

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

KOMPARACE ÚROVNĚ VÝKONNOSTNÍCH PŘEDPOKLADŮ
TENISTEK A TENISTŮ
(SEMILONGITUDINÁLNÍ STUDIE)

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Marie Rapantová, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova – biologie

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.

Olomouc 2013

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Marie Rapantová

Název diplomové práce: Komparace úrovně výkonnostních předpokladů tenistek a tenistů (semilongitudinální studie)

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.

Rok obhajoby diplomové práce: 2013

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá analýzou úrovně výkonnostních předpokladů závodních tenistů a tenistek a tvorbou výkonnostních norem. Výzkumný záměr byl realizován u rozsáhlých souborů tenistů ($n=619$) ve věku 9 až 21,6 let a tenistek ($n=516$) ve věku 9 až 23,9 let. Cílem výzkumu bylo posouzení úrovně somatických a motorických předpokladů, komparace somatických charakteristik s normální populací v průběhu ontogenetického vývoje, zjištění intersexuálních rozdílů mezi výsledky tenistů a tenistek a tvorba výkonnostních norem pro jednotlivé věkové kategorie. V oblasti somatických předpokladů byly zjištěny významné rozdíly ve prospěch tenistů od cca 14 let, v oblasti kondičních předpokladů tenisté prokazovali lepší výsledky po celé sledované období. V oblasti koordinačních předpokladů byly významné intersexuální rozdíly prokázány ve prospěch chlapců v pohyblivosti trupu (12 let) a v rychlosti reakce rukou (15 a 16 let).

Klíčová slova: intersexuální srovnání, somatické předpoklady, motorické schopnosti, tenis, výkonnostní předpoklady, ontogenetický vývoj, normy

Diplomová práce byla zpracována v rámci řešení dlouhodobého projektu Českého tenisového svazu „Komplexní diagnostika v tenise“.

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Marie Rapantová

Title of the master thesis: Comparison of the expected performance level of tennis players (semilongitudinal study)

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: Doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.

The year of presentation: 2013

Abstract:

This diploma thesis deals with analysis of the level of performance preconditions of professional tennis players and the creation of performance standards. The research was carried out for large groups of male tennis players (n= 619) at the age of 9-21,6 and female tennis players (n= 516) at the age of 9-23,9. The aim of the research was to assess the level of somatic and motor preconditions, the comparison of somatic characteristics with general population during the ontogenetic development, finding intersex differences between male and female tennis players and the creation of performance standards for each age. According to studies of somatic preconditions there were found out significant differences in favor of male tennis players from approx. 14 years old. In the fitness preconditions male tennis players were demonstrating better results during the whole monitoring. In coordinating preconditions significant intersexual differences were proven in the mobility of the body (age 12 years) and in the speed of the hands reaction (age 15 and 16 years).

Keywords: intersexual comparison, somatic conditions, motor skills, tennis, performance requirements, ontogenetic development, standards

This thesis was written as a part of the long-term project of the Czech Tennis Association "Comprehensive diagnostics in tennis."

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením
Doc. RNDr. Jiřího Zháněla, Dr., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a
dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci

.....

Děkuji Doc. RNDr. Jiřímu Zhánělovi, Dr. za pomoc, cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl při zpracování diplomové práce.

Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	SYNTÉZA POZNATKŮ	9
2.1	Charakteristika tenisu	9
2.1.1	Analýza tenisové hry.....	9
2.2	Sportovní výkon	11
2.2.1	Struktura sportovního výkonu.....	13
2.2.2	Sportovní výkon v tenise	15
2.3	Somatické předpoklady	17
2.4	Motorické schopnosti	19
2.4.1	Silové schopnosti	21
2.4.1.1	Silové schopnosti v tenise	22
2.4.2	Vytrvalostní schopnosti	23
2.4.2.1	Vytrvalostní schopnosti v tenise	24
2.4.3	Rychlostní schopnosti	25
2.4.3.1	Rychlostní schopnosti v tenise	26
2.4.4	Koordinační schopnosti	26
2.4.4.1	Koordinační schopnosti v tenise	27
2.4.5	Pohyblivostní schopnosti (flexibilita)	28
2.4.5.1	Pohyblivostní schopnosti v tenise	29
2.5	Měření.....	30
2.6	Testy a testování	33
2.6.1	Testové systémy.....	35
2.6.1.1	Testová baterie	35
2.6.2	Vlastnosti motorických testů.....	37
2.7	Testové výsledky (skóre) a normy	37
2.7.1	Normy a jejich uplatnění.....	38
2.8	Ontogenetický vývoj motoriky.....	41
2.8.1	Vývoj motoriky v jednotlivých obdobích:	41
2.8.2	Ontogenetický vývoj pohybových schopností	43
2.9	Intersexuální srovnání úrovně somatických a motorických předpokladů	44
2.9.1	Intersexuální srovnání úrovně somatických předpokladů.....	45

2.9.2	Intersexuální srovnání úrovně motorických předpokladů.....	48
3	VÝZKUMNÝ PROBLÉM, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A CÍLE VÝZKUMU	51
4	METODIKA.....	53
4.1	Výzkumná metodologie.....	53
4.2	Zkoumaná populace.....	53
4.3	Měřicí techniky.....	54
4.4	Sběr dat.....	54
4.5	Analýza dat.....	55
4.6	Specifické procedury	55
4.7	Souhrn.....	55
5	VÝSLEDKY A DISKUSE.....	57
5.1	Přehled základních statistických charakteristik testových výsledků tenistů a tenistek.....	57
5.2	Testování normality rozložení.....	65
5.3	Testování významnosti rozdílů mezi chlapci a dívkami	67
5.4	Normy somatických a motorických charakteristik.....	68
5.4.1	Příklad využití testových norem	71
6	ZÁVĚRY	74
7	SOUHRN.....	76
8	SUMMARY	77
9	REFERENČNÍ SEZNAM.....	78
10	PŘÍLOHY	81

1 ÚVOD

Sledování úrovně tzv. výkonnostních (resp. výkonových) předpokladů ve sportu zahrnuje zjišťování úrovně jednotlivých faktorů sportovního výkonu, nejnázne měřitelné jsou předpoklady somatické a motorické. Diagnostika úrovně výkonnostních předpokladů v tenise je dlouhodobě realizována v různých sportech na úrovni národní i mezinárodní pomocí různých testových baterií. V posledním desetiletí bylo v rámci projektu Českého tenisového svazu „Komplexní diagnostika v tenise“ realizováno sledování úrovně somatických a motorických výkonnostních předpokladů u rozsáhlých souborů závodních tenistů a tenistek od žákovských kategorií až po dospělé hráče a hráčky. Shromážděná data umožňují komparaci úrovně sledovaných výkonnostních předpokladů v různých věkových kategoriích a posouzení jejich vývoje v průběhu ontogeneze.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1 Charakteristika tenisu

Tenis patří mezi velmi populární sporty jak na rekreační úrovni, tak na úrovni profesionální. Jak uvádí Jankovský (2002, 9): „Tenis je bezpochyby jedním z nejrozšířenějších sportů na světě, je znám ve všech světadílech a počet hráčů, kteří se mu soustavně věnují již překročil 30 miliónů a jeho obliba neustále roste.“

Tenis řadíme k míčovým síťovým sportovním hrám. Charakterizuje jej rychlý let tenisového míčku a rychlé střídání soupeřů ve styku s míčkem. Je to sport náročný na fyzickou i psychickou přípravu hráče (Jankovský, 2002).

Tenis je pohybová hra a takto by měl být proto nacvičován a zdokonalován. Hra se vyznačuje neustálými změnami, jednotlivé údery se liší rychlostí, rotací a umístěním. Hráči totiž nikdy neopakují stejný úder, jelikož nikdy nepřijímají stejný míč. (Crespo, & Miley, 2001).

Tenis je komplexní sport vyžadující rychlost, vytrvalost, koordinaci, schopnost rychlé reakce, pohyblivost, sílu, výbušnost a v neposlední řadě také řadu mentálních a taktických schopností. Proto lze jen obtížně předpovídat individuální výkonnost jen na základě fyzické kondice (Grasgruber, & Cacek, 2008).

2.1.1 Analýza tenisové hry

Tenis je sport založený na nepředvídatelnosti. Nepředvídatelnost délky výměn, výběru úderu, strategie soupeře, trvání zápasu, veškerý vlivu komplexu fyziologických aspektů, to vše ovlivňuje tenisovou hru. Plánování a řízení tenisových tréninků vyžaduje hluboké znalosti mnoha fyziologických veličin, jež jsou důležité pro optimální výkon (Kovacs, 2006).

Tenisový zápas může trvat i několik hodin (průměrný 3-setový zápas trvá 130 min., 5-setový i 5 hod.), přesto je efektivní hrací doba ve skutečnosti poměrně krátká. Počítá se s průměrným podílem ca 7-8% na travnatém povrchu a ca 30% na antuce. Musíme vzít také v úvahu individuální herní rozdíly a menší rozdíly mezi mužským a ženským tenisem (Schönborn, 1998).

V průběhu patnácti let se tenis jako sport výrazně změnil, je nyní mnohem agresivnějším a tvrdším. Na základě toho je kratší i doba pro získání bodu. Délka výměn na travnatém povrchu je okolo 2,7 sekundy u mužů a okolo 5,4 sekundy u žen. Na tvrdém povrchu je to průměrně 6,5 sekundy pro muže a 6,6 pro ženy, na antuce přibližně 8 sekund u mužů, 10-11 sekund u žen. To má dopad jak na kondiční, koordinační a technické předpoklady každého hráče, tak i na obsah sportovního tréninku, který musí odpovídat požadavkům současného zápasového dění (Schönborn, 2008).

Recentní analýzy (Kovacs, 2004) dokazují, že délka výměn je v současné době kratší než v minulosti (průměr finále US Open 2003 u mužů: výměna 5,99 s, pauza 15,18 s), zřejmě je to důsledek tvrdších servisů a úderů.

Délka přestávek mezi jednotlivými body činí v průměru 25,6 sekundy u mužů a 19,4 sekundy u žen. Z toho vyplývá vztah mezi zátěží a regenerací 1:4,4 pro muže a 1:2,6 pro ženy (Schönborn, 1998).

Co se týče prostorové dimenze je důležité, že rozměry tenisového hřiště jsou konstantní a výrazně tedy omezují běžecké vzdálenosti. Nejdelší běžecká vzdálenost je 14 metrů, nejčastěji se uběhne mezi údery vzdálenost cca. 3-7 metrů. Na průměrně 3 údery za jednu výměnu potom připadá asi 14-15 metrů na jeden bod. V jednom zápase hráč uběhne průměrně 1 300 – 2 500 metrů. Důležité však je, že tyto krátké úseky musí být absolvovány často s maximální rychlostí (Schönborn, 1998).

Z fyziologického hlediska se jedná o výrazně anaerobní, přerušovanou aktivitu, při níž je převládající energetický systém ATP-CP. Podíl anaerobní glykolýzy a aerobních procesů většinou nepřekračuje 20%. Energetický systém ale značně ovlivňuje i tvrdost povrchu, herní styl, délka zápasu a délka herních pauz. Mužský tenis se vyznačuje mnohem vyššími nároky na regenerační schopnosti než tenis ženský, který se vyznačuje spíše "kreatinfosfátovou" aktivitou (Grasgruber, & Cacek, 2008).

Průměrné fyziologické odezvy na tenisovou hru byly zjištěny spíše mírné, s průměrnou intenzitou zátěže méně než 60–70% VO_{2max} a s průměrnou maximální srdeční frekvencí 60 -80%. Avšak vzhledem k intermitentní povaze hry, kdy se střídají časové úseky vysoké intenzity s časem pro regeneraci, nejsou průměrné hodnoty zcela dostačující pro pochopení požadavků pro tenis. Proto bude popis vysoké intenzity důležitější, neboť tyto momenty rozhodují o tom, zda hráč zápas vyhraje či prohraje a

proto je fyzická kondice důležitým rozhodujícím faktorem (Fernandez, Mendez-Villanueva, & Pluim, 2006).

U současné mužské elity je možné naměřit hodnotu $\dot{V}O_{2\max}$ 65ml/kg/min, u žen kolem 55 ml/kg/min, přičemž tenisté preferující agresivní hru na síti mívají hodnotu nižší než hráči hrající spíše od základní čáry. Další zvyšování hodnoty $\dot{V}O_{2\max}$ není doporučováno vzhledem k možnému negativnímu dopadu na anaerobní výkonnost (König et al, 2001).

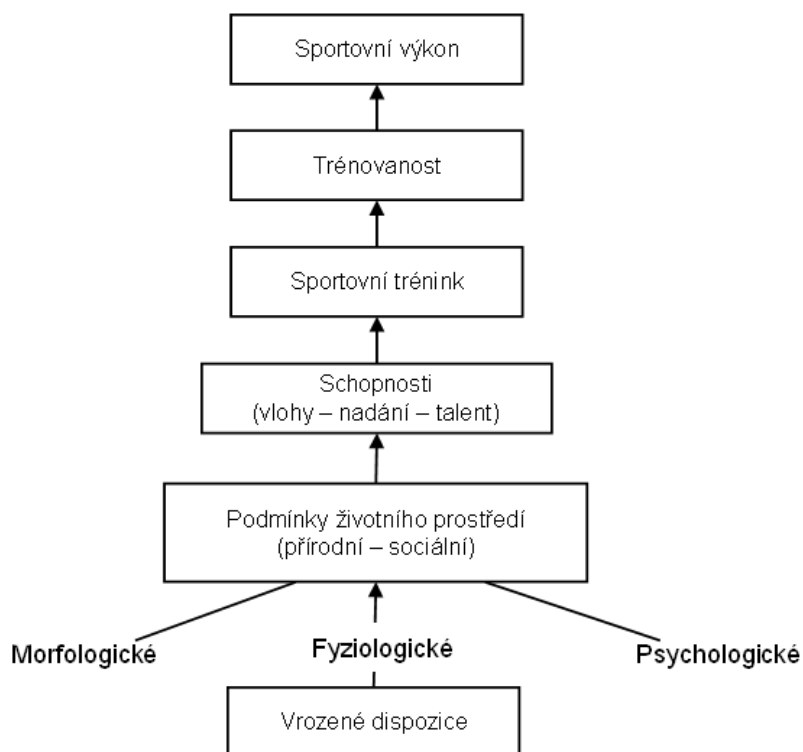
Co se týká věku špičkových hráčů a hráček, studie Guillaume et al. (2011) porovnávala kariéry TOP 10 hráčů a hráček a tato studie ukázala, že ženy dosahují vrcholu své výkonnosti ve 21,5 letech s 69,8 % vítězství, muži dosahují tohoto vrcholu ve 24,1 letech s 69,4% vítězných utkání. Ženy se dostávají do světové špičky sice o ca 2 roky dříve, ale tento vrchol také o zhruba stejné časové období dříve opouští. Takže intersexuální rozdíl v tenisovém kapitálu se neprokázal.

2.2 Sportovní výkon

Sportovní výkon je jeden z hlavních pojmů sportu a sportovního tréninku. Sportovní výkon je realizován specifickými pohybovými činnostmi, ve kterých se sportovec snaží o maximální využití výkonnostních předpokladů a jejichž obsahem je řešení pohybového úkolu a to v rámci pravidel příslušného sportu. Řešení tohoto úkolu je záležitost hybného systému, především kosterního svalstva, řízeného nervovým systémem. V neurofyzilogické rovině se jedná o tréninkem naučené a zpevněné struktury určitého pohybového programu – pohybové dovednosti. Jedná se o komplexní projev, v němž se propojují psychické procesy s funkcemi různých systémů organismu a energetickým zajištěním výkonu (Dovalil et al., 2009).

Sportovní výkonnost definují autoři Měkota a Cuberek (2007, 32) jako „způsobilost (schopnost, předpoklad) opakovaně podávat výkony v určité sportovní činnosti (zpravidla na poměrně stabilní úrovni).“

Výkonnost je formována postupně a dlouhodobě a je výsledkem přirozeného vývoje sportovce, vlivů prostředí a sportovního tréninku. Proto je zvyšování výkonnosti nutné chápat v širších souvislostech (Dovalil et al, 2009).



Obrázek 1. Dlouhodobé a postupné formování sportovní výkonnosti (Dovalil et al, 2009, 15).

Výkonnost jednotlivce můžeme posuzovat podle výkonů podaných v určité době (závodním období, sezóně). U sportovních výkonů přímo měřitelných (např. v jednotkách délky, času) je možnost výkonnost vyhodnocovat statisticky. Východisko bude představovat soubor dat, tedy soubor konkrétních výkonů sportovce. V mnoha sportech (např. v tenise) je možné sportovní výkonnost posuzovat podle jeho umístění v „žebříčku“ (klubovém, krajském, celostátním, světovém), pozici sportovce tedy určuje pořadí mezi ostatními sportovci (Měkota, & Cuberek, 2007).

Výkon člověka je ovlivněn i vrozenými dispozicemi. Ty se projevují na různých úrovních organismu a mohou ovlivňovat do jisté míry i zvyšování sportovních výkonů. Vrozené dispozice pro sportovní výkon se dělí na morfologické (tělesná výška, hmotnost, složení a stavba těla), fyziologické (např. transportní kapacita kyslíku) a psychologické (např. osobnostní charakteristiky, temperament, intelektové schopnosti) (Dovalil et al., 2009).

Vrozené dispozice spolu s přírodním a sociálním prostředím a sportovním tréninkem tvoří komplex vzájemně se podmiňujících a doplňujících se složek, které sportovní výkon ovlivňují. Stanovit proto jednotlivým složkám přesný podíl na výkonu není možné. Podíl vrozených dispozic je však pro dosažení sportovního výkonu vrcholové úrovně nezastupitelný (Lehnert, Novosad, & Neuls, 2001). Z teoretického hlediska můžeme tento komplex chápat jako celek, složený z dílčích navzájem propojených částí (Dovalil et al., 2009).

Dosáhnout co možná nejlepšího a tedy i maximálního sportovního výkonu je hlavní motivací všech sportovců (Lehnert, Novosad, & Neuls, 2001).

2.2.1 Struktura sportovního výkonu

Sportovní výkon je realizován prostřednictvím sportovní činnosti, která je zaměřena na podání maximálního výkonu. Tréninkovým procesem je tato činnost osvojována a zdokonalována jako dovednost. Sportovní dovednost definuje Dovalil et al. (2009, 17) jako „tréninkem získaný komplex výkonových předpokladů sportovce řešit správně a účinně úkoly dané sportovní specializace“. Dovednost se projevuje účelovou koordinací pohybové činnosti.

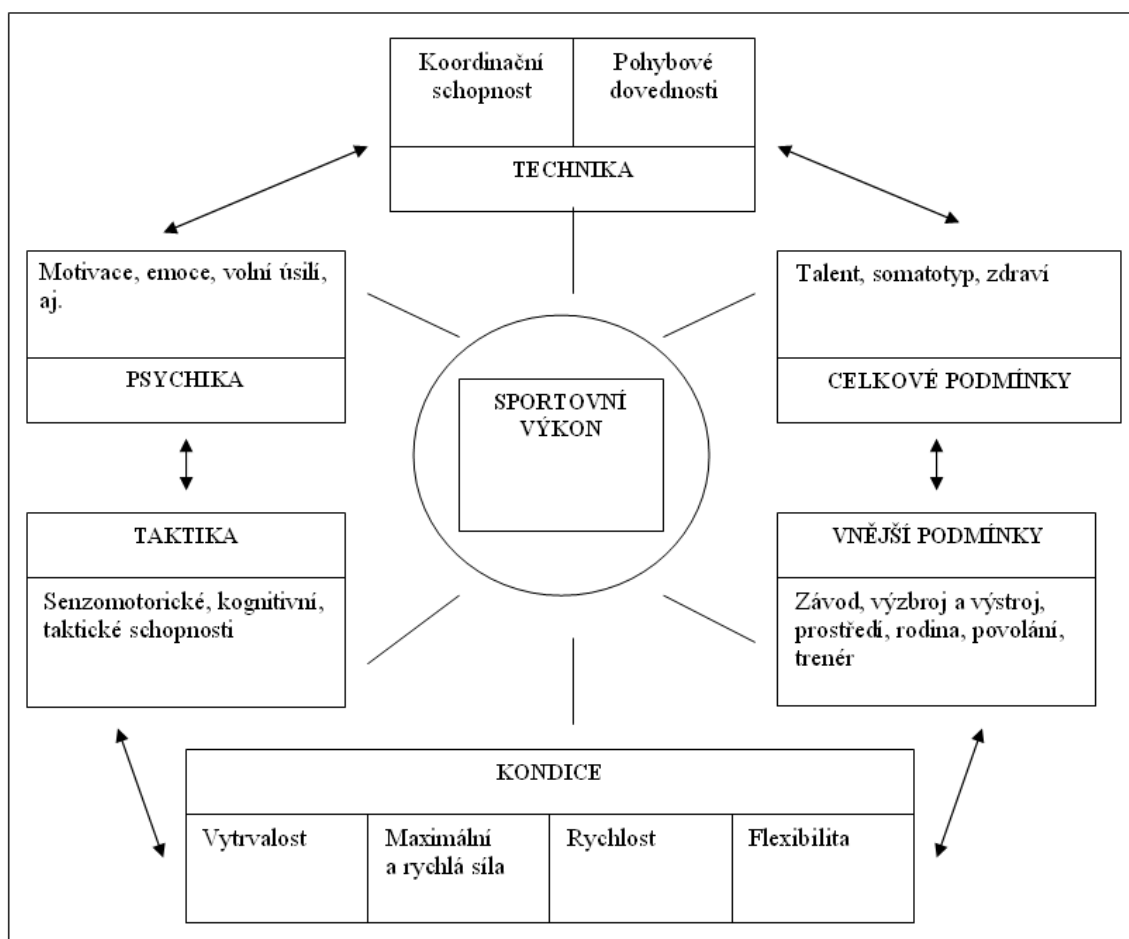
Každý sportovní výkon je tedy komplexem určitého počtu částí vzájemně se podmiňujících a uspořádaných do určité struktury. Zvyšování výkonnosti je podmíněno změnami ve struktuře sportovního výkonu. Pokud změníme jednu část v této struktuře, dojde ke změně i vzájemných vazeb mezi jednotlivými složkami a tím se mění i celý systém znázorňující strukturu sportovního výkonu. Struktura sportovního výkonu má dynamický charakter, vlivem sportovního tréninku se mění a neustále přibližuje ideální struktuře nároků zvoleného sportu (Lehnert, Novosad, & Neuls, 2001).

Jednotlivé části struktury sportovního tréninku představují faktory, které sportovní výkon ovlivňují a vytvářejí. Tyto faktory můžeme rozlišit na:

- a) faktory somatické (výška a hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla, tělesný typ)
- b) faktory kondiční (projevy pohybových schopností)
- c) faktory techniky (účelný způsob řešení pohybového úkolu)
- d) faktory taktiky (způsob řešení úkolů v souladu s pravidly dané disciplíny)

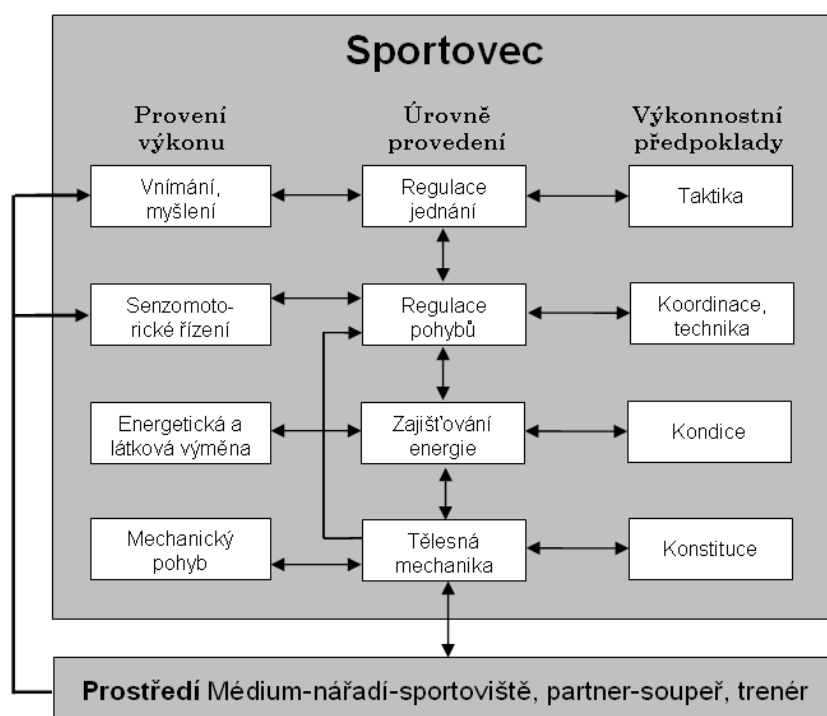
e) psychické faktory (kognitivní, emoční a motivační procesy) (Dovalil et al., 2009).

Přidáme-li k těmto faktorům ještě vnější podmínky a celkové podmínky, vznikne nám následující schéma, které čítá šest komponent, jejichž celistvost určuje sportovní výkon.



Obrázek 2. Sportovní výkon a jeho možné komponenty (Grosser & Zintl, 1994, 7)

Jeden z velmi uznávaných modelů struktury sportovního výkonu představil Gundlach (1980; modifikováno Schnabelem, Harrem & Bordem, 1994). Vychází z úrovní, které hierarchicky stavějí jedna na druhé, současně ale také na sebe vzájemně působí. Jsou to mechanické struktury těla, mechanismy zajišťování energie, regulace pohybu a regulace jednání. Ty posuzujeme z hlediska výkonnostních předpokladů, úrovně provedení a provedení výkonu (Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010).



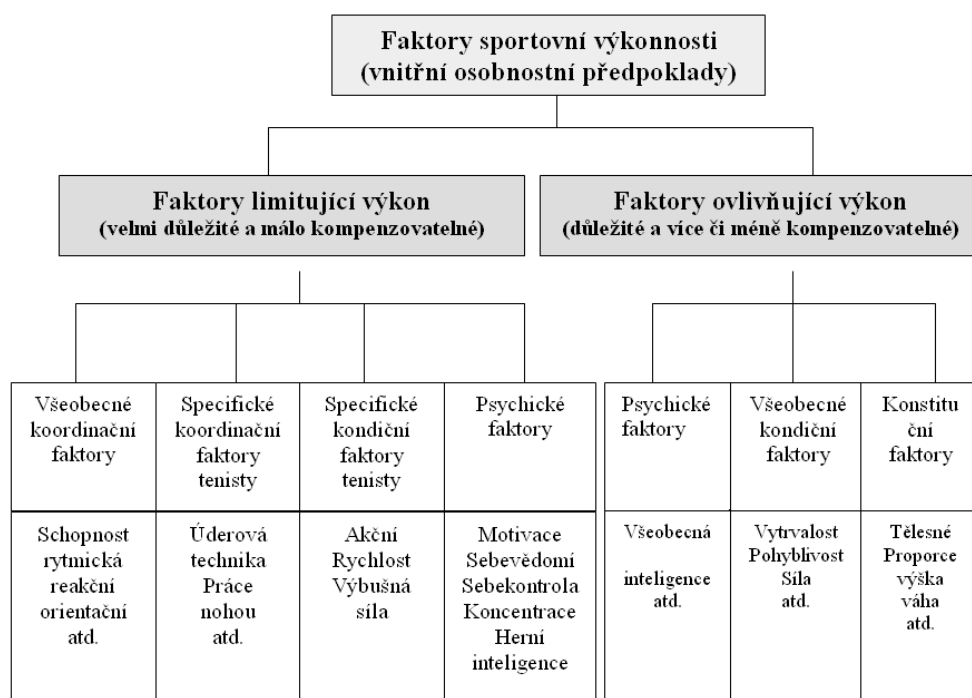
Obrázek 3. Model všeobecné struktury sportovního výkonu (Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010, 48)

Špičkový sportovní výkon je determinován vyrovnaným spektrem všech potřebných faktorů spojených s vysokou úrovní těchto jednotlivých složek. Proto vrcholového sportovního výkonu může být dosaženo jen za předpokladu, že sportovec nemá větší nedostatek v některé oblasti faktorů podmiňující sportovní výkon (Vaverka, & Černošek, 2007).

2.2.2 Sportovní výkon v tenise

Poznání struktury sportovního výkonu je důležité nejen pro samotného sportovce, ale zejména pro trenéra, protože výrazně ovlivňuje volbu tréninkových metod (Dedík, 2009).

Obecný model struktury sportovního výkonu je nutné konkretizovat vzhledem k potřebám pro jednotlivý druh sportu. Faktory působící na sportovní výkon v tenise lze rozčlenit podle modelu z Učebního plánu DTB (Deutscher Tennis Bund: Tennis-Lehrplan, 1996). Tento model faktory dělí na faktory limitující výkon (ty jsou důležitější) a faktory ovlivňující výkon. Viz obr. 4.



Obrázek 4. Struktura sportovního výkonu v tenise (Deutscher Tennis Bund: Tennis-Lehrplan)

Tenis patří k individuálním sportům a proto hraje velmi důležitou úlohu také psychika. Psychické faktory jsou úzce propojeny s ostatními komponentami výkonu, ať už v tréninku nebo samotném zápase. V závodním tenise se musí každý hráč vyrovnávat s určitou psychickou zátěží. Hráč bojuje nejenom se soupeřem, ale často i sám se sebou. Psychický stav hráče tak může mít i značný dopad na jeho fyzický stav (Dedík, 2009).

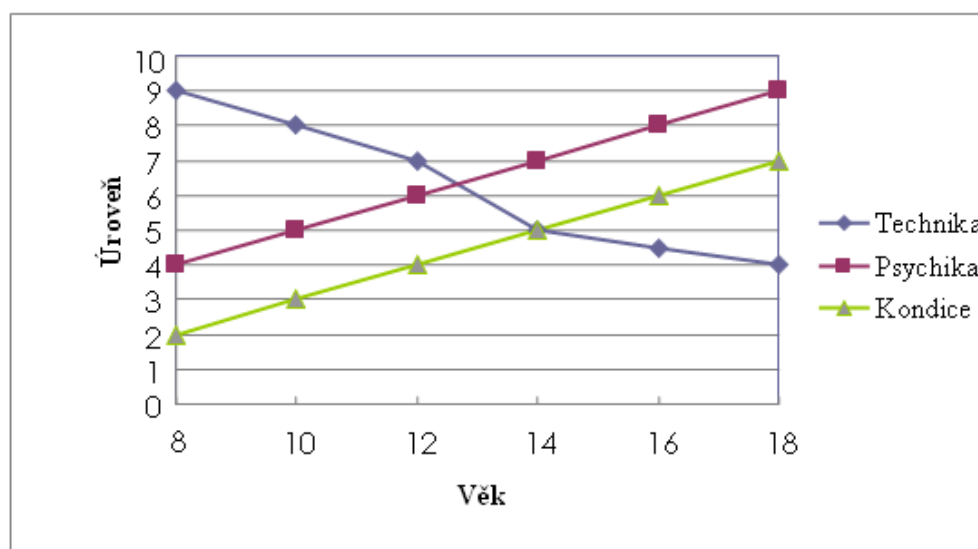
Schönborn (2008, 129) říká: „Oblast psychiky hraje pro dosažení špičkových výkonů bezpochyby rozhodující roli, takže na vrchol sportovního Olympu mohou vyšplhat jen psychicky silní jedinci.“

Důležitým předpokladem výkonu v tenise je technika. „Technika je specifický sled pohybů nebo dílčích pohybů při řešení pohybových úkolů ve sportovních situacích“ (Röthing, in Schönborn, 2008, 21).

Technika je totiž jakoby osobním rukopisem tenisového hráče, kterým přenáší na míč, a tím i na soupeře, jak všechny kondiční a mentální schopnosti, tak také své taktické úmysly (Schönborn, 2006).

Níže uvedený graf ukazuje vliv jednotlivých komponent sportovního výkonu (technika, kondice, psychika) na výkonnost hráčů v různém věku. Z tohoto grafu můžeme

odvodit, že trénink techniky je nejdůležitějším faktorem ve vývoji hráče do věku 13 let, potom se stává postupně méně důležitým faktorem. Psychika hraje nejdůležitější roli od 14 let výše. Kondice je nejméně podstatným faktorem ve věku 8 let, ale postupně nabývá na významu a po 14. roku představuje druhý nejdůležitější výkonnostní faktor (Crespo, & Miley, 2001).



Obrázek 5. Vliv jednotlivých komponent (technika, psychika, kondice) na výkonnost hráčů v různém věku (Crespo, & Miley, 2001, 187)

2.3 Somatické předpoklady

Somatické předpoklady představují víceméně geneticky danou tělesnou dispozici, v jejímž rámci se může kondice sportovce v průběhu dlouholetého tréninkového procesu rozvíjet (Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010).

K hlavním somatickým předpokladům řadíme výšku a hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ (Dovalil et al., 2009).

Tělesné rozměry, budeme nyní uvažovat tělesnou výšku a hmotnost, můžeme považovat za základní biomechanické faktory ovlivňující sportovní výkon v různých druzích sportu rozdílným způsobem. Můžeme také konstatovat, že sportovci nedisponující potřebnými parametry základních tělesných rozměrů, jež jsou nezbytné k dosažení špičkového výkonu, mohou být tímto nedostatkem eliminováni (Vaverka, & Černošek, 2007).

Ve složení těla rozlišujeme aktivní tělesnou hmotu (svalstvo) a tuk. U jednotlivých druhů sportu se vyskytují značné rozdíly v množství aktivní tělesné hmoty. Kromě podílu svalové hmoty je důležité složení svalu z hlediska zastoupení svalových vláken. Typy svalových vláken, jejichž zastoupení je ovlivňováno geneticky, ovlivňují různé funkce svalu (Dovalil et al., 2009).

Základní tělesné rozměry – tělesnou výšku a tělesnou hmotnost představují biomechanické faktory sportovního výkonu, které mají vliv na výkon tenisty přímo a nepřímo. „Nepřímý vliv spočívá v ovlivňování motoriky hráče. Za přímý vliv tělesných rozměrů na tenisovou hru považujeme ovlivnění kvality provedení herních prvků - tenisových úderů. Tělesné rozměry mohou působit na motoriku člověka a herní prvky ve třech kvalitativních úrovních – pozitivně, negativně a indiferentně“ (Vaverka, & Černošek, 2007, 148).

Pokud se s růstem sledovaného rozměru zvyšuje kvalita některého faktoru sportovního výkonu, jedná se o pozitivní vliv. O negativní vliv se jedná, pokud se s rostoucím tělesným rozměrem snižuje kvalita jiné skupiny faktorů. O indiferentním vztahu hovoříme, když na celou řadu faktorů sportovního výkonu tělesné rozměry nemají žádný vliv. Z toho vyplývá, že tělesné rozměry mají na určité faktory dopad pozitivní a na jiné zase negativní. Dalo by se říct, že se zvyšující se tělesnou výškou se zhoršuje kvalita motorických akcí hráče, na druhou stranu ale rostoucí tělesná výška pozitivně ovlivňuje jiné důležité prvky tenisové hry, především servis, razanci úderů, rozsah pohybu nebo hru na síti (Vaverka, & Černošek, 2007).

Tento střet vlivů tělesné výšky na sportovní výkon vyústí do principu optimalizace. „Princip optimalizace tělesných rozměrů znamená nalézt takové rozmezí daného faktoru, které umožňuje hráči minimalizovat záporné a maximalizovat kladné vlivy na tenisovou hru“ (Vaverka, & Černošek, 2007, 148).

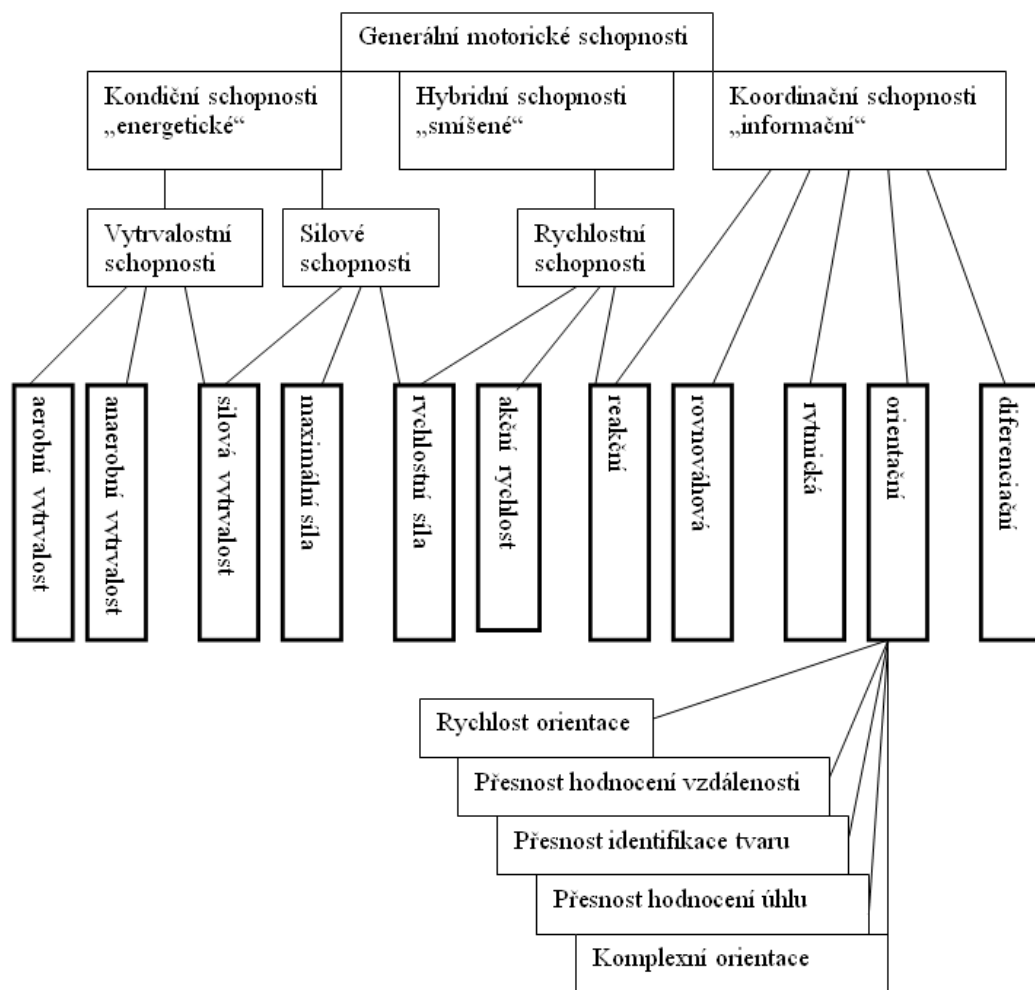
Je zřejmé, že žádný hráč nedosáhne nejvyšší úrovně ve všech oblastech sportovního výkonu. To znamená, že nedostatek v jedné oblasti může hráč kompenzovat vysokou úrovní v jiných oblastech faktorů sportovního výkonu a dosáhnout tak významné sportovní úrovně. Tento jev lze označit termínem princip kompenzačních mechanismů. Limitou tohoto principu je zásada, „že ani v jedné oblasti faktorů sportovního výkonu nesmí jejich úroveň klesnout pod průměrnou hodnotu souboru sportovců dané specializace“ (Vaverka, & Černošek, 2007, 149).

2.4 Motorické schopnosti

Motorické schopnosti jsou schopnosti podmiňující pohybovou činnost a dosahování nejen sportovních výkonů. Autoři Měkota a Novosad (2005, 12) uvádějí definici amerických odborníků Burtona a Millera: „Motorické schopnosti jsou obecné rysy (vlastnosti) či kapacity, které podkládají výkonnost v řadě pohybových dovedností. Předpokládá se, že tyto rysy nejsou snadno modifikovatelné praxí a zkušeností a jsou relativně stálé během individuálního života jedince“.

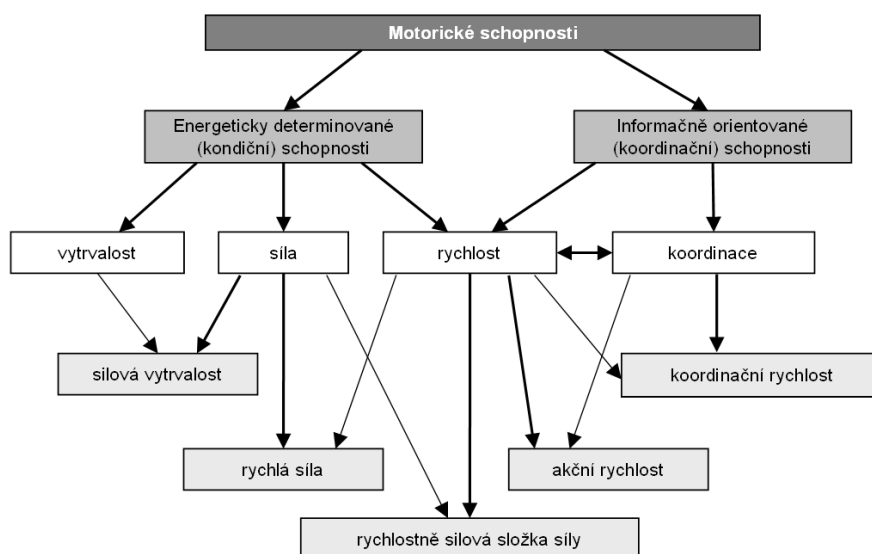
Motorické schopnosti tvoří základ pro sportovní výkon. Do komplexu motorických schopností patří pět základních druhů motorických schopností: silové schopnosti, rychlostní schopnosti, vytrvalostní schopnosti, koordinační schopnosti a pohyblivostní schopnosti (Měkota, & Novosad, 2005).

Motorické schopnosti také můžeme rozdělit na kondiční schopnosti, koordinační schopnosti a hybridní schopnosti. Každou z těchto schopností můžeme dále dělit viz Obrázek 6.



Obrázek 6. Model hierarchického uspořádání komplexu motorických schopností (Měkota, in Dovalil et.al 2009, 25)

Motorické schopnosti lze také rozdělit na dvě skupiny, na schopnosti energeticky determinované, tedy kondiční schopnosti a schopnosti informačně determinované, tedy schopnosti koordinační (Schönborn, 2008).



Obrázek 7. Přehled motorických schopností s vyznačením ovlivňování jednotlivých dílčích faktorů hlavními faktory různou tloušťkou šipek (Schönborn, 2008, 141)

2.4.1 Silové schopnosti

Pojmu síla je přiřazován různý význam. Je nutné rozlišovat sílu jako fyzikální veličinu, příčinu pohybu a sílu z hlediska biologického, tedy jako motorickou schopnost spojenou s fyziologickými vlastnostmi svalu a psychickými aspekty. Síla tvoří podstatnou součást sportovního výkonu v každém sportovním odvětví. V průběhu sportovního výkonu nezávisí jen na velikosti síly, ale mnohdy jde o rychlost jejího vyvinutí nebo opakované vyvíjení (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer, & Botek, 2010).

Lehnert et al. (2010, 18) definuje sílu jako „schopnost překonávat, udržovat nebo brzdít odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti.“

Silové schopnosti můžeme rozlišit na několik druhů:

- **síla absolutní** (maximální), jako schopnost spojená s nejvyšším možným odporem, může být prováděna při svalové činnosti dynamické nebo statické,
- **síla rychlá a výbušná** (explozivní), jako schopnost spojená s překonáváním nemaximálního odporu vysokou až maximální rychlostí, může být realizována při dynamické (koncentrické) svalové činnosti,
- **síla vytrvalostní**, jako schopnost překonávat nemaximální odpor opakováním pohybu v daných podmínkách nebo dlouhodobě odpor udržovat, může být

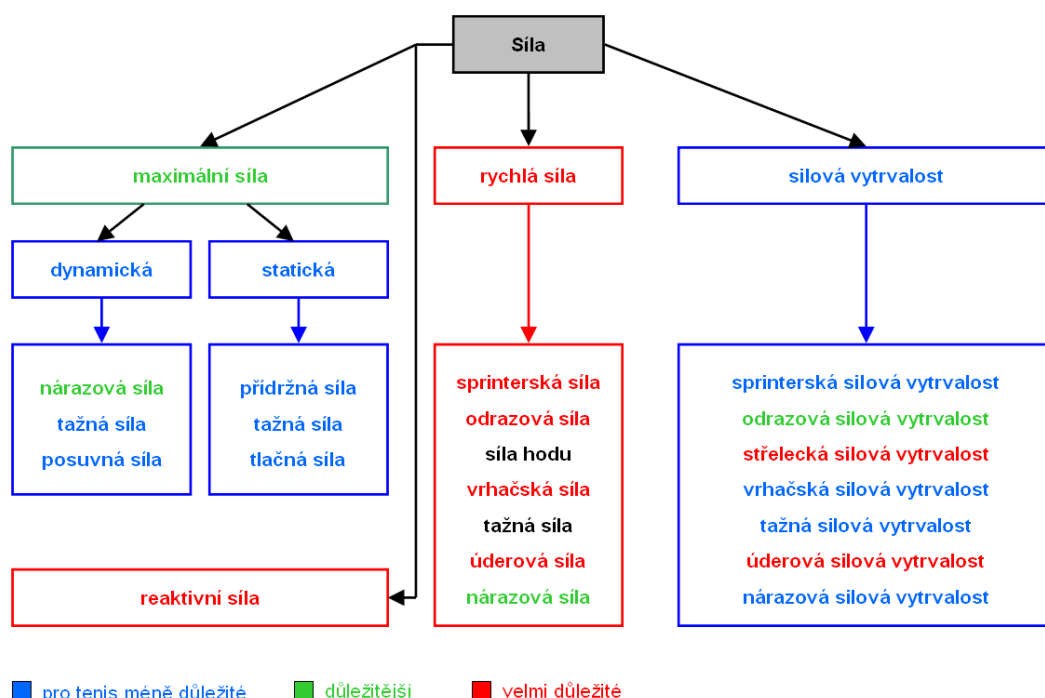
realizována při dynamické nebo statické svalové činnosti (Dovalil et al, 2009, 26-27)

Lehnert et al. (2010, 23) přidává ještě tzv. **startovní sílu**, kterou definuje jako „schopnost dosáhnout vysoké úrovně silového impulzu v časovém intervalu od začátku svalové kontrakce do 50 ms.“

2.4.1.1 Silové schopnosti v tenise

Každý sport má speciální individuální stěžejní nároky v oblasti kondičních a koordinačních schopností. Oblast síly je podpůrný faktor v jistých výkon limitujících oblastech a především ve spojení s jinými faktory má v tenise naprosto rozhodující význam. Když budeme na oblast síly pohlížet jako na spektrum různých silových schopností, vyvstávají různé druhy síly (obr. 8), které mají pro tenis mimořádný význam (Schönborn, 2008).

Síla je nutná ve svaích a kloubech jak pro zlepšení výkonu (rychlost míče), tak pro snížení rizika zranění jako ochrana kloubů, vazů, šlach (Mavvidis et al., 2008).



Obrázek 8. Důležité druhy síly v tenise (podle Letzeltera, pro tenis zpřesněno Schönbornem, 2008, 162)

Zháněl (2005) uvádí, že efektivní využití síly umožní hráčům větší razanci, a tím i rychlost úderů. Tenisové údery jako servis nebo smeč vyžadují vysokou úroveň explozivní síly. Důležitou roli sehrává silová schopnost zejména při startech na míč, podmiňuje rychlost lokomoce po dvorci, umožňuje také větší razanci úderů, zvláště volejů a podání.

V tenisu jsou důležité hlavně rychlé a výbušné pohyby, přičemž se přikládá důležitost různým kombinacím síly s rychlostí. Jinak řečeno, v tenise je třeba na sílu pohlížet v celé komplexnosti tohoto sportu a také rozvoj síly je nutné podřídit tenisově specifickým požadavkům (Schönborn, 2008).

2.4.2 Vytrvalostní schopnosti

Mnohé sportovní výkony se uskutečňují po delší dobu, od několika minut až po hodiny, některé bez přerušení, jiné s dílčími pauzami. V závislosti na požadovaném čase (době zápasu, závodu, délce trati aj.) se mění i intenzita činnosti, neboť výkon je limitován únavou (Dovalil et al, 2009).

„Vytrvalost je schopnost udržet požadovanou intenzitu pohybové činnosti po delší dobu bez snížení efektivity této činnosti“ (Lehnert et al., 2010, 68).

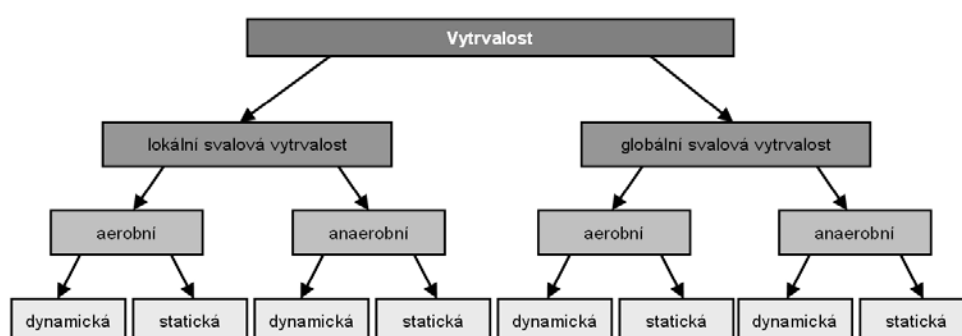
To znamená, že vytrvalost umožňuje co nejdéle udržet zvolenou intenzitu, stabilizuje sportovní techniku a taktické jednání po delší dobu. Na sportovní výkon má vliv jak přímý tak nepřímý, neboť omezuje současně výkon ale i trénink. Důkladný a intenzivní trénink je totiž možný jen na základě dobré vytrvalosti. Proto nesmíme opomenout ústřední funkci vytrvalosti, jíž je schopnost regenerace, to znamená, že se člověk po zátěži dokáže rychleji zotavit (Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010).

Ve vytrvalostních schopnostech má rozhodující roli energetické zabezpečení odpovídající pohybové činnosti. Důležitá je proto znalost anaerobních a aerobních procesů. Podle doby trvání pohybové činnosti a převážné aktivace energetického systému vytrvalost dělíme na dlouhodobou, střednědobou, krátkodobou a rychlostní (Dovalil et al., 2009).

Dlouhodobá vytrvalost je schopnost vykonávat pohybovou činnost požadované intenzity déle než 10 minut, dominantním energetickým systémem je aerobní způsob úhrady energie. Střednědobá vytrvalost se uvádí v délce trvání asi 8-10 minut, limitující je doba využití individuálně nejvyšších aerobních možností. U krátkodobé vytrvalosti je

činnost vykonávána co možná nejvyšší intenzitou po dobu 2-3 min. Dominantním energetickým systémem je anaerobní glykolýza. Rychlostní vytrvalost představuje schopnost vykonávat pohybovou činnost absolutně nejvyšší možnou intenzitou co možná nejdéle – do 20 až 30 sec. Energeticky je podložena aktivací ATP-CP systému (Dovalil et al., 2009).

Vytrvalost můžeme také rozdělit na lokální svalovou vytrvalost a globální svalovou vytrvalost, každá se dále dělí na aerobní a anaerobní a dále ještě na dynamickou a statickou (Schönborn, 2008).



Obrázek 9. Přehled druhů vytrvalosti (Schönborn, 2008, 169)

2.4.2.1 Vytrvalostní schopnosti v tenise

Vytrvalost není v tenisu faktorem absolutně limitujícím výkon, přesto hraje ve vrcholovém tenisu důležitou roli. Aerobní vytrvalost je předpokladem pro déle trvající kvalitní trénink. Je také předpokladem k tomu, aby hráč mohl sehrát 3 až 5setový zápas s plným nasazením a bez znatelného snížení výkonu. Důležitost aerobní vytrvalosti spočívá také v rychlé regeneraci, ať už během delší výměny, během zápasu, během turnaje, během jednotlivých tréninkových jednotek. Samotná hra se za posledních 15 let mnohem zrychlila, zkrátily se přestávky mezi sety i jednotlivými body, proto je schopnost regenerace tak důležitá (Schönborn, 2008).

Pro tenistu jsou významné především dynamické projevy jak lokální, tak všeobecné svalové vytrvalosti, přičemž aerobní oblast převažuje. Anaerobní oblast převládá hlavně během intenzivní výměny míčů (Schönborn, 2008).

2.4.3 Rychlostní schopnosti

Rychlostní schopnosti jsou předpoklad pro pohyb provedený vysokou až maximální rychlostí. Řadu sportovních výkonů charakterizuje z fyzikálního pohledu vysoká až maximální rychlost pohybu. Je to činnost prováděna maximálním volným úsilím, maximální intenzitou, kterou energeticky zajišťuje ATP-CP systém (Dovalil et al., 2009).

Rychlost definuje Lehnert et al. (2010, 52) jako: „schopnost zahájit a provést pohyb v co možná nejkratším čase nebo jako vnitřní předpoklady provedení jakéhokoli pohybu vysokou až maximální rychlostí.“

Podle rozmanitosti a složitosti výkonnostních předpokladů, které jsou požadovány pro co možná nejrychlejší provedení pohybu, se rychlost dále rozděluje na elementární rychlost, kam řadíme reakční a pohybovou rychlost, dále na komplexní rychlost a rychlost jednání (Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010).

Dle Dovalila et al. (2009) můžeme rychlostní schopnosti také rozdělit na relativně nezávislé poddruhy:

- rychlost reakční, jež je spojena se zahájením pohybu,
- rychlost acyklickou, tzn. nejvyšší rychlost jednotlivých pohybů,
- rychlost cyklickou, která je dána vysokou frekvencí opakujících se stejných pohybů,
- rychlost komplexní, danou kombinací acyklických i cyklických pohybů, nejčastěji se charakterizuje jako rychlost lokomoce, tedy přemísťování v prostoru.

Hlavní faktory, které vytvářejí specifické požadavky na jednotlivé systémy organismu a které se podílejí na realizaci pohybové činnosti náročné na rychlost, můžeme klasifikovat z několika aspektů:

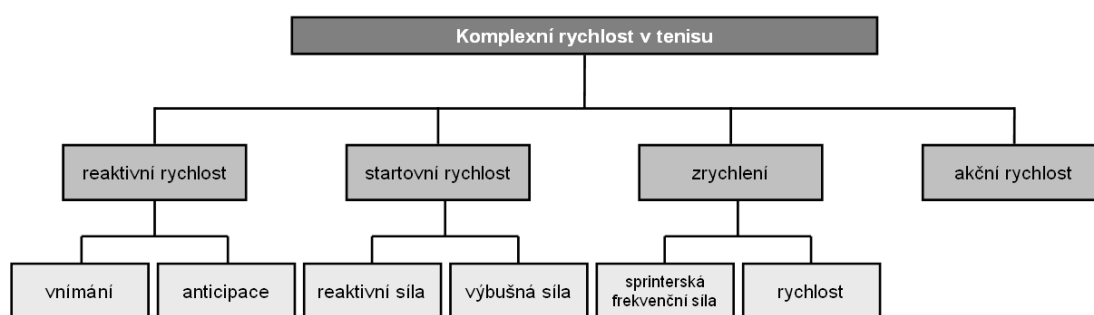
- a) **Z hlediska nervového systému:** vlastnosti nervového systému, především podráždění, rychlost vedení vzruchu, rychlost přenosu informací a řízení nervosvalové činnosti. Dále je důležitá schopnost mezisvalové koordinace, schopnost nervového systému vytvářet rychlý sled excitačních a inhibičních stavů a simultánní koordinaci.
- b) **Z hlediska svalového systému:** délka svalových fascií, počet sarkomer a úhel, pod kterým jsou svalová vlákna přichycena na kost šlachou. Vysoký podíl FG vláken a schopnost rychlého střídání jejich napětí a uvolnění. Také určitá míra

flexibility, aby segmenty těla byly schopny v průběhu rychlostních výkonů vykonávat pohyb v plném rozsahu bez limitací.

c) **Z hlediska energetického systému:** vysoká zásoba kreatinfosfátu pro okamžitou resyntézu ATP a částečně i zásoba glykogenu a glukózy (Lehnert et al., 2010, 53).

2.4.3.1 Rychlostní schopnosti v tenise

Rychlost je vedle koordinační schopnosti a citu pro pohyb rozhodujícím faktorem v mnoha tenisově specifických herních akcích. Hráči musí být schopni co možná nejrychleji reagovat na překvapivé akce soupeře, v těchto situacích se uplatňuje reakční rychlost. Musí být schopni co možná nejrychleji pohybovat vlastním tělem a raketou různými směry, to znamená využití frekvenční rychlosti. Dále co možná nejrychleji vykonávat krátké sprinty v různých směrech, brzdit a znovu vystartovat, musí zvládnout při některých formách úderů udílet míči co možná nejvyšší odletovou rychlost. Zároveň musí být hráči také schopni během celé hry co možná nejrychlejšího a zároveň nejefektivnějšího rozhodování. V oblasti rychlosti má tenis specifické dílčí části, které jsou rozhodující pro vysoké výkony, viz Obrázek 10 (Schönborn, 2008).



Obrázek 10. Specifické dílčí rychlosti v tenise (Schönborn, 2008)

2.4.4 Koordinační schopnosti

Definici koordinačních schopností předkládá Měkota a Novosad (2005, 57) jako „třidu motorických schopností, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Představují upevněné a generalizované kvality průběhu těchto

procesů. Jsou výkonovými předpoklady pro činnosti charakterizované vysokými nároky na koordinaci.“

Koordinační schopnosti jsou závislé na mechanismech regulace a řízení pohybu, na úrovni smyslových a receptorových orgánech a na stavu pohybového aparátu (Zháněl, Černošek, Šilhánek, & Soukup, 2011).

Na soustavě koordinačních schopností se podílí řada dílčích, relativně samostatných schopností, jež jsou závislé na řízení a koordinaci CNS (Měkota, & Novosad, 2005).

Jednotlivé dílčí schopnosti představuje reakční schopnost, prostorově orientační schopnost, rovnováhová schopnost, kinesteticko-diferenciační schopnost, rytmická schopnost, schopnost sdružování pohybů a schopnost přestavby pohybů (Zháněl, Černošek, Šilhánek, & Soukup, 2011).

2.4.4.1 Koordinační schopnosti v tenise

Tenis patří mezi koordinačně vysoce náročné sporty (Schönborn, 2011). Koordinační schopnosti představují v tenise jeden z faktorů limitující výkon. Jen minimálně mohou být kompenzovány jinými faktory. Koordinační schopnosti jsou úzce spjaty s motorickými dovednostmi a technikou (Zháněl, Černošek, Šilhánek & Soukup, 2011).

Jinak řečeno: „všeobecně se koordinací rozumí společné působení CNS a kosterního svalstva rámci specifického cíleného pohybu“ (Schönborn, 2011, 140). Kvalita koordinačních schopností proto ovlivňuje prakticky i rozvoj všech ostatních složek podílejících se na tenisovém výkonu (Schönborn, 2011).

Reakční schopnost: tenis vyžaduje maximální urychlení procesů vnímání, vyhodnocení a zaujmutí optimálního postavení. S ohledem na velký časový tlak při vysoké rychlosti letu míče, měnícímu se směru jeho letu v poměrně velkém herním poli má úroveň reakční schopnosti v tenise obrovský význam.

Prostorově orientační schopnost: pro tenistu je důležité neustále vnímat vlastní postavení a pohyb v herním poli, pohyb a postavení protihráče a vlastnosti letu míče, proto je prostorově orientační schopnost velmi důležitá.

Rovnováhová schopnost: význam této schopnosti pro tenis vyplývá z nutnosti provádět údery s vysokou přesností z rychlého pohybu k míči či od míče. Úder by měl být přitom zahrán ze stabilního rovnovážného postavení.

Kinesteticko diferenciační schopnost: tato schopnost se v tenise projevuje v mnoha podobách, např. v přesném sladění úderových impulsů k regulaci délky náprahu, v nastavení úhlu plochy rakety při úderech.

Rytmická schopnost: tato schopnost se vztahuje k procesu vnímání a reprodukci časově dynamicky členěných pohybových dějů. V tenise se jedná o udržení vlastního úderového rytmu, o vnímání změny rytmu nebo tempa určovaného protihráčem. Také je nutné optimálně sladit pořadí rytmických činností (běh-úder-běh) a ekonomicky měnit svalové napětí a uvolnění.

Schopnost sdružování pohybů: tenista musí být schopen všechny dílčí pohyby optimálně prostorově a časově sladit a koordinovat do komplexního pohybu. Dílčí pohyby představují pohyby nohou, pohyb trupu, pohyby herní paže a nehrající paže. Jejich společný účinek se potom projeví při střetu míče s raketou.

Schopnost přestavby pohybů: tato schopnost se projevuje zejména při míčích hraných na síti, u kterých dojde působením větru ke změně směru, dále při chybách v anticipaci protivníkovi akce, při špatném provedení vlastních úderů nebo při změnách podmínek vnějšího prostředí (Zháněl, Černošek, Šilhánek, & Soukup, 2011).

2.4.5 Pohyblivostní schopnosti (flexibilita)

„Flexibilita jako pohybová schopnost je charakterizovaná dosažením potřebného nebo optimálního rozsahu pohybu (amplitudy) v kloubním spojení pomocí vnitřních nebo vnějších sil. Ve sportu je chápána jako schopnost vykonávat pohyb v kloubních rozsahu vzhledem k požadavkům dané sportovní disciplíny“ (Lehnert et al., 2010).

Z funkčně atomického hlediska je základem pohyblivosti kloubní pohyblivost a protažitelnost. Kloubní pohyblivost označuje individuálně vymezený rozsah pohybu v kloubech, je dědičně podmíněná a liší se na základě rozdílné stavby těla od člověku k člověku. Protažitelností chápeme fyzikální vlastnost tkání, především jejich délkové změny při uplatnění síly (Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010).

Stimulace pohyblivosti se zakládá na záměrném potlačení činitelů, které omezují kloubní rozsah, a na navozování podnětů, které povedou k jeho udržení nebo zvětšení.

Konkrétně se jedná o usilování o uvolnění svalů, svaly a vazivo je nutné protahovat, zvyšovat jejich pružnost, dále je zapotřebí usměrňovat reflexní aktivitu svalů kloubu a také posilovat odpovídajícím způsobem atomisty, tj. svaly, jež se podílejí na dosažení krajní polohy v rozsahu kloubu (Dovalil et al., 2009).

Flexibilita se dělí podle zaměření nebo způsobu provádění na:

- obecnou a speciální,
- aktivní a pasivní,
- dynamickou a statickou.

Obecná flexibilita se vyznačuje normální úrovní pohyblivosti v kloubech při vykonávání běžných pohybových činnostech.

Speciální flexibilita je zaměřena na dosažení potřebné pohyblivosti v konkrétní sportovní disciplíně.

Aktivní flexibilita se charakterizuje rozsahem pohybu, kterého sportovec dosáhne volní svalovou kontrakcí bez vnější pomoci.

Pasivní flexibilita je charakterizována největší amplitudou pohybu, jež bylo dosaženo za spoluúčasti vnější síly, např. působením přídatné zátěže nebo za pomoci spolupovstávajícího či trenéra.

Dynamická flexibilita se charakterizuje krátkodobým dosažením krajní polohy švihovým pohybem.

Statická flexibilita je spojena s pomalým pohybem a výdrží v krajní poloze delší dobu (Lehnert et al., 2010).

2.4.5.1 Pohyblivostní schopnosti v tenise

Základní flexibilita je pro tenis nezbytná. Odpovídající flexibilita v sagitální rovině je důležitá v tenise pro řadu činností. Především má velký význam flexibilita ramenního kloubu jak při podání, tak při jednotlivých úderech. Dobrá flexibilita tak umožňuje rychlé a uvolněné provedení těchto pohybů. Význam flexibility kyčelních kloubů se ukazuje ve schopnosti odehrát míč, který je těžko dosažitelný, a přitom používat otevřený postoj (Filipčíč, & Filipčíč, 2005).

Velmi důležitou součástí pohybu je také udržení rovnováhy. Většina tenisových úderů je ovlivněna kvalitní prací nohou. (Crespo, & Miley, 2001).

2.5 Měření

Měření je ve sportu velmi důležité. Představuje způsob, jak získávat data charakterizující úroveň sledovaných znaků sportovce. Teorie měření zkoumá základy měření a zjišťuje podmínky, popř. předpoklady měřitelnosti vlastností. Měřitelné jsou jak fyzikální vlastnosti (např. délka, čas, hmotnost), tak i psychické vlastnosti (např. inteligence, strach, postoje) (Zháněl, 2005).

Antropomotorika se zabývá měřením ve smyslu ve smyslu měření pohybových schopností a dovedností v tělesné výchově i sportu. Dále při kvalifikaci pohybových předpokladů a nakonec antropomotorika zavádí pojem motometrie, která se zabývá měřením hybných jevů. Motometrie je vymezena jako „nauka o měřeních, jež se uplatňují při studiu lidské motoriky, tj. při kvantifikaci různých pohybových projevů či znaků a také při kvantifikaci pohybových předpokladů – schopností.“ (Měkota, & Blahuš, 1983, 9).

Podle autorů zabývajících se teorií měření, rozlišujeme tři druhy měření. A to fundamentální, odvozené a asociativní neboli asociační. Fundamentální měření se vztahuje na měření extenzivních veličin a je to každé měření, které nezahrnuje žádná předcházející měření. Naproti tomu odvozené měření předpokládá jiná, dříve provedená měření, z nichž je toto měření odvozeno. Odvozené měření tedy závisí na předcházejících měřeních (Berka, 1977). A nakonec asociativní měření je takové měření, u kterého „je přímo měřená veličina asociována s nepřímo měřitelnou veličinou“ (Blahuš, 1996, 128).

Z hlediska měřících procedur můžeme také diferencovat přímé a nepřímé měření. Přímé měření je založeno na bezprostředním srovnávání měřeného objektu se standardním měřidlem nebo se stupnicí měřicího přístroje. Naproti tomu nepřímé měření zahrnuje přímé měření něčeho jiného a následně prováděné výpočty (Zháněl, 2005).

Relativně samostatnou část obecné teorie měření představuje podle Berky (1977) teorie škál. Pojem škála je chápán ve stejném významu jako měřítko nebo stupnice. Zháněl (2005) doporučuje užívat pojem škála pro tzv. konceptuální škály a termín stupnice pro tzv. materiální škály. Konceptuální škála je „charakterizována uspořádaným intervalem numerických hodnot, tzv. škálových hodnot, které lze teoreticky přiřazovat měřeným veličinám v závislosti na jejich kvalitativních a kvantitativních aspektech“ (Berka, 1977, 94). Materiální škála (označovaná jako stupnice) „je určena uspořádanou množinou znaků na měřicím přístroji, ve většině případů množinou čísel, jejichž čtení

nám umožňuje přiřazovat numerické hodnoty k velikostem měřených veličin.“ (Berka, 1977, 94).

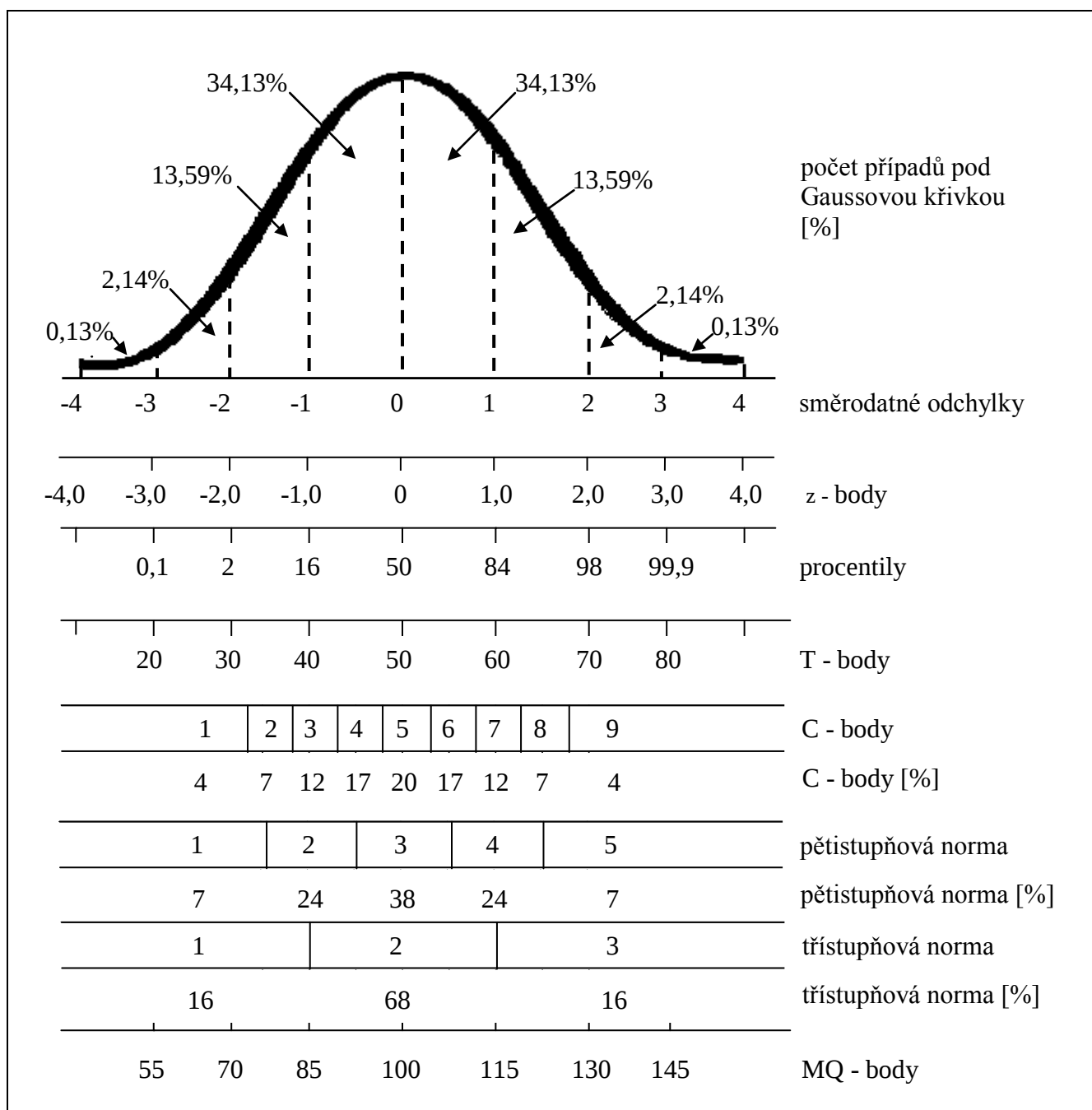
Zháněl (2005) uvádí čtyři typy škál charakterizované určitým uspořádáním numerických hodnot, které lze teoreticky přiřazovat měrným veličinám. Jsou to škály nominální, ordinální, intervalová a poměrová.

- **nominální škála** (jmenná, klasifikační) je založena na jakémkoliv přiřazování čísl ve funkci pouhého pojmenování. Základní empirickou operací je určení rovnosti.
- **ordinální škála** (pořadová) předpokládá přirozené uspořádání objektů vzhledem k nějaké vlastnosti. Je vymezena dvěma empirickými operacemi: určením rovnosti a určením vztahu více nebo méně.
- **intervalová škála** vyžaduje stanovení měrové jednotky a arbitrárního počátku a jsou pro ni přípustné všechny aritmetické operace.
- **poměrová škála** je z formálního hlediska vlastně intervalová škála s přirozeným počátkem. Lze tedy uplatňovat všechny aritmetické operace (Zháněl, 2005).

Tabulka 1. Přehled typů škál (Zháněl, 2005)

TYP ŠKÁLY	Nemetrické škály		Metrické škály	
	NOMINÁLNÍ	ORDINÁLNÍ	INTERVALOVÁ	POMĚROVÁ
Příklady	Číselné označení barev, psychologického typu, pohlaví, atd.	Školní známky, stupnice tvrdosti, služební pořadí, Richterova stupnice	Teplota ve °C, Fahrenheita, letopočet, inteligenční kvocient	Teplota ° Kelvina, věk, váha, výška, velikost úhlu, čas
Operace	= , ≠	= , ≠ , > , <	Navíc: intervaly, nula zvolená	Navíc: nula absolutní
Statistické charakteristi ky	Modus, absolutní a relativní četnosti	Navíc: medián, kvantily a kvantilové odchylky, procentily	Navíc: arit. průměr, směrodat.odchylka, šikmost, špičatost	Navíc: koeficient variability, geometr. průměr
Testy význam.	χ^2 - test, McNemar test, Cochran test,...	Znaménkový test, Mann-Whitney U-test, Friedmanova pořadová analýza variance, aj.	Parametrické metody: F-test, t-test	
Míry závislosti	Kontingenční a čtyřpolní koeficient	Navíc: pořadová korelace	Navíc: Pearsonova součinná korelace	
Statistické metody	Některé neparametrické metody	Všechny neparametrické metody	Všechny neparametrické a parametrické metody	Všechny neparametrické a parametrické metody

Podle typu škál potom můžeme určovat přípustné způsoby normování. U intervalové jsou to normované testové výsledky, tzv. standardní body (jako z-body, T-body a C-body). U ordinálních stupnic se udávají kvantily s nejčastěji používanou jednotkou percentil a nakonec u nominálního hodnocení se převádí výsledky na relativní četnost (Měkota, & Blahuš, 1983). Tyto normované výsledky a jejich vzájemné vztahy uvádíme na křivce normálního rozložení četností (Obrázek 11).



Obrázek 11. Vztahy mezi různými typy normovaných testových výsledků (Měkota, & Blahuš, 1983)

2.6 Testy a testování

Teorie testování je teorií mezioborovou. Studuje testy tak, že různé vlastnosti testů vyjadřuje pomocí statistických charakteristik a zkoumá jejich vztahy jak navzájem, tak

především vzhledem k nějaké účelové vlastnosti testu. Cílem teorie testování je „aby test jako diagnostická metoda poskytoval co nejvíce informací“ (Zháněl, 2005, 64). Test chápeme jako standardizovanou zkoušku, která měří určitý vzorek chování, schopností nebo dovedností. Obsah testu tak jako i způsob jeho vyhodnocení je pro všechny měřené osoby stejný. Říkáme tomu, že je standardizovaný. To vyžaduje i standardizované pomůcky a přesnou instrukci k provádění testu tak, aby se vyskytlo co nejméně chyb měření způsobených prostředím a examínátorem (Zháněl, 2005).

Cílem testu je určit stav jedince prostřednictvím měření nebo různých zkoušek. Procesem zkoušení pak rozumíme testování, získané číselné údaje výsledky testování nebo výsledky testu. Pro mou práci jsou nejdůležitější testy, jejichž obsahem je určité pohybové zadání (úkol). Tyto testy se nazývají pohybové nebo motorické. „Výsledkem těchto testů pak mohou být různé pohybové výkony (čas potřebný k překonání vzdálenosti, počet opakování apod.) nebo jakékoliv fyziologické nebo biomechanické charakteristiky“ (Zaciorskij, 1981, 7).

Velmi důležitá je v tomto případě standardizace hodnot. Tento proces znamená zaručenou reprodukovatelnost testu (opakovatelnost), autentičnost testu (hodnověrnost testu, jsou známy informace o tzv. kritériích kvality testu) a vypracovaný systém skórování a hodnocení testových skóre (výsledků) zpravidla pomocí testových norem (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988). Používání standardních výsledků je při hodnocení motorické výkonnosti běžné. Zvlášť při vypracování norem a normových stupnic. Výsledky testování nebo odborného posuzování se obvykle udávají v jednotkách odpovídajících charakteru hodnoceného znaku. Pro málo zasvěcené osoby nebo pro další hodnocení a posouzení výkonu jedince vzhledem k populaci však není toto vyjádření vhodné. „Z toho důvodu je snaha převádět různé jednotky na určitou společnou míru, která by dovolila nespécifické posouzení a vzájemné srovnávání“ (Kovář, & Blahuš, 1989, 99).

Jak uvádí Zháněl „klasická teorie testování specifikuje vztah mezi měřenými objekty a měřeními proměnnými pomocí jistých axiomů, je to v podstatě teorie chyb měření“ (Zháněl, 2005, 64). Základy klasické teorie testování vycházejí z představy, že testový výsledek je zatížen jistou chybou, a proto každému empirickému měření odpovídá nějaká skutečná hodnota, která se odlišuje od pozorované (měřené) právě touto chybou měření (Zháněl, 2005).

Klasický model teorie testů je vyjádřen vztahem

$$X = T + E \text{ (někdy též } \Delta),$$

kde X je pozorovaný výsledek testu, T je skutečný výsledek testu, přičemž pozorovaná hodnota je zatížena chybou testování E. V ideálním případě odpovídá pozorovaná (měřená) hodnota skutečné hodnotě, tedy $X = T$. Protože je však každé měření zatíženo náhodnou chybou, skládá se pozorovaná hodnota X z hodnoty skutečné a z chybové složky E (Měkoto & Blahuš, 1983).

2.6.1 Testové systémy

„Testový systém tvoří seskupení většího počtu (nejméně dvou) samostatně skórovaných testů, které tvoří určitý celek a předkládají se při jedné příležitosti. Rozeznáváme testové baterie a testové profily“ (Měkoto, Kovář, & Štěpnička, 1988, 148).

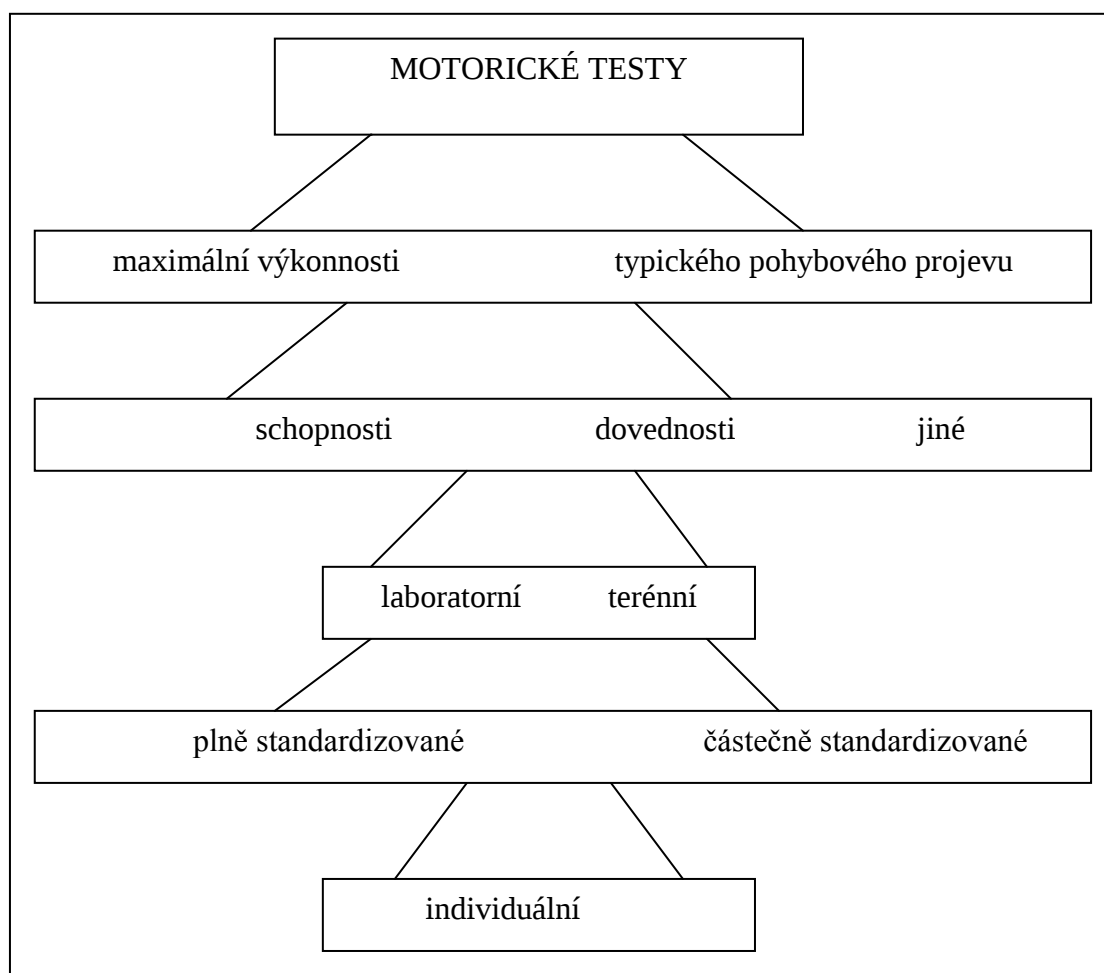
2.6.1.1 Testová baterie

V případě, kdy se používá ne jeden, ale více testů, majících jeden společný cíl, nazýváme takovou skupinu testů komplexem nebo častěji baterií testů. „Testová baterie se vyznačuje tím, že všechny testy do ní zařazené jsou společně standardizovány, validovány proti jednomu kritériu“ (Měkoto, Kovář, & Štěpnička, 1988, 148). Ne všechna měření a zkoušky mohou být použity jako unifikované a standardní testy, k tomu účelu musí mít určené vlastnosti a musí vyhovovat určitým speciálním požadavkům. K nim patří:

- Spolehlivost (reliabilita) testu
- Platnost (validita) testu
- Vypracovaný systém hodnocení
- Standardní podmínky a postup ve všech případech, kdy test používáme.

Motorické testy se vyznačují tím, že jejich obsahem je pohybová činnost, vymezená pohybovým úkolem testu a příslušnými pravidly. Jde o souhrn pravidel pro přiřazení čísel (číslic) alternativám splnění pohybového úkolu, tj. pohybovým úkonům nebo řešením. Testovými výsledky jsou pak přiřazená čísla (Měkoto, & Blahuš, 1983). Podle místa provádění se testy rozdělují na laboratorní a terénní. Laboratoř dává zpravidla možnost

dokonalé standardizace vyšetřovacích podmínek a použití citlivých měřicích přístrojů. Pro mou práci jsou důležitější terénní testy, které se provádí v přirozeném prostředí (kurty, haly, tělocvičny, hřiště). Podrobnější dělení motorických testů podle Měkoty, & Blahuše (1983, 21) popisuje obrázek 12.



Obrázek 12. Dělení motorických testů podle Měkoty, & Blahuše (1983)

„Testová baterie je komplex více jednotlivých testů, které ztrácejí samostatnost. Vyznačuje se tím, že všechny testy (subjekty) do ní zařazené jsou standardizovány společně a výsledky subtestů se kumulují, ve svém úhrnu vytvářejí jeden výsledek – skóre baterie“ (Měkota, & Blahuš, 1983, 21).

Testy baterií mají korelovat s celkovým výsledkem, resp. s požadovaným vnějším kritériem. Testové baterie se dělí na homogenní a heterogenní. Homogenní baterie se používají za účelem zvýšení reliability testu a testové baterie. Tato baterie umožňuje

přesnou prognózu znaků osobnosti, přičemž kritérium pro posouzení validity zahrnuje pouze úzkou oblast. Účelem heterogenních baterií je zvýšení validity výpovědi o tom, co je cílem testování. Za takový cíl se často určuje např. testování fyzické zdatnosti či kondice, kde jednotlivé subtesty vypovídají o odlišných schopnostech, které komplexně určují například kondici ve sportovní disciplíně (Měkota, & Blahuš, 1983).

2.6.2 Vlastnosti motorických testů

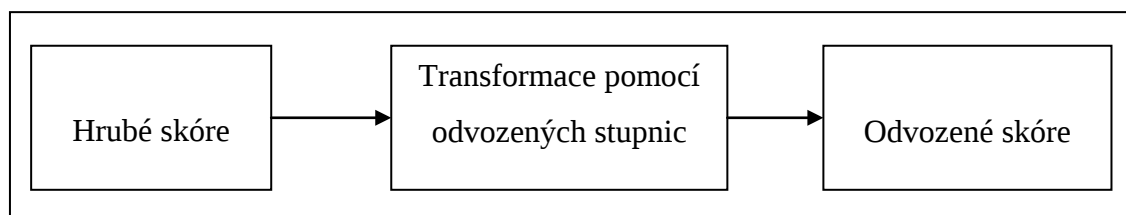
Mezi základní vlastnosti testů se řadí validita, reliabilita a objektivita, jež mají podávat autentický obraz skutečnosti (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

- a) **Validita** - Validitu můžeme definovat jako stupeň přesnosti, jež udává, jak dobře test měří to, co má skutečně měřit. Nulová validita představuje skutečnost, že test nepostihuje to, co skutečně chceme testovat, je tzv. nevalidní (Měkota, & Blahuš, 1983).
- b) **Reliabilita** - Reliabilita vyjadřuje přesnost, s jakou test postihuje to, co má být změřeno (Měkota & Blahuš, 1983). „Reliabilita testu označuje stupeň přesnosti, s nímž test měří určitý znak osobnosti či chování, lhotejno, zda má být tento znak měřen (což je problém validity)“ (Lienert, 1969, 14).
- c) **Objektivita** - „Objektivita testu označuje stupeň nezávislosti výsledků testu na examinátorovi. Test by byl dokonale objektivní, pokud by různí autoři dospěli u stejných probandů ke stejným výsledkům“ (Lienert, 1969, 13). Někteří autoři chápou validitu jako samostatnou kvalitu testu, jiní ji chápou jako aspekt reliability (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

2.7 Testové výsledky (skóre) a normy

Výsledky motorických testů – tzv. hrubé skóre - jsou vyjádřeny různě, např. ve fyzikálních jednotkách, počtem opakování nebo počtem úspěchů či chyb. Protože jsou obvykle vyjádřeny v různých jednotkách, lze je jen těžko posuzovat a vzájemně srovnávat. Původní výsledky je proto nutné transformovat na odvozené skóre a normovat je. Vyhodnocení dat ve smyslu jejich ocenění pomocí normových tabulek umožňuje posouzení úrovně jedince vzhledem ke srovnatelné skupině (Grosser, & Neumaier, 1988).

Princip procesu transformace lze přehledně popsat pomocí následujícího schématu:



Obrázek 13. Schéma transformace hrubého skóre na odvozené (Zháněl, 2005).

„Norma je obvykle kvantitativní hodnota, empiricky určená, představující normální, typický, obvyklý výkon, zaznamenaný u odpovídající (normové) populace“ (Měkota, & Blahuš, 1983, 50).

Při zjišťování úrovně výkonnostních předpokladů v rámci diagnostického procesu pak chápeme normy jako určitý standard, umožňující posouzení úrovně individuálních výsledků osob – nejčastěji motorických. Normy tedy slouží jako prostředek pro zařazení do kategorie a umožňující interpretaci výsledků diagnostických metod (Grosser, & Neumaier, 1988).

2.7.1 Normy a jejich uplatnění

Z výše uvedeného vyplývá, že norma představuje takovou kvantitativní empiricky určenou hodnotu, podle níž se orientujeme při posuzování výkonu v testu. Normy odvozujeme z výsledků testování dostatečně početné skupiny testovaných osob. Tabulky norem by pak měly být součástí každého standardizovaného testu (Měkota, & Blahuš, 1983).

Podle Měkoty a Blahuše (1983) jsou využívány pro zpracování výsledků získaných užitím rozličných diagnostických metod, různé způsoby jejich transformace. Pro tvorbu norem je možné principiálně rozlišit tyto základní postupy:

- 1) *Normy založené na výpočtu základních charakteristik* – standardní směrodatné odchylky od aritmetického průměru (ten je totožný se středem stupnice). Jedná se o standardní stupnice.
- 2) *Normy založené na percentilech* – vyjadřují relativní pořadí výsledků v procentech. Percentily rozdělují variační řadu testových výsledků na 100 částí,

50. percentil je pak medián. Percentil tedy udává, kolik procent výsledků je horších nebo lepších než výsledek posuzovaný.

3) *Normy založené na věku* – norma má charakter věkového ekvivalentu, kdy z úrovně výsledku motorického testu odvozujeme motorický věk. Srovnání motorického věku a kalendářního věku umožňuje posouzení motorické přiměřenosti, retardace či akcelerace.

4) *Normy založené na věcně zdůvodněných standardech* - jsou konstruovány ve čtyřech kategoriích: minimální, majoritní, ideální a speciální norma. Hodnoty charakterizující jednotlivé kategorie jsou odvozeny věcně – pomocí expertních odhadů (Beck, & Bös, 1995).

Kromě výše uvedených stupnic se používají také normy třístupňové, pětistupňové, sedmistupňové, devítistupňové atd. Nejčastěji je používána třístupňová norma, která používá tři hodnotící kategorie: podprůměrný, průměrný a nadprůměrný. Způsob její konstrukce je popsán v následující tabulce.

Tabulka 2. Způsob konstrukce tříbodové normy (Kovář, & Blahuš, 1989)

Výkonnost	Body	Rozsah
Podprůměrná	1	$< AP - 1s$
Průměrná	2	$\geq AP - 1s$ a $< AP + 1s$
Nadprůměrná	3	$\geq AP + 1s$

Vysvětlivky: AP... aritmetický průměr s... směrodatná odchylka

„Třístupňová norma je nejjednodušší, protože používá jen tři klasifikační kategorie. Přiřadíme-li těmto kategoriím bodové hodnoty, pak jejich posloupnost může být 1, 2, 3, nebo pro potřeby školní klasifikace 3, 2, 1. Rozmezí jednotlivých kategorií činí $2s$ “ (Kovář, & Blahuš, 1989, 106).

Na stejném principu jako třístupňová norma jsou konstruovány i normy ostatní, např. pětistupňová, která je založena na podobném principu, ale na rozdíl od třístupňové je pětistupňová norma o něco citlivější, neboť má k dispozici pět hodnotících kategorií a to: „výrazně podprůměrný, podprůměrný, průměrný, nadprůměrný a výrazně nadprůměrný. V bodovém intervalu tyto kategorie odpovídají 1 až 5 bodů. Šířka jednoho intervalu činí 1 s“. (Kovář, & Blahuš, 1989, 106).

Tabulka 3. Způsob konstrukce pětibodové normy (Kovář, & Blahuš, 1989)

Výkonnost	Body	Rozsah
Výrazně podprůměrná	1	$< AP - 1,5s$
Podprůměrná	2	$\geq AP - 1,5s$ a $< AP - 0,5s$
Průměrná	3	$\geq AP - 0,5s$ a $< AP + 0,5s$
Nadprůměrná	4	$\geq AP + 0,5s$ a $< AP + 1,5s$
Výrazně nadprůměrná	5	$\geq AP + 1,5s$

Vysvětlivky: AP... aritmetický průměr s... směrodatná odchylka

Normy pak mohou být prezentovány ve formě tabulek nebo grafů. Musí být srozumitelné, přehledné a snadno srovnatelné. Je potřeba dbát na to, aby normy odpovídaly požadavkům testování. To znamená, aby byly relevantní vzhledem k věku, pohlaví, sportovní specializaci či tělesným proporcím (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

2.8 Ontogenetický vývoj motoriky

Ontogeneze představuje individuální vývoj člověka od jeho početí až do smrti. Ontogenezi můžeme definovat jako postupné a relativně nezvratné kvantitativní a kvalitativní změny organismu v čase. Ontogeneze motoriky probíhá v souladu se zákonitostmi vývinu celého lidského organismu, představuje individuální vývoj pohybových schopností a dovedností, pohybových forem a projevů v průběhu života. Ontogeneze motoriky také úzce souvisí s růstem organismu a psychickým vývojem jedince (Zapletalová, 2002).

Z hlediska motorického vývoje lze pohybovou aktivitu rozdělit do dvou oblastí:

1. Období intrauterinní (prenatální), kdy vývoj embrya i fetusu probíhá ve vodním prostředí, kde se méně uplatňuje přímý vliv gravitace. Dochází ke generování bazálních rámcových pohybových modelů geneticky fixovaných. Tyto bazální pohybové modely jsou v postnatálním období vyplněny učením.

2. Období extrauterinní (postnatální), kdy je pohybový systém po porodu vystaven působení gravitace. Vyvíjí se posturální a lokomoční funkce, které se přizpůsobují právě vlivu gravitace na základě informací z proprioreceptorů a telereceptorů. Vzniká tím pohybové chování, které získáváme učením, na základě geneticky fixovaných vzorů (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Z hlediska pohybové aktivity (sportovní, pracovní) je rozhodující vztah variability somatického a motorického vývoje. Mezi faktory ovlivňující motorický vývoj řadíme:

- faktory genetické,
- průběh praenatálního období,
- průběh motorické ontogeneze,
- vlivy zevního prostředí (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

2.8.1 Vývoj motoriky v jednotlivých obdobích:

a) období novorozenecké: toto období začíná narozením dítěte a končí 28. dnem. Svalová hmota tvoří 20 -22 % celkové hmotnosti. Další růst probíhá především zvětšováním svalových vláken, aniž by se výrazně měnil jejich počet (Riegrová,

Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Dítě reaguje jen na velmi silné podněty, často pohybem celého těla (Machová, 2005).

b) období kojenecké: toto období trvá podle mezinárodní dohody do konce prvního roku života. Toto období je charakteristické nejintenzivnějším tělesným růstem. V jednom roce života dosahují děti 1,5 násobku porodní délky, hmotnost se ztrojnásobuje (Ehler, Přivratský & Vančata, 2009). S tím souvisí rozvoj pohybových schopností, jde o období důležité pro rozvoj koordinace pohybu učí a rukou, které lze podpořit specifickou stimulací (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Dochází k osvojování prvních koordinovaných pohybů (Zapletalová, 2002).

c) období batole: trvá do konce 3. roku. Růst tělesných rozměrů se zpomaluje, motorický vývoj se zdokonaluje (Riegrová, Přidalová & Ulbrichová, 2006). Ve druhém a třetím roce se batole zlepšuje v chůzi, toto období je charakteristické velkou pohybovou aktivitou (Machová, 2005).

d) předškolní věk: (od 4 do 6-7 let) v tomto období již dochází k osamostatnění pohybů končetin a trupu, zdokonaluje se chůze s nestejnou prací horních končetin. Dítě zvládá různé formy skoků, vyvíjí se plynulý běh, spojuje se házení a chytání předmětu (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Je to období rychlého zdokonalování rozmanitých pohybových forem a osvojování prvních pohybových kombinací (Zapletalová, 2002).

e) mladší školní věk: (6-7 do 11 let) je typický vysokou spontánní pohybovou aktivitou, cca 6 hodin denně. Posturální ontogeneze pokračuje ontogenezí jemné motoriky, jejíž vývoj je ukončen zhruba v šestém roce života. To souvisí s ukončením zrání mozečku (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Děti v tomto období snadno a lehce získávají pohybové dovednosti (Machová, 2005). Dochází k rychlým pokrokům v motorické docilitě (Zapletalová, 2002).

f) starší školní věk: (11 – 15 let) toto období můžeme rozdělit na předpubertální a pubertální. V období předpubertálním je spontánní pohybová aktivita ještě stále vysoká. Je to velice příznivé období pro rozvoj motorického učení (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Období od 10 – 12 let se považuje za nejpríznivější pro vývoj motoriky. Proto se také označuje „**zlatým věkem motoriky**“. Dětem stačí v tomto věku ukázka a ony jsou schopny ji napodobit. Děti v tomto věku jsou schopné vykonávat i poměrně náročné koordinační cvičení (Perič, 2004).

Naproti tomu v období pubertálním spontánní pohybová aktivita klesá. Je to období nerovnoměrného růstu, motorika se zhoršuje (zhoršení koordinace, nepřiměřené svalové kontrakce, motorický neklid), což má souvislost s výraznými změnami v somatickém vývoji, kde dochází k výrazné akceleraci růstu. V motorickém vývoji se objevuje výrazná sexuální diferenciaci (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

g) dospělost: (období juvenis: 15-18 let a adultus: 18 -30 let) začátek tohoto období se považuje za vrchol motorické aktivity. Toto období se vyznačuje vysokou interindividuální variabilitou (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

2.8.2 Ontogenetický vývoj pohybových schopností

a) silové schopnosti: z ontogenetických studií vyplývá, že různé druhy silových projevů mají i odlišné vývojové trendy. Statická síla stisku ruky se pomalu zvyšuje v předškolním věku, k prudkému nárůstu dochází v pubertě v souvislosti s rozvojem svalstva. Výrazné sexuální diferenciaci nastává v pozdní fázi puberty ve prospěch mužů. Explosivní síla horních končetin se výrazně zvyšuje do 17. roku u dívek, do 22. roku u chlapců. Explosivní síla dolních končetin narůstá u dívek do 14. roku, u chlapců do 16. roku. Sexuální difference je nejvýraznější v dospělosti ve prospěch mužů (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Nové teorie o silovém tréninku říkají, že děti mohou sílu trénovat už od 6- 11. let. Nárůstu síly u dětí není dosaženo hypertrofií svalstva, ale pomocí nervosvalové adaptační schopnosti a také efektivnějšího využívání stávajícího svalového potenciálu. V předpubertálním věku nebyly zjištěny intersexuální rozdíly, neboť v tomto věku chybí u obou pohlaví potřebná hladina testosteronu (Schönborn, 2008).

b) vytrvalostní schopnosti: všeobecná vytrvalost měřená maximální spotřebou kyslíku narůstá s věkem a vrcholí kolem 25. roku. Poté dochází k poklesu, který tím pomalejší, čím později bylo dosaženo vrcholu (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

c) rychlostní schopnosti: jejich vývoj je závislý primárně na nervosvalové koordinaci. Výraznou úlohu hraje ale také rozvoj svalstva a pákové poměry. Rychlost se zvyšuje od předškolního věku, zpomalování nastává v pubertě. Reakční čas závisí především na nervovém systému, rozvoj svalstva se na něm podílí jen sekundárně. Muži

mají kratší reakční čas než ženy, rozdíl se zvyrazňuje v dospělosti a ve stáří (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Nejstrmějšího nárustu rychlosti dosahují děti asi mezi 8. a 11./12. rokem (Schönborn, 2008).

d) pohyblivost (flexibilita): u běžné populace stoupá s věkem do 15. roku. Uvádí se, že flexibilita páteře vykazuje v průběhu celé ontogeneze sestupný trend, který je důsledkem vývoje svalové soustavy a vazů, které redukují pohyb v kloubních spojeních. Redukce flexibility páteře u předškoláků je následována zlepšením v prepubertálním a pubertálním období, což se dává do souvislosti s mírným ochabnutím svalového napětí a uvolnění ligament (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

e) Obratnostní schopnosti (koordinace): tato motorická schopnost je dána úrovní nervosvalové koordinace a rozvojem nervového systému (vestibulárního aparátu). Velké přírůstky v úrovni dynamické rovnováhy můžeme pozorovat v předškolním věku, v prepubertálním a pubertálním věku dochází k velkým oscilacím při výrazné regresi u dívek mezi 12. a 14. rokem a u chlapců mezi 14. a 16. rokem života. Tyto prudké výkyvy mají zřejmě souvislost se změnami celkové proporcionality a akcelerací růstu. Intersexuální rozdíly se v průběhu vývoje mění střídavě ve prospěch dívek a chlapců (Šimonek, 1998).

Jelikož je koordinační schopnost řízena centrálním nervovým systémem, je nutné optimální vývoj tohoto faktoru provádět v takovém životním období, ve kterém se ještě mozek ještě vyvíjí, avšak již dosáhl takové zralosti, která zaručuje vysokou kvalitu prováděcích a ukládacích procesů, to je období mezi cca 6.-7. a cca 11.-13. rokem života (Grosser, & Schönborn, 2008).

2.9 Intersexuální srovnání úrovně somatických a motorických předpokladů

Odlišný charakter pohybového projevu mladé ženy a muže je patrný na první pohled. Vyjádřit však tyto rozdíly kvalitativním popisem je obtížné. Většinou se uvádí, že pohyby dívek jsou ladnější, pružnější a prostorově méně rozsáhlé. Pohyby chlapců jsou naopak ráznější a prostorově více rozsáhlé (Měkota, Kovář, & Štěpnička, 1988).

2.9.1 Intersexuální srovnání úrovně somatických předpokladů

Somatický růst patří mezi ukazatele zdravotního stavu jedince i populace. Primárně je řízen genetickým kódem, dále je ovlivňován působením hormonů a faktory vnějšího prostředí. Podle autorek Riegrové, Přidalové a Ulbrichové patří k faktorům vnějšího prostředí faktory mateřské, klimatické a geografické, sociálně ekonomické, zdravotní stav jedince, pohybovou aktivitu aj. Důležitým činitelem, jehož prostřednictvím působí i další faktory je výživa (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Co se týče intersexuálních rozdílů v raném dětství, tak v prvních měsících života rostou chlapci rychleji než dívky. Od 7. měsíce do 3 let naopak rostou rychleji dívky. Období raného dětství končí mezi 3. až 4. rokem. Na konci tohoto období jsou patrné i další intersexuální rozdíly. Tělesná výška dosahuje u chlapců v průměru 99 cm (57% konečné hodnoty), u dívek 98 cm (60% konečné hodnoty). Délka trupu činí ve 3,5 letech u chlapců 59% a u dívek 63% z konečné výšky a délka dolní končetiny 50% a 54% z konečné výšky (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 91).

V předškolním a mladším školním věku nejsou mezi dívkami a chlapci významné rozdíly. Během dětství se zhruba po dvou letech cyklicky opakují období urychleného růstu. „Jde o tzv. předškolní spurt (v průměru v 4,6 až 4,8 letech), mid-spurt (6,7 – 7 let), případně i pozdní dětský spurt (8,6 – 9,2 let) a prepubertální spurt (10 – 10,8 let).“ (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 92). Tyto růstové vlny probíhají u dívek dříve než u chlapců a jejich trvání je kratší. Důležitý mezník ve vývoji představuje 6. až 8. rok života. V tomto období se začíná zvyšovat procento celkového tělesného tuku a akcentuje se sexuální dimorfismus v jeho ukládání. U dívek je po 8. roce patrný stálý nárůst množství tělesného tuku, u chlapců po nárůstu mezi 7. a 10. rokem následuje pokles. V tomto období tělesné proporce a biomechanika pohybového aparátu získávají dospělý vzorec (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

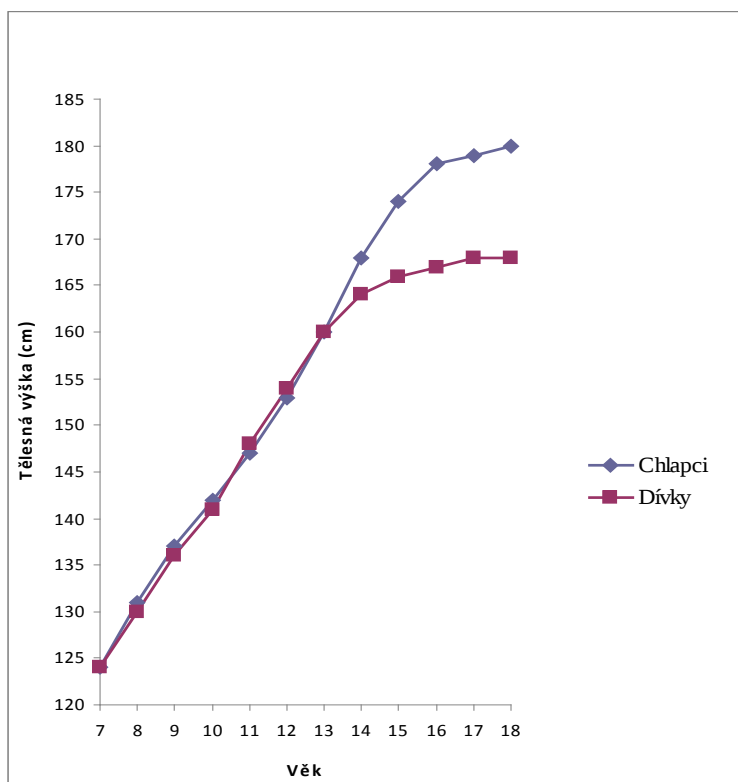
U chlapců se udává nástup puberty o dva roky později než u dívek. U obou pohlaví je maximální růstová rychlost při největší růstové rychlosti 10 – 13 cm. Počátek funkční zralosti pohlavních orgánů se ohlašuje u chlapců první ejakulací. „Průměrný věk první ejakulace se uvádí 14.11 roku, tj. 0.6 let od největší růstové rychlosti. Když tyto údaje dáme do souvislosti s průměrným věkem první menstruace, vychází nám, že dívky dozrávají o 1,3 roku dříve než chlapci (průměrný věk menarche je 12,8 až 13 let).“ (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 78).

Růstové pubertální zrychlení je u dívek intenzivnější a kratší. Ve 13 letech téměř končí. Naopak u chlapců je teprve před vrcholem. Tomu odpovídá i to, že růst dívek je ukončen již v 16 letech. Naproti tomu u chlapců dochází k ukončení růstu v 18 až 20 letech. Na celkovém pohlavním dimorfismu se podílí vydatnější růst chlapců v prenatálním období ze 7,6 %, v pubertě a po ní z 92,4 % (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

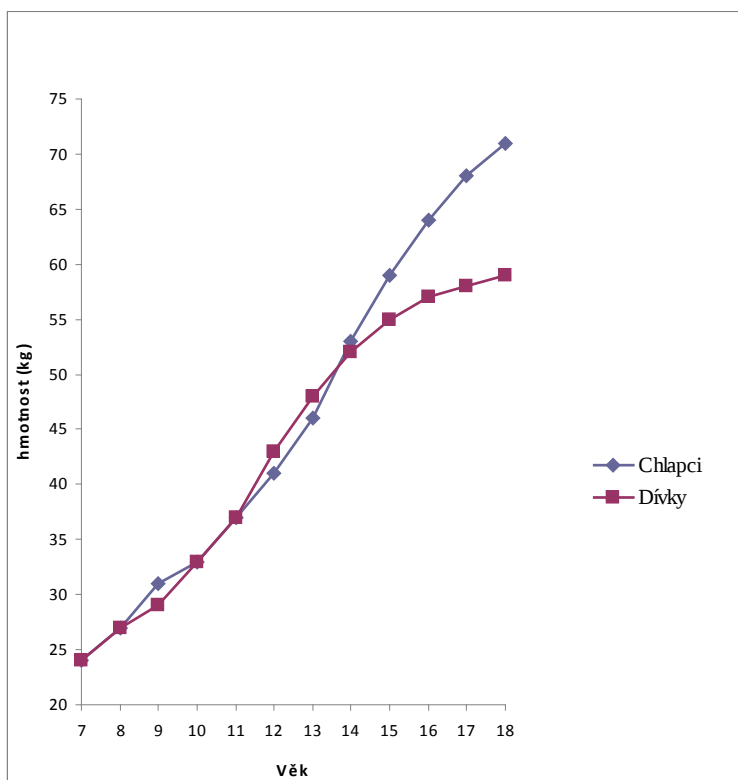
V adolescenci se pak růst do výšky výrazně zpomaluje, až se zastaví úplně. V tomto období roste více trup než dlouhé kosti a s jeho ukončením vrcholí tělesný vývoj jednotlivce. Jde už v podstatě o celkové kvalitativní upevňování dosažené dospělosti. Tato dospělost začíná mezi 18. až 20 rokem (Riegrová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

V práci Voláka (2010) bylo u mladých tenistů a tenistek zjištěno, že do 9. roku jsou chlapci o něco vyšší a těžší než dívky, ve věku 10 – 12 let však dívky dosahují podobných hodnot jako chlapci díky dříve nastupující pubertě u dívek. Výrazné rozdíly v tělesné výšce a hmotnosti se objevují od 13. roku. Tyto rozdíly souvisí s nástupem puberty u chlapců, kdy jejich výška a také hmotnost lineárně narůstá a dívky jednoznačně převyšují.

Celkový vývoj tělesné výšky a hmotnosti můžeme vidět z grafu 1. a 2. z výsledků šestého celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 (Vignerová et al., 2008), které výše popsaný průběh graficky znázorňují a potvrzují.



Graf 1. Vývoj tělesné výšky (Vignerová et al., 2008).



Graf 2. Vývoj hmotnosti (Vignerová et al., 2008).

2.9.2 Intersexuální srovnání úrovně motorických předpokladů

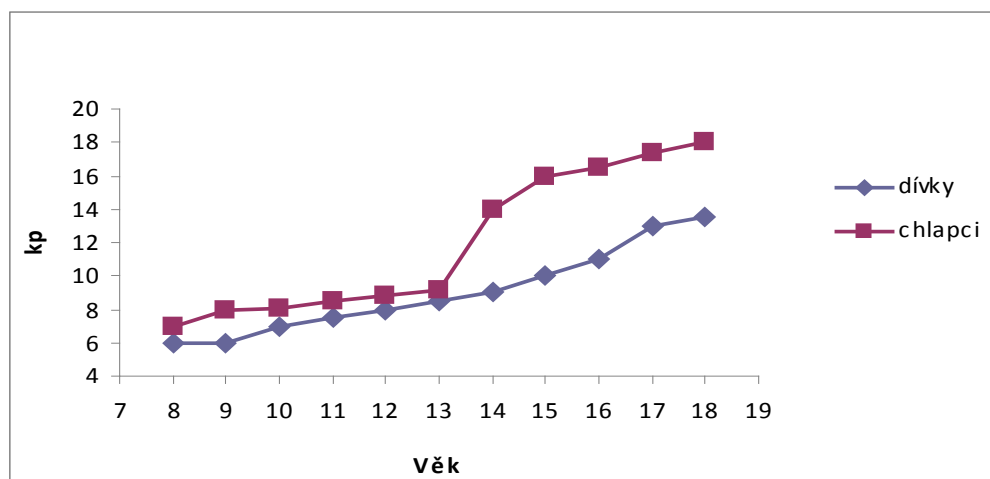
Z různých průzkumů týkajících se specifických pohlavních rozdílů vyplývá, že špičkové sportovní výkony žen se ve stále více přibližují mužským výkonům a nebo ze stoupajícími výkony mužů drží ženy krok. To se projevuje hlavně ve vytrvalostních disciplínách a v krátkých rychlostních disciplínách. Větší rozdíly se objevují u disciplín zaměřených na explozivní sílu (skoky) a maximální sílu (vzpírání). Z toho můžeme usoudit, že výrazné rozdíly ve špičkových výkonech obou pohlaví lze zdůvodnit pohlavně specifickými fyziologickými faktory. Muži mají výhodu zejména v antropometrických faktorech a v důsledcích vyšší koncentrace mužského pohlavního hormonu testosteronu, který způsobuje v kombinaci s tréninkem mimo jiné např. hypertrofii svalů, lepší produkci glykogenu, lepší vyprázdnění glykogenových zásob. Ženy mají naopak větší odolnost vůči únavě při zatížení při nízké a střední intenzitě, lepší využití tuků při trvalém zatížení a rychlejší regenerační schopnost (Schönborn, 2010).

V ontogenezi motoriky můžeme rozlišit období, ve kterých se určitý ukazatel či skupina ukazatelů vyvíjejí progresivněji a při záměrném ovlivňování je možné dosáhnout lepších výsledků než v obdobích jiných. Období akcelerace určitého znaku se považuje za příznak a důkaz tzv. senzitivního období, které je vhodné pro efektivní rozvoj příslušné schopnosti. Senzitivní období se vyznačuje tím, že organismus v tomto období reaguje mnohem citlivěji na určité podněty a odpovídá na ně výraznějšími změnami (Zapletalová, 2002). Právě stanovení senzitivních období rozvoje pohybových schopností se u chlapců a dívek liší.

V rozvoji rychlostních schopností senzitivní období končí u dívek přibližně ve věku 11/12 let, u chlapců v širším rozmezí okolo 12/16,5 let. Nejčastěji se udává věk okolo 14/15 let.

U silových schopností končí senzitivní období rozvoje u dívek mezi 11. až 13. rokem, u chlapců mezi 13. až 16. rokem. U některých silových schopností (výbušná síla dolních a horních končetin) je však existence senzitivního období diskutabilní a to jak u dívek, tak u chlapců (Zapletalová, 2002).

V níže uvedeném grafu 3 můžeme vidět vývoj maximální síly dle Kirchnera, & Pöhlmana, kde je výrazný nárůst ve věku 13-14 let u chlapců. Chlapci také od tohoto věku dívky v síle výrazně převyšují.



Graf 3. Vývoj maximální síly bicepsu (Kirchner, & Pöhlmann, 2005)

Co se týká flexibility, pro dívky se uvádí senzitivní období rozvoje kolem 11/12 let, u chlapců probíhá ve dvou etapách, a to od 8 do 9 let a od 13 do 14 let, tj. do předpubertálního věku.

Za senzitivní období pro koordinační schopnosti se považuje u dívek věk 7-10/11 let, u chlapců 7-12 let. V podstatě se jedná o období mladšího školního věku, které se označuje za nejcitlivější při osvojování veškerých pohybových a sportovních dovedností (Zapletalová, 2002).

Z výsledků testování koordinačních schopností Šimonka (1998) vyplynulo, že věková dynamika koordinační výkonnosti u chlapců i dívek v intervale od 10 do 17 let vykazuje srovnatelné charakteristiky a má zlepšující se trend s výjimkou rytmické schopnosti u chlapců a kinesteticko-diferenciační schopnosti paží, která se zhoršovala u chlapců a u dívek stagnovala. Ve většině testů se nekritičtější období jeví od 11 do 13 let, tedy období nástupu pohlavního dospívání. Nejvíce pubertou narušenými koordinačními schopnostmi se jeví kinesteticko-diferenciační a rovnováhová schopnost.

Během dospívání se také postupně vyvíjí značné intersexuální rozdíly v kondičních motorických předpokladech. Měkota, Kovář, & Štěpnička (1988) uvádí, že staticko – silové předpoklady žen jsou asi o třetinu nižší než u mužů. Rovněž základní fyziologický parametr aerobní vytrvalosti (v přepočtu na 1 kg hmotnosti) ukazuje u 18letých žen hodnoty o 23% nižší než u vrstevníků mužského pohlaví. Rozdíly v těchto předpokladech se pak samozřejmě projeví v rozdílech ve výkonech. Tyto rozdíly narůstají od 12/13 let.

Převahu mužů v aerobní kapacitě vysvětluje Schönborn (2010) na základě větší svalové hmotnosti mužů a lepším zásobováním svalů kyslíkem. Lepší zásobování svalů kyslíkem je způsobeno větší kapacitou kyslíku v krvi na základě vyššího objemu hemoglobinu v krvi a také vyšším minutovým srdečním objemem. U žen je právě z důvodů menší velikosti srdce a menšího objemu levé srdeční komory minutový srdeční objem mnohem menší. U dlouhodobých vytrvalostních disciplín se objevuje relativně menší pohlavní rozdíl, protože ženy jsou s ohledem na jejich schopnosti k odporu proti únavě a spalování tuků ve výhodě.

V práci Voláka (2010) byly u mladých tenistů a tenistek zjištěny největší intersexuální rozdíly v síle ruky, rychlosti běžecké a vytrvalosti, kde mají převahu chlapci. Dále potom v testu pohyblivosti ramen, kde jsou na tom naopak lépe dívky. U testů rychlosti reakce ruky, rychlosti reakce nohy a pohyblivosti trupu na tom byly obě pohlaví podobně.

3 VÝZKUMNÝ PROBLÉM, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A CÍLE VÝZKUMU

Výzkumný problém

Ze syntézy poznatků je zřejmé, že při stanovení podílu a významu jednotlivých komponent podílejících se na sportovním výkonu v tenise musíme vycházet z komplexní analýzy tenisové hry. Je proto nutné používat takové tréninkové a diagnostické prostředky, které postihují právě specifické předpoklady pro tenis. Z podrobného rozboru významu jednotlivých výkonnostních předpokladů pro tenis vyplývá, že je vhodné testovat především tenisově-specifické předpoklady a použít tedy takové testy, které ovlivňují sportovní výkon v tenise (Zháněl, 2005).

Sportovní výkon v tenise je ovlivňován řadou faktorů, mezi něž patří také kondiční a somatické faktory, které jej významně limitují (kondiční, koordinační, atd.) resp. ovlivňují (somatické atd.). Z analýzy požadavků tenisové hry vyplynulo, že z oblasti kondice jsou významné zejména síla herní ruky, rychlost běžecká, vytrvalost střednědobá, rychlost reakce, pohyblivost trupu a z oblasti tělesných předpokladů tělesná výška a hmotnost (Schönborn, 2008; Zháněl, 2005). Je proto významné diagnostikovat tyto faktory a komparovat výsledky hochů a dívek. Z těchto důvodů je práce zaměřena na výkonnostní předpoklady a jejich testování a pojednává o tom, jak se tyto hodnoty s věkem mění a vyvíjí.

Výzkumný problém spočívá v tom, zda obecné poznatky o rozdílné úrovni somatických a motorických předpokladů hochů a dívek v průběhu ontogenetického vývoje se promítají i u specifických souborů tenistů a tenistek, tedy zda v průběhu ontogenetického vývoje jsou charakteristiky výkonnostních předpokladů hochů a dívek podobné či lze pozorovat významné intersexuální rozdíly. Na základě výše uvedených východisek jsme formulovali výzkumné otázky.

Výzkumné otázky:

1. Na jaké výkonnostní úrovni jsou somatické a motorické předpoklady tenistů a tenistek ve sledovaných věkových kategoriích?
2. Jak se vyvíjí úroveň sledovaných výkonnostních předpokladů v jednotlivých věkových kategoriích?

3. Jsou intersexuální rozdíly v úrovni somatických a motorických výkonnostních předpokladů tenistů a tenistek v jednotlivých věkových kategoriích významné?

Cíle výzkumu:

1. Posouzení úrovně somatických a motorických předpokladů a jejich komparace s normální populací,
2. posouzení ontogenetického vývoje úrovně somatických a motorických předpokladů,
3. zjištění intersexuálních rozdílů v úrovni somatických a motorických výkonnostních předpokladů tenistů a tenistek v jednotlivých věkových kategoriích,
4. tvorba výkonnostních norem pro jednotlivé věkové kategorie.

Úkoly:

1. Provést analýzu výsledků získaných prostřednictvím testové baterie TENDIAG 1 u tenistů a tenistek v letech 1999 – 2010 (výpočet základních statistických charakteristik),
2. ověření normality rozložení výzkumných dat,
3. komparace intersexuálních rozdílů úrovně somatických předpokladů tenistek a tenistů v letech 1999 – 2010,
4. komparace intersexuálních rozdílů úrovně motorických předpokladů tenistek a tenistů v letech 1999 – 2010.

Hypotézy:

H₀₁: intersexuální rozdíly somatických a motorických předpokladů mezi tenisty a tenistkami ve věkových kategoriích do 12 let jsou statisticky nevýznamné.

H₀₂: intersexuální rozdíly somatických a motorických předpokladů mezi tenisty a tenistkami ve věkových kategoriích nad 12 let jsou statisticky významné.

4 METODIKA

4.1 Výzkumná metodologie

V souladu s přístupem Hendla a Blahuše (2005) lze hovořit o výzkumu typu *stav (status)*, při kterém se zkoumá specifikovaná skupina, aby se zjistily charakteristiky objektu pozorování. Dále se jedná o *případovou studii*, která se zabývá – mimo jiné - rozbořen stavu jednoho nebo více jedinců, které se dokumentují a analyzují, aby se popsaly a vysvětlily jejich stavy a vztahy k interním a externím ovlivňujícím faktorům (Hendl 1999). Zabýváme se také *komparací*, kde zkoumáme dva soubory, tedy soubor tenistů a tenistek, srovnáváme a sledujeme jejich podobnosti a rozdílnosti.

4.2 Zkoumaná populace

Výzkumný soubor byl tvořen tenisty (n=619) ve věku 9 až 21,6 let a tenistkami (n=516) ve věku 9 až 23,9 let. Jedná se o tzv. záměrný výběr tvořený tenisty z předních tenisových klubů, reprezentačních výběrů a středisek (TSM, NTC, SVT).

Tabulka 4. Počet chlapců a dívek v jednotlivých věkových kategoriích

Věk	Tenisté	Tenistky
9	27	19
10	68	52
11	82	69
12	95	80
13	92	92
14	44	70
15	64	47
16	59	36
17	43	32
18>	45	19

4.3 Měřicí techniky

Testování byla realizována proškolenými a zacvičenými osobami v jednotlivých klubech resp. u reprezentačních výběrů pomocí testové baterie TENDIAG 1 (Zháněl, Balaš, Trčka, & Shejbal, 2000) v letech 1999 – 2010 v jarních a podzimních měsících. Testování byla prováděna podle jednotné metodiky testové baterie TENDIAG 1 v tenisových halách (viz příloha 1).

Tabulka 5. Testová baterie TENDIAG 1

<i>I. Oblast tělesných předpokladů</i>	Jednotka
Tělesná výška (a měření hmotnosti pro výpočet BMI)	[m] [kg]
Body Mass Index	[index]
Pohyblivost v ramenních kloubech	[index]
<i>II. Oblast kondičních schopností</i>	Jednotka
Síla herní ruky (testována síla stisku pravé i levé ruky)	[kp]
Rychlost běžecká (rychlost se změnou směru)	[s]
Vytrvalost střednědobá (člunkový běh)	[s]
<i>III. Oblast koordinačních schopností</i>	Jednotka
Rychlost reakce (typu ruka-oko na vizuální podnět)	[s]
Rychlost reakce (typu noha-oko na vizuální podnět)	[s]
Pohyblivost trupu	[počet]

4.4 Sběr dat

Naměřená data byla při testech zaznamenávána zaškolenými osobami do příslušných protokolů, posléze byla přepsána do počítačového programu Microsoft Office Excel (97 – 2003) a poté dále statisticky zpracována.

4.5 Analýza dat

Data byla statisticky zpracovávána v počítačovém programu Microsoft Office Excel (97 – 2003). Pomocí tohoto programu byla vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka u jednotlivých testování ve všech věkových kategoriích. Ověření normality rozložení bylo provedeno s využitím Anderson-Darlingova testu, který byl zvolen s ohledem na množství dat a jeho zpracování (Ralph, 1986). Normy byly vytvořeny dle uvedených postupů.

4.6 Specifické procedury

Diagnostika výkonnostních předpokladů pomocí testové baterie TENDIAG 1 se realizuje po skupinách cca 12 tenistů. Vedoucí testování společně se svými pomocníky připraví místnost určenou speciálně pro testování a tenisový dvorec. Na těchto dvou místech se testování provádí. Do místnosti se připraví osobní váha, dotykové plošiny, 1 m dlouhá tyč s centimetrovým značením, ruční digitální dynamometr (2 ks), monitor, počítač, program. Na dvorec se přinese pět medicinbalů, stopky a zajistí se tenisové rakety. Do protokolů zapsání rozcvičení tenisté nejprve absolvují testy v místnosti, kde se prvně změří a zváží (pak se z těchto dvou údajů vypočítá BMI), v zápětí se střídají v testování síly herní ruky, rychlosti reakce (typu ruka-oko i noha-oko), pohyblivosti trupu a pohyblivosti v ramenních kloubech. Na dvorci pak absolvují testování v běžecké rychlosti a ve střednědobé vytrvalosti. Po každém výkonu se naměřené hodnoty zaznamenávají do příslušných protokolů.

4.7 Souhrn

Výzkumné soubory tvoří tenisté (n=619) ve věku 9 až 21,6 let a tenistky (n = 516) ve věku 9 až 23,9 let. Jde o tzv. záměrný výběr tvořený tenisty a tenistkami z předních tenisových klubů, reprezentačních výběrů a středisek (TSM, NTC, SVT). Testování byla prováděna proškolenými a zacvičenými osobami v jednotlivých klubech pomocí testové baterie TENDIAG 1 (Zháněl, Balaš, Trčka, & Shejbal, 2000) v letech 1999 – 2010, a to vždy v jarních a podzimních měsících. Testování probíhá vždy podle jednotné metodiky.

Výpočty základních statistických charakteristik byly provedeny pomocí počítačového programu Microsoft Office Excel (97 – 2003).

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Přehled základních statistických charakteristik testových výsledků tenistů a tenistek

Následující tabulky obsahují základní statistické charakteristiky somatických měření a motorických testů tenistů a tenistek. Somatická šetření zahrnují měření tělesné výšky, hmotnosti a z nich odvozený BMI podle vzorce (hmotnost kg /výška m²). Další testy se týkají motorických předpokladů.

Somatické charakteristiky tenistů

V následující tabulce jsou prezentovány základní statistické charakteristiky somatických měření souboru tenistů, tabulka je doplněna grafickým znázorněním ontogenetického vývoje (Graf 4 a 5).

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky somatických měření – chlapci

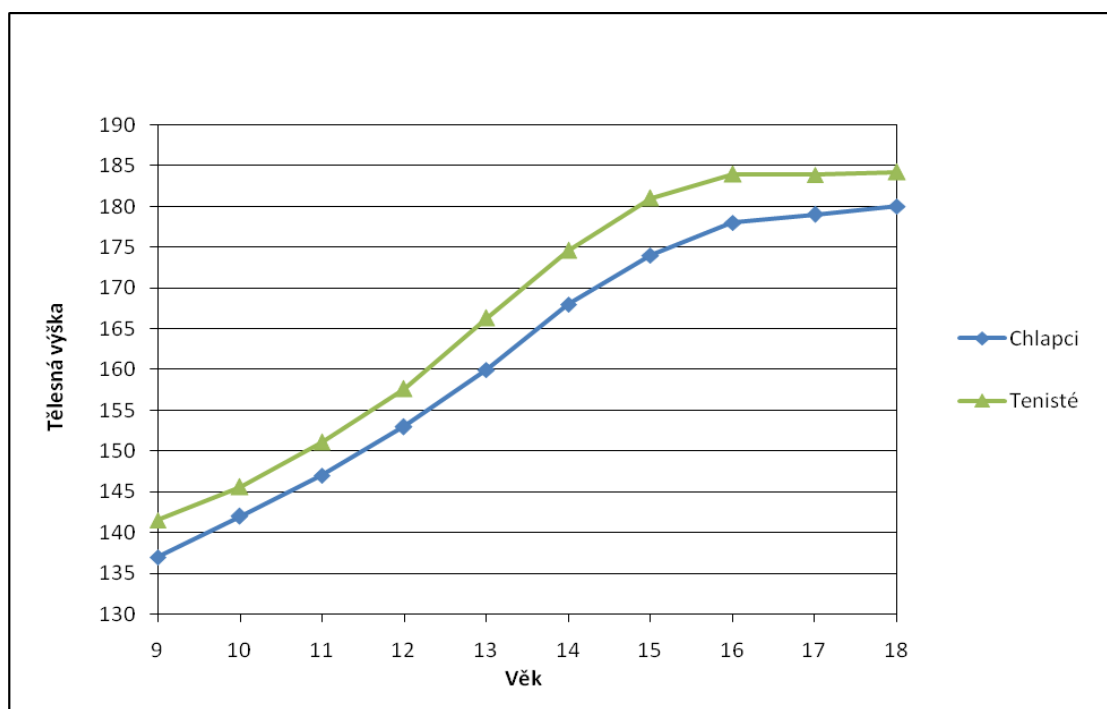
věk/znak	n	TV		HM		BMI		IPR	
		AP	S	AP	s	AP	s	AP	s
9	27	141,6	5,6	34,3	5,0	17,0	1,5	2,6	0,5
10	68	145,6	5,1	36,0	4,2	16,9	1,4	2,5	0,5
11	82	151,1	6,6	41,1	6,1	17,9	1,9	2,4	0,5
12	95	157,6	7,2	45,7	6,7	18,4	1,8	2,5	0,4
13	92	166,3	9,2	53,5	8,0	19,2	1,5	2,5	0,4
14	44	174,6	7,0	61,9	8,7	20,2	1,8	2,5	0,3
15	64	181,0	7,1	70,7	8,8	21,5	1,5	2,5	0,3
16	59	183,9	6,6	73,6	8,1	21,7	1,7	2,5	0,3
17	43	183,9	4,6	75,4	7,3	22,3	1,8	2,6	0,3
18>	45	184,2	5,8	75,6	6,2	22,3	1,4	2,4	0,3

Vysvětlivky:

AP... aritmetický průměr	BMI ... body mass index	PT ... pohyblivost trupu
n... rozsah souboru	IPR... index pohyblivosti ramen	RRR... rychlost reakce ruky
s... směrodatná odchylka	SH... síla herní ruky	RRN... rychlost reakce nohy
TV... tělesná výška	RB ... rychlost běžecká	
HM... hmotnost	V... vytrvalost	

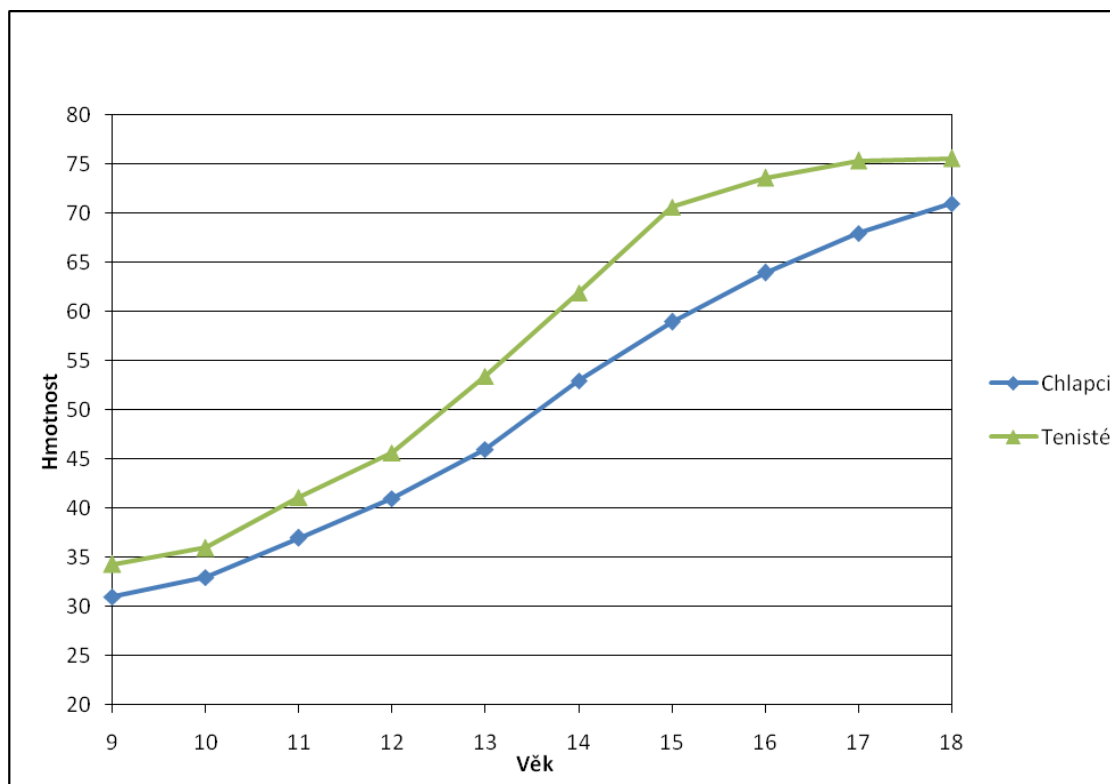
Z Tabulky 6. je zřejmé, že v průběhu ontogenetického vývoje ve věku od devíti let dochází u chlapců-tenistů k plynulému nárůstu tělesné výšky i hmotnosti. K největšímu meziročnímu nárůstu výšky došlo v období 12 – 13 let, a to o 8,7 cm. U hmotnosti je největší nárůst zaznamenán v období 14 – 15 let, kde meziroční nárůst dosahuje 8,8 kg. Výsledky testování pohyblivosti ramen kolísají kolem hodnoty 2,5.

Když srovnáme vývoj tělesné výšky tenistů s výsledky celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 (Vignerová et al., 2008), tak jak můžeme vidět z Grafu 4. vyplývá, že zkoumaná populace tenistů je vyšší než chlapci z celostátního výzkumu, a to v celém sledovaném období 9-18 let.



Graf 4. Vývoj průměrných hodnot tělesné výšky chlapců a hráčů tenisu

Obdobný průběh vidíme také z Grafu 5. u hmotnosti, kde opět srovnáváme populaci tenistů s výsledky chlapců z celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 (Vignerová et al., 2008). Z Grafu 5 je zřejmé, že v průběhu celého sledovaného období dosahují tenisté vyšší tělesné hmotnosti.



Graf 5. Vývoj průměrných hodnot tělesné hmotnosti chlapců a hráčů tenisu

Hodnoty BMI u zkoumaných tenistů spadají do průměrných hodnot pro příslušnou věkovou kategorii dle Bláhy et al. (1990), s výjimkou 15. roku, kde je u tenistů hodnota o jednu desetinu vyšší.

Tabulka 7. Průměrné hodnoty BMI podle věku (Bláha et al., 1990)

Věk	BMI – MUŽI	BMI – ŽENY
9	15,7-17,3	15,6-17,2
10	16,1-17,6	15,9-17,9
11	16,5-18,4	16,5-18,5
12	17-18,7	17-19
13	17,7-19,3	16,6-18
14	18,8-20,8	19-20,6
15	19,9-21,4	19,9-21,1
16	20,5-22	20,2-21,4
17	21,1-22,7	20,3-21,7
18	21,6-23,2	20,6-21,9

Motorické charakteristiky tenistů

Následující tabulka obsahuje základní statistické charakteristiky motorických testů tenistů.

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky motorických testů – chlapci

věk/znak	n	SH		RB		V		PT		RRR		RRN	
		AP	s	AP	S	AP	s	AP	s	AP	s	AP	s
9	27	18,8	3,1	16,3	1,1	164,5	10,7	35,4	3,8	0,65	0,09	0,52	0,06
10	68	20,3	3,0	15,6	0,9	159,2	8,0	38,0	3,5	0,60	0,08	0,47	0,06
11	82	23,1	3,9	15,2	0,9	157,2	9,0	40,1	3,7	0,57	0,07	0,44	0,04
12	95	26,9	4,1	14,7	0,7	151,1	7,5	42,3	3,4	0,53	0,05	0,41	0,05
13	92	31,7	6,6	14,2	0,8	147,3	7,7	43,3	3,9	0,50	0,05	0,39	0,04
14	44	38,7	6,9	13,6	0,6	142,0	6,2	42,4	4,0	0,49	0,06	0,39	0,04
15	64	44,4	6,3	13,2	0,6	138,8	6,6	42,3	3,6	0,47	0,05	0,37	0,04
16	59	46,9	5,9	13,1	0,6	136,6	6,3	42,4	4,0	0,46	0,04	0,38	0,04
17	43	51,0	7,2	13,2	1,6	133,9	5,5	41,5	3,4	0,46	0,04	0,38	0,04
18>	45	48,6	6,3	12,9	0,6	134,4	5,8	42,6	3,0	0,45	0,06	0,38	0,05

Vysvětlivky: viz. Tabulka 6.

Z Tabulky 8. vyplývá, že v průběhu ontogenetického vývoje dochází ke kontinuálnímu zvyšování síly, rychlosti i vytrvalosti. Pohyblivost trupu má strmější křivku nárůstu v období od 9 – 13 let, poté dochází nadále k navyšování, ale meziroční nárůst již nedosahuje takových hodnot. Podobně je tomu i u rychlosti reakce ruky i nohy, kde vidíme akcelerovanější navyšování hodnot v období od 9-13 let. Od 16 let hodnota rychlosti reakce nohy stagnuje.

Somatické charakteristiky tenistek

Následující tabulka obsahuje základní statistické charakteristiky somatických měření tenistek.

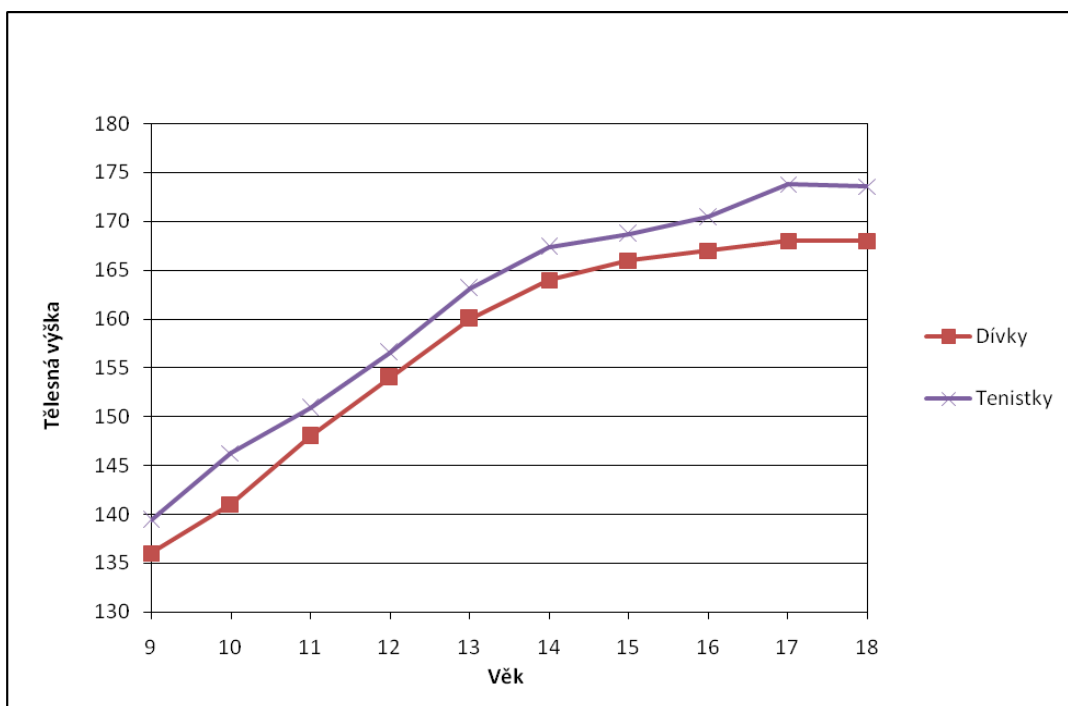
Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky – dívky

věk/znak	n	TV		HM		BMI		IPR	
		AP	S	AP	s	AP	s	AP	s
9	19	139,4	5,5	34,9	4,3	17,9	1,9	2,3	0,4
10	52	146,3	6,5	36,7	5,7	17,1	1,9	2,3	0,5
11	69	150,9	6,8	40,1	6,9	17,5	2,1	2,3	0,5
12	80	156,6	6,1	45,4	6,4	18,5	2,0	2,3	0,5
13	92	163,1	5,5	51,5	5,8	19,3	1,7	2,1	0,5
14	70	167,4	5,4	56,5	5,9	20,2	1,7	2,2	0,4
15	47	168,7	5,8	58,3	4,5	20,5	1,8	2,2	0,4
16	36	170,4	4,4	61,7	4,5	21,3	1,4	2,1	0,4
17	32	173,8	6,4	64,6	5,5	21,4	1,6	2,1	0,4
18>	19	173,6	5,5	65,1	5,6	21,6	1,4	2,2	0,4

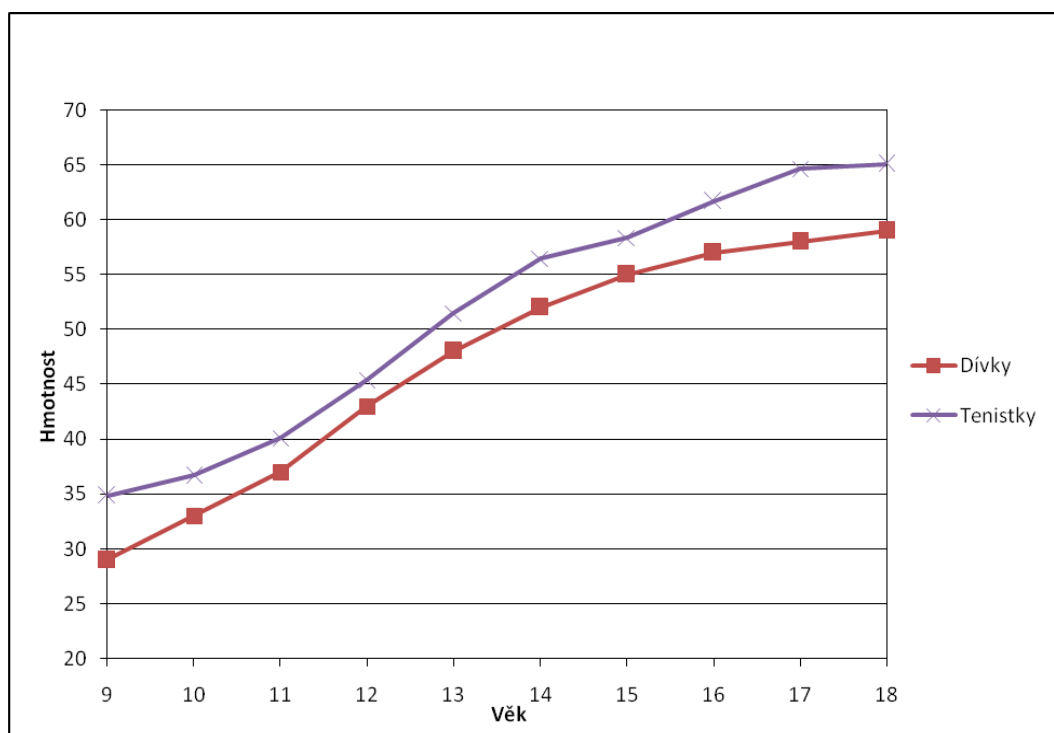
Vysvětlivky: viz. Tabulka 6.

Z Tabulky 9. je zřejmé, že v průběhu ontogenetického vývoje ve věku od devíti let dochází u dívek-tenistek k plynulému nárůstu tělesné výšky i hmotnosti. Největší meziroční nárůst tělesné výšky vidíme v období 9-10 let, a to 6,9 cm. Největší meziroční zvýšení hmotnosti se objevuje v období 12-13 let, a to 6,1 kg. Výsledky testování pohyblivosti ramen ukazují, že u dívek ve věku 9-12 let jsou hodnoty konstantní, od 13. roku dochází k mírnému zlepšení.

Při srovnání zkoumané populace tenistek s dívkami z celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 (Vignerová et al., 2008) je zřejmé, že tenistky převyšují tyto dívky v celém sledovaném období ve věku 9 – 18 let, jak vidíme z Grafu 6. a to v rozsahu 4 – 6 cm.



Graf 6. Vývoj průměrných hodnot tělesné výšky dívek a hráček tenisu



Graf 7. Vývoj průměrných hodnot tělesné hmotnosti dívek a hráček tenisu

Sledování tělesné hmotnosti u populace dívek a tenistek ve stejném věkovém období (Graf 7) ukázalo, že v celém sledovaném období dosahují tenistky vyšší hmotnosti.

Hodnoty BMI u tenistek spadají do průměrných hodnot dle Bláhy et al., (1990), viz. Tabulka 7. s výjimkou 9 a 13. roku, kde jsou průměrné hodnoty tenistek vyšší.

Motorické charakteristiky tenistek

Následující tabulka obsahuje základní statistické charakteristiky motorických testů tenistek.

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky motorických testů – dívky

věk/znak	n	SH		RB		V		PT		RRR		RRN	
		AP	s	AP	s	AP	S	AP	s	AP	s	AP	s
9	19	16,9	3,4	17,0	0,9	171,1	7,4	35,7	3,0	0,65	0,08	0,51	0,06
10	52	19,2	4,9	16,1	0,8	164,0	9,2	38,2	3,4	0,60	0,08	0,46	0,05
11	69	20,8	5,0	15,6	0,9	160,6	9,5	39,6	3,7	0,56	0,05	0,43	0,05
12	80	24,7	4,0	15,0	0,7	155,1	7,1	41,1	3,9	0,55	0,05	0,41	0,05
13	92	28,3	3,8	14,4	0,5	151,6	8,0	42,8	4,0	0,51	0,05	0,39	0,04
14	70	30,1	3,7	14,2	0,6	149,3	7,0	42,7	4,3	0,49	0,05	0,39	0,05
15	47	31,4	4,7	14,0	0,6	145,9	6,9	42,4	4,0	0,48	0,04	0,38	0,05
16	36	33,0	4,0	14,2	0,7	148,5	8,6	41,2	3,0	0,47	0,04	0,38	0,04
17	32	33,5	4,6	14,0	0,5	152,2	11,0	41,4	3,5	0,47	0,05	0,38	0,04
18>	19	36,8	4,8	13,9	0,4	146,7	7,7	41,7	3,1	0,45	0,03	0,36	0,04

Vysvětlivky: viz. Tabulka 6.

Z Tabulky 10. vyplývá, že stejně jako u chlapců dochází také u dívek ke kontinuálnímu zvyšování síly, rychlosti i vytrvalosti. U všech těchto hodnot můžeme vidět strmější křivku nárustu ve věku 9-13 let. To se týká také pohyblivosti trupu a

rychlosti reakce ruky i nohy. Také zde můžeme pozorovat větší meziroční zlepšení v období 9- 14 let.

5.2 Testování normality rozložení

Testování normality rozložení jsme provedli s využitím Anderson-Darlingova testu, který byl zvolen s ohledem na množství dat a jeho zpracování (Ralph, 1986). Hypotéza o normalitě rozložení četností byla zamítnuta v 27 případech ze 100 u chlapců a v 25 případech ze 100 u dívek.

Tabulka 11. Posouzení normality rozložení četností – tenisté

Věk	n	TV	HM	BMI	IPR	SH	RB	V	PT	RRR	RRN
9	27	0,450	0,317	0,068	0,765	0,326	0,063	0,516	0,084	0,797	0,278
10	68	0,136	0,386	*0,000	0,067	0,515	*0,028	0,229	0,349	*0,044	0,186
11	82	*0,038	*0,003	*0,000	*0,034	0,406	*0,002	0,773	0,104	*0,025	*0,021
12	95	0,183	*0,002	*0,006	*0,01	0,899	0,543	0,162	0,125	0,105	0,096
13	92	0,127	0,507	0,466	0,096	0,168	0,866	0,338	0,202	*0,033	0,118
14	44	0,076	0,756	0,505	*0,036	0,118	0,221	0,437	0,094	*0,011	0,164
15	64	0,083	0,53	0,964	*0,015	0,963	0,349	0,422	*0,034	0,108	*0,008
16	59	*0,025	0,737	0,703	0,064	0,427	*0,000	0,346	*0,046	0,130	0,099
17	43	*0,000	0,427	0,532	*0,048	0,466	*0,000	0,078	0,141	0,241	0,127
18>	45	0,708	0,212	0,362	*0,018	0,061	0,738	0,356	0,183	*0,002	0,056

Vysvětlivky:

*... Ho se zamítá na $p=0,05$

Ostatní viz. Tabulka 6

Z Tabulky 11. je zřejmé, že hypotéza o shodě rozložení četností výzkumných dat s normálním rozložením se zamítá nejvíce u testu IPR (index pohyblivosti ramenních kloubů) a to 6x a u testování rychlosti reakce ruky, kde se shoda nepotvrdila 5x. Shoda ve všech věkových skupinách se prokázala u testování síly herní ruky a vytrvalosti.

V řadě případů, kdy hypotéza o normálním rozložení četností byla zamítnuta se jedná o hodnoty blížíci se hladině významnosti ($p=0,05$), což může být ovlivněno buďto menším počtem probandů nebo výskytem extrémních (tzv. vzdálených) hodnot.

Tabulka 12. Posouzení normality rozložení četností – tenistky

Věk	n	TV	HM	BMI	IPR	SH	RB	V	PT	RRR	RRN
9	19	0,857	*0,006	0,055	0,166	0,332	0,666	0,816	0,490	0,083	0,390
10	52	0,852	*0,034	0,504	*0,001	*0,000	0,519	0,845	0,362	0,075	0,763
11	69	0,218	*0,005	*0,003	*0,041	*0,000	0,629	0,422	0,174	0,088	0,072
12	80	0,269	*0,024	0,083	0,133	0,151	*0,014	0,984	0,107	0,218	*0,002
13	92	0,188	0,323	0,250	0,054	0,237	0,126	*0,012	0,100	*0,015	0,060
14	70	0,513	*0,001	0,671	*0,001	0,285	0,879	0,117	*0,047	0,185	*0,03
15	47	0,565	0,364	0,201	*0,028	0,156	0,649	0,075	0,152	*0,011	*0,041
16	36	0,151	0,769	0,343	0,075	0,507	0,682	0,129	0,137	*0,03	*0,019
17	32	0,408	0,197	0,813	*0,03	0,196	0,771	*0,003	0,141	0,335	*0,01
18>	19	0,420	0,114	0,309	0,192	0,380	0,914	0,251	0,365	0,298	0,735

Vysvětlivky:

*... H_0 se zamítá na $p=0,05$

Ostatní viz. Tabulka 6

Z Tabulky 12. je zřejmé, že hypotéza o shodě rozložení četností výzkumných dat s normálním rozložením se zamítá nejvíce u testu IPR, hmotnosti a rychlosti reakce nohy a to u všech zmíněných 5x. Shoda ve všech věkových skupinách se prokázala u tělesné výšky.

Opět je třeba konstatovat, že v řadě případů, kdy hypotéza o normálním rozložení četností byla zamítnuta se jedná o hodnoty blížíci se hladině významnosti ($p=0,05$), což může být ovlivněno buďto menším počtem probandů nebo výskytem extrémních (tzv. vzdálených) hodnot.

5.3 Testování významnosti rozdílů mezi chlapci a dívkami

Následující tabulka komparuje významnost rozdílů sledovaných proměnných mezi tenisty a tenistkami. Komparaci jsem provedli po ověření normality rozložení tak, že pokud byla normality prokázána, byl pro komparaci použit T-test. Jestliže normalita prokázána nebyla, pro komparaci jsme využili U-test.

Tabulka 13. Testování významnosti rozdílů mezi chlapci a dívkami

Věk	n (Ch,D)	TV	HM	BMI	IPR	SH	RB	V	PT	RRR	RRN
9	27,19	=	=	=	=	Ch	Ch	Ch	=	=	=
10	68,52	=	=	=	D	Ch	Ch	Ch	=	=	=
11	82,69	=	=	=	D	Ch	Ch	Ch	=	=	=
12	95,80	=	=	=	D	Ch	Ch	Ch	Ch	=	=
13	92,92	Ch	=	=	=	Ch	Ch	Ch	=	=	=
14	44,70	Ch	Ch	=	D	Ch	Ch	Ch	=	=	=
15	64,47	Ch	Ch	Ch	D	Ch	Ch	Ch	=	Ch	=
16	59,36	Ch	Ch	Ch	=	Ch	Ch	Ch	=	Ch	=
17	43,32	Ch	Ch	Ch	D	Ch	Ch	Ch	=	=	=
18>	28,19	Ch	Ch	Ch	=	Ch	Ch	Ch	=	=	=

Vysvětlivky:

Ch... vyšších hodnot dosahují chlapci

D... vyšších hodnot dosahují dívky

=... hypotéza o významnosti rozdílů zamítnuta

Z Tabulky 13. vidíme významnost rozdílů mezi tenisty a tenistkami v průběhu ontogenetického vývoje od 9 do 18 a více let.

Co se týče somatických předpokladů, tak do 12 let je tělesná výška chlapců a dívek srovnatelná. Od 13 let jsou již rozdíly významné, vyšších hodnot dosahují chlapci. Největší rozdíly se objevují v 16 letech, a to 12,6 cm. U hmotnosti pozorujeme podobný

průběh, do 14 let jsou rozdíly nevýznamné, od 14 let jsou chlapci těžší, přičemž největší rozdíl zaznamenáváme v 15 letech, a to 12,4 kg. Souvisí to s rozvojem svalové hmoty v tomto období právě u chlapců (Riegrová et al., 2006).

Hodnota BMI, jakožto ukazatele vztahu mezi tělesnou výškou a hmotností odpovídá vývoji těchto dvou veličin. Od 15 let vidíme vyšší hodnoty u chlapců, což je způsobeno jejich vyšší hmotností v poměru k tělesné výšce ve srovnání s dívkami.

Testování pohyblivosti ramen, tedy IPR, vyšlo lépe v každé věkové skupině pro dívky. Významné rozdíly se ukázaly ve věku 10-12 let, 14-15 let a 17 let.

V oblasti kondičních předpokladů, tedy síly, rychlosti a vytrvalosti jednoznačně dominují chlapci. Významné rozdíly se ukázaly v celém ontogenetickém vývoji 9 – 18 let. Rozdíly jsou nejvýraznější zejména od 14 let, což má souvislost s rozvojem svalové hmoty u chlapců. Díky tomu dominují v testování síly. Ve vytrvalosti jsou chlapci ve výhodě kvůli vyšším hodnotám aerobní kapacity, a to díky vyššímu objemu svalové hmoty a její zásobení kyslíkem Schönborn (2010).

Pohyblivost trupu je ve všech věkových skupinách srovnatelná, s výjimkou 12. roku, kde lepších výsledků dosáhli chlapci.

U testování rychlosti reakce ruky se významné rozdíly prokázaly v 15-16 roku ve prospěch chlapců. Rychlost reakce nohy se ukázala ve všech věkových skupinách jako srovnatelná, takže se mezi chlapci a dívkami neprokázaly v těchto hodnotách významné rozdíly.

5.4 Normy somatických a motorických charakteristik

V tabulkách 21 až 56 jsou postupně prezentovány pětistupňové a třístupňové normy pro chlapce a dívky ve věku 10 – 18 a více let. Jako příklad zde uvádíme pětistupňové a třístupňové normy chlapců a dívek pro věkovou kategorii 9 let. Další věkové kategorie jsou obsaženy v příloze. Třístupňová norma byla používána od roku 1998 od počátku používání testové baterie TENDIAG1. Vzhledem k dostatečnému rozsahu sledovaných souborů tenistů a tenisek získaných v letech 1999 – 2010 bylo přistoupeno k tvorbě pětistupňové normy, která umožňuje přesnější a jemnější posouzení úrovně výkonnostních předpokladů.

Tabulka 14. Pětistupňové normy - chlapci 9 let (n=27)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<133,1	≥ 133,1 až < 138,8	≥ 138,8 až < 144,4	≥ 144,4 až < 150	≥ 150
HM	<26,8	≥ 26,8 až < 31,8	≥ 31,8 až < 36,8	≥ 36,8 až < 41,8	≥ 41,8
BMI	<14,8	≥ 14,8 až < 16,2	≥ 16,2 až < 17,7	≥ 17,7 až < 19,2	≥ 19,2
IPR	>3,4	≤ 3,4 až > 2,8	≤ 2,8 až > 2,3	≤ 2,3 až > 1,8	≤ 1,8
SH	<14,1	≥ 14,1 až < 17,2	≥ 17,2 až < 20,3	≥ 20,3 až < 23,5	≥ 23,5
RB	>17,9	≤ 17,9 až > 16,8	≤ 16,8 až > 15,7	≤ 15,7 až > 14,6	≤ 14,6
V	>180,6	≤ 180,6 až > 169,9	≤ 169,9 až > 159,1	≤ 159,1 až > 148,4	≤ 148,4
PT	<29,7	≥ 29,7 až < 33,5	≥ 33,5 až < 37,4	≥ 37,4 až < 41,2	≥ 41,2
RRR	>0,78	≤ 0,78 až > 0,69	≤ 0,69 až > 0,61	≤ 0,61 až > 0,52	≤ 0,52
RRN	>0,61	≤ 0,61 až > 0,55	≤ 0,55 až > 0,49	≤ 0,49 až > 0,42	≤ 0,42

Vysvětlivky:

AP... aritmetický průměr BMI ... body mass index PT ... pohyblivost trupu
n... rozsah souboru IPR... index pohyblivosti ramen RRR... rychlost reakce ruky
s... směrodatná odchylka SH... síla herní ruky RRN... rychlost reakce nohy
TV... tělesná výška RB ... rychlost běžecká
HM... hmotnost V... vytrvalost

Tabulka 15. Pětistupňové normy - dívky 9 let (n=19)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<131,1	≥ 131,1 až < 136,7	≥ 136,7 až < 142,2	≥ 142,2 až < 147,7	≥ 147,7
HM	<28,4	≥ 28,4 až < 32,7	≥ 32,7 až < 37	≥ 37 až < 41,3	≥ 41,3
BMI	<15,1	≥ 15,1 až < 17	≥ 17 až < 18,9	≥ 18,9 až < 20,8	≥ 20,8
IPR	>2,9	≤ 2,9 až > 2,5	≤ 2,5 až > 2,1	≤ 2,1 až > 1,8	≤ 1,8
SH	<11,8	≥ 11,8 až < 15,2	≥ 15,2 až < 18,6	≥ 18,6 až < 22,1	≥ 22,1
RB	>18,4	≤ 18,4 až > 17,5	≤ 17,5 až > 16,6	≤ 16,6 až > 15,6	≤ 15,6
V	>182,2	≤ 182,2 až > 174,8	≤ 174,8 až > 167,4	≤ 167,4 až > 160	≤ 160
PT	<31,3	≥ 31,3 až < 34,3	≥ 34,3 až < 37,2	≥ 37,2 až < 40,2	≥ 40,2
RRR	>0,77	≤ 0,77 až > 0,69	≤ 0,69 až > 0,62	≤ 0,62 až > 0,54	≤ 0,54
RRN	>0,6	≤ 0,6 až > 0,54	≤ 0,54 až > 0,48	≤ 0,48 až > 0,42	≤ 0,42

Vysvětlivky: viz. Tabulka 14

Tabulka 16. Třístupňové normy - chlapci 9 let (n=27)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<135,9	$\geq 135,9$ až < 147,2	$\geq 147,2$
HM	<29,3	$\geq 29,3$ až < 39,3	$\geq 39,3$
BMI	<15,5	$\geq 15,5$ až < 18,4	$\geq 18,4$
IPR	>3,1	$\leq 3,1$ až > 2	≤ 2
SH	<15,6	$\geq 15,6$ až < 21,9	$\geq 21,9$
RB	>17,3	$\leq 17,3$ až > 15,2	$\leq 15,2$
V	>175,2	$\leq 175,2$ až > 153,8	$\leq 153,8$
PT	<31,6	$\geq 31,6$ až < 39,3	$\geq 39,3$
RRR	>0,74	$\leq 0,74$ až > 0,56	$\leq 0,56$
RRN	>0,58	$\leq 0,58$ až > 0,45	$\leq 0,45$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 14

Tabulka 17. Třístupňové normy - dívky 9 let (n=19)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<133,9	$\geq 133,9$ až < 145	≥ 145
HM	<30,6	$\geq 30,6$ až < 39,2	$\geq 39,2$
BMI	<16,1	$\geq 16,1$ až < 19,8	$\geq 19,8$
IPR	>2,7	$\leq 2,7$ až > 1,9	$\leq 1,9$
SH	<13,5	$\geq 13,5$ až < 20,4	$\geq 20,4$
RB	>17,9	$\leq 17,9$ až > 16,1	$\leq 16,1$
V	>178,5	$\leq 178,5$ až > 163,7	$\leq 163,7$
PT	<32,8	$\geq 32,8$ až < 38,7	$\geq 38,7$
RRR	>0,73	$\leq 0,73$ až > 0,58	$\leq 0,58$
RRN	>0,57	$\leq 0,57$ až > 0,45	$\leq 0,45$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 14

5.4.1 Příklad využití testových norem

Uveďme nyní princip využití pětistupňové normy pro jednotlivé věkové kategorie na příkladu: Tenista A (výsledky byly vybrány z databáze testování hráčů ČTS) ve věku 9,5 let dosáhl při testování v jednotlivých testováních těchto výsledků:

Tabulka 18. Individuální výsledky tenisty A

Testování	Výsledek
TV	146,0
HM	35,8
BMI	16,8
IPR	2,7
SH	17,0
RB	15,1
V	167,4
PT	37,0
RRR	0,60
RRN	0,50

Vysvětlivky: viz. Tabulka 14.

Z číselných hodnot nelze vyvozovat žádné závěry pokud nemáme oporu v normě motorické výkonnosti resp. somatické úrovně. Pro konkrétní hodnocení výsledků hráče A využijeme v rámci diplomnové práce konstruovanou pětistupňovou normu (případně lze využít třístupňovou atd.) a s její pomocí můžeme rychle a snadno vyčíslit hodnocení úrovně výkonnostních předpokladů v bodech:

Tabulka 19. Individuální vyhodnocení výsledků tenisty A dle pětistupňové normy

Testování	Výsledek	Body
TV	146,0	4
HM	35,8	3
BMI	16,8	3
IPR	2,7	3
SH	17,0	2
RB	15,1	4
V	167,4	3
PT	37,0	3
RRR	0,60	4
RRN	0,50	3

Vysvětlivky: viz. Tabulka 14

Jak vyplývá z výše uvedené Tabulky 19, tenista A dosáhl v oblasti somatických měření úrovně tělesné výšky nad průměrem výsledků ostatních věkově stejných tenistů (4 body), jeho hmotnost, BMI a výsledek v testu pohyblivosti ramen (IPR) je na úrovni průměru (3 body).

V oblasti testování motorických předpokladů dosáhl tenista A nadprůměrného výsledku (4 body) v běžecké rychlosti a rychlosti reakce ruky. Průměrných výsledků (3 body), vytrvalosti, pohyblivosti trupu a rychlosti reakce nohy. Podprůměrného výsledků (2 body) dosáhl v testování síly herní ruky.

V celkovém hodnocení výsledků testové baterie TENDIAG1 je hodnocení somatických předpokladů pouze orientační, bodové vyhodnocení se provádí pro testy motorických předpokladů. Z maximálně možného bodového zisku 30 bodů (6 testování x 5 bodů) tenista získal 19 bodů, tedy 63,3 %.

Při použití třístupňových norem u daného hráče A vypadají výsledky následovně:

Tabulka 20. Individuální vyhodnocení výsledků tenisty A dle třístupňové normy

Testování	Výsledek	Body
TV	146,0	2
HM	35,8	2
BMI	16,8	2
IPR	2,7	2
SH	17,0	2
RB	15,1	3
V	167,4	2
PT	37,0	2
RRR	0,60	2
RRN	0,50	2

Vysvětlivky: viz. Tabulka 14

Z Tabulky 20. vyplývá, že při užití třístupňových norem se jako nadprůměrná hodnota (3 body) ukázala jenom běžecká rychlost. Všechny ostatní hodnoty spadají do hodnot průměrných (2 body). Z maximálně možného bodového zisku 18 bodů (6 testování x 3 body) získal 13 bodů, tedy 72 %.

Vidíme, že je vhodnější využívat pětistupňových norem, které umožňují, jak již bylo výše řečeno, přesnější a jemnější posouzení úrovně výkonnostních předpokladů.

6 ZÁVĚRY

V souladu s cíly výzkumu, úkoly a hypotézami diplomové práce jsme provedli analýzu výsledků testové baterie TENDIAG1 u tenistů a tenistek získaných v letech 1999 – 2010. Vycházeli jsme ze základních statistických charakteristik pro jednotlivé věkové kategorie.

Z měření somatických předpokladů, tzn. tělesné výšky a hmotnosti vyplynulo, že dochází k plynulému nárůstu tělesné výšky i hmotnosti v souladu s ontogenetickým vývojem. Ve srovnání s normální populací dosahují tenisté i tenistky vyšší tělesné výšky i hmotnosti, a to v celém sledovaném období 9-18 let. Z komparace tenistů a tenistek byly významné intersexuální rozdíly v tělesné výšce zjištěny od 13. roku, u tělesné hmotnosti byly významné rozdíly prokázány od 14. roku. To znamená, že hypotézu H_{01} o nevýznamnosti rozdílů u tělesné hmotnosti do věku 12 let nezamítáme, od věku 14 let se hypotéza H_{02} o významnosti rozdílů v tělesné výšce rovněž nezamítá. Testování pohyblivosti ramen, tedy IPR, vyšlo lépe v každé věkové kategorii pro dívky. Významné rozdíly se ukázaly ve věku 10-12 let, 14-15 let a 17 let. Hypotézu H_{01} o nevýznamnosti rozdílů pro pohyblivost ramenních kloubů do věku 12 let zamítáme, od věku 12 let se hypotéza H_{02} o významnosti rozdílů pro pohyblivost ramenních kloubů nezamítá.

Z analýzy a posouzení úrovně motorických výkonnostních předpokladů u výzkumných souborů tenistů a tenistek vyplynuly následující charakteristiky V oblasti kondičních předpokladů, tedy síly herní ruky, běžecké rychlosti a vytrvalosti se významné rozdíly ukázaly v celém sledovaném období 9 – 18 a více let ve prospěch chlapců. Nepotvrdila se tedy hypotéza, že významné rozdíly se projeví až od 12. roku.

Hypotézu H_{01} o nevýznamnosti rozdílů pro kondiční předpoklady do věku 12 let zamítáme, od věku 12 let se hypotéza H_{02} o významnosti rozdílů nezamítá.

V oblasti koordinačních schopností se významné intersexuální rozdíly ukázaly jen ve 3 případech, a to v testování pohyblivosti trupu ve 12. roku ve prospěch chlapců, u testu rychlosti reakce ruky v 15. a 16. roku také ve prospěch chlapců. U testu rychlosti reakce nohy se intersexuální rozdíly neprokázaly žádné. Hypotézu H_{01} o nevýznamnosti rozdílů pro koordinační předpoklady do věku 12 let zamítáme, od věku 12 let se hypotéza H_{02} o významnosti rozdílů také zamítá.

Z výsledků vyplývá úzká souvislost sledovaných charakteristik s ontogenetickým vývojem, zejména u somatických předpokladů. Z motorických předpokladů se tato souvislost jeví s oblastí kondičních schopností, tedy síly herní ruky, běžeckou rychlost a vytrvalostí.

Na základě vypočítaných základních statistických charakteristik pro jednotlivé testy a věkové kategorie jsme vytvořili tabulky pětistupňových a třístupňových norem pro jednotlivé věkové kategorie, které hodnotí oblast tělesných předpokladů, tedy tělesnou výšku, hmotnost, BMI a pohyblivost ramenních kloubů, dále oblast kondičních schopností, kam řadíme sílu herní ruky, běžeckou rychlost a vytrvalost a nakonec oblast koordinačních schopností, kam patří rychlost reakce ruky, rychlost reakce nohy a pohyblivost trupu.

Výsledky práce mohou být využity trenéry v přípravě tenisové mládeže při posuzování výsledků dosažených v testování výkonnostních předpokladů. Výsledky testování podávají zpětnou informaci o kvalitě a výsledcích tréninkového procesu a jsou vhodné jak pro zjištění aktuální úrovně výkonnostních předpokladů, tak k dlouhodobému sledování jejich vývoje.

7 SOUHRN

Předložená diplomová práce se zabývá problematikou diagnostiky výkonnostních předpokladů a jejího využití při komparaci intersexuální úrovně mladých tenistů a tenistek.

Hlavním cílem diplomové práce byla komparace úrovně výkonnostních předpokladů tenistek a tenistů pomocí testové baterie TENDIAG1 a tvorba výkonnostních norem pro jednotlivé věkové kategorie.

Výzkumný záměr byl realizován na souboru tenistů ($n = 619$) a tenistek ($n = 516$) ve věku od 9 až 18 a více let. Výzkumná data byla shromážděna v letech 1999-2010. Terénní měření zahrnovala soubor tenistů ve věku od 9 do 21,6 let a soubor tenistek ve věku od 9 do 23,9 let z předních tenisových klubů, reprezentačních výběrů a středisek (TSM, NTC, SVT). Testování probíhala vždy v jarních a podzimních měsících, vždy podle jednotné metodiky v tenisových halách, přičemž byla realizována proškolenými a zacvičenými osobami dle metodiky testové baterie TENDIAG1. Výpočty základních statistických hodnot byly realizovány pomocí počítačového programu Microsoft Office Excel (97 – 2003).

Z uvedených tabulek lze stanovit výkonnostní úroveň tenistů a tenistek v jednotlivých věkových kategoriích.

Na základě vypočítaných základních statistických charakteristik pro jednotlivé testy a věkové kategorie jsme vytvořili tabulky pětistupňových a třístupňových výkonnostních norem.

8 SUMMARY

The introduced diploma thesis deals with the issue of the diagnostic of performance preconditions and its use in comparing of the intersexual level of young tennis players.

The main objective of the thesis was to compare the level of performance preconditions of tennis players using a test battery TENDIAG1 and the creation of performance standards for each age category.

The research intention was carried out for large groups of male tennis players (n= 619) and female tennis players (n= 516) at the age of 9-18 and more. The research data was collected during the years 1999-2010.

The field measurements included large groups of male tennis players at the age of 9-21, 6 and female tennis players at the age of 9-23, 9 from leading tennis clubs, national teams and centres (TSM, NTC, SVT). Testing was always carried out during the spring and autumn months, always in accordance with the united methodology in tennis halls and was done by trained persons according to the methodology of the test battery TENDIAG1. The calculations of basic statistical indications were carried out using the computer program Microsoft Office Excel (97 - 2003).

From the mentioned tables it is possible to set the levels of performance of tennis players in each age category. Based on calculated elementary statistical characteristics for each test and age category we have created a table of five-level and three-level of performance standards.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Bláha, P., Vignerová, J., Paulová, M., Riedlová, J., Kobzová, J., & Krejčovský, L. (1999). *Vývoj tělesných parametrů českých dětí a mládeže se zaměřením na rozměry hlavy (0 – 16 let)*. Praha: Státní zdravotní ústav.
- Crespo, M., & Miley, D. (2001). *Tenisový trenérský manuál 2. stupně (pro vrcholové trenéry)*. (F. Zlesák, J. Zlesák, I. Dušek, J. Zháněl, J. Čermák, Trans). Olomouc: Univerzita Palackého. (Originál vydán 1998).
- Dedík, P. (2009). Struktura športového výkonu v tenise. In M. Pěkný & S. Tvaroh (Eds.), *Věda v pohybu pohyb ve vědě 2009* (pp. 115 -121). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Pluim, B. M. (2006). Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med.*, Vol. 40, pp 387–391.
- Filipčíč, A., & Filipčíč, T. (2005). The relationship of tennis-specific motor abilities and the competition efficiency of young female tennis players. *Kinesiology*, 37, 2: pp. 164-172.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: C Press.
- Grosser, M., & Neumaier, A. (1988). *Kontrollverfahren zur Leistungsoptimierung*. Schorndorf: Hofmann.
- Grosser, M., & Schönborn, R. (2008). *Závodní tenis pro děti a mladé hráče*. Bílina: Ladislav Hrubý.
- Hendl, J. & Blahuš, P. (2005). *Závěrečná práce (proces a produkt)*. Praha: FTVS
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2010). *Úvod do sportovního tréninku*. Prostějov: Sport a věda.
- Jankovský, J. (2002). *Tenis*. Praha: Grada Publishing.
- Kirchner, G., & Pöhlmann, R. (2005). *Lehrbuch der Sportmotorik*. Kassel: Universität Kassel.

- Kovacs, S. M. (2004). *Energy System – Specific training for tennis*. Strength and Conditioning Journal, vol. 33, 4, pp. 10-13.
- König, D., Huonker, M., Schmidt, A., Halle, M., Berg, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 33, No. 4, pp. 654–658.
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med.*, Vol. 40, pp. 381–386.
- Kovář, R., & Blahuš, P. (1989). *Aplikace vybraných statistických metod v antropomotorice*. Státní pedagogické nakladatelství Praha.
- Lienert, G. A. (1969). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim: Beltz.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Olomouc: Hanex.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci.
- Machová, J. (2005). *Biologie člověka pro učitele*. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum
- Mavvidis, A., Mantis, K., Tamboulis, A., & Pilianidis, T. (2008). Tennis performance and the dominant arm strength velocity in male and female tennis players. *Studies in physical culture and tourism*, Vol. 15, No. 2, pp. 103-108.
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
- Měkota, K., Kovář, R., & Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Měkota, K. (2000). Definice a struktura motorických schopností (novější poznatky a střety názorů). *Česká kinantropologie*, vol. 4, č.1. str. 59 -69.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Měkota, K., & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti, činnosti a výkon*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury UP v Olomouci.
- Perič, T. (2004) . *Sportovní příprava dětí*. 1. vyd. Praha: Grada.

- Ralph, B. D'Agostino (1986). Tests for the Normal Distribution. In D'Agostino, R.B. & Stephens, M.A. *Goodness-of-Fit Techniques*. New York: Marcel Dekker.
- Riegrová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Schönborn, R. (2006). *Moderní výuka tenisové techniky*. Ladislav Hrubý.
- Schönborn, R. (2008). *Optimální tenisový trénink*. Papírtisk Olomouc.
- Schönborn, R. (2010). Je ženský tenis ještě up to date? In J. Zháněl, *Aplikace vědeckých poznatků v tenise* (pp. 30 - 86). Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci.
- Šimonek, J. (1998). *Hodnotenie a rozvoj koordinačných schopností 10-17 ročných chlapcov a dievčat*. Nitra.
- Vaverka, F., & Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Vignerová, J., Bláha, P., Brabec, M., Kobzová, J., Krejčovský, L., & Riedlová, J. 6. *Celostátní antropologický výzkum*. [online]. 2008 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/6-celostatni-antropologicky-vyzkum>.
- Zaciorskij, V. M. (1981). *Základy teorie testování a hodnocení v tělesné výchově a sportu*. Praha: Univerzita Karlova.
- Zapletalová, L. (2002). *Ontogenéza motorickej výkonnosti 7 – 18-ročných chlapcov a dievčat Slovenskej republiky*. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport.
- Zháněl, J., Černošek, M., Šilhánek, I., & Soukup, J. (2011). *Trénink koordinace v tenise*. Olomouc: Papírtisk.
- Zháněl, J. (2005). *Diagnostika výkonnostních předpokladů ve sportu*. Habilitační práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Zháněl, J., Balaš, J., Trčka, D., & Shejbal, J. (2000). Diagnostika výkonnostních předpokladů v tenise. *Tenis*, 11(3), 18-19.

10 PŘÍLOHY

Příloha 1

Testová baterie TENDIAG 1 pro diagnostiku výkonnostních předpokladů v tenise (Zháněl, J., Balaš, J., Trčka, D., & Shejbal, 2005).

Popis testů testové baterie TENDIAG 1:

1) BMI (*Body Mass Index*)

Potřeby: měřidlo, osobní váha, kalkulačka, protokol

Provedení: BMI je indikátor informující zda tělesná hmotnost odpovídá tělesné výšce, odvozuje se z tělesné výšky a tělesné hmotnosti dle následujícího vzorce:

$$BMI = \frac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{tělesná výška}^2 \text{ (m)}}$$

Měření výšky u stěny ve vzpřímené poloze za pomoci měřidla s přesností na 1 cm. Měření hmotnosti na osobní nášlapné váze ve sportovním oblečení (bez bundy a obuvi) s přesností na 1 kg.

2) IPR (*Index pohyblivosti ramen*)

Test rozsahu pohybů v ramenních kloubech.

Potřeby: tyč dlouhá 100 cm s centimetrovým značením, kalkulačka, protokol

Provedení: U testované osoby se nejprve změří a zaznamená šířka ramen. Dále hráč uchopí tyč oběma rukama v předpažení a zkouší protočit natažené paže z předpažení do zapažení. Zkouší zúžit uchopení tak dlouho, dokud může paže protočit. Hráč provádí jeden pokus na zacvičení a dva „měřené“ pokusy. Jako celkový výsledek se počítá lepší z obou pokusů. Měří se nejmenší vzdálenost mezi rukama a následně se vypočítá index pohyblivosti ramenních kloubů takto - čím nižší index, tím lepší výsledek:

$$IPR = \frac{\text{šířka uchopení (cm)}}{\text{šířka ramen (cm)}}$$

3) Síla (Síla stisku pravé a levé ruky - dynamometr)

Test statické síly pravé a levé ruky.

Potřeby: ruční digitální dynamometr 2 ks, protokol, tužka

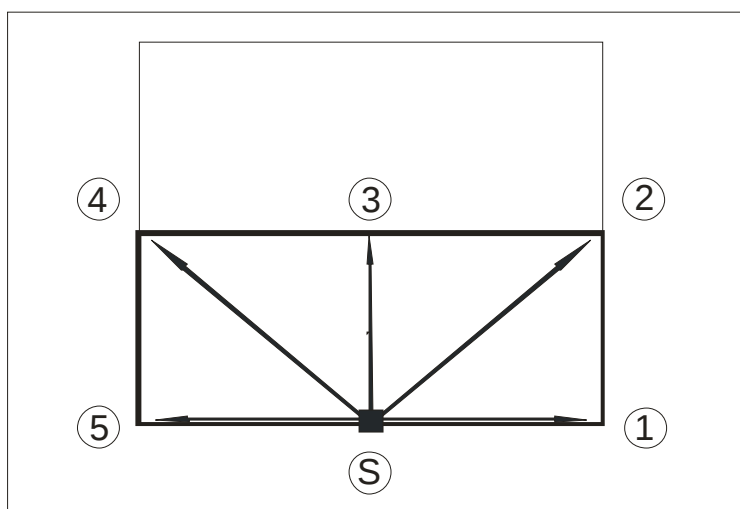
Provedení: Hráč provede dva pokusy každou rukou na zácvik a úpravu dynamometru. Potom provede střídavě jeden pokus pravou a jeden pokus levou rukou a ještě jeden pokus pravou a jeden pokus levou. Všechny čtyři výsledky se zapisují. Jako celkový výsledek je počítán lepší pokus každé ruky. Paže musí být při stisku nataženy podél těla, ale nesmí se opírat či dotýkat.

4) Rychlost běžecká (rychlost běhu při změnách směru - „vějíř“)

Test běžecké rychlosti na vzdálenost cca 55 m.

Potřeby: tenisová raketa, páska k vyznačení čtyřúhelníku (40x40 cm), medicinbal 5 ks, stopky, protokol

Provedení: Hráč stojí ve čtyřúhelníku (40x40 cm) uprostřed zadní čáry tenisového hřiště pro dvouhru. Po startovním signálu běží vždy co nejrychleji k určené metě, dotkne se raketou medicinbalu na ní položeného a běží zpět do čtyřúhelníku na zadní čáru. Nejdříve běží k pravému zadnímu rohu, dále šikmo vpřed do pravého předního rohu pole pro podání, vpřed do středu pole pro podání, dále šikmo vlevo do levého předního rohu pole pro podání, nakonec do levého zadního rohu. Provádějí dva pokusy na čas. Jako celkový výsledek se počítá lepší čas z obou pokusů.



Obrázek 12. Schéma testu „rychlost běhu při změnách směru“ (upraveno)

5) Specifická vytrvalost (vytrvalostní běh se změnou směru - na 60 doteků)

Test specifické krátkodobé vytrvalosti (cca 486 m).

Potřeby: tenisová raketa, medicinbal 2 ks, stopky, protokol

Provedení: Hráč stojí uprostřed zadní čáry tenisového hřiště pro dvouhru, po startovním signálu běží co nejrychleji k levému rohu a dotkne se raketou medicinbalu na něm položeném. Potom běží k pravému zadnímu rohu a rovněž se dotkne položeného medicinbalu raketou. Test se provádí na 60 doteků medicinbalu a jako výsledek se počítá dosažený čas. Zaznamenává se i výsledek po 30-ti dotecích a ohlašuje se hráči. Test se provádí pouze jednou.

6) Rychlost reakce - ruka (reakce na vizuální podnět)

Test rychlosti reakce ruky na vizuální podnět pomocí počítačového programu.

Potřeby: monitor, počítač, program, dotykové plošiny

Provedení: Diagnostické zařízení firmy FiTRONiC; testování pomocí programu FiTRO Reaction Check. Sportovec sedí 0,5 m před monitorem a reaguje dotekem na jednu ze čtyř plošin označených grafickým symbolem shodným se symbolem objevujícím se na monitoru. Hodnotí se průměrný čas reakce deseti středních pokusů z celkových dvaceti.

7) Rychlost reakce – noha (reakce na vizuální podnět)

Test rychlosti reakce nohy na vizuální podnět.

Potřeby: monitor, počítač, program, dotykové plošiny

Provedení: diagnostické zařízení firmy FiTRONiC; testování pomocí programu FiTRO Agility Check. Sportovec stojí 1 m od monitoru a reaguje dotekem plošiny vlevo či vpravo na tenisový míček objevující se vlevo či vpravo. Hodnotí se průměrný čas reakce deseti středních pokusů z celkových dvaceti.

8) Pohyblivost trupu - otáčení a předklon

Test dynamické pohyblivosti trupu.

Potřeby: kotouče k vyznačení místa dotyku, stopky, gumový kotouč, protokol

Provedení: na zemi se udělá značka tak, aby se jí hráč dotkl při předklonu a nedotýkal se přitom stěny.

Další značka se udělá za ním na stěně na úrovni ramen uprostřed lopatek. Hráč stojí zády ke stěně, nohy od sebe na šířku ramen, ruce jsou spojeny. Po startovním povelu hráč provede předklon a spojenýma rukama se dotkne značky na zemi, po narovnání se otáčí vlevo, dotkne se spojenýma rukama značky na zdi, provede opět předklon s dotykem značky, narovná se a otáčí se vpravo atd. Test se provádí podobu 20 sekund, hodnotí se počet dotyků značek. Test se provádí dvakrát, jako celkový výsledek se hodnotí lepší z obou pokusů.

Příloha 2:

Pětistupňové a třístupňové normy pro věkové kategorie 10 až 18 a více let pro chlapce a dívky.

Tabulka 21. Pětistupňové normy - chlapci 10 let (n=68)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<137,9	≥ 137,9 až < 143	≥ 143 až < 148,1	≥ 148,1 až < 153,2	≥ 153,2
HM	<29,7	≥ 29,7 až < 33,9	≥ 33,9 až < 38,1	≥ 38,1 až < 42,3	≥ 42,3
BMI	<14,8	≥ 14,8 až < 16,2	≥ 16,2 až < 17,7	≥ 17,7 až < 19,1	≥ 19,1
IPR	>3,2	≤ 3,2 až > 2,7	≤ 2,7 až > 2,2	≤ 2,2 až > 1,8	≤ 1,8
SH	<15,8	≥ 15,8 až < 18,8	≥ 18,8 až < 21,8	≥ 21,8 až < 24,9	≥ 24,9
RB	>17	≤ 17 až > 16,1	≤ 16,1 až > 15,2	≤ 15,2 až > 14,3	≤ 14,3
V	>171,2	≤ 171,2 až > 163,2	≤ 163,2 až > 155,2	≤ 155,2 až > 147,2	≤ 147,2
PT	<32,8	≥ 32,8 až < 36,3	≥ 36,3 až < 39,8	≥ 39,8 až < 43,3	≥ 43,3
RRR	>0,72	≤ 0,72 až > 0,64	≤ 0,64 až > 0,56	≤ 0,56 až > 0,49	≤ 0,49
RRN	>0,55	≤ 0,55 až > 0,5	≤ 0,5 až > 0,44	≤ 0,44 až > 0,39	≤ 0,39

Vysvětlivky:

TV... tělesná výška

RB ... rychlost běžecká

HM... hmotnost

V... vytrvalost

BMI ... body mass index

PT ... pohyblivost trupu

IPR... index pohyblivosti ramen

RRR... rychlost reakce ruky

SH... síla herní ruky

RRN... rychlost reakce nohy

Tabulka 22. Pětistupňové normy - dívky 10 let (n=52)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<136,5	≥ 136,5 až < 143	≥ 143 až < 149,5	≥ 149,5 až < 156,1	≥ 156,1
HM	<28,2	≥ 28,2 až < 33,8	≥ 33,8 až < 39,5	≥ 39,5 až < 45,2	≥ 45,2
BMI	<14,3	≥ 14,3 až < 16,1	≥ 16,1 až < 18	≥ 18 až < 19,9	≥ 19,9
IPR	>3	≤ 3 až > 2,5	≤ 2,5 až > 2,1	≤ 2,1 až > 1,6	≤ 1,6
SH	<11,8	≥ 11,8 až < 16,8	≥ 16,8 až < 21,7	≥ 21,7 až < 26,6	≥ 26,6
RB	>17,3	≤ 17,3 až > 16,5	≤ 16,5 až > 15,7	≤ 15,7 až > 15	≤ 15
V	>177,8	≤ 177,8 až > 168,6	≤ 168,6 až > 159,4	≤ 159,4 až > 150,2	≤ 150,2
PT	<33,1	≥ 33,1 až < 36,5	≥ 36,5 až < 39,9	≥ 39,9 až < 43,3	≥ 43,3
RRR	>0,72	≤ 0,72 až > 0,64	≤ 0,64 až > 0,57	≤ 0,57 až > 0,49	≤ 0,49
RRN	>0,54	≤ 0,54 až > 0,49	≤ 0,49 až > 0,43	≤ 0,43 až > 0,38	≤ 0,38

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 23. Třístupňové normy - chlapci 10 let (n=68)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<140,5	≥ 140,5 až < 150,7	≥ 150,7
HM	<31,8	≥ 31,8 až < 40,2	≥ 40,2
BMI	<15,5	≥ 15,5 až < 18,4	≥ 18,4
IPR	>2,9	≤ 2,9 až > 2	≤ 2
SH	<17,3	≥ 17,3 až < 23,3	≥ 23,3
RB	>16,5	≤ 16,5 až > 14,7	≤ 14,7
V	>167,2	≤ 167,2 až > 151,2	≤ 151,2
PT	<34,5	≥ 34,5 až < 41,5	≥ 41,5
RRR	>0,68	≤ 0,68 až > 0,52	≤ 0,52
RRN	>0,53	≤ 0,53 až > 0,41	≤ 0,41

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 24. Třístupňové normy - dívky 10 let (n=52)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<139,7	$\geq 139,7$ až < 152,8	$\geq 152,8$
HM	<31	≥ 31 až < 42,3	$\geq 42,3$
BMI	<15,2	$\geq 15,2$ až < 19	≥ 19
IPR	>2,8	$\leq 2,8$ až > 1,8	$\leq 1,8$
SH	<14,3	$\geq 14,3$ až < 24,1	$\geq 24,1$
RB	>16,9	$\leq 16,9$ až > 15,4	$\leq 15,4$
V	>173,2	$\leq 173,2$ až > 154,8	$\leq 154,8$
PT	<34,8	$\geq 34,8$ až < 41,6	$\geq 41,6$
RRR	>0,68	$\leq 0,68$ až > 0,53	$\leq 0,53$
RRN	>0,51	$\leq 0,51$ až > 0,4	$\leq 0,4$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 25. Pětistupňové normy - chlapci 11 let (n=82)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<141,3	$\geq 141,3$ až < 147,8	$\geq 147,8$ až < 154,4	$\geq 154,4$ až < 161	≥ 161
HM	<32,1	$\geq 32,1$ až < 38,1	$\geq 38,1$ až < 44,2	$\geq 44,2$ až < 50,2	$\geq 50,2$
BMI	<15	≥ 15 až < 17	≥ 17 až < 18,9	$\geq 18,9$ až < 20,8	$\geq 20,8$
IPR	>3,1	$\leq 3,1$ až > 2,7	$\leq 2,7$ až > 2,2	$\leq 2,2$ až > 1,7	$\leq 1,7$
SH	<17,2	$\geq 17,2$ až < 21,1	$\geq 21,1$ až < 25,1	$\geq 25,1$ až < 29	≥ 29
RB	>16,5	$\leq 16,5$ až > 15,7	$\leq 15,7$ až > 14,8	$\leq 14,8$ až > 13,9	$\leq 13,9$
V	>170,6	$\leq 170,6$ až > 161,6	$\leq 161,6$ až > 152,7	$\leq 152,7$ až > 143,7	$\leq 143,7$
PT	<34,5	$\geq 34,5$ až < 38,2	$\geq 38,2$ až < 41,9	$\geq 41,9$ až < 45,7	$\geq 45,7$
RRR	>0,68	$\leq 0,68$ až > 0,61	$\leq 0,61$ až > 0,54	$\leq 0,54$ až > 0,47	$\leq 0,47$
RRN	>0,5	$\leq 0,5$ až > 0,46	$\leq 0,46$ až > 0,41	$\leq 0,41$ až > 0,37	$\leq 0,37$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 26. Pětistupňové normy - dívky 11 let (n=69)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<140,7	$\geq 140,7$ až < 147,5	$\geq 147,5$ až < 154,3	$\geq 154,3$ až < 161,1	$\geq 161,1$
HM	<29,8	$\geq 29,8$ až < 36,7	$\geq 36,7$ až < 43,5	$\geq 43,5$ až < 50,4	$\geq 50,4$
BMI	<14,4	$\geq 14,4$ až < 16,5	$\geq 16,5$ až < 18,6	$\geq 18,6$ až < 20,7	$\geq 20,7$
IPR	>3,1	$\leq 3,1$ až > 2,5	$\leq 2,5$ až > 2	≤ 2 až > 1,5	$\leq 1,5$
SH	<13,3	$\geq 13,3$ až < 18,3	$\geq 18,3$ až < 23,4	$\geq 23,4$ až < 28,4	$\geq 28,4$
RB	>16,9	$\leq 16,9$ až > 16,1	$\leq 16,1$ až > 15,2	$\leq 15,2$ až > 14,3	$\leq 14,3$
V	>174,8	$\leq 174,8$ až > 165,3	$\leq 165,3$ až > 155,8	$\leq 155,8$ až > 146,3	$\leq 146,3$
PT	<34,2	$\geq 34,2$ až < 37,8	$\geq 37,8$ až < 41,5	$\geq 41,5$ až < 45,1	$\geq 45,1$
RRR	>0,65	$\leq 0,65$ až > 0,59	$\leq 0,59$ až > 0,54	$\leq 0,54$ až > 0,48	$\leq 0,48$
RRN	>0,51	$\leq 0,51$ až > 0,46	$\leq 0,46$ až > 0,4	$\leq 0,4$ až > 0,35	$\leq 0,35$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 27. Třístupňové normy - chlapci 11 let (n=82)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<144,5	$\geq 144,5$ až < 157,7	$\geq 157,7$
HM	<35,1	$\geq 35,1$ až < 47,2	$\geq 47,2$
BMI	<16	≥ 16 až < 19,8	$\geq 19,8$
IPR	>2,9	$\leq 2,9$ až > 2	≤ 2
SH	<19,2	$\geq 19,2$ až < 27	≥ 27
RB	>16,1	$\leq 16,1$ až > 14,4	$\leq 14,4$
V	>166,1	$\leq 166,1$ až > 148,2	$\leq 148,2$
PT	<36,3	$\geq 36,3$ až < 43,8	$\geq 43,8$
RRR	>0,64	$\leq 0,64$ až > 0,51	$\leq 0,51$
RRN	>0,48	$\leq 0,48$ až > 0,39	$\leq 0,39$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 28. Třístupňové normy - dívky 11 let (n=69)

	1 BOD	2 BODY		3 BODY
TV	<144,1	≥ 144,1	až < 157,7	≥ 157,7
HM	<33,2	≥ 33,2	až < 47	≥ 47
BMI	<15,4	≥ 15,4	až < 19,7	≥ 19,7
IPR	>2,8	≤ 2,8	až > 1,8	≤ 1,8
SH	<15,8	≥ 15,8	až < 25,9	≥ 25,9
RB	>16,5	≤ 16,5	až > 14,8	≤ 14,8
V	>170,1	≤ 170,1	až > 151,1	≤ 151,1
PT	<36	≥ 36	až < 43,3	≥ 43,3
RRR	>0,62	≤ 0,62	až > 0,51	≤ 0,51
RRN	>0,48	≤ 0,48	až > 0,38	≤ 0,38

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 29. Pětistupňové normy - chlapci 12 let (n=95)

	1 BOD	2 BODY		3 BODY		4 BODY		5 BODŮ
TV	<146,9	≥ 146,9	až < 154,1	≥ 154,1	až < 161,2	≥ 161,2	až < 168,4	≥ 168,4
HM	<35,6	≥ 35,6	až < 42,3	≥ 42,3	až < 49	≥ 49	až < 55,8	≥ 55,8
BMI	<15,6	≥ 15,6	až < 17,4	≥ 17,4	až < 19,3	≥ 19,3	až < 21,1	≥ 21,1
IPR	>3,1	≤ 3,1	až > 2,7	≤ 2,7	až > 2,3	≤ 2,3	až > 1,8	≤ 1,8
SH	<20,7	≥ 20,7	až < 24,9	≥ 24,9	až < 29	≥ 29	až < 33,1	≥ 33,1
RB	>15,7	≤ 15,7	až > 15	≤ 15	až > 14,4	≤ 14,4	až > 13,7	≤ 13,7
V	>162,3	≤ 162,3	až > 154,8	≤ 154,8	až > 147,4	≤ 147,4	až > 139,9	≤ 139,9
PT	<37,1	≥ 37,1	až < 40,5	≥ 40,5	až < 44	≥ 44	až < 47,4	≥ 47,4
RRR	>0,61	≤ 0,61	až > 0,56	≤ 0,56	až > 0,5	≤ 0,5	až > 0,45	≤ 0,45
RRN	>0,48	≤ 0,48	až > 0,43	≤ 0,43	až > 0,39	≤ 0,39	až > 0,34	≤ 0,34

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 30. Pětistupňové normy - dívky 12 let (n=80)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<147,4	≥ 147,4 až < 153,5	≥ 153,5 až < 159,6	≥ 159,6 až < 165,7	≥ 165,7
HM	<35,8	≥ 35,8 až < 42,2	≥ 42,2 až < 48,6	≥ 48,6 až < 55	≥ 55
BMI	<15,5	≥ 15,5 až < 17,5	≥ 17,5 až < 19,5	≥ 19,5 až < 21,5	≥ 21,5
IPR	>3	≤ 3 až > 2,5	≤ 2,5 až > 2	≤ 2 až > 1,5	≤ 1,5
SH	<18,6	≥ 18,6 až < 22,7	≥ 22,7 až < 26,7	≥ 26,7 až < 30,7	≥ 30,7
RB	>16	≤ 16 až > 15,3	≤ 15,3 až > 14,6	≤ 14,6 až > 14	≤ 14
V	>165,8	≤ 165,8 až > 158,7	≤ 158,7 až > 151,5	≤ 151,5 až > 144,4	≤ 144,4
PT	<35,3	≥ 35,3 až < 39,2	≥ 39,2 až < 43	≥ 43 až < 46,9	≥ 46,9
RRR	>0,63	≤ 0,63 až > 0,57	≤ 0,57 až > 0,52	≤ 0,52 až > 0,46	≤ 0,46
RRN	>0,48	≤ 0,48 až > 0,43	≤ 0,43 až > 0,39	≤ 0,39 až > 0,34	≤ 0,34

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 31. Třístupňové normy - chlapci 12 let (n=95)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<150,5	≥ 150,5 až < 164,8	≥ 164,8
HM	<38,9	≥ 38,9 až < 52,4	≥ 52,4
BMI	<16,5	≥ 16,5 až < 20,2	≥ 20,2
IPR	>2,9	≤ 2,9 až > 2	≤ 2
SH	<22,8	≥ 22,8 až < 31	≥ 31
RB	>15,4	≤ 15,4 až > 14,1	≤ 14,1
V	>158,6	≤ 158,6 až > 143,6	≤ 143,6
PT	<38,8	≥ 38,8 až < 45,7	≥ 45,7
RRR	>0,58	≤ 0,58 až > 0,48	≤ 0,48
RRN	>0,46	≤ 0,46 až > 0,36	≤ 0,36

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 32. Třístupňové normy - dívky 12 let (n=80)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<150,5	$\geq 150,5$ až < 162,7	$\geq 162,7$
HM	<39	≥ 39 až < 51,8	$\geq 51,8$
BMI	<16,5	$\geq 16,5$ až < 20,5	$\geq 20,5$
IPR	>2,8	$\leq 2,8$ až > 1,8	$\leq 1,8$
SH	<20,6	$\geq 20,6$ až < 28,7	$\geq 28,7$
RB	>15,6	$\leq 15,6$ až > 14,3	$\leq 14,3$
V	>162,2	$\leq 162,2$ až > 148	≤ 148
PT	<37,2	$\geq 37,2$ až < 45	≥ 45
RRR	>0,6	$\leq 0,6$ až > 0,49	$\leq 0,49$
RRN	>0,46	$\leq 0,46$ až > 0,36	$\leq 0,36$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 33. Pětistupňové normy - chlapci 13 let (n=92)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<152,6	$\geq 152,6$ až < 161,7	$\geq 161,7$ až < 170,9	$\geq 170,9$ až < 180,1	$\geq 180,1$
HM	<41,5	$\geq 41,5$ až < 49,5	$\geq 49,5$ až < 57,5	$\geq 57,5$ až < 65,5	$\geq 65,5$
BMI	<16,9	$\geq 16,9$ až < 18,4	$\geq 18,4$ až < 20	≥ 20 až < 21,5	$\geq 21,5$
IPR	>3,1	$\leq 3,1$ až > 2,7	$\leq 2,7$ až > 2,4	$\leq 2,4$ až > 2	≤ 2
SH	<21,8	$\geq 21,8$ až < 28,4	$\geq 28,4$ až < 35	≥ 35 až < 41,6	$\geq 41,6$
RB	>15,4	$\leq 15,4$ až > 14,6	$\leq 14,6$ až > 13,8	$\leq 13,8$ až > 13	≤ 13
V	>158,9	$\leq 158,9$ až > 151,2	$\leq 151,2$ až > 143,4	$\leq 143,4$ až > 135,7	$\leq 135,7$
PT	<37,5	$\geq 37,5$ až < 41,3	$\geq 41,3$ až < 45,2	$\geq 45,2$ až < 49	≥ 49
RRR	>0,58	$\leq 0,58$ až > 0,53	$\leq 0,53$ až > 0,47	$\leq 0,47$ až > 0,42	$\leq 0,42$
RRN	>0,45	$\leq 0,45$ až > 0,41	$\leq 0,41$ až > 0,37	$\leq 0,37$ až > 0,32	$\leq 0,32$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 34. Pětistupňové normy - dívky 13 let (n=92)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<154,9	≥ 154,9 až < 160,4	≥ 160,4 až < 165,9	≥ 165,9 až < 171,3	≥ 171,3
HM	<42,7	≥ 42,7 až < 48,6	≥ 48,6 až < 54,4	≥ 54,4 až < 60,2	≥ 60,2
BMI	<16,8	≥ 16,8 až < 18,5	≥ 18,5 až < 20,2	≥ 20,2 až < 21,9	≥ 21,9
IPR	>2,9	≤ 2,9 až > 2,4	≤ 2,4 až > 1,9	≤ 1,9 až > 1,4	≤ 1,4
SH	<22,6	≥ 22,6 až < 26,4	≥ 26,4 až < 30,2	≥ 30,2 až < 34	≥ 34
RB	>15,2	≤ 15,2 až > 14,7	≤ 14,7 až > 14,1	≤ 14,1 až > 13,6	≤ 13,6
V	>163,7	≤ 163,7 až > 155,6	≤ 155,6 až > 147,6	≤ 147,6 až > 139,6	≤ 139,6
PT	<36,9	≥ 36,9 až < 40,8	≥ 40,8 až < 44,8	≥ 44,8 až < 48,7	≥ 48,7
RRR	>0,58	≤ 0,58 až > 0,53	≤ 0,53 až > 0,48	≤ 0,48 až > 0,43	≤ 0,43
RRN	>0,45	≤ 0,45 až > 0,41	≤ 0,41 až > 0,37	≤ 0,37 až > 0,33	≤ 0,33

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 35. Třístupňové normy - chlapci 13 let (n=92)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<157,1	≥ 157,1 až < 175,5	≥ 175,5
HM	<45,5	≥ 45,5 až < 61,5	≥ 61,5
BMI	<17,7	≥ 17,7 až < 20,7	≥ 20,7
IPR	>2,9	≤ 2,9 až > 2,2	≤ 2,2
SH	<25,1	≥ 25,1 až < 38,3	≥ 38,3
RB	>15	≤ 15 až > 13,4	≤ 13,4
V	>155	≤ 155 až > 139,6	≤ 139,6
PT	<39,4	≥ 39,4 až < 47,1	≥ 47,1
RRR	>0,56	≤ 0,56 až > 0,45	≤ 0,45
RRN	>0,43	≤ 0,43 až > 0,34	≤ 0,34

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 36. Třístupňové normy - dívky 13 let (n=92)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<157,7	$\geq 157,7$ až < 168,6	$\geq 168,6$
HM	<45,6	$\geq 45,6$ až < 57,3	$\geq 57,3$
BMI	<17,6	$\geq 17,6$ až < 21	≥ 21
IPR	>2,6	$\leq 2,6$ až > 1,6	$\leq 1,6$
SH	<24,5	$\geq 24,5$ až < 32,1	$\geq 32,1$
RB	>14,9	$\leq 14,9$ až > 13,9	$\leq 13,9$
V	>159,7	$\leq 159,7$ až > 143,6	$\leq 143,6$
PT	<38,8	$\geq 38,8$ až < 46,8	$\geq 46,8$
RRR	>0,56	$\leq 0,56$ až > 0,45	$\leq 0,45$
RRN	>0,43	$\leq 0,43$ až > 0,35	$\leq 0,35$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 37. Pětistupňové normy - chlapci 14 let (n=44)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<164,1	$\geq 164,1$ až < 171,1	$\geq 171,1$ až < 178,1	$\geq 178,1$ až < 185,1	$\geq 185,1$
HM	<48,9	$\geq 48,9$ až < 57,6	$\geq 57,6$ až < 66,3	$\geq 66,3$ až < 75	≥ 75
BMI	<17,5	$\geq 17,5$ až < 19,3	$\geq 19,3$ až < 21,1	$\geq 21,1$ až < 23	≥ 23
IPR	>2,9	$\leq 2,9$ až > 2,7	$\leq 2,7$ až > 2,4	$\leq 2,4$ až > 2,1	$\leq 2,1$
SH	<28,3	$\geq 28,3$ až < 35,2	$\geq 35,2$ až < 42,2	$\geq 42,2$ až < 49,1	$\geq 49,1$
RB	>14,5	$\leq 14,5$ až > 13,9	$\leq 13,9$ až > 13,3	$\leq 13,3$ až > 12,7	$\leq 12,7$
V	>151,2	$\leq 151,2$ až > 145,1	$\leq 145,1$ až > 138,9	$\leq 138,9$ až > 132,8	$\leq 132,8$
PT	<36,4	$\geq 36,4$ až < 40,4	$\geq 40,4$ až < 44,4	$\geq 44,4$ až < 48,4	$\geq 48,4$
RRR	>0,58	$\leq 0,58$ až > 0,52	$\leq 0,52$ až > 0,47	$\leq 0,47$ až > 0,41	$\leq 0,41$
RRN	>0,45	$\leq 0,45$ až > 0,41	$\leq 0,41$ až > 0,37	$\leq 0,37$ až > 0,33	$\leq 0,33$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 38. Pětistupňové normy - dívky 14 let (n=70)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<159,2	≥ 159,2 až < 164,6	≥ 164,6 až < 170,1	≥ 170,1 až < 175,5	≥ 175,5
HM	<47,6	≥ 47,6 až < 53,5	≥ 53,5 až < 59,4	≥ 59,4 až < 65,4	≥ 65,4
BMI	<17,7	≥ 17,7 až < 19,4	≥ 19,4 až < 21,1	≥ 21,1 až < 22,8	≥ 22,8
IPR	>2,8	≤ 2,8 až > 2,4	≤ 2,4 až > 1,9	≤ 1,9 až > 1,5	≤ 1,5
SH	<24,5	≥ 24,5 až < 28,3	≥ 28,3 až < 32	≥ 32 až < 35,7	≥ 35,7
RB	>15,1	≤ 15,1 až > 14,5	≤ 14,5 až > 13,9	≤ 13,9 až > 13,3	≤ 13,3
V	>159,8	≤ 159,8 až > 152,8	≤ 152,8 až > 145,8	≤ 145,8 až > 138,9	≤ 138,9
PT	<36,2	≥ 36,2 až < 40,5	≥ 40,5 až < 44,9	≥ 44,9 až < 49,2	≥ 49,2
RRR	>0,56	≤ 0,56 až > 0,51	≤ 0,51 až > 0,46	≤ 0,46 až > 0,41	≤ 0,41
RRN	>0,47	≤ 0,47 až > 0,42	≤ 0,42 až > 0,36	≤ 0,36 až > 0,31	≤ 0,31

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 39. Třístupňové normy - chlapci 14 let (n=44)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<167,6	≥ 167,6 až < 181,6	≥ 181,6
HM	<53,2	≥ 53,2 až < 70,6	≥ 70,6
BMI	<18,4	≥ 18,4 až < 22	≥ 22
IPR	>2,8	≤ 2,8 až > 2,3	≤ 2,3
SH	<31,7	≥ 31,7 až < 45,6	≥ 45,6
RB	>14,2	≤ 14,2 až > 13	≤ 13
V	>148,2	≤ 148,2 až > 135,9	≤ 135,9
PT	<38,4	≥ 38,4 až < 46,4	≥ 46,4
RRR	>0,55	≤ 0,55 až > 0,44	≤ 0,44
RRN	>0,43	≤ 0,43 až > 0,35	≤ 0,35

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 40. Třístupňové normy - dívky 14 let (n=70)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<161,9	≥ 161,9 až < 172,8	≥ 172,8
HM	<50,5	≥ 50,5 až < 62,4	≥ 62,4
BMI	<18,6	≥ 18,6 až < 21,9	≥ 21,9
IPR	>2,6	≤ 2,6 až > 1,7	≤ 1,7
SH	<26,4	≥ 26,4 až < 33,9	≥ 33,9
RB	>14,8	≤ 14,8 až > 13,6	≤ 13,6
V	>156,3	≤ 156,3 až > 142,3	≤ 142,3
PT	<38,4	≥ 38,4 až < 47	≥ 47
RRR	>0,53	≤ 0,53 až > 0,44	≤ 0,44
RRN	>0,44	≤ 0,44 až > 0,33	≤ 0,33

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 41. Pětistupňové normy - chlapci 15 let (n=64)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<170,4	≥ 170,4 až < 177,5	≥ 177,5 až < 184,5	≥ 184,5 až < 191,6	≥ 191,6
HM	<57,5	≥ 57,5 až < 66,3	≥ 66,3 až < 75	≥ 75 až < 83,8	≥ 83,8
BMI	<19,2	≥ 19,2 až < 20,7	≥ 20,7 až < 22,2	≥ 22,2 až < 23,8	≥ 23,8
IPR	>3	≤ 3 až > 2,7	≤ 2,7 až > 2,3	≤ 2,3 až > 2	≤ 2
SH	<35	≥ 35 až < 41,3	≥ 41,3 až < 47,6	≥ 47,6 až < 53,9	≥ 53,9
RB	>14,1	≤ 14,1 až > 13,5	≤ 13,5 až > 12,9	≤ 12,9 až > 12,4	≤ 12,4
V	>148,8	≤ 148,8 až > 142,1	≤ 142,1 až > 135,5	≤ 135,5 až > 128,9	≤ 128,9
PT	<36,9	≥ 36,9 až < 40,5	≥ 40,5 až < 44,1	≥ 44,1 až < 47,7	≥ 47,7
RRR	>0,54	≤ 0,54 až > 0,49	≤ 0,49 až > 0,44	≤ 0,44 až > 0,4	≤ 0,4
RRN	>0,43	≤ 0,43 až > 0,39	≤ 0,39 až > 0,35	≤ 0,35 až > 0,32	≤ 0,32

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 42. Pětistupňové normy - dívky 15 let (n=47)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<160,1	≥ 160,1 až < 165,9	≥ 165,9 až < 171,6	≥ 171,6 až < 177,4	≥ 177,4
HM	<51,6	≥ 51,6 až < 56,1	≥ 56,1 až < 60,6	≥ 60,6 až < 65,1	≥ 65,1
BMI	<17,9	≥ 17,9 až < 19,6	≥ 19,6 až < 21,4	≥ 21,4 až < 23,2	≥ 23,2
IPR	>2,8	≤ 2,8 až > 2,4	≤ 2,4 až > 2	≤ 2 až > 1,6	≤ 1,6
SH	<24,4	≥ 24,4 až < 29,1	≥ 29,1 až < 33,7	≥ 33,7 až < 38,4	≥ 38,4
RB	>14,9	≤ 14,9 až > 14,3	≤ 14,3 až > 13,7	≤ 13,7 až > 13,1	≤ 13,1
V	>156,2	≤ 156,2 až > 149,3	≤ 149,3 až > 142,5	≤ 142,5 až > 135,6	≤ 135,6
PT	<36,4	≥ 36,4 až < 40,4	≥ 40,4 až < 44,4	≥ 44,4 až < 48,4	≥ 48,4
RRR	>0,55	≤ 0,55 až > 0,51	≤ 0,51 až > 0,46	≤ 0,46 až > 0,42	≤ 0,42
RRN	>0,46	≤ 0,46 až > 0,41	≤ 0,41 až > 0,36	≤ 0,36 až > 0,3	≤ 0,3

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 43. Třístupňové normy - chlapci 15 let (n=64)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<174	≥ 174 až < 188,1	≥ 188,1
HM	<61,9	≥ 61,9 až < 79,4	≥ 79,4
BMI	<20	≥ 20 až < 23	≥ 23
IPR	>2,8	≤ 2,8 až > 2,2	≤ 2,2
SH	<38,2	≥ 38,2 až < 50,7	≥ 50,7
RB	>13,8	≤ 13,8 až > 12,6	≤ 12,6
V	>145,5	≤ 145,5 až > 132,2	≤ 132,2
PT	<38,7	≥ 38,7 až < 45,9	≥ 45,9
RRR	>0,52	≤ 0,52 až > 0,42	≤ 0,42
RRN	>0,41	≤ 0,41 až > 0,34	≤ 0,34

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 44. Třístupňové normy - dívky 15 let (n=47)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<163	≥ 163 až < 174,5	$\geq 174,5$
HM	<53,9	$\geq 53,9$ až < 62,8	$\geq 62,8$
BMI	<18,8	$\geq 18,8$ až < 22,3	$\geq 22,3$
IPR	>2,6	$\leq 2,6$ až > 1,8	$\leq 1,8$
SH	<26,7	$\geq 26,7$ až < 36	≥ 36
RB	>14,6	$\leq 14,6$ až > 13,4	$\leq 13,4$
V	>152,8	$\leq 152,8$ až > 139	≤ 139
PT	<38,4	$\geq 38,4$ až < 46,4	$\geq 46,4$
RRR	>0,53	$\leq 0,53$ až > 0,44	$\leq 0,44$
RRN	>0,43	$\leq 0,43$ až > 0,33	$\leq 0,33$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 45. Pěťístupňové normy - chlapci 16 let (n=59)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<174,1	$\geq 174,1$ až < 180,7	$\geq 180,7$ až < 187,2	$\geq 187,2$ až < 193,8	$\geq 193,8$
HM	<61,5	$\geq 61,5$ až < 69,6	$\geq 69,6$ až < 77,7	$\geq 77,7$ až < 85,8	$\geq 85,8$
BMI	<19,2	$\geq 19,2$ až < 20,9	$\geq 20,9$ až < 22,6	$\geq 22,6$ až < 24,3	$\geq 24,3$
IPR	>3	≤ 3 až > 2,7	$\leq 2,7$ až > 2,4	$\leq 2,4$ až > 2	≤ 2
SH	<38,1	$\geq 38,1$ až < 43,9	$\geq 43,9$ až < 49,8	$\geq 49,8$ až < 55,7	$\geq 55,7$
RB	>14	≤ 14 až > 13,4	$\leq 13,4$ až > 12,7	$\leq 12,7$ až > 12,1	$\leq 12,1$
V	>146	≤ 146 až > 139,7	$\leq 139,7$ až > 133,5	$\leq 133,5$ až > 127,2	$\leq 127,2$
PT	<36,5	$\geq 36,5$ až < 40,4	$\geq 40,4$ až < 44,4	$\geq 44,4$ až < 48,3	$\geq 48,3$
RRR	>0,52	$\leq 0,52$ až > 0,48	$\leq 0,48$ až > 0,43	$\leq 0,43$ až > 0,39	$\leq 0,39$
RRN	>0,44	$\leq 0,44$ až > 0,4	$\leq 0,4$ až > 0,36	$\leq 0,36$ až > 0,32	$\leq 0,32$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 46. Pětistupňové normy - dívky 16 let (n=36)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<163,8	$\geq 163,8$ až < 168,2	$\geq 168,2$ až < 172,6	$\geq 172,6$ až < 177	≥ 177
HM	<54,9	$\geq 54,9$ až < 59,4	$\geq 59,4$ až < 63,9	$\geq 63,9$ až < 68,5	$\geq 68,5$
BMI	<19,2	$\geq 19,2$ až < 20,6	$\geq 20,6$ až < 22	≥ 22 až < 23,4	$\geq 23,4$
IPR	>2,7	$\leq 2,7$ až > 2,3	$\leq 2,3$ až > 1,9	$\leq 1,9$ až > 1,4	$\leq 1,4$
SH	<27	≥ 27 až < 31	≥ 31 až < 34,9	$\geq 34,9$ až < 38,9	$\geq 38,9$
RB	>15,2	$\leq 15,2$ až > 14,5	$\leq 14,5$ až > 13,8	$\leq 13,8$ až > 13,1	$\leq 13,1$
V	>161,3	$\leq 161,3$ až > 152,8	$\leq 152,8$ až > 144,2	$\leq 144,2$ až > 135,6	$\leq 135,6$
PT	<36,8	$\geq 36,8$ až < 39,7	$\geq 39,7$ až < 42,7	$\geq 42,7$ až < 45,7	$\geq 45,7$
RRR	>0,53	$\leq 0,53$ až > 0,49	$\leq 0,49$ až > 0,45	$\leq 0,45$ až > 0,41	$\leq 0,41$
RRN	>0,44	$\leq 0,44$ až > 0,4	$\leq 0,4$ až > 0,36	$\leq 0,36$ až > 0,32	$\leq 0,32$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 47. Třístupňové normy - chlapci 16 let (n=59)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<177,4	$\geq 177,4$ až < 190,5	$\geq 190,5$
HM	<65,5	$\geq 65,5$ až < 81,7	$\geq 81,7$
BMI	<20	≥ 20 až < 23,4	$\geq 23,4$
IPR	>2,8	$\leq 2,8$ až > 2,2	$\leq 2,2$
SH	<41	≥ 41 až < 52,7	$\geq 52,7$
RB	>13,7	$\leq 13,7$ až > 12,4	$\leq 12,4$
V	>142,9	$\leq 142,9$ až > 130,3	$\leq 130,3$
PT	<38,5	$\geq 38,5$ až < 46,4	$\geq 46,4$
RRR	>0,5	$\leq 0,5$ až > 0,41	$\leq 0,41$
RRN	>0,42	$\leq 0,42$ až > 0,34	$\leq 0,34$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 48. Třístupňové normy - dívky 16 let (n=36)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<166	≥ 166 až < 174,8	≥ 174,8
HM	<57,1	≥ 57,1 až < 66,2	≥ 66,2
BMI	<19,9	≥ 19,9 až < 22,7	≥ 22,7
IPR	>2,5	≤ 2,5 až > 1,6	≤ 1,6
SH	<29	≥ 29 až < 36,9	≥ 36,9
RB	>14,9	≤ 14,9 až > 13,5	≤ 13,5
V	>157,1	≤ 157,1 až > 139,9	≤ 139,9
PT	<38,3	≥ 38,3 až < 44,2	≥ 44,2
RRR	>0,51	≤ 0,51 až > 0,43	≤ 0,43
RRN	>0,42	≤ 0,42 až > 0,34	≤ 0,34

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 49. Pětistupňové normy - chlapci 17 let (n=43)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<177	≥ 177 až < 181,6	≥ 181,6 až < 186,2	≥ 186,2 až < 190,8	≥ 190,8
HM	<64,4	≥ 64,4 až < 71,7	≥ 71,7 až < 79	≥ 79 až < 86,3	≥ 86,3
BMI	<19,5	≥ 19,5 až < 21,4	≥ 21,4 až < 23,2	≥ 23,2 až < 25,1	≥ 25,1
IPR	>3,1	≤ 3,1 až > 2,8	≤ 2,8 až > 2,5	≤ 2,5 až > 2,1	≤ 2,1
SH	<40,3	≥ 40,3 až < 47,4	≥ 47,4 až < 54,6	≥ 54,6 až < 61,8	≥ 61,8
RB	>15,6	≤ 15,6 až > 14	≤ 14 až > 12,4	≤ 12,4 až > 10,7	≤ 10,7
V	>142,1	≤ 142,1 až > 136,7	≤ 136,7 až > 131,2	≤ 131,2 až > 125,7	≤ 125,7
PT	<36,4	≥ 36,4 až < 39,8	≥ 39,8 až < 43,2	≥ 43,2 až < 46,5	≥ 46,5
RRR	>0,52	≤ 0,52 až > 0,48	≤ 0,48 až > 0,44	≤ 0,44 až > 0,4	≤ 0,4
RRN	>0,44	≤ 0,44 až > 0,4	≤ 0,4 až > 0,36	≤ 0,36 až > 0,32	≤ 0,32

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 50. Pětistupňové normy - dívky 17 let (n=32)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<164,2	≥ 164,2 až < 170,6	≥ 170,6 až < 176,9	≥ 176,9 až < 183,3	≥ 183,3
HM	<56,4	≥ 56,4 až < 61,9	≥ 61,9 až < 67,4	≥ 67,4 až < 72,9	≥ 72,9
BMI	<19,1	≥ 19,1 až < 20,7	≥ 20,7 až < 22,2	≥ 22,2 až < 23,8	≥ 23,8
IPR	>2,7	≤ 2,7 až > 2,3	≤ 2,3 až > 1,9	≤ 1,9 až > 1,6	≤ 1,6
SH	<26,6	≥ 26,6 až < 31,2	≥ 31,2 až < 35,8	≥ 35,8 až < 40,4	≥ 40,4
RB	>14,8	≤ 14,8 až > 14,3	≤ 14,3 až > 13,8	≤ 13,8 až > 13,2	≤ 13,2
V	>168,7	≤ 168,7 až > 157,7	≤ 157,7 až > 146,7	≤ 146,7 až > 135,7	≤ 135,7
PT	<36,2	≥ 36,2 až < 39,6	≥ 39,6 až < 43,1	≥ 43,1 až < 46,6	≥ 46,6
RRR	>0,54	≤ 0,54 až > 0,49	≤ 0,49 až > 0,44	≤ 0,44 až > 0,39	≤ 0,39
RRN	>0,44	≤ 0,44 až > 0,4	≤ 0,4 až > 0,36	≤ 0,36 až > 0,32	≤ 0,32

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 51. Třístupňové normy - chlapci 17 let (n=43)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<179,3	≥ 179,3 až < 188,5	≥ 188,5
HM	<68,1	≥ 68,1 až < 82,7	≥ 82,7
BMI	<20,4	≥ 20,4 až < 24,1	≥ 24,1
IPR	>3	≤ 3 až > 2,3	≤ 2,3
SH	<43,9	≥ 43,9 až < 58,2	≥ 58,2
RB	>14,8	≤ 14,8 až > 11,5	≤ 11,5
V	>139,4	≤ 139,4 až > 128,5	≤ 128,5
PT	<38,1	≥ 38,1 až < 44,8	≥ 44,8
RRR	>0,5	≤ 0,5 až > 0,42	≤ 0,42
RRN	>0,42	≤ 0,42 až > 0,34	≤ 0,34

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 52. Třístupňové normy - dívky 17 let (n=32)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<167,4	≥ 167,4 až < 180,1	≥ 180,1
HM	<59,2	≥ 59,2 až < 70,1	≥ 70,1
BMI	<19,9	≥ 19,9 až < 23	≥ 23
IPR	>2,5	≤ 2,5 až > 1,7	≤ 1,7
SH	<28,9	≥ 28,9 až < 38,1	≥ 38,1
RB	>14,6	≤ 14,6 až > 13,5	≤ 13,5
V	>163,2	≤ 163,2 až > 141,2	≤ 141,2
PT	<37,9	≥ 37,9 až < 44,8	≥ 44,8
RRR	>0,52	≤ 0,52 až > 0,42	≤ 0,42
RRN	>0,42	≤ 0,42 až > 0,34	≤ 0,34

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 53. Pětístupňové normy - chlapci 18 let a více (n=45)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<177,7	≥ 177,7 až < 183	≥ 183 až < 188,4	≥ 188,4 až < 193,7	≥ 193,7
HM	<67,2	≥ 67,2 až < 74,1	≥ 74,1 až < 81	≥ 81 až < 87,9	≥ 87,9
BMI	<20,1	≥ 20,1 až < 21,7	≥ 21,7 až < 23,3	≥ 23,3 až < 24,9	≥ 24,9
IPR	>2,8	≤ 2,8 až > 2,4	≤ 2,4 až > 2,1	≤ 2,1 až > 1,7	≤ 1,7
SH	<39,6	≥ 39,6 až < 46,1	≥ 46,1 až < 52,6	≥ 52,6 až < 59,1	≥ 59,1
RB	>13,7	≤ 13,7 až > 13,1	≤ 13,1 až > 12,5	≤ 12,5 až > 11,9	≤ 11,9
V	>143,7	≤ 143,7 až > 137,7	≤ 137,7 až > 131,8	≤ 131,8 až > 125,8	≤ 125,8
PT	<38,5	≥ 38,5 až < 41,4	≥ 41,4 až < 44,3	≥ 44,3 až < 47,2	≥ 47,2
RRR	>0,53	≤ 0,53 až > 0,48	≤ 0,48 až > 0,42	≤ 0,42 až > 0,37	≤ 0,37
RRN	>0,45	≤ 0,45 až > 0,4	≤ 0,4 až > 0,35	≤ 0,35 až > 0,31	≤ 0,31

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 54. Pětistupňové normy - dívky 18 a více let (n=19)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY	4 BODY	5 BODŮ
TV	<165,4	≥ 165,4 až < 170,8	≥ 170,8 až < 176,3	≥ 176,3 až < 181,8	≥ 181,8
HM	<56,7	≥ 56,7 až < 62,3	≥ 62,3 až < 67,9	≥ 67,9 až < 73,5	≥ 73,5
BMI	<19,5	≥ 19,5 až < 20,9	≥ 20,9 až < 22,3	≥ 22,3 až < 23,6	≥ 23,6
IPR	>2,7	≤ 2,7 až > 2,4	≤ 2,4 až > 2	≤ 2 až > 1,6	≤ 1,6
SH	<29,6	≥ 29,6 až < 34,4	≥ 34,4 až < 39,2	≥ 39,2 až < 44,1	≥ 44,1
RB	>14,5	≤ 14,5 až > 14,1	≤ 14,1 až > 13,7	≤ 13,7 až > 13,3	≤ 13,3
V	>158,2	≤ 158,2 až > 150,5	≤ 150,5 až > 142,9	≤ 142,9 až > 135,2	≤ 135,2
PT	<37,1	≥ 37,1 až < 40,2	≥ 40,2 až < 43,3	≥ 43,3 až < 46,3	≥ 46,3
RRR	>0,5	≤ 0,5 až > 0,47	≤ 0,47 až > 0,44	≤ 0,44 až > 0,4	≤ 0,4
RRN	>0,42	≤ 0,42 až > 0,38	≤ 0,38 až > 0,34	≤ 0,34 až > 0,31	≤ 0,31

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 55. Třístupňové normy - chlapci 18 a více let (n=45)

	1 BOD	2 BODY	3 BODY
TV	<180,3	≥ 180,3 až < 191,1	≥ 191,1
HM	<70,7	≥ 70,7 až < 84,4	≥ 84,4
BMI	<20,9	≥ 20,9 až < 24,1	≥ 24,1
IPR	>2,6	≤ 2,6 až > 1,9	≤ 1,9
SH	<42,9	≥ 42,9 až < 55,9	≥ 55,9
RB	>13,4	≤ 13,4 až > 12,2	≤ 12,2
V	>140,7	≤ 140,7 až > 128,8	≤ 128,8
PT	<39,9	≥ 39,9 až < 45,7	≥ 45,7
RRR	>0,5	≤ 0,5 až > 0,4	≤ 0,4
RRN	>0,42	≤ 0,42 až > 0,33	≤ 0,33

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.

Tabulka 56. Třístupňové normy - dívky 18 a více let (n=19)

	1 BOD	2 BODY		3 BODY
TV	<168,1	$\geq 168,1$	až < 179	≥ 179
HM	<59,5	$\geq 59,5$	až < 70,7	$\geq 70,7$
BMI	<20,2	$\geq 20,2$	až < 23	≥ 23
IPR	>2,5	$\leq 2,5$	až > 1,8	$\leq 1,8$
SH	<32	≥ 32	až < 41,6	$\geq 41,6$
RB	>14,3	$\leq 14,3$	až > 13,5	$\leq 13,5$
V	>154,4	$\leq 154,4$	až > 139	≤ 139
PT	<38,6	$\geq 38,6$	až < 44,8	$\geq 44,8$
RRR	>0,49	$\leq 0,49$	až > 0,42	$\leq 0,42$
RRN	>0,4	$\leq 0,4$	až > 0,32	$\leq 0,32$

Vysvětlivky: viz. Tabulka 21.