčích schopností a to jako „*informačně orientované předpoklady při plánování, kompozici a neuromuskulárním jemném sladění pohybových činností (koordinační schopnosti) a jako energetické předpoklady pro objem, intenzitu a trvání svalového úsilí (kondiční schopnosti)*“, zatímco Edwards (2011) v definici dává do spojitosti motorickou schopnost s dovednostmi a určuje ji jako vlastnost, která primárně podporuje výkonnost a motoriku člověka.

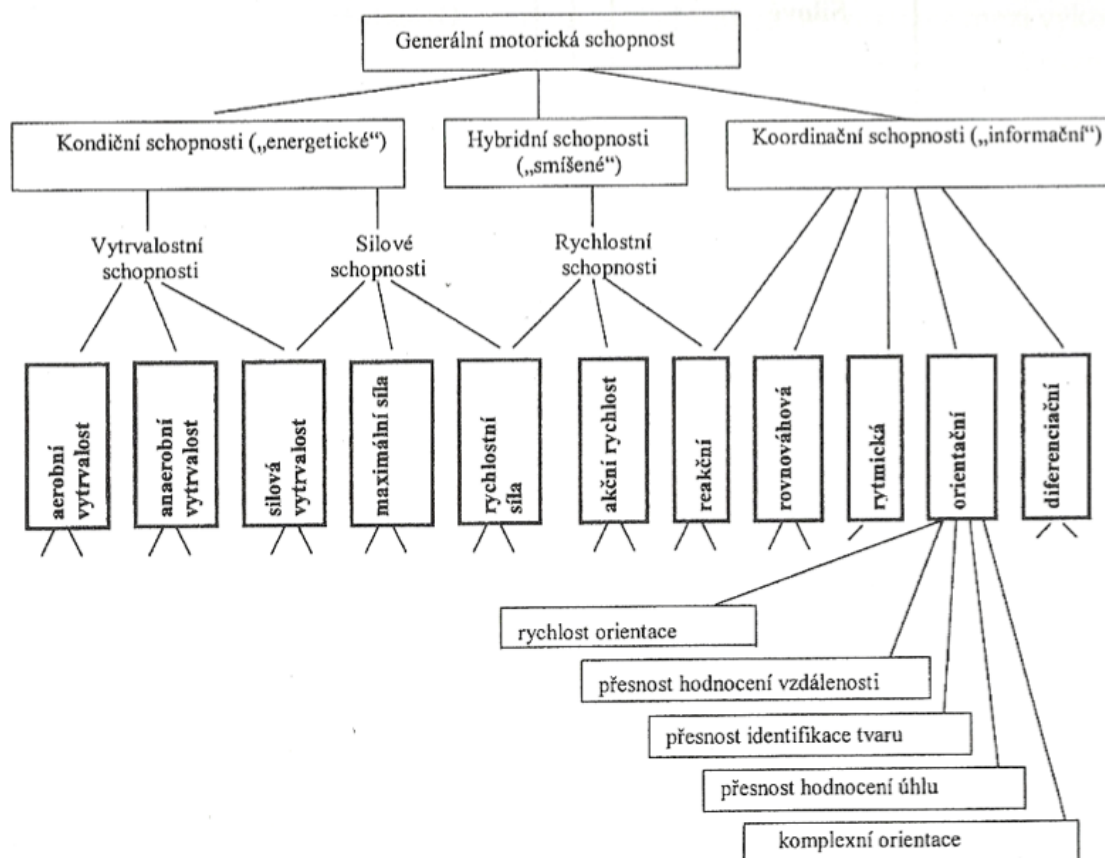
### **Klasifikace motorických schopností:**

Základní a nejobecnější dělení motorických schopností definoval v 70. letech německý teoretik Grundlach (obr. 1).



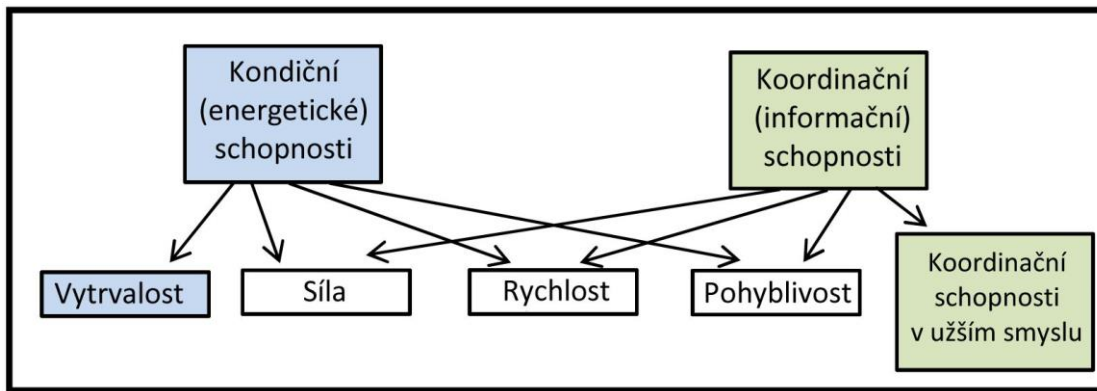
Obrázek 1. Klasifikace motorických schopností (upraveno dle Měkota & Novosad, 2005)

K tomuto základnímu dělení se přiklání mnoho českých i zahraničních autorů (Schnabel & Thieß, 1993, Měkota a Novosad, 2007; Dovalil et al. 2008; Hohmann, Lames, & Letzler, 2010). Fleishman (1965) na základě svého výzkumu rozdělil pohybové schopnosti, které nazval jako faktory, do následujících oblastí: oblast síly, flexibility a rychlosti, vytrvalosti, rovnováhy a koordinace. G. A. Semjonov (in Měkota & Blahuš, 1983) uvádí podobné rozdělení. K síle, rychlosti a vytrvalosti připojuje obratnost a pohyblivost. Měkota & Novosad (2007) uvádí hierarchické dělení pohybových schopností (obr. 2). Schéma ukazuje základní a dílčí schopnosti:



Obrázek 2. Hierarchické dělení motorických schopností (Měkota & Novosad, 2007)

Zásadní rozdíl mezi těmito skupinami je energetická náročnost. Kondiční schopnosti jsou ovlivněny převážně energetickými procesy, koordinační jsou ovlivněny zejména řídicími procesy, hybridní jsou smíšené (Zvonař & Duvač, 2011). Mezi kondiční schopnosti jednoznačně řadíme vytrvalost, sílu a z části rychlost, mezi koordinační schopnosti potom schopnost orientační, diferenční, rytmickou, rovnováhovou a reakční rychlost. Rychlostní schopnosti stojí na rozhraní výše uvedených dvou skupin, proto byla vymezena skupina tzv. kondičně-koordinační neboli hybridní. Kasa (2006) dělí motorické schopnosti podobně, ale mezi kondičně – koordinační schopnosti řadí navíc pohyblivost – flexibilitu, maximální sílu, rychlostní sílu a reaktivní sílu. Na Měkotu (1988) navazují novější teorie (Raczek & Mynarski, 1992; Hohmann, Lames, & Letzler, 2010), které se přiklání k propojení jednotlivých skupin. (Obr. 3).



Obrázek 3. Systematika kondice a koordinace se zvláštním přihlédnutím je vzájemným souvislostem mezi silou, rychlostí a pohyblivostí (upraveno dle Hohmann, Lames, & Letzler, 2010)

V každé pohybové činnosti se objevují známky všech těchto činností, ovšem vždy v odlišném poměru.

## 1. 2 Rychlostní schopnosti

Rychlost je definována dle různých parametrů. Starší definice popisují rychlost na základě pohybové činnosti. Obecnou definici koncipoval Zaciorsky (1970), který vystihuje rychlost jako schopnost „provádět pohybovou činnost za daných podmínek v minimálním časovém úseku.“ Na něho navazuje Straňai & Kasa (1972) a definují rychlost jako „schopnost realizovat pohyb v minimálním čase.“ Dle Měkoty & Blahuše (1983) je „rychlost schopnost uskutečnit pohybový akt v čase co nejkratším.“ Novější definice zahrnují i fyziologický popis. Choutka (1981) a Martin, Carl, & Lehnertz, (1991) popisují tuto schopnost jako „schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost (do 20s) v daných podmínkách, při působení minimálního odporu, co nejrychleji.“ Komeščík (2006) popisuje rychlostní schopnosti jako „vnitřní, samostatné i vzájemně propojené soustavy organismu, které používáme ke změně polohy těla, jeho části, objektu co nejrychleji a co nejvyšší frekvencí.“ Novější definice dle Schnabela, Harreho, & Kruga (2008) charakterizuje rychlostní schopnost jako „schopnost reagovat v co nejkratším čase na podněty nebo zpracovat informace, stejně jako provést pohyby nebo motorické jednání za jednoduchých a/nebo sportovně-specifických podmínek pod časovým tlakem, přičemž má být vzhledem ke krátké době zatížení vyloučeno limitování únavou.“ Hohmann, Lames, & Letzler (2010) shodně definuje rychlost jako motorickou reakci v co nejkratším čase, ovšem dodává do definice podmínku minimální únavy organismu. Perič & Dovalil (2010) popisuje rychlost „jako schopnost vyvíjet činnost

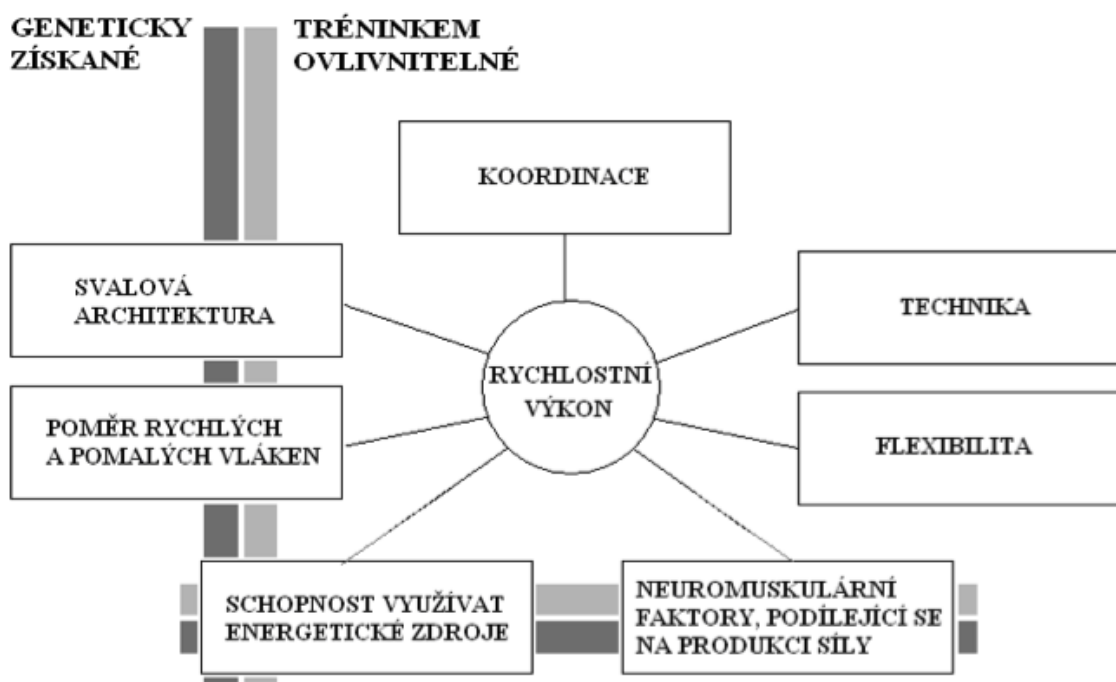
s maximální intenzitou. Chápeme je jako schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost (do 20s) a to bez odporu nebo je s malým odporem (přibližně 20-25% maxima). Je charakteristická převážným zapojením ATP – CP zóny.“ Jak z výše uvedených definic vychází, rychlost je vždy charakterizována tímto vztahem: Vykonat pohyb v co nejkratším čase (nejrychleji). Rychlost je předpokladem pro pohyb, který je proveden vysokou nebo maximální rychlostí a při kterém nevzniká únava. Rychlost z toho nejobecnějšího hlediska je fyzikální veličina, která je vyjádřena poměrem dráhy za určitý čas. V tomto smyslu můžeme o každém pohybu říci, že má svoji rychlost, ale pokud chceme pojem rychlost vztahovat k pohybovým schopnostem, musíme vycházet z výše uvedených definic, které mluví o pohybu v co nejrychlejším čase. Rychlost nelze brát jako jednu danou obecnou schopnost, ale je nutné ji dále rozdělit do jednotlivých skupin podle činností. Proto je v odborné literatuře uváděna jako strukturovaná. „Jde o komplex relativně nezávislých nebo jen málo mezi sebou korelujících dílčích schopností, které se projevují jako specifické.“ (Havel & Hnízdil, 2010). U jednotlivých rychlostí (například akcelerační a frekvenční rychlost) existuje tzv. relativní nezávislost, která se projevuje vysokou úrovní jedné dílčí schopnosti, což ještě neznamená nutně vysokou úroveň druhé, popřípadě automaticky nepřináší rozvoj té druhé (Perič & Dovalil, 2010). Z toho důvodu je velice důležitý specificky zaměřený trénink, který striktně klade důraz na rozvoj vybrané rychlostní schopnosti. Měkota & Novosad (2002) uvádí nejdůležitější předpoklady pro rychlost. Z fyziologického hlediska to je svalový systém (podíl FT<sup>1</sup> vláken ve svalech, způsobilost rychlého střídání svalového napětí, stahů a uvolnění jak synergistů, tak i antagonistů, velká elasticita a svalové protažení, poměr svalových vláken určuje genetický předpoklad pro rychlost), nervový systém (rychlost vedení vzruchu a následný přenos informace do svalového vlákna) a energetický systém (vysoká zásoba kreatinfosfátu, rychlá resyntéza ATP<sup>2</sup>). Čelikovský at al. (1985) chápe rychlost z hlediska řízení jako systém, jehož podsystémy jsou vytvářeny např. nervovými procesy, protažlivostí a elasticitou svalových tkání, biomechanickými mechanismy, které jsou dány regulací a řízením pohybu, tedy nadsystémem, který je vytvářen vyšší nervovou činností a jeho

---

<sup>1</sup> FT – rychlá svalová vlákna, jsou schopna vyvinout větší sílu, mají větší aerobní kapacitu, jsou snadněji unavitelná

<sup>2</sup> ATP - adenosintrifosfát, který při reverzibilní přeměně na ADP uvolňuje v buňce energii pro mnohé metabolické reakce, např. pro syntézu proteinů; hlavní přenašeč chemické energie v buňkách všech živých organismů

regulací. Z psychologického hlediska je důležité rychlé a přesné vytvoření si představy o pohybu, koncentrace organismu a emoční stabilita. Havel & Hnízdil (2010) dělí předpoklady pro rychlost na funkční a psychické. Mezi funkční řadí nervosvalový a energetický systém. Psychický stav, naladění, momentální koncentrace a emoce souvisí se stavem CNS při přípravě na výkon a na jeho následné provedení. Lehnert (2014) uvádí jednotlivé faktory, které se podílejí na rychlostním výkonu (obr. 4)

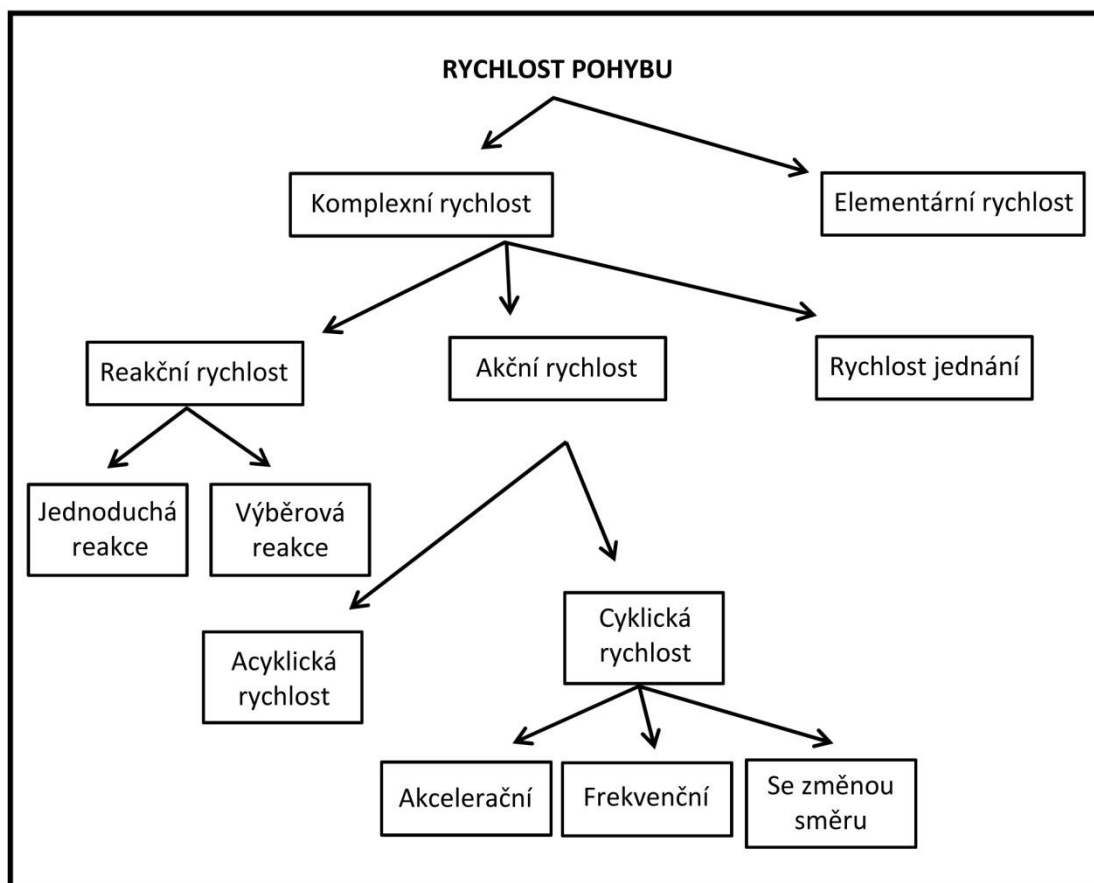


Obrázek 4. Faktory ovlivňující rychlost pohybu (Lenhert, 2014)

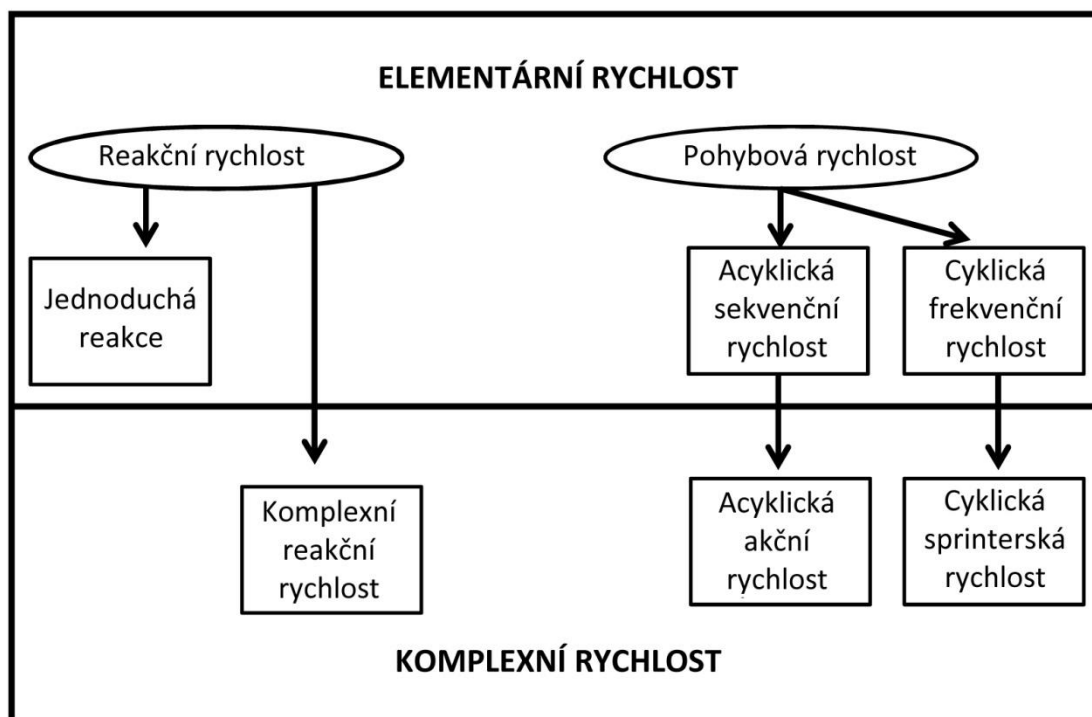
### Klasifikace rychlostních schopností:

Členění rychlostních schopností není zcela u všech autorů jednotné, ale jsou primárně řazeny na hranici kondičních a koordinačních schopností - do hybridních schopností (Měkota & Blahuš, 1983; Hohmann, Lames, & Letzler, 2010; Zvonař & Duvač, 2011, Malý & Dovalil, 2016) Zaciorskij (1970) udává čtyři základní druhy rychlostních schopností a to: rychlost reakce, rychlost jednotlivého pohybu a rychlost frekvence a rychlý začátek pohybu. Choutka a Dovalil (1984) nebo například Farfel (in Čelikovský, 1985) se s tímto rozdělením shodují, kromě čtvrtého druhu. Základní dělení, které uvádí téměř všechny novodobé

literatury je na rychlost akční a reakční, nebo také jak uvádí Havel & Hnízdil (2010) realizační. Jiný pohled na dělení na tomto obecném základě popisují např. Grosser & Zintl (1994) nebo Schnabel et al. (2003) a v návaznosti na tyto autory např. Lehnert et al. (2010) a to tak, že uvádějí pojmy základní (elementární) rychlost a komplexní rychlost (obr. 5). Odlišně dělí rychlost Hohmann, Lames, & Letzler (2010) – obr. 6.



Obrázek 5. Dělení rychlostních schopností (upraveno dle Lehnert et al., 2010)



Obrázek 6. Dělení rychlostních schopností dle Hohmanna (upraveno Hohmann, Lames, & Letzler, 2010)

Základní rychlost je podmíněna psychofyzickými předpoklady a nemá přímou vazbu na výkon a jiné schopnosti. Akční rychlost je možno definovat jako „*schopnost člověka provést daný pohybový úkol v co nejkratším čase od započetí pohybu, popřípadě maximální frekvenci*“ (Kovář, 1990).“ Reakční rychlost definuje schopnost zahájit pohyb na daný podnět, v co nejkratším čase (Měkota & Blahuš, 1983). Komplexní rychlost se vyznačuje kombinací jednotlivých pohybových schopností. Jak uvádí Měkota & Novosad (2007) mohou mít formu silové rychlosti, vytrvalostní rychlosti popřípadě i koordinační rychlosti. Tuto provázanost s ostatními schopnostmi potvrzuje i např. Hohmann, Lames, & Letzler (2010). Zaciorsky (in Čelíkovský, 1979) uvádí tři základní formy rychlosti: latentní dobu pohybové reakce (reakční rychlost), rychlost jediného pohybu (při malém vnějším odporu) a frekvenci pohybu. Dovalil (2008) uvádí následující dělení rychlostních schopností:

- rychlost reakční – spojená se zahájením pohybu
- rychlost acyklická – jedná se o co největší rychlost jednotlivých pohybů
- rychlost cyklická – vysoká frekvence opakujících se stejných pohybů
- rychlost komplexní – kombinace cyklický a acyklických



## Ontogeneze rychlostních schopností

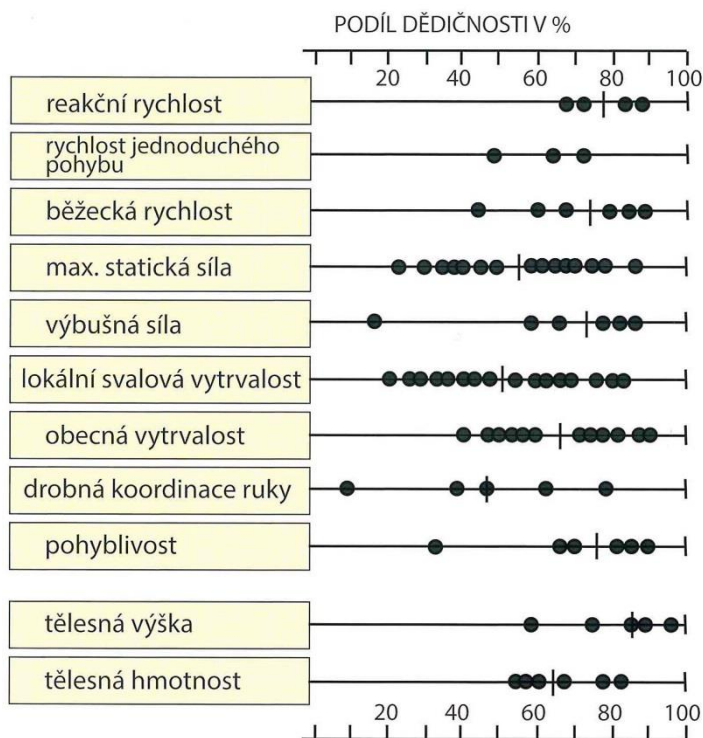
Motorické schopnosti se u člověka vyvíjí v postnatálním období a v tomto období probíhá i jejich diferenciaci (Měkota & Blahuš, 1983). Hirtz (1985) uvádí, že ve věku 12 – 13 let dosahují rychlostní schopnosti nadpoloviční většiny rozvoje a plný rozvoj přiřazuje věku mezi 14,5 – 17 rokem. Na tyto údaje navazují Havel & Hnízdil (2010), kteří senzitivní období dále konkretizují pro jednotlivé druhy rychlosti. U každé schopnosti můžeme určit tzv. senzitivní období, které je stěžejní pro rozvoj. Dovalil et al. (2009) zasazuje toto období pro rozvoj rychlosti do etapy mladšího a staršího školního věku. U akční (realizační) rychlosti shodně uvádí věk 12 – 13 let. Senzitivní období pro rozvoj jednotlivých rychlostních schopností dobře dokumentuje tabulka:

Tabulka 2. Senzitivní období rozvoje rychlostních schopností (Belej & Junger, 2006)

Rychlostní schopnosti	Věk												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Rychlost běžecká													
Rychlost jednorázového pohybu													
Rychlost frekvence													
Rychlost reakční													

Reakčně – rychlostní schopnost se formuje již od dětství, přičemž nejvíce se reakční časy zkracují mezi 8 – 12 roky. Tuto teorii potvrzuje Měkota (1988) a dále uvádí, že se reakční čas od 12 do 20 let zkrátí o 0,03 s. Abernethy, et al. (2005) vymezuje nejnižší čas pro jednoduchou reakční rychlost kolem věku 15 let a udává, že tato hodnota zůstává až do věku 25 let. Der & Deary (2006) uvádí rozdíl rozvoje a stability reakčně – rychlostních schopností rychlosti v závislosti na věku. Reakční čas výběrové reakce se během stárnutí prodlužuje, zatímco jednoduchá reakce zůstává na stabilní úrovni až do věku 50 let. Schmidt & Lee (2011) udávají, že se jednoduchá reakce stagnuje na stejné úrovni ještě do pozdějšího věku, zatímco zhoršování výběrové reakce po celý život potvrzují. Psotová a Matošková (2002) ve své studii uvádějí největší vývoj od dětství do 14 let u chlapců a do 13 let u dívek. Perič & Dovalil (2010) upozorňují na důležitý fakt, že rychlost jako taková se samostatně rozvíjí do 14 let. Ve starším věku hrají v rozvoji rychlosti důležitou roli i jiné faktory např. síla, ale také technika provedení pohybu. Toto potvrzuje Dovalil, et al. (2008), který uvádí, že maxima rozvoje rychlosti lokomoce se dosahuje v 18 – 21 letech, vlivem zvýšením anaerobních schopností a zlepšením techniky a silových schopností. Autoři se ve výzkumech shodují na

faktech, že jsou rychlostní schopnosti nejsilněji geneticky determinovány (obr. 7), dále že rozvoj kulminuje dříve než ostatní motorické schopnosti, ale naopak dříve přichází stagnace.

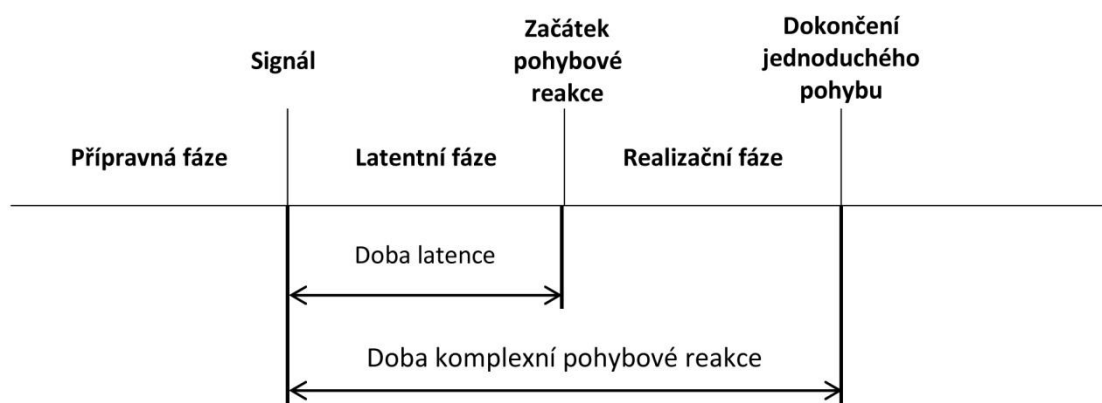


Obrázek 7. Podíl dědičnosti (• hodnoty různých autorů) na úrovni některých pohybových schopností a somatických znaků (upraveno dle Kovář, 1979)

### 1.3 Reakčně - rychlostní schopnost

Z hlediska struktury motorických schopností je reakčně – rychlostní schopnost řazena mezi koordinační schopnosti (Měkota & Blahuš, 1983; Raczek & Mynarski, 1992; Beck & Bös, 1995; Měkota, 2002; Měkota & Novosad, 2005; Schnabel, Harre & Krug, 2008; Havel & Hnízdil, 2009; Hohmann, Lames & Letzelter, 2010; Lehnert at al, 2010; Zvonař & Duvač, 2011). Základní formy rychlostí jsou charakteristické tím, že jsou poměrně nezávislé a speciálně u reakčně – rychlostní schopnosti můžeme říci, že nekoreluje s ostatními rychlostmi (in Čelíkovský, 1985). Reakčně - rychlostní schopnost je „*schopnost zahájit pohyb na daný podnět v co nejkratším čase*“ (Měkota & Blahuš, 1983). Složitější definice popisuje tuto schopnost jako „*schopnost rychlého zahájení a provedení krátkodobé pohybové činnosti celého těla jako reakce na více či méně komplikované signály nebo na předchozí pohybové*

činnosti, popřípadě na aktuální situační podněty“ (Hirtz. 1985). Měkota (2007) nahlíží na reakčně – rychlostní schopnost z fyziologického hlediska a popisuje ji jako psychofyzickou schopnost reagovat v co nejkratším čase na přijaté podráždění nebo informaci. Stráňai & Kasa (1972) popisují reakční rychlost jako dobu mezi signálem a reakcí, což názorně demonstruje i obr. 8 (in Lehnert et al., 2010), který zároveň naznačuje i interval od podráždění receptoru až do zahájení reakce, který nazýváme dobou latence.



Obrázek 8. Struktura pohybové reakce (upraveno dle Lehnert et al., 2010)

Schmidt & Lee (2011) znázorňují strukturu pohybové reakce stejně a dále ji rozděluje na reakční čas (reaction time) a čas pohybu (movement time), což koresponduje s latentní a realizační fází. Souhrn těchto dvou fází dává celkovou dobu reakce. Přípravná a latentní fáze jsou fázemi, které zpracovává především centrální nervová soustava. Sval je aktivován v pozdější části latentní fáze, nikdy však ne dřív než po 40 – 80 ms. Tyto hodnoty dokazují elektromyografická měření a dále ukazují, že svalová aktivita pokračuje ve stejné intenzitě až do fáze realizační (Schmidt & Lee, 2011). Dobu reakce podobně definuje Grosser (in Měkota, 2007) jako „časový interval od vzniku smyslového podnětu k zahájení volní reakce, tj. první svalové kontrakce.“ Schnabel, Harre & Krug (2008) popisuje reakční rychlost jako dobu odezvy na jednoduché nebo složité podněty. Volní reakce jsou složitější a jsou také daleko náročnější na mozkové funkce. Čelikovský (1973) vysvětluje, že začátek vnějšího projevu činnosti je opožděn právě o reakční dobu. Podle Darlota et al., (1996) reakční doba závisí na rychlosti, s níž je počáteční podnět zpracovaný prostřednictvím aferentních a eferentních nervových drah a je integrován s původním vzorem. Doba reakce zahrnuje pět fází

(Zaciorskij, 1970), vznik a podráždění a vstup do receptoru, převod podráždění do CNS, přechod podnětu do oddílů nervové soustavy a vznik efektorních signálů, vedení signálu a vstup do svalu a podráždění svalu a vznik mechanických aktivit. Doba reakce je geneticky daná, Scheeitzer (in Brychta, 2010) udává hodnotu až 80%. Tutéž hodnotu dokládá Kasa (2000). Genetickou podmíněnost uvádí i Watkins (1999), který uvádí, že je rychlost reakce limitována i geneticky podmíněnou rychlostí vedení vzruchů. Ale i přes tuto vysokou genetickou podmíněnost bylo zjištěno, že po zařazení specifického programu lze například jednoduchou reakci zlepšit až o 30% (míra zlepšení je závislá dle jednotlivých typů reakčně – rychlostní schopnosti). Choutka (1981) uvádí možnost zlepšení jednoduché reakce vlivem správného tréninku o 10 – 25 %. Dostál & Velebil (1991) udávají údaj v souvislosti s komplexním startovním projevem, který bezprostředně souvisí s reakčně – rychlostní schopností a v rámci této problematiky uvádí zlepšení o 0,1- 0,15 s. Úroveň zlepšení je závislá na věku a pohlaví (Meško, Komandel, & Delej, 2005). Nejdelší časový úsek představuje průchod vzruchu nervovými drahami a činnost v CNS. Podněty pro vznik reakce mohou být různého typu: taktilní (dotykový), optický (zrakový) a akustický (zvukový). Nejkratší doba reakce je u taktilních podnětů, naopak nejdelší je u vizuálních podnětů. (Kasa, 2000, Strešková, 2005). Časy reakční doby běžné populace na různé typy podnětů jsou uvedeny v tab. 3:

Tabulka 3. Reakční doba běžné populace v závislosti na druhu podnětu (upraveno dle Havel & Hnízdil, 2011)

Typ podnětu:	Reakční doba:
Taktilní	0,14 – 0,15 s
Akustické	0,15 – 0,16 s
Vizuální	0,19 – 0,21 s

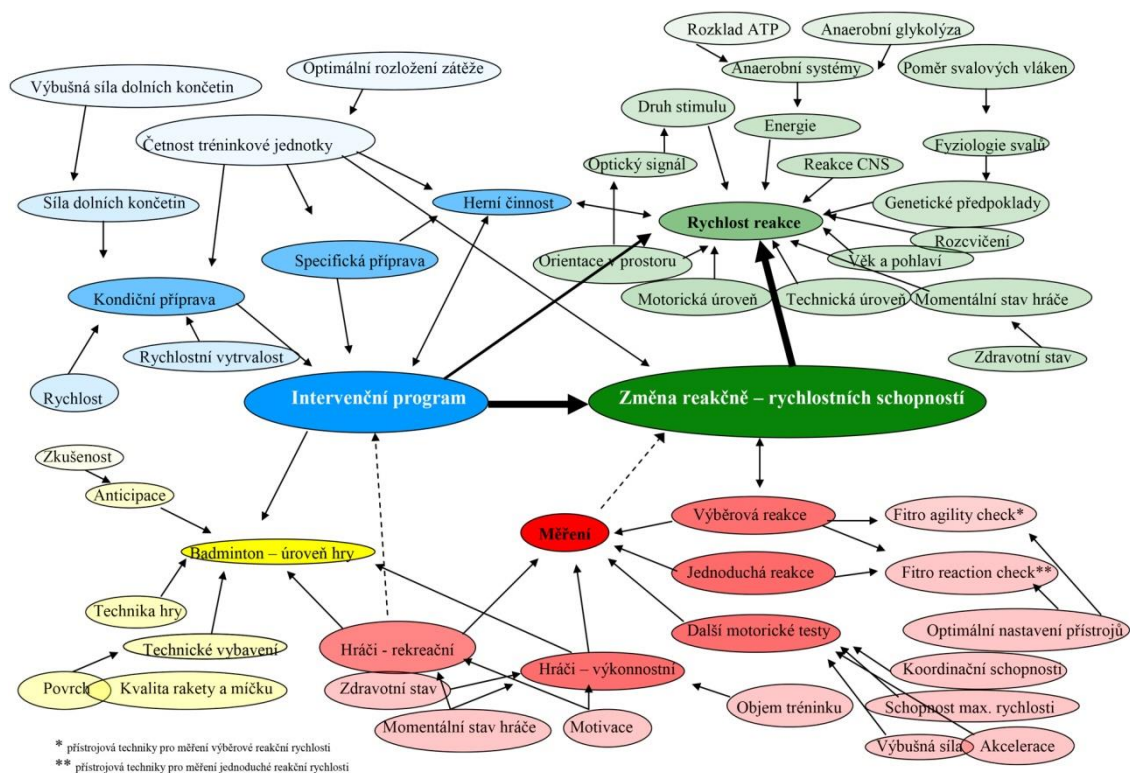
Čelikovský (1985) popisuje zajímavé výsledky týkající se rozdílu mezi úrovní jednoduché reakční rychlosti u sportujících a nespportujících jedinců. Ivanka at al. (2009) uvádí průměrné hodnoty na zrakový podnět u nespportovců v intervalu 0,20 – 0,35 s, u sportovců 0,15 – 0,20, na zvukový podnět u nespportovců 0,17 – 0,20 s, u sportovců 0,07 – 0,13 s. Woodworth & Schlosberg (1972) udávají u reakční čas u jednoduché reakce na světlo 0,2 – 0,25 s a konstatují, že výběrová reakce mezi dvěma podněty je asi o 0,1 s delší.

Definice jednoduché reakce ve sportu je v literatuře uváděna jako reakce na očekávaný a předem známý signál, na který je předem připravená a jasná odpověď (např. běžecké starty). Reakční doba je poměrně krátká a geneticky více determinovaná než reakce výběrová (složitá, komplexní), která je spojená s rozhodováním a volbou z více řešení (Dovalil a kol., 2008) a u které je odpověď předem neznámá. Podle Vobra (2013) podléhá výběrová reakce tzv. Hickovu zákonu, což znamená, že reakční doba na více podnětů je rovna logaritmu počtu alternativ. Zaciorskij (1970) rozděluje výběrovou reakci na dvě podskupiny a to reakci na pohybující se předmět a výběrovou reakci, což popisuje jako „výběr potřebné odpovědi formou pohybu z řady možností v souvislosti s okolními změnami.“ Doba této reakce je delší než u jednoduché reakční rychlosti a tato doba je závislá na typu podnětu a zároveň je delší u komplexních pohybů pro jednotlivé pohyby (Schmidt & Lee, 2011). Nejjednodušší variantou je reakce na jeden podnět, u které vybíráme pouze z několika možností odpovědi. Složitější variantou je typ, kdy reagujeme na více podnětů a vybíráme z více řešení. Dobrý & Semiginovský (1988) uvádí tři stádia reakční doby. První stádium rozpoznává podnět. Druhé stádium představuje volba odpovědi, jehož trvání je závislé na počtu možných odpovědí. Třetí stádium nazývá programování odpovědi. Pro reakci jsou specifické spouštěcí podněty, například pohyb míče, spoluhráče, protihráče. Rychlost reakce je ovlivněna dalšími vlivy, jako je druh stimulu, věk a pohlaví hráče, rozcvičení, technická úroveň, motorická připravenost, atd. U vyspělejších sportovců je rychlost reakce spojena s anticipací. Slovník cizích slov definuje anticipaci jako předvídaní, předjímání. Dovalil (2008) popisuje tento pojem jako schopnost reagování na podnět s předstihem. Měkota & Novosad (2007) charakterizuje anticipaci jako „psychický proces, pomocí kterého je odhadován další průběh a konečný výsledek pohybu.“ Z těchto definic vyplývá, že anticipace souvisí se zkušeností sportovce a konkrétně ve sportovních hrách má velký význam pro kvalitní výkon. Ve struktuře pohybové reakce se anticipace zužitkuje při přípravné fázi. Tuto teorii potvrzují i výsledky Feigenberga (in Latash, 1998), který se ve své studii zabývá reakčně - rychlostní schopností ve vztahu s prognózou pravděpodobnosti určitého signálu a přisuzuje anticipaci, speciálně u výběrové reakce, velkou roli. Poulton (in Schmidt & Lee, 2011) definuje tři části, či úrovně anticipace. První je tzv. „receptor anticipation“, kdy jsme schopni na základě smyslových receptorů vyhodnotit následující situaci (registrace letícího míčku od soupeře), druhá úroveň, která je nazývána „effector anticipation“ je prostor, ve kterém by sportovec měl umět odhadnout, jak dlouho bude vlastní pohyb trvat, popřípadě by pohybovou činnost měl umět správně načasovat (správné načasování pohybu tak, aby se raketa setkala s míčkem ve

správnou dobu). Třetí fázi „perceptual anticipation“ určuje praxe hráče, kdy anticipace nesouvisí přímo s vnímáním, ale s úrovní předvídat na základě tréninku nebo upevněné zkušenosti. Gillet (2010) uvádí pojem prediktivní pohybová strategie a spojuje ho přímo s míčovými a raketovými hrami, kde je nutno zahájit pohyb s předstihem. V souvislosti s výběrovou reakcí můžeme také mluvit o tzv. entropii, což je míra neurčitosti náhodného procesu. Čelikovský (1985) toto potvrzuje a uvádí, že výběrová reakce je přímo na entropii závislá. U jednoduché reakce, vzhledem k její charakteristice, se entropie rovná nule.

### **1.3.1 Faktory ovlivňující reakčně – rychlostní schopnost**

Rychlost obecně jako pohybový výkon, je výsledkem rychlosti jednotlivých motorických aktů a je výsledkem mnoha příčin a funkcí v rámci lidského organismu. Charakteristiky rychlosti uvádí čtyři činitele, kteří ovlivňují úroveň rychlosti a to nervový systém, svalový systém, energetický systém a činitele související s psychikou a senzorio - kognitivními procesy. O všech těchto činitelích můžeme říci, že se podílí i na reakčně – rychlostní schopnosti. Gamble (2012) uvádí, že se reakční rychlost se od akční rychlosti liší především tím, že je daleko více determinována vnitřními procesy řídicího a regulačního systému člověka. Rychlost reakce je rozdílná v různých kloubních spojeních. Kratší čas reakční rychlosti mají menší svaly než velké svalové skupiny (Komadel et al., 1986). Reakce CNS je rychlejší na podněty žluté barvy (Štuljarter, 1989). Hnízdil & Havel (2011) k těmto faktorům přidává ještě nadání a vývojově a učením podmíněné činitele. Na reakčně – rychlostní schopnosti mají vliv nejen výše zmíněné faktory, ale také například věk, zdravotní stav, únava, lateralita, periferní vidění, nebo momentální stav jedince, který může být ovlivněn například hladem nebo požitím malého množství tekutin (in Dube, Mungal & Kulkarni, 2014). Některé limitující faktory, které mohou ovlivnit a změnit reakčně – rychlostní schopnost konkrétně v badmintonu, dokumentuje obr. 9:



Obrázek 9. Limitující faktory změny reakčně – rychlostní schopnosti v badmintonu (vlastní zpracování)

V neposlední řadě jedním z velice důležitých faktorů je důkladné rozcvičení jako komplex cvičení, která mají postupně připravit organismus k následující pohybové činnosti a předpokládanému zatížení (Dovalil, 2008). Při rozcvičení dochází k aktivaci mnoha systémů jako je nervosvalový systém nebo metabolický systém, které ovlivňují kvalitu následujícího pohybu, což má kladný vliv na reakčně – rychlostní schopnost. Někdy se jako synonymum pro rozcvičení používá „zahřátí“, což souvisí opravdu se zvýšením teploty vnitřního prostředí. Zvýšením tělesné teploty dochází k lepšímu uvolňování kyslíku v blízkosti svalů (hemoglobin rychleji uvolní O<sub>2</sub> při vyšších teplotách), metabolické reakce jsou rychlejší, zvyšuje se rychlost nervových vzruchů. Dále se zmenšuje ztuhlost svalů a naopak se zlepšuje reakce svalu – je silnější, explozivnější a rychleji kontrahuje (Dufour, 2015). Reakčně – rychlostní schopnost může ovlivnit i správné zařazení cviků v jednotlivých fázích rozcvičení, které jsou v současné době nejčastěji děleny do 4 fází (Cacek, 2011). První fáze je fáze zahřátí organismu, která by měla mít povahu vzrůstající intenzity, ale zároveň by neměla přejít nad anaerobní práh, druhá fáze je protahovací, ale dynamického charakteru, ve třetí fázi

zařazujeme cvičení specifického charakteru, které může dosahovat větší intenzity a obsah čtvrtí fáze se odvíjí od individuálního cíle tréninkové jednotky, či soutěže. Mimo dalších benefitů rozcvičení jako je zvyšování pohyblivosti, pružnosti, dochází k psychické připravenosti na výkon a navození rytmu soustředění na další pohybovou činnost a tím se může reakční čas výrazně snížit.

### **Psychologické aspekty reakčně – rychlostní schopnosti:**

Jedním z důležitých aspektů, které ovlivňují rychlost reakce, jsou senzomotorické a kognitivní schopnosti, mezi které řadíme v první řadě vnímání (Slepička, Hošek, & Hátlová, 2009). Exterorecepce, neboli vnímání podnětů z vnějšku, je jedním ze stěžejních vlivů reakčních schopností. U míčových her je stěžejní zrakový vjem, protože hráči reagují na optický signál (letící míček, eventuálně pohyb protihráče). A dále je důležité prostorové vidění a orientace v prostoru herní plochy. Při samotné reakci například na letící míč se musí zorné pole soustředit na letící míč, ovšem pro kvalitu a efektivitu hry je důležité se soustředit a registrovat zrakem nejen míč, ale i pohyb a polohu soupeře. Do vnímání pohybu se promítá faktor zkušenosti (Macák & Hošek, 1987), což se může projevit například při úspěšném odhadu vzdálenosti dráhy letícího míče (aut), nebo rychlosti letícího míče. S rozvojem techniky a jistoty se při pohybu více a více uplatňují další z kognitivních schopností, jako je například představování, pamatování nebo fantazie. Pokud je hráč schopen uplatnit ve hře představivost, určitou zkušenost a taktické myšlení je velice blízko k anticipaci. U jednoduché reakce se jednodušeji vytváří tzv. kognitivní mapy, neboli určité vzorce řešení pro jednotlivé situace (Slepička, Hošek, & Hátlová, 2009). Fungováním těchto vzorců popisuje např. Schmidt & Lee (2011) nebo Lehnert at al. (2010) jako tzv. motorický program, který je uložen jako určitý pohybový vzor - stereotyp, který lze při výkonu nepatrně upravovat, což umožňuje modifikovat pohyb podle potřeb vnějšího prostředí. Neméně důležitá kognitivní funkce, která ovlivňuje reakční dobu je pozornost. Při reakci na podnět je pozornost předpokladem pro úspěch. Měření pozornosti v souvislosti s reakčním časem se věnují Macák & Hošek (1987) rozlišují dobu reakce právě podle již výše zmíněných dvou typů – jednoduché reakce a výběrové reakce. Základní fáze u jednoduché reakce je zde rozdělena do třech částí (senzorická, asociativní, motorická), zatím co tato část u výběrové reakce je doplněna o rozlišovací a výběrovou fázi. Tato disjunktivní reakce a její čas závisí na počtu podnětů, ze kterých musí například hráč vybírat. Platí zde přímá úměra, že čím víc variant sportovec má na výběr, tím delší je reakční doba jeho reakce. Dalším psychologickým



aspektem, který může značně ovlivnit reakčně - rychlostní schopnosti je emocionalita hráčů v průběhu hry. Podle dělení emocí ve sportu z časového hlediska v průběhu sportovního výkonu je důležitý pro reakční dobu samotný soutěžní stav. Negativní (astenický) vliv emocí může sportovce natolik vyvést z míry, že ztratí koncentraci a pozornost a to má tudíž negativní vliv na jeho reakci – doba se prodlužuje. Pokud hráčův výkon budou ovlivňovat pozitivní (stenické) emoce, může být naopak daleko rychlejší. Každý sportovní výkon vyžaduje vhodnou aktivační úroveň. Zhruba platí, že optimální výkon souvisí se střední úrovní aktivace (Slepička, Hošek, & Hátlová 2009). Hráče může vyvést z míry mnoho různých negativních i pozitivních pocitů, jako je tréma, stres, strach z prohry, důvěra v sebe samého nebo motivace k výkonu.

### **1.3.2 Metody rozvoje reakčně – rychlostní schopnosti**

Rozvoj reakčně – rychlostních schopností trvá poměrně dlouhou dobu a velice často je spojen se specifickým pohybem daného sportu či činnosti a u jiných činností nebývá na takové úrovni (Perič & Dovalil, 2010, Havel & Hnízdil, 2010). Rozvoj reakční rychlosti (jak jednoduché, tak výběrové) může mít podle Periče & Dovalila (2010) několik systémů a to reakce na stejné podněty, kde je buď stejná odpověď, nebo různá odpověď, nebo reakce na různé podněty, na které je opět stejná nebo různá odpověď. Je nutno uvést, že rozvoj reakčních schopností nesouvisí s rozvojem ostatních rychlostí. Reakční rychlost je možno rozvíjet metodou opakování, metodou analytickou a senzoricou. Zaciorskij (1970, 1995) charakterizuje detailně metody rozvoje jednotlivých typů reakčních rychlostí. Pro rozvoj jednoduché reakce užívá metodu opakování, pro rozvoj výběrové reakce preferuje metodu senzoricou, u které tvrdí, že záměrným rozvojem schopnosti vědomě rozlišovat časové mikrointervaly, tudíž vnímat a rozlišovat setiny sekundy, lze rychlost reakce pozitivně ovlivnit. Ve sportovních hrách definuje Zahradník & Korvas (2012) metodu rozvoje reakce na výběrový podnět, která úzce souvisí s anticipací a učí sportovce záměrně předvídat chování soupeře a tím se připravit výhodnou pozici pro danou reakci. Jak uvádí Hohmann, Lames & Letzelter (2010), zlepšení výběrové reakce koresponduje s počtem alternativ. Pomocí specifického tréninku (tab. 4) je jednodušší než rozvoj jednoduché reakce, která je spojena především s rozsahem pohybu.

Tabulka 4. Tréninkové metody ke zlepšení jednoduché a výběrové reakční rychlosti (upraveno dle Hohmann, Lames & Letzelter, 2010)

Tréninkové metody	Zátěž	Intenzita	Tempo	Opakování	Série	Přestávka
Jednoduchá reakční metoda	Jednoduché pohyby v oblasti jemné motoriky	100%	maximální	6-12	1	> 30s
Komplexní reakční metoda	Komplexní pohyby v oblasti hrubé motoriky	100%	maximální	5-8	1	1 min

Rozdíly úrovně reakčně – rychlostní schopnosti je možné na všech výkonnostních úrovních. Zrychlení reakčně – rychlostní schopnosti je možno docílit i u elitních sportovců za poměrně krátkou dobu. Gamble (2012) uvádí tříměsíční tréninkový interval, během kterého je možno zlepšit.

### 1.3.3 Zásady rozvoje reakčně – rychlostní schopnosti

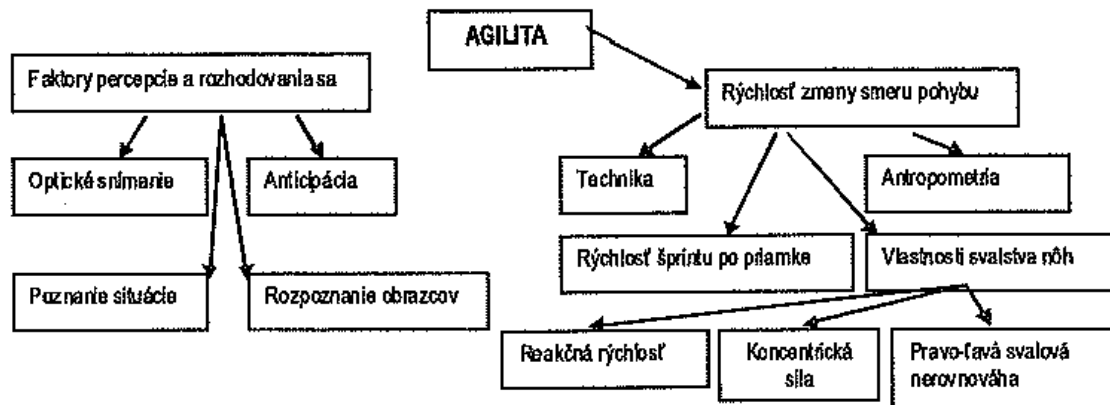
Aby výše uvedené metody byly účinné, musí rozvoj reakčně – rychlostních schopností splňovat určité zásady. Valjent (2008) uvádí nejdůležitější zásady pro rozvoj rychlosti obecně. Vybrané zásady je možno uplatnit i pro rozvoj reakčně – rychlostních schopnosti. Z hlediska fyziologických potřeb organismu je zásadní dodržovat kvalitní zahřátí a rozcvičení jako základ prevence proti úrazům a dále užití správné intenzity cvičení. Lehnert et al. (2010) uvádí ideální teplotu svalových skupin, pro rozvoj rychlosti, okolo 38,5°C. Specifickému rozvoji by neměly předcházet činnosti, které výrazně unavují organismus. Další hledisko správného rozvoje souvisí s technikou prováděného pohybu. Mělo by docházet k provádění tzv. kontrolovatelné rychlosti, u kterého nedojde k narušení správného provedení a techniky pohybu. A dále pokud dojde ke zhoršení techniky pohybu, narušení rytmu nebo plynulosti je nutno cvičení ukončit a provést v pomalejším tempu. Na základě teorií ontogeneze rychlostních schopností by začátek systematického tréninku měl začít v období 8 - 10 let. Z hlediska psychologického je dále důležité udržovat maximální motivace a koncentrace na cvičení. Co se týká intenzity zatížení jednotlivých cvičení, musíme vycházet

z obecných zásad rozvoje krátkodobé rychlosti, která pracuje s využitím energie z ATP-CP systému. Parametry zatížení uvádí např. Seliger & Choutka, 1982; Perič & Dovalil, 2010 a souvisí se samotnou dobou trvání, s počtem opakování a délkou a charakterem odpočinku. Vlastní rychlostní cvičení je nutné obměňovat, aby nebyla vytvořena tzv. „rychlostní bariéra“ (Zaciorskij, 1970), což je fixace, nebo stabilizace rychlostních projevů na určité, již dosažené úrovni. Rychlostní bariéru lze narušit „vyhasínáním“ (po určitou dobu nezařazujeme rozvoj rychlosti), nebo „rozbitím“ (navozováním podmínek, za nichž lze stávající úroveň rychlosti překonat) Grasgruber & Cacek (2008) tuto bariéru nazývá „zmrazení“. Reakčně - rychlostní schopnost je nutno rozvíjet v měnících se podmínkách a zlepšení se projeví po tréninku prováděném maximální intenzitou.

#### **1.4 Agilita**

První fáze reakčně - rychlostní schopnosti je primárně závislá na nervosvalových schopnostech, ale dále, ve fázi realizační, je důležitá pohybová složka, která je důležitou součástí výkonu reakce. V této fázi je důležitá tzv. agilita, neboli hbitost, která je v současné době často úzce spojována s rychlostními schopnostmi. Převážná část autorů definuje agilitu jako schopnost (Draper & Lancaster, 1985; Ivanka, at al. 2009; Brown & Ferrigno, 2015), ovšem někteří autoři se přiklání spíše k názoru, že agilita je dovednost (Dobry 2003; Perič & Dovalil, 2010) Přidal (2012) uvádí, že agilitu, vzhledem k její komplexnosti, nejde jednoznačně přiřadit ke schopnostem nebo dovednostem. Nesourodost v definicích potvrzují i ve své studii věnované agilitě Sheppard & Young (2006) a zároveň uvádějí, že by charakteristika měla zahrnovat fyzické předpoklady (silové), kognitivní procesy (motorické učení) a technické předpoklady (biomechanika). Stěžejní charakteristikou agility je především schopnost výbušně a rychle změnit směr, ale jak uvádí Dobry (2003) zahrnuje i dovednosti běžet rychle v různých směrech, sprintovat vpřed i vzad, běžet cvalem vpřed, vzad a stranou, několikrát výbušně vyskočit, startovat z místa, po zastavení, obratu, z cvalu stranou, vpřed nebo vzad, zastavit se po rychlém běhu, po zastavení startovat do jiného směru, měnit rychlost pohybu. Tento výčet pohybových dovedností je možné zahrnout pod pojem herní nebo kombinovaná lokomoce, kterou definuje Dobry (2003) „*jako dovednost přemísťovat se z jednoho místa na druhé v co nejkratším čase, různým druhem lokomoce a po různé dráze, s cílem úspěšně vyřešit pohybový (herní) úkol.*“ Sheppard at al. (2006) zdůrazňuje význam agility především ve většině týmových sportů a charakterizuje ji jako rychlý pohyb celého těla se změnou rychlosti nebo směru jako reakce na podnět. Ivanka, at al.

(2009) popisuje agilitu jako nadstavbu pohybových schopností vylepšujících mobilitu hráče hlavně z pohledu rozvoje rychlostních, silových a koordinačních schopností a definují ji jako „*schopnost vyražení, zastavení a změny směru, schopnost intenzivně a efektivně měnit směr pohybu těla a jeho částí v návaznosti na následující pohybovou a herní činnost a především jako tréninkovou metodu na zvýšení integrity rychlostních, silových a koordinačních schopností sportovce na základě potřeb daného sportu.*“ Gamble (2012) zdůrazňuje, že agilita je vyjádřena reakcí podle požadavků dané situace ve hře. V této souvislosti dělí agilitu do dvou skupin. První skupinu tvoří pohybové činnosti, které jsou spojeny pouze se změnou směru, kdy sportovec přesně předem ví, kdy a kam se bude pohybovat. Druhý typ – tzv. reaktivní agilita – je spojena s pohybem po zachycení signálu, který nelze dopředu naplánovat. Tento druhý typ se vyskytuje v převážné většině kolektivních sportů, kde je předpoklad, že hráč musí reagovat na pohyb svého protihráče, popřípadě letícího míče, to znamená na výběrový podnět. Brown & Ferrigno (2015) agilitu definují jako schopnosti a dovednosti potřebné k prudké a výbušné změně rychlosti a směru – schopnost rychlé akcelerace, zpomalení a zastavení při zachování stability těla a minimalizace ztráty rychlosti. Jak z výše uvedených charakteristik vyplývá, můžeme bezpochyby najít spojitost mezi výběrovou reakční rychlostí a agilitou a s tímto vzájemným vztahem souvisí i klasifikace agility, kterou popsal v roce 1976 Chelladurai (in Sheppard & Young, 2006). Agilitu můžeme mít prostou, která je založena na prostorové i časové jistotě (např. gymnastický sestava - pohyby předem naplánované), časovou, kde je časová nejistota, ale pohyby jsou předem plánované (sprinterský start – jednoduchá reakce na podnět), prostorová, kde se vyskytuje prostorová nejistota, ale načasování pohybů je předem naplánované (příjem při volejbalu) a univerzální, kde je časová i prostorová nejistota (sportovní hry – výběrové reakce na podnět). Faktory, které ovlivňují agilitu, jsou velice podobné determinantům výběrové reakční rychlosti (obr. 10).



Obrázek 10. Univerzální komponenty agility (upraveno dle Sheppard & Young, 2006)

## 1.5 Problematika testování

Motorickým testem rozumíme standardizovanou pohybovou zkoušku na zjištění úrovně pohybových předpokladů člověka (Čelikovský, 1985). Diagnostické metody ve sportu jsou kontrolní mechanismy, které pomáhají získávat potřebné informace o sportovcích a pomáhají tak určit efektivitu tréninkových postupů a metod v daných podmínkách. Výstupy z diagnostiky jsou potřebné jak pro trenéry, ale také pro samotné sportovce v rámci zpětné vazby na jejich sportovní přípravu na daný výkon. K diagnostice využíváme přímých kontrolních metod přímo v utkáních a soutěžích, kde v konfrontaci s ostatními sportovci registrujeme komplexní sportovní výkon. Pro zjišťování úrovně jednotlivých pohybových činností využíváme metod nepřímých, což jsou motorické testy. Motorický test je standardizovaný postup, jehož obsahem je pohybová činnost a výsledkem je číselné vyjádření průběhu či výsledku této činnosti (Zvonař & Duvač, 2011). Aby byl test kvalitní, musí splňovat tři hlavní vlastnosti: validitu, reliabilitu, objektivitu. Vedle těchto tří hlavních vlastností by měl být test například porovnatelný s jinými testy, užitečný a ekonomicky realizovatelný.

### Diagnostika reakčně – rychlostních schopností

Diagnostikou a měřením reakčně – rychlostní schopnosti se zabývá v posledních letech poměrně velké množství studií (Baur at al., 2006; Brychta at al., 2013; Can at al., 2013; Zemková & Hamar, 2014; Krneta, 2014; Gianluca, Malaguti & Rossi, 2014; León at al., 2015). Reakčně – rychlostní schopnost můžeme diagnostikovat jak laboratorními testy, tak

i testy v terénu. Terénní testy jsou méně přesné a používají jednoduchých pomůcek (Havel & Hnízdil, 2010). V rámci terénních testů se využívá série motorických testů, které jsou založeny na dráze volně padajícího předmětu. Touto metodou lze měřit čas jednoduché reakce horních i dolních končetin. Tento test je možno provádět ve dvou variantách. Měkota & Blahuš (1983) uvádí obě varianty. První varianta, z roku 1975, podle Kornexla, je zachycení padající gymnastické tyče, druhou variantu navrhl Nelson v roce 1967, zachycení plochého měřítka. Tato metoda se využívá i v novodobých výzkumech (Belej & Junger, 2008, Gianluca, Malaguti, & Rossi, 2014).

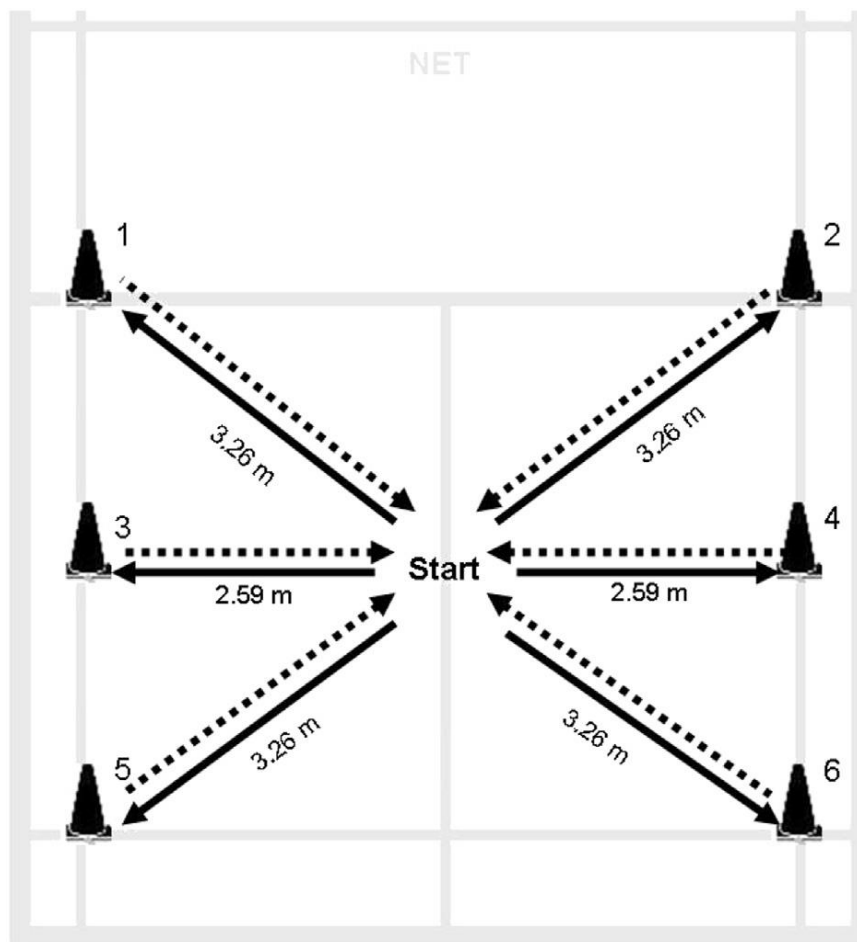
Tabulka 5. Metodika testování jednoduché reakce (upraveno dle Měkota & Blahuš, 1983)

Název testu	Provedení	Hodnocení
Zachycení plochého měřítka rukou	Testovaná osoba sedí u stolu, ruka testované osoby přečnává přes okraj stolu. Zachycení měřítka se děje stiskem měřítka mezi palec a prsty. Toto zachycení budeme opakovat 20x.	Budeme zapisovat výsledky všech dvaceti pokusů, pět nejlepších a pět nejhorších škrtneme. Ze zbylých naměřených hodnot spočítáme aritmetický průměr.
Zachycení plochého měřítka nohou	Testovaná osoba sedí čelem ke stěně. Zachycení měřítka se děje přitisknutím špičky nohy ke stěně.	Budeme zapisovat výsledky všech dvaceti pokusů, pět nejlepších a pět nejhorších škrtneme. Ze zbylých naměřených hodnot spočítáme aritmetický průměr

Reakčním časem a jejím měřením se zabývá reaktometrie, kterou popisuje česká i zahraniční literatura (Měkota & Blahuš, 1973, Štulrajter, 1987, Zemková & Hamar, 2001, Baur, et al, 2006, Havel & Hnízdil, 2010, Krneta, 2014) Reaktometr, který lze použít jak v laboratoři, tak i v terénu, měří jak jednoduchou, tak i složitou reakci za pomoci optického nebo zvukového signálu. Další alternativou, jak je možné měřit jednoduchou reakční rychlosti je přístroj Fitro Reaction check (Zemková & Hamar, 2001, Hamar, 1997), který je založen na propojení speciálně vytvořeného softwaru a kontaktních ploch (spínačů) pro horní i dolní končetiny. Programy, kterými je možno měřit jednoduchou reakční rychlost jsou například software Power 2000 New (Can at al., 2013), MRK-80 reaction meter (Bańkosz, Nawara, & Ociepa, 2013), RefleXz (Krneta 2014). Podobný softwarový systém byl vyvinut v rámci testovacího systému VTS - Vienna Test Systém (León at, al., 2015). Pro měření výběrové reakce horních končetin se využívá přístroj Fitro Agility Check, kde testovaná osoba reaguje na vizuální stimuly zobrazené na displeji PC, které jsou náhodně řazeny nebo specificky naprogramovány. Základ tvoří sada 4 senzorických desek. Desky lze umístit do vzdálenosti až šest metrů od středu, kde je výchozí bod měření. Optimální vzdálenost a rozmístění senzomotorických desek, optimální počet a druh stimulů se programuje dle vybraného sportu a cíle měření.

### **Diagnostika Agility**

Charakteristikou jednotlivých testů se zabývá například Sheppard at al., (2006), Sheppard & Young, (2006), Dawes & Roozen (2012), Zemková & Hamar, (2014), Brown & Ferrigno (2015). Testování agility vychází především z její charakteristiky, což znamená, že cílem testů je změřit úroveň jak jsou hráči schopni rychle změnit směr těla a pozici v horizontální rovině (Sheppard & Young, 2006). Testy je možné rozdělit do dvou skupin. První skupinu představují testy, které diagnostikují pouze rychlost změny směru – tzv. CODS (change of direction speed). Jsou to například Illinois agility test, 5-0-5 agility test, Pro – agility shuttle, T – test, Hexagon test nebo Člunkový běh na 10 metrů. Druhou skupinu tvoří testy, které jsou zaměřené na tzv. reaktivní agilitu, což je pohyb, který je spojený s reakcí na signál (podnět) jako například Reactive agility test nebo Fitro Agility Check Vzhledem k tomu, že u každého sportu jsou jiné požadavky na pohyb v prostoru, jsou vytvářeny specifické testy agility pro jednotlivá sportovní odvětví. Jako ukázkou uvádíme test agility pro badminton:



Obrázek 11. Test agility pro badminton (Chen, et al., 2015)

## 1.6 Motorické dovednosti

Motorická dovednost je učení získaný předpoklad k pohybové činnosti. Dobrý & Semiginovský (1988) vystihují poměrně detailně motorickou dovednost jako *„jakýkoliv pohybový akt nebo složitější celek, který se váže k řešení specifického konkrétního úkolu, je výsledkem učení, praxe a získaných zkušeností a představuje relativně trvalou změnu chování a jednání.“* Z této definice vychází další autoři, kteří charakterizují motorické dovednosti jako *„učení získané předpoklady sportovce správně, efektivně a úsporně řešit pohybové úkoly“* (Dovalil at al., 2008). Měkota definuje motorickou dovednost jako získaný předpoklad. Zvonař & Duvač, (2011) popisuje motorické dovednosti jako specifické složky motorické činnosti. Podle Edwardse (2011) je motorická dovednost naučená, cílená aktivita, které je dosaženo prostřednictvím svalové aktivity. Pohybové dovednosti komentují i Zahradník & Korvas (2012) jako pohybovým učení získané předpoklady nutné pro realizaci výkonu ve



zvolené sportovní disciplíně vymezené pravidly. Motorické schopnosti jsou předpokladem pro správné osvojování pohybových dovedností a naopak získáváním dovedností se zvyšuje úroveň jednotlivých schopností (rozvoj jednotlivých schopností závisí na druhu a typu pohybových úkolů). Z toho vyplývá, že jejich vztah je oboustranný a reciproční, ale přesto každý z pojmů má svá specifika. Rozdíly mezi motorickou dovedností a schopností uvádí Měkota & Novosad (2005):

Tabulka 6. Rozdíly mezi motorickou dovedností a schopností (upraveno dle Měkota & Novosad, 2005)

Vymezení	M. schopnost	M. dovednost
	Částečně geneticky podmíněný (obecný) předpoklad pro:	Učením získaná (specifická) k:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pohybové činnosti (řešení pohybového úkolu)</li> <li>- potencionální dispozice k efektivnímu vykonávání činností a dosahování výkonů</li> </ul>	
Rozlišení	<ul style="list-style-type: none"> <li>- týká se rozsahu kapacity</li> <li>- částečně vrozená</li> <li>- generalizovaná</li> <li>- relativně stabilní a trvalá</li> <li>- podkládá mnoho různých dovedností a činností</li> <li>- počet omezený</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- týká se využití kapacity</li> <li>- vytvořená praxí</li> <li>- úkolově specifická</li> <li>- snadněji modifikovatelná praxí</li> <li>- závislá na několika schopnostech</li> <li>- počet nevyčísitelný</li> </ul>
Příklady	s. silové, rovnováhové...	d. smečovat, řídit auto
Základní rozdělení	kondiční – koordinační	otevřené –uzavřené
Proces rozvoje	trénink (tělesná příprava)	nácvik, výcvik (technická příprava)
Cizojazyčné ekvivalenty	Ability, Fähigkeit, sposobnosť, schopnosť	Sklil, Fertigkeit, umenie, zručnosť

Pohybové dovednosti mají tři základní stupně. První stupněm jsou tzv. primární dovednosti, které vychází z přirozeného vývoje člověka a jsou nutné ke každodennímu životu jedince (chůze, běh). Druhým stupněm jsou pohybové dovednosti, které nesouvisí

s ontogenezí člověka, ale nemusí být součástí dané sportovní specializace (jízda na kole). Poslední stupněm jsou sportovní dovednosti, které úzce souvisí se sportovním výkonem a danou sportovní specializací (skok do výšky, smečový úder v badmintonu).

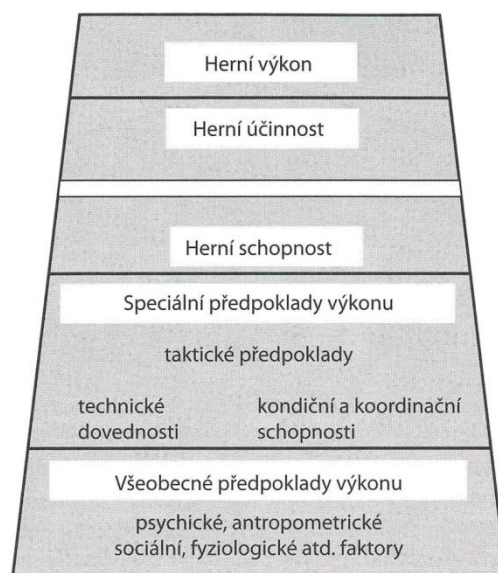
## 1.7 Sportovní výkon

Dovalil & Choutka (1991) charakterizují sportovní nebo také motorický výkon jako „aktuální projev specializovaných schopností sportovce v uvědomělé činnosti zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je vymezen pravidly daného sportovního odvětví“, Měkota & Novosad, (2007) definuje tento pojem jako „jednotku provedení a výsledku (zadání) pohybové činnosti.“ Na základní definici Čelikovského (1985), že „sportovní výkon je míra realizace pohybového úkolu“ navazuje Dovalil (2012), který dále konkretizuje realizaci pohybového úkolu do specifických pohybových činností a dále k jednotlivým sportovním úkolům. Sportovní neboli pohybová výkonnost je schopnost vykonávat opakovaně pohybový výkon v dané činnosti na určité úrovni, nebo také, jak uvádí Dovalil (2012), dispozice opakovaně podávat výkon, která by měla být především stabilní v delším časovém období. Sportovní výkon je stěžejním pojmem sportovního tréninku a je vrcholem pomyslné pyramidy dlouhodobého tvoření sportovní výkonnosti. Sportovní výkon se začíná formovat od vrozených dispozic (morfologických, fyziologických a psychologických), které se dále z části přizpůsobují podmínkám prostředí. Vrozené dispozice, vlivy vnějšího okolí a vliv tréninkového procesu představuje základ pro sportovní výkon.

Tabulka 7. Faktory ovlivňující sportovní výkon (upraveno dle Dovalil, 2012)

SPORTOVNÍ VÝKON	Faktory somatické	Konstituční znaky jedince, vztahující se k příslušnému sportovnímu výkonu
	Faktory techniky	Specifické sportovní dovednosti a jejich technické provedení
	Faktory kondiční	Soubor pohybových schopností
	Faktory taktiky	Tvořivé jednání sportovce
	Faktory psychické	Kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v regulaci jednání, vycházející z osobnosti sportovce

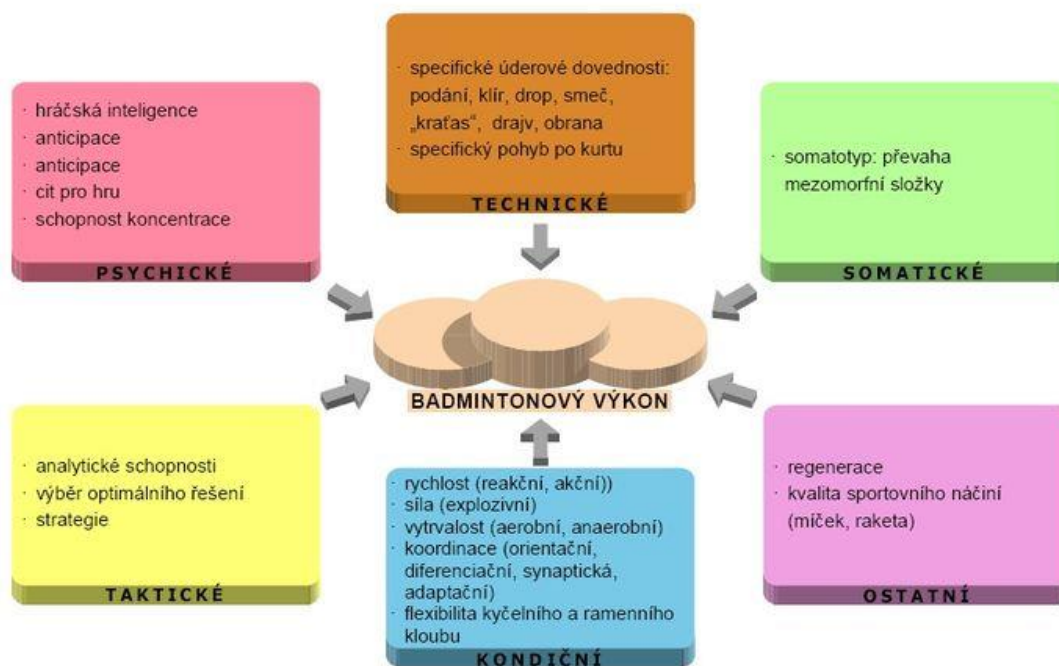
Faktory, které podmiňují sportovní výkon, definoval v 70. letech Schnabel (1977), který k výše uvedeným faktorům (tab. 7) přidává podmínky soutěže a materiálně technické podmínky. Martin (1980) chápe sportovní výkon jako výsledek jednání celé osobnosti. Všechny tyto teorie staví sportovní výkon do středu všech faktorů, které ho mohou ovlivnit. Hohmann & Brack staví sportovní výkon na vrchol pomyslné pyramidy, která má několik úrovní (obr. 12)



Obrázek 12. Model struktury individuálního komplexního výkonu při sportovních hrách (upraveno dle Hohmann & Brack, 1983)

Sportovní výkon můžeme dělit na individuální a týmový, přičemž týmový výkon je založen na jednotlivých individuálních výkonech (Dobry & Semiginovský, 1988). Sportovní výkon utvářející se ve sportovních hrách nazýváme herní výkon. Individuální herní výkon řeší především pohybové činnosti jednotlivce a je definován jako suma herních činností realizovaných v průběhu utkání nebo jako jev, který je tvořen všemi interakcemi hráče s jeho okolím v průběhu utkání. (Lehnert et al., 2014) Tyto činnosti jsou předpokladem pro specifické konkrétní úkoly, které jsou charakteristické pro dané sportovní odvětví (podání, směr, obrana, atd.) a běžně bývají nazývány jako herní činnosti jednotlivce. Můžeme je také nazývat herními dovednostmi hráče, které představují určitý komplex činitelů pro výsledný herní výkon. Individuální herní výkon nesouvisí pouze s uvedenými faktory (tab. 4), ale také se řídí souborem požadavků soupeře. Tento soubor požadavků se stává jednou z důležitých determinant herního výkonu, kdy hráč musí pružně reagovat na dění při hře (Dobry & Semiginovský, 1988) V obr. 13 uvádíme faktory badmintonového výkonu. Můžeme říct, že

téměř pro většinu pohybových činností jsou tyto faktory stejné, liší se až v konkretizaci jednotlivých činností.



Obrázek 13. Faktory herního výkonu v badmintonu (Bernaciková et al., 2010)

Woodward (2016) dělí herní výkon v badmintonu podle typů herních situací na útočné, neutrální a obranné. Typ situace určuje výška a vzdálenost míčku od sítě. Dále upozorňuje na důležitost odehrání míčku v tu nejlepší chvíli a to zejména v neoptimálnější výšce a vzdálenosti od sítě a to především z důvodu vytvoření si výhodných pozic jak pro útok, tak i pro obranu.

## 1.8 Sportovní trénink

Sportovní trénink můžeme popsat jako proces ovlivňování výkonnosti sportovce, zaměřený na dosahování nejvyšších sportovních výkonů ve vybraném sportu (Dovalil, 2008). Lehnert et al. (2010) charakterizuje sportovní trénink jako „*dlouhodobý, plánovitý a systémově řízený proces přípravy sportovce, který je zaměřený na zvyšování sportovní výkonnosti sportovce.*“ Z jiného pohledu definuje tentýž autor sportovní trénink jako proces zaměřený na vytvoření specifických adaptací sportovce vyvolaných opakováním adaptačních podnětů uplatňovaných v podmínkách tréninku a soutěží. Tuto adaptaci, neboli v širším slova smyslu přizpůsobování, či změna chování člověka v důsledku vlivů okolního prostředí, ve

sportovním tréninku představují především biochemické, funkční, morfologické a psychologické změny v organismu. Tyto změny jsou způsobeny zatížením při tréninku nebo při sportovní činnosti, kdy se organismus dostává do stavu stresu. Na základě opakovaného stavu stresu dochází k adaptaci organismu a zároveň ke zvyšování výkonnosti sportovce. Vzhledem k tomu, že by měl být sportovní trénink adaptací záměrnou, je nutné ho vědomě řídit a určovat cvičení tak, aby při nich došlo k požadovaným změnám (Dovalil, 2008). Organismus nezpracovává adaptační podněty okamžitě a v důsledku toho dochází k únavě, proto je velice důležité nastavení optimální zátěže tréninku. Neumann, Pfützner & Hottenrott (2000) uvádí tři základní fáze adaptace – aktuální funkční změny v organismu, regenerace a fáze vlastní adaptace Lehnert at al. (2010) definuje následující specifické zásady, které vycházejí jak z tradičního modelu sportovního tréninku, tak i ze současné praxe moderních přístupů. Tyto zásady je možno využít ve všech oblastech tréninku a jejich dodržování vede ke zvýšení tréninkového efektu:

- zásada jednoty všestranné a specializované přípravy
- zásada nepřetržitosti tréninkového procesu
- zásada postupného zvyšování zatížení do maxima
- zásada vlnovitého průběhu zatížení – střídání období s vysokým a nízkým zatížením
- zásada cykličnosti – trénink rozdělen do delších časových úseků v rámci roku (mikrocykly<sup>3</sup>, mezocykly<sup>4</sup>, makrocykly<sup>5</sup>)
- zásada variability
- zásada specifčnosti – využívání cvičení s vyšší mírou shody pohybového obsahu se sportovní disciplínou
- zásada individualizace – respektování individuality sportovce
- zásada reverzibility – dlouhodobé snížení zatížení vede ke ztrátám úrovně adaptace

---

<sup>3</sup> Mikrociklus – základní tréninkové jednotky, které trvají několik dnů, maximálně týden a jejich náplň je přizpůsobená jak režimu sportovce, tak i jednotlivými úkoly, podle kterých se definují typy (úvodní, rozvíjející, stabilizační, relaxační, vylučovací, soutěžní, regenerační, kontrolní)

<sup>4</sup> Mezociklus – složen se z několika mikrocyklů, má délku většinou měsíc, má za úkol regulovat zatížení, které je vyvoláno mikrocykly

<sup>5</sup> Makrociklus – složen z několika mezocyklů, nejčastěji se využívá roční makrociklus, cílem makrociklu je dosažení maximálního sportovního výkonu

Hohmann, Lames & Letzelter (2010) potvrzují výše uvedené charakteristiky a dodávají, že sportovní trénink je především „realizace opatření vedoucí k trvalému dosažení tréninkových cílů.“ Z této definice vyplývá, že zmíněná systematičnost a plánovitost tréninku vede k trvalému zásahu do schopností a dovedností sportovce a nekončí pouze provedeným tréninkem. Zahradník & Korvas (2012) chápe sportovní trénink jako „proces systematického rozvoje jednotlivých složek v závislosti na době trvání sportovní přípravy směřující k dosažení maximální výkonnosti v seniorském věku ve zvolené sportovní disciplíně.“ Tyto složky dělí na kondiční, technickou, taktickou a psychologickou. Působení tréninku nesouvisí pouze s pohybovým systémem a biomechanickými změnami organismu, ale celé osobnosti. Teorie sportovního tréninku (Hohmann, Lames & Letzelter 2010, Schnabel, Harre, & Krug, 2008) uvádí tři základní oblasti tréninku a to trénink jako takový, který zahrnuje tréninkové cíle, obsahy a metody, kontrolní mechanismy, plánování, zatížení, dále výkonnost a její rozvoj a jako třetí oblast je od poloviny devadesátých let uváděna i samotná soutěž, jejíž hodnocení dává obraz o chování a dílčí i komplexních výkonech na soutěžích. Tyto všechny dílčí modely nám udávají kvalitu sportovního výkonu.

## 1.9 Charakteristika badmintonu

Badminton je jeden ze čtyř nejznámějších raketových sportů a v současné době je na světě téměř 200 milionů hráčů (Laffaye, Phomsoupha, & Dor, 2015). Teorii badmintonu u nás rozpracoval Mendrek & Novotná (2007), ze zahraničních autorů se teorií badmintonu zabývá například Downey & Brodie (1980), Downey (1993), Chin et al, (1995), Minz (2003), Hughes & Gosgrove (2007), Phomsoupha, Laffaye & Dor (2015), Woodward (2016). Tato hra má 5 soutěžních disciplín – dvouhra muži, dvouhra ženy, čtyřhra muži, čtyřhra ženy, smíšená čtyřhra. Hřiště má rozměry 13,4 x 5,1 metrů pro dvouhru a 13,4 x 6,1 metrů pro čtyřhru a od roku 2006 se hraje na dva vítězné sety do 21 bodů bez ztrát. Péřový míček může díky své struktuře létat velice rychle a může mít různé trajektorie, které jsou závislé na úhlu, síle a typu úderu. Obecně smeče jsou nejrychlejší údery, klíry<sup>6</sup> a dropy<sup>7</sup> jsou údery spíše pomalejšího charakteru. Některé studie zahraničních autorů se detailně zabývají studií badmintonového zápasu po stránce intenzity, délky trvání, počtu výměn nebo doby míče ve hře (Chen at al.,

---

<sup>6</sup> Klír - úder zahraný ze zadní části kurtu k zadní čáře hřiště na soupeřově straně

<sup>7</sup> Drop – úder zahraný ze zadní části kurtu těsně za síť, nebo za přední podávací čáru

2011; Laffaye, Phomsoupha, & Dor, 2015; Leong & Krasilshchikov, 2016) a shodují se, že průměrná délka zápasu se pohybuje v rozmezí 40 – 60 minut, průměrná délka výměn se pohybuje v rozmezí 4 – 9 sekundami, pauza mezi výměnami od 12 do 17 sekund. Intenzitu zápasu, neboli EPT (effective playing time) autoři uvádějí až 38%. Charakteristiku a zároveň zajímavou komparaci badmintonového zápasu uvádí tab. 8.

Tabulka 8. Porovnání zápasu v tenise a badmintonu (upraveno dle Mendrek & Novotná, 2007)

	<b>Tenis</b>	<b>Badminton</b>
Doba trvání zápasu	3 hodiny 18 minut	1 hodina 16 minut
Míč ve hře	18 minut	37 minut
Intenzita zápasu	9%	48%
Počet výměn	299	146
Počet úderů	1004	1972
Uběhnutá vzdálenost	3,36 km	6, 72 km

Dlouhodobá studie Phomsoupha, Laffaye & Dora prokázala změny ve sktruktuře hry na nejvyšší úrovni a to především v intenzitě hry. Frekvence úderů se zvýšila od roku 1992 (badminton zařazen mezi olympijské sporty) do roku 2012 o 34 % a s tímto nárůstem souvisí i potřeba delších časových intervalů na odpočinek. Badminton můžeme popsat jako necyklický pohyb, který se vyznačuje střídavou intenzitou zátěže a vyžaduje připravenost a určitou úroveň všech pohybových schopností. Omoosegard (in Lieshout, 2002) definuje badminton jako univerzální hru, ve které jsou velké fyzické, psychické, technické a taktické požadavky a současně uvádí přímou úměru těchto schopností s fyzickou zdatností. Chint et al. (1995) přidává k výše uvedeným charakteristikám důležitost herní strategii. Tento popis koresponduje s předpoklady úspěšného hráče, které uvádí Downey, (1993): technické dovednosti, taktické dovednosti, individuální praxe, individuální studium, kondiční připravenost, mentální připravenost. Vrcholový badminton definuje Woodward (2016) jako vysoce technický sport, který vyžaduje dobrou pohybovou koordinaci, sofistikované pohyby raketou a přesnost v situacích pod tlakem. Dále zdůrazňuje roli taktiky a klamání.

### 1.9.1 Specifický pohyb v badmintonu

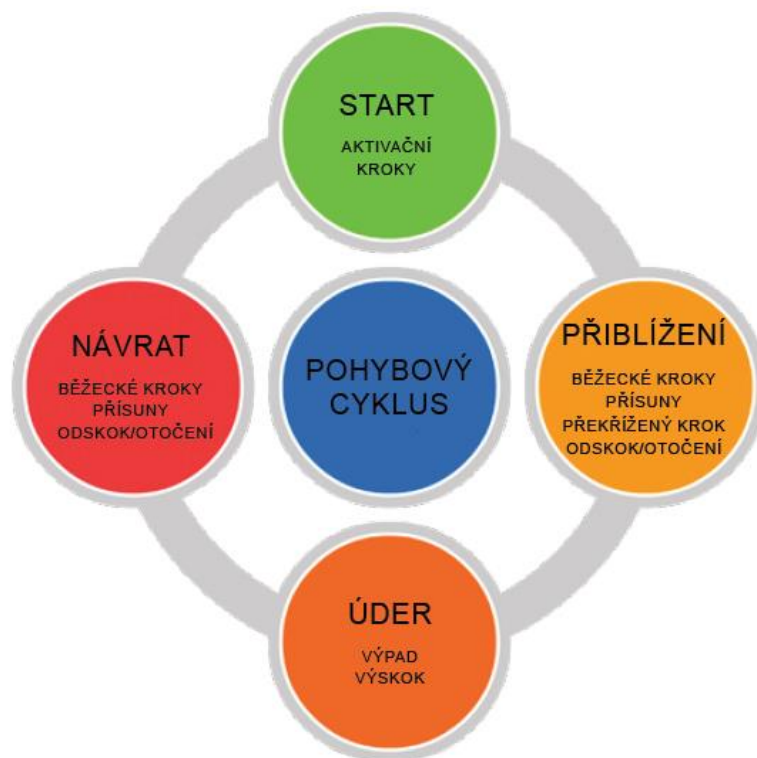
Badminton je hra o velice rychlých výměnách, které kladou na hráče vysoké nároky z hlediska náročnosti pohybu po kurtu, který musí být rychlý a ekonomický (Mendrek & Novotná, 2007). Uvedme dva zásadní pojmy – střežové postavení a středová pozice. Pojem střežové postavení se využívá i v jiných sportech (stolní tenis, box) a je možno ho charakterizovat jako pevné držení těla, paží, nohou a trupu, které reagují ve správném postavení na hru. Je to optimální postavení, ze kterého je hráč schopen přejít do útoku nebo obrany (Miňovský, 2006). Mendrek & Novotná (2007) popisují toto postavení jako postoj před startem. Breen et al (1967) užívá pojmu „ready position“. V badmintonu je provedeno ideálně rozkročenýma nohama - v šíři ramen, kolena mírně pokrčená, těžiště těla je mírně vpřed, tzn., že jsou paty mírně odlehčeny. Pokud hráč správně provede technicky toto postavení, reakčně – rychlostní schopnost na daný podnět (ať je to letící míček, nebo pohyb hráče) je kratší. Středová pozice (postavení) je optimální místo na kurtu, ze kterého je ideální start do všech čtyř rohů hřiště. Pohyb po dvorci můžeme rozdělit do několika fází, které by měly dohromady představovat maximálně ekonomický pohyb po hřišti, který zajistí nejen co nejrychlejší přesun k míčku a zpět, ale i odpočinek. Mendrek & Novotná (2007) uvádí 4 základní fáze pohybu (tab. 9), které se spojují do tzv. vlny – plynule opakující se pohyby.

Tabulka 9. Fáze techniky pohybu po kurtu (upraveno dle Mendrek & Novotná, 2007)

1. fáze	Start	rychlý, výbušný pohyb do všech směrů	Poskoky Předskoky
2. a 3. fáze	pohyb k míčku a poslední krok	přípravná fáze k provedení úderu	„krok-sun-krok“, výpady, výskoky
4. fáze	návrat do střežového postavení	rychlý přesun směrem ke středu kurtu a následné uvolnění, zpomalení	

Woodward (2016) dokumentuje tuto vlnu jako pohybový cyklus (obr. 14), který je složen z dílčích pohybových činností.





Obrázek 14. Pohybový cyklus v badmintonu (Woodward, 2016)

Downey (1993) popisuje optimální pohyb po dvorci pomocí jednotlivých pohybových činností. Uvádí následujících šest dovedností, které jsou pro badminton stěžejní:

1. Dobré postavení a rovnováha - neboli povědomí a kontrola nad svými částmi těla ve vztahu k prostoru, v podstatě jinak popsané střehové postavení.
2. Starty a zastavení. Tělo hráče musí být připraveno na rychlý start do kteréhokoliv směru. Pro rychlý start je důležité mít těžiště těla nasměřované do směru startu a také nespustit ze statické polohy. Proto vyspělejší hráči užívají tzv. předskoku (split jump), kdy je proveden odraz z obou nohou a zároveň natočení chodidel do směru pohybu a následně je proveden razantní pohyb do daného směru. Předskok musí být proveden nejlépe těsně před úderem soupeře.
3. „Footwork“ neboli práce nohou po kurtu – chůze, běh, sprinty, cval stranou - plynulý, hladký a lehký pohyb v nohách – tzv. „měkké“ nohy.

4. Přejechy – ze strany na stranu, vpřed a vzad, vpřed a na stranu, vzad a na stranu, typickým pohybem po kurtu je varianty cvalu – tzv. krok-sun-krok
5. Výpady – výpad je pro badmintonisty základní pohybovou dovedností. Používají se především pro úderu hrané v přední části kurtu. Dle charakteru úderu hráči využívají tzv. plné výpady (full lunge) a poloviční výpady (half lunge).
6. Výskoky a doskoky – výskoky se nejčastěji používají při smeči, klíru nebo dropu. Výskoky se dělí podle odrazu a dopadu (odraz z jedné nohy, z obou, dopad na stejnou nohu, na obě nohy, atd.) Doskoky se dělí dle charakteru výskoku (dopad po skoku, které má vertikální či horizontální charakter, atd.)

Woodward (2016) doplňuje tento výčet o odskoky a otočky a předkřížený krok. Při tréninku badmintonového pohybu je kladen důraz na vytváření správných pohybových vzorců, které celý cyklus zrychlí a zefektivní. Reakčně – rychlostní schopnost je využívána jednoznačně při tzv. aktivačním kroku, který předchází všem dalším pohybovým činnostem, dále pak při footworku a přechodech na kurtu. Při fázi startu reaguje hráč na pohyb protihráče a následně na pohyb letícího míčku. Pokud hráč dokáže odehrát míček včas v co nejoptimálnější výšce a vzdálenosti, dostane soupeře pod tlak a docílí tím naopak více času pro své rozhodování a přípravu na další úder, čímž se zkrátí reakční čas. Pro badmintonový míček je typický rychlý počátek a zbrzdující let (Beneš, 1986). Míčky mají různou rychlost, která ovšem nesouvisí přímo s úrovní hráče, ale spíše s vnějšími podmínkami (vlhkost vzduchu, teplota a tlak v tělocvičně). Běžně používaný míček váží od 4,99 – 5,05 gramů a je po úderu schopen letět rychlostí až 330 km/h (Mendrek & Novotná, 2007) Pro srovnání: squash – 280 km/h, tenis 250 km/h. Při rychlosti 300 km/h se míček přemístí od hráče k hráči za 0.375 sekund (Štefániková & Zemková, 2011). Z tohoto faktu je zřejmá zcela zásadní důležitost rychlé a kvalitní výběrové reakce. Badmintonový pohyb klade na hráče vysoké nároky i v oblasti síly a vytrvalosti. Maximální síla i silová vytrvalost (především dolních končetin) je využívána při velkém počtu výpadů, které musí hráč během hry provést. Vzhledem k délce jednotlivých zápasů, musí hráči disponovat i dostatečnou úrovní vytrvalosti. Součástí dobrého badmintonového pohybu jsou kromě reakčně – rychlostní schopnosti i další koordinační schopnosti jako je rovnováha, obratnost i ohebnost. Hráč často přechází z jedné polohy těla do druhé při vysoké rychlosti, což při kvalitní stabilitě může často napomoci kvalitnějšímu úderu. Badmintonové úderu často vyžadují krajní polohy jak

dolních tak i horních končetin, proto je kloubní pohyblivost pro hráče také jistým benefitem. Ideální věk, kdy je vhodné s badmintonem začít se pohybuje mezi 6 – 7 lety, přičemž počátek rozvoje specifických dovedností je efektivní až od věku 9 -11 let (Ilchev & Markovic, 2014).

### **1.9.2 Badminton z hlediska fyziologie**

Badminton je řazen mezi sporty se střední až maximální intenzitou zatížení a dále mezi sporty s přerušovaným zatížením. V badmintonu je poměrně náročné posuzovat fyziologické parametry v laboratoři, proto bývají sportovci často měřeni při výkonu v simulovaných zápasech nebo bezprostředně po nich (Faude et al, 2007). Downey & Brodie (1980) uvádí, že energetický výdej může být u intenzivní hry, která trvá průměrně 40 minut až 13,5 kilokalorií za minutu, což řadí badminton z hlediska energetické náročnosti na stejnou úroveň například s fotbalem nebo veslováním. Změnou pravidel v roce 2006 (do tohoto roku se hrálo do 15 bodů a na ztráty) došlo k významnému zrychlení hry a celkové změně fyziologického zatížení organismu hráče při hře (Ivan, Oksana & Maryan, 2015).

#### **Nervosvalové aspekty:**

Rychlost jako taková je ovlivněna fungováním centrální nervové soustavy (CNS). Reakční rychlost je více než ostatní rychlosti přímo závislá na senzomotorických funkcích člověka. Tato funkce představuje podráždění, převod vzruchu aferentními (dostředivými) drahami do CNS, kde je zpracována a zhodnocena a následně převedena na pohybovou reakci (Bartůňková, 1996). Hohmann, Lames & Letzelter (2010) uvádí, že se míšní dráha podílí na rychlých pohybech nejen převodem vzruchu do motorické jednotky, ale také řídí reflexy, které pohyb dále urychlují. Kenney, Wilmore, & Costil (2012) připisují odezvu na motorické podráždění oblasti míchy, oblastí mozkového kmene a oblast mozkové kůry. Motorické odpovědi na složitějších pohybové vzory obvykle pocházejí z kůry mozku. Kromě nervosvalové koordinace (Seliger & Choutka, 1982) záleží kvalitní rychlostní výkon na rychlosti stahu a ochabnutí, nebo také na cyklu natažení a zkrácení. Bauersfeldem & Voss (in Hohmann et al., 2010) proto objasňuje rychlé pohybové jednání na základě nervosvalové činnosti s vysokým podílem svalových vláken, které jsou základní jednotkou kosterního svalstva, schopných rychlé kontrakce a následné. V literatuře jsou často uvedeny tři základní typy svalových vláken, která jsou stěžejní pro rychlostní pohybový projev. Pro vytrvalostní sporty jsou důležitá pomalá vlákna typu I, které se pomalu smršťují, ale využívají energii ATP efektivněji (Grasgruber & Cacek, 2008) jsou charakteristická červeným zabarvením. Pro kvalitní výkon v oblasti rychlostních schopností je důležité větší zastoupení tzv. rychlých

vláken ve svalu, která jsou označovaná také jako tzv. bílá, se dále dělí na pomalejší typ IIa a na rychlejší typ IIb. Havel & Hnízdil (2011) uvádí odlišné označení vláken podle obsahu glykogenu a oxidativních enzymů. Pomalá vlákna, která označují SO (Slow-Oxidativ) obsahují málo glykogenu a jsou hustě prokrvená, Dylevský (2009) je nazývá také „tonická“ vlákna. Tyto vlákna mají pomalou reakci na podnět. Rychlá vlákna se rozdělují na FG (Fast-Glycolytic) u kterých je hlavním zdrojem glykogen a kreatinfosfát a FOG (Fast-Oxidativ-Glycolitic), pro které je charakteristická rychlá reakce na podnět. Dělení svalových vláken není jednotné. Dylevský (2009) dále uvádí další typ svalového vlákna a to typ III – tzv. přechodná vlákna, u kterých není známá funkční charakteristika. Astrand (2003) uvádí 9 typů svalových vláken a to typ I, IIc, IIa, IIad, IIda, IId, IIdb, IIbd, IIb. Na základě poměru jednotlivých typů vláken ve svalu můžeme určit u sportovce předpoklady pro jednotlivé sporty. Vysoké procento rychlých vláken ve svalstvu je obecně předpokladem pro rychlostní a explozivně silové výkony, které neprobíhají déle než 6 sekund. (Havel, Hnízdil, 2011). Grasgruber & Cacek (2008) uvádějí, že procento rychlých vláken je závislé na obsahu testosteronu v krvi, proto vzhledem k tomu, že se po třicátém roce koncentrace testosteronu snižuje, snižuje se i průřez rychlých vláken a důsledek toho je přeměna rychlých vláken na pomalá. Při nízkých intenzitách jsou aktivována téměř výlučně pomalá vlákna. Dle Meška (2005) se vzrůstající intenzitou kontrakce se postupně aktivují i rychlá oxidativní vlákna a nakonec i vlákna rychlá glykolytická. Vzhledem k povaze badmintonu je poměr svalových vláken u hráčů důležitý aspekt rychlosti. U hráčů se pohybuje poměr mezi rychlými a pomalými vlákny 60:40 (Omosegaard, 1996).

### **Energetické aspekty v badmintonu:**

V badmintonu se projevují všechny systémy, které zajišťují zdroj energie pro fungování svalů, proto by měl být hráč na dobré úrovni jak po anaerobní tak i aerobní stránce. Vzhledem k tomu, že ATP ve svalu je dostačující maximálně na dobu 5 s (Grasgruber & Cacek, 2008), doplnění do svalových buněk probíhá na základě třech mechanismů – energetických systémů (ATP-CP systém<sup>8</sup>, LA-systém<sup>9</sup>, O<sub>2</sub>-systém<sup>10</sup>).

---

<sup>8</sup> ATP-CP systém – anaerobní alaktátový systém - zdroj energie pro svalovou činnost jsou makroergní fosfáty ATP (adenosintrifosfát) a CP (kreatinfosfát). Dominantní zdroj energie při prvních 5 sekundách zatížení organismu Délka regenerace se uvádí do 30 s.

<sup>9</sup> LA – systém/anaerobní glykolýza – anaerobní laktátový systém - rozklad glukózy – aktivuje se po asi 20 s zatížení organismu, vedle ATP vzniká kyselina mléčná – laktát. Délka regenerace se úplně se uvádí 1 hodinu.

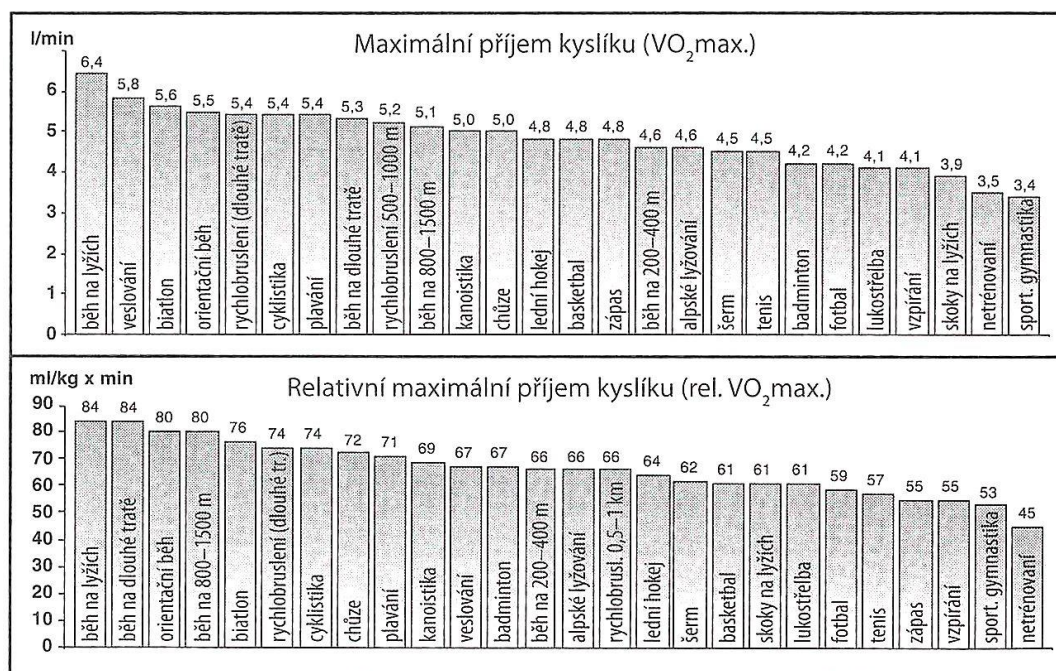
Každý z těchto systémů funguje při odlišném zatížení organismu. Při krátkých výměnách převažuje ATP – CP systém, při delších výměnách přechází energetické krytí na LA-systém. Aerobní kapacita hráčů je nepostradatelná především při delších zápasech, protože v době, mezi výměnami pracuje oxidativní systém (Novotná & Sebera, 2008). Abychom mohli správně určit systém, který ovlivňuje svalovou práci konkrétně při reakčně – rychlostní schopnosti v badmintonu, musíme si vymezit charakter zatížení (Bartůňková, 1996). Reakční rychlost je z hlediska trvání krátkodobá, nepřerušovaná činnost a z hlediska intenzity stupňovaná až maximální a její trvání je od počátku realizační fáze pohybu. Nejdelší doba výběrové reakce se pohybuje do 30 s, proto stěžejním energetickým systémem pro reakční rychlost je ATP-CP.

### **Kardiorespirační aspekty:**

Vzhledem k tomu, že jsme charakterizovali badminton jako velice energeticky náročný sport, dochází často k fyziologickým změnám ukazatelů krevního a dýchacího oběhu. Při zápase, speciálně u dvouhry je zatížení natolik velké, že se hráč dostává na maximální hodnoty srdeční frekvence (SF). Phomsoupha & Laffaye, (2015) uvádí průměrné hodnoty u elitních hráčů u mužů 188 tepů za minutu u žen 193, 4 tepů za minutu. Dalším parametrem, který se mění v závislosti na výkonnosti je dechový objem (DO) a dechová frekvence (DF). Vlivem tréninku dochází ke zvyšování hodnot DO a naopak ke snižování DF (Novotná & Sebera, 2008). Velice cenným a důležitým ukazatelem je maximální spotřeba kyslíku ( $VO_2max$ ). Studie naznačují, že hráči dvouhry dosahují vyšších hodnot než hráči čtyřhry. Hohmann, Lames & Letzelter (2010) uvádí komparaci hodnot  $VO_2max$  u výkonnostních sportovců (obr. 15), ve které se badminton řadí vedle například veslování či běhu na 400 metrů. Průměrná hodnota u hráčů se pohybuje v hodnotách 67 ml/kg/min, což je oproti běžné populaci zhruba o 22 ml/kg/min více.

---

<sup>10</sup>  $O_2$ -systém – aerobní systém/oxidace glukózy za přítomnosti kyslíku, aktivuje se po 60 – 70 s zatížení organismu. Délka regenerace se uvádí 1-2 dny.



Obrázek 15. Maximální příjem kyslíku u výkonnostních sportovců (upraveno dle Hohmann, Lames & Letzelter, 2010)

Poslední parametr, který bývá zjišťován, je hladina laktátu v krvi (LA). Phomsoupha & Laffaye, (2015), kteří provedli průzkum několika studií badmintonu, uvádějí průměrné hodnoty LA u mužů 7,0 mmol/L a u žen 7,1 mmol/L napříč výkonnostním spektrem, u hráčů a hráček světového žebříčku se hladina LA dostává na hodnotu okolo 5 mmol/L. Chin et al (1995) udává průměrné hodnoty v herním zatížení 10,4 mmol/L.

### 1.9.3 Somatometrická charakteristika hráčů badmintonu

Vzhledem ke specifickým pohybům v badmintonu, jsou určité somatometrické parametry hráčů výhodné a působí kladně na výkon ve hře. Ze studií Poliszczuka & Mosakowské (2010), Yasina et al., (2010) nebo Mendreka & Novotné (2007), které byly prováděny na hráčích na předních místech v herních žebříčkách, vyplývá, že hráči badmintonu jsou jednoznačně vyššího vzrůstu, mají svalnatější konstituci těla a nízkou procentuální hodnotu podkožního tuku. V tab. 10 jsou porovnány hodnoty, které byly naměřeny u prvních 20 hráčů (mužů) světového žebříčku v roce 2010 (Mendrek & Novotná, 2010), dále elitních hráčů polského národního týmu (Poliszczuk & Mosakowska 2010) a předních hráčů Brazílie (Durigan, Dourado, & Stanganelli, 2008).

Tabulka 10. Porovnání somatometrických parametrů u různých výzkumných skupin (Mendrek, Novotná, 2010; Poliszczuka & Mosakowske, 2010; Durigan, Dourado, & Stanganell., 2008)

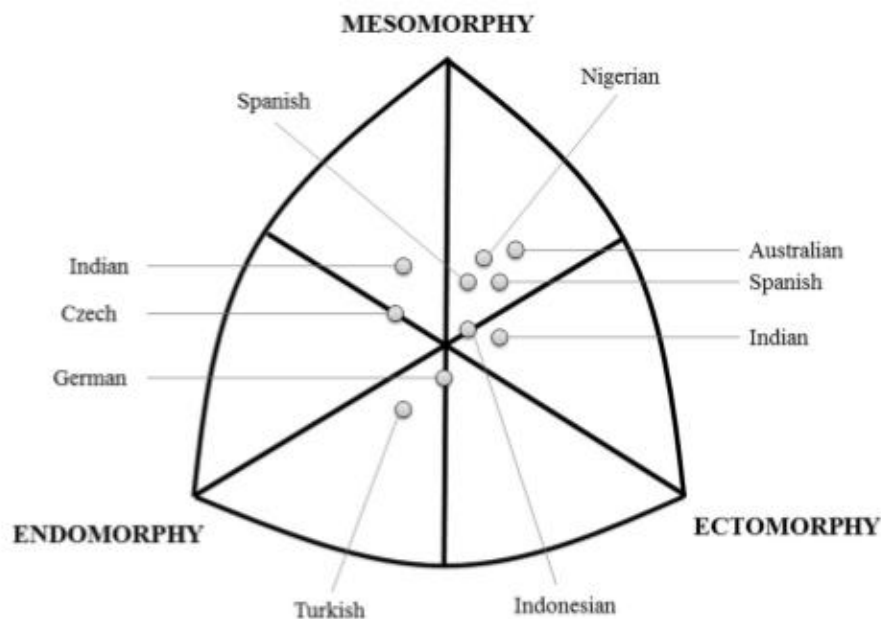
Somatometrický parametr	Světový žebříček TOP 20 - muži	Polský národní tým - muži	Hráči Brazilského týmu - muži	
			2007	2008
Rok	2010	2010	2007	2008
Tělesná výška (cm)	178	184	178	174
Hmotnost (kg)	74	80	71	68
Procento tuku (%)	pod 10	9, 59	11,6	12,5

Co se týká vzrůstu, nebyl prokázán rozdíl mezi hráči dvouhry a čtyřhry, nicméně studie Poliszczuka & Mosakowske (2010) ukázala, že hráči na předních místech světového žebříčku jsou obecně vyššího vzrůstu, než ostatní zkoumaná badmintonová populace. Konkrétně čeští elitní hráči v porovnání s běžnou populací ve věku 21 -22 let dosahovali 102 % této normy. Výjimku tvoří hráči z Číny a Malajsie, pro které je charakteristický nižší vzrůst (Ooi, et al., 2009; Novotná & Mendrek, 2010). Jaworski & Žak (2015) dávají celkově antropometrickým parametrům u badmintonistů velký význam a to nejen u výšky, ale například délku předloktí a flexibilitu v ramenním kloubu vidí jako velký benefit. Delší horní i dolní končetiny bychom určitě mohli uznat jako výhodu, přičemž šířku předloktí a lýtka mohou mít badmintonisté větší než jiní hráči raketových sportů, což je způsobené specifickými pohyby při tréninku a hře. Nižší procento tuku a větší procento svaloviny je výhodou pro rychlý, výbušný pohyb dolních končetin při startech, výskocích a výpadech (Durigan, et al, 2008). Co se týká tukové složky, můžeme konstatovat, že hráči na vysoké výkonnostní úrovni mají nižší procento tukové tkáně. Vzhledem k tomu, že při posuzování hmotnosti zohledňujeme výšku, byl ve studiích použit index BMI. Na základě tohoto indexu vyšla váha badmintonistů v rozmezí normální váhy, popřípadě spíše k horní hranici, což dokazuje srovnání jednotlivých autorů (tab. 11).

Tabulka 11. Porovnání BMI elitních hráčů jednotlivých států (vlastní zpracování)

<b>Autor výzkumu:</b>	<b>Stát:</b>	<b>BMI:</b>
Poliszczuk, Mosakowska (2009)	Polsko	23,6
Heller, & Koudelková, (2003)	Česká republika	22,7
Hughes, (1995)	Anglie	24,3
Lienshout, (2002)	Jižní Afrika	22,5
Bartůňková, (1979)	Německo	22,4
Mikelsen, (1979)	Dánsko	22,3

To je způsobeno zřejmě dalším faktorem a to větším procentem svalové hmoty. Tento fakt koresponduje s určením optimálního somatotypu, což je převažující mezomorfní komponenta, která je znakem mohutnosti svalstva a kostry (Novotný, 2014). Phomsoupha & Laffaye, (2015) ve své studii tento fakt potvrzují, nicméně uvádějí, že somatotyp je rozdílný podle národnosti hráčů, což dokazuje obr. 16.



Obrázek 16. Rozdílnost somatotypů podle národnosti hráčů (Phomsoupha & Laffaye, (2015)



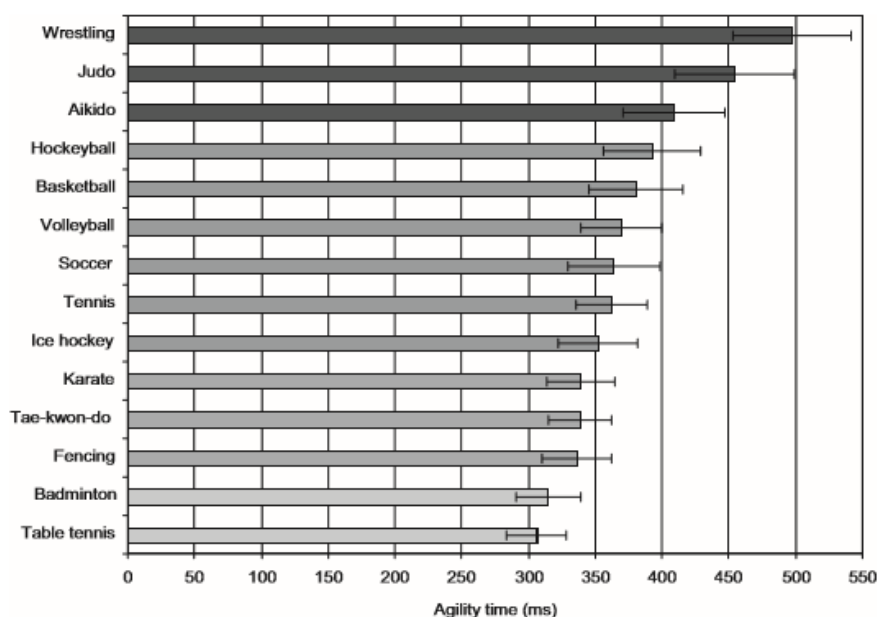
### **1.9.4 Lateralita v badmintonu**

Badminton patří mezi jednostranné sporty, kde je přetěžována jedna polovina těla - především hrající paže, zádové svalstvo téže strany a dále také výpadová dolní končetina (Bernaciková, Kapounková, Novotný at al, 2010). Lateralitu (z latinského *latus* – bok, strana) můžeme definovat jako funkční dominanci jednoho z párových pohybových nebo smyslových orgánů člověka (Kasa, 2003). Lateralitu určují mozkové hemisféry, které způsobují nerovnost levé a pravé poloviny těla (Straton et al, 2012) a podle jejich dominance se dělí na sinistrii (dominantní pravá hemisféra), ambidextri (nevyhraněnost) a dextri (dominance levé hemisféry). Autoři (Straton et al., 2012; Hrnčířová, 2009) shodně uvádí poměr praváků (90%) a leváků (10%). Co se týká lateralit dolních končetin, statistiky uvádí, že téměř všechny pravoruké osoby používají přednostně i pravou nohu. U levorukých osob je lateralita ruky a nohy často překřížená. Nesouměrná činnost dolních končetin se tedy projevuje takovou funkční specializací, že jedna z nich je zdatnější v silových výkonech, kdežto druhá je obratnější ve výkonech vyžadujících přesnost a šikovnost (Sovák, 1962). V badmintonu je určující jak lateralita horních končetin (úderů), tak i dolních končetin (přeskoky, výpady, výskoky). Výpady se používají především pro odehrání úderů hraných v přední části kurtu. Dle charakteru úderu hráči využívají tzv. plné výpady (*full lunge*) a poloviční výpady (*half lunge*) a měly by být prováděny striktně u praváka pravou nohou a naopak u leváka levou nohou. Pokud tomu tak není, dochází k výrazným dysbalancím a mnohdy i poškozením pohybového aparátu. Výskoky se nejčastěji používají při smeči, klíru nebo dropu. Výskoky se dělí podle odrazu a dopadu (odraz z jedné nohy, z obou, dopad na stejnou nohu, na obě nohy, atd.) a proto je zde lateralita velice důležitá. Vliv jednostranné zátěže má vliv i na stavbu svalů, proto může být dle lateralit až o 20% silnější a o 5% mohutnější dolní končetina, dále může být lépe prokrvována a může mít vyšší aerobní vytrvalost.

### **1.9.5 Význam reakčně - rychlostní schopnosti v badmintonu**

Hráči badmintonu musí neustále analyzovat situaci a reagovat na všechny situace na kurtu. Bańkosz, Nawara, & Ociepa (2013) ve své studii uvádí, že hráči v obranném postavení mají 0,1 s na reakci na soupeřův útok. V badmintonu je reakce na vizuální podnět a hráči tuto reakci využívají k rychlému a přesnému pohybu. Úhel, který musí badmintonista pojmout při

hře je poměrně velký - 172,9°. Poliszczuk & Mosakowska (2009), ve své studii, která se zabývá vztahem periferního vidění a pohybu v badmintonu uvádí, že pokud je míček zaznamenán příliš pozdě, přichází nedostatečná vizuální kontrola a následuje většinou špatné rozhodnutí, po kterém je velmi těžké míček zahrát úspěšně. Jak jsme již uvedli, reakční rychlost souvisí úzce s agilitou a v souvislosti s touto schopností řadí Zemková & Hamar (2014) badminton společně se stolním tenisem, šermem, tae-kwon-do a karate na přední místa (obr. 17). U všech těchto sportů se průměrný čas agility pohyboval mezi 300 – 350 ms. Testování rychlosti v badmintonu se zabývají jak zahraniční, tak i někteří čeští autoři. Publikace a studie badmintonu uvádějí testování maximální rychlosti, jako je například Badminton England's Agility test, který byl použit v testování juniorských hráčů v Austrálii (2008), sprint po šířce kurtu nebo běh na 50 metrů, které jsou využívány jako kondiční testy ukazující na úroveň rychlosti. Měření reakčního času provedla Kerry Ann van Lienshout (2002). Testovaným byl změřen reakční čas na 2,4 a 6 metrů ve dvou směrech – dopředu a dozadu.



Obrázek 17. Agility u sportovců různých sportovních specializací (Zemková & Hamar, 2014)

Štefániková & Zemková, (2011) zjišťovali pomocí měřicí techniky Fitro agility check, u které bylo provedeno specifické nastavení pro badminton, reakční časy dolních končetin na vzdálenost 3 metrů do čtyř rohů badmintonového hřiště u 13 výkonnostních hráčů. Nejrychlejší hodnota byla zjištěna do pravého předního rohu a to  $1.62 \pm 0.10$  sekund

a nejpomalejší hodnota byla naopak do levého zadního rohu  $1.73 \pm 0.96$  sekund. Měřením jednoduché reakční rychlosti v badmintonu se v posledních letech zabývá více autorů. Například Bańkosz, Nawara, & Ociepa (2013) na základě své studie uvádí fakt, že hráči badmintonu mají rychlejší reakční schopnosti než běžná populace (měření jednoduché reakce ukázalo rozdíl u mužů o 0,3 s a u žen o 0,4 s.), což potvrzuje i výzkum Duby, Mungaly & Kulkarni (2014), kteří uvádí jako důvod tohoto rozdílu především pravidelný trénink a jeho účinky jak na nervosvalovou soustavu, tak i na koordinaci a lepší koncentraci hráčů. Jedním z novějších specifických testů, který se využívá pro diagnostiku reakční rychlosti v badmintonu je Badminton Reaction Inhibition Test (BRIT), který se skládá ze čtyř částí: měření nespecifické reakčně – rychlostní schopnosti, měření specifické reakčně – rychlostní schopnosti v badmintonu, měření nespecifické schopnosti kontroly nad zastavením pohybu a měření specifické kontroly nad zastavením pohybu.

## **2. Cíle, hypotézy, úkoly**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem práce je zjištění vlivu intervenčního pohybového programu na změny úrovně reakčně - rychlostních schopností u hráčů badmintonu.

Prvním dílčím cílem je zjištění změn úrovně reakčně - rychlostních schopností u hráčů badmintonu na rekreační a výkonnostní úrovni.

Druhým dílčím cílem je zjištění změn vlivem intervenčního pohybového programu na silové a rychlostní schopnosti.

### **2.2 Hypotézy**

**H1** – Předpokládáme, že zlepšení reakčně - rychlostních schopností po absolvování intervenčního pohybového programu bude u skupiny rekreačních hráčů statisticky významné.

**H2** – Předpokládáme, že zlepšení reakčně - rychlostních schopností nebude statisticky významné u skupiny rekreačních hráčů, kteří neabsolvovali intervenční pohybový program.

**H3** – Předpokládáme, že rozdíl reakčně - rychlostních schopností mezi experimentální a kontrolní skupinou po absolvování intervenčního pohybového programu bude statisticky významný.

**H4** – Předpokládáme, že zlepšení reakčně - rychlostních schopností u skupiny výkonnostních hráčů po přípravném tréninkovém období nebude statisticky významné.

**H5** – Předpokládáme, že zlepšení úrovně síly dolních končetin u skupiny rekreačních hráčů bude po absolvování intervenčního pohybového programu statisticky významné.

**H6** – Předpokládáme, že zlepšení úrovně agility u skupiny rekreačních hráčů bude po absolvování intervenčního pohybového programu statisticky významné.

### **2.3 Úkoly výzkumu**

1. Sběr teoretických podkladů a odborné literatury.
2. Výběr vhodné měřicí techniky, nastavení a ověření měřicí techniky.
3. Výběr výzkumných souborů

4. Příprava, realizace a provedení pilotního šetření a následné úpravy metodiky testování na základě analýzy dat z pilotního měření
5. Realizace experimentu, analýza a zpracování dat
6. Popis a hodnocení výsledků
7. Vypracování disertační práce

### 3 Metodika

#### 3.1 Charakteristika souboru

Pro výzkum byl použit záměrný výběr 3 souborů. Výzkumné soubory tvořili studenti Univerzity Pardubice a členové oddílu badmintonu. Měření bylo opakováno v 7 po sobě jdoucích semestrálních obdobích. Experimentální soubor (ES) představovali studenti VŠ – rekreační hráči badmintonu (začátečníci) navštěvující hodiny badmintonu v rámci výběrové volitelné výuky, kteří absolvovali intervenční pohybový program. Probandi tohoto souboru byli výhradně rekreační sportovci. V případě, že se v této skupině vyskytl výkonnostní sportovec (nejen v oblasti badmintonu), nebyl do studie zařazen. Další selekce byla provedena podle laterality. Do výzkumu byli zařazeni pouze praváci, leváci (6 mužů, 4 ženy) byli zařazeni pouze do dílčí analýzy, která se týkala laterality. Experimentální skupinu tvořilo 100 probandů (61 mužů, 39 žen).

Tabulka 12. Základní charakteristika experimentálního souboru - průměrná hodnota (směrodatná odchylka)

<b>Experimentální skupina</b>	<b>Věk - roky</b>	<b>Výška - cm</b>	<b>Váha - kg</b>	<b>Herní úroveň</b>
Muži (n=61)	21,9 (1,75)	181,0 (7,07)	80,2 (6,05)	začátečník
Ženy (n=39)	20,3 (2,16)	166,3 (5,31)	61,0 (4,97)	začátečník

Kontrolní soubor (KS) tvořili studenti VŠ – rekreační hráči badmintonu (začátečníci) navštěvující paralelně běžící hodiny badmintonu (60 minut/týdně) v rámci výběrové volitelné výuky, která neprošla intervenčním pohybovým programem. Kontrolní skupinu tvořilo 84 probandů (46 mužů, 38 žen).

Tabulka 13. Základní charakteristika kontrolního souboru - průměrná hodnota (směrodatná odchylka)

<b>Kontrolní skupina</b>	<b>Věk - roky</b>	<b>Výška - cm</b>	<b>Váha - kg</b>	<b>Herní úroveň</b>
Muži (n=46)	21,7 (1,62)	180,0 (8,01)	76,8 (8,03)	začátečník
Ženy (n=38)	27,7 (1,53)	167,0 (5,71)	60,2 (5,53)	začátečník

Herní úroveň a popisné údaje (věk, výška, váha, lateralita) všech probandů ve všech výzkumných souborech byla zjištěna dotazníkem.

Třetí skupinu (VS) představovali výkonnostní hráči (členové oddílu badmintonu Univerzitního sportovního klubu Univerzita Pardubice a badmintonového klubu BK Holice), kteří tvořili soubor pro hodnocení celkové úrovně a změny v oblasti vybraných schopností. Tito hráči měli v přípravném období průměrně 4 - 5 týdně tréninkovou jednotku (90 min). Tuto skupinu tvořilo 8 testovaných probandů.

Tabulka 14. Základní charakteristika výkonnostní skupiny - průměrná hodnota (směrodatná odchylka)

Výkonnostní hráči	Věk - roky	Výška - cm	Váha - kg
Muži (n=8)	23 (4)	181,8 (8,4)	75,8 (6,14)
Ženy (n=3)	20,6 (4,16)	171 (6,81)	59 (4,04)

### 3. 2 Metody získávání dat

Pro měření výběrové reakce dolních končetin byl použit přístroj Fitro agility check (Zemková & Hamar, 2009), který umožňuje testování výběrové reakčně – rychlostní schopnosti a agility. Diagnostické zařízení Fitro agility check bylo vyvinuto ve Výzkumném pracovišti tělovýchovného lékařství při FTVŠ UK (Hamar 1997). Při testování reakčních schopností se standardně používá rozmístění met, kdy jsou navzájem vzdáleny svými bližšími (vnitřními) okraji 0,5 metru a každá meta funguje jako časový spínač (Vala 2009). Další nastavení met je závislé na využití v jednotlivých sportech, např. v basketbale byla vzdálenost nastavena na 5 metrů mezi metami (Zemková & Hamar, 2009). Pro zjištění úrovně reakční rychlosti v badmintonu byly senzomotorické desky rozmístěny do čtyř rohů ve vzdálenosti 2 metry od středu (obrázek 1), na rozdíl od testování Štefánikové & Zemkové (2011), kde bylo nastavení met zvoleno také do čtyř rohů, ale ve vzdálenosti 3 metrů od středu hřiště.

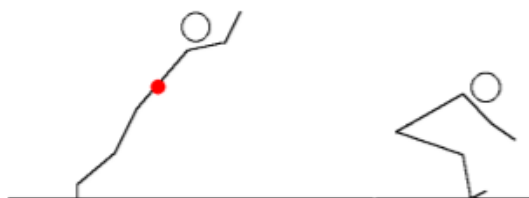


Obrázek 18. Rozmístění met na badmintonovém kurtu (vlastní fotodokumentace)

Umístění jednotlivých met a vzdálenost od středu kurtu byla stanovena na základě analýzy reálného pohybu badmintonisty, která vychází z nejvhodnějších míst pro umístění jednotlivých úderů, což jsou především levý a pravý přední roh a levý a pravý zadní roh (Mendrek & Novotná, 2007). Spolehlivost testu byla testována u náhodného výběru studentů TV, kteří byli testováni na začátku a konci semestru a byla zjištěna metodou test - retest, přičemž koeficient reliability byl 0,72. Probandi reagovali na 16 podnětů (4 do každého směru), které se zobrazovaly na monitoru (v jednom ze čtyř rohů) zašlápnutím příslušné senzomotorické mety a poté se vraceli opět na střed do výchozího bodu. Testované osoby se po kurtu pohybovaly specifickými pohyby typickými pro badminton (poskoky, výpady, krok – sun – krok), to znamená, že mety měli striktně zašlapávat příslušnou nohou, podle jejich laterality (praváci pravou nohou, leváci levou nohou) a to do všech směrů. Probandi se po dokončení reakce na podnět vraceli na výchozí místo (do středu). Řazení signálů do jednotlivých směrů bylo nastaveno náhodně. Čas mezi signály byl nastaven v rozmezí od 2000 – 3600 ms. Celkový čas testu trval průměrně 60 sekund. Vzhledem k tomu, že skutečná délka badmintonové výměny trvá v průměru 7 sekund (Phomsoupha & Laffaye, 2015), nebyla použita standardní verze, ve které se používá 32 stimulů (Zemková & Hamar, 2001), ale byla vybrána verze testu o 16 podnětech, která

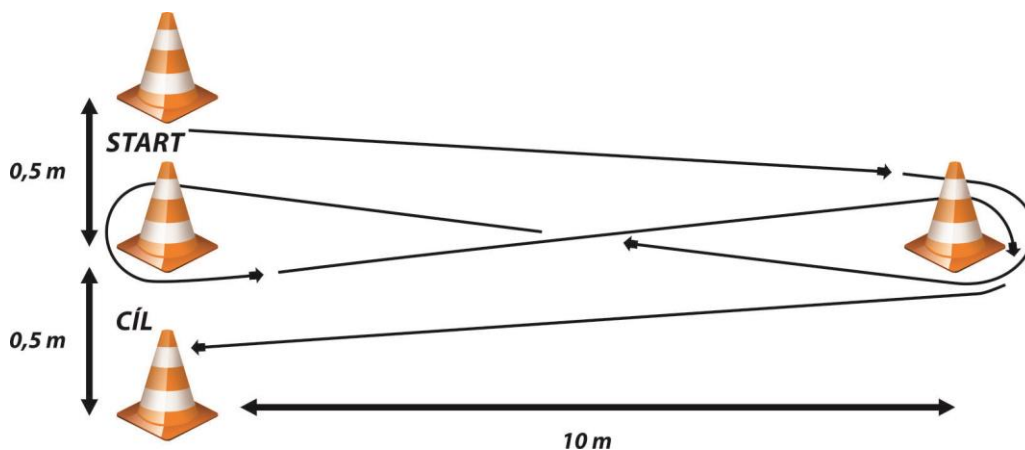


vykazuje stále vysokou spolehlivost. Jako podnět byl z nabídky vybrán bílý trojúhelník na zeleném podkladu, který nejvíce simuluje míček. Pro všechna měření byl použit pouze jeden protokol. Vzhledem k faktu, že se specifický pohyb badmintonisty řídí podle laterality horních končetin (tedy podle držení rakety) byla zjišťována laterality horních končetin. Laterality horních končetin byla zjištěna pomocí dotazníkového šetření otázkami: ve které ruce drží hráč raketu, kterou rukou hráč píše a kterou rukou provádí úkony jemné motoriky. V případě souhlasné odpovědi na všechny tři otázky byl hráč určen jako vyhraněný pravák či levák. Pilotní výzkum ukázal určitá úskalí měření, kdy bylo nutné vymezit metodiku samotného měření, aby co nejvíce simulovalo samotnou hru (např. do směru vzad se testovaná osoba stále musí pohybovat čelem k síti, důsledné dodržení zašlapování met pravou nohou – jedná-li se o praváka, dodatečná instrukce, že je nutné se vracet do startovní polohy jednak co nejrychleji a dále přesně do stanoveného bodu). Vzhledem k tomu, že čas reakce a pohyb, který následuje bezprostředně po reakci na podnět, úzce souvisí s výbušnou silou dolních končetin a agility, byla provedena diagnostika těchto schopností. Pro diagnostiku výbušné síly dolních končetin byl vybrán test skok daleký z místa odrazem snožmo. Testovaná osoba měla tři pokusy, ze kterých se vybíral ten nejúspěšnější. (Měkota & Blahuš, 1983).



Obrázek 19. Skok daleký z místa (upraveno dle Barnard, 2008)

Pro diagnostiku agility byl použit člunkový běh 4 x 10 metrů s obíháním a dotýkáním met. Výsledek testu byl čas přeběhů. Provedli jsme dva pokusy, ze kterých se vybíral ten úspěšnější.



Obrázek 20. Člunkový běh 4 x 10 metrů (upraveno dle Měkota & Blahuš, 1983)

### 3.3 Organizace výzkumu

Experimentální i kontrolní skupiny rekreačních hráčů byly testované vždy v tříměsíčních cyklech. Skupiny byly měřeny v následujících obdobích:

- únor – květen 2012
- říjen – prosinec 2012
- únor – květen 2013
- říjen – prosinec 2013
- únor – květen 2014
- říjen – prosinec 2014
- únor – květen 2015
  
- skupina výkonnostních hráčů prošla měřením na začátku přípravného období (květen 2014) a na jeho konci (říjen 2014).

Probandi v experimentální i kontrolní skupině byli měřeni na začátku a na konci testovacího období. Pro eliminaci vnějších vlivů, které by mohly ovlivnit výsledky testu, byli probandi vždy předem informováni o termínu absolvování testu a upozorněni, aby před testem dodrželi určitá doporučení (konzumace kávy, alkoholu, nadměrná fyzická aktivita, dostatek spánku). Samotnému testování předcházelo vždy skupinové zahřátí (10 minut), které bylo koncipováno s primárním cílem předcházet zranění při jednotlivých testech. Proto nebylo fyzicky ani časově náročné. Organizace testování byla následující:

Tabulka 15. Uspořádání jednotlivých testů

	Test:	Přibližná doba trvání testu:	Odpočinek mezi testy:
1.	Test výběrové reakční rychlosti (Fitro Agility Check)	1 minuta	3 – 5 minut
2.	Test agility (Člunkový běh 4 x 10 metrů)	3 minuty	
3.	Test výbušné síly dolních končetin (Skok daleký z místa)	5 minut	
Celková doba testování pro jednotlivce		15 minut	

Při testu rychlostně - reakčních schopností bylo zabráněno tomu, aby testovaná osoba měla možnost vidět test dopředu z důvodu možného zafixování řazení jednotlivých stimulů, což by mohlo ovlivnit výsledek testu.

### 3.4 Intervenční pohybový program

V intervenčním pohybovém programu jsme vycházeli ze zásad sportovního tréninku a z praktických zkušeností tréninku rozvoje rychlostních a silových schopností dolních končetin. Experimentální skupina prošla intervenčním tréninkovým cyklem, který byl rozdělen do dvou devadesátiminutových tréninkových jednotek za týden. Přibližné rozvržení tréninkové jednotky u experimentální skupiny je uvedeno v tab. 16, rozdíl sumace zatížení jednotlivých skupin je uvedeno v tab. 17. Kontrolní skupina prošla běžnou výukou badmintonu jednu hodinu týdně, která nebyla nijak specificky zaměřená.

Tabulka 16. Časové rozvržení tréninkové jednotky u experimentální skupiny

<b>Tréninková jednotka</b>	<b>Zahřátí, rozcvičení</b>	<b>Všeobecná příprava</b>	<b>Specifická příprava</b>	<b>Herní činnost</b>	<b>Závěrečné protažení</b>
Čas	5 minut	25 minut	30 minut	25 minut	5 minut

Tabulka 17. Rozdíl sumace zatížení mezi kontrolní a experimentální skupinou

Tréninkový cyklus/týdně	Všeobecná příprava (+rozcvičení, protažení)		Specifická příprava	Herní činnost
	Obecná	Speciální		
Experimentální skupina	40 minut	30 minut	60 minut	50 minut
Kontrolní skupina	X		X	60 minut

Každému tréninku předcházelo důkladné zahřátí a rozcvičení všech svalových partií, převážně formou dynamického strečinku. Všeobecná příprava byla zaměřena na rozvoj reakční rychlosti, agility a síly dolních končetin. Reakčně - rychlostní schopnost byla zlepšována cvičeními pro rozvoj jak jednoduché tak i výběrové reakce. Specifická příprava byla zaměřená na správnou techniku pohybu po kurtu, což jsou v badmintonu především aktivační krok, běžecké kroky, přísuny, překřížený krok, odskoky, otočení, výpady, výskoky, dopady (Woodward, 2016). Dále byla tato část věnována technice jednotlivých úderů ve spojení se specifickým pohybem po kurtu. Vzhledem k faktu, že jsme realizovali výzkum na rekreačních hráčích, zatížení tréninku bylo přizpůsobeno jejich výkonnosti.

### Všeobecná příprava

Tato část tréninku představovala především rozvoj kondičních schopností, které jsou jedním z důležitých faktorů badmintonového výkonu. Všeobecnou přípravu jsme rozdělili na obecnou a speciální část. Všeobecný program byl zaměřen na rozvoj všech pohybových schopností, speciální již na konkrétní vybranou oblast, která je stěžejní pro badminton. Všeobecně rozvíjející program nemá přímý vztah ke sportovnímu výkonu. Cílem byl trénink zaměřený na rozvoj pohybového základu, jako jsou například běhy, skoky, odrazy (Lehnert, 2014). Jejich zařazení do tréninku vytváří předpoklady pro efektivní rozvoj specifických sportovních dovedností a motorických schopností prostřednictvím níže uvedených druhů cvičení. Všeestranně rozvíjející cvičení mohou mít rovněž význam zdravotní a kompenzační (např. protahovací cvičení, cvičení posilující oslabené nebo málo zapojované svalové skupiny). V tomto tréninku bylo využíváno pomůcek, které měly zvýšit efekt tréninkových jednotek (závěsný systém TRX, balanční podložky, posilovací válce). Balanční pomůcky

rozdvíjejí svalovou koordinaci, ale také snaha o udržení stabilní pozice těla výrazně stimuluje hluboký stabilizační systém. Při tréninku byla využita metoda intervalového tréninku, metoda opakování a funkční trénink. Hlavní část speciální části kondiční přípravy představoval rozvoj reakčně – rychlostní schopnosti, síly dolních končetin a agility. Cvičení pro rozvoj reakčně – rychlostní schopnosti vycházel ze základních metod (Perič & Dovalil, 2010):

- stejné podněty a stejné odpovědi
- různé podněty a stejné odpovědi
- stejné podněty a různé odpovědi
- různé podněty a různé odpovědi

Pro nácvik reakčně – rychlostní schopnosti jsme využili jako pomůcku reakční míčky, bosu, gymnastický míč. Program na rozvoj síly dolních končetin byl soustředěn především na posílení svalstva na přední a zadní straně stehna a hýžd'ových svalů.

### **Specifická příprava**

Specifická příprava byla zaměřena na ekonomický a zároveň efektivní pohyb hráče po kurtu. V těchto činnostech se prolíná výše zmíněná všeobecná kondiční příprava se správnou technikou hry a souvisí také s jednotlivými fázemi pohybového učení. Nácvik pohybových dovedností vycházel ze složek badmintonového pohybu po kurtu, které se u vyspělých hráčů pravidelně opakují. Jednotlivé pohybové složky byly trénovány nejdříve izolovaně a poté spojovány dohromady, aby se hráč dokázal po kurtu pohybovat plynule a efektivně (Woodward, 2016). Cvičení simulovalo časté herní situace, na které by se měl hráč naučit správně reagovat. Cílem bylo, aby se hráč pomocí specifické přípravy dostal až k fázi tvořivé koordinace, což je nejvyšší stupeň motorického učení a projevuje se schopností kreativně měnit pohybový program dle aktuálních parametrů. V souvislosti s reakčně – rychlostní schopností a vzhledem k povaze badmintonu je tato fáze předpokladem ke kvalitnímu výkonu. Vzhledem k tomu, že při zápasu může hráč provést až 500 startů ze střehového postavení do jednotlivých rohů (Mendrek & Novotná, 2007), bylo nutné trénovat správný a efektivní pohyb po kurtu do krajních částí kurtu (pravý přední roh, levý přední roh, pravý zadní roh, levý zadní roh). Tento nácvik vyžadoval trénink především aktivačního kroku a dále pohybových činností charakteristických pro jednotlivé směry. Nácvik probíhal jak bez rakety, tak i s raketou.

V **herní části** jsme se snažili aplikovat získané dovednosti z předchozích dvou částí do samotné hry. Při vzájemných zápasech se hráči snažili upevnit a využít celý pohybový cyklus, který by měl každému hráči napomoci k efektivnímu pohybu po kurtu. Snažili jsme se eliminovat chyby, které jsou u začátečníků časté jako například příliš mnoho kroků po aktivačním kroku – tzv. drobný běh, který zpomaluje jednak pohyb k úderu, ale také velice ztíží návrat do střehového postavení a následně zpomalí reakci na další útok soupeře. Byl dáván veliký důraz na automatizaci přesunutí těžiště na přední část chodidel, což je také častá chyba u začínajících hráčů. Dále jsme se snažili docílit toho, aby se hráči otáčeli minimálně zády k síti.

### **3.5 Metody zpracování a vyhodnocování dat**

Výzkum byl zpracován metodou experimentu. Závislou proměnnou je ve výzkumu průměrný čas pohybové reakce. Nezávislé proměnné ve výzkumu je výkonnostní úroveň hráčů, intervenční program, pohlaví, lateralita. Pro výpočet statistických charakteristik testovaných souborů byly použity metody matematické statistiky, jako prostředku, který poskytl názornou informaci o povaze zkoumaného jevu (Mencl, 1979). Výsledky testování reakčně - rychlostní schopnosti byly zpracovány metodou testování statistických hypotéz za předpokladu, že výzkumné soubory splnily podmínku normality rozložení dat. Normální rozložení dat bylo otestováno Chí-kvadrát testem (Testem dobré shody). Zpracovány byly průměrné časy reakčních dob do jednotlivých směrů badmintonového kurtu (pravý přední roh, pravý zadní roh, levý přední roh, levý zadní roh) a dále celkové průměrné časy ve všech čtyřech směrech. Byla provedena selekce dat do jednotlivých směrů. Hodnoty, které byly zkresleny chybou na straně měřící techniky (opožděný záznam, způsobený slabým zašlápnutím mety, nebo chybného kontaktu), nebyly do průměru zařazeny. Statistické testování nulových hypotéz proběhlo na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , resp. pomocí  $p$ -hodnoty. Testování hypotéz H1, H2, H4, H5, H6 o změnách reakčně - rychlostních schopností v jednotlivých skupinách byly zpracovány pomocí Studentova párového  $t$ -testu. Studentův  $t$ -test je nejčastěji používaným parametrickým testem, který se používá pro testování rozdílu 2 středních hodnot  $\mu$ . Podle statistické významnosti testovaného rozdílu středních hodnot usuzujeme na účinnost aplikovaného pokusného zásahu ve sledovaném experimentu. Účinnost pokusného zásahu definujeme podle testovacího kritéria  $t$  (Bedáňová & Večeřek, 2007).

$$t = \frac{|\bar{x}|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}}$$

- je-li  $t \leq t_{1-\alpha/2(\nu)}$  - určujeme statisticky **nevýznamný** rozdíl  $\mu_1$  a  $\mu_2$  při zvolené  $\alpha$ .

Nezamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , tzn., že střední hodnota měření před pokusem se neliší od střední hodnoty měření po pokusu.

- je-li  $t > t_{1-\alpha/2(\nu)}$  - určujeme statisticky **významný** rozdíl  $\mu_1$  a  $\mu_2$  ( $\alpha = 0,05$ ). Zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , tzn., že střední hodnota měření před pokusem se liší od střední hodnoty měření po pokusu).

**Závěr:** pokusný zásah byl účinný, protože způsobil změnu střední hodnoty u měření provedeného po aplikaci pokusného zásahu ve srovnání se střední hodnotou zjištěnou před aplikací zásahu ( $p < 0,05$ ).

Testování hypotézy  $H_3$ , o změnách reakčně - rychlostních schopností mezi jednotlivými skupinami, bylo zpracováno pomocí nepárového  $t$ -testu. Typicky jde o porovnání hodnot pokusné skupiny (kde byl aplikován pokusný zásah) a kontrolní skupiny (kde aplikace pokusného zásahu provedena nebyla). Protože testované soubory mohou pocházet z populací, které mají stejný nebo naopak různý rozptyl hodnot sledované veličiny, je nejprve nutno otestovat rozdíl rozptylů obou souborů pomocí  $F$ -testu. Podle výsledku  $F$ -testu zvolíme odpovídající postup pro nepárový  $t$ -test. V případě shodnosti rozptylů použijeme  $t$ -test pro shodné rozptyly, v opačném případě  $t$ -test pro různé rozptyly. Účinnost pokusného zásahu definujeme podle testovacího kritéria  $t$  (Bedáňová & Večeřek, 2007).

- je-li  $t \leq t_{1-\alpha/2(\nu)}$  - statisticky **nevýznamný** rozdíl  $\mu_1$  a  $\mu_2$  při zvolené

$\alpha$ . Nezamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , tzn., že střední hodnota pokusného souboru se neliší od střední hodnoty kontrolního souboru.

- je-li  $t > t_{1-\alpha/2(\nu)}$  - statisticky **významný** rozdíl  $\mu_1$  a  $\mu_2$  (při  $\alpha = 0,05$ ).

Zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , tzn., že střední hodnota pokusného souboru se liší od střední hodnoty kontrolního souboru).

Závěr: pokusný zásah byl účinný, protože způsobil změnu střední hodnoty u pokusného souboru vlivem aplikace pokusného zásahu ve srovnání se střední hodnotou kontrolního souboru ( $p < 0,05$ ).

Hladina věcné významnosti („size of effect“) byla posouzena pomocí Cohenova koeficientu účinku  $d$  (Cohen, 1994), který uvádí relativní změnu průměrů proměnné vzhledem ke směrodatné odchylce měření ve skupině. Intervaly, podle kterých hodnotíme efekt působení, jsou:

$d > 0,8$  – velký efekt

$d = 0,8 - 0,5$  střední efekt

$d < 0,5 - 0,2$  – malý efekt

$$d = (x_1 - x_2) / \sqrt{s_2}$$

kde  $s_2$  je rozptyl společný oběma skupinám. K výpočtu společného rozptylu lze užít nejobecněji vzorce založeného na váženém průměru rozptylů v obou skupinách:

$$s^2 = (n_1 * s_1^2 + n_2 * s_2^2) / (n_1 + n_2)$$

Pro posouzení vzájemného vztahu mezi veličinami jsme použili korelační koeficient  $r$ , který nabývá hodnot od  $-1$  do  $1$ , které značí lineární vztah. V případě kladné korelace hodnoty obou proměnných stoupají, v případě záporné korelace hodnota jedné proměnné stoupá, druhé klesá, v případě  $r = 0$  neexistuje lineární vztah.

Pro statistické zpracování byl použit program Statistica 12



## 4. Výsledky

Při analýze dat a následnému zhodnocení vlivu intervenčního programu jsme vycházeli z průměrných hodnot a z rozdílu středních hodnot průměrných časů jednotlivých skupin. V tabulkách 18, 19, 20 jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých skupin před a po zásahu intervenčního programu. Kompletní srovnání párových hodnot, které byly použity v analýze dat, je uvedeno v příloze 1 – 4.

Tabulka 18. Průměrné hodnoty měření před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím – experimentální skupina

ES 1. měření											
	N	ZL (ms)	SD (ms)	ZP (ms)	SD (ms)	PL (ms)	SD (ms)	PP (ms)	SD (ms)	CP (ms)	SD (ms)
Muži	61	1804	178	1780	175	1463	84	1490	87	1635	248
Ženy	39	2056	226	1960	187	1674	136	1653	129	1836	301
Celkem	100	1902	197	1850	179	1545	104	1554	103	1713	268
ES 2. měření											
	N	ZL (ms)	SD (ms)	ZP (ms)	SD (ms)	PL (ms)	SD (ms)	PP (ms)	SD (ms)	CP (ms)	SD (ms)
Muži	61	1575	120	1574	138	1358	80	1366	64	1468	174
Ženy	39	1815	204	1793	161	1491	83	1527	75	1656	241
Celkem	100	1667	138	1655	137	1410	82	1426	69	1541	197

Vysvětlivky (platí pro tabulky 18 - 20):

ES – experimentální soubor, KS – kontrolní soubor, VS – výkonnostní skupina, N – počet probandů, ZL – zadní levý roh, ZP – zadní pravý roh, PL – přední levý roh, PP – přední pravý roh, CP – celkový průměr, SD – směrodatná odchylka, ms – milisekundy

Tabulka 19. Průměrné hodnoty měření před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím – kontrolní skupina

KS po 1. měření											
	N	ZL (ms)	SD (ms)	ZP (ms)	SD (ms)	PL (ms)	SD (ms)	PP (ms)	SD (ms)	CP (ms)	SD (ms)
Muži	46	1782	201	1838	280	1430	94	1482	121	1633	309
Ženy	38	1920	257	1987	243	1609	132	1577	87	1773	332
Celkem	84	1845	227	1905	263	1511	111	1525	106	1696	319
KS 2. měření											
	N	ZL (ms)	SD (ms)	ZP (ms)	SD (ms)	PL (ms)	SD (ms)	PP (ms)	SD (ms)	CP (ms)	SD (ms)
Muži	46	1776	142	1729	139	1429	94	1437	83	1593	214
Ženy	38	1988	218	1915	179	1565	92	1543	81	1753	276
Celkem	84	1872	177	1814	157	1491	93	1485	82	1665	242

Tabulka 20. Průměrné hodnoty měření před (1. měření) a po (2. měření) přípravném období – výkonnostní skupina

VS 1. měření											
	N	ZL (ms)	SD (ms)	ZP (ms)	SD (ms)	PL (ms)	SD (ms)	PP (ms)	SD (ms)	CP (ms)	SD (ms)
Muži	46	1484	140	1504	302	1338	117	1401	50	1432	220
Ženy	38	1712	99	1739	125	1531	153	1476	88	1614	172
Celkem	84	1570	124	1592	236	1410	130	1429	64	1500	202
VS 2. měření											
	N	ZL (ms)	SD (ms)	ZP (ms)	SD (ms)	PL (ms)	SD (ms)	PP (ms)	SD (ms)	CP (ms)	SD (ms)
Muži	46	1527	81	1447	90	1269	63	1343	55	1397	136
Ženy	38	1685	78	1648	98	1483	108	1414	62	1557	150
Celkem	84	1587	80	1523	93	1349	80	1370	58	1457	141

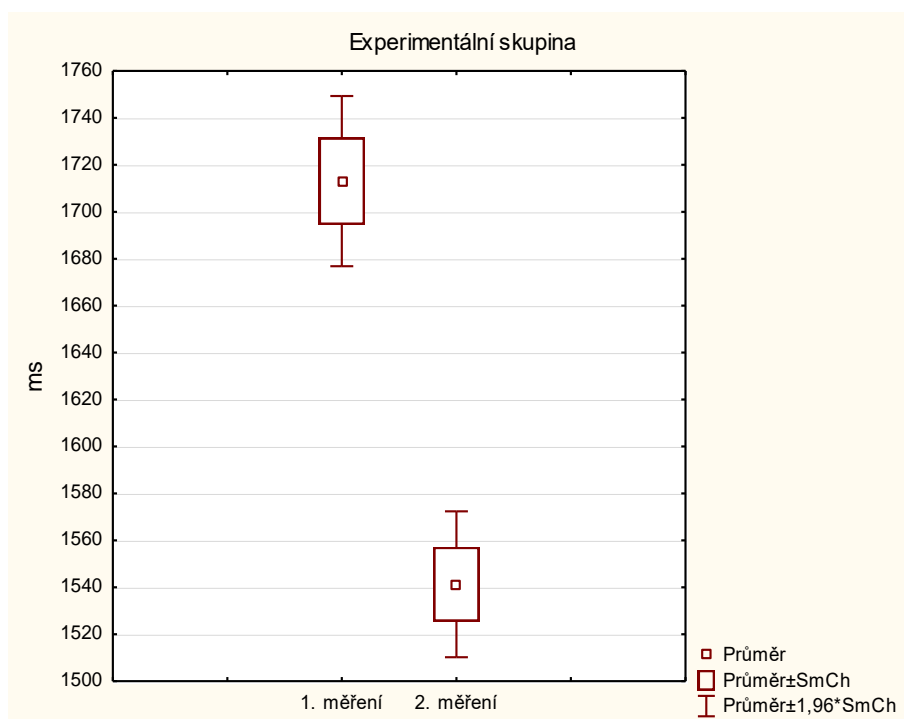
Pro zjištění vlivu intervenčního pohybového programu jsme porovnali střední hodnoty do všech směrů před zásahem a po zásahu intervenčního programu u experimentální skupiny. Analýza dat, kterou jsme provedli pomocí párového *t*-testu pro závislé vzorky, je uvedena v tabulce 21. V tomto případě vyšla *p*-hodnota menší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , což znamená, že je rozdíl statisticky významný. Rozdíl ilustruje krabicový graf (obr. 21). Z hlediska věcné významnosti, na základě Cohenova koeficientu, který je v tomto případě  $d = 1,00$ , je efekt změny velký.

Tabulka 21. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi prvním a druhým měřením u experimentální skupiny ( $p=0,000$ )

	<i>t</i> -test pro závislé vzorky Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$					
	Průměr (ms)	SD (ms)	N	Rozdíl (ms)	SD rozdílu (ms)	<i>p</i>
ES 1. měření	1713,601	185,058	100			
ES 2. měření	1541,310	158,656	100	172,751	109,378	0,000

Vysvětlivky pro tabulky (platí pro tabulky 21 – 39):

SD – směrodatná odchylka, N – počet probandů, *p* – hodnota, ES – experimentální skupina, KS – kontrolní skupiny, VS – výkonnostní skupina,

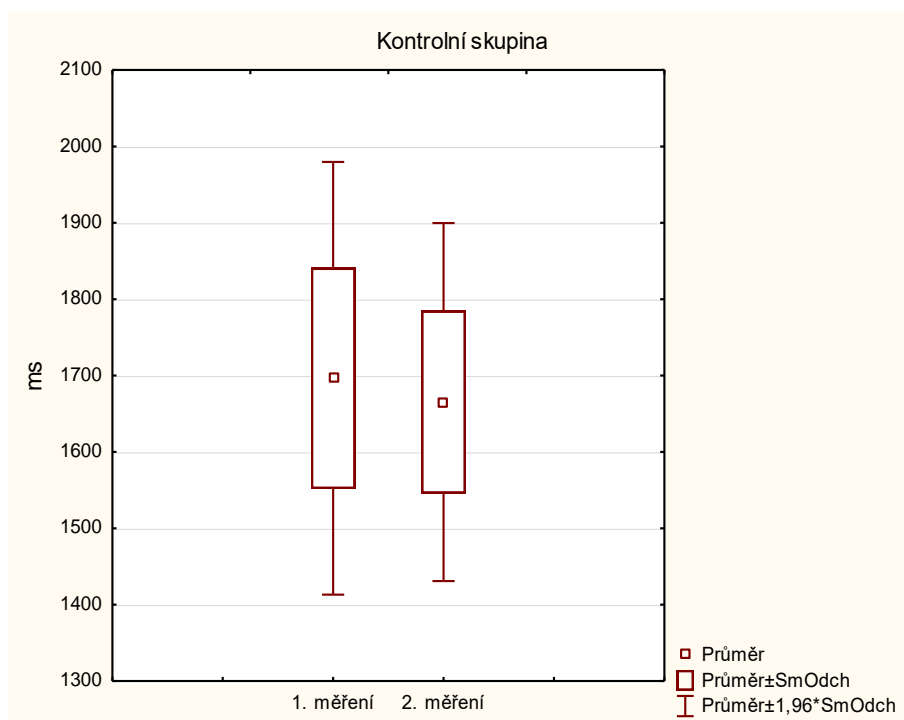


Obrázek 21. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost před (1. měření) a po (2. měření) zásahu intervenčního programu u experimentální skupiny

Vyhodnocení výsledků kontrolní skupiny jsme provedli stejným způsobem jako u skupiny experimentální. To znamená, že jsme porovnali střední hodnoty do všech směrů po měření na začátku a na konci testovacího období. Pro analýzu dat byl opět použit párový t-test pro závislé vzorky (tab. 22). Vzhledem k tomu, že je  $p$ -hodnota 0,130, můžeme rozdíl zhodnotit jako nevýznamný. Hodnota Cohenova koeficientu  $d = 0,23$  určuje malou změnu.

Tabulka 22. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi prvním a druhým měřením u kontrolní skupiny ( $p=0,130$ )

	t-test pro závislé vzorky Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$					
	Průměr (ms)	SD (ms)	N	Rozdíl (ms)	SD rozdílu (ms)	$p$
KS 1. měření	1696,439	144,591	84			
KS 2. měření	1665,295	119,579	84	31,143	109,115	0,130



Obrázek 22. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost před (1. měření) a po (2. měření) zásahu intervenčního programu u kontrolní skupiny

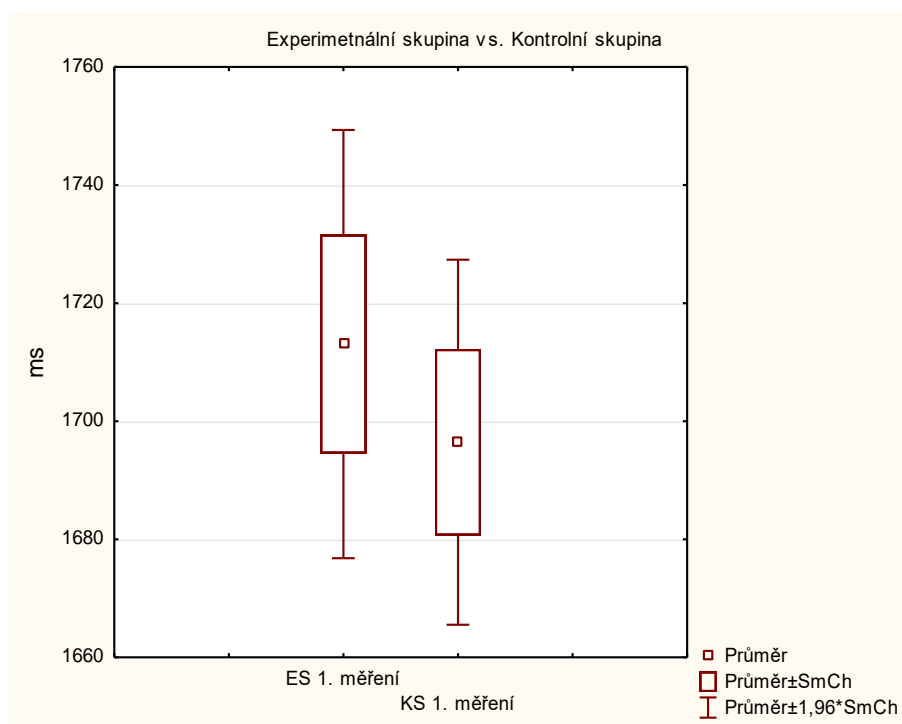
Abychom mohli vyhodnotit efekt intervenčního pohybového programu, porovnali jsme výsledky střední hodnoty do všech směrů jak na začátku (1. měření), tak na konci testovacího období (2. měření) experimentální a kontrolní skupiny. Na základě  $F$ -testu, který vyhodnotil, že se rozptýly obou sledovaných souborů (u měření před i po) liší, jsme střední hodnoty souboru porovnali pomocí  $t$ -testu pro nezávislé vzorky s nerovností rozptylů (tab. 23 - 24). Na základě analýzy dat 1. měření  $p=0,504$ , což znamená, že rozdíl mezi skupinami před zásahem intervenčního pohybového programu nebyl významný. Z výsledků, které byly získány po zásahu intervenčního pohybového programu, kde  $p$ -hodnota je menší než hladina statistické významnosti  $\alpha = 0,01$ , je zřejmé, že rozdíl je statisticky významný. Z hlediska věcné významnosti byl u 1. měření efekt rozdílu malý ( $d = 0,10$ ), zatímco u porovnání 2. měření naopak velký ( $d = 0,87$ ).

Tabulka 23. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti v prvním měření mezi experimentální a kontrolní skupinou ( $p=0,504$ ).

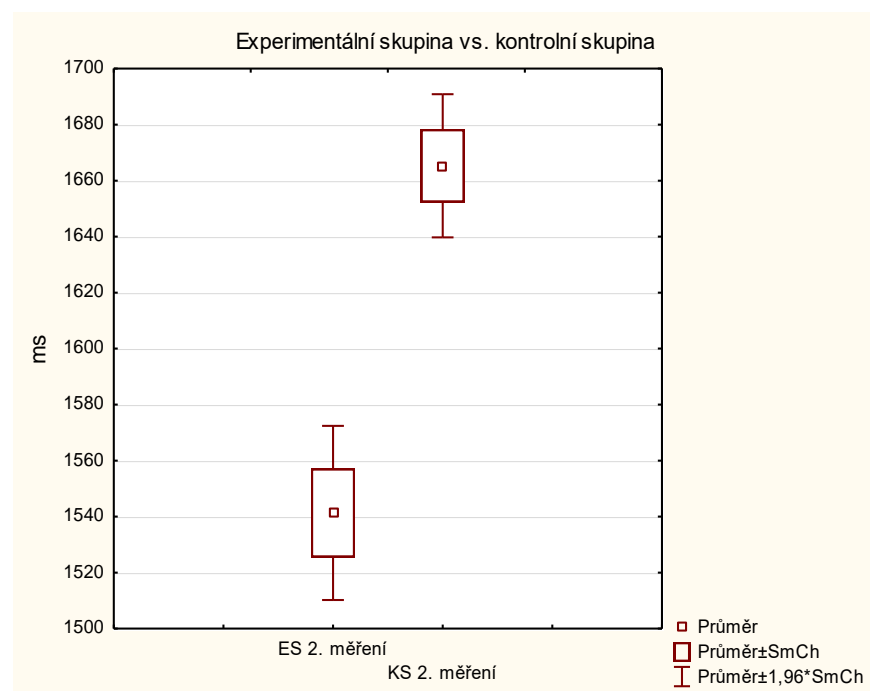
	t-test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	Průměr skup. 1 (ms)	Průměr skup. 2 (ms)	$p$	N1	N2	SD skup. 1 (ms)	SD skup. 2 (ms)	$F$ Poměr rozptyly	$p$ pro rozptyly
ES 1. měření vs. KS 1. měření	1713,061	1696,439	0,504	100	84	185,058	144,519	1,639	0,020

Tabulka 24. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi druhými měřeními u experimentální a kontrolní skupiny ( $p=0,000$ ).

	t-test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	Průměr skup. 1 (ms)	Průměr skup. 2 (ms)	$p$	N1	N2	SD. skup. 1 (ms)	SD skup. 2 (ms)	$F$ -poměr rozptyly	$p$ pro rozptyly
ES 2. měření vs. KS 2. měření	1541,312	1665,262	0,000	100	84	158,656	119,579	1,760	0,008



Obrázek 23. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a kontrolní skupiny před testovacím obdobím



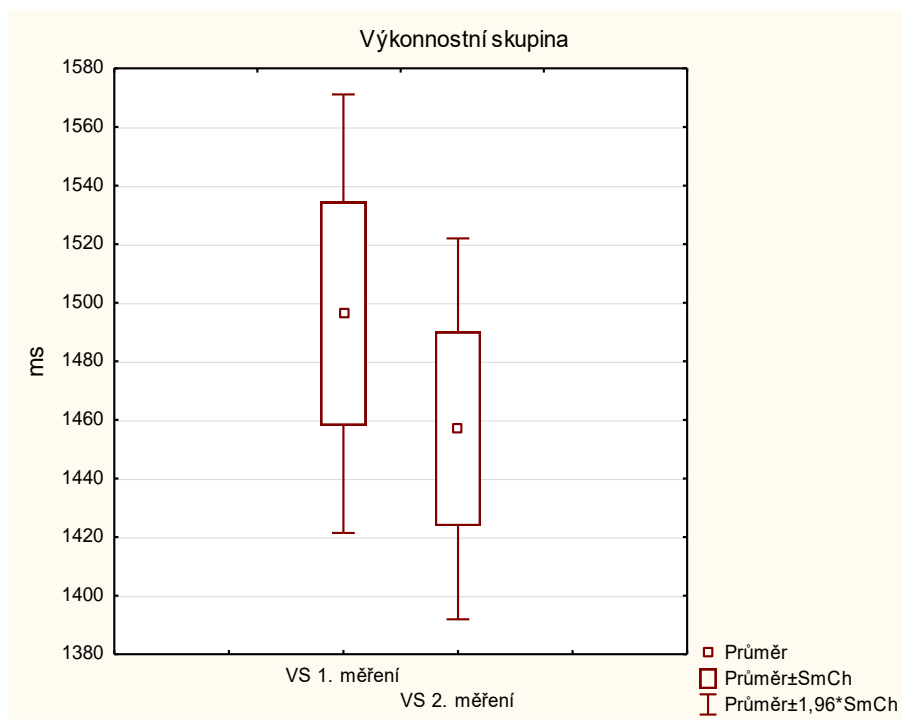
Obrázek 24. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a kontrolní skupiny po testovacím období

### Výsledky výkonnostní skupiny

Analýza testování výkonnostní skupiny je uvedena v tabulce 25. Na základě t-testu, který jsme provedli z naměřených dat, jsme došli k závěru, že rozdíl středních hodnot průměrných časů z 1. a 2 měření na hladině statistické významnosti  $\alpha < 0,05$  je statisticky nevýznamný. Malý rozdíl mezi středními hodnotami demonstruje i krabicový graf (obr. 25). Z hlediska věcné významnosti je střední rozdíl ( $d = 0,37$ ).

Tabulka 25. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi prvním a druhým měřením u výkonnostní skupiny ( $p=0,058$ ).

	t-test pro závislé vzorky Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$					
	Průměr (ms)	SD (ms)	N	Rozdíl (ms)	SD rozdílu (ms)	$p$
VS 1. měření	1496,268	108,017	8			
VS 2. měření	1456,956	93,844	8	39,312	49,307	0,058



Obrázek 25. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost u výkonnostní skupiny před (1. měření) a po (2. měření) přípravném období

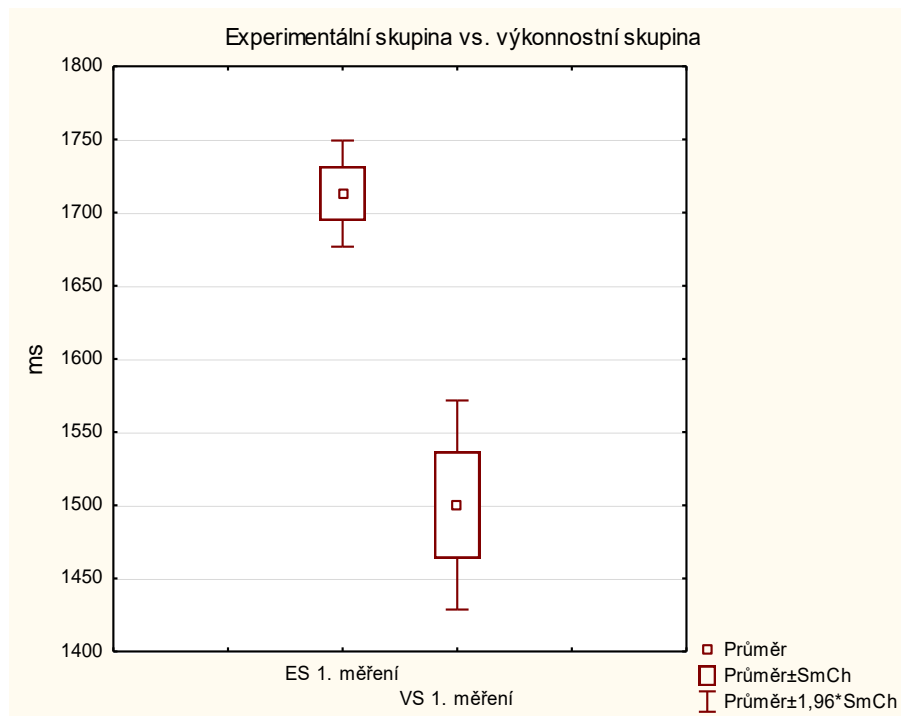
Dále jsme provedli porovnání středních hodnot průměrných časů po 1. a 2. měření mezi experimentální a výkonnostní skupinou (tab. 26 – 27). Nejdříve byla provedena analýza rozptylů pomocí *F*-testu, na základě které jsme zjistili, že se rozptyly u obou analýz liší, proto byl následně použit *t*-test pro nezávislé vzorky s různými rozptyly. Po tomto statistickém vyhodnocení, kdy byla *p*-hodnota u porovnání 1. měření  $p = 0,001$  a u 2. měření  $p=0,142$ , můžeme zhodnotit, že rozdíl středních hodnot před testovacím obdobím byl statisticky významný, naopak po testovacím období nebyl statisticky významný. Cohenův koeficient *d* vyšel u prvního měření 1,17, což dokazuje velký efekt, u druhého měření vyšel efekt střední hodnoty ( $d = 0,54$ ).

Tabulka 26. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti v prvním měření mezi experimentální a výkonnostní skupinou ( $p=0,001$ ).

	t-test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	Průměr skup. 1 (ms)	Průměr skup. 2 (ms)	$p$	N1	N2	SD1 (ms)	SD2 (ms)	F-poměr rozptyly	$p$ pro rozptyly
ES 1. měření vs. VS 1. měření	1713,061	1500,143	0,001	100	8	185,058	103,179	3,216	0,104

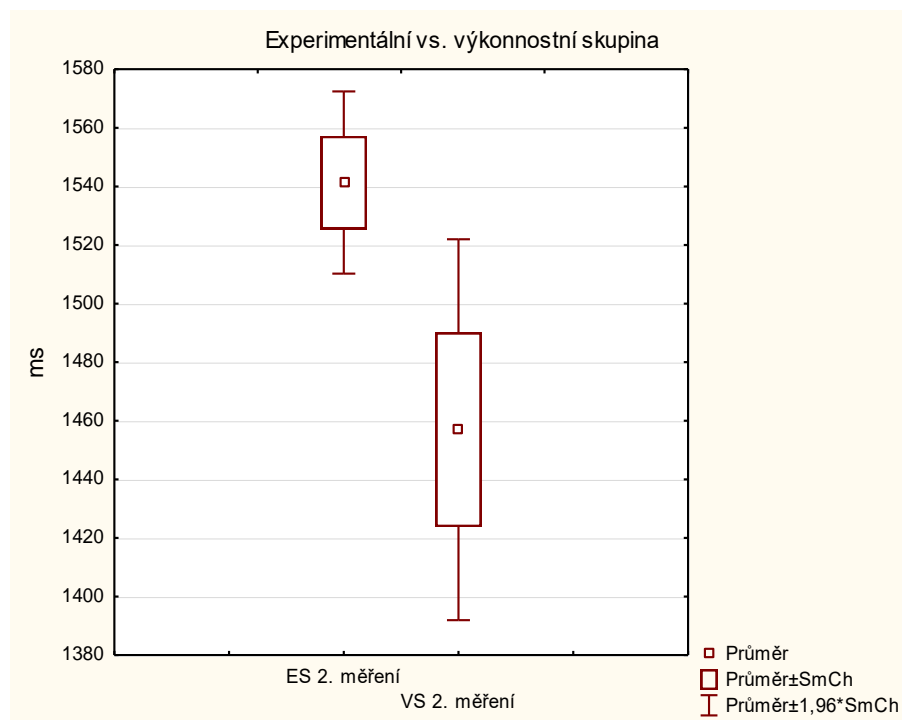
Tabulka 27. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti ve druhém měření mezi experimentální a výkonnostní skupinou ( $p=0,142$ ).

	t-test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky								
	Průměr skup. 1 (ms)	Průměr skup. 2 (ms)	$p$	N1	N2	SD1 (ms)	SD2 (ms)	F-poměr rozptyly	$p$ pro rozptyly
ES 2. měření vs. VS 2. měření	1541,310	1456,956	0,142	100	8	158,658	93,844	2,858	0,142



Obrázek 26. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a výkonnostní skupiny před testovacím obdobím





Obrázek 27. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a výkonnostní skupiny po testovacím období

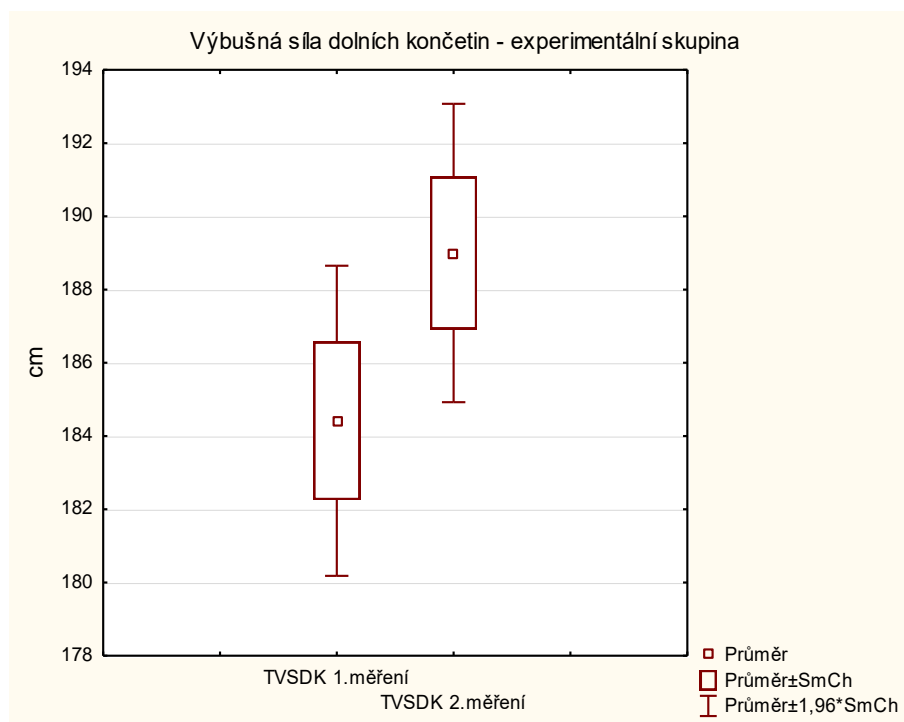
Součástí výzkumu bylo testování výbušné síly dolních končetin a agility, které proběhlo u experimentální i kontrolní skupiny. Analýza dat byla provedena opět porovnáním středních hodnot jednotlivých skupin před a po testovacím období. Abychom mohli vyhodnotit, zda měl intervenční program vliv i na tyto motorické schopnosti, porovnali jsme mezi sebou střední hodnoty průměrných hodnot naměřených skoků (v případě testování výbušné síly končetin) a časů u člunkového běhu (v případě měření agility) u experimentální a kontrolní skupiny po testovacím období. Výsledky jednotlivých analýz jsou uvedeny v tabulce 27. Na základě p hodnot, které nám analýza ukázala, můžeme konstatovat, že rozdíl u experimentální skupiny u obou sledovaných schopností je statisticky významný na rozdíl od rozdílu skupiny kontrolní, kde je rozdíl nevýznamný. Rozdíly dokumentují také obrázky 28 – 31. Z hlediska věcné významnosti je střední efekt rozdílu pouze u člunkového běhu u experimentální skupiny ( $d=0,41$ ), rozdíly u testu výbušné síly dolních končetin je efekt změny malý. Rozdíly u kontrolní skupiny v obou testech vykazují malý efekt (výbušná síla dolních končetin –  $d = 0,03$  a člunkový běh –  $d = 0,00$ )

Tabulka 28. Rozdíl testování výbušné síly dolních končetin a člunkovým během mezi prvním a druhým měřením u experimentální a kontrolní skupiny.

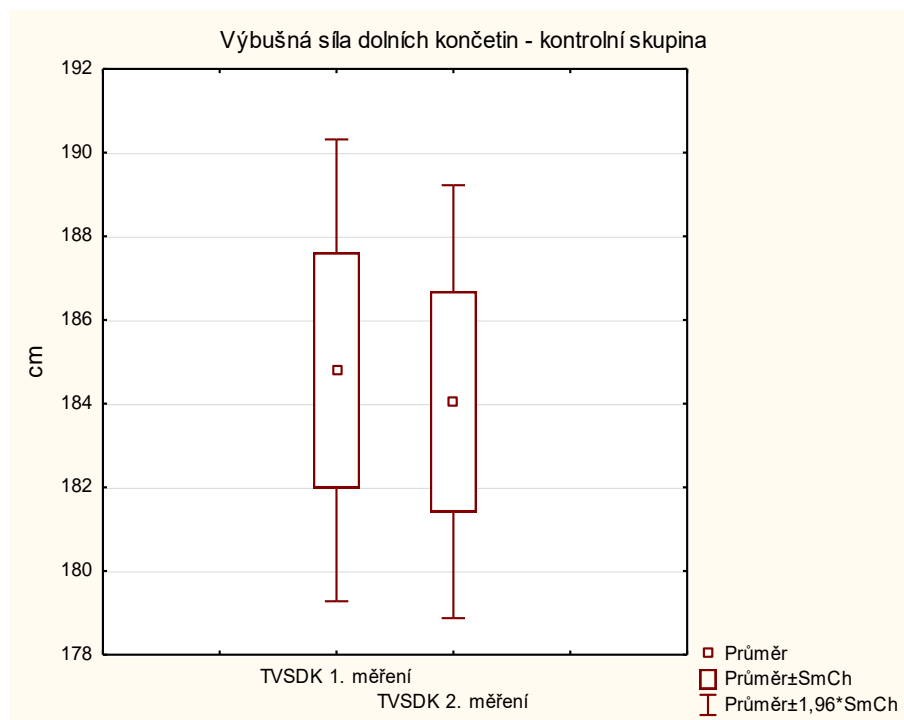
	t-test pro závislé vzorky Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$					
	Průměr	SD	N	Rozdíl	SD rozdílu	$p$
<b>Experimentální skupina</b>						
TVSDK 1. měření (cm)	184,41	21,601	100			
TVSDK 2. měření (cm)	189,000	20,791	100	-4,584	8,543	0,000
člunkový běh 1. měření (s)	12,156	0,951	100			
člunkový běh 2. měření (s)	11,863	0,990	100	0,293	0,405	0,000
<b>Kontrolní skupina</b>						
TVSDK 1. měření (cm)	184,797	25,806	84			
TVSDK 2. měření (cm)	184,047	24,189	84	0,750	5,588	0,222
člunkový běh 1. měření (s)	12,235	1,081	84			
člunkový běh 2. měření (s)	12,195	1,086	84	0,040	0,360	0,313

Vysvětlivky:

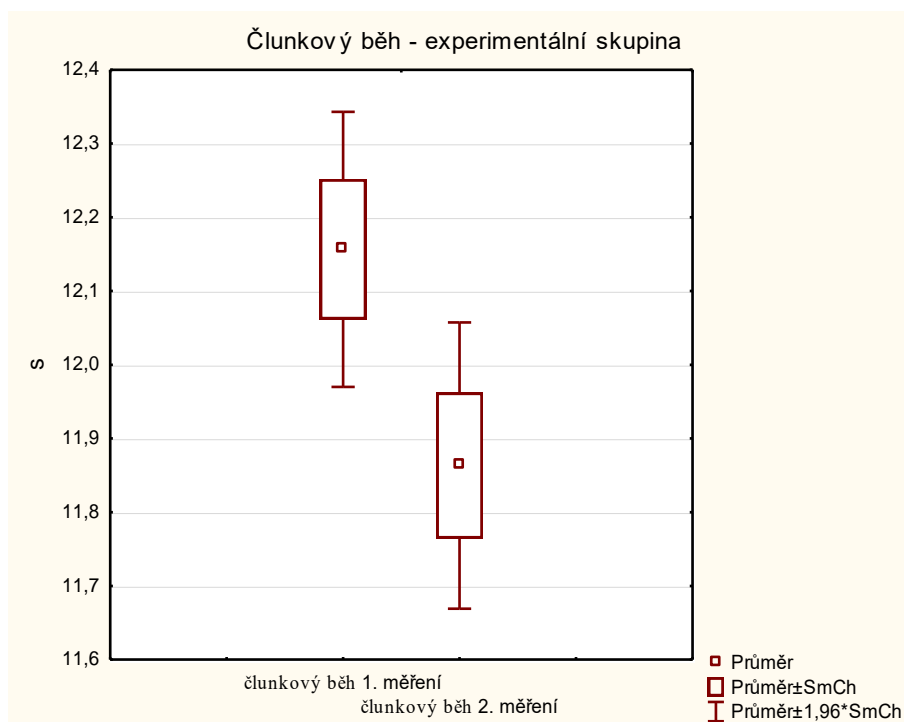
TVSDK – testování výbušné síly dolních končetin (platí pro tabulky 28 – 33)



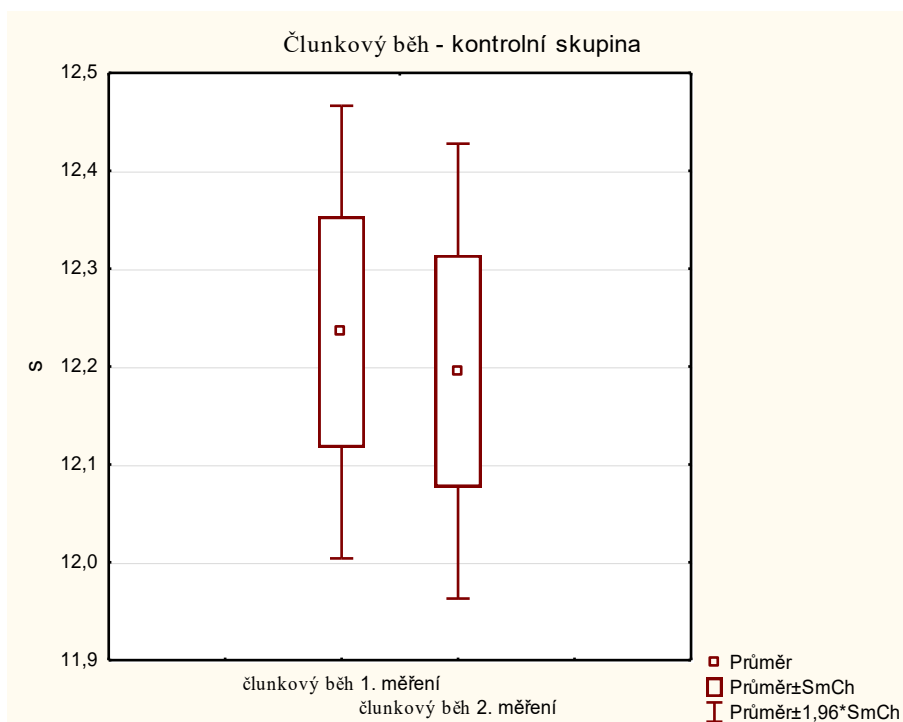
Obrázek 28. Krabicový graf - výbušná síla dolních končetin před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím u experimentální skupiny



Obrázek 29. Krabicový graf - výbušná síla dolních končetin před (1. měření) a po (2. měření) testovacím období u kontrolní skupiny



Obrázek 30. Krabicový graf – člunkový běh před (1. měření) a po (2. měření) testovacím období u experimentální skupiny



Obrázek 31. Krabicový graf - člunkový běh před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím u kontrolní skupiny

Abychom mohli vyhodnotit, zda měl intervenční program vliv i na tyto motorické schopnosti, porovnali jsme mezi sebou střední hodnoty experimentální a kontrolní skupiny před a po testovacím období. Průměrné hodnoty jsou uvedeny v tab. 29.

Tabulka 29. Průměrné časy testů výbušné síly dolních končetin a člunkového běhu u experimentální a kontrolní skupiny před a po testovacím období (směrodatná odchylka)

	TVSDK 1. měření cm	TVSDK 2. měření cm	člunkový běh 1. měření - s	člunkový běh 2. měření - s
Experimentální skupina	184,4 (21,6)	189,0 (20,8)	12,1 (1,1)	11,8 (0,9)
Kontrolní skupina	184,8 (25,8)	184 (24,1)	12,2 (1,1)	12,2 (1,0)

Ze statistické analýzy vyplývá, že rozdíly mezi výsledky před testovacím obdobím (1. měření) nejsou statisticky významné, což potvrzuje i věcné hodnocení dle Cohena, kde efekt rozdílu je u obou měření malý (výbušná síla dolních končetin 0,02, člunkový běh 0,09). Po absolvování intervenčního pohybového programu jsou rozdíly u měření výbušné síly dolních končetin také nevýznamné, naopak rozdíl u člunkového běhu je významný. Dle

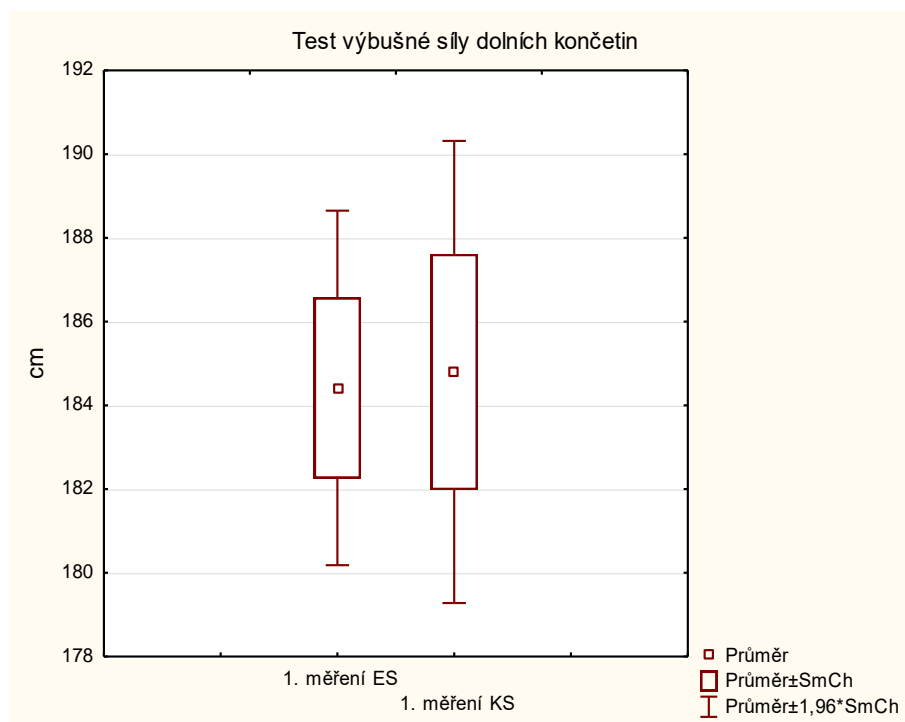
Cohena je efekt rozdílu u výbušné síly dolních končetin malý ( $d=0,22$ ) a u člunkového běhu středního charakteru ( $d=0,42$ )

Tabulka 30. Rozdíl testování výbušné síly dolních končetin a člunkového běhu v prvním měření mezi experimentální a kontrolní skupinou ( $p=0,913$ ,  $p=0,600$ ).

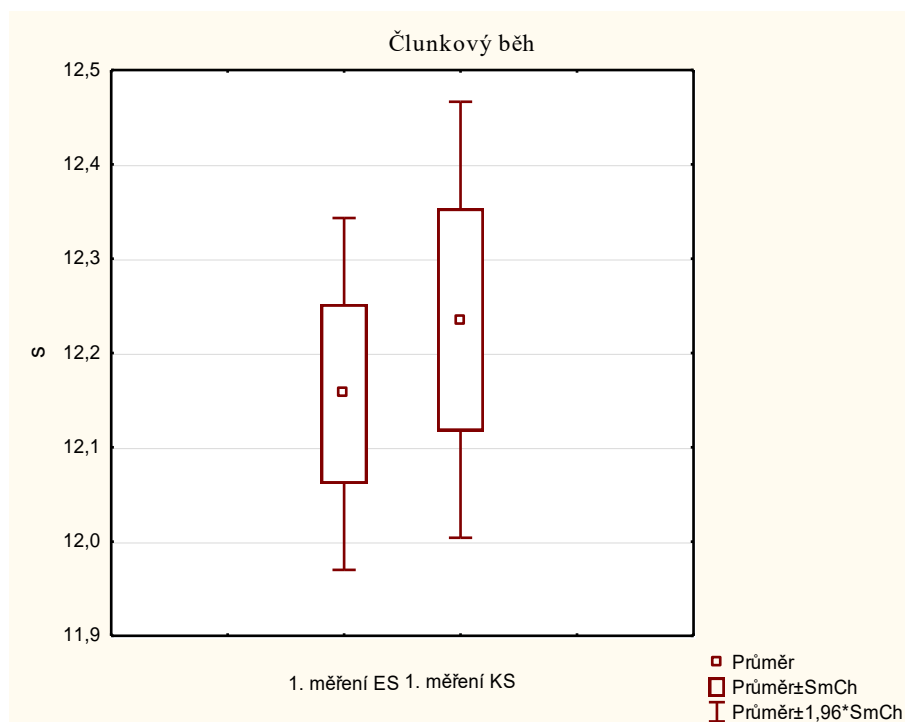
	T-test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	$p$	N1	N2	$F$ -poměr Rozptyly	$p$ pro Rozptyly
TVSDK 1. měření ES vs. 1. měření KS	0,913	100	84	1,427	0,089
člunkový běh 1. měření ES vs. 1. měření KS	0,600	100	84	1,290	0,223

Tabulka 31. Rozdíl výbušné síly dolních končetin a člunkového běhu ve druhém měření mezi experimentální a kontrolní skupinou ( $p=0,137$ ,  $p=0,378$ ).

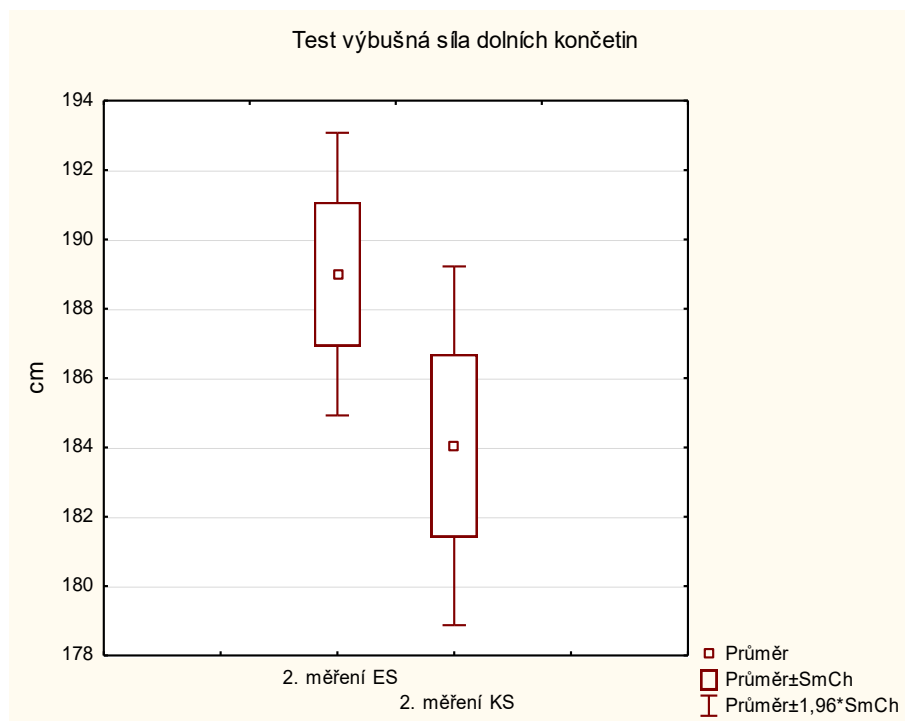
	T-test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	$p$	N1	N2	$F$ -poměr Rozptyly	$p$ pro Rozptyly
TVSDK 2. měření ES vs. 2. měření KS	0,137	100	84	1,353	0,148
člunkový běh 2. měření ES vs. 2. měření KS	0,378	100	84	1,202	0,378



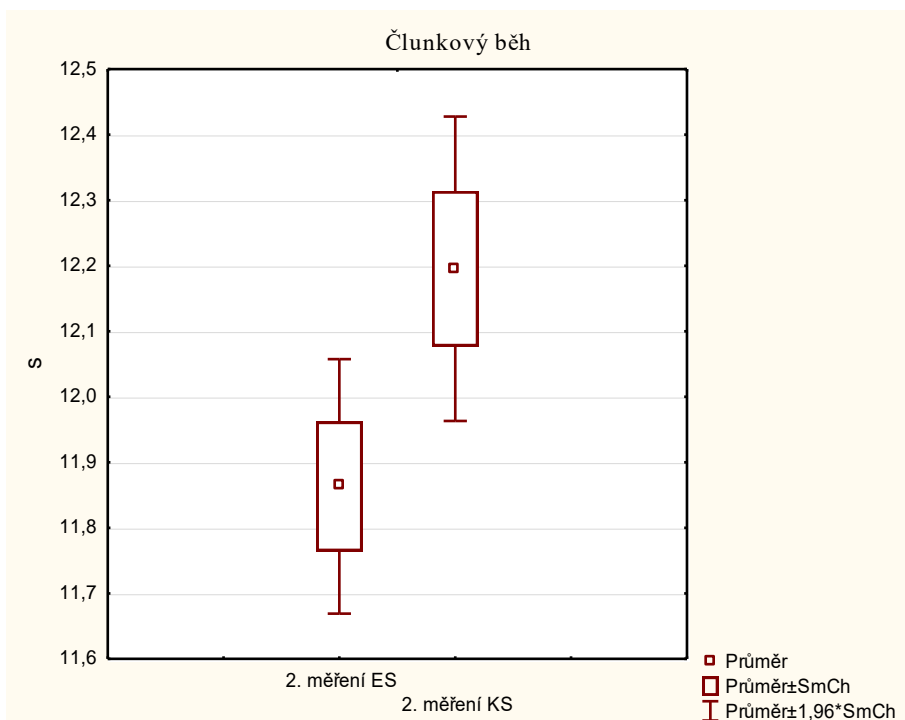
Obrázek 32. Krabicový graf – test výbušné síly dolních končetin u experimentální a kontrolní skupinou před testovacím obdobím



Obrázek 33. Krabicový graf – člunkový běh u experimentální a kontrolní skupinou před testovacím obdobím



Obrázek 34. Krabicový graf – test výbušné síly dolních končetin u experimentální a kontrolní skupinou po testovacím období



Obrázek 35. Krabicový graf - člunkový běh u experimentální a kontrolní skupinou po testovacím období

Abychom zjistili závislost mezi úrovní reakčně – rychlostní schopnosti, agilitou a výbušnou silou dolních končetin, provedli jsme korelaci mezi hodnotami před a po zásahu intervenčního pohybového programu u experimentální skupiny.

Tabulka 32. Korelační koeficient mezi reakčně – rychlostní schopností, testem výbušné síly dolních končetin a člunkovým během před testovacím obdobím u experimentální skupiny

Proměnná	Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$ N=100				
	Průměry	SD	Reakční rychlost	TVSDK	Člunkový běh (s)
Reakčně – rychlostní test (ms)	1713,061	185,0588	1,000000	-0,561832	0,531592
TVSDK (cm)	184,416	21,6015		1,000000	-0,628946
Člunkový běh (s)	12,157	0,9518			1,000000

Tabulka 33. Korelační koeficient mezi reakčně – rychlostní schopností, testem výbušné síly dolních končetin a člunkovým během po testovacím období u experimentální skupiny

Proměnná	Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$ N=100				
	Průměry	SD	Reakční rychlost	TVSDK	Člunkový běh (s)
Reakčně – rychlostní test (ms)	1541,310	158,6568	1,000000	-0,598671	0,657520
TVSDK (cm)	189,000	20,7919		1,000000	-0,679399
Člunkový běh (s)	11,863	0,9909			1,000000

### Výsledky v závislosti na pohlaví:

Pro zhodnocení rozdílu reakčně – rychlostní schopností v závislosti na pohlaví, jsme porovnali střední hodnoty měření na konci testovacího období u experimentální, kontrolní i výkonnostní skupiny (tab. 35). Na základě F-testu, který vyhodnotil, že se rozptýly souboru mužů i žen liší, jsme střední hodnoty porovnali pomocí *t*-testu pro nezávislé vzorky s nerovností rozptylů. U všech souborů můžeme konstatovat, že se výsledky mužů a žen statisticky liší, což graficky znázorňují obrázky 36 – 38 a jsou statisticky významné. Na základě věcné významnosti rovněž všechna porovnání vykazují velký efekt rozdílu – ES ( $d = 1,44$ ), KS ( $d = 1,78$ ), VS ( $d = 1,91$ ).

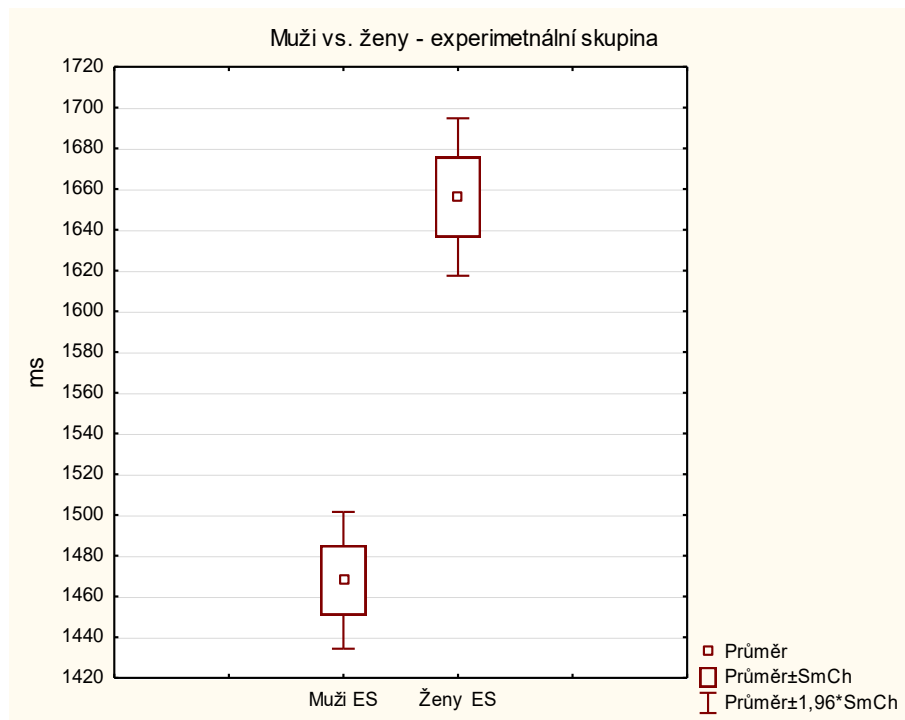
Tabulka 34. Průměrné hodnoty reakčně - rychlostní schopnosti u mužů a žen u jednotlivých souborů po testovacím období (směrodatná odchylka)

Soubor	Muži - ms	Ženy - ms
Experimentální skupina	1467,922 (133,734)	1656,097 (123,174)
Kontrolní skupina	1592,880 (81,363)	1752,956 (98,048)
Výkonnostní skupina	1396,704 (49,767)	1557,375 (40,848)

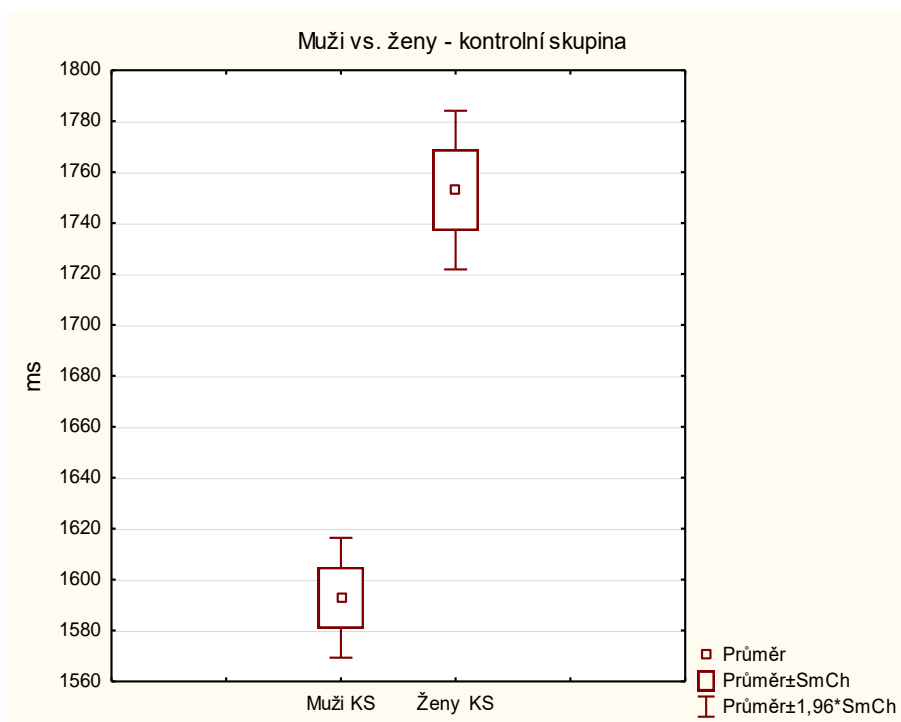
Tabulka 35. Rozdíl reakčně - rychlostní schopnosti mezi muži a ženami u experimentální, kontrolní a výkonnostní skupiny ( $p=0,000$ ,  $p=0,000$ ,  $p=0,003$ ).

	<i>t</i> -test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	p	N1	N2	F-poměr Rozptyly	$p$ pro Rozptyly
muži vs. ženy ES	0,000	61	39	1,178	0,594
muži vs. ženy KS	0,000	46	38	1,452	0,231
muži vs. ženy VS	0,003	5	3	1,484	0,880

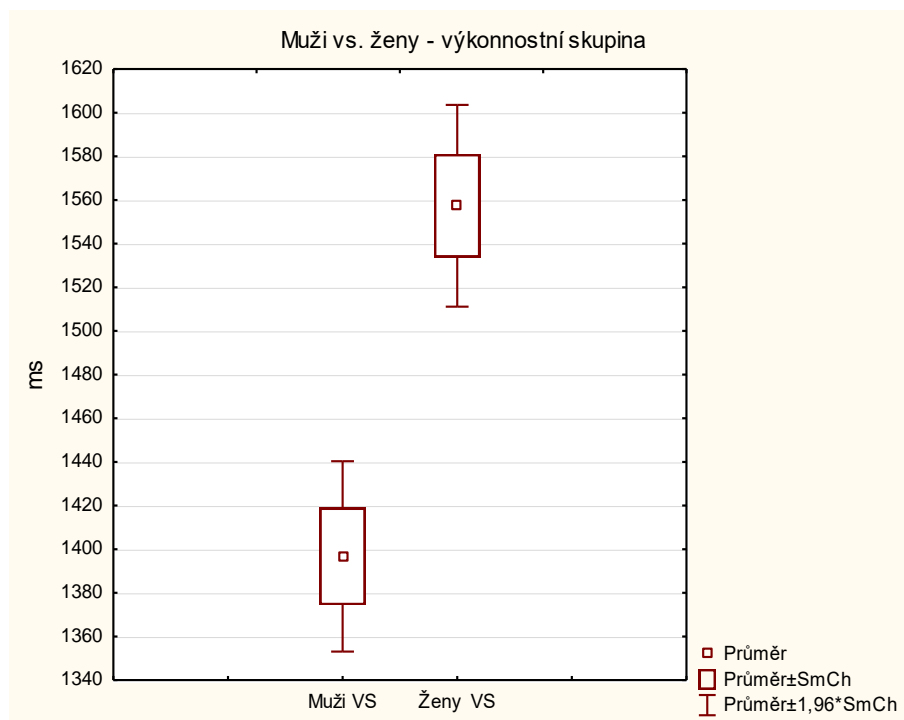




Obrázek 36. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u mužů a žen u experimentální skupiny po testovacím období



Obrázek 37. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u mužů a žen u kontrolní skupiny po testovacím období



Obrázek 38. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u mužů a žen u výkonnostní skupiny po testovacím období

### Výsledky v závislosti na jednotlivých směrech

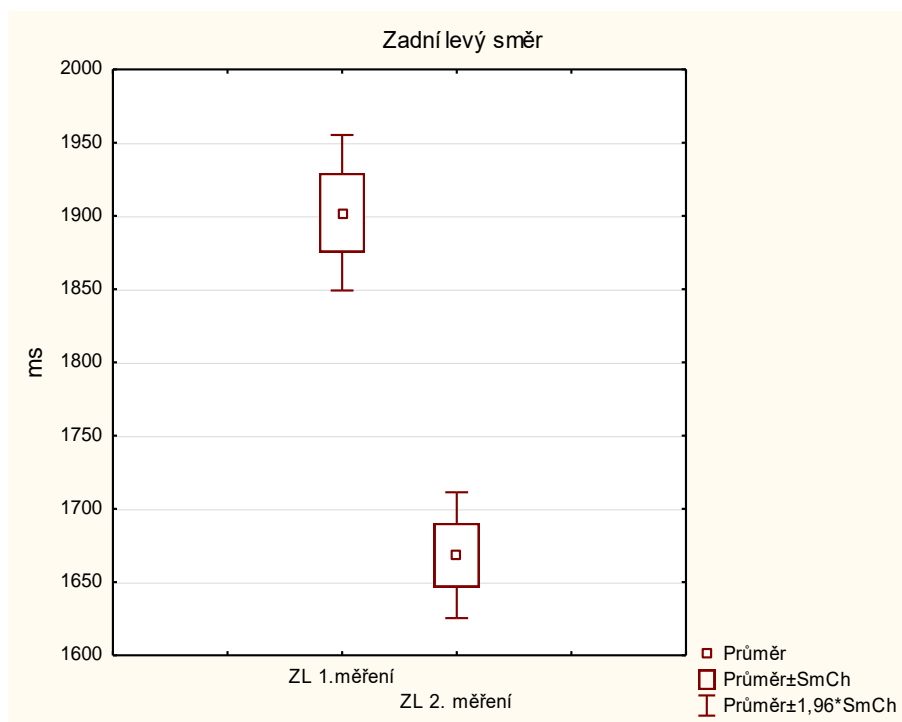
Pro zhodnocení změny reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů jsme porovnali střední hodnoty u experimentální skupiny do každého směru zvlášť. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 36. Vzhledem k tomu, že u všech směrů je  $p$ -hodnota nižší než  $\alpha = 0,05$ , jsou tyto změny statisticky významné. Věcné hodnocení potvrzuje tuto statistickou významnost. Efekt změny do všech směrů vyšel dle Cohena koeficientu  $d$  velký (zadní levý směr,  $d = 0,95$ , zadní pravý směr,  $d = 0,74$ , přední levý směr,  $d = 0,82$ , přední pravý směr,  $d = 0,78$ )

Tabulka 36. Průměrné hodnoty do jednotlivých směrů u experimentální skupiny před (1. měření) a po (2. měření) testovacím období (směrodatná odchylka)

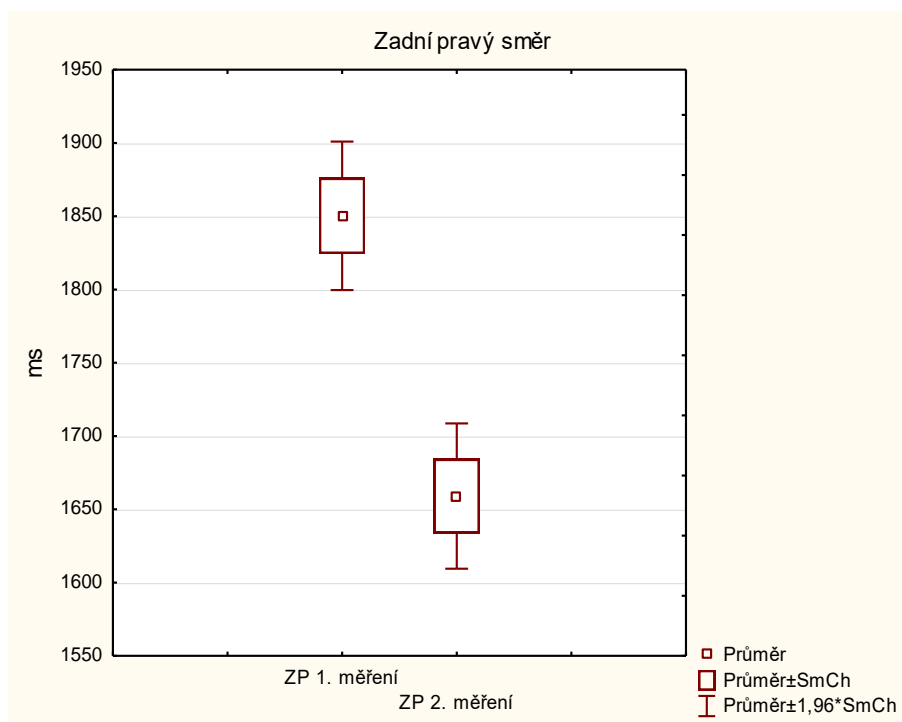
Směr	1. měření – ms	2. měření – ms
Zadní levý (ZL)	1902,190 (270,785)	1668,370 (219,214)
Zadní pravý (ZP)	1850,308 (258,489)	1659,077 (253,050)
Přední levý (PL)	1545,155 (183,853)	1409,771 (143,969)
Přední pravý (PP)	1553,932 (170,826)	1428,353 (150,568)

Tabulka 37. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů u experimentální skupiny.

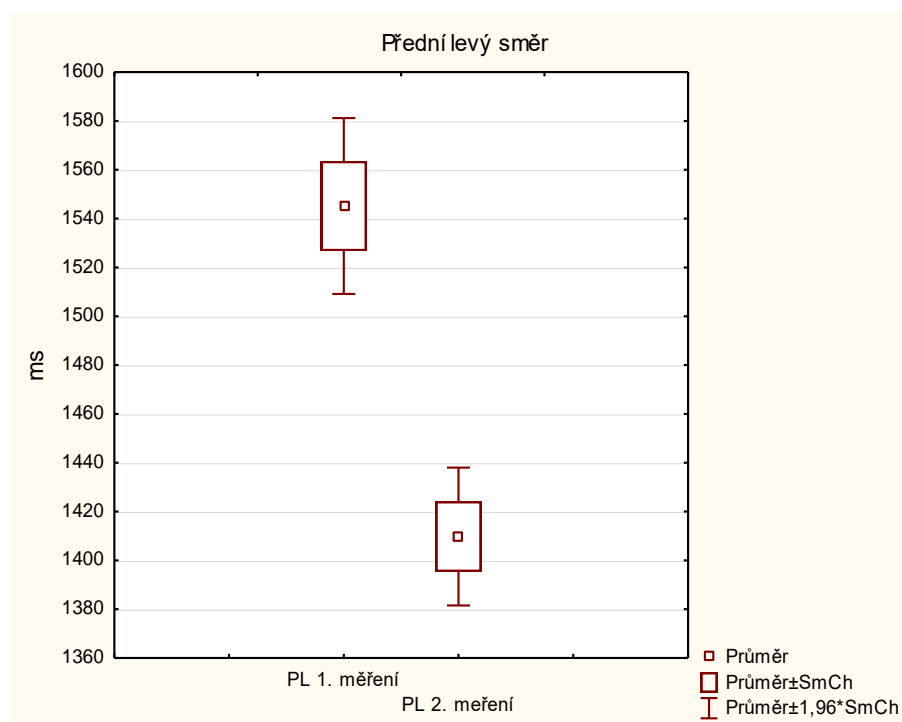
	t-test pro závislé vzorky Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
	N	Rozdíl	SD rozdílu	<i>p</i>
ZL 1 vs. ZL 2	100	233,820	258,582	0,000
ZP 1 vs. ZP 2	100	191,231	259,420	0,000
PL 1 vs. PL 2	100	135,384	117,383	0,000
PP 1 vs. PP 2	100	125,579	128,860	0,000



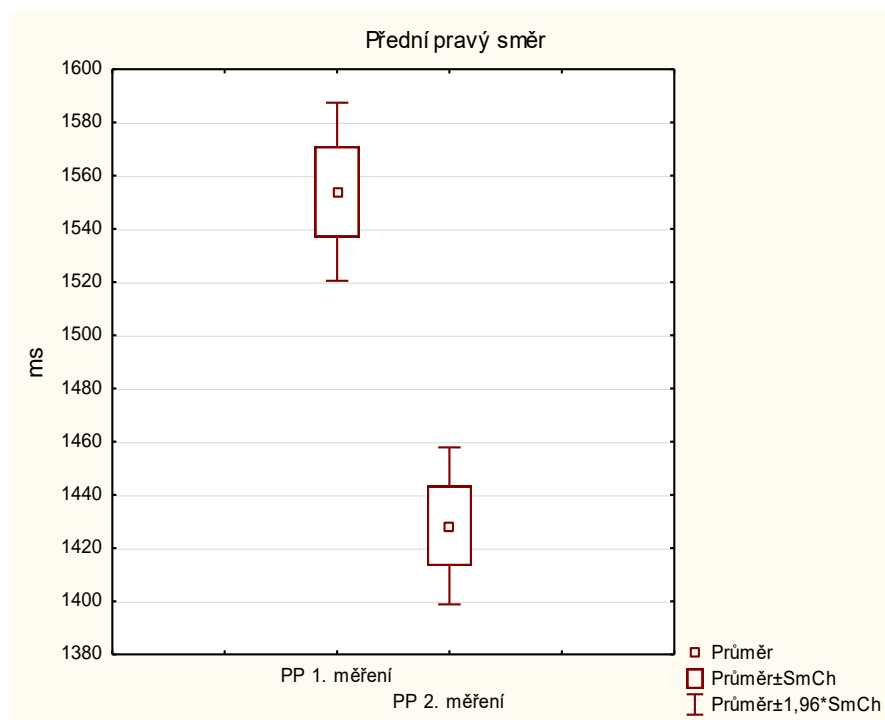
Obrázek 39. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do zadního levého směru



Obrázek 40. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do zadního pravého směru



Obrázek 41. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do předního levého směru



Obrázek 42. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do předního pravého směru

### Výsledky v závislosti na lateralitě

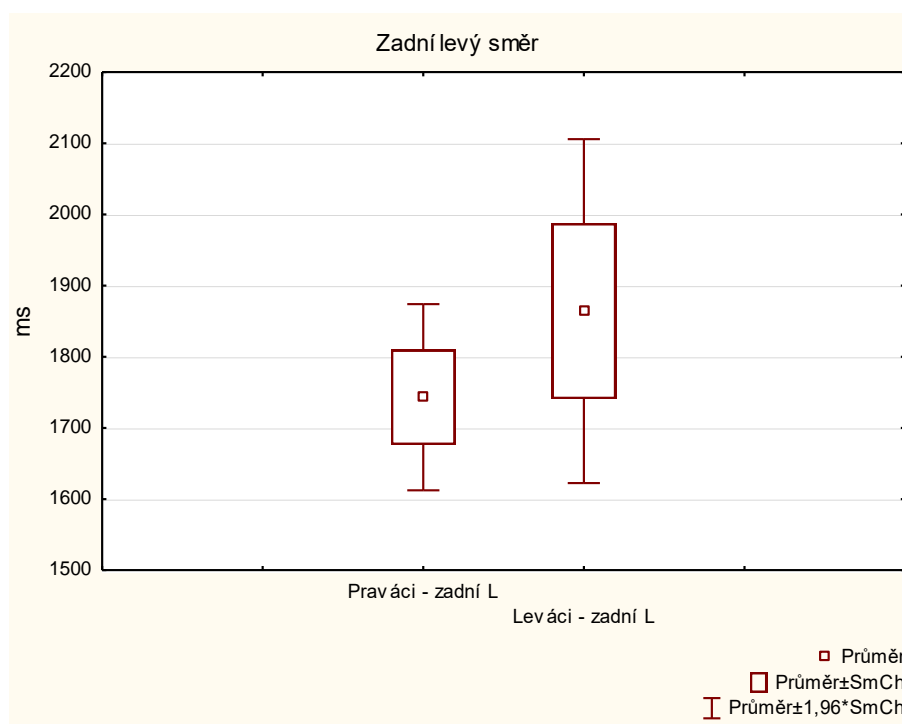
V rámci výzkumu reakčně – rychlostní schopnosti u rekreačních hráčů badmintonu byly zjišťovány rozdíly v závislosti na lateralitě. Pro zjištění vlivu laterality na rychlostně reakční schopnosti v závislosti na pohybu do jednotlivých směrů byly použity výsledky druhého měření (po absolvování intervenčního pohybového programu) náhodně vybraných 30 (20 mužů, 10 žen) probandů praváků a 10 (6 mužů, 4 ženy) leváků. Všichni probandi z tohoto šetření na základě výsledků z dotazníku vyšli jako vyhranění praváci/leváci. Výsledky obou výzkumných skupin jsou uvedeny v tabulce 38. Tyto hodnoty reakčních časů byly použity po vyhodnocení rozdílů v reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů v závislosti na lateralitě, které jsou uvedeny v obrázku 43 - 46.

Tabulka 38. Průměrné hodnoty reakčně – rychlostní schopnosti času do jednotlivých směrů u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období (směrodatná odchylka)

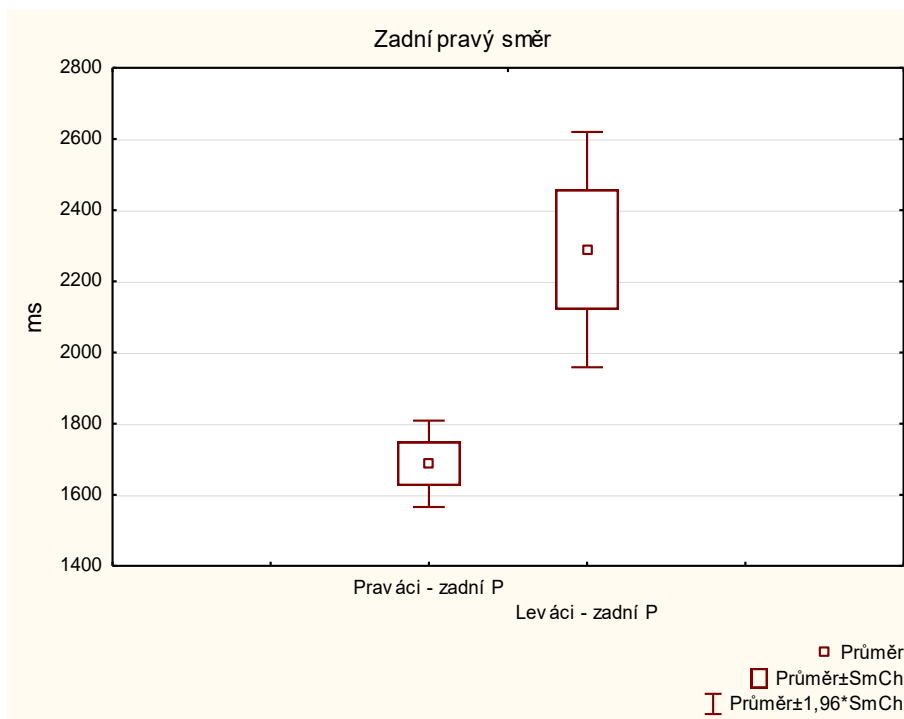
Lateralita	Zadní levý roh - ms	Zadní pravý roh - ms	Přední levý roh - ms	Přední pravý roh - ms	Průměrný čas do všech směrů - ms
Praváci	1743,254 (366)	1687,128 (339)	1492,569 (171)	1497,322 (186)	1605,068 (214)
Leváci	1864,427 (370)	2289,874(506)	1635,114 (217)	1674,244 (288)	1865,914 (266)

Tabulka 39. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů mezi praváky a leváky u experimentální skupiny.

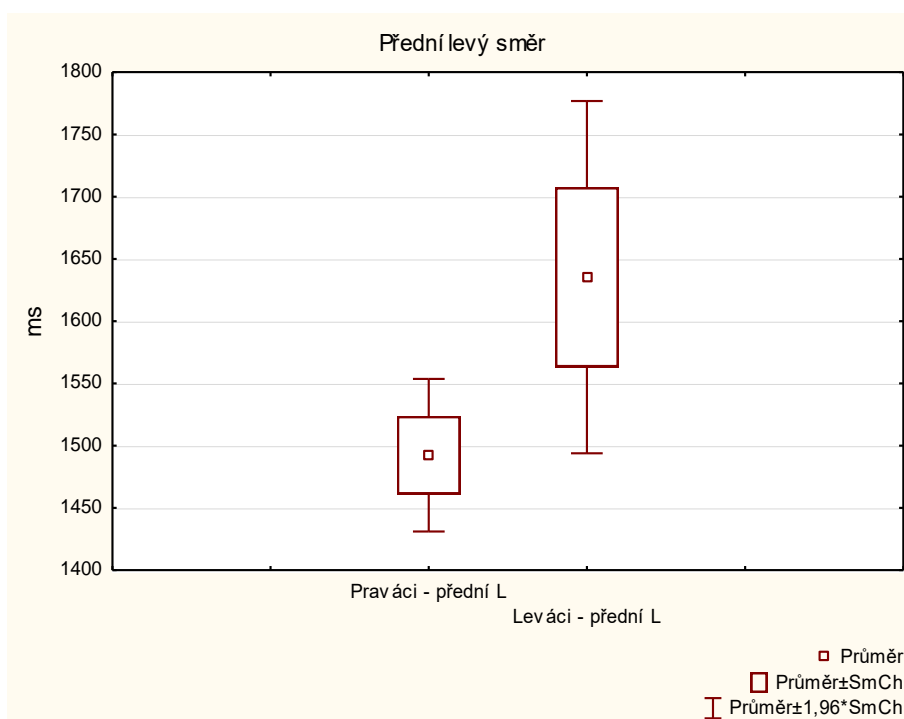
	<i>t</i> -test pro nezávislé vzorky Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	<i>p</i>	N1	N2	<i>F</i> -poměr Rozptyly	<i>p</i> pro Rozptyly
zadní levý směr	0,390	30	10	1,02	0,881
zadní pravý směr	0,000	30	10	2,22	0,110
přední levý směr	0,045	30	10	1,59	0,338
přední pravý směr	0,034	30	10	2,39	0,080



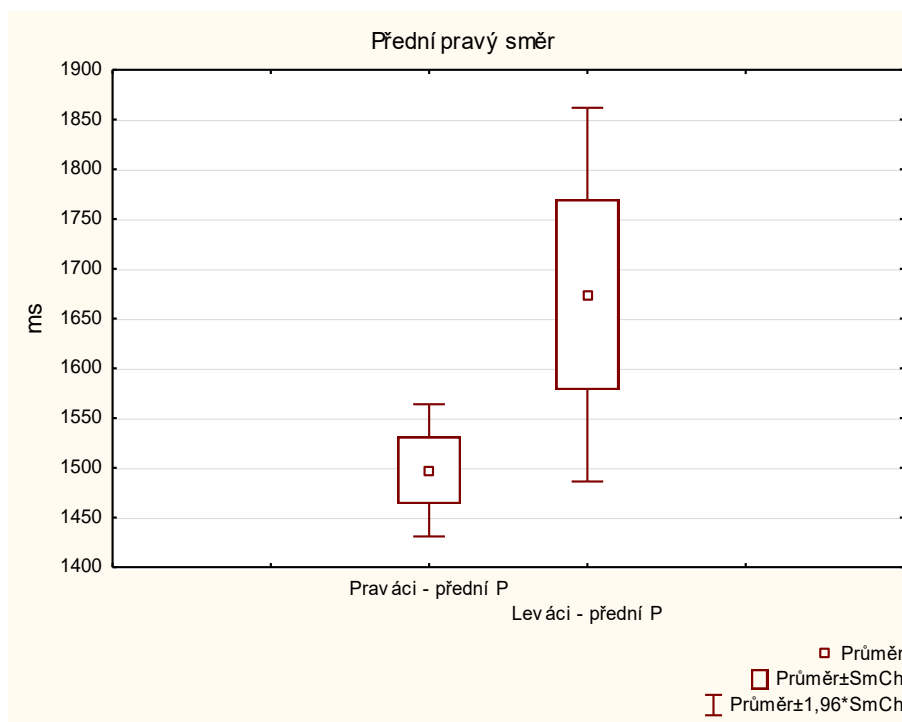
Obrázek 43. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do zadního levého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období



Obrázek 44. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost do zadního pravého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období



Obrázek 45. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost do předního levého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období



Obrázek 46. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost do předního pravého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období

Na základě analýzy středních hodnot průměrných časů reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů u skupiny praváků a leváků jsme zjistili rozdíly mezi jednotlivými směry a vyhodnotili, zda jsou tyto rozdíly způsobené lateralitou hráčů. Statisticky významný rozdíl mezi praváky a leváky vyšel u směru do zadního pravého rohu ( $p=0,000$ ), u předního levého rohu ( $p=0,045$ ) a předního pravého rohu ( $p=0,034$ ). U zadního levého rohu rozdíl statisticky významný nebyl ( $p=0,390$ ). Z hlediska věcné významnosti vyšel rozdíl do zadního levého směru na střední úrovni ( $d = 0,32$ ). Do ostatních třech směrů byla potvrzena statistická významnost - rozdíl vykazuje velký efekt (zadní pravý směr –  $d = 1,55$ , přední levý směr –  $d = 0,77$ , přední pravý směr –  $d = 1,13$ ).



## 5. Diskuze

Náš výzkum měl především za úkol analyzovat reakčně – rychlostní schopnosti, konkrétně výběrovou reakční schopnost u rekreačních hráčů, u kterých je předpoklad rozvoje poměrně velký a popsat možnost rozvoje této schopnosti. Pokusili jsme se zaměřit na pohybovou složku reakčně - rychlostních schopností, která determinuje celkový výkon v badmintonu. Testování, které absolvovali studenti VŠ, pravidelně navštěvující předmět badminton v rámci volitelné tělesné výchovy, ukázalo rozdíly nejen v úrovni výběrové reakční rychlosti, ale také v úrovni výbušné síly dolních končetin, která je velice důležitá nejen v prvních fázích pohybu hráče. Dále byla prozkoumána agilita, která představuje zásadní pohybovou složku a souvisí s rozhodovacími procesy ve hře. Testování reakčně – rychlostních schopností u hráčů badmintonu provedlo několik autorů (Lienshout, 2002; Bańkosz, Nawara & Ociepa, 2013; Dube, Mungal & Kulkarni, 2014, Jafarzadehpur at al, 2012; Dane, Hazar & Tan, 2007; Water at al, 2017). Jejich studie byly převážně zaměřeny na jednoduchou reakční schopnost. Výběrová reakce u elitních hráčů badmintonu byla provedena Štefánikovou & Zemkovou (2011), přičemž v této studii nebyly posuzovány změny, ale pouze daná úroveň reakční rychlosti.

### **Změna reakčně – rychlostních schopnosti u rekreačních hráčů badmintonu v závislosti na intervenčním programu**

Cílem naší studie bylo zjistit, zda je možná změna reakčně – rychlostních schopnosti u rekreačních hráčů a zda bude tato změna natolik významná, že by mohla ovlivnit samotnou hru. Testování, které absolvovali studenti VŠ, pravidelně navštěvující předmět badminton v rámci volitelné tělesné výchovy, ukázalo rozdíly mezi skupinou, která prošla běžnou výukou a skupinou, která měla tuto výuku rozšířenou o speciální intervenční pohybový program. V souvislosti s touto změnou musíme uvést fakt, že všichni hráči (kontrolní i experimentální skupiny) nikdy před tím neprošli žádnou specifickou badmintonovou přípravou. Na základě našich výsledků můžeme konstatovat, že se úroveň reakčně - rychlostních schopností zlepšila u dospělých sportovců, jejichž průměrný věk byl 21,1 let (21,9 muži, 20,3 ženy). Rozvoj výběrové reakce v pozdějším věku (až do 25 let) uvádí také Der & Deary (2006). Fakt, že je možnost reakčně – rychlostní schopnost zlepšovat dokazuje například studie Brychty et al. (2013), který poukazuje na lepší výsledky starších dětí oproti mladším, ovšem pouze v závislosti na přirozeném vývoji. Rozdíl průměrných hodnot

u experimentální skupiny byl 172 ms, což koresponduje s výsledky Dostála & Velebila (1991), kteří uvádí možnost zlepšení komplexní výběrové reakce o 100 – 150 ms. U experimentální skupiny se průměrné časy reakčně - rychlostní schopnosti snížily o 10 %, což se může jevit jako poměrně významná hodnota. Možnosti zlepšení reakční doby tréninkem u výběrové reakce v rozmezí 10 – 15% potvrzuje i Dovalil et al. (2002), Little & Williams uvádí dokonce hodnotu 15 - 25%. Can, et al. (2013), rovněž potvrzuje ve své studii u hráčů tenisu zlepšení reakčně – rychlostní schopnosti vlivem tréninku. Úspěšnost intervenčního pohybového programu nám vyhodnotil i koeficient věcné významnosti, který potvrdil velký efekt změny. Tento rozdíl, který jsme zaznamenali, může být způsoben několika vlivy. Cílem intervenčního pohybového programu bylo ovlivnit reakčně – rychlostní schopnost a především její pohybovou složku, což mohlo výrazně napomoci snížení komplexního reakčního času. Dalším důvodem může být fakt, že probandi byli výhradně nevykonnostní sportovci, pro které byl intervenční pohybový program zcela neznámý, proto tento progres nastal v takové míře a po poměrně krátké době tréninku. Jedním z důvodů, který by mohl vysvětlovat zlepšení reakčně – rychlostní schopnosti, by také mohlo být osvojení si základních pohybových cyklů na kurtu, především aktivačních kroků a dále právě samotná reakce na letící míček, která iniciuje celý pohyb, což potvrzuje i Woodward, 2016. Porovnáním hodnot byl zjištěn významný rozdíl v úrovni reakčně – rychlostní schopnosti před a po testovacím období, proto můžeme konstatovat, že byla potvrzena první hypotéza, kterou jsme stanovili: *Předpokládáme, že zlepšení reakčně - rychlostních schopností po absolvování intervenčního pohybového programu bude u skupiny rekreačních hráčů statisticky významné – proto H1 přijímáme.*

Kontrolní skupina intervenčním pohybovým programem neprošla. Hráči absolvovali pouze běžnou výuku (v běžné časové dotaci 90 minut týdně), která sice hráče rozvíjela po stránce specifických herních dovedností, techniky i taktiky, ale v porovnání s tréninkovým zatížením experimentální skupiny se toto působení jeví jako nedostatečné pro rozvoj zkoumaných motorických schopností. Průměrný čas u kontrolní skupiny v 1. měření 1696 ms, ve 2. měření pak 1593 ms, což je zlepšení o 6%. Rozdíl 31 ms je i z hlediska věcné významnosti malé zlepšení úrovně vybrané schopnosti. Toto zlepšení, které je nižší, než u skupiny experimentální, je možné dokumentovat vlivem určité hráčské zkušenosti, kterou probandi získali během tříměsíční, převážně herní, činnosti. Na základě těchto výsledků můžeme konstatovat, že jedna tréninková jednotka týdně je velice málo pro rozvoj rychlostně

– reakčních schopností. Po statistické analýze vyšla hodnota  $p = 0,130$ , což můžeme, při testování na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ , přijmout za nevýznamný rozdíl. Na základě těchto výsledků můžeme zhodnotit druhou hypotézu našeho výzkumu, která byla stanovena jako **H2** – *Předpokládáme, že zlepšení reakčně - rychlostních schopností nebude statisticky významné u skupiny rekreačních hráčů, kteří neabsolvovali intervenční pohybový program.* **H2 přijímáme.**

Po analýze výsledků mezi kontrolní a experimentální skupinou jsme zjistili, že rozdíl v úrovni reakčně – rychlostních schopností před aplikací intervenčního pohybového programu nebyl významný na základě statistického ani věcného hodnocení. Rozdíl mezi průměrnými časy jednotlivých skupin byl 16,6 ms. Tato hodnota vypovídá o tom, že měli hráči obou skupin velice podobnou úroveň reakčně – rychlostních schopností. Naopak po aplikaci intervence byl rozdíl mezi skupinami 124 ms, přičemž úroveň u kontrolní skupiny po druhém měření se nesnížila, což potvrzuje u experimentální skupiny změnu způsobenou tréninkem. Tento fakt určuje i hodnota koeficientu  $d$ , který vykazuje velký rozdíl mezi skupinami. Po analýze výsledků do jednotlivých směrů u obou skupin nám vyplývá, že experimentální skupina (jak u mužů, tak i u žen) se statisticky významně zlepšila ve všech směrech, oproti skupině kontrolní. Tyto výsledky napovídají o kladném vlivu intervenčního pohybového tréninku, jehož délka tři měsíce se jeví jako dostačující doba pro změnu daných schopností, což dokazuje i Yildirim, Karagöz & Ocak (2011), kteří provedli studii reakčně – rychlostní schopnosti u hráček tenisu ve věku 8 – 10 let a poukazují na významné zlepšení jednoduché reakce na vizuální podnět po tříměsíčním tréninkovém programu oproti kontrolní skupině. Bańkozs, Nawara & Ociepa (2013) dokumentují podobné výsledky ve studii jednoduché reakční schopnosti, ve které měli badmintonisté lepší výsledky než běžná populace a rovněž komentují možnost na tento rozdíl vlivem tréninku. Slanina (2005) dokládá také kladné výsledky zlepšení reakčně – rychlostních schopnosti, které bylo způsobeno dvouměsíčním tréninkem, ale zároveň připouští, že je tato doba na rozvoj této schopnosti poměrně krátká. Na základě hodnoty  $p$  můžeme rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi kontrolní a experimentální skupinou po testovacím období vyhodnotit jako významný a můžeme zároveň potvrdit hypotézu **H3** - *Předpokládáme, že rozdíl reakčně - rychlostních schopností mezi experimentální a kontrolní skupinou po absolvování intervenčního pohybového programu bude statisticky významný.* **H3 přijímáme.**

## **Reakčně – rychlostní schopnosti u výkonnostních hráčů**

Abychom mohli provést komparaci mezi výkonnostní skupinou a experimentální, museli jsme zvolit pro obě skupiny stejný test, to znamená, že vzdálenost met byla rovněž 2 metry jako u ostatních testovacích skupin. Štefániková & Zemková (2011) ve výzkumu, který byl zaměřen na výběrovou reakčně – rychlostní schopnost elitních badmintonistů na Slovensku, použily stejné rozmístění met (do čtyř rohů), ale vzdálenost od středu byla 3 metry, ovšem pilotní měření v naší studii ukázalo vzdálenost 2 metry výhodnější pro hráče, kteří nemají ještě plně zautomatizovaný pohyb po kurtu. Rozdíl v nastavení souvisí s úrovní pohybu po kurtu, kdy výkonnostní hráči mají daleko více zafixované pohybové stereotypy a pohyb po kurtu je pro ně snadnější, tím pádem jsou schopni se technicky správně dostat do krajních poloh kurtu. Naměřená data poskytla několik zajímavých informací. Průměrné hodnoty reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů jsou nižší než u experimentální skupiny rekreačních hráčů a to i přesto, že rekreační hráči absolvovali speciálně zaměřený program pro rozvoj této schopnosti. Rozdíl průměrných časů před testovacím obdobím byl 213 ms. Na tento fakt poukazuje i Loureiro & Freitas (2012) nebo Phomsoupha & Laffaye (2014) kteří komentují, že hráči na vyšší hráčské úrovni dosahují lepších výsledků, než hráči na nižší úrovni a to z důvodu lepšího předvídání a čtení hry soupeře. Nicméně rozdíl obou skupin po testovacím období, který byl 84 ms, nám ukazuje, že se experimentální skupina po intervenci přiblížila úrovni výkonnostních hráčů. Tento fakt potvrzuje i hodnocení na základě věcné významnosti, kde vykazuje rozdíl u měření před testovacím obdobím velký efekt, oproti druhému měření, kde je střední efekt rozdílu. Naopak hodnoty reakčně – rychlostní schopnosti u výkonnostní skupiny zůstaly téměř stejné před i po testovacím období. Stejně jako rekreační hráči, tak i výkonnostní skupina vykazuje rychlejší reakčně – rychlostní schopnost do předních směrů, což potvrzuje i měření Štefánikové & Zemkové (2011). Tento fakt může vycházet jednak ze specifik střehového postavení (ready position), ve kterém má hráč těžiště mírně vpřed, což znamená, že je pohyb zpomalen o fázi přemístění těžiště, po kterém je možno provést pohyb do zadního směru a dále může vycházet ze složitějšího sledu pohybů do zadních směrů. Druhá podobnost, která se objevila jak u experimentální, tak u výkonnostní skupiny byl nejrychlejší směr a to přední levý. Výkony do zadních směrů u výkonnostní skupiny nelze přesně definovat, protože v prvním měření byly horší výsledky do pravého směru, naopak při druhém měření byl pomalejší levý směr, což může být způsobeno opět vyžádáním hráčů v pohybu po kurtu, kde jsou vyžadovány co

nejkonzistentnější výkony do všech směrů. U obou předních směrů a pravého zadního došlo k mírnému zlepšení, u levého zadního rohu se reakčně – rychlostní schopnost zhoršila. Na základě analýzy věcné významnosti, kde  $d = 0,37$ , můžeme vyhodnotit zlepšení reakčně – rychlostních schopností u výkonnostní skupiny na nízké úrovni, což koresponduje s výsledky Watera et al. (2017), který ve studii hráčů na různé výkonnostní úrovni uvádí, že v oblasti nespecifické reakčně - rychlostní schopnosti (nespecifický test reakčně – rychlostní schopnosti v rámci testu BRIT) rozdíly nejsou významné. Ve specifickém testu reakčně – rychlostních schopností uvádí Water et al. (2017) rozdíl pouze do bekhendových směrů. Na základě statistického vyhodnocení nebylo zlepšení významné ( $p=0,058$ ) a můžeme vyhodnotit hypotézu **H4** - *Předpokládáme, že zlepšení reakčně - rychlostních schopností u skupiny výkonnostních hráčů po přípravném tréninkovém období nebude statisticky významné.* **H4 přijímáme.**

#### **Změna úrovně výbušné síly dolních končetin a agility**

Aby mohl hráč co nejefektivněji zužitkovat reakčně – rychlostní schopnost ve hře, měl by disponovat i dobrou úrovní výbušné síly dolních končetin a agilitou, které jsou nedílnou součástí pro kvalitní aktivační krok a následné rychlé přemístění se k míčku. Reakčně – rychlostní schopnost úzce souvisí s rozvojem rychlé a reaktivní síly, která napomáhá včasnému zahájení pohybu (Zahradník & Korvas, 2012). Experimentální skupina se v testu výbušné síly dolních končetin zlepšila v testovacím období v průměru o 2,5%, zatímco kontrolní skupina zůstala na stejné úrovni jako na začátku testování. Toto zlepšení můžeme přisuzovat vlivu intervenčního pohybového programu vzhledem k faktu, že úroveň této schopnosti byla na počátku testovacího období u experimentální i kontrolní skupiny totožná. Průměrná hodnota skoku do dálky snožmo u experimentální skupiny ve 2. měření po testovacím období byla 189 cm. Nicméně vzhledem k výsledkům elitních hráčů, kde se hodnoty pohybují okolo 240 cm u mužů a 210 u žen (Novotná & Sebera, 2008) je úroveň síly dolních končetin u rekreačních hráčů na velmi nízké úrovni. Silové schopnosti jsou nutné nejen v první části pohybového cyklu, kdy badmintonista registruje na letící míček a následně vykonává co nejrychlejší pohyb směrem k míčku, ale i pro dokončení celého cyklu a návrat do střehového postavení, což potvrzuje i Woodward, 2016. Z těchto důvodů bylo vhodné provést testování výbušné síly dolních končetin, abychom zjistili, jak se po tříměsíčním tréninkovém cyklu změnila úroveň a zda tato změna koresponduje se změnou reakčně - rychlostní schopností. Souvislost těchto schopností s výběrovou reakčně - rychlostní

schopností prokázala i korelace, kterou jsme provedli u měření experimentální skupiny před a po testovacím období. Na základě korelačního koeficientu, který nám definoval vztah mezi reakčně – rychlostní schopností a výbušnou silou dolních končetin, jehož hodnota byla větší než hodnota 0,5, můžeme konstatovat, že se vzájemně tyto schopnosti ovlivňují. Po testovacím období se závislost mezi jednotlivými schopnostmi zvýšila. Z těchto výsledků můžeme odhadovat, že úroveň reakčně - rychlostní schopnosti ovlivňuje úroveň výbušné síly dolních končetin a naopak. Náplň intervenčního pohybového programu, která byla z části věnovaná rozvoji výbušné síly dolních končetin, koresponduje s tvrzením Barnarda (2008), který zdůrazňuje, že vzhledem k velikosti hřiště nemají badmintonisté takovou možnost rozvoje rychlosti, oproti ostatním sportům (hokej, tenis, rugby), proto musí mít vysoce rozvinuté výbušné pohyby, skoky, otočky a všechny složky hybnosti. Na význam silových schopností v badmintonu poukazují i další autoři, kteří se zabývají kondiční složkou v badmintonu (Mendrek & Novotná, 2007; Ilchev & Markovic, 2014). Vzhledem k tomu, že je badminton asymetrický sport, často dochází k přetížení jedné strany a silový trénink (nejen dolních končetin) může přispět k lepší kontrole nad pohybem, a to může pomoci v prevenci úrazů. Na základě statistického zpracování můžeme konstatovat, že změna, kterou jsme zaznamenali po zásahu intervenčního pohybového programu, byla statisticky významná. **H5** jsme si vytyčili následovně: *Předpokládáme, že zlepšení úrovně síly dolních končetin u skupiny rekreačních hráčů bude po absolvování intervenčního programu statisticky významné. H5 přijímáme.*

Jak jsme již uvedli, v badmintonu je rozvoj rychlosti poměrně náročný. K testování rychlosti v badmintonu je možno přistupovat ze dvou pohledů a to jednak z hlediska maximální rychlosti, kterou můžeme měřit pomocí distančních testů rychlosti nebo pomocí testů agility (Loureiro & Freitas, 2016; Chen, et al., 2015), které lépe postihnou charakteristiku pohybu na kurtu. V našem šetření se agilita u experimentální skupiny zlepšila oproti kontrolní skupině o 3 %, přičemž u kontrolní skupiny jsme ani u této schopnosti nezaznamenali žádný progres, což potvrzuje i věcná významnost. Skupiny byly na začátku testování opět výkonnostně na stejné úrovni – rozdíl mezi průměrnými časy byl 0,1 s. U experimentální skupiny se u agility prokázal efekt změny na střední úrovni. Toto zlepšení může být důsledkem nejen rozvoje reakčně – rychlostních schopností, díky obecným i specifickým cvičením v rámci intervenčního pohybového programu, ale opět může souviset i s pohybem na kurtu, který vyžaduje dobrou úroveň hbitosti a rychlosti změn směru. Možnou

změnu v úrovni agility, způsobenou speciálně zaměřeným tréninkem podporuje i výzkum Majeeda & Latheefa (2016), kteří prokázali významnou změnu úrovně agility u hráčů badmintonu pomocí speciálně vytvořeného tréninku, který trval pouze dva měsíce. Rovněž Gamble (2012) popisuje, že je možná změna reaktivní agility po tříměsíční intervenci. Stejně jako u výbušné síly dolních končetin, tak i u agility můžeme říci, že koreluje s reakčně – rychlostní schopností. Tento vztah dokazuje, že agilita a reakčně – rychlostní schopnosti spolu úzce souvisí a rozvoj jedné z nich ovlivňuje druhou. V badmintonu je schopnost reakce na vizuální podnět a následná schopnost rychle a výbušně změnit směr jedním ze stěžejních atributů úspěšné hry a tuto souvislost potvrzují i Zemková & Hamar (2014), kteří uvádí, že právě hráči raketových sportů (stolního tenisu a badmintonu) dosahují nejlepších časů v testech agility v porovnání s hráči ostatních sportů. Po zpracování dat můžeme konstatovat, že rozdíl agility před a po zásahu intervenčního pohybového programu je statisticky významný a na základě těchto výsledků můžeme zhodnotit poslední hypotézu **H6 - Předpokládáme, že zlepšení úrovně rychlostních schopností u skupiny rekreačních hráčů bude po absolvování intervenčního programu statisticky významné. H6 přijímáme.**

#### **Rozdíly reakčně – rychlostní schopnosti v závislosti na pohlaví**

Ve studii jsme se zaměřili také na rozdíly reakčně – rychlostní schopnost mezi muži a ženami. Z výsledků naší studie vyplývá, že muži mají reakčně – rychlostní schopnost na výrazně lepší úrovni než ženy. V experimentální skupině měli muži v měření po testovacím období lepší čas do všech směrů než ženy a to o 188 ms. V kontrolní i výkonnostní skupině měli muži shodně o 160 ms lepší výsledky. Tento rozdíl může být spojen s vývojem reakčně – rychlostních schopností v souvislosti s věkem, což dokazuje Brychta et al. (2013), který provedl výzkum komplexní reakční doby dolních končetin mezi chlapci a dívkami v mladším věku (10 – 11 let), u kterých rozdíl nebyl významný, naopak hodnoty u starších dětí (14 -15 let) se jednak výrazně snížily, ale také se zvýšil rozdíl mezi dívkami a chlapci ve prospěch chlapců. Skupina starších chlapců měla lepší výsledky o 6% než skupina starších dívek, přičemž v našem výzkumu byl tento rozdíl mezi pohlavími u kontrolní a výkonnostní skupiny 10%, u experimentální skupiny dokonce 12%. Tyto výsledky korespondují s výsledky Brychty, et al. (2014), který potvrdil souvislost mezi klesající reakční dobou a stoupajícím věkem chlapců. Naopak Der & Deary (2006), kteří prozkoumali reakčně – rychlostní schopnost v závislosti na věku a pohlaví došli k závěru, že rozdíl mezi ženami a muži není zcela jednoznačný. Zhodnocení dle Cohenova koeficientu dokumentuje velký efekt rozdílu

mezi muži a ženami u všech zkoumaných skupin v našem experimentu. Tento závěr potvrzuje ve své studii i Minz (2003). Štefániková & Zemková (2011), které provedly testování u výkonnostních badmintonistů, uvádí taktéž lepší hodnoty u mužů než žen. Mohli bychom polemizovat, zda tento rozdíl reakčně - rychlostních schopností souvisí s rozdílem ostatních zkoumaných schopností, protože i v těch měli muži lepší výsledky nebo zda je tento rozdíl geneticky daný.

### **Rozdíly v reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů**

V našem výzkumu jsme se také zaměřili na to, zda probandi reagovali rozdílně do jednotlivých směrů a čím by tyto rozdíly mohly být způsobeny. Předně můžeme uvést, že v experimentální skupině se reakčně – rychlostní schopnost významně zlepšila jak na základě statistického, tak i věcného hodnocení ve všech sledovaných směrech. Pokud se zaměříme na předozadní orientaci, tak z výsledků vyplývá (jak jsme již uvedli v předchozích komparacích), že zadní směry jsou jednoznačně pomalejší, než přední směry. Na druhou stranu můžeme uvést, že u rekreačních hráčů je tento rozdíl markantnější, než u hráčů výkonnostních. Tento fakt je zřejmě způsoben opět technikou pohybu po kurtu a postavením v základním postoji, s čímž souvisí práce s těžištěm, kdy výkonnostní hráči mají tyto pohybové činnosti daleko více zautomatizované, než rekreační hráči. Do zadního levého směru se hráči v průměru zlepšili o 14%, do pravého zadního směru o 11%, přičemž do obou předních směrů o 9%. Vzhledem k náročnosti pohybu do zadních směrů, byla této problematice věnována značná část intervenčního pohybového programu a to je možný důvod, že byl progres u zadních směrů výraznější, než u předních směrů. Výsledky, které poukazují na rozdíly mezi předními a zadními směry vyšly shodně u naší studie i u výzkumů Štefánikové & Zemkové (2011) a rovněž Lienshout (2002), což dokumentuje tabulka 40.

Tabulka 40. Reakční čas hráčů na 2, 3 a 4 metry (směrodatná odchylka), upraveno dle Lienshout (2002)

	Směr dopředu			Směr dozadu		
	2 metry - ms	3 metry - ms	4 metry - ms	2 metry - ms	3 metry - ms	4 metry - ms
Muži	0,44 (0,03)	0,80 (0,04)	1,14 (0,05)	0,58 (0,03)	1,08 (0,08)	1,51 (0,10)
Ženy	0,49 (0,05)	0,87 (0,08)	1,25 (0,09)	0,64 (0,06)	1,20 (0,06)	1,74 (0,10)



Z hlediska rozdílů mezi pravou a levou stranu nejsou výsledky zcela jednoznačné. Původní předpoklad, že rychlost přesunu do postavení pro forhendové údery bude jednoznačně rychlejší než do bekhendového směru, se zcela nepotvrdil. U experimentální i kontrolní skupiny se projevil přední levý (bekhendový) směr rychlejší než pravý (forhendový). Tyto výsledky mohou být způsobeny tím, že do směru vpravo vpřed musí pravák použít nejdříve přeskok a pak výpad a do směru vlevo vpřed pouze krok a výpad, což se jeví jako rychlejší sled pohybů, pokud budeme uvažovat, že se jednalo o rekreační hráče, u kterých ještě automatizace techniky pohybů není na takové úrovni. Jednoznačně lepší výsledky do forhendové strany neukázalo ani měření Watera, et al. (2017). Nejrychlejší směr, který vyšel v naší studii do levého předního rohu, byla u výkonnostních hráčů na Slovensku zjištěna naopak do pravého předního rohu. Nejpomalejší směr byl (stejně jako u měření Štefánikové & Zemkové, 2011) u všech zkoumaných skupin do zadního levého rohu, což potvrzují i další badmintonové metodické materiály (Mendrek & Novotná, 2007; Woodward, 2016) které zdůrazňují náročnost pohybu k bekhendovým úderům, speciálně do zadního bekhendového směru.

### **Lateralita**

Výsledky porovnání reakčních časů do jednotlivých směrů u praváků a leváků naznačují, že lateralita může souviset s rychlostí do jednotlivých směrů a do určité míry může určovat taktiku hry, která může následně podpořit kvalitu hry a herní činnosti jednotlivce. Tento závěr dokazují především výsledky do zadních směrů, kde praváci měli rychlejší reakčně – rychlostní schopnost do pravého zadního rohu, naopak leváci do levého zadního rohu. Nejpomalejší směr pro praváky byl zadní levý roh a pro leváky zadní pravý roh. Zároveň tyto výsledky korespondují se skutečností, že pro hráče je, z hlediska reakčně – rychlostních schopností, nejobtížnější úder do zadního bekhendového rohu. Studie Lanzoniho, et al. (2013), která se zabývá vztahem laterality a herní úrovně u elitních hráčů raketových sportů uvádí, že v badmintonu, squashi a stolním tenisu mají hráči hrající levou rukou větší procentuální zastoupení, než je v běžné populaci a dále v těchto sportech mají leváci tendenci k progresu v herních žebříčkách. Podobný závěr uvádí Perera (2009) u hráčů tenisu a v souvislosti s tímto výsledkem zdůrazňuje náročnost bekhendových úderů, konkrétně při hře leváka s pravákem. Ve směru vpřed tak jednoznačné rozdíly nejsou. U obou skupin byl

nejrychlejší směr vlevo vpřed. U praváků by tento fakt mohl dokumentovat opět důvod náročnějšího pohybu do pravého směru, ovšem výsledky u leváků tento předpoklad nedokazují. Nejpomalejší hodnota se ukázala u souboru praváků do levého zadního rohu, zatímco u leváků byla nejpomalejší hodnota naopak do pravého zadního rohu. Z hlediska hodnocení na základě statistické významnosti je nejvíce diskutabilní zadní levý roh, u kterého jako jediného rozdíl mezi praváky a leváky v reakčně – rychlostní schopnosti nebyl významný, což podpořil i výsledek věcného hodnocení. Rozdíl u ostatních směrů mezi praváky a leváky vykazoval velký efekt. Na základě těchto poznatků můžeme konstatovat, že lateralita hráčů může ovlivňovat rychlostně - reakční schopnosti a tedy i kvalitu hry, a proto by se na tento fakt nemělo zapomenout v přípravě hráčů na všech úrovních.

## 6. Závěry

Z výsledků výzkumu můžeme vyvodit závěr, že reakčně - rychlostní schopnosti u rekreačních hráčů badmintonu je možno významně zlepšit prostřednictvím vhodně zařazeného intervenčního pohybového programu. Skupina hráčů, která prošla tímto speciálním tréninkem, byla na počátku měření na podobné úrovni jako skupina kontrolní. Měření ukázalo, že specificky zaměřený a koncipovaný trénink může ovlivnit reakci hráčů v poměrně krátkém časovém období třech měsíců. Zlepšení reakčně – rychlostních schopností mohla ovlivnit obecná cvičení, která byla zaměřena na tuto schopnost, ale také speciální příprava techniky pohybu po kurtu s důrazem na správný postoj. Zlepšení úrovně reakčně – rychlostních schopností u kontrolní skupiny, která absolvovala pouze běžnou výuku, nebylo významné. Můžeme konstatovat, že pouze herní činnost může také napomoci rozvoji reakčně – rychlostní schopnosti, což dokazují výsledky kontrolní skupiny, ale v porovnání se zlepšením u experimentální skupiny je tato změna nevýznamná.

Ve skupině výkonnostních hráčů se ukázala úroveň reakčně - rychlostních schopností na významně lepší úrovni, než u rekreačních hráčů a to před i po testovacím období, což potvrzuje a dokazuje, že tato schopnost je v badmintonu rozvíjena a je nedílnou součástí dobrého výkonu. Na druhou stranu progres u této skupiny nebyl po přípravném období významný, což může být způsobeno vyšší úrovní této schopnosti již při prvním měření a dále lepší úrovní techniky pohybu po kurtu. Tyto závěry naznačují fakt, že pokud výkonnostní hráči nemají specifickou přípravu zaměřenou na rozvoj těchto schopností, je pouze kondiční a herní trénink nedostatečný.

V oblasti silových schopností došlo u hráčů během testovacího období k významným změnám. Úroveň výbušné síly dolních končetin se významně po intervenčním pohybovém programu zlepšila, což by mohlo být také jedním z důvodů zlepšení reakčně – rychlostní schopnosti. Na základě našich výsledků bychom mohli vyhodnotit, že úroveň reakčně – rychlostní schopnosti hráčů souvisí s úrovní silových schopností, respektive, že tyto schopnosti ovlivňují reakční čas.

Úroveň agility se rovněž u hráčů, kteří prošli intervenčním pohybovým programem, výrazně zlepšila, oproti kontrolní skupině, proto můžeme konstatovat, že rozvoj této schopnosti není závislý pouze na herní činnosti a vyžaduje specifickou přípravu. Opět

můžeme říci, že rozvoj agility úzce souvisí s rozvojem reakčně – rychlostní schopností, především s její pohybovou složkou.

Reakčně - rychlostní schopnost, respektive reakční dobu v badmintonu mohou ovlivňovat další faktory, které nesouvisí s hráčskou úrovní. Prvním z těchto faktorů je směr, kam hráč vybíhá. Fakt, že přední směry jsou rychlejší, než zadní směry se potvrdil na všech hráčských úrovních. Z těchto výsledků je zřejmé, že pohyb vzad je pro hráče náročnější než pohyb vpřed, což má vliv na celkový pohybový projev. Naopak předpoklad, že pohyb k bekhendovým úderům bude pomalejší, než k forhendovým se nepotvrdil. Druhým faktorem je pohlaví, přičemž muži vykazují rychlejší reakčně - rychlostní schopnosti než ženy a to na všech výkonnostních úrovních. Posledním faktorem, který jsme se pokusili prozkoumat, je lateralita. Můžeme konstatovat, že pohyby do předních směrů jsou rychlejší nezávisle na lateralitě. Dále bychom mohli uvažovat o tom, že lateralita může mít vliv na reakci a rychlost pohybu do jednotlivých směrů. U reakce a pohybu do předních směrů není odpověď jednoznačná. Vzhledem k faktu, že je badminton hra s jednostranným zatížením, je možná souvislost laterality s výkonem hráčů.

Reakčně – rychlostní schopnost lze rozvíjet pomocí specifického programu i v dospělém věku. Dále můžeme konstatovat, že všeobecná příprava pomáhá významně rozvíjet specifické dovednosti. Do tréninku byly zapojeny moderní postupy a náčiní, které pomohlo nejen zefektivnit samotný trénink, ale pomohlo hráče motivovat k lepším výkonům. Úroveň změny je samozřejmě limitována výkonností hráčů, proto u výkonnostních hráčů nebyla za takto krátký časový úsek natolik významná.

### **Doporučení pro praxi:**

Z naší studie bychom mohli vyvodit několik užitečných závěrů pro praxi. Důležitým faktem je, že je změna reakce u dospělých hráčů do určité možné. Na druhou stranu se můžeme na základě našich výsledků domnívat, že rozvoj u hráčů na nižší výkonnostní úrovni je jednodušší a dosahuje větších výsledků, než u vyspělých hráčů., což dále souvisí s kvalitou tréninku, pravidelností a následnou adaptací na specifický výkon.

Na základě našich výsledků se domníváme, že reakčně – rychlostní schopnost souvisí jak s fyzickou, ale i s technickou připraveností hráče. Měření ukázalo, že technika pohybu po kurtu je jedním ze zcela zásadních faktorů kvalitního a hlavně efektivního badmintonového

výkonu. Správný sled pohybů je určující pro rychlý pohyb, ale zároveň také pro návrat do správné polohy, že které hráč reaguje na nový podnět – na míček, nebo na pohyb protihráče.

Důležitým faktem je také souvislost reakčně - rychlostních schopností s ostatními motorickými schopnostmi, které jsou nezbytně důležité pro badmintonový výkon, a proto by jejich rozvoj měl probíhat konzistentně.

Tímto výzkumem jsme se pokusili detailněji popsat a vytyčit význam reakčně - rychlostních schopností v badmintonu a pokusili jsme se dokázat, že má význam se této problematice v tréninkových plánech věnovat. Samozřejmě je mnoho otázek, týkající se tohoto tématu, které by mohli být součástí dalších výzkumů a studií, přesto jsme se pokusili přinést několik nových poznatků do tohoto sportovního odvětví a tím přispět k rozšíření této vědní oblasti.

## Referenční seznam

- Abdul Majeed, K. N., & Abdul Latheef, M. N. (2016). Effects of plyometric training on agility and dynamic postural control in badminton players. *International Journal of Sports Sciences*, 6(2), 1-1.
- Abernethy, A. B., Hanrahan, S. J., Mackinnon, L. T., Kippers, V. & Pandey, M. (2005). *The biophysical foundations of human movement*. USA: Edward brothers.
- Bañkosz, Z., Nawara, H., & Ociepa, M. (2013). Assessment of simple reaction time in badminton players, *Trends in Sport Sciences*, 20(1), 54-61.
- Barnard, C. (2008). *National junior program, fitness testing protocols*. Dostupné z [http://websites.sportstg.com/get\\_file.cgi?id=256038](http://websites.sportstg.com/get_file.cgi?id=256038) (cit. 13. 3. 2017)
- Bartůňková, S. (1996). *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha. ISBN 80-7184-274-5.
- Baur, H., Müller, S., Hirschmüller, A., Huber, G., & Mayer, F. (2006). Reactivity, stability, and strength performance capacity in motor sports. *British Journal of Sports Medicine*, 40(11), doi: 10.1136/bjism.2006.025783
- Beck, J., & Bös, K. (1995). *Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit*. Köln: Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Sport und Buch Strauß.
- Bedáňová, I., & Večeřek, V. (2007). *Základy statistiky pro studující veterinární medicíny a farmacie* (1. vydání). Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno
- Bernaciková, M., Kapounková, K. & Novotný, J. (2010). *Fyziologie sportovních disciplín*. Dostupné z [https://is.muni.cz/do/fsp/e-learning/fyziologie\\_sport/index.html](https://is.muni.cz/do/fsp/e-learning/fyziologie_sport/index.html) (cit. 10. 10. 2016)
- Belej, M., & Junger, J. (2006). *Motorické testy koordinačních schopností*. Prešov: Prešovská univerzita. ISBN 80-8068-500-2.
- Beneš, J. R., (1986). *Badminton*. Praha: Ústřední výbor pro ČSTV.
- Brown, L. E. & Ferrigno V. (2015) *Training for speed, agility, and quickness* (3.th ed.). Champaign, Ill.: Human Kinetics, ISBN 978-1-4504-6870-1.

- Brychta, P. (2010). *Reakční schopnosti fotbalových brankářů*. Nepublikovaná diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, FTVS.
- Brychta, P., Hojka, V., Stockinger, M., (2012). Disjunktivní reakční rychlost dolních končetin u chlapců staršího školního věku. *Česká kinantropologie*, 16(4), 103 – 110.
- Brychta, P., Hojka, V., Heller, J., Konarski, J., M., Coufalová, K., & Ruda, T. (2013). A comparison of reaction times of boys and girls aged 10-11 and 14-15 years. *Trends in Sport Sciences*, 20(3), 147-152.
- Brychta, P., Hojka, V., Heller, J., Konarski, J., & Coufalová, K. (2014). Vývoj komplexní reakční doby dolních končetin u chlapců školního věku. *Česká kinantropologie*, 18 (2), 50 – 57.
- Burton, A. W., & Miller, D. E. (1998). *Movement Skill Assessment*. Champaign: Human Kinetics.
- Cacek, J. (2011). Aplikace dynamického a statického strečinku. [online]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/strecink/> (cit. 10. 1. 2017)
- Can, S., Kilit, B., Aaslan, E., & Suvere, A. (2013). The comparison of reaction time of male tennis players, table tennis players and ones who don't exercise at all in 10 to 12 age groups. *Niğde University Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 8 (1), 195-201.
- Cohen, J. (1995). The earth is round ( $p < .05$ ): Rejoinder. *American Psychologist*, 50(12), 1103-1103. doi: 10.1037/0003-066X.50.12.1103 (cit. 20. 2. 2017)
- Čelíkovský, S. (1975). *Teorie pohybových schopností*. Univerzita Karlova Praha.
- Čelíkovský, S. (1979). *Antropomotorika*. Praha: SNP.
- Čelíkovský, S. (1985). *Kritéria a normy tělesné přípravy a výkonnosti* (1. vydání). Praha: Univerzita Karlova.
- Dane, S., Hazar, F., & Tan, Ü. (2008) Correlations Between Eye-Hand Reaction Time and Power of Various Muscles in Badminton Players. *International Journal of Neuroscience* 118(3), 349-354. doi: 10.1080/00207450701593079

- Dawes, J. & Roozen, M. (2012). *Developing agility and quickness*. Champaign, Ill.: Human Kinetics, ISBN 978-0-7360-8326-3.
- Darlot, C., Zupan, L., Etard, O., Denise, P., & Maruani, A. (1996). Computation of inverse dynamics for the control movements. *Biological Cybernetic*, 75(2), 173-186. doi: 10.1007/s004220050285 (cit. 10. 10. 2016)
- Der, G., & Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging*, 21(1), 62-73. doi: 10.1037/a0015515 (cit. 10. 1. 2017)
- Dobřý, L. (2003). Co je „agility“?. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 69(3), 17-21.
- Dobřý, L., Semiginovský, B. (1988). *Sportovní hry. Výkon a trénink*. Praha: Olympia.
- Dostál, E. & Velebil, V. (1991). *Didaktika školní atletiky* (2. vydání) Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 8070662573.
- Downey, J. (1993). *Excelling in badminton*. Great Britain: Pelham Books.
- Downey, J., & Brodie, D. (1980). *Get fit for badminton*. Great Britain. Pelham Books.
- Dovalil, J., Perič, T., Svoboda, B., Choutka, M., Rychtecký, A., Havlíčková, L. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha, Karolinum.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V.(2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (3. vydání). Praha: Olympia. ISBN 978-80-7376-130-1.
- Draper, J., & Lancaster, M. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal for Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15-18.
- Dube, S. P., Mungal, S. U., & Kulkarni, M. B. (2015). Simple Visual Reaction Time In Badminton Players: A Comparative Study. *National Journal of Physiology, Pharmacy*, 5(1), 18-20. doi: 10.5455/njppp.2015.5.080720141 (cit. 10. 2. 2017)
- Dylevský, I. (2009). *Kineziologie* (1. vydání). Praha: Triton. ISBN: 80-86929-31-6.



- Dufour, M. (2015). *Pohybové schopnosti v tréninku*. Praha: Mladá fronta.
- Durigan, J. Z., Dourado, A. C., & Stanganelli, L. C. R. (2008). Características antropométricas e de atletas da seleção brasileira de badminton. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 7(38), 161-166.
- Faude, O., Meyer, T., Rosenberger, F., Fries, M., Huber, G. & Kindermann, W. (2007). Physiological characteristics of badminton match play. *European Journal Of Applied Physiology*, 100(4), 479-85.
- Fleishman, E. A. (1964). *The structure and measurement of physical fitness*. N. J.: Prentice Hall.
- Gianluca, D. R., Malaguti, A., & Rossi, S. D. (2014). Practice Effects Associated With Repeated, *Journal of Athletic Training*, 49 (3), 356– 59.
- Gierczuk, D., Lyakh, V., Sadowski, J., & Bujak, Z. (2017). Speed of Reaction and Fighting Effectiveness in Elite Greco-Roman Wrestlers, *Perceptual And Motor Skills*, 124(1), 201-213.
- Gamble, P. (2012). *Training for Sports Speed and Agility: An Evidence-Based Approach*. New York: Routledge.
- Grosser, M., & Zintl, F. (1994). *Training der konditionellen Fähigkeiten*. Schorndorf: Hofmann.
- Hamar, D. (1997). *Test agility*. Bratislava: Oddelenie telovýchovného lekárstva Ústavu vied o športe FTVŠ UK.
- Havel, Z., & Hnízdil, J. (2010). *Rozvoj a diagnostika rychlostních schopností*. Ústí nad Labem: nakl. Univerzita J. E. Purkyně.
- Heangl, L. J. (2012). Effect of Plyometric Training on the Agility of Students Enrolled in Required College Badminton Programme. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 24 (1), 18-24.
- Heller, J. (2010). Physiological profiles of elite badminton players: aspects of age and gender. *British Journal of Sports Medicine*, 44(S1), i17.
- Heller, J., & Koudelková, M. (2003). Physiological profiles of elite male and female badminton players. *Acta Universitatis Carolinae. Kinanthropologica*, 39(2), 63-75.

- Hirtz, P. (1985). *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*. Berlin.
- Hohmann, A., & Brack R., (1983). Theoretische Aspekte der Leistungsdiagnostik im *Sportspiel. Leistungssport*, 13(2), 5-10.
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzler, M. (2010). *Úvod do sportovního tréninku*. Prostějov: Sport a věda.
- Hrnčířová, K. (2009). *Lateralita*. (Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, Česko) Dostupné z [http://theses.cz/id/x3u0lr/downloadPraceContent\\_adipIdno\\_10521](http://theses.cz/id/x3u0lr/downloadPraceContent_adipIdno_10521) (cit. 4. 1. 2016)
- Hughes, M. G., & Cosgrove, M. (2007). Badminton. In Winter et al. (Ed). *Sport and Exercise Physiology Testing* (Volume one., pp. 214-219). London: Routledge. ISBN: 978-0-415-36141-5.
- Chaalali, A., Rouissi, M., & Chtara, M. (2016) Agility training in young elite soccer players: promising results compared to change of direction drills. *Biology of Sport*, 33(4), 345-351.
- Chen, H. L, Jun, Ch., & Chen W. T. C. (2011). Physiological and Notational Comparison of New and Old Scoring Systems of Singles Matches in Men's Badminton. *Asian Journal of Physical Education*, 17(1), 6-17.
- Chen, B., Mok, D., Lee, W. C. C., & Lam, W. K. (2015). High-intensity stepwise conditioning programme for improved exercise responses and agility performance of a badminton player with knee pain. *Physical Therapy in Sport*, 16(1), 80-85. doi: 10.1016/j.ptsp.2014.06.005 (cit. 10. 2. 2016)
- Chin, M. K., Wong, A., So, R. C. H., Siu, O. T., Steininger, K., & Lo, D. T. (1995). Sport specific fitness testing of elite badminton players. *Br. J. Sports Med.*, 29 (3), 153-157.
- Choutka, M., & Dovalil, J. (1984). *Základy sportovního tréninku*. Praha, Olympia.
- Choutka, M., (1981). *Stručné základy teorie sportu*. Praha, SPN.
- Ilchev, I., & Marković, Z. (2014). Badminton for the physical fitness for adolescents. *Research in Kinesiology*, 42(2), 140-145.

- Ivan, K., Oksana, H., & Maryan, P. (2015). Structure and content of competitive activity of 15-17 years old badminton players. *Journal of Physical Education and Sport*, 15 (4), 834 - 837 doi: 10.7752/jpes.2015.04128 (cit. 10. 2. 2016)
- Ivanka, M., Rubická, J., Lenková, R., & Caban, E. (2009). *Agilita a jej rozvoj ve futbale*. Banská Bystrica: UFTS - sekcia vzdelávnia.
- Jafarzadehpur, E., Mirzajani, A., Hatami, M., Musavian, R., & Abbasi, E. (2013). Comparison of blue-yellow opponent color contrast sensitivity function between female badminton players and non-athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(2), 107 – 113.
- Jaworski, J. & Žak, M. (2015). The Structure of Morpho-Functional Conditions Determining the Level of Sports Performance of Young Badminton Players. *Journal of Human Kinetics* 47(1), 215-223. doi: 10.1515/hukin-2015-0077 (cit. 10. 10. 2016)
- Kasa, J. (1980). *Antropomotorika*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Kasa, J. (2000). *Športová antropomotorika*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Kasa, J. (2003). *Diagnostika pohybových predpokladov v športe*. Trenčín: TU A. Dubčeka ISBN: 80 – 8075 – 005.
- Kenney, W. L., Wilmore, J., Costill, D. (2012). *Physiology of Sport and Exercise 6th Edition With Web Study Guide* (5.rd ed.). United States: Human Kinetics Publishers. ISBN 0736094091.
- Komeščík, B. (2006). *Kinantropologie – antropomotorika – metodologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Komadel, Ľ. (1997). *Adaptácia na telesné zaťažovanie. Telovýchovno lekárske vademecum*. Bratislava: Slovenská spoločnosť telovýchovného lekárstva a Berlin-Chemie.
- Kovář, R. (1979). Pohybová výkonnost a dědičnost. In *Sborník VR ÚV ČSTV*, 104 – 126.
- Krneta, Ž., (2014). Metrical characteristics of the test for determining reaction speed using simple movement with children of preschool age, *Research in Physical Education, Sport and Health*, 3(2), 71-76.

- Laffaye, G., Phomsoupha, M., & Dor, F. (2015). Changes in the Game Characteristics of a Badminton Match: A Longitudinal Study through the Olympic Game Finals Analysis in Men's Singles. *Journal of Sports Science*, 14(3), 584-590.
- Lanzoni, I. M., Semprini, G., Di Michele, R., & Merni, F. (2013). International Table Tennis Federation Sports Science Congress Conference Proceedings, (8), 160-163.
- Latash, M. L. (1998). *Neurophysiological Basis of Movement*. Champaign: Human Kinetics, 1998. ISBN 0-88011-756-7.
- Lienshout, K., A. (2002). *Physiological profile of elite junior badminton player in South Africa*, Dissertation, Rand Afrikaans University, Johannesburg.
- Little, T. & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength*, 19(1), 76-78.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M. (2014). *Sportovní trénink I*. ISBN 978-80-244-4330. Dostupné z <https://publi.cz/books/148/Cover.html> (cit. 10. 10. 2016)
- Loureiro, L. D. B., & Freitas, P. B. (2012). Influence of the performance level of badminton players in neuromotor aspects during a target-pointing task. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 18(3), 203–207.
- Loureiro, L. D. B. Jr., & Freitas, P. B. (2016). Development of an Agility Test for yers and Assessment of Its Validity and Test-Retest Reliability. *International Journal of Sports Physiology*, 11(3), 305-310. doi: 10.1123/ijsp.2015-0189 (cit. 10. 2. 2017)
- León, J., Urena, A., Bolanos, J. M., Bilbao, A., & Ona, A. (2015). A Combination of Physical and Cognitive Exercise Improves Reaction Time in Persons 61–84 Years Old. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(1), 72-77. doi: 10.1123/JAPA.2012-0313 (cit. 10. 2. 2017)
- Leong, K. L., & Krasilshchikov, O. (2016). Match and game performance structure variables in elite and youth international badminton players. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 330 – 334. doi: 10.7752/jpes.2016.02053 (cit. 5. 11. 2016)

- Macák, I., & Hošek, V. (1987). *Psychológia telesnej výchovy a športu* (1. vydání). Bratislava: Slovenské pedagogické vydavateľstvi, ISBN: 067-484-87.
- Martin, D., Carl, K., Lehnertz, K. (1991). *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf: Hermann Verlag.
- Malý, T., & Dovalil, J. (2016). *Doplňkový odpor v tréningu rychlostních schopností*. Praha: Mladá fronta a.s.
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
- Měkota, K., Kovář, R., & Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti* (1. vydání). Olomouc. ISBN 802440981X
- Měkota, K., & Novosad, J. (2007). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Mencl, V. (1979). *Aplikace statistických metod v antropomotorice*. Plzeň: PF.
- Mendrek, T., & Novotná, M. (2007). *Badminton*. Praha: Grada.
- Meško, D., Komandel, L., & Delej, B. (2005). *Telovýchovnolekarské vademekum*. Slov.spolteľvých. lekrstva. Bratislava.
- Minz, K., A. (2003). *Relationship of coordinative abilities to performace in badminton*. Deemed Univerzity.
- Neumann, G., Pfützner, K. & Hottentrott, K. (2000). *Tréning pod kontrolou*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Ooi, Ch., Tan, A., Ahmad, A., Kwong, K. W., Sompong, R., Mohd, G. K. A., ..., & Thompson, M. W. (2009). Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. *Journal of Sports Sciences*, 27(14), 1591-1599. doi: 10.1080/02640410903352907 (cit. 12. 11. 2016)
- Omoegaard, B. (1996). *Physical training for badminton*. Denmak.
- Perera, B. J. C. (2009). Some facets of laterality in Sri Lankan children. *Sri Lanka Journal of Child Health*, 38, 4-20.

- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada publishing.
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The Science of Badminton: Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. *Sports Medicine*, 45(4), 473-495. doi: 10.1007/s40279-014-0287-2 (cit. 10. 2. 2017)
- Poliszczuk, T., & Mosakowska, M. (2009). Interactions of peripheral perception and ability of time-movement anticipation in high class competitive badminton players. *Studies in Physical Culture*, 16(3), 259-265.
- Psotová, D., & Matošková, P. (2002). *Rychlostní a silové předpoklady dětí ve vybraném regionu*, FTVS UK v Praze.
- Přidal, V. (2012). *Herní výkon v sportových hrách: pojem, struktúra, diagnostika*. Bratislava: IMC Agency.
- Raczek, J., & Mynarski, W. (1992). *Koordinacyjne zdolności motoryczne dzieci i młodzieży: struktura wewnętrzna i zmienność osobnicza*. Katowice: Akademia Wychowania Fizycznego.
- Straňai, K., & Kasa, J. (1972). *Úvod do teorie motoriky člověka*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Seliger, V., & Choutka M. (1982). *Fyziologie sportovní výkonnosti*. Praha: Olympia
- Serpell, B. J., Young, & B. W, Ford, M. (2011). Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1240–1248. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d682e6 (cit. 3. 3. 2017)
- Sheppard, J., Young, W., Doyle, T. L. A, Sheppard T. A. & Newton, R. U. (2006) Original paper: An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 342-349 doi:10.1016/j.jsams.2006.05.019 (cit. 3. 3. 2017)
- Sheppard, J., & Young, W. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-931.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. (5th ed). Champaign, Ill.: Human Kinetics, ISBN 978-0-7360-7961-7.

Schnabel, G., Harre, D., Krug, J., & Borge, A. (2003). *Trainingswissenschaft*. Berlin: Sportverlag.

Schnabel, G., Harre, D., & Krug, J. (2008). *Trainingslehre und Trainingswissenschaft*. Aachen: Meyer&Meyer.

Schnabel, G., & Thiess, G. (1993). *Lexikon Sportwissenschaft*. Berlin: Sportverlag.

Slanina, P. (2005), Vplyv vybraných cvičení na rozvoj rýchlosti reakcie u 15 ročných futbalistov, *In zborník z 11. ročníka celoslovenského kola šva*, 25. 5. 2005, (s. 110-117). Dostupné z <http://www.ff.umb.sk/app/cmsFile.php?disposition=a&ID=569> (cit. 10. 10. 2016)

Slepíčka, P., Hošek, & V., Hátlová, B. 2009). *Psychologie sportu* (2. vydání). Praha: Karolinum, ISBN: 978-80-246-1602-5.

Sozański, H., & Witzack, T. (1981). *Trening szybkości*. Warszawa: AWF.

Szopa, J. (1995). Uvarunkowania, przejawy i struktura motoryczności człowieka w świetle poglądów „szkoly Krakowskiej“. *Antropomotorika*, (12), 59 - 82.

Sovák, M. (1962). *Lateralita jako pedagogický problém*. Praha: SPN.

Straton, A., Ene, V. C., Straton, C., & Gidu, D. (2012). Laterality – determinant factors and influences. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport*, 12(2) 491-495.

Štefániková, G., & Zemková, E. (2011). *Posudzovanie disjunktívnych reakčno – rýchlostných schopností do jednotlivých smerov v bedmintonne*. Praha: FTVS UK.

Strešková, E. (2005). *Rozvoj koordinačných schopností v portovej príprave*. Bratislava: Telovýchovná škola SZTK.

Štulrajter, V. (1987). *Reakčný čas jako ukazovateľ adaptácie na zaťaženie v športe*. Bratislava.

Valjent, Z. (2008). Využití atletického tréninku při rozvoji reakční a akcelerační rychlosti mladých tenistů In *Mezinárodní vědecká konference - Atletika 2008 - Nitra:Univerzita Konštantína Filozofa*, 28. November, 2008 (S. 190-195). Dostupné z

[http://elearning.ktvs.pf.ukf.sk/publikacie/CD\\_ATLETIKA\\_2008/prispevky.html](http://elearning.ktvs.pf.ukf.sk/publikacie/CD_ATLETIKA_2008/prispevky.html) (cit. 10. 10. 2016)

Vala, R. (2010). Možnosti využití testu Fitro Agility Check ve sportovních hrách. In: *Pohybová aktivita v životě člověka: Pohyb dětí*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove.

Vilikus, Z. (2012). *Funkční diagnostika*. Praha.

Vobr, R. (2013). *Antropomotorika* (1. vydání). Brno: Masarykova univerzita.

Water, V. D. T., Huijgen, B., Faber, I., & Elferink – Gemser, M. (2017). Assessing Cognitive Performance in Badminton Players: A Reproducibility and Validity Study. *Journal of Human Kinetics* 55(1), 149-159. doi: 10.1515/hukin-2017-0014 (cit. 10. 11. 2016)

Watkins, J. (1999). *Structure and Function of the Musculoskeletal system*. Champaign: Human Kinetics.

Woodworth, R., S., & Schlosberg, H. (1972). *Experimental psychology*. New York.

Woodward, M. (2016). *Vzdělávání badmintonových trenérů – trenérská příručka*. Kuala Lumpur: BWF. Dostupné z [www.bwfbadminton.com](http://www.bwfbadminton.com) (cit. 8. 1. 2017)

Yasin, A., Omer, S., İbrahim, Y., Akif, B. M., & Cengiz. (2010). Comparison of some anthropometric characteristics of elite badminton and tennis players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education*, 10(2), 400-405.

Yildirim, I., Karagöz, S., & Ocak, Y. (2011). 8-10 Yas kız çocuklarında 12 haftalık tenis antrenmanlarının görsel ve isitsel reaksiyon zamanına etkisinin incelenmesi. *Journal of Physical Education*, 5(5), 257-265.

Zaciorskij, V. M., (1970). *Tělesné vlastnosti sportovce*. Univerzita Karlova v Praze.

Zahradník, D., & Korvas, P. (2012). *Základy sportovního tréninku*. Dostupné z <https://munispace.muni.cz/index.php/munispace/catalog/book/697> (cit. 10. 1. 2017)

Zemková, E., & Hamar, D. (2001). *Posudzovanie disjunktívnych reakčno rýchlostných schopností*. Bratislava: Oddelenie telovýchovného lekárstva Ústavu vied o športe FTVŠ UK.

Zemková, E. (2007). *Alternatívne metódy rozvoja a posudzovania nervosvalových funkcií*. Bratislava: Peter Mačura – PEEM.



Zemková, E., & Hamar, D. (2009). *Towards an Understanding of Agility Performance*. Albert.

Zemková, E., & Hamar, D. (2014). Agility performance in athletes of different sport specializations, *Acta Gymnica*, 44 (3), 133-140. doi: 10.5507/ag.2014.013 (cit. 3. 3. 2017)

Zvonař, M., & Duvač, I. (2011). *Antropomotorika: pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Brno: Masarykova univerzita.

## **Seznam zkratek**

ATP - adenosintrifosfát

BMI – body mass index

BRIT - badminton reaction inhibition test

CNS - centrální nervová soustava

CODS - change of direction speed (rychlost při změnách směru pohybu)

VTS - vienna test systém

## Seznam obrázků

Obrázek 1. Klasifikace motorických schopností (upraveno dle Měkota & Novosad, 2005) .....	10
Obrázek 2. Hierarchické dělení motorických schopností (Měkota & Novosad, 2007).....	11
Obrázek 3. Systematika kondice a koordinace se zvláštním přihlédnutím je vzájemným souvislostem mezi silou, rychlostí a pohyblivostí (upraveno dle Hohmann, Lames, & Letzler, 2010).....	12
Obrázek 4. Faktory ovlivňující rychlost pohybu (Lenhert, 2014).....	14
Obrázek 5. Dělení rychlostních schopností (upraveno dle Lehnert et al., 2010) .....	15
Obrázek 6. Dělení rychlostních schopností dle Hohmanna (upraveno Hohmann, Lames, & Letzler, 2010) .....	16
Obrázek 7. Podíl dědičnosti (● hodnoty různých autorů) na úrovni některých pohybových schopností a somatických znaků (upraveno dle Kovář, 1979).....	18
Obrázek 8. Struktura pohybové reakce (upraveno dle Lehnert et al., 2010).....	19
Obrázek 9. Limitující faktory změny reakčně – rychlostní schopnosti v badmintonu (vlastní zpracování).....	23
Obrázek 10. Univerzální komponenty agility (upraveno dle Sheppard & Young, 2006) .....	29
Obrázek 11. Test agility pro badminton (Chen, et al., 2015) .....	32
Obrázek 12. Model struktury individuálního komplexního výkonu při sportovních hrách (upraveno dle Hohmann & Brack, 1983) .....	35
Obrázek 13. Faktory herního výkonu v badmintonu (Bernaciková et al., 2010) .....	36
Obrázek 14. Pohybový cyklus v badmintonu (Woodward, 2016) .....	41
Obrázek 15. Maximální příjem kyslíku u výkonnostních sportovců (upraveno dle Hohmann, Lames & Letzler, 2010) .....	46
Obrázek 16. Rozdílnost somatotypů podle národnosti hráčů (Phomsoupha & Laffaye, (2015).....	48
Obrázek 17. Agility u sportovců různých sportovních specializací (Zemková & Hamar, 2014) .....	50
Obrázek 18. Rozmístění met na badmintonovém kurtu (vlastní fotodokumentace) .....	56
Obrázek 19. Skok daleký z místa (upraveno dle Barnard, 2008).....	57
Obrázek 20. Člunkový běh 4 x 10 metrů (upraveno dle Měkota & Blahuš, 1983).....	58
Obrázek 21. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost před (1. měření) a po (2. měření) zásahu intervenčního programu u experimentální skupiny .....	67

Obrázek 22. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost před (1. měření) a po (2. měření) zásahu intervenčního programu u kontrolní skupiny .....	68
Obrázek 23. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a kontrolní skupiny před testovacím obdobím .....	69
Obrázek 24. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a kontrolní skupiny po testovacím období .....	70
Obrázek 25. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost u výkonnostní skupiny před (1. měření) a po (2. měření) přípravném období.....	71
Obrázek 26. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a výkonnostní skupiny před testovacím obdobím.....	72
Obrázek 27. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u experimentální a výkonnostní skupiny po testovacím období .....	73
Obrázek 28. Krabicový graf - výbušná síla dolních končetin před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím u experimentální skupiny .....	74
Obrázek 29. Krabicový graf - výbušná síla dolních končetin před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím u kontrolní skupiny .....	75
Obrázek 30. Krabicový graf – člunkový běh před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím u experimentální skupiny .....	75
Obrázek 31. Krabicový graf - člunkový běh před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím u kontrolní skupiny .....	76
Obrázek 32. Krabicový graf – test výbušné síly dolních končetin u experimentální a kontrolní skupinou před testovacím obdobím.....	77
Obrázek 33. Krabicový graf – člunkový běh u experimentální a kontrolní skupinou před testovacím obdobím.....	78
Obrázek 34. Krabicový graf – test výbušné síly dolních končetin u experimentální a kontrolní skupinou po testovacím období.....	78
Obrázek 35. Krabicový graf - člunkový běh u experimentální a kontrolní skupinou po testovacím období.....	79
Obrázek 36. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u mužů a žen u experimentální skupiny po testovacím období .....	81
Obrázek 37. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u mužů a žen u kontrolní skupiny po testovacím období .....	81
Obrázek 38. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost u mužů a žen u výkonnostní skupiny po testovacím období .....	82

Obrázek 39. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do zadního levého směru.....	83
Obrázek 40. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do zadního pravého směru.....	84
Obrázek 41. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do předního levého směru .....	84
Obrázek 42. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do předního pravého směru .....	85
Obrázek 43. Krabicový graf – reakčně – rychlostní schopnost do zadního levého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období .....	86
Obrázek 44. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost do zadního pravého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období .....	87
Obrázek 45. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost do předního levého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období .....	87
Obrázek 46. Krabicový graf - reakčně – rychlostní schopnost do předního pravého směru u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období .....	88

## Seznam tabulek

Tabulka 1. Počátky terminologie motorických schopností (upraveno dle Dle Stráñaie & Kasy, 1972) .	8
Tabulka 2. Senzitivní období rozvoje rychlostních schopností (Belej & Junger, 2006) .....	17
Tabulka 3. Reakční doba běžné populace v závislosti na druhu podnětu (upraveno dle Havel & Hnízdil, 2011) .....	20
Tabulka 4. Tréninkové metody ke zlepšení jednoduché a výběrové reakční rychlosti (upraveno dle Hohmann, Lames & Letzelter, 2010).....	26
Tabulka 5. Metodika testování jednoduché reakce (upraveno dle Měkota & Blahuš, 1983).....	30
Tabulka 6. Rozdíly mezi motorickou dovedností a schopností (upraveno dle Měkota & Novosad, 2005) .....	33
Tabulka 7. Faktory ovlivňující sportovní výkon (upraveno dle Dovalil, 2012).....	34
Tabulka 8. Porovnání zápasu v tenise a badmintonu (upraveno dle Mendrek & Novotná, 2007).....	39
Tabulka 9. Fáze techniky pohybu po kurtu (upraveno dle Mendrek & Novotná, 2007).....	40
Tabulka 10. Porovnání somatometrických parametrů u různých výzkumných skupin (Mendrek, Novotná, 2010; Poliszczuka & Mosakowske, 2010; Durigan, Dourado, & Stanganell., 2008).....	47
Tabulka 11. Porovnání BMI elitních hráčů jednotlivých států (vlastní zpracování).....	48
Tabulka 12. Základní charakteristika experimentálního souboru - průměrná hodnota (směrodatná odchylka).....	54
Tabulka 13. Základní charakteristika kontrolního souboru - průměrná hodnota (směrodatná odchylka) .....	54
Tabulka 14. Základní charakteristika výkonnostní skupiny - průměrná hodnota (směrodatná odchylka) .....	55
Tabulka 15. Uspořádání jednotlivých testů .....	59
Tabulka 16. Časové rozvržení tréninkové jednotky u experimentální skupiny .....	59
Tabulka 17. Rozdíl sumace zatížení mezi kontrolní a experimentální skupinou .....	60
Tabulka 18. Průměrné hodnoty měření před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím – experimentální skupina .....	65
Tabulka 19. Průměrné hodnoty měření před (1. měření) a po (2. měření) testovacím obdobím – kontrolní skupina .....	65
Tabulka 20. Průměrné hodnoty měření před (1. měření) a po (2. měření) přípravném období – výkonnostní skupina.....	66

Tabulka 21. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi prvním a druhým měřením u experimentální skupiny ( $p=0,000$ ) .....	66
Tabulka 22. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi prvním a druhým měřením u kontrolní skupiny ( $p=0,130$ ) .....	67
Tabulka 23. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti v prvním měření mezi experimentální a kontrolní skupinou ( $p=0,504$ ). .....	69
Tabulka 24. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi druhými měřeními u experimentální a kontrolní skupiny ( $p=0,000$ ).....	69
Tabulka 25. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti mezi prvním a druhým měřením u výkonnostní skupiny ( $p=0,058$ ). .....	70
Tabulka 26. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti v prvním měření mezi experimentální a výkonnostní skupinou ( $p=0,001$ ).....	72
Tabulka 27. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti ve druhém měření mezi experimentální a výkonnostní skupinou ( $p=0,142$ ).....	72
Tabulka 28. Rozdíl testování výbušné síly dolních končetin a člunkovým během mezi prvním a druhým měřením u experimentální a kontrolní skupiny. ....	74
Tabulka 29. Průměrné časy testů výbušné síly dolních končetin a člunkového běhu u experimentální a kontrolní skupiny před a po testovacím období (směrodatná odchylka).....	76
Tabulka 30. Rozdíl testování výbušné síly dolních končetin a člunkového běhu v prvním měření mezi experimentální a kontrolní skupinou ( $p=0,913$ , $p=600$ ).....	77
Tabulka 31. Rozdíl výbušné síly dolních končetin a člunkového běhu ve druhém měření mezi experimentální a kontrolní skupinou ( $p=0,137$ , $p=031$ ).....	77
Tabulka 32. Korelační koeficient mezi reakčně – rychlostní schopností, testem výbušné síly dolních končetin a člunkovým během před testovacím obdobím u experimentální skupiny.....	79
Tabulka 33. Korelační koeficient mezi reakčně – rychlostní schopností, testem výbušné síly dolních končetin a člunkovým během po testovacím období u experimentální skupiny .....	80
Tabulka 34. Průměrné hodnoty reakčně - rychlostní schopnosti u mužů a žen u jednotlivých souborů po testovacím období (směrodatná odchylka).....	80
Tabulka 35. Rozdíl reakčně - rychlostní schopnosti mezi muži a ženami u experimentální, kontrolní a výkonnostní skupiny ( $p=0,000$ , $p=0,000$ , $p=0,003$ ). .....	80
Tabulka 36. Průměrné hodnoty do jednotlivých směrů u experimentální skupiny před (1. měření) a po (2. měření) testovacím období (směrodatná odchylka).....	82
Tabulka 37. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů u experimentální skupiny. ....	83

Tabulka 38. Průměrné hodnoty reakčně – rychlostní schopnosti času do jednotlivých směrů u praváků a leváků u experimentální skupiny po testovacím období (směrodatná odchylka).....	85
Tabulka 39. Rozdíl reakčně – rychlostní schopnosti do jednotlivých směrů mezi praváky a leváky u experimentální skupiny. ....	86
Tabulka 40. Reakční čas hráčů na 2, 3 a 4 metry (směrodatná odchylka), upraveno dle Lienshout (2002).....	96



## **Seznam příloh**

Příloha 1. Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – experimentální skupina – muži

Příloha 2. Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – experimentální skupina – ženy

Příloha 3. Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – kontrolní skupina – muži

Příloha 4. Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – kontrolní skupina – ženy

Příloha 5. Příklady cvičení na rozvoj reakčně - rychlostních schopností

**Příloha 1. Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – experimentální skupina – muži**

Proband	1. měření	Směrodatná odchylka	2. měření	Směrodatná odchylka
1	1591	146	1551	148
2	1672	661	1347	98
3	1560	312	1635	607
4	1516	268	1377	65
5	1967	805	1351	56
6	2012	409	1735	347
7	1889	568	1563	206
8	1490	166	1401	168
9	1728	193	1449	134
10	1713	235	1484	178
11	1578	239	1431	183
12	1610	202	1380	160
13	1909	244	1922	444
14	1867	178	1677	190
15	1560	325	1407	197
16	1704	596	1475	272
17	1581	314	1479	223
18	1701	239	1457	193
19	1737	246	1555	229
20	1523	180	1391	177
21	1815	125	1631	188
22	1972	201	1715	267
23	1490	163	1381	142
24	1633	239	1367	185
25	1588	206	1371	49
26	1786	260	1484	102
27	1496	164	1431	136
28	1642	213	1326	105
29	1599	150	1472	114
30	1476	156	1326	87
31	1556	234	1541	128
32	1410	186	1343	146
33	1807	144	1690	176
34	1432	109	1367	86
35	1350	85	1363	149
36	1487	112	1487	138
37	1512	56	1448	114
38	1583	214	1328	98
39	1577	198	1528	190
40	1682	288	1436	90
41	1654	211	1505	305
42	1570	142	1435	165
43	1604	739	1378	115
44	1455	96	1382	166
45	1593	187	1427	192
46	1547	254	1387	146
47	1501	165	1344	125
48	1618	216	1481	156
49	1547	210	1403	180
50	2333	528	1951	359
51	1693	219	1292	131
52	1400	170	1290	105
53	1681	148	1445	86
54	1597	253	1406	86
55	1501	176	1419	178
56	1584	206	1507	226
57	1566	196	1482	188
58	1735	359	1528	236
59	1506	170	1456	187
60	1554	217	1385	141
61	1683	216	1537	167

**Příloha 2.** Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – experimentální skupina – ženy

Proband	1. měření	Směrodatná odchylka	2. měření	Směrodatná odchylka
1	1959	214	1592	273
2	1915	965	1495	120
3	1787	169	1690	544
4	1902	390	1691	138
5	1809	192	1673	298
6	1966	345	1691	217
7	2036	276	1844	240
8	1751	358	1653	301
9	1854	339	1485	175
10	2283	353	1949	331
11	1744	371	1554	202
12	1766	292	1640	345
13	2070	553	1742	253
14	1890	276	1677	298
15	1833	250	1869	332
16	2044	295	1923	242
17	1880	526	1716	295
18	1691	241	1500	227
19	1956	152	1755	250
20	1729	210	1643	259
21	1881	358	1870	582
22	1715	217	1652	151
23	1770	364	1567	106
24	1713	259	1676	144
25	1654	129	1568	136
26	1845	210	1771	299
27	1841	284	1695	142
28	1708	250	1544	172
29	1608	176	1537	248
30	1883	506	1650	178
31	1935	290	1716	276
32	1767	219	1562	221
33	1836	301	1650	276
34	1643	191	1516	166
35	1800	288	1534	200
36	1864	184	1644	132
37	1815	305	1562	217
38	1845	224	1678	302
39	1598	202	1414	122

**Příloha 3.** Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – kontrolní skupina – muži

Proband	1. měření	Směrodatná odchylka	2. měření	Směrodatná odchylka
1	1722	370	1646	216
2	1678	431	1569	131
3	1771	448	1714	237
4	2002	414	1500	204
5	1621	138	1647	255
6	1598	209	1590	215
7	1554	134	1564	158
8	1532	196	1626	240
9	1775	379	1643	194
10	1456	194	1531	187
11	1616	209	1679	271
12	1616	236	1660	279
13	1584	216	1619	197
14	1605	240	1487	163
15	1461	181	1573	207
16	1709	433	1676	218
17	1510	285	1449	158
18	1680	299	1666	241
19	1524	215	1509	175
20	1568	230	1579	194
21	1480	185	1493	217
22	1673	706	1494	211
23	1525	204	1618	337
24	1504	181	1507	146
25	1667	204	1678	262
26	1542	215	1472	208
27	1701	343	1713	298
28	1670	252	1619	246
29	1872	493	1657	225
30	1817	873	1582	180
31	1678	278	1675	238
32	1586	220	1525	167
33	1681	277	1627	223
34	1713	568	1522	215
35	1656	333	1664	339
36	1529	180	1493	180
37	1774	195	1791	209
38	1670	612	1512	214
39	1563	426	1465	150
40	1572	249	1609	154
41	1600	366	1561	199
42	1688	221	1631	187
43	1504	234	1486	201
44	1738	399	1691	264
45	1531	282	1682	262
46	1609	257	1581	184

**Příloha 4.** Párové hodnoty průměrných časů do všech směrů v 1. a 2. měření – kontrolní skupina – ženy

Proband	1. měření	Směrodatná odchylka	2. měření	Směrodatná odchylka
1	1634	113	1815	154
2	2002	976	1920	711
3	1697	220	1767	239
4	1966	299	1748	205
5	2002	976	1772	183
6	1922	348	1984	454
7	1751	189	1768	216
8	1726	178	1736	178
9	1665	236	1871	497
10	1716	187	1775	342
11	1762	710	1700	231
12	2043	310	1903	238
13	1806	307	1712	188
14	1667	272	1693	277
15	1916	377	1853	530
16	1629	124	1661	204
17	1856	275	1710	257
18	1575	219	1637	198
19	1807	301	1894	562
20	1665	189	1734	309
21	1816	481	1695	220
22	1662	218	1638	176
23	1780	225	1713	248
24	1990	657	1850	345
25	1679	234	1706	227
26	1745	250	1660	217
27	1597	221	1792	401
28	1726	268	1588	192
29	1775	231	1775	215
30	1640	200	1678	187
31	1716	576	1608	168
32	1517	102	1581	198
33	1768	305	1774	275
34	1870	255	1832	286
35	1800	330	1773	243
36	1856	288	1707	211
37	2097	766	1924	298
38	1533	193	1664	226

## **Příloha 5. Příklady cvičení na rozvoj reakčně - rychlostní schopnosti**

- opakované starty na signál do všech směrů ze stoje
- opakované starty z různých poloh (ze sedu, lehu, lehu na zádech, vzporu, dřepu sedu zkřížného)
- starty s dohmatem na stěnu, metu, lano
- atletické starty (nízký, polovysoký, vysoký)
- padavý start
- zrychlení na signál v jednom směru
- zrychlení na signál do různých směrů
- cvičení ve dvojicích – reakce na pohyb druhého
- rychlé změny polohy těla na signál (z lehu do sedu, ze sedu do kliku, z kliku do stoje, ze stoje do výpadu...)
- výpady do různých směrů na signál
- reakční hry
- přihrávky míče do různých míst okolo hráče (přední část kurtu, zadní část kurtu, čtyři rohy)
- reakční míček – odskok do různých směrů (možnost nahradit bosu a plným míčem)

## Resumé

Práce se zabývala hodnocením reakčně - rychlostní schopnosti u hráčů badmintonu a vlivu intervenčního pohybového programu na její úroveň. Vybraný intervenční pohybový program měl přispět ke zlepšení nejen této schopnosti, ale také ke zlepšení výbušné síly dolních končetin a agility. Výzkumu se účastnily tři výzkumné soubory – experimentální skupina rekreačních hráčů, která prošla intervenčním pohybovým programem, kontrolní skupina rekreačních hráčů a výkonnostní skupina, která tvořila soubor pro hodnocení celkové úrovně a změny v oblasti vybraných schopností. Pro diagnostiku reakčně – rychlostní schopnosti byla použita přístrojová technika Fitro agility check. Všechny vytyčené hypotézy jsme přijmuli. Rozdíl v úrovni reakčně - rychlostních schopností u experimentální skupiny po testovacím období byl významný. Určitá míra zlepšení se ukázala i u kontrolní skupiny, ale nebyla významná. Rozdíl mezi úrovní reakčně – rychlostní schopnosti experimentální a kontrolní skupiny na konci testovacího období byl také významný. U výkonnostní skupiny se významné zlepšení po přípravném období neprokázalo. Prokázalo se i významné zlepšení výbušné síly dolních končetin a agility u experimentální skupiny. Reakčně - rychlostní schopnosti považujeme za jeden z velice důležitých faktorů nejen v badmintonu, ale i v ostatních hrách. Pro praxi bychom doporučili zaměřit se jednak na rozvoj těchto schopností pomocí specifických cvičení, které pomohou zlepšit jejich úroveň a také na správnou techniku pohybu po hřišti, což přispěje k zefektivnění celé hry.

**Klíčová slova:** motorické schopnosti, rychlost, reakčně - rychlostní schopnost, sportovní trénink, testování, badminton

## RÉSUMÉ

The thesis dealt with the evaluation of the reaction - speed abilities for the badminton players and the impact of the intervention movement program on its level. The chosen intervention movement program was supposed to contribute not only to the improvement of the reaction - speed ability but to the improvement of the explosive power of the lower limbs and the agility as well. Three research groups took part in the research: the experimental group of recreational players that went through the intervention movement program, the control group of recreational players and the performance group which formed a complex for evaluation of the overall level and changes of the selected abilities. The instrumental technology Fitro agility check was used for the diagnostics of the reaction speed. We have

accepted all the marked out hypothesis. After the testing period, the difference in the level of the reaction - speed abilities was significant for the experimental group. A certain improvement was shown for the control group however not very significant. At the end of the testing period, there was a significant difference in the level of the reaction - speed for the experimental and control group. After a preparatory period there wasn't proved any significant improvement for the performance group. There was proved a significant improvement of the explosive power of the lower limbs and agility for the experimental group. We consider the reaction - speed ability as one of very important factors not only in badminton but also in other games. For practice we would recommend to focus on the development of these abilities using the specific exercises which will help to improve the level of these abilities and also the correct technique while moving on the playing area. This will contribute to make the whole game more effective.

Key words: motoric abilities, speed, reaction ability, sports training, testing, badminton