Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

DIPLOMOVÁ PRÁCE

(bakalářská)

2012 Miroslav SLAVÍK

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

SEMILONGITUDINÁLNÍ SLEDOVÁNÍ ÚROVNĚ

SOMATICKÝCH, KONDIČNÍCH A KOORDINAČNÍCH

VÝKONNOSTNÍCH PŘEDPOKLADŮ TENISTŮ

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Miroslav Slavík, tělesná výchova a sport,

tělesná výchova – německý jazyk

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Hubáček

Olomouc 2012

**Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Miroslav Slavík

**Název diplomové práce:** Semilongitudinální sledování úrovně somatických, kondičních a koordinačních výkonnostních předpokladů tenistů

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Ondřej Hubáček

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2012

**Abstrakt:** Cílem práce je sledování a posouzení úrovně somatických, kondičních a koordinačních výkonnostních předpokladů tenistů ve věku 9 – 19 let na základě výsledků testové baterie TENDIAG1, a to vzhledem k ontogenetickému vývoji. Bylo zjištěno, že měření tenisté (n=641) prokazovali po celou dobu testování relativně plynulý nárůst úrovně všech somatických a motorických předpokladů s výjimkou testů zaměřených na pohyblivost. Výsledky dospělé kategorie sledovaných tenistů byly porovnány s dostupnými hodnotami úrovně somatických předpokladů prvních 100 hráčů žebříčku ATP. Při tomto porovnání bylo zjištěno, že nejstarší testovaní tenisté mají průměrnou úroveň tělesné výšky a hmotnosti vyšší, než prvních 100 tenistů žebříčku ATP.

**Klíčová slova:** kondiční schopnosti, koordinační schopnosti, sportovní výkon, diagnostika, tenis

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identifikation**

**Autor´s first name and surname:** Miroslav Slavík

**Title of the bachelor thesis:** Semilongitudinal monitoring the somatic, fitness and coordination performance assumptions of tennis players

**Department:** Department of Natural Sciences in Kynanthropology

**Supervisor:** Mgr. Ondřej Hubáček

**The year of presentation:** 2012

**Abstract:** The aim of this thesis is monitoring and assessing the somatic, fitness and coordination performance assumptions of young tennis players aged 9 - 19 years due to results of a test battery TENDIAG1 and according to the ontogenetic evolution. It was found out, that the tested tennis players (n=641) were improving and developing all their skills and performance assumptions throughout the whole testing except for the tests that were focused on mobility. The results of the oldest tennis players gained in this thesis were also compared with the results of the best 100 players of the ATP chart. While comparing the results of the oldest tennis players tested in this thesis and the top world tennis players, the conclusion was made, that the oldest tested tennis players nowadays are taller and heavier, than the first 100 top world players.

**Key words:** fitness abilities, coordination abilities, sports performance, diagnostics, tennis

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Ondřeje Hubáčka, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. dubna 2012 ……………………..

Děkuji Mgr. Ondřeji Hubáčkovi a konzultantovi doc. RNDr. Jiřímu Zhánělovi, Dr. za pomoc, cenné rady a odborné vedení, které mi poskytli při zpracování diplomové práce.

OBSAH

 1 ÚVOD................................................................................................................ 9

 2 PŘEHLED POZNATKŮ…………………………………………………….. 10

2.1 Sportovní výkon…………………………………………………………... 10

2.2 Tělesné rozměry…………………………………………………………... 13

2.3 Motorické předpoklady…………………………………………………… 15

2.3.1 Síla…………………………………………………………………. 17

2.3.2 Vytrvalost………………………………………………………….. 18

2.3.3 Rychlost……………………………………………………………. 19

2.3.4 Flexibilita…………………………………………………………… 20

2.3.5 Koordinace…………………………………………………………. 21

2.4 Měření a testování………………………………………………………… 24

2.5 Diagnostika……………………………………………………………….. 26

2.5.1 Diagnostika ve sportu……………………………………………… 26

2.5.2 Diagnostika v tenise……………………………………………….. 27

 3 VÝZKUMNÉ OTÁZKY A CÍLE VÝZKUMU……………………………. 28

 4 METODIKA…………………………………………………………………. 29

4.1 Charakteristika souboru…………………………………………………... 29

4.2 Průběh testování……...…………………………………………………... 29

 4.3Analýza dat..…………………………………………..................……...... 29

 5 VÝSLEDKY A DISKUZE………………………………………………….. 31

5.1 Somatické parametry………………………………………………… 32

5.2 Kondiční parametry………………………………………………….. 35

5.1. Koordinační parametry……………………………………………… 37

 6 ZÁVĚRY…………………………………………………………………….. 42

 7 SOUHRN…………………………………………………………………….. 43

 8 SUMMARY………………………………………………………………….. 44

 9 REFERENČNÍ SEZNAM…………………………………………………… 45

 10 PŘÍLOHA…………………………………………………………………... 47

**1 ÚVOD**

Typickou vlastností moderního sportu je neustále se zvyšující úroveň sportovní výkonnosti. Zamyslíme-li se nad tímto tvrzením, je zřejmé, že maximální sportovní výkony nevznikají sami od sebe, nýbrž intenzivní tréninkovou činností, se kterou souvisí i vyšší nároky na fyzickou připravenost sportovců. Samotný přípravný tréninkový proces je velmi složitý a pro snazší určení a korigování jeho průběhu využíváme diagnostiky sportovní výkonnosti. Jedná se o pojem relativně mladý, nicméně pro sport nesmírně užitečný. Díky diagnóze určíme lehce přítomnost talentu či nedostatky sportovce vzhledem k jeho provozované disciplíně. Můžeme tak snadno porovnat hodnoty získaných výsledků s výsledky jiných sportovců, jiných věkových kategorií, nebo například s tabulkovými hodnotami příslušnými zjišťované informaci. V tréninkovém procesu zastává diagnostika funkci kontrolní, ale může být i základem pro stanovení dalších postupů či změn.

I tenis nezůstává v pozadí oproti moderním trendům závodního sportu. Samotná hra je vzhledem k minulosti mnohem dynamičtější, celkové pojetí je rychlejší a silovější. Do moderních technologií výroby tenisových raket jsou zakomponovány nové materiály, které zaručují razantnější a přesnější odehrání míče. Prosadit se jako sportovec v této hře se také stává čím dál komplikovanější, nároky na kondiční a koordinační schopnosti a dovednosti tenistů míří směrem vzhůru. Abychom mohli rozpoznat úroveň těchto schopností a dovedností, popřípadě ji porovnat s jinými hráči či světovou tenisovou špičkou, vznikla v letech 1996 – 1998 testová baterie TENDIAG1, využívaná Českým tenisovým svazem již od roku 2000. Pro mladé tenisty a tenistky se stala mimořádným přínosem, samotné testování probíhá v přirozených podmínkách a hráči tak mohou pozorovat mimo jiné svůj optimální motorický rozvoj, což je jednou z podmínek k úspěchu.

**2 PŘEHLED POZNATKŮ**

V práci je využito poznatků z oblasti sportovní výkonnosti, jednotlivých motorických složek a jejich vztahu k požadavkům současného tenisu. Významnou roli zastává diagnostika sportovní výkonnosti a tělesné rozměry, o kterých se hovoří níže.

**2.1 Sportovní výkon**

Jednou ze základních vlastností sportu je snaha dosahovat co nejvyšších sportovních výkonů. Toho lze dosáhnout pouze za předpokladu dlouhodobé sportovní přípravy. Samotný projev sportovního výkonu pozorujeme při závodech či soutěžích. Skládá se z vícera důležitých složek a jejich správná analýza ve vztahu k danému sportovnímu odvětví určuje volbu optimálního tréninkového procesu. Lehnert, Novosad a Neuls (2001, 8) charakterizují sportovní výkon jako „projev specializovaných schopností sportovce. Jeho obsahem je uvědomělá pohybová činnost zaměřená na řešení úkolu, který je vymezen pravidly jednotlivých disciplín, závodů, soutěží a utkání.“ Sportovní výkon je celkovým projevem činnosti sportovce, jenž lze určitým způsobem měřit či hodnotit podle smluvených norem (Lehnert, Novosad, & Neuls, 2001; Měkota & Cuberek, 2007; Hohmann, Lames, & Letzelter, 2010).

S pojmem sportovní výkon úzce souvisí pojem sportovní výkonnost, což je „schopnost podávat poměrně stabilní výkony na úrovni trénovanosti sportovce“ (Lehnert et al., 2001, 8). Vzhledem k faktu, že sportovní výkonnost představuje součást motorické výkonnosti, definují ji Měkota a Cuberek (2007, 126) následovně: „Sportovní výkonnost je způsobilost (schopnost, předpoklad) opakovaně podávat výkony v určité sportovní činnosti (zpravidla na poměrně stabilní úrovni).“ Hovoříme-li o sportovní výkonnosti, je třeba zmínit její kategorizaci, a sice na relativně a absolutně maximální výkon. Relativně maximálním výkonem se rozumí nejvyšší možný výkon jednotlivce, absolutně maximální výkon zastává formu rekordů daných sportovních odvětví a disciplín, jsou to výkony, které nebyly dosud překonány (Lehnert et al., 2001; Měkota & Cuberek, 2007; Hohmann et al., 2010).

Sportovní výkon ovlivňuje především působení následujících determinant:

* Vrozené dispozice – další rozvoj je dán realizovanou pohybovou činností
* Tréninková (mimotréninková) činnost – dlouhodobé působení adaptačních podnětů
* Sociální prostředí – podmínky, ve kterých probíhá vývoj sportovce

Aspekty ovlivňující aktuální úroveň sportovního výkonu:

* Výkonová motivace
* Výkonnostní kapacita
* Připravenost k výkonu

Výkonová motivace je silně ovlivněna vůlí sportovce a závislá na psychických procesech. Jedná se o přirozenou touhu po seberealizaci a chtíče dosáhnout maximálního výkonu a nést odpovědnost za jeho kvalitu. Výkonnostní kapacita „představuje souhrn tělesných a duševních schopností jedince, podložených úrovní fyziologických funkcí organizmu“ (Lehnert et al., 2001, 9). Výkonnostní kapacitu lze také označit za soubor konkrétních kvalit podle závodní disciplíny. Na velikosti výkonnostní kapacity se podílí vyspělost všech složek, které výkon determinují. Důležité jsou specifické pohybové schopnosti, psychické schopnosti a sportovní dovednosti, které v soutěžních podmínkách umožňují optimální zvládnutí techniky. Výkonnostní kapacitu vyjadřuje míra trénovanosti sportovce. Připravenost k výkonu „je především souborem aktuálních psychických schopností, které vytvářejí předpoklady podat výkon na odpovídající úrovni výkonnostní kapacity“ (Lehnert et al., 2001, 10).

Pohybovédovednosti

Koordinační schopnosti

TECHNIKA

Motivace, emoce, volní úsilí aj.

Talent, somatotyp, zdraví

PSYCHIKA

CELKOVÉ PODMÍNKY

SPORTOVNÍ

VÝKON

VNĚJŠÍ PODMÍNKY

TAKTIKA

Závod, výzbroj a výstroj, prostředí, rodina, povolání, trenér

Senzomotorické, kognitivní, taktické schopnosti

KONDICE

Maximální a rychlá síla

Silová vytrvalost

Vytrvalost

Rychlost

Flexibilita

Obrázek 1. Sportovní výkon a jeho složky z hlediska sportovní praxe (Grosser, 1991).

Sportovní výkon lze členit z mnoha hledisek, jako jsou například pohybový průběh či způsob uvolňování energie. Avšak primárně jej dělíme na sportovní výkon individuální a sportovní výkon kolektivní. Nejčastější výskyt kolektivního sportovního výkonu pozorujeme u sportovních her. Na celkovém výkonu týmu nebo družstva se podílí herní výkony individuální s herními výkony týmovými. Výsledkem týmového herního výkonu je primárně výsledek utkání, avšak je třeba hodnotit i celkový průběh (počet a úspěšnost útočných a obranných akcí, získané či ztracené míče). Individuálním herním výkonem se rozumí herní činnost jednotlivce jako realizace herních dovedností (Lehnert et al., 2001).

Individuální herní výkon tvoří:

* Herní dovednosti – učením získané dispozice k efektivnímu jednání při hře
* Koordinační schopnosti – úroveň rozhoduje o využití kondičního potenciálu, jedná se o faktor limitující technickou stránku herních činností
* Kondiční schopnosti – rychlost, vytrvalost, síla a flexibilita
* Somatické charakteristiky – především výška a hmotnost, jsou však rozhodující pouze u některých hráčských specializací
* Psychické charakteristiky – velmi široké spektrum charakteristik (morálka, vůle, postoje, povaha…) (Lehnert et al., 2001)

Je nutné konstatovat, že obecné modely struktury sportovního výkonu je třeba adaptovat pro dané sportovní odvětví, a to podle specifických požadavků onoho sportu (tzv. sportovně-specifické faktory). Sportovní výkon v tenise je ovlivňován především faktory somatickými a motorickými. Hovoříme rovněž o faktorech tenis limitujících a ovlivňujících. Velký vliv na samotnou hru má psychika hráče, úderová technika a taktika. Nezastupitelnou roli hraje samozřejmě kondiční příprava, zejména rychlost, rychlostně-silová schopnost, aerobní vytrvalost a koordinace pod časovým tlakem. Na základě odborného posudku bylo zjištěno, že mezi důležité, nicméně minimálně kompenzovatelné faktory tenisového výkonu patří koordinační schopnosti, tenisové dovednosti, specifické kondiční schopnosti a psychika. Oproti tomu za kompenzovatelné považujeme faktory všeobecné povahy – psychické (např. inteligence nehraje v tenise příliš významnou roli), kondiční (pro vrcholový tenis není např. nutná vynikající úroveň vytrvalosti či maximální síly), nebo somatické (při určitém tělesném složení pozorujeme jisté výhody, nicméně na předních pozicích světového žebříčku jsou hráči různých tělesných rozměrů – viz kapitola o tělesných rozměrech). Zmiňované faktory sportovního výkonu v tenise lze určitým způsobem kompenzovat, avšak omezeně, kdy musíme brát v potaz ještě determinaci věkem, pohlavím, herním povrchem, herní úrovní, stylem soupeře atd. Sportovní výkon nelze tedy u tenisu považovat za sumu vlivu jednotlivých faktorů, ale za nestabilní komplex vzniklý působením mnoha proměnných. Stejně jako u jiných sportů, tak i v tenise patří k jedné z hlavních podmínek pro podání kvalitního herního výkonu vliv zdraví (Zháněl, 2005).

**2.2 Tělesné rozměry**

Výkon jednotlivce je stejně jako v každém jiném sportu, tak i v tenise ovlivňován faktory, jejichž nedílnou součástí jsou právě hodnoty tělesných rozměrů. Jedná se o údaje, které na vrcholové úrovni sportovce zastávají roli určitých předpokladů pro dosažení co nejvyšších výkonů. Veličiny, které zkoumáme a měříme, jsou spousta, nicméně mezi nejdůležitější a základní patří tělesná výška a hmotnost. Díky hodnotám těchto informací si dále můžeme odvodit BMI (body mass index) a váhově-výškovou diferenci (DIF). Abychom mohli zobecnit nejvhodnější tělesné rozměry pro daný sport, je třeba tyto proměnné zkoumat u vrcholových sportovců. Je nám tedy zřejmé, že výškové předpoklady gymnasty a basketbalisty jsou na zcela jiných hodnotách, a to především díky biomechanickým pravidlům aplikovaných v daném sportovním odvětví. Z pohledu na individuálního sportovce není až tak důležité, aby se jeho tělesné rozměry rovnaly přesně doporučení dle tabulek, ale především, aby v žádné z proměnných nebyla hodnota příliš vzdálená od průměru a nedocházelo tak k limitaci maximálního výkonu (Vaverka & Černošek, 2007).

Hovoříme-li o tělesných rozměrech sportovců, je nezbytné zmínit pojem s touto tématikou úzce spjatý, a sice somatotyp. Jedná se o druh tělesné stavby, o který se zřetelně zajímaly oděvní firmy v období rozvoje průmyslu, aby mohly oblékat co nejširší spektrum veřejnosti. Jak už bylo napovězeno, somatotyp je dán tělesnými rozměry a jejich vzájemnými poměry. Ze 70% je určen geneticky, nicméně během života může docházet k proměnám, především v období puberty. Somatotyp má významný vliv na fyzickou zdatnost. Nejpopulárnější metoda na určení somatotypu je tzv. Sheldonova metoda, díky níž lze určit i přechodné somatotypy, kterých je v populaci nejčetněji. Podle této metody se člověk skládá ze tří komponent:

* Endomorfní – množství tělesného tuku
* Mezomorfní – množství svalové hmoty
* Ektomorfní – vztah tělesné výšky a hmotnosti

Každá z předcházejících součástí je u každého člověka zastoupena v jiné míře. Jedinců, o kterých se dá říci, že jsou vyloženě endomorf, mezomorf či ektomorf, je opravdu jen minimum. Přesné určení somatotypu se provádí použitím somatografu.

Ve sportu mají somatotypy význam především formou předpokladů pro určité odvětví. Například basketbalisté a volejbalisté vrcholové úrovně zastávají všichni podobný somatotyp, jejich tělesné rozměry jsou téměř stejné a klíčovou roli hraje především výška, kde se malí jedinci vyskytují spíše jako rarita. Oproti tomu typologie gymnastů vyplývá z biomechanických požadavků gymnastiky, kde jsou všichni malí a svalnatí. Stavba těla se dlouhodobým tréninkem tvaruje dle požadavků pro daný sport, kterým se jedinec zabývá, ne všechny parametry však lze ovlivnit. U tenistů žádná specifická typologie neexistuje a není určeno ani žádné obecné tělesné složení, za optimálního považujeme tenistu štíhlého, postavově pružného. Tenis patří do kategorie sportovních disciplín, v nichž výkon hráče závisí na velmi širokém spektru nejrůznějších faktorů, ať už vnitřních, jako je technika, pohyb, morálka či psychika, tak i vnějších – dvorec, míče, raketa, osvětlení atd. Když srovnáme prvních deset hráčů vedoucích světový žebříček, z hlediska typologie nalézáme rozdílnosti. Hovoříme-li přímo o hodnotách výšky a váhy tenistů, jedná se o údaje jen částečně ovlivnitelné. Výška je dána geneticky a prakticky ji lze ovlivnit pouze minimálně. Oproti tomu s tělesnou hmotností můžeme pracovat, a to způsobem stravování či specifickým tréninkem. Když se zamyslíme nad otázkou, zdali má například tělesná výška vrcholových tenistů hlubší význam na celkovou výkonnost, zjišťujeme, že podle světových žebříčků a tělesných výšek hráčů nelze vyvodit žádné zobecnění ani žádný logický vztah mezi těmito veličinami. Mezi špičkovými tenisty nalézáme rozdíly v tělesné výšce až přes 40 cm. Vyšší hráči jsou zvýhodněni při herních úkonech, jako je podání, smeč, nebo hra na síti, a to vzhledem k většímu rozsahu paží a snadnějšímu přístupu k míči díky delšímu kroku. Stává se však již téměř pravidlem, že hráči s větší tělesnou výškou jsou obvykle méně pohybliví. Mezi hráči všech úrovní se vyskytují tedy i tenisté menších postav, kteří se vyznačují vyšší obratností a pohyblivostí po kurtě. Je možné říci, že tělesná výška tenisty spíše podmiňuje herní styl. Pro vyšší hráče je typická hra razantní s tendencí rychlého zakončení, zahájená tvrdým podáním a útočnými údery, četné přechody na síť nejsou výjimkou. Herní styl nižších tenistů se vyznačuje delším udržením míče ve hře a vyčkáváním na chybu soupeře, jedná se tedy o herní styl defenzivní. Z pohledu vědeckého zájmu o tuto problematiku lze konstatovat, že určitý závažnější vztah mezi výkonností a tělesnou výškou hráče neexistuje, a to mimo jiné z důvodu malého výskytu odborných prací s touto tématikou. Pravděpodobně je tomu tak z důvodu, že jednotlivé tělesné proporce ovlivňují způsob hry tenisty po různých stránkách a v případě, že mu v jedné oblasti přivodí biomechanickou výhodu, v jiné oblasti logicky limitaci (Vaverka & Černošek, 2007; Zháněl, 2005).

Nahlédneme-li do problematiky tělesných rozměrů z konkrétnějšího hlediska, abychom mohli pozorovat změny jednotlivých údajů a případně analyzovat jejich vývojové trendy, výzkum ukazuje, že za posledních sedm let nedošlo k žádným rapidním změnám či odchylkám od průměru. Průměrný věk špičkových hráčů zůstává téměř neměnný, hráči ve vyšším věku než průměr mají obecně nižší výšku, celkově se výška hráčů nepatrně zvedla a tělesná hmotnost zůstává stejná, tato skutečnost se nám ovšem projevuje na ukazateli BMI a DIF (Vaverka, 2010).

**2.3 Motorické předpoklady**

Výzkumem motorických předpokladů se zabývaly původně tradiční vědní obory jako antropologie, genetika, či psychologie. S využitím fyziologických a psycho-motorických poznatků ve výzkumu moderněji pokračuje obor antropomotorika. Burton a Miller (in Měkota & Novosad, 2005, 12) definují pojem motorické schopnosti jako ,,obecné rysy (vlastnosti) či kapacity, které pokládají výkonnost v řadě pohybových dovedností“. Zjednodušeně řečeno se jedná o celek vnitřních předpokladů organismu jedince pro provádění určité pohybové aktivity. Některé schopnosti lze označit za biologicky determinované (např. anatomické odlišnosti u nadaných jedinců), jiné za fyziologicky determinované (např. velká aerobní kapacita). U předpokladů je třeba zdůraznit jejich potencionalitu, jedinec s vytrvalostními schopnostmi se může, ale nemusí stát výborným vytrvalostním běžcem. Úroveň schopností velmi úzce souvisí s předpoklady pro zdokonalování v určité činnosti. Motorické schopnosti se rozdělují do dvou hlavních skupin. Jednu skupinu tvoří schopnosti spojené se zajišťováním a přenosem energie pro určitou pohybovou činnost – kondiční schopnosti. Mezi kondiční schopnosti řadíme schopnosti silové, vytrvalostní a částečně i rychlostní. Druhou skupinu tvoří schopnosti koordinační, související s procesy řízení a regulace pohybu. Zde řadíme schopnosti reakční, rytmické, rovnováhové, diferenciační a orientační. Mimo toto členění je třeba zmínit relativně samostatnou schopnost flexibility (pohyblivosti), kterou lze chápat jako vlastnost pohybového aparátu člověka. Pravidelná pohybová činnost s daným zaměřením vede ke zdokonalování a diferenciaci motorických schopností, v opačném případě, tedy při neaktivitě, může dojít k pozastavení rozvoje (Hohmann et al., 2010).

MOTORICKÉ SCHOPNOSTI

Reakční

Rytmická

Rovnováhová

Prostorová – orientační

Kinestetická - diferenciační

FLEXIBILITA

RYCHLOST

KOORDINACE

VYTRVALOST

SÍLA

KONDICE

Obrázek 2. Schéma motorických schopností (Měkota & Blahuš, 1983, 100; upraveno in Zháněl, 2005).

Kondiční připravenost hraje v tenise velmi významnou roli pro dosažení vysokých herních výkonů. Představíme-li si, že by tenista trénoval kondici pouze během utkání, dostal by se jen zřídka kdy do maximální zátěže. Z důvodu, aby mohl svou připravenost dovézt k vrcholu, jsou podle specifických požadavků pro tenis sestaveny programy kondičního rozvoje. Vysoký stupeň fyzické přípravy napomáhá oddálit nástup únavy a usnadňuje rychlou regeneraci sil po utkání. Nedílnou součástí projevů vysoké kondice je snížení četnosti a závažnosti případných zranění. Hovoříme-li o fyzické kondici ve spojitosti s tenisem, je třeba určit, které faktory a v jakém zastoupení jsou důležité. Z grafu Schönborna (in Crespo & Miley, 2003) vyplývá, že nejdůležitějšími motorickými předpoklady jsou výbušná a startovní síla, oba typy rychlosti (akční i reakční) a specifické koordinační schopnosti (Zháněl, 2005).

**2.3.1 Síla**

Síla je pohybová schopnost překonat, udržet nebo brzdit určitý odpor (Dovalil et al., 2002, 26). Základní rozdělení silových schopností je na sílu statickou a dynamickou. Statická síla vzniká na základě izometrické svalové kontrakce a během aplikace zůstává délka svalu konstantní, tedy i vzdálenost mezi úpony se nemění. U síly dynamické dochází během aplikace ke změnám vzdálenosti mezi úpony. Rozlišujeme dále svalovou akci koncentrickou (sval se zkracuje) a excentrickou (sval se prodlužuje). Svalovou sílu měříme jako maximální fyzikální (v Newtonech), dosaženou při určité akční rychlosti, nebo jako maximální váhu (v kilogramech), kterou dokážeme zdvihnout až do subjektivního vyčerpání. Svalový účinek závisí na celkovém počtu svalových vláken v příčném průřezu svalem, množství z nich účastnících se svalových vláken (nitrosvalová koordinace) a na koordinaci jednotlivých svalů provádějících pohyb. Aby bylo možné dosáhnout maximálního svalového účinku, je třeba dosáhnout tří cílů:

* Maximální rekrutace – zapojení všech možných motorických jednotek
* Maximální frekventace – co možná nejrychlejší stimulace motorických jednotek
* Maximální synchronizace – snaha o současné zapojení motorických jednotek do svalové kontrakce
* Podle způsobu uplatnění svalové síly ji rozdělujeme na:
* Absolutní – spojena s nejvyšším možným odporem
* Rychlá a výbušná (explozivní) – zdolávání nemaximálního odporu vysokou až maximální rychlostí
* Vytrvalostní – dlouhodobé udržování či překonávání nemaximálního odporu opakovaným pohybem

Všechny tyto složky svalové síly spolu úzce souvisí a řadí se k jedněm z hlavních faktorů sportovního výkonu, nalezneme je ve všech sportovních odvětvích (Dovalil et al., 2002; Hohmann et al., 2010).

V tenise jsou potřebné především rychlé a explozivní pohyby, přičemž je význam kladen na různé kombinace síly s rychlostí. Rychlost je tedy podmíněna a ovlivněna sílou. Využití síly u tenistů pozorujeme jako celek složený z různých druhů sil, proto je rozvoj specifických požadavků u tenisu podřadný. Vhodné využití síly má za výsledek větší razanci a tím i rychlost úderů. Vysoká míra explozivní síly je potřebná při mimořádně rychlých herních úkonech, jako jsou starty na míč, podání, smeče či voleje. Pro tenis je zvláště důležitá výborná úroveň explozivní síly dolních končetin a trupu. Významnou roli hraje taktéž silová vytrvalost, jejíž projevy můžeme pozorovat během střádající se únavy vlivem tréninku či utkání. Má-li tenista vybudovanou vysokou sílu dolních končetin, je mu umožněno dosahovat nadměrné rychlosti běhu, vyvinutá síla horních končetin zase napomáhá vysoké razanci úderů. Trpí-li tenisté svalovým deficitem, lze jej do určité míry kompenzovat nadprůměrnou kvalitou jiných kondičních a koordinačních schopností. Je-li však nedostatek silových schopností příliš velký a nelze ho kompenzovat jinak, mohou se silové schopnosti stát limitujícím faktorem herního výkonu. Nemalé požadavky jsou kladeny na zatížení pohybového aparátu, který trpí především díky silově-rychlostním úderovým pohybům. V této spojitosti je třeba kvalitního svalstva, především v oblasti trupu. Posilování břišního a zádového svalstva je proto nepostradatelnou součástí tréninkového programu každého tenisty (Zháněl, 2005).

**2.3.2 Vytrvalost**

Hohmann (2010) definuje vytrvalost obecně jako odolnost vůči únavě. Lze ji ovšem definovat i jako provádění činnosti co nejdéle požadovanou intenzitou či co největší intenzitou za určitý čas (Dovalil et al., 2002). Během provádění vytrvalostních aktivit dochází k únavě, kdy je následně třeba regenerace organismu, která je s projevem vytrvalostních schopností úzce spojena. Únavu bereme jako krátkodobé snížení výkonnosti s mnoha formami projevů. Je třeba rozlišovat únavu nervovou (CNS) a periferní (svalstvo) (Hohmann et al., 2010).

Vytrvalost členíme podle několika kritérií na všeobecnou či speciální (dle významu), vzhledem ke způsobu zajišťování energie na aerobní, anaerobně-laktacidní a anaerobně-alaktacidní, nejčastější rozdělení je podle doby trvání zátěže a to na krátkodobou, střednědobou a dlouhodobou, ale také vzhledem k rozsahu namáhaného svalstva na globální, regionální a lokální vytrvalost (Dovalil et al., 2002; Hohmann et al., 2010).

U tenisové hry pozorujeme vzhledem k modernímu, silově-rychlostnímu pojetí výměny kratší, požadavky jsou proto kladeny převážně na krátkodobou, intervalovou vytrvalost. Trénink vytrvalosti tenistů je složen ze tří složek, a to obecné vytrvalosti (aerobní forma vytrvalosti), semispecifické vytrvalosti (stálé střídání tempa, zapojení silových a rychlostních prvků) a specifické vytrvalosti. Při stále se opakujících sprintech během jedné tenisové výměny je nutná anaerobní forma vytrvalosti. K účinnému anaerobně-alaktacidnímu a také částečně k anaerobně-laktacidnímu poskytnutí energie s cílem vysoké efektivity dochází během intenzivních zátěžových fází tréninků a zápasů. Systematické budování vytrvalostních schopností přechází tedy od obecného tréninku až k plně-specifickému tréninku na tenisovém kurtu (Ferrauti, Maier, & Weber, 2002). Tato tenisově-specifická forma vytrvalosti znamená udržet a zachovat kvalitu výkonu, jedná se o efektivní propojení práce svalstva, koordinace pohybu a rychlosti, soustředěnosti či vůle. Nejedná se pouze o udržení herní kvality během jednoho zápasu, ale i při zápasech následujících po sobě, jako je tomu například u turnajů. Jestliže specifická vytrvalost hráče nedosahuje požadované úrovně, pozorujeme brzký nástup únavy směřující ke snížení efektivity hry, nedokonalosti úderů, špatné práci nohou či horší koncentraci. Pro tenisty není rozhodující být výborně vytrvalostně zdatný, nýbrž být schopen zejména rychlé regenerace po zátěži. Významnou roli hraji i vytrvalost psychická, která má svůj význam především v dlouhodobé koncentraci na přesnost odehrávaného míče (Zháněl, 2005).

**2.3.3 Rychlost**

Jedná o schopnost uskutečnit pohyb v co nejkratším čase bez (patrného) vnějšího odporu, a to bez limitace únavou. Hohmann et al. (2010, 92) definuje rychlost jako „schopnost motoricky reagovat a/nebo jednat za podmínek prostých únavy v maximálně krátké době.“ Rychlost je vhodné členit na rychlost:

* Reakční – při zahájení pohybu
* Acyklickou – maximální rychlost jednotlivých pohybů
* Cyklickou – vysoká frekvence opakujících se pohybů
* Komplexní – kombinace všech předešlých

Z fyziologického hlediska patří rychlostní schopnosti spolu se sílou a vytrvalostí k základním pilířům kondice. Rychlost stojí v rámci členění jednotlivých motorických schopností na pomezí mezi kondicí a koordinací. Je tomu tak z důvodu, že je závislá jak na anatomicko-fyziologických strukturách a funkcích (typické pro sílu a vytrvalost), tak na funkci CNS (kognitivní řídící mechanismus). Někteří autoři označují rychlost za hybridní schopnost. Rychlostní schopnosti obecně závisí na pohlaví, věku, převaze typů svalových vláken, na dědičnosti, tělesné konstituci, ale také právě na funkci centrálního nervového systému (Hohmann et al., 2010).

V závislosti na rychlých míčích ze všech možných pozic a herních situacích, stejně jako na zvyšující se tvrdosti úderů a přesnosti umístění míčů, se rychlost v tenise stává stále více středem pozornosti a hraje zásadní roli v cestě k úspěchu. Rychlost, jako izolovaná schopnost v tenise neexistuje, poněvadž je hráč nucen neustále měnit směr, brzdit, startovat, zrychlovat a udeřovat míč. Komplexní rychlost se v tenise skládá z následujících komponentů:

* Reakční rychlost – společná pro anticipační a vjemovou rychlost pro rychlé starty a taktická rozhodnutí
* Rychlost startu – podmínkou je reakční a výbušná síla
* Zrychlení – závislá na rychlosti běhu
* Akční rychlost - nezbytná pro sjednocení pohybu celého těla pod časovým tlakem

Vzhledem k povaze pohybu hráče po tenisovém kurtu je třeba říci, že je složen z krátkých sprintů střídajících se s brzděním a změnou směru, avšak maximální vzdálenost, kterou hráč během jednoho lineárního běhu zdolá, je 15 m. Z tohoto faktu by měla vycházet i povaha tréninku rychlostních schopností specifických pro tenisovou hru. Významnou roli hraje výbušnost, na kterou by měl v rámci tréninku navazovat krátký sprint a precizně odehraný míč. Hovoříme-li o běžecké rychlosti, její význam je v tenise sporný, samotná rychlost pohybu po dvorci závisí ve velké míře na perfektní práci nohou (Zháněl, 2005).

**2.3.4 Flexibilita**

V mnoha sportech patří flexibilita (pohyblivost) mezi základní podmínky úspěchu, kdy je podstatou předvádění kloubního rozsahu a svalové protaženosti (např. gymnastika, krasobruslení). V jiných sportech jsou požadavky na pohyblivost natolik specifické (překážkový běh, motýlek v plavání), že optimální svalové protažení a kloubní rozsah hraje nezastupitelnou roli. U všech sportů však platí, že i když se plného rozsahu pohyblivosti nevyužívá, dochází při dostatečné svalové protažitelnosti k ulehčení všech pohybů, tím vzniká tzv. rezerva pohyblivosti, což se samozřejmě pozitivně projevuje na výsledcích (Hohmann et al., 2010). Flexibilitu definuje Hohmann et al. (2010, 105) ze sportovně-metodického hlediska jako „schopnost provádět pohyby s požadovanou amplitudou. Z funkčně-anatomického hlediska jsou jejím základem kloubní pohyblivost a protažitelnost.“ Sportovní praxe rozlišuje flexibilitu:

* Obecnou – pohyblivost dostačující běžnému životu
* Speciální – nároky vychází z povahy daného sportu
* Aktivní – amplituda pohybu dosažitelná vlastním úsilím
* Pasivní – amplituda pohybu dosažitelná působením vnějších vlivů
* Statickou – výdrž v protažení po určitou dobu
* Dynamickou – krátkodobá výdrž v protažení

Kvalitní pohyblivost horní i dolní části těla je u vrcholových tenistů jednou z podmínek úspěchu. Pro některé údery jsou využity pohyby s velkým rozsahem, což může v důsledku vést ke zranění. Jestliže jsou svaly dostatečně protaženy, je možné provádět například i údery v extrémních výpadech. Dobrá flexibilita svalů v oblasti ramenního kloubu umožňuje hráči zase využití větší síly během podání. V tenise se díky různorodosti hry a neustálým změnám pozic využívá především flexibility dynamické, která také hraje nezastupitelnou roli během zahřívání v úvodní části tréninku či před zápasem (Zháněl, 2005).

**2.3.5 Koordinace**

Hollmann a Hettinger (in Zháněl et al., 2011, 11) definují pojem koordinace jako „součinnost centrálního nervového systému a kosterního svalstva v rámci nějakého (záměrného) cíleného pohybového procesu“. V množině vlastností, které určují sportovní výkon, se koordinační schopnosti vztahují k řídícím a regulačním procesům centrálního a periferního nervového systému a jsou na nich závislé. Koordinační schopnosti popisují prostorově-časové znaky a kvalitu součinnosti motoriky na odlišných úrovních. Schnabel (in Zháněl, 2005, 36) definuje koordinační schopnosti jako „třídu motorických schopností, která je přednostně podmíněna procesy řízení a regulace pohybu. Produkují ucelenou a generalizovanou kvalitu průběhu těchto procesů a zastávají výkonnostní předpoklady k osvojení dominantních koordinačních požadavků.“ Vzhledem k následujícímu rozdělení jednotlivých složek koordinace se jedná o všeobecné předpoklady ke všem sportovním disciplínám. Čím specifičtější jsou požadavky jednotlivého druhu sportu, tím významnější jsou také specifické aspekty koordinačních schopností. Podle názoru Dovalila et al. (2002) usnadňují tyto schopnosti tvorbu prostorových, časových a dynamických charakteristik pohybových struktur.

Tenis je vysoce koordinační sport. Lze tvrdit, že během jednoho úderu trvajícího přibližně půl vteřiny, musí tenista sladit a načasovat využití asi 130 různých svalů. Kvalita koordinačních schopností a dovedností ovlivňuje optimální rozvoj prakticky všech ostatních, pro tenis důležitých komponent, jako je například rychlost. Na koordinačních schopnostech je také velmi silně závislá technika, přičemž lze trénink koordinace pojmout také jako doplňkový. Koordinační schopnosti a koordinační pohybové dovednosti jsou velmi úzce spojeny. Trénink koordinačních sportovně-specifických pohybových dovedností musí být veden systematicky přes trénink obecných koordinačních schopností. Vyspělá úderová technika je podmínkou pro řešení složitých herních situací (Zháněl et al., 2011).

Hohmann et al. (2010, 113) rozlišuje podle Hirtze jednotlivé složky koordinace následovně:

**Kinesteticko-diferenciační schopnost**

Jedná se o schopnost jemně rozlišovat a nastavovat silové, prostorové a časové parametry pohybového průběhu (Měkota & Novosad, 2005). Diferenciační schopnost lze podle vyjádření definice chápat také jako základnu pro kvalitu řízení pohybu. Jedná se o schopnost s mimořádným významem pro motorické učení. Tenis je jedním ze sportů, kde tato schopnost hraje stěžejní roli. V praxi se projevuje od souhry úderových impulzů, přes regulaci délky nápřahu až po nastavení úhlu rakety v momentě odehrání míče. Správné nasměrování rakety během nápřahu nám udává trajektorii letu míče, vynaložená síla zase rychlost letu a z toho plynoucí tempo hry. Mezi zásadní body patří také již zmiňované nastavení úhlu hlavy rakety v momentě odehrání míče, které se projeví na jeho případné rotaci či povaze letu (Zháněl & Zlesák, 1999; Zháněl et al., 2011).

**Orientační schopnost**

Měkota a Novosad (2005) definují orientační schopnost jako schopnost určovat a měnit polohu a pohyb těla v prostoru a čase, a to vzhledem k definovanému akčnímu poli nebo pohybujícímu se objektu. Jedná se přitom zvláště o aktivní orientaci a vizuální vnímání prostorových podmínek pohybové činnosti. Aby si tenisté tuto schopnost osvojili, musí vnímat spoustu skutečností, které povaha tenisové hry přináší, jako jsou vlastní, spoluhráčova či protihráčova pozice a pohyb po kurtu a zároveň vlastnosti letu míče. Tyto důležité body musí tenista v prvotní fázi postřehnout, následně rozpoznat (například zdali se jedná o přímý či rotovaný míč) a vzít v potaz rozličné signály (postavení hráčů). Při správném vyhodnocení dochází ke vhodné volbě řešení herní situace (Zháněl & Zlesák, 1999; Zháněl et al., 2011).

**Rovnováhová schopnost**

Schopnost udržovat celé tělo (event. i vnější objekt) ve stavu rovnováhy, respektive rovnovážný stav obnovovat i při napjatých rovnováhových poměrech a proměnlivých podmínkách prostředí (Měkota & Novosad, 2005). Tenis se jeví jako sport, ve kterém rovnováha nehraje příliš podstatnou roli. Oproti sportům jako je lyžování, gymnastika či krasobruslení tomu tak bezesporu je, nicméně během hry zjišťujeme, že bez citu pro rovnováhu nelze uspět. Dosažení rovnovážné pozice je důležité především v momentě došlapu a udeření míče, v jiném případě jako znovuzískání rovnováhy např. bezprostředně po odehrání náročného míče, kdy dochází k dezorientaci a je třeba co nejrychlejší návrat do střehové pozice. Rovnováhovou schopnost dělíme na statickou a dynamickou (Zháněl & Zlesák, 1999; Zháněl et al., 2011).

**Reakční schopnost**

Schopnost zahájit (účelný) pohyb na daný (jednoduchý nebo složitý) podnět v co nejkratším čase. Indikátorem je reakční doba (Měkota & Novosad, 2005). Důležité faktory ovlivňující dobu reakce jsou doba vnímání, nervový přenos, doba zpracování a rychlost reakce svalů. V tenisu se stává reakční schopnost mnohdy rozhodujícím aspektem pro vítězství v utkání, a to především kvůli čím dál rychlejší hře, vyššímu nátlaku na hráče a s tím souvisejícími rostoucími nároky na rychlost reakcí (Zháněl & Zlesák, 1999; Zháněl et al., 2011).

**Rytmická schopnost**

Podle Měkoty a Novosada (2005) jde o schopnost postihnout a motoricky vyjádřit rytmus z vnějšku daný, nebo v samotné pohybové činnosti obsažený. Můžeme ji rozdělit na schopnost udržení rytmu a schopnost ke změně rytmu. Přitom je třeba dále rozlišit, zdali se jedná o rytmus záměrně vytvořený či rytmus z vnějšku daný. Ve sportech jako je např. gymnastika či krasobruslení je rytmus udáván akusticky a sportovci přenášen do pohybu. V jiných sportech, jako je lyžování, je rytmus výsledkem procítění pohybové představy. A konečně ve sportech, do kterých řadíme příkladně tenis či box, je rytmus udáván námi, ale zároveň spoluurčován soupeřem. V tenisu je pak zvláště důležité udržovat vlastní úderový rytmus oproti rytmu soupeře, vnímat změny vlastního či soupeřova rytmu a ekonomicky střídat svalové napětí a uvolnění (Zháněl & Zlesák, 1999; Zháněl et al., 2011).

Blume (in Hohmann et al., 2010) doplňuje výše uvedenou strukturu koordinace ještě o dvě složky, a to schopnost sdružování pohybů a schopnost přestavby pohybů. Moderní pojetí diferenciace složek koordinace ji rozděluje na koordinaci pod časovým tlakem a koordinaci přesné kontroly pohybů (Hohmann et al., 2010).

**2.4 Měření a testování**

Budeme-li se dále zabývat pojmem diagnostika, je třeba předem zmínit pojmy příbuzné, a sice měření a testování. Ve skutečnosti se jedná o jednu z fází diagnostiky, během níž získáváme potřebná data k sledované problematice.

**Měření**

Samotného měření využívá člověk každodenně, ve většině případů bez uvědomění. Typickým příkladem jsou hodinky či tachometr automobilu. Za měřitelné nepovažujeme pouze veličiny fyzikální, nýbrž i psychické, se kterými souvisí neustálý rozvoj měřících metod. Campbell (in Berka, 1977, 30) definuje měření jako „přiřazování číslic k reprezentaci vlastností.“ Klasicky lze měření diferencovat na fundamentální a odvozené, někteří autoři však doplňují tyto dva druhy ještě o měření asociativní. Mezi asociativní měření spadá například i testování motorických schopností. Dalším rozdělením měření se rozumí rozlišení na přímé (bezprostřední srovnání měřené veličiny se stupnicí měřidla) a nepřímé měření (přímé měření jiné veličiny a provedení výpočtu). Jako samostatnou oblast v teorii měření shledáváme teorii škál. Samotnému pojmu škála přiřazujeme stejný význam jako měřítku či stupnici (Berka, 1977; Zháněl, 2005).

Obecný přehled typů škál:

* Nominální škála (jmenná, klasifikační) – přiřazování číslic ve funkci pouhého pojmenování, základní empirickou operací je určení rovnosti
* Ordinální škála (pořadová) – předpokladem je přirozené uspořádání objektů vzhledem k nějaké vlastnosti, empirickými procesy jsou určení rovnosti a určení vztahu více nebo méně
* Intervalová škála – stanovení měrové jednotky a arbitrárního počátku, přípustné jsou všechny aritmetické operace
* Poměrová škála – intervalová škála s přirozeným počátkem, lze užít všech aritmetických operací (Berka, 1977)

**Testování**

Lienert (in Zháněl, 2005, 65) definuje pojem test jako „vědeckou rutinní metodu ke zjištění jednoho či více empiricky ohraničitelných znaků osobnosti s cílem nějaké, pokud možno kvantitativní, výpovědi o relativním stupni individuálního projevu znaku.“ Nahlédneme-li do historie, podlehla teorie testování největšímu rozvoji v oblasti psychologie. Samotný pojem test lze chápat mnoha způsoby:

* Metoda pro zkoumání (zjišťování) osobnostních znaků
* Proces provedení šetření (vyšetření, zkoumání)
* Soubor metod nutných k provedení šetření
* Každé šetření, pokud má charakter náhodné zkoušky
* Určitá matematicko-statistická metoda

Každý hodnotný test by měl podléhat základním třem kritériím kvality. Jedná se o objektivitu, reliabilitu a validitu testu. Vedle těchto tří kritérií řadíme ještě kritéria vedlejší, a sice že test by měl být normován, srovnatelný, ekonomický a užitečný (Zháněl, 2005).

Základní kritéria kvality testů:

* Objektivita (souhlasnost) – stupeň nezávislosti výsledků testu na examinátorovi
* Reliabilita (spolehlivost) – stupeň přesnosti, s níž test měří určitý znak
* Validita (platnost) – stupeň přesnosti, s níž test skutečně měří ten znak, který má být měřen (Lienert, in Zháněl, 2005, 67)

**2.5 Diagnostika**

Bös (in Zháněl, 2005, 90) chápe diagnostiku jako metodu či soubor metod sloužících ke zjištění stavu (věcí, osob, dějů…), jako „proces, jehož úlohy a cíle jsou určeny praktickými požadavky a/nebo vědecky podloženými poznatky“. Podle Wohlmanna (in Zháněl, 2005, 90) je úlohou diagnostických činností „především získání informací na rozličných komplexních úrovních“. V praxi dochází často k záměně pojmu diagnostika s pojmem analýza, nejedná se o pojmy zcela cizí, nikoliv však totožné. Analýza podává informace o aktuálním stavu, diagnóza funguje spíše jako prověření či zjištění deviace od normálních, standardních projevů. Diagnózy se užívá pro srovnání zjištěných informací s tabulkovými normami, nebo s jinými porovnatelnými hodnotami. V jiných případech nemusí být předmětem zájmu pouze tyto hodnoty, nýbrž celkový průběh vývoje. Stanovení diagnózy může sloužit jako základ pro další rozhodnutí (Hohmann et al., 2010).

**2.5.1 Diagnostika ve sportu**

Stejně jako je tomu v jiných oborech, tak i v oblasti sportu zastává diagnostika funkci informativní. Předmětem zkoumání se v tomto odvětví stává lidský pohyb a jednání. Jde o diagnostiku výkonnosti, která je chápána jako ,,nauka a komplex metod pro diagnózu výkonnosti, tzn. pro zjištění a posouzení sportovních výkonů a aktuální výkonnosti – dosaženého stavu – na základě charakteristik, vývojových křivek a znaků charakterizujících průběh výkonu stejně jako charakteristik podstatných osobnostních výkonnostních předpokladů. V tom jsou zahrnuty relace mezi zjištěnými daty, tzn. struktura“ (Schnabel, Harre, & Borde, in Zháněl, 2005, 90). Podle Wohlmanna (in Zháněl, 2005, 91) zjišťuje výkonnostní diagnostika aktuální úroveň skrz evidenci, vyhodnocení a posouzení parametrů podmiňujících výkon a je nezbytná pro analýzu a optimalizaci sportovní výkonnosti. Cílem diagnostiky ve sportu je ,,srovnání existujících a požadovaných hodnot, tj. identifikace silných a slabých stránek a také kontrola úspěšnosti tréninku” (Hohmann et al., 2010, 157). Diagnostické výsledky nám umožňují porovnání údajů získaných analýzou s tabulkovými normami, konkrétním předmětem výzkumu jsou složky motorických schopností (síla, rychlost, vytrvalost, koordinace a flexibilita). Užití diagnostických metod nacházíme ve všech třech základních složkách systému věd o tělesné kultuře – ve školním (tělesná výchova), závodním, ale i rekreačním sportu (Hohmann et al., 2010; Zháněl, 2005).

**2.5.2 Diagnostika v tenise**

Vývoj diagnostických metod u tenisu opouští v posledních letech obecné testování, nýbrž se zabývá analýzou tzv. specifických předpokladů. Toto sportovně-specifické hledisko pracuje se zvláštními metodami, které nejlépe postihují specifika tenisové hry. Z výzkumu a samotné povahy tenisové hry vyplývá, že ze složek motorických předpokladů je centrum zájmu testování zaměřeno především na akční i reakční rychlost, výbušnou sílu a všechny složky koordinace. Obecně se jeví jako žádoucí postihnout motorické výkonnostní předpoklady limitující, případně ovlivňující.

Z výzkumného hlediska je nutné provádět testování systematicky, pravidelně a dlouhodobě. V tomto duchu, ale i na základě důležitosti jednotlivých motorických schopností v tenisu vznikla po dvouletém vývoji (1996 – 1998) testová baterie TENDIAG1 (Zháněl, Balaš, Trčka, & Shejbal, 2000). Autoři ve spolupráci s trenéry tenisového klubu TK PLUS Prostějov vytvořili tento model zejména pro diagnostiku somatických, kondičních a koordinačních předpokladů tenistů a tenistek. Český tenisový svaz využívá testovou baterii ve svém projektu již od roku 2000.

Diagnostika se pomocí testové baterie TENDIAG1 provádí dvakrát za rok, a to na jaře (březen/duben) a na podzim (říjen/listopad). V rámci standardizace podmínek je třeba tato časová období přibližně dodržovat, stejně jako provádět testy v hale na shodném povrchu tenisového kurtu, nikoliv na kurtech venkovních či antukových. Pro samotné tenisty a tenistky se tento jednotný přístup jeví velmi pozitivně, využívají známého prostředí tréninků a zápasů. Do jara roku 2010 bylo diagnostikováno celkem 641 chlapců a 521 děvčat ve věku 6 - 24 let. V praxi lze význam testové baterie TENDIAG1 hodnotit velmi kladně, diagnostika mladých hráčů a hráček vypovídá o úrovni jejich motorických výkonnostních předpokladů a jejich vývoji, což usnadňuje optimální motorický rozvoj a zvyšuje předpoklad pro úspěšnost (Zháněl, 2005).

**3 VÝZKUMNÉ CÍLE**

Uvedeme-li výše uvedené poznatky v soulad a vytvoříme-li si ucelenou představu o předpokladech sportovního výkonu v tenise, je zcela patrné, že všechny uvedené složky, ať už tělesné rozměry, kondiční či koordinační schopnosti a dovednosti a především stupeň jejich vyspělosti, tvoří podstatnou a nezastupitelnou roli v realizaci tenisového herního výkonu. Na základě uvedené teorie poznatků byly zvoleny následující cíle:

**Cíle výzkumu**

1. Srovnání úrovně somatických, kondičních a koordinačních výkonnostních předpokladů tenistů ve věku 9 – 19 let na základě výsledků testové baterie TENDIAG1, a to vzhledem k jejich ontogenetickému vývoji,
2. porovnání somatických parametrů věkově nejstarších diagnostikovaných chlapců (19 a více let) s výsledky tenistů pohybujících se mezi 1. – 100. místem žebříčku ATP.

**4 METODIKA**

Výzkum má povahu komparační vývojové studie, jedná se tedy o zkoumání změn několika veličin v závislosti na čase, zároveň jde o zkoumání stupně podobnosti či rozdílnosti dvou existujících případů. Dále byl z metodologického hlediska využit status (stav), kdy se zkoumá reprezentativní nebo specifikovaná skupina, aby se zjistily charakteristiky objektu pozorování (Hendl & Blahuš, 2005).

**4.1 Charakteristika souboru**

Pro objektivní posouzení úrovně výkonnostních předpokladů tenistů vzhledem k jejich ontogenetickému vývoji bylo v rozmezí let 2004 - 2010 testováno celkem 641 hráčů. Jedná se o chlapce ve věku 9 – 19+ let, s výjimkou několika tenistů zařazených do nejvyšší věkové kategorie (19+), kteří jsou starší (do 24 let). Z metodologického hlediska se jednalo o záměrný výběr hráčů zařazených do středisek v rámci systému Českého tenisového svazu. Druhou část souboru tvoří tenisté, kteří se na jaře roku 2012 umístili do 100. místa na žebříčku ATP.

**4.2 Průběh testování**

Samotné testování probíhalo pomocí testové baterie TENDIAG1 (viz Příloha) (Zháněl, Balaš, Trčka, & Shejbal, 2000) v rozmezí let 2004 - 2010, a to v tenisových klubech, tréninkových střediscích a u reprezentačních výběrů Českého tenisového svazu. Charakter testové baterie TENDIAG1 postihuje úroveň somatických, kondičních a koordinačních složek tenisového výkonu, přičemž somatické a kondiční složce přísluší tři testové položky, složce koordinace čtyři položky.

**4.3 Analýza dat**

Výsledky všech jednotlivých testů náležících testové baterii TENDIAG1 byly zprůměrovány pro danou věkovou kategorii (9 – 19+ let) a vývoj pomocí grafů vyobrazen. Závěrem došlo k posouzení vývoje všech předpokladů vzhledem k vývoji ontogenetickému, případně k dedukci příčin neočekávaného průběhu. Pro úplné splnění cílů bylo však třeba ještě zpracovat výsledky prvních 100 hráčů žebříčku ATP, aby mohlo dojít k porovnání s věkově nejstarší kategorií testovaných hráčů (19+ let). Vzhledem ke skutečnosti, že byly u světové špičky známy jen hodnoty somatických parametrů (oficiální webové stránky ATP World Tour), došlo u těchto tenistů ke zpracování dat pouze této složky testové baterie. Vlastní zpracování výsledků bylo realizováno v programu MS Excel na základě matematicko-statistických metod.

**5 VÝSLEDKY A DISKUZE**

Průměrné výsledky souboru 641 tenistů ve věku 9 – 19+ let byly zpracovány na základě testové baterie TENDIAG1 vzhledem k jejich ontogenetickému vývoji. Cílem je analyzovat a posoudit rozvoj somatických, kondičních a koordinačních výkonnostních předpokladů hráčů různých věkových kategorií (viz Tabulka 1).

Tabulka 1. Průměrné hodnoty testovaných hráčů s ohledem na věkovou kategorii.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Věk | 9(n=27) | 10(n=68) | 11(n=82) | 12(n=95) | 13(n=92) | 14(n=66) | 15(n=64) | 16(n=59) | 17(n=43) | 18(n=28) | 19+(n=17) |
| Výška | 141,56 | 145,58 | 151,11 | 157,64 | 166,34 | 174,59 | 181,02 | 183,95 | 183,91 | 184,24 | 188,12 |
| Hmotnost | 34,31 | 35,98 | 41,15 | 45,66 | 53,47 | 61,93 | 70,66 | 73,62 | 75,37 | 75,59 | 80,79 |
| BMI | 16,97 | 16,94 | 17,91 | 18,37 | 19,19 | 20,23 | 21,49 | 21,72 | 22,29 | 22,27 | 22,82 |
| IPR | 2,57 | 2,47 | 2,43 | 2,48 | 2,54 | 2,54 | 2,50 | 2,52 | 2,63 | 2,35 | 2,11 |
| S-her | 18,76 | 20,33 | 23,10 | 26,92 | 31,70 | 38,69 | 44,45 | 46,87 | 51,02 | 48,56 | 50,74 |
| RBC | 16,26 | 15,61 | 15,22 | 14,72 | 14,19 | 13,58 | 13,23 | 13,05 | 13,18 | 12,87 | 12,78 |
| Vnew | 164,49 | 159,22 | 157,16 | 151,11 | 147,29 | 142,01 | 138,83 | 136,60 | 133,93 | 134,41 | 135,27 |
| PTC | 35,44 | 38,03 | 40,07 | 42,25 | 43,26 | 42,38 | 42,31 | 42,41 | 41,46 | 42,62 | 43,12 |
| RRR | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,53 | 0,50 | 0,49 | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,45 | 0,45 |
| RRN | 0,52 | 0,47 | 0,44 | 0,41 | 0,39 | 0,39 | 0,37 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,37 |

*Vysvětlivky:*

BMI Body Mass Index

IPR Index pohyblivosti v ramenních kloubech

S-her Síla herní ruky

RBC Rychlost běžecká

Vnew Vytrvalost běžecká

PTC Pohyblivost trupu

RRR Rychlost reakce rukou

RRN Rychlost reakce nohou

19+ Kategorie tenistů ve věku 19 let s výjimkou několika starších chlapců (do 24 let)

n=… Počet testovaných tenistů v dané věkové kategorii

Tabulka 2. Průměrné hodnoty somatických parametrů prvních 100 tenistů žebříčku ATP.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   | Průměr | Maximum | Minimum |
| Výška | 186,15 | 208 | 168 |
| Hmotnost | 79,59 | 111 | 65 |
| BMI | 22,93 | 26,16 | 20,60 |

Dále byly zpracovány dostupné informace o těchto předpokladech u hráčů umístěných do 100. místa žebříčku ATP (viz Tabulka 2) k 3. dubnu roku 2012 a porovnány s nejstaršími testovanými tenisty (19+ let).

**5.1 Somatické parametry**

**Tělesná výška**

Hovoříme-li o parametrech somatických, je třeba připomenout, že jejich celkový vliv na herní výkon tenisty je velmi diskutabilní. Tenisté s vyšší výškou mají znatelnou výhodu především při podání a hře na síti, kde rozpětí horních končetin pokrývá větší plochu dvorce, nicméně se jedná o parametr téměř neovlivnitelný.

výška (cm)

věk

Obrázek 3. Graf semilongitudinálního sledování úrovně výšky tenistů.

Z grafu sledujícího průměrnou úroveň výšky tenistů je zřejmý vzrůst související s ontogenetickým vývojem. Nejvyšší nárůst pozorujeme v období mezi 12. a 15. rokem, kde je patrný vliv puberty. Mezi 16. a 18. rokem je růst dočasně zpomalen a k opětovnému zvýšení dojde v 19 letech o téměř 4 centimetry až na hodnotu 188,12 cm. Světová tenisová špička dosahuje průměrné výšky 186,15 cm, přičemž nejvyšší hráč měří 208 cm a nejnižší 168 cm. Na tomto faktu lze zpozorovat, že se ve světové špičce prosazují jak hráči nadprůměrně vysocí, tak i s podprůměrnou tělesnou výškou. Je tedy pozitivní, že nejstarší měření hráči (19+ let) dosahují průměrně výšky velmi podobné (o 2 cm více), jako je průměr 100 prvních hráčů žebříčku ATP.

**Tělesná hmotnost**

Tělesná hmotnost je vlastností relativně snadno ovlivnitelnou, a to pomocí vhodné úpravy stravování. Lehčí hráči se na dvorci jsou pohyblivější, hráči s větší tělesnou hmotností jsou schopni tvrdších úderů, kdy jim tělo poskytuje stabilnější oporu.

hmotnost (kg)

věk

Obrázek 4. Graf semilongitudinálního sledování úrovně hmotnosti tenistů.

Při sledování křivky úrovně hmotnosti tenistů se stejně jako u výškového rozměru očekává růst přímo úměrný ontogenezi, patrněji samozřejmě v nižším věku. Strmější průběh pozorujeme opět v období puberty, mezi 12. a 15. rokem a ve věku 19 let, související s nabíráním svalové hmoty. Tenisté z kategorie 19+ let váží v průměru 80,79 kg, což je přibližně o kilogram více než hodnota 79,59 kg – průměrná hmotnost světové tenisové špičky. Tělesná hmotnost koreluje s hodnotou tělesné výšky a časový průběh koresponduje s ontogenetickým vývojem.

**Body Mass Index**

Názory, jaké ideální tělesné rozměry by měl tenista zastávat, nejsou jednoznačné. Jak již vyplývá podrobněji z kapitoly o tělesných rozměrech, každý centimetr či kilogram navíc přináší tenistům výhodu v jedné oblasti herního výkonu, v jiné však nepřímo úměrně ztrátu. Jedním z ukazatelů, zda-li výška hráče koresponduje s jeho hmotností, je BMI (Body Mass Index). Hodnotu BMI získáme snadno dosazením do následujícího vzorce:

$BMI = \frac{Hmotnost (kg)}{Výška (m^{2})}$

V běžné populaci se objevují hodnoty BMI přibližně od 15 (těžká podvýživa) až po hodnoty převyšující číslo 40 (extrémní obezita). Za ideální poměr tělesné výšky a hmotnosti jsou u mužů běžné populace považovány hodnoty BMI mezi 20 a 25 (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006), které až na výjimky všichni dospělí testovaní hráči splňují. Zajímavostí však je, že se mezi prvními 100 hráči žebříčku ATP objevují hned tři tenisté s hodnotou BMI nad 25, přičemž nejhorší z nich zastává dvanáctou příčku. S vysokou trénovaností úzce souvisí nabírání svalové hmoty, které samozřejmě tělesnou hmotnost zvyšuje, nemusí se tedy vždy jednat o nadváhu v pravém slova smyslu. U vrcholových sportovců se naopak hodnoty BMI pohybují velmi často při horním okraji ideální hmotnosti, ne-li těsně za ním.

BMI

věk

Obrázek 5. Graf semilongitudinálního sledování úrovně BMI tenistů.

Jak je známo, hodnota BMI není příliš směrodatným údajem pro posouzení vrcholových sportovců. Z grafu vyplývá rostoucí průběh korespondující se zvyšujícími se hodnotami tělesné výšky a hmotnosti. Zajímavostí je prudký vzrůst v 11 letech, který ze samotné výšky a hmotnosti patrný není. Nejznatelnější růst probíhá mezi 14. a 15. rokem, kde hraje významnou roli mimo vliv ontogeneze a puberty i nabírání svalové hmoty. Prvních 100 tenistů žebříčku ATP dosahuje průměrné hodnoty BMI 22,93, nejstarší testovaní tenisté průměrné hodnoty 22,82. Čeští tenisté jsou v průměru vyšší a těžší, avšak úroveň BMI mají přibližně stejnou, ne-li nižší. I když nelze podle této charakteristiky vlivně soudit, je patrné, že měření tenisté nejstarší věkové kategorie (19+ let) nemají stále ještě tolik svalové hmoty, jako tenisté světového formátu.

**5.2 Kondiční parametry**

Oblasti kondičních předpokladů přísluší 3 testové položky vycházející z výkonnostních norem pro testovou baterii TENDIAG1 (viz Příloha). Jedná se o rychlost, vytrvalost a sílu herní ruky.

**Rychlost**

Rychlost je v tomto testu považována jako běžecká, probíhající přímo na tenisovém kurtu, tenista zdolá celkem vzdálenost přibližně 55 m, a to podobou krátkých sprintů ve tvaru vějíře.

čas (s)

věk

Obrázek 6. Graf semilongitudinálního sledování úrovně rychlosti tenistů.

Rychlost je jedním z předpokladů, který se v průběhu dospívání a tréninku alespoň dočasně zvyšuje. Tento fakt je patrný i z grafu závislosti běžecké rychlosti tenisty na jeho věku. Mírný pokles rychlosti sledujeme pouze v období mezi 16. a 17. rokem. Rychlost je závislá primárně na nervosvalové koordinaci, samozřejmě také na rozvoji svalstva a pákových poměrech segmentů těla (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Pravděpodobnou příčinou zpomalení vývoje v 16 – 17 letech je nedozrálost nervového systému, jakmile se tak stane, dojde opět k normálnímu rozvoji rychlosti. Od 17 let se rychlost běhu po dvorci opět zvyšuje až na maximální průměrnou hodnotu 12,78 s. Nejstrmější nabytí rychlosti pozorujeme mezi 9. a 10. rokem, o více než 6 desetin sekundy, jedná se období tzv. „zlatého věku motoriky“ (Langmeier, 1991).

**Vytrvalost**

Na tenisovém dvorci probíhá i test, v tomto případě, specifické vytrvalosti, kde tenista běhá střídavě do forehandové a backhandové strany dvorce a dotýká se raketou položených medicinbalů, úkolem je splnit 60 dotyků, vzdálenost běhu je přibližně 486 m.

čas (s)

věk

Obrázek 7. Graf semilongitudinálního sledování úrovně vytrvalosti tenistů.

Tenis není vytrvalostním sportem, už jen z tohoto důvodu se od tenistů neočekávají vynikající vytrvalostně-běžecké výkony. Míra vytrvalosti sice úzce souvisí s celkovou fyzickou kondicí, nicméně v tenise je uplatněna spíše v podobě odolávání vůči únavě při vyrovnaných několikahodinových utkáních. Na vytrvalostních schopnostech závisí i schopnost rychlé regenerace organismu po sportovním výkonu. Sledujeme-li graf, vidíme narůstající vytrvalostní schopnosti až do věku 17 let, poté se testovaní tenisté udržují přibližně na stejné hodnotě kolem 134 s s patrným mírným poklesem křivky. Hohmann et al. (2010) uvádí, že ve sportovních hrách je do 14 let důležitá především technika a taktika, kondice nabývá významu až mezi 15. a 18. rokem.

**Síla herní ruky**

Měření síly stisku herní ruky probíhá za pomoci ručního dynamometru na 2 pokusy, kdy je za výsledný považován lepší z nich.

tlak (kPa)

věk

Obrázek 8. Graf semilongitudinálního sledování úrovně síly herní ruky tenistů.

Na vývojové křivce pozorujeme plynulý průběh růstu související s tělesným rozvojem a postupným nabýváním na tréninkové intenzitě. V 18 letech lze vidět pokles síly stisku, který je však v zápětí v 19 letech opět dorovnán na hodnotu 50,74 kPa. Nejvyšších naměřených hodnot dosáhli tenisté v 17 letech, a to 51,02 kPa.

**5.3 Koordinační parametry**

Sledování úrovně koordinace tenistů probíhá taktéž na základě výkonnostních norem testové baterie TENDIAG1 (viz Příloha). Do této oblasti předpokladů spadají 4 testové položky (rychlost reakce ruky, rychlost reakce nohy, pohyblivost v ramenních kloubech a pohyblivost trupu), přičemž některé z nich bychom mohli zařadit spíše do oblasti flexibility. Koordinační schopnosti jsou úzce spjaty s řízením a koordinací CNS, z tohoto důvodu je třeba mít pro dosažení maximálních výsledků plně vyvinutý i nervový systém.

**Rychlost reakce ruky a nohy**

Při testování rychlosti reakcí, ať už horních či dolních končetin, je využito diagnostického zařízení firmy FiTRONiC a příslušného počítačového programu. Měření probíhá pomocí dotykových plošin a podnětu zobrazujícího se na monitoru počítače. Z celkových dvaceti dotyků se počítá průměr deseti středních hodnot. Reakční čas závisí především na nervovém systému, rozvoj svalstva je sekundární. Nejlepších hodnot by mělo být dosaženo ve 22 letech, což už ovšem naše testování nezahrnuje (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

čas (s)

věk

Obrázek 9. Graf semilongitudinálního sledování úrovně rychlosti reakce ruky tenistů.

Rychlost reakce je jedním z rozhodujících aspektů při příjmu podání či hře na síti. Z vyobrazeného grafu lze vyvodit, že nejvyššího pokroku dosáhli chlapci ve věku 9 - 10 let, podle Langmeiera (1991) - „zlatý věk motoriky“. Následovně pozorujeme plynule se zvyšující schopnost reagovat na vizuální podněty a mezi 18. a 19. rokem je výkon ustálen na nejkvalitnější hodnotě 0,45 s.

čas (s)

věk

 Obrázek 10: Graf semilongitudinálního sledování úrovně rychlosti reakce nohy tenistů.

Obdobný průběh vývoje jako u rychlosti reakce ruky zaznamenáváme i u testu rychlosti reakce nohy. Na ohromný pokrok v 10 letech navazuje neustálé zlepšování až do věku 15 let. V 16 letech se schopnost reakce mírně zpomaluje a do 18 let setrvává na stálé hodnotě 0,38 s. Při posledním měření v 19 letech však dojde k návratu na stejný čas reakce jako v 15 letech, a to na 0,37 s, což je nejlepší zaznamenaný výsledek testu. Celkově podávají měření tenisté již od 13 let podobný, relativně stabilní výkon s maximální diferencí 2 setiny sekundy.

**Pohyblivost v ramenních kloubech**

Pro měření pohyblivosti v ramenních kloubech je třeba nejprve změřit šířku ramen tenisty (vzdálenost mezi body akromiale). Testovaná osoba uchopí centimetry označenou tyč obouruč v předpažení a napnutými končetinami ji protáčí nad hlavou až do zapažení. Úkolem je zužovat úchop, dokud je ještě možné tyč protočit, tuto šířku úchopu změříme a vypočítáme index pohyblivosti v ramenních kloubech podle následujícího vzorce:

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

index

věk

Obrázek 11. Graf semilongitudinálního sledování úrovně pohyblivosti ramenních kloubů tenistů.

Pohyblivost v ramenních kloubech je parametrem, který byl v tenisové praxi ještě do nedávna relativně zanedbáván. Vývojová křivka je velmi variabilní, pozorujeme, že do věku 11 let se výkon zlepšuje, nicméně následně klesá do období 13 a 14 let s mírným zlepším v 15 letech. Poté dochází ovšem k rapidnímu zhoršení pohyblivosti a ve věku 17 let dosahují měření tenisté nejhorší hodnoty – 2,63. Poslední dva zaznamenané roky se výkon pozoruhodně zvyšuje, v 18 letech o 3 desetiny a v 19 letech ještě o více než 2 desetiny na finální hodnotu indexu pohyblivosti ramenních kloubů 2,11. K tomuto pozitivnímu zvratu dochází pravděpodobně z důvodu relativně novodobého zaměření tenistů na strečink svalstva ramenních kloubů. Získané výsledky byly obecně velmi nehomogenní a v nejstarší věkové kategorii, kde byl počet testovaných nejchudší, navíc ovlivněny několika tenisty s extrémně nízkým indexem pohyblivosti v ramenních kloubech – až 1,6.

**Pohyblivost trupu**

Test pohyblivosti trupu má dynamickou povahu, postavení je zády ke stěně a je třeba co nejrychleji provést předklon s dotykem vymezené značky na zemi, následné vzpřímení s rotací vlevo a dotykem značky na stěně, opětovný předklon s dotykem a vzpřímení s rotací a dotykem značky na pravé straně. Tento cyklus se opakuje po dobu 20 sekund, sčítá se počet dotyků jednotlivých značek. Měření probíhá dvoukolově, přičemž je za výsledný považován lepší z pokusů.

počet dotyků

věk

Obrázek 12. Graf semilongitudinálního sledování úrovně pohyblivosti trupu tenistů.

Z grafu celkové pohyblivosti trupu vyplývá plynulé zlepšování tenistů, kdy ve věku 13 let dosahují nejlepšího průměrného výsledku 43 dotyků. Do 17 let pohyblivost mírně klesá a v rozmezí 17 – 19 let opět graduje na průměrnou hodnotu 43 dotyků.

Z hypotetického hlediska byl vzhledem ke konkrétnímu věkovému rozmezí testovaných tenistů (9 – 19 let) očekáván rozvoj všech předpokladů odpovídající ontogenetickému vývoji. Tato hypotéza byla po dokončení výzkumu potvrzena, celkový průběh rozvoje všech testových parametrů byl obecně relativně plynulý, ovlivněný různými aspekty (vývojové období, intenzita a způsob zatížení, příchod nových trendů do tenisového tréninku atd.). V oblasti somatických parametrů bylo nabírání tělesné výšky a hmotnosti ovlivněno především obdobím puberty, kde byl nejznatelnější posun mezi 12. a 15. rokem. U parametrů kondičních odpovídaly výkony taktéž věku, nicméně vzhledem k povaze ještě tréninkovému zatížení a zákonitostem vývoje v jednotlivých disciplínách. Zajímavostí byl dočasný pokles rozvoje rychlosti tenistů v 17 letech. S ohledem na závislost rychlostních schopností na nervosvalové koordinaci byla pravděpodobnou příčinou dočasná nevyzrálost nervového systému. Graf výsledků testování rychlosti reakcí ruky a nohy však podobné zpomalení vývoje nezaznamenal, jednalo se o pravidelné zvyšování úrovně. Nejméně stabilní průběh vývoje měly testy pohyblivosti. Nejprve se flexibilita zvyšovala (přibližně do 11 – 13 let), poté úroveň kolísavě klesala až do věku 17 let, následně opět stoupala. U testu pohyblivosti v ramenních kloubech bylo od 18 let dosaženo dokonce extrémního růstu flexibility. Důvod je spekulativní, jelikož daným věkovým kategoriím příslušelo nejméně testovaných hráčů, přičemž se zde objevilo několik tenistů s velmi nízkým indexem pohyblivosti, kteří výsledky bez pochyb v pozitivním smyslu výrazně ovlivnili. Druhou, taktéž velmi pravděpodobnou příčinou abnormálního zlepšení flexibility ramenou v 18 a 19 letech, je relativně novodobý trend zvýšeného zaměření tenistů na strečink svalů v oblasti ramenního kloubu, který se právě v tomto období mohl projevit.

**6 ZÁVĚRY**

Z výsledků uvedených v předešlé kapitole jsou vyvozeny následující závěry:

Po srovnání úrovní somatických, kondičních a koordinačních výkonnostních předpokladů tenistů ve věku 9 – 19 let je zřejmý postupný rozvoj téměř u všech testových položek. U somatických parametrů bylo možné podobné výsledky očekávat, tenisté si v průběhu měření prošli od období mladšího školního věku, přes pubertu až po dospělost, sledované veličiny po celou dobu odpovídaly ontogenetickému vývoji. I u parametrů kondičních došlo k očekávanému vývoji. Celkové nabývání kondice mělo plynulý průběh, který se v období 16 – 18 let většinou na chvíli zpomalil, v některých případech i mírně poklesl, následně však došlo k udržení či naopak ke zvýšení fyzické kondice. Zhodnotíme-li koordinační parametry, přicházíme k závěru, že v oblasti měření rychlosti reakce končetin je postupný rozvoj taktéž na místě, dokonce bez většího kolísání výkonů. U testů pohyblivosti dochází však mezi všemi položkami k nejznatelnějším výkyvům naměřených hodnot, kdy z počátku (u testu pohyblivosti v ramenních kloubech v 11 letech a u testu pohyblivosti trupu ve 13 letech) docházelo k rapidnímu zlepšování na téměř maximální hodnoty v průběhu celého výzkumu, poté ke zhoršování do období 17 let a následně k opětovnému zvýšení flexibility, v případě pohyblivosti v ramenou došlo až k mimořádnému zlepšení. Mezi tenisty nejstarší věkové kategorie (19+ let) se však objevilo několik jedinců s velmi nízkým indexem pohyblivosti v ramenních kloubech (až 1,6), kteří tento výsledek zcela jistě znatelně ovlivnili.

Průměrné výsledky věkově nejstarších testovaných tenistů (19+ let) byly porovnány s průměrnými hodnotami výsledků tenistů pohybujících se na prvních 100 místech žebříčku ATP. Toto srovnání proběhlo pouze v oblasti somatických parametrů, jelikož jiné objektivní výsledky (kondiční a koordinační předpoklady) nejsou známy. Bylo zjištěno, že testovaní tenisté z kategorie 19+ let jsou v dospělém věku průměrně o 2 cm vyšší a přibližně o 1 kg těžší, než jsou hráči světového formátu. Na ukazateli BMI lze rozdíl zpozorovat v podobě 1 desetiny indexu, který mají profesionální tenisté vyšší. Rozdíly jsou tedy věcně nevýznamné.

**7 SOUHRN**

Cílem práce je sledování a posouzení úrovně somatických, kondičních a koordinačních výkonnostních předpokladů tenistů ve věku 9 – 19 let na základě výsledků testové baterie TENDIAG1, a to vzhledem k ontogenetickému vývoji. Samotný výzkum probíhal u 641 hráčů, jejichž výsledky byly zprůměrovány pro danou věkovou kategorii a konkrétní testovou položku. Takto upravené výsledky byly porovnány v závislosti na vývoji jedince. Dále došlo ke srovnání výsledků nejstarších měřených tenistů (19+ let) s průměrnými výsledky hráčů prvních 100 míst žebříčku ATP. Obecně bylo zjištěno, že všechny somatické a kondiční parametry zahrnuté testovou baterií TENDIAG1 byly v průběhu sledování vzhledem k věku až nečekaně plynule rozvíjeny bez žádných rapidních výkyvů, a to až do 19 let. U rychlosti reakcí končetin z oblasti koordinačních předpokladů lze tento trend taktéž jen potvrdit. Kolísavý průběh měly jen dvě testové položky, přičemž obě z oblasti pohyblivosti. Výkony stoupaly do 11 – 13 let, následně do 17 let klesaly a zbylé dva měřené roky opět vzrostly. V případě pohyblivosti v ramenních kloubech byl závěrečný vzrůst velmi znatelný díky novodobému trendu větší zaměřenosti tenistů na strečink svalů této oblasti. Srovnání výsledků nejstarších měřených tenistů se světovou špičkou proběhlo pouze v oblasti somatických parametrů, objektivní výsledky dalších testových položek nebyly u těchto hráčů známy. Bylo dospěno k závěru, že devatenáctiletí testovaní tenisté jsou již nyní o 2 cm vyšší a o 1 kg těžší, avšak ukazatel BMI mají díky menšímu množství svalové hmoty nepatrně nižší. Rozdíly mezi somatickými parametry těchto tenistů jsou tedy prakticky zanedbatelné.

**8 SUMMARY**

The aim of this thesis is monitoring and assessing the somatic, fitness and coordination performance assumptions of young tennis players aged 9 - 19 years due to results of a test battery TENDIAG1 and according to the ontogenetic evolution. 641 tennis players took part in this research. Their results were averaged for every particular age category and each test item. These results were compared with the personal development of the tennis players. The results of the oldest tennis players (19+ years) gained in this thesis were also compared with the average results of the best 100 players of the ATP chart. It was generally discovered that all of the somatic and fitness parameters included in the test battery TENDIAG1 were improving and developing throughout the whole monitoring according to the age of the players untill the age of 19 years, without any huge deviations. The same can be confirmed in the reaction test of performance assumptions of the extremities. The only fluctuations were noticed while monitoring 2 test items both concerning mobility. The performance of the players among the age group of 11 - 13 years was improving, the tennis players aged 13 - 17 had slightly worse results and the age group of 17 - 19 had better performance again. As far as the shoulder joint is concerned, the final increase was very apparent, due to the trend of stretching of the muscles in this area. The results comparison among the oldest tested subjects and the world top tennis players only applied to the area of somatic parameters as there were no other objective parameters available. The conclusion was made, that the oldest adult tennis players nowadays are 2 cm taller and 1 kg heavier, their BMI, however, is slightly lower due to smaller amounts of the muscle mass. The differences of somatic parameters among these tennis players are practically insignificant.

**9 REFERENČNÍ SEZNAM**

Berka, K. (1977). *Měření: pojmy, teorie, problémy.* Praha: Academia.

Crespo, M. & Miley, D. (2003). *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).

Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu.* Praha: Olympia.

Ferrauti, A., Maier, P., & Weber, K. (2002). *Tennis Training.* Aachen: Meyer & Meyer Verlag.

Grosser, M. (1991). *Schnelligkeitstraining: Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Programme.* München: BLV Sportwissen.

Hendl, J. & Blahuš, P. (2005). *Závěrečná práce. Jak na to?* Retrieved 19. 4. 2012 from the World Wide Web: http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/metodologie/index1.htm.

Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2010). *Úvod do sportovního tréninku.* (T. Studený, Trans.). Prostějov: Sport a věda.

Langmeier, J. (1991). *Vývojová psychologie pro dětské lékaře.* Praha: Avicenum.

Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I.* Olomouc: Hanex.

Měkota, K. & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Měkota, K. & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti – činnosti – výkony.* Olomouc: Univerzita Palackého.

Měkota, K. & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti.* Olomouc: Univerzita Palackého.

Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu.* Olomouc: Hanex.

Tennis - ATP World Tour (2010). Retrieved 3. 4. 2012 from the World Wide Web: http://www.atpworldtour.com/Rankings/Singles.aspx.

Vaverka, F. & Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis.* Olomouc: Univerzita Palackého.

Vaverka, F. (2010). *Grand Slam 2008-2009: tělesné rozměry, servis, efektivita, úspěšnost, strategie.* Olomouc: Univerzita Palackého.

Zháněl, J. (2005). *Diagnostika výkonnostních předpokladů ve sportu (a její praktické aplikace v tenise).* 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.

Zháněl, J. & Zlesák, F. (1999). *Koordinační schopnosti v tenise.* Olomouc: Univerzita Palackého.

Zháněl, J., Černošek, M., Šilhánek, I., & Soukup, J. (2011). *Trénink koordinace v závodním tenise.* Olomouc: PAPÍRTISK s.r.o.

**10 PŘÍLOHA**

TESTOVÁ BATERIE TENDIAG 1

**TESTOVÁ BATERIE**

**TENDIAG1**

**PRO**

PRO DIAGNOSTIKU VÝKONNOSTNÍCH PŘEDPOKLADŮ V TENISE

***Verze z 30.10.2004***

**Český tenisový svaz**



Zpracoval

Doc. RNDr. Jiří Zháněl, Dr.

Fakulta tělesné kultury UP Olomouc

Metodická komise Českého tenisového svazu

Další informace na www.cztenis pod „Metodická komise“ pod „Testování“

*I. OBLAST TĚLESNÝCH PŘEDPOKLADŮ*

1. BMI (Body Mass Index)

Informace, zda tělesná hmotnost odpovídá tělesné výšce

2. IPR (Index pohyblivosti ramen)

Informace o pohyblivosti ramenního kloubu - protáčení tyče

3. Tělesná výška

*II. OBLAST KONDIČNÍCH SCHOPNOSTÍ*

3. Síla - *síla stisku pravé a levé ruky (dynamometr)*

Test statické síly pravé a levé ruky

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

Test běžecké rychlosti na vzdálenost cca 55 m.

5. Vytrvalost (krátkodobá) - *vytrvalostní běh se změnou směru (na 60 doteků tj. vzdálenost cca 486 m)*

Test specifické krátkodobé vytrvalosti

*III. OBLAST KOORDINAČNÍCH SCHOPNOSTÍ*

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

Test rychlosti reakce oko-ruka na vizuální podnět

7. Rychlost reakce (noha) - *reakce na vizuální podnět*

Test rychlosti reakce oko-noha na vizuální podnět

8. Pohyblivost trupu - *otáčení a předklon*

Test koordinace a dynamické pohyblivosti trupu

POPIS TESTŮ

1. BMI (Body Mass Index)

*Potřeby:* měřidlo, osobní váha, kalkulačka, protokol

*Provedení:* BMI je indikátorem, informujícím, zda tělesná hmotnost odpovídá tělesné výšce. Odvozuje se z tělesné výšky a z tělesné hmotnosti podle následujícího vzorce

 hmotnost (kg)

BMI = -----------------------------

 tělesná výška 2 (m)

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

2. IPR (Index pohyblivosti ramen) - *protáčení tyče*

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 (biakromiální – přímá vzdálenost mezi body akromiale). 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):

 šířka uchopení (cm)

IPR = ---------------------------

 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 čáře. 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.

Schéma:



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.