

Analýza úrovně antropometrických a rychlostních charakteristik tenistů a tenistek ve věku 13–14 let

Analysis of the level of anthropometric and speed agility characteristics of male and female tennis players aged 13–14

Jiří Pačes, Jiří Zháněl

Faculty of Sports Studies, Masaryk University Brno, Czechia

Abstrakt

V současném moderním tenisu je trendem rychlá a razantní hra, rychlost patří spolu se silou a koordinací k důležitým faktorům ovlivňujících sportovní výkon. Rychlost se projevuje nejen v pohybu po kurtu, ale i v rychlosti reakce, resp. v jednotlivých úderech. Cílem studie bylo posouzení úrovně základních antropometrických (tělesná výška, V ; hmotnost, H) a rychlostních (agility test, AT) charakteristik českých juniorských tenistů a tenistek, posouzení významnosti intersexuálních rozdílů a zjištění míry závislosti mezi sledovanými proměnnými. Výzkumný soubor byl tvořen tenisty ($n=212$) a tenistkami ($n=217$) ve věkové kategorii 13–14 let. Pomocí testové baterie TENDIAG1 byla v letech 2000–2015 získána výzkumná data, z nichž byly vypočítány základní statistické charakteristiky souboru tenistů ($n=212$, $V=170,30 \pm 8,96$ cm, $H=57,20 \pm 9,25$ kg, $AT=13,56 \pm 0,69$ s) a tenistek ($n=217$, $V=168,70 \pm 12,22$ cm, $H=55,85 \pm 11,10$ kg, $AT=14,05 \pm 1,18$ s). Věcná významnost intersexuálních diferencí byla posouzena pomocí výpočtu Cohena d . Mezi úrovní antropometrických znaků tenistů a tenistek nebyl prokázán věcně významný rozdíl (V , $d=0,14$; H , $d=0,13$), střední míra věcné významnosti diferencí byla zjištěna v testu běžecké rychlosti ($d=0,50$) ve prospěch tenistů. Vysoká věcně významná závislost mezi tělesnou výškou a hmotností byla prokázána jak u tenistů ($r=0,84$), tak u tenistek ($r=0,73$). Středně významná závislost mezi běžeckou rychlostí a tělesnou výškou, resp. hmotností ($r=0,45$, resp. $r=0,43$), byla prokázána u tenistů, malá věcně významná závislost mezi běžeckou rychlostí a tělesnou výškou, resp. hmotností ($r=0,24$, resp. $r=0,16$), byla prokázána u tenistek. Pro účely tréninku lze proto uvažovat o koedukovaných tréninkových jednotkách.

Abstract

Strength is important factor impacting performance. Speed manifests not only by court movement, but also in reaction speed and in speed of individual shots. The aim of the paper is to analyze the level of basic anthropometric (body height, H ; body weight, W) and speed characteristics of young Czech tennis players, to assess inter-gender differences and to determine the correlation between individual variables. The research sample consists of Czech junior male tennis players ($n=221$) and female players ($n=217$) between the ages of 13 and 14 years. Research data was acquired using test battery TENDIAG1 between years 2000 and 2015. Based on the data following basic static characteristics were calculated; for male players $n=212$, $H=170.30 \pm 8.96$ cm, $W=57.20 \pm 9.25$ kg, $AT=13.56 \pm 0.69$ s) and for female players ($n=217$, $H=168.70 \pm 12.22$ cm, $w=55.85 \pm 11.10$ kg, $AT=14.05 \pm 1.18$ s). Substantive significance of differences between male and female tennis players was assessed using Cohen's d . No significance dependence was measured in anthropometric levels between male and female players (H , $d=0.14$; W , $d=0.13$), medium significance dependence was found in run speed test ($d=0.50$) in favor of male players. Medium significance dependence between running speed and body height and weight respectively ($r=0.45$, resp. $r=0.43$) was demonstrated at male players, small significance between running speed and body height and weight respectively ($r=0.24$, resp. $r=0.16$) at female players. For purposes of training, co-educated training units can be considered.

Klíčová slova: *antropometrie, intersexuální diference, rychlost, tenis, motorický test.*

Key words: *anthropometry, inter-gender differences, speed, tennis, motoric test.*

ÚVOD

Současný tenis je charakteristický vysokou herní intenzitou v průběhu jednotlivých herních výměn. Tenisová hra se díky vývoji nových materiálů a technologií neustále zrychluje ve smyslu razance jednotlivých úderů a rychlosti letu míče, důsledkem toho je kratší herní čas nutný pro získání jednotlivých bodů (Schönborn, 2012). Zvyšující se intenzita hry klade vysoké požadavky na kondiční připravenost hráčů. Sportovní výkon v tenisu je mimo jiné faktory významně ovlivňován úrovní motorických schopností, mezi nimiž jsou za nejvýznamnější považovány síla, rychlost a koordinace (Crespo & Miley, 1998; Ferrauti et al., 2014; Kovacs, 2006). Někteří autoři (Schönborn, R., 2012; Vaverka, 2010) zdůrazňují vzrůstající průměrnou tělesnou výšku předních světových hráčů a hráček jako jeden z faktorů, ovlivňujících jak význam podání a returnu, tak i strategii a taktiku hry. Vztahem mezi úrovní tělesných rozměrů a motorických schopností se zabývali Filipčič et al. (2015), kteří prokázali, že nižší tělesná hmotnost v mladších věkových kategoriích umožňuje rychlé zahájení a zrychlení pohybu, efektivní pohyb při jednotlivých úderech (práce nohou) a rychlé změny směru (agility).

Rychlost v tenisu se projevuje zejména v podobě reakční, běžecké a úderové rychlosti (Ferrauti et al., 2014; Schönborn, R., 2012). Reakční rychlost v tenisu je schopnost hráče rychle reagovat a načasovat své pohyby vzhledem k měnícím se podnětům hry (soupeř, rychlost, směr a rotace jednotlivých míčů), běžecká rychlost se projevuje zejména v podobě startovní rychlosti, zrychlení a v celkové práci nohou. Oba tyto projevy rychlosti (reakční a běžecká) se označují jako tenisově specifická rychlost. Tenisově specifická rychlost je komplexní produkt mezisvalové koordinace, síly a rychlosti. Je považována za jeden z klíčových kondičních faktorů podmiňujících sportovní výkon v tenisu (Fernandez-Fernandez et al., 2014; Ferrauti et al., 2014; Reid et al., 2003). Problematika rychlostních projevů jako významných faktorů determinujících sportovní výkon v tenisu je velmi aktuální téma, kterému se věnuje řada autorů v mnoha starších i novějších publikacích (Crespo & Miley, 1998; Fernandez-Fernandez et al., 2014; Ferrauti et al., 2001; Ferrauti et al., 2014; Jeffreys, 2013; Schönborn, 2012; Ulbricht et al., 2016). Profesionální hráči a hráčky přikládají kondici velký význam, její trénink se stal nedílnou součástí jejich tréninkových programů jako jeden z možných předpokladů pro zvýšení celkové tenisové výkonnosti. V tenisu se neustále střídají pohyby různé intenzity, a to od krátkodobého intenzivního zatížení při hře (nejčastěji v intervalu 2–10 s), přes odpočinek po jednotlivých herních výměnách (10–20 s) až po delší odpočinek při změně stran (60–90 s). Výzkumy časových charakteristik tenisového utkání ukazují, že průměrná délka zápasu je 1,5–3 hodiny, jsou však i případy více než pětihodinových zápasů. Tenisté v průměru překonávají vzdálenost tří metrů na jeden odehraný úder, celkově pak 8–15 metrů při 3 až 4 změnách směru na jeden odehraný bod. Hráči naběhají v průběhu utkání průměrně 1500 až 3600 metrů v závislosti na herním povrchu a herním stylu (Kovacs, 2006; Schönborn, 2012). Dle Filipčiče (2005) v juniorském tenise převažuje herní styl založený na hře od základní čáry bez častého přechodu na síť. Z tohoto důvodu v juniorském tenise převládá spíše pohyb do stran než dopředu či vzad, proto je zde podstatnější schopnost změny směru než akcelerační schopnost. Z hlediska ontogenetického vývoje dochází v období tzv. staršího školního věku (11–15 let) k významným růstovým změnám zejména kolem 13 let, kdy se začínají projevovat diference mezi hochy a dívkami. Tato skutečnost významně ovlivňuje zejména úroveň silových a rychlostních předpokladů. Počínaje třináctým rokem života se zřetelně zvyšuje tloušťka kožních řas dívek a tělesná váha

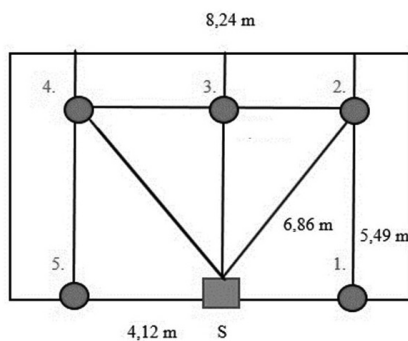
chlapců. V tomto věku dochází k výraznému rozvoji silových schopností, a to zejména u chlapců (Perič, 2012). Filipčič et al. (2004) uvádí, že test rychlostních předpokladů (konkrétně sprint na 20 metrů) je možno považovat za statisticky prokázaný prediktor pozdější výkonnosti hráče. Tento fakt by měl být zohledněn v tréninkovém procesu, který by měl napodobovat co nejdříve zápasové modelové situace, při nichž se opakovaně používají sprinty na krátkou vzdálenost se změnou směru (Kovacs, 2006). Jako vhodný indikátor tenisové specifické rychlosti jsou často používány běhy na krátké vzdálenosti se změnou směru. Tyto testy napodobují pohyb hráče při hře, kde je důležitá schopnost rychlé akcelerace a decelerace na krátkém úseku (Jeffreys, 2013). Vhodným prostředkem pro posouzení úrovně tenisové specifické rychlosti jsou tedy běžecké testy na krátkou vzdálenost se změnami směru, které jsou v zahraniční literatuře označovány jako „agility test“ a jsou často součástí testových baterií pro posouzení úrovně kondičních schopností v tenisu (Crespo & Miley, 1998; Fernandez-Fernandez et al., 2014; Ferrauti et al., 2014; Ulbricht et al., 2016).

Výzkumným záměrem bylo – s ohledem na publikované poznatky o významu běžecké rychlosti a základních tělesných rozměrů pro sportovní výkon v tenisu – posouzení testových výsledků českých juniorských tenistů a tenistek. Cílem studie byla analýza úrovně základních antropometrických a rychlostních charakteristik juniorských hráčů ve věkové kategorii 13–14 let, posouzení intersexuálních rozdílů (sexuální dimorfismus) mezi výsledky tenistů a tenistek, zjištění míry závislosti mezi antropometrickými a rychlostními charakteristikami.

METODIKA

Výzkumný soubor byl získán záměrným výběrem, jednalo se o tenisty ($n=212$) a tenistky ($n=217$) tréninkových středisek mládeže Českého tenisového svazu. Výzkumná data byla získána v letech 2000–2015 v rámci pravidelného testování pomocí testové baterie TENDIAG1 (Zháněl et al., 2000), jejíž součástí je test specifické běžecké rychlosti se změnou směru (agility test). Reliabilita agility testu byla zjišťována autory testové baterie TENDIAG1 (Zháněl et al., 2000) v rámci její tvorby metodou test-retest ($r_{xx'}=0,97$) a publikována (Zháněl, 2005).

Test probíhá tak, že hráč stojí na středu základní čáry tenisového hřiště. Po startovním signálu hráč běží vždy co nejrychleji k určené metě, dotkne se raketou medicinbalu na ní položeného a běží zpět na střed (viz obrázek 1). Hráč 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. Každý hráč provádí tři pokusy, jako výsledek se počítá nejlepší čas. Testovaný hráč překoná během testu celkovou vzdálenost cca 55 metrů.



Obr. 1 Schéma testu specifické běžecké rychlosti se změnou směru (agility test)

Výzkumná data byla zpracována pomocí softwaru STATISTICA 10 a Microsoft Excel. Posouzení věcné významnosti intersexuálních diferencí a korelačních závislostí bylo (s ohledem na záměrný výběr probandů) provedeno pomocí výpočtu Cohenova d a následného posouzení významnosti velikosti efektu (Effect size, Cohen, 1992).

Na základě syntézy poznatků byly formulovány následující výzkumné otázky:

1. Jaká je úroveň základních antropometrických znaků a běžecké rychlosti tenistů a tenistek ve věkové kategorii 13–14 let?
2. Existují významné intersexuální rozdíly v úrovni základních antropometrických znaků a v rychlosti?
3. Lze prokázat významnou závislost mezi úrovní běžecké rychlosti a základních antropometrických znaků?

VÝSLEDKY

Analýza výzkumných dat souborů tenistů a tenistek prokázala normální rozložení četností sledovaných proměnných (chi-kvadrát test). **Základní statistické charakteristiky souborů tenistů** ($n=212$) a tenistek ($n=217$) jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1: Základní statistické charakteristiky sledovaných proměnných

Kategorie	Tenisté ($n = 212$)				Tenistky ($n = 217$)			
	M	s	min	max	M	s	min	max
Věk	13,90	0,57	13,00	13,90	14,00	0,58	13,00	13,9
Výška (cm)	170,30	8,96	148,00	192,00	168,70	12,22	160,00	177,00
Hmotnost (kg)	57,20	9,25	33,20	83,90	55,85	11,10	48,00	63,70
Agility test (s)	13,56	0,69	12,43	15,20	14,05	1,18	14,20	15,87

Vysvětlivky: M ... aritmetický průměr, s ... směrodatná odchylka

Výsledky výpočtů základních statistických charakteristik sledovaných proměnných charakterizují výzkumné soubory juniorských tenistů a tenistek ve věku 13,0–14,9 let z hlediska úrovně základních antropometrických znaků a dále z hlediska úrovně běžecké rychlosti. Z výsledků uvedených v tabulce 1 je zřejmé, že difference středních hodnot základních antropometrických ukazatelů mezi soubory tenistů a tenistek jsou poměrně malé, hodnoty jsou nepatrně vyšší ve prospěch hochů (tělesná výška, dif = 1,6 cm, hmotnost, dif = 1,35 kg). V případě výsledků testu běžecké rychlosti byly zjištěny lepší výsledky u souboru tenistů; difference středních hodnot (dif = 0,49 s) je poměrně velká. Posouzení věcné významnosti rozdílů středních hodnot pomocí Cohenova d je uvedeno v tabulce 2.

Tab. 2: Posouzení věcné významnosti intersexuálních rozdílů

Kategorie	Tenisté ($n = 212$)		Tenistky ($n = 217$)		Cohen's d hodnocení efektu
	M	s	M	s	
Výška (cm)	170,30	8,96	168,70	12,22	0,14 (malý)
Váha (kg)	57,20	9,25	55,85	11,10	0,13 (malý)
Agility test (s)	13,56	0,69	14,05	1,18	0,50 (střední)

Vysvětlivky: viz tabulka 1

Posouzení věcné významnosti rozdílů mezi středními hodnotami antropometrických charakteristik souborů tenistů a tenistek pomocí Cohenova d prokázalo věcně malou významnost intersexuálních diferencí. V případě testu běžecké rychlosti (agility test) byla prokázána střední věcná významnost intersexuálních diferencí průměrných hodnot souborů tenistů a tenistek.

Míra závislosti mezi sledovanými proměnnými byla (vzhledem k prokázané normalitě výzkumných dat) zjišťována pomocí Pearsonova korelačního koeficientu, jehož hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3. Věcná významnost závislosti byla opět posouzena pomocí hodnocení Cohena (1992).

Tab. 3: Posouzení věcné významnosti hodnot korelačního koeficientu (Cohen, 1992)

Tenisté	H	AT	Tenistky	H	AT
V	0,84 (velká)	0,45 (střední)	V	0,73 (velká)	0,24 (malá)
H		0,43 (střední)	H		0,16 (malá)

Vysvětlivky: V ... tělesná výška, H ... tělesná hmotnost, AT ... agility test

Posouzení závislosti mezi sledovanými proměnnými u souboru tenistů prokázalo očekávaně vysokou, věcně významnou závislost mezi tělesnou výškou a hmotností, dále střední míru závislosti mezi běžeckou rychlostí a tělesnou výškou, resp. hmotností. U souboru tenistek byla rovněž očekávaně prokázána vysoká, věcně významná závislost mezi tělesnou výškou a hmotností. Dále byla zjištěna nízká závislost mezi tělesnou výškou a běžeckou rychlostí, resp. mezi tělesnou hmotností a běžeckou rychlostí. Zatímco u tenistů byla prokázána střední míra závislosti běžecké rychlosti na antropometrických charakteristikách, u tenistek je tato závislost velmi malá. Z faktického hlediska ovšem vypočítané hodnoty koeficientů determinace r^2 (x 100) ukazují, že pouze malá část rozptylu výkonů v agility testu je ovlivněna (determinována) variabilitou antropometrických charakteristik (u tenistů je to pro výšku 20 %; pro hmotnost 18 %; u tenistek pro výšku pouze 6 %; pro hmotnost 3 %).

DISKUZE

Výsledky analýzy testových položek sledovaných českých tenistů ($n = 212$) a tenistek ($n = 217$) ve věku 13,0–14,9 let neprokázaly věcně významné intersexuální difference v tělesné výšce (dif = 1,6 cm) a hmotnosti (dif = 1,35 kg). Obdobné poznatky publikovali rovněž Fernandez-Fernandez et al. (2014), kteří u souborů německých tenistů ve věku 13–14 let ($n = 229$) a tenistek ($n = 149$) zjistili rovněž nevýznamné intersexuální rozdíly jak v tělesné výšce (dif = 0,0 cm), tak i hmotnosti (dif = 1,5 kg, ve prospěch tenistů). Rovněž autoři Filipčič et al. (2004) zjistili u souboru elitních třináctiletých slovinských tenistů ($n = 52$, výška 162,7 cm, hmotnost 51,7 kg) a tenistek ($n = 51$, výška 163,3, hmotnost 51,3 kg) jen malé intersexuální rozdíly jak v tělesné výšce (dif = 0,6 cm ve prospěch tenistek), tak i hmotností $d = 0,4$ kg ve prospěch tenistů. Poněkud vyšší difference uvádí rovněž Riegerová et al. (2006) mezi chlapci a dívkami ve věku 13–14 let (běžná populace), a to jak v tělesné výšce (dif = 2,6 cm), tak i hmotnosti (dif = 1,5 kg), vždy ve prospěch chlapců. Riegerová et al. (2006) uvádí, že od cca 13 let (dívký), resp. 14 let (chlapci) dochází v souvislosti s nástupem puberty k nárůstu tělesné výšky a hmotnosti (růstový spurt), který se však výrazněji projevuje ke konci staršího školního věku. K obdobným závěrům došel i Perič (2012). Z uvedených údajů je zřejmé, že projevy sexuálního dimorfismu nejsou v uvedeném věku 13–14 let ani u běžné populace, ani u trénovaných jedinců významné.

Testy běžecké rychlosti jsou používány v různých modifikacích, proto je přímá komparace výsledků studií různých autorů poněkud obtížná. V případě námi sledovaných tenistů a tenistek

ve věku 13,0–14,9 let byly v testu rychlosti se změnou směru (agility test) zjištěny lepší výsledky u tenistů (dif=0,49 s). Obdobné intersexuální rozdíly (dif=0,56 s ve prospěch tenistů) zjistili Filipčič et al. (2004) v agility testu (fan-drill test, FAN) při testování třináctiletých slovinských tenistů (n=52) a tenistek (n=51), zatímco v testu běžecké rychlosti na 20 metrů byly difference výrazně nižší (dif=0,1 s). Rovněž autoři Fernandez-Fernandez et al., (2014) zjistili u německých tenistů (n=229) a tenistek (n=149) do 14 let lepší výsledky v rychlostních testech u tenistů, a to jak ve sprintu na 10 m (dif=0,20 s), tak i ve sprintu na 20 m (dif=0,03 s). Podobné výsledky publikovali i Reid et al. (2003), kteří u hráčů a hráček do 14 let zjistili u tenistů lepší výsledky v tzv. Hexagon testu (dif=0,30 s), stejně jako ve sprintu na 20 m (dif=0,40 s) a ve sprintu na 10 m (dif=0,04 s). S výjimkou testů agility (kde byly zjištěny středně významné difference) lze konstatovat, že intersexuální rozdíly ve výsledcích testů rychlosti jsou poměrně malé. Tato skutečnost se liší od výsledků studie zaměřené na posouzení silových předpokladů hráčů a hráček do 14 let (Pačes et al., 2015), u nichž byly prokázány významné intersexuální rozdíly v maximální síle rukou ve prospěch tenistů. To je v souladu s názorem Periče (2012), že u chlapců staršího školního věku dochází k rychlejšímu nárůstu síly oproti dívkám.

Mezi tělesnou výškou a hmotností byly jak u tenistů ($r=0,84$), tak i u tenistek ($r=0,73$) zjištěny (hodnocení věcné významnosti dle Cohena, 1992) vysoké věcně významné závislosti, což odpovídá i výzkumům u běžné populace (Riegerová et al., 2006). Obdobnou míru závislosti mezi tělesnou výškou a hmotností u třináctiletých slovinských tenistů ($r=0,82$) a tenistek ($r=0,69$) zjistili také Filipčič et al. (2004). U sledovaného souboru českých tenistů byla prokázána střední míra závislosti jak mezi běžeckou rychlostí a tělesnou výškou ($r=0,45$), tak i hmotností ($r=0,43$); zatímco u tenistek je tato závislost malá ($r=0,24$, resp. $r=0,16$). Filipčič et al. (2004), kteří u výše uvedených slovinských tenistů a tenistek použili obdobný agility test (FAN), zjistili u souboru tenistů malou ($r=0,20$) a u tenistek střední ($r=0,36$) malou míru závislosti mezi výsledky agility testu a tělesnou výškou. Mezi výsledky agility testu a hmotností byla zjištěna malá míra závislosti jak u tenistů ($r=0,29$), tak i u tenistek ($r=0,17$). Zjištěné poznatky o nízké, resp. střední závislosti mezi antropometrickými charakteristikami a výsledky agility testu potvrzují názor Ferrautiho et al. (2014), že v uvedeném věkovém období není míra závislosti rychlostních charakteristiky na tělesné výšce a hmotnosti příliš významná.

ZÁVĚRY

Mezi soubory tenistů a tenistek ve věku 13–14 let byly v základních antropometrických znacích prokázány pouze malé věcně významné intersexuální difference. Středně věcně významné rozdíly byly prokázány ve prospěch tenistů v testu běžecké rychlosti (agility test). U souboru tenistů i tenistek byly prokázány velké věcně významné závislosti mezi tělesnou výškou a hmotností, závislosti mezi výsledky testu běžecké rychlosti a antropometrickými znaky jsou u souborů tenistek nevýznamné, u souboru tenistů středně významné. Vzhledem k prokázaným většinově nízkým intersexuálním diferencím lze pro účely tenisového tréninkového procesu ve věkové kategorii U14 let využívat koedukované tréninkové jednotky i tréninkové zápasy.

Literatura

- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 1/112, 155–159.
- Crespo, M., & Miley, D. (1998). *ITF Advanced Coaches Manual*. United Kingdom: International Tennis Federation.
- Ferrauti, A., Pluim, B., & Weber, K. (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 19, 235–242.
- Ferrauti, A., Maier, P., & Weber, K. (2014). *Handbuch für Tennistraining: Leistung, Athletik, Gesundheit*. Aachen: Meyer & Meyer.

- Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *Br J Sports Med*, 48, 22–31.
- Filipčič, A., & Filipčič, T. (2005). The relationship of tennis-specific motor abilities and the competition efficiency of young female tennis players. *Kinesiology*, 37/2, 164–172.
- Filipčič, A., Filipčič, T., Leskošek, B. (2004). The influence of tennis motor abilities and basic anthropometric characteristics on the competition successfulness of young tennis players. *Kinesiologia Slovenica*, 10, 1, 16–26
- Jeffreys, I., (2013). Developing Speed. *National Strength & Conditioning Association (U.S.)*.
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med*, 40, 381–386.
- Pačes, J., Zháněl, J., Černošek, M., & Vodička, T. (2016) Analysis of maximum and relative strength levels of junior male and female tennis players. In *10th International conference on kinanthropology Sport and Quality of Life* (pp. 415–423). Brno: Masarykova univerzita.
- Perič a kolektiv (2012). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishing.
- Parsons, L. S., & Jones, M. T. (1998). Development of Speed, Agility, and Quickness for Tennis Athletes. *Strength & Conditioning*, 20/3, 14–19.
- Reid, M., Quinn, A., & Crespo, M. (2003). *Strength and Conditional for Tennis*. London: International Tennis Federation.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: HANEX.
- Schönborn, R. (2012). *Strategie + Taktik im Tennis*. Gelnhausen: Wagner Verlag.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., Ferrauti, A. (2016). Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 30, 989–998.
- Vaverka, F. (2010). *Grand Slam 2008–2009, tělesné rozměry, servis, efektivita, úspěšnost, strategie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Zháněl, J., Balaš, J., Trčka, D., & Shejbal, J. (2000). Diagnostika výkonostních předpokladů v tenise. *Tenis*, 11(3), 18–19.
- Zháněl, J. (2005). *Diagnostika výkonostních předpokladů ve sportu a její aplikace v tenise*. [Habilitační práce]. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.

Korespondující autor:

Mgr. Jiří Pačes

Tel: 731 514 985

Mail: jurapaces@seznam.cz