

VÝVOJ TEMPA HRY V PĚTISETOVÝCH UTKÁNÍCH NA AUSTRALIAN OPEN 2017

RALLY PACE DEVELOPMENT IN FIVE SET MATCHES AT AUSTRALIAN OPEN 2017

J. Carboch & M. Sklenářik

Univerzita Karlova v Praze, FTVS, Katedra sportovních her

ABSTRACT

Duration of a tennis match can reach several hours, especially at grand-slam tournaments. Therefore players need to be in great physical condition, as fatigue can appear during long matches. Also the ball travels very fast from the opponent and the player has only a short time to hit the ball back. The aim is to find out the rally pace and its development during particular sets in five set matches at Australian Open 2017. We analyzed 5 five set matches. The mean players' ATP ranking was $M = 40,5 \pm 39,5$. The results showed that the fastest rally pace occurred during the first set $M = 1,19 \pm 0,03$ s. The rally pace was significantly faster in the second set compared to the fifth set ($p = 0,04$). Also the work/rest ratio was significantly different between the fourth and fifth set ($p < 0,05$). The mean number of strokes in the rally reached $4,8 \pm 0,3$; the mean rally time was $5,9 \pm 0,4$ s; the mean time between the points reached $21,6 \pm 0,9$ s; and the work/rest ratio was $1:3,7 \pm 0,2$. Since the start of the match, the rally pace is slightly slowing down, this can be noticed mainly in the fourth and fifth set. Similarly, the time between the points is increasing in these last two sets in the five set matches. This information can be useful for players and coaches.

Keywords: tennis; notational analyses; game performance; load; intensity

SOUHRN

Tenisová utkání mohou trvat až několik hodin, proto je potřeba, aby byli hráči dobře kondičně připraveni, jelikož během utkání může docházet ke snížení výkonu díky únavě. Navíc na vrcholové úrovni letí míč od soupeře vysokou rychlostí a hráč má jen málo času na jeho odehrání. Cílem je zjistit, jaké je tempo hry během jednotlivých sad na Australian Open 2017 a jak se mění v průběhu pětisetových utkání u mužů. Z videozáznamů bylo analyzováno 5 pětisetových utkání mužské dvouhry na Australian Open 2017. Průměrné umístění hráčů bylo $M = 40,5 \pm 39,5$ na žebříčku ATP. Výsledky ukázaly, že průměrné tempo hry je nejrychlejší v první sadě ($1,19 \pm 0,03$ s) a tempo bylo významně rychlejší v druhé sadě oproti páté ($p = 0,04$). Poměr zatížení a odpočinku byl významně rozdílný mezi čtvrtou a pátou sadou ($p < 0,05$). Celkově průměrný počet úderů během roze hry byl $4,8 \pm 0,3$, čas roze hry $5,9 \pm 0,4$ s, čas pauzy mezi roze hrami $21,6 \pm 0,9$ s a poměr zatížení a pauzy $1:3,7 \pm 0,2$. Tempo hry se během pětisetových utkání od jejich začátku postupně zpomaluje a to především u čtvrté a páté sady oproti začátku utkání. Podobně se u těchto sad zvyšuje pauza mezi roze hrami. Tyto informace mohou být užitečné z trenérského i hráčského pohledu.

Klíčová slova: tenis; notační analýza; herní výkon; zatížení; intenzita

Úvod

Hráč tenisu má jen krátký čas na to, aby reagoval a odehrál míč hraný od soupeře (Carboch, Süß & Kočíb, 2013), a tato činnost se neustále opakuje po celou dobu utkání, které může být dlouhé i více než 5 hodin (Reid & Duffield, 2014). V profesionálním tenise, kde míče dosahují nejvyšších rychlostí, jsou často viděny rychlé roze hry a 64 % těchto roze her je ukončeno do čtvrtého úderu (Schönborn, 2012). Pohyb v tenise je charakteristický acyklickými a cyklickými pohyby (Crespo & Miley, 2002;

Fernandez, Sanz-Rivas & Mendez-Villanueva, 2006). Průměrná doby roze hry je u mužů okolo 6,5 s (Moranteová & Brotherhood, 2005; Schönborn, 1999). Během tohoto času uběhne hráč vzdálenost 3 metrů na jeden odehraný míč a přibližně 8-12 metrů v průběhu jednoho bodu Fernandez et al. (2009), Reid & Duffield (2014). Fernandez et al. (2006) dále uvádí, že většinu míčů (80 %) hráč odehraje ve vzdálenosti do 2,5 metru od své pozice. Na čistý čas hraní připadá 20–30 % z celkového času utkání na antukových dvorcích a 10–15 % na dvorcích s rychlým povrchem (Fernandez et al. 2006; Kovacs, 2006). Po každé výměně během hry nastává pauza.

Schönborn (1999) uvádí, že mužům trvá 25,6 s, než zahájí další roze hry od ukončení té předešlé a ženám 19,4 s. Avšak pravidla na grandslamových turnajích povolují maximálně 20 s mezi jednotlivými roze hrami (ITF, 2017). V tenise dochází ke střídání zatížení a odpočinku v poměru 1:2 až 1:5 podle povrchu dvorce (Bartůňková, 1993; Christmass, Richmond, Cable, Arthur & Hartmann, 1998; Fernandez et al., 2006; Kovacs, 2004; O'Donoghue & Ingram, 2001; Reid & Duffield, 2014; Smekal et al., 2001). Pro tenis je charakteristické intermitentní zatížení, kde se střídají úseky s vysokou intenzitou pohybů a odpočinku.

Intenzita zatížení se v průběhu utkání mění a je závislá na důležitosti utkání, rozdílnosti soupeřů, klimatických podmínkách, povrchu dvorce a zapojování hráče do určitých herních situací. Svalová únava u dlouhotrvajících utkání může ovlivnit výkon tenisty, a rovněž zvýšit riziko zranění (Martin, Bideau, Delamarche & Kulpa, 2016). Ti samí autoři zjistili, že po třech hodinách utkání došlo k únavě svalů horních končetin a tím došlo i ke snížení rychlosti podání. Podobné zjištění přinesly studie v baseballu (Escamilla et al., 2007; Murray et al., 2001), kde došlo ke snížení rychlosti nadhozů. Oproti tomu Gescheit, Cormack, Reid & Duffield (2015) uvedli, že rychlost podání se během utkání nezměnila. Martin et al. (2016) ukázal, že během tříhodinového utkání se sice zvýší únava hráčů, ale nedochází ke snížení úhlových rychlostí při úderech hráčů. Navíc během utkání několik dní po sobě může dojít ke snížení celkového pohybu a ke snížení výkonu ve výbušných činnostech jakou jsou sprinty či výskoky (Gescheit, et al., 2015). Samotnou hru ovlivňuje mnoho faktorů, mezi které patří např. vnější podmínky (teplota, vítr aj.), somatotyp hráčů, jejich kondiční připravenost, taktika i psychická odolnost. Předchozí studie se zabývaly dobou roze her i počty úderů, ale důvodem této studie je porovnat tyto charakteristiky hry během pětisetových utkání, tak i zjistit, jak se mění čas, který má hráč na odehrání míče. Cílem je zjistit, jaké je tempo hry během jednotlivých sad na Australian Open 2017 a jak se mění v průběhu pětisetových utkání u mužů.

Metody

Sledovaný soubor

Analyzováno bylo 5 pětisetových utkání mužské dvouhry na Australian Open 2017. Jednalo se o dvě utkání prvního kola, dvě semifinále a finále. Celkem bylo sledováno 1427 roze her a průměrná doba utkání trvala 3h a 36 min. V těchto utkáních hráli profesionální hráči tenisu $N = 8$, s průměrným věkem $27,6 \pm 5,8$ let a průměrným umístěním $40,5 \pm 39,5$ na žebříčku ATP. Tato studie byla schválena Etickou komisí UK FTVS.

Měřicí procedury

Záznamy utkání byly pořízeny z televizního vysílání nebo z internetu. Kvalita videa byla posouzena jako vhodná pro následnou notační analýzu. Do předem připraveného kategoriálního systému se zaznamenávali sledované proměnné. První proměnná byla doba roze hry (1). Ta byla měřena od prvního zásahu míče při podání (v případě chybného prvního podání se čas měřil od zásahu míče při druhém podání) do ukončení roze hry. Druhou sledovanou proměnnou byl počet úderů v roze hře (2). Zaznamenával se každý dotyk rakety s míčem. Míče, které jen škrtnuli o raketu a dále pokračovali za hráče, se nepočítali jako zásah míče. Třetí sledovanou proměnnou byl čas mezi roze hrami (3). Tato doba byla měřena od ukončení roze hry do dotyku rakety s míčem při prvním podání. Čas se měřil pouze během hry (tj. od konce prvního bodu dané hry do posledního bodu v dané hře), nikoli mezi hrami (střídání stran nebo přesun míčů při změně stran podání) a neměřil se rovněž ani v tie-breaku (po dvou odehraných bodech se míče přesouvají na druhou stranu, což může způsobit zdržení v plynulé hře). Čas mezi roze hrami nebyl počítán v momentě, když došlo neobvyklé situaci, která zdržela plynulost hry (např. hráč si musel vyměnit raketu, při použití jestřábího oka, při ošetřování, při hádce s rozhodčím nebo při nekázni a vyrušování diváků). Čtvrtou proměnnou bylo tempo hry (4) vypočítané

tané způsobem – čas rozehry/počet úderů. Poslední sledovanou proměnou byl (5) poměr hry a pauzy během hry (doba rozehry/čas pauzy). Data nebyla zaznamenávána do souboru v případě: když se hráč dopustil dvojchyby, když míč spadl mimo dvorec a dopad nebyl viditelný, když byla rozehra zahájena v době komerční přestávky.

Záznam utkání byl sledován dvakrát. Při prvním pozorování byly zaznamenávány následující proměnné: čas rozehry, počet úderů v rozeře. Při druhém pozorování byl zaznamenáván čas mezi rozehrami. Měření probíhalo tím způsobem, že všechny utkání byly analyzovány jedním hodnotitelem. Ten měřil čas a znamenával počet úderů. Po každé rozeře pozastavil videozáznam a zaznamenal údaj do připraveného archu. V nejasných situacích, se videozáznam opětovně přehrál.

Vyhodnocení dat

Všechna utkání byla vyhodnocena jedním hodnotitelem. Jeho reliabilita (ICC) dosáhla ve všech sledovaných proměnných $\geq 0,97$. K vyhodnocení dat bylo využito základních deskriptivních charakteristik. Pro porovnání jednotlivých sad v těchto pětisetových utkáních jsme spočítali průměr každé proměnné ze všech odehraných bodů v každé sadě z jednotlivých utkání. Pro zjištění statistické významnosti, byla využita ANOVA pro opakovaná měření a post-hoc testy (LSD) pro vzájemné porovnání sad. Věcnou významnost (Cohen d) jsme vypočítali a interpretovali jako malou ($d = 0,20-0,49$), střední ($d = 0,50-0,79$) a velkou ($d \geq 0,80$) (Cohen, 1988).

Výsledky

Průměrné hodnoty sledovaných proměnných během jednotlivých sad ukazuje tabulka 1 a dále vývoj tempa hry v jednotlivých utkáních znázorňuje obr. 1. Analýza rozptylu pro opakovaná měření neukázala významný rozdíl efektu sady na sledované proměnné hry. I když tendence byla, že tempo hry se od první sady postupně mírně zpomalovalo, post-hoc testy ukázaly pouze významný rozdíl u tempa hry mezi 2. a 5. sadou ($p = 0,04$) a dále pak významný rozdíl u poměru hra/pauza mezi 4. a 5. sadou ($p < 0,05$).

Tabulka 1./ Table 1.

Výsledky sledovaných proměnných v jednotlivých sadách./ Observed variables in particular sets.

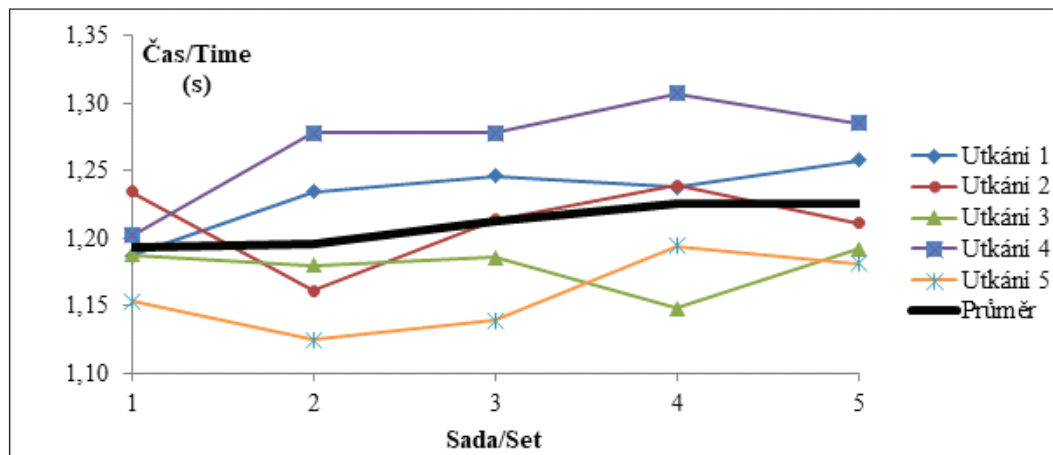
	Počet úderů v rozeře Number of shots in rally	Průměrný čas rozehry Rally time (s)	Pauza mezi rozehrami Time between points (s)	Tempo hry Rally pace (s)	Poměr hra pauza Work/ rest ratio
Sada Set	Průměr Mean \pm SD	Průměr Mean \pm SD	Průměr Mean \pm SD	Průměr Mean \pm SD	Průměr Mean \pm SD
1	4,56 \pm 0,33	5,43 \pm 0,29	20,91 \pm 3,19	1,19 \pm 0,03	1:3,84 \pm 0,43
2	4,69 \pm 0,53	5,62 \pm 0,75	21,42 \pm 3,90	*1,20 \pm 0,06	1:3,81 \pm 0,43
3	4,76 \pm 0,88	5,81 \pm 1,26	20,95 \pm 3,12	1,21 \pm 0,05	1:3,68 \pm 0,55
4	5,22 \pm 0,67	6,42 \pm 1,06	21,50 \pm 2,34	1,23 \pm 0,06	*1:3,41 \pm 0,61
5	4,88 \pm 1,09	5,99 \pm 1,39	23,11 \pm 4,78	*1,23 \pm 0,04	*1:3,89 \pm 0,44
Celkem Overall	4,82 \pm 0,25	5,85 \pm 0,38	21,58 \pm 0,90	1,21 \pm 0,02	1:3,73 \pm 0,19

*Statisticky významný rozdíl $p < 0,05$ (statistical significant difference $p < 0,05$).

Věcná významnost (uvádíme pouze střední a velkou $d \geq 0,5$) ukázala u: (1) počtu úderů velký efekt mezi 1. a 4. sadou ($d = -1,25$), 2. a 5. sadou ($d = -0,88$) a střední efekt mezi 3. a 5. sadou ($d = -0,59$); (2) u času rozehry velký efekt mezi 1. a 4. sadou ($d = -1,27$), 2. a 4. sadou ($d = -0,87$), střední efekt mezi 1. a 5. sadou ($d = -0,56$) i mezi 3. a 4. sadou ($d = -0,52$); (3) u pauzy mezi rozehrami střední efekt mezi 1. a 5. sadou ($d = -0,54$) a 3. a 5. sadou ($d = -0,54$); (4) u tempa hry velký efekt mezi 1. a 4. sadou ($d = -0,84$) i 1. a 5. sadou ($d = -1,13$), střední efekt mezi 2. a 4. sadou ($d = -0,50$) a 2. a 5. sadou ($d = -0,59$).

Obrázek 1./ Figure 1.

Vývoj tempa hry v jednotlivých utkáních./ Rally pace development in particular matches.



Note. right side of the figure – match number 1–5 and overall mean (bold line, no marks).

Diskuze

Cílem bylo zjistit, jaké je tempo hry během jednotlivých sad na Australian Open 2017 a jak se mění v průběhu pětisetových utkání u mužů. Dle zjištěných výsledků dosáhlo průměrné tempo hry 1,21 s, tzn., že míč letěl průměrně tuto dobu od hráče k jeho soupeři, jinými slovy, hráč má v průměru tento čas na odehrání míče zasaženého soupeřem. I když je tempo hry v jednotlivých sadách podobné, můžeme si všimnout zpomalující se tendence v průběhu pětisetového utkání. V první sadě bylo tempo hry nejrychlejší a postupně se zpomalovalo, až do čtvrté a páté sady, což může být způsobeno faktorem únavy.

Svalová únava se vyskytuje u dlouhotrvajících utkání (Martin et al., 2016) a ovlivňuje výkon tenisty, proto výborná kondiční připravenost je nezbytná na vrcholové úrovni tenisu – obzvláště na turnajích, kde se hraje na 3 vítězné sady. Poměr hry a zatížení se pohyboval v rozmezí 1:3,4 až 1:3,9. Avšak rozdíly v tomto poměru byly statisticky významné mezi čtvrtou a pátou sadou. Kovacs (2006) doporučuje trénovat v tenise v poměru zatížení a pauzy 1:3 až 1:5, což se shoduje s našimi výsledky. Bylo prokázáno, že únava má vliv na hráčovu biomechaniku a tím dochází ke snížení jeho výkonu, např. rychlosti hodů (Murray et al., 2001). Zpomalení pohybů je způsobeno preventivním mechanismem lidského těla, aby nedošlo ke zranění – mění se rozsah pohybů a biomechanické síly (Kovacs, 2006; Myers, Guskiewicz, Schneider & Prentice, 1999) a rovněž se snižují funkce metabolických a fyziologických procesů (Kovacs, 2006). Girard, Lattier, Micallef & Millet (2006) uvádí, že výbušná síla se snižuje až po utkání a během tříhodinového tenisového utkání se nemění a snižuje se pouze maximální volní kontrakce a zvyšuje tuhost nohou (Ojala & Häkkinen, 2013). Reid & Duffield, (2014) zjistili, že pohyb po dvorci je postupně nižší během utkání, a rovněž i v utkáních v následujících dnech. Tenisová utkání způsobují těžké rychlostní a silové zatížení dolních končetin, a ani jeden den odpočinku po turnaji není dostačující k obnovení výbušných vlastností svalů extenzoru nohou Ojala & Häkkinen (2013). Pohyb hráče po dvorci je velice důležitým faktorem, pro správné odehrání úderu i z hlediska celkového výkonu. Reid & Duffield, (2014) tvrdí, že je stále nejasný efekt únavy na pohyb hráče a výsledek jeho úderů. Od těchto faktorů se pak může odvíjet i tempo hry.

Tempo hry může být ovlivněno mnoha faktory, jako jsou styl hry soupeřících hráčů, jejich somatotypem, taktikou, únavou apod. Průměrné tempo hry se během utkání postupně zpomalovalo. Rozdíl tempa hry mezi druhou a pátou sadou byl statisticky významný, stejně tak jako věcná významnost ukázala velký efekt mezi první, resp. druhou a pátou sadou. Dříve již bylo ukázáno, že během dlouhotrvajících utkání dochází ke snížení výkonu – rychlosti hodů (Escamilla et al., 2007; Murray et al., 2001) nebo rychlosti podání (Martin et al. 2016). I když Gescheit, et al. (2015) neprokázal snížení rychlosti úderů, tak ukázal snížení výkonu v pohybu hráče a to především při výbušných činnostech. Pereira, et al. (2016) uvedli, že během dvousetových profesionálních utkání nedošlo ke snížení výkonu, pouze k větší chybovosti forhendu. Zpomalující tempo hry tedy může být způsobené únavou hráče.

Rovněž je stále nejasné, jakým způsobem se přesně projevuje únava na tempo hry, tzn., zda způsobí pomalejší rychlostí úderů, zda se zpomaluje pohybu po dvorci, změnou taktiky hráče, pozdějším postavením pro úder, změnou postavení více do zadní části dvorce pro získání více času pro úder letící od soupeře, či kombinací těchto možností.

Průměrný čas roze hry (5,9 s) byl menší než 6,5 s, jak uvádějí (Moranteová & Brotherhood, 2005; Schönborn, 1999). Périard et al. (2013) uvedli, že čas roze hry je v horkých podmínkách ($> 30^{\circ}\text{C}$) nižší a pauza mezi body je významně vyšší než v chladných podmínkách ($< 20^{\circ}\text{C}$). To ukazuje, že i vnější podmínky jako je teplota a počasí mají vliv na hru. Dále průměrný počet úderů a čas roze hry v jednotlivých sadách může ukazovat, že v začátku utkání (první sadě), kdy jsou hráči nejméně unavení, se hrálo nejméně (nejmenší počet úderů a nejnižší čas roze hry). To naznačuje, že hráči mohou být schopni ukončit roze hry či zahrát vítězný úder dříve a naopak postupně se tyto charakteristiky hry během utkání prodlužují až do čtvrtého setu. Následně se zase mírně sníží v sadě páté, což může být způsobeno faktorem únavy. Ferrauti, Pluim & Weber (2001) uvádí, že snížení rychlosti běhu (pohybu po dvorci) má vliv na nepřesnou přípravu úderu (hráč je později u úderu a musí se více natáhnout do strany, aby mohl odehrát míč), což vede ke ztrátě výsledné síly pro úder a rovněž záměru hráče (vyhnout se chybě oproti pokusu o vítězný úder). Proto kvalita úderu se může odvíjet od možnosti a délky odpočinku, který je však pravidly omezen na grand-slamu na 20 s (ITF, 2017). To podporuje i čas pauzy mezi roze hrami, který byl nejvyšší právě páté sadě a hráči se snaží využít maximální možné pauzy. Avšak tyto výsledky nebyly statisticky významné, pouze u některých byly výsledky věcně významné (viz výsledky výše). To by mohlo naznačovat tomu, že roze hry se postupem času vyrovnávají. Pravděpodobnou příčinou může být faktor únavy, proto je třeba se snažit udržet tempo hry na co nejvyšší úrovni během celého utkání, což by mohlo zvýšit výhodu pro hráče hrajícího ve vyšším tempu s přihlédnutím na situačně-taktické proměnné. Nejdelší čas mezi roze hrami v páté sadě může být kromě únavy způsoben i větším emocionálním vypětím a snahou o maximální koncentraci (např. prodloužení hráčských rituálů mezi roze hrami).

Tato studie byla limitována velikostí výzkumného vzorku, nicméně jsme přesvědčení, že přes tuto limitaci jsou výsledky této studie přínosné. Tento výzkum byl proveden na Australian Open, kde zpravidla panují vysoké teploty. Tyto vnější podmínky mohou rychleji zvýšit únavu ovlivnit výkon hráče během několikahodinového utkání i tempo hry, např. za chladnějších podmínek jsou roze hry delší a odehraje se více bodů a her během sady (Périard et al., 2013), avšak Carboch (2017) neukázal rozdíl v počtu bodů a her v sadu mezi jednotlivými grand-slamy a spíše ukazuje na jiné charakteristiky hry na odlišných površích dvorce. Proto výsledky z jiných turnajů či utkání se mohou lišit, např. Davis Cup, který se často hraje v hale, kde teplota během utkání může být odlišná. Rovněž odlišný typ míčů či povrch a rychlost dvorce může ovlivňovat počet úderů v roze hře a tak i poměr zatížení a pauzy a tím i únavu hráče. Proto je potřeba dalšího výzkumu, který by ověřil tyto hypotézy. V dalších výzkumech by se mohlo dále porovnat, jak se liší tempo hry v kategorii žen oproti mužům či na jiných površích dvorce.

Závěr

Dle zjištěných výsledků můžeme říci, že tempo hry se během pětisetových utkání pohybuje okolo 1,2 s a postupně se mírně zpomaluje a to především u čtvrté a páté sady oproti začátku utkání. Nejvyššího počtu úderů v roze hře, doby roze hry a délky pauzy bylo dosaženo rovněž v posledních dvou sadách a pauza mezi roze hrami měla tendenci se prodlužovat. Tyto informace mohou být užitečné pro hráče a trenéry v mužské kategorii, kteří mohou tak přizpůsobit trénink před jednotlivými turnaji.¹

Literatura

- Bartůňková, S. (1993). *Raketové hry, Fyziologie zátěže II. Speciální část – 1. díl*. FTVS UK Praha: Karolinum.
- Carboch, J. (2017). Comparison of game characteristics of male and female tennis players at grand-slam tournaments in 2016. *TRENDS in Sport Science*, 4(24), 151–155.
- Carboch, J., Süß, V., & Kočíb, T. (2013). Načasování příjmu podání v tenise proti podávajícímu hráči a nahrávajícímu stroji. *Česká Kinantropologie*, 17(2), 62–69.

¹Tato studie vznikla v rámci Programu institucionální podpory vědy na Univerzitě Karlově Progres, č. Q41 Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu.

- Christmass, M. A., Richmond, S. E., Cable, N. T., Arthur, P. G., & Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sport Sciences*, 16, 739–747.
- Crespo, M., & Miley, D. (2002). *Tenisový trenérský manuál 2. stupně: pro vrcholové trenéry*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Escamilla, R., Barrentine, S., Fleisig, G., Zheng, N., Takada, Y., Kingsley, D., & Andrews, J. R. (2007). Pitching biomechanics as a pitcher approaches muscular fatigue during a simulated baseball game. *The American Journal of Sports Medicine*, 35, 23–33.
- 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 Sport Sciences*, 19, 235–242.
- Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Pluim, B. M. (2006). Intensity of tennis match play. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 387–391.
- Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 604–610.
- Gescheit, D. T., Cormack, S. J., Reid, M., & Duffield, R. (2015). Consecutive days of prolonged tennis match play: performance, physical, and perceptual responses in trained players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 913–920. doi: 10.1123/ijspp.2014-0329.
- Girard, O., Lattier, G., Micaleff, J. P., & Millet, G. P. (2006). Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 521–526.
- ITF (2017). *ITF Rules of Tennis*. London: ITF Ltd.
- Kovacs, M. S. (2004). A comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *Medicine and Science in Tennis*, 9, 10–11.
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(50), 381–386.
- Martin, C., Bideau, B., Delamarche, P., & Kulpa, R. (2016). Influence of a Prolonged Tennis Match Play on Serve Biomechanics. *PLoS ONE*, 11(8), 1–14.
- Morante, S., & Brotherhooc, J. (2005). Match Characteristics of Professional Singles Tennis. *Medicine & Science in Tennis*, 12-13. Získáno z: www.cptennis.com.au/pdf/CooperParkTennisPDF_Match%20Characteristics.pdf
- Murray, T., Cook, T., Werner, S., Schlegel, T. & Hawkins, R. (2001). The effects of extended play on professional baseball pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 29, 137–142.
- Myers, J. B., Guskiewicz, K. M., Schneider, R. A. & Prentice, W. E. (1999). Proprioception and Neuromuscular Control of the Shoulder After Muscle Fatigue. *Journal of Athletic Training*, 34(4), 362–367.
- O'Donoghue, P. & Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sport Sciences*, 19, 107–115.
- Ojala, T., & Häkkinen, K. (2013). Effects of the Tennis Tournament on Players' Physical Performance, Hormonal Responses, Muscle Damage and Recovery. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(2), 240–248.
- Pereira, T. J. C., Nakamura, F. Y., de Jesus, M. T., Vieira, C. L. R., Misuta, M. S., de Barros, R. M. L. & Moura, F. A. (2016). Analysis of the distances covered and technical actions performed by professional tennis players during official matches. *Journal of Sports Sciences*, 35(4), 361–368.
- Périard, J. D., Racinais, S., Knez W. L., Herrera C. P., Christian, R. J. & Girard O. (2014). Thermal, physiological and perceptual strain mediate alterations in match-play tennis under heat stress. *British Journal of Sports Medicine*, 48, i32–i38.
- Reid, M. & Duffield, R. (2014). The development of fatigue during match-play tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 48, i7–i11.
- Schönborn, R. (1999). *Advanced Techniques for Competitive Tennis*. Aachen: Meyer&Meyer Sport.
- Schönborn, R. (2012). *Strategie und Taktik im Tennis Theorien, Analysen und Problematik - begründet aus noch nie dargestelltem Blickwinkel*. Gelnhausen: Wagner.

Smekal, G., Duvillard, von S. P., Rihacek C, Pokan., R, Hofmann. P., Baron, R., Tschan, H., & Bachl N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 999–1005.

PhDr. Jan Carboch, Ph.D.
Univerzita Karlova v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31
162 52 Praha 6
carby@post.cz