

TĚLESNÉ SLOŽENÍ JAKO FAKTOR SPORTOVNÍ VÝKONNOSTI V KOPANÉ

The body composition as a factor of the sporting performance in soccer

Petr Kutáč

Centrum diagnostiky lidského pohybu katedry
tělesné výchovy, Pedagogická fakulta Ostravské
univerzity v Ostravě

Abstrakt

The study deals with the body composition of soccer players at various performance levels and various training load volume. The research included the total of 94 soccer players at three performance levels in the senior youth age category (17–18 years old). The physical composition was measured by the anthropometric method by Matiegka and the training load volume was determined with the use of a time-lapse motion picture. The mean value of the body fat representation increased as the performance level decreased with corresponding muscle representation value. The differences found between the mean values of the monitored parameters between the individual performance levels were both statistically and materially significant. The results of the study showed the possibility of using the body composition parameters as an indicator of the impact of the training load volume on the body composition of the sports person and they also confirmed the justification of incorporating body composition (somatic parameters) into the structure of sporting performance.

Key words: sporting performance, soccer, body composition, training load volume.

Tato studie byla financována z grantového projektu SGS 45 – 6106 Vliv objemu specifických pohybových aktivit na složení těla sportující talentované mládeže.

Úvod

Výkon můžeme definovat jako množství práce vykonané za jednotku času (Mechlová, Košťál, 1999). V souvislosti s tělesnými cvičeními je uváděn pojem pohybový nebo také svalový výkon. Svalový výkon definují Jandačka a Vaverka (2008) jako součin rychlosti pohybu a vynaložené síly, který zahrnuje mnoho faktorů, které souvisí s vlastnostmi svalů.

V tělesné výchově a sportu se používá nejčastěji termín sportovní výkon (Čelíkovský a kol., 1990). Pro kvalitní vedení sportovní přípravy je proto nutná znalost struktury sportovního výkonu a úrovně relevantních faktorů, které jsou součástí této struktury (Vaverka, Černošek, 2007). Dovalil a kol. (2002) vymezuje v obecné struktuře sportovního výkonu 5 základních faktorů (faktory kondiční, techniky, taktiky psychické a somatické). Ve sportovních hrách je sportovní výkon označován pojmem herní výkon, který je tvořen dvěma kategoriemi výkonu: individuální herní výkon a týmový herní výkon (Schnabel et al., 2003; Rampinini et al., 2009). Při hodnocení jednotlivců (jednotlivých hráčů) se hodnotí individuální herní výkon, neboť ten podmiňuje týmový herní výkon, který má především sociálně-psychologický rozměr. Struktura individuálního herního výkonu hráče v kopané vychází z obecné struktury sportovního výkonu. Autoři mezi faktory individuálního herního výkonu nejčastěji zařazují: faktory biomechanické, psychické, bioenergetické a konstituční (Votík, 2003; Buzek a kol. 2007).

Výkonnost je dána opakováním výkonu v určité době (Čelíkovský a kol., 1990). Sportovní výkonnost můžeme pak definovat jako schopnost podávat stabilní výkony na úrovni trénovanosti sportovce (Dovalil a kol., 2002). Ve sportovních hrách můžeme za projev výkonnosti hráče považovat jeho zařazení do týmu určité výkonnostní úrovně (1 liga, 2 liga apod.).

Problém

Mezi konstituční (somatické) faktory sportovního výkonu bývá nejčastěji zařazována stavba a složení těla. Proto je v současné době při funkčních vyšetřeních sportovců a tedy i hráčů kopané mezi prováděné testy běžně zařazováno i sledování tělesného složení. Pro jeho měření autoři používají nejčastěji antropometrické metody (kaliperace) nebo metody bioelektrické impedance. Problémem však je, že tělesným rozměrem a složení těla je věnována pouze základní pozornost a je zkoumána především jejich velikost, či zastoupení jednotlivých tělesných frakcí. Ve většině studií chybí hledání relací mezi somatickými parametry sportovců a jejich výkonem, případně úrovní pohybové aktivity nutné k podání odpovídajícího výkonu (Dostalová, Přidalová, 2005; Silvestre et al., 2006; Querioga, Ferreira, Pereira, 2008). Vystavají pak otázky, zda můžeme využít somatické parametry jako ukazatel vlivu objemu tréninkového zatížení na tělesné složení jedince, nebo zda je tělesné složení skutečně významným předpokladem sportovní výkonnosti.

Cíl

Cílem studie je analyzovat a porovnat tělesné složení hráčů kopané s různým objemem tréninkového zatížení a různé výkonnostní úrovně.

Metodika

Do výzkumu byli zařazeni hráči staršího dorostu týmů 3 výkonnostních kategorií podle směrnic ČMFS. Věkovou kategorii starší dorost jsme zvolili s ohledem na předpokládanou dobu zapojení hráčů do tréninkového procesu. Na základě soutěžního řádu ČMFS (nejnižší věková kategorie je přípravek mladší 6–8 let) můžeme předpokládat, že hráči jsou v tréninkovém procesu již 11 až 12 let. Tato délka působení specifického fotbalového tréninku, by se dle našeho názoru již mohla na tělesné konstituci hráčů projevit.

Nejvyšší výkonnostní kategorii představovaly týmy hrající nejvyšší dorosteneckou ligu (*kat. I*). Do druhé úrovně byly zařazeny týmy hrající krajskou soutěž a nejnižší úroveň představovaly týmy hrající na úrovni okresní (případně městské soutěže, *kat. II*, *kat. III*). V každé výkonnostní a věkové kategorii se jednalo o 30 hráčů (pouze v nejvyšší výkonnostní kategorii staršího dorostu byl počet testovaných hráčů 34), celkový počet testovaných hráčů byl 94. Věkovou charakteristiku jednotlivých kategorií charakterizuje tabulka 1.

Tabulka 1. Charakteristika věku testovaných probandů

	Kat. I (n = 34)	Kat. II (n = 30)	Kat. III (n = 30)
	st. dorost	st. dorost	st. dorost
$\bar{x}$	17,61	17,50	17,50
s	0,48	0,50	0,50

Kat. I, II, III – výkonnostní kategorie I, II, III
– viz kapitola Metodika

Měření složení těla bylo realizováno antropometrickou metodou podle Matiegky (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Tato metoda byla zvolena z důvodu její vysoké externí kritériální empirické validity, která byla zjišťována vzhledem k metodě

DEXA a srovnávána s hodnotami kritériální validity metod podle Pařízkové, Drinkwatera–Rosse a BIA (Kutáč, Gajda, 2009).

Pro zjištění objemu tréninkového zatížení byl použit Záznam týdenní pohybové aktivity (Frömel, Novosad, Svozi- la, 1999). Využita byla pouze část hodnotící organizovanou pohybovou aktivitu. Týdenní záznam vyplnili nejen jednotliví hráči, ale pro kontrolu i jejich trenéři.

Měření všech hráčů probíhalo ve stejném roce na začátku soutěžního období. Aby byly minimalizovali chyby způsobené examinátorem, prováděla tato měření vždy stejná osoba, která má odpovídající praxi.

Antropometrické údaje byly zpracovány počítačovými programy ANTROPO. Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu PASW SPSS 18.0. U každé metric- ké hodnoty byla charakterizována míra polohy (aritmetický průměr) a míra variability (směrodatná odchylka).

K ověření statistické významnosti rozdílů průměrů sledovaných parametrů složení lidského těla u výzkumných souborů, jsme využili jednofaktorovou ANOVU. Odlehlá pozorování byla identifikována boxploty a normalita rozdělení byla ověřena Shapiro-Wilk testem, který je vhodný zejména pro soubory s rozsahem $n \geq 50$. Homoskedascity rozptylů byla ověřena Leveneho testem. U parametrů tělesného složení, které podmínku homoskedascity nesplnily, byl pro ověření statistické významnosti rozdílů průměrů použit Brown-Forsythe test a v ostatních případech F test. K odhalení výkonnostních kategorií odpovědných za rozdíly byly použity post hoc testy. Test Tukey vycházející z předpokladu homogenity rozptylů a test Games-Howel v případech nesplnění této podmínky. Hladina statistické významnosti byla zvolena u všech použitých testů na hladině $\alpha = 0,05$.

Pro posouzení věcné významnosti výsledků průměrů a směrodatných odchylek jsme použili Effect of Size podle Cohena:

$$d = \frac{x_1 - x_2}{s}, \text{ kde } s = \sqrt{\frac{n_1 \cdot s_1^2 + n_2 \cdot s_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Doporučení pro ES posuzovaný Cohenovým d:

0,2 = malá změna,

0,5 = střední změna

0,8 = velká změna podle Cohena (1988).

Výsledky

Ve výsledkové části jsou prezentovány nejen hodnoty sledovaných parametrů tělesného složení a objemu tréninkového zatížení, ale také srovnání těchto hodnot mezi jednotlivými výkonnostními kategoriemi, tak aby bylo možné posoudit vztah mezi tělesným složením, výkonnostní úrovní a objemem tréninkového zatížení sledovaných probandů.

a) Tělesné složení

Hodnoty sledovaných parametrů jsou prezentovány v tabulce 2.

Naměřené rozdíly mezi hodnotami tělesné výšky a hmotnosti nejsou statisticky významné (tab. 4). V průměrných hodnotách BMI je však statisticky významný rozdíl u kategorií III, kdy průměrná hodnota je výrazně vyšší než hodnoty u kategorií I a II (tab. 4, 5). Věcnou významnost mezi hodnotami BMI kategorií III – I a III – II posouzenou pomocí Cohena d můžeme označit za střední (překročila hodnotu 0,5).

Průměrné hodnoty procentuálního odhadu tělesného tuku stoupají s klesající výkonnostní úrovní. Uvedené rozdíly průměrných hodnot mezi všemi výkonnostními kategoriemi jsou signifikantní (tab. 4, 5). Věcná významnost mezi hodnotami nejnižší výkonnostní kategorie (kategorie III) a hodnotami kategorií I a II je opět vysoká (překračuje hodnotu Cohena d 0,8), mezi kategorií I a II ji můžeme označit za střední.

Průměrné procentuální hodnoty zastoupení svalstva s klesající výkonnostní úrovní klesají, což je logickým důsledkem nárůstu tukové frakce. Statisticky významné rozdíly mezi průměry tohoto parametru nacházíme stejně jako u odhadu zastoupení tělesného tuku mezi všemi výkonnostními kategoriemi I – II, III a II – III (tab. 4, 5). Věcná významnost je opět vysoká při srovnání hodnot nejnižší výkonnostní kategorie (kategorie III) s hodnotami a kategorií I a II. Mezi kategoriemi I a II je věcná významnost střední.

Při hodnocení podílu skeletu na tělesné hmotnosti, byla signifikantně nejvyšší hodnota u kategorie II. Rozdíly mezi průměrnými hodnotami kategorií I a III již signifikantní nebyly (tab. 4, 5). Výrazně vyšší hodnota zjištěná u kategorie II se projevila i při posouzení věcné významnosti, kdy při srovnání s hodnotami výkonnostních kategorií I a II se jedná o významný rozdíl (byla výrazně překročena hodnota Cohena d 0,8). Tyto hodnoty vychází z měřených šířkových rozměrů (šířka dolní epifyzy humeru a femuru, šířka zápěstí a kotníku), kdy ve všech uvedených parametrech byly u kategorie II naměřeny nejvyšší průměrné hodnoty a u kategorie I nejnižší.

Statistická významnost rozdílů průměrů jednotlivých parametrů byla vypočtena pomocí F testu a Brown-Forsythe testu. Odpovídající test byl vybrán na základě výsledků Leveneho testu (tab. 3.). F test byl použit u parametrů tělesná výška a zastoupení svalstva, u ostatních parametrů byl z důvodu nesplnění podmínky homoskedascity použit Brown-Forsythe test (tab. 4).

Odpovědnost jednotlivých výkonnostních kategorií za rozdíly ve sledovaných parametrech, která byla zjišťována pomocí post hoc testů (Tukey test, Games-Howel test) prezentuje tabulka č. 5. U parametrů tělesná výška a hmotnost nebyly zjištěny rozdíly statisticky významné, a proto nebyly tyto parametry do post hoc testů zařazeny.

Tabulka 2. Parametry tělesného složení hráčů

Parametr	Kat. I (n=34)		Kat. II (n=30)		Kat. III (n=30)	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Těl. výška (cm)	179,91	6,27	180,93	5,97	177,96	6,39
Těl. hmotnost (kg)	70,54	5,67	70,16	7,67	75,36	13,29
BMI	21,78	1,40	21,45	2,33	23,71	3,39
Matiegka kostra (%)	17,56	1,22	22,13	3,89	18,70	2,68
Matiegka svalstvo (%)	49,98	2,62	47,92	2,96	44,67	3,56
Matiegka tuk (%)	12,69	2,92	14,57	3,43	22,44	7,87
Matiegka zbytek (%)	19,77	2,43	15,38	5,14	14,23	3,94

Kat. I, II, III – Výkonnostní kategorie I, II, III; $\bar{x}$ - aritmetický průměr; s – směrodatná odchylka, Zvýrazněny jsou hodnoty, které se statisticky významně liší

Tabulka 3. Výsledky Leveneho testu

Sledované parametry	Statistic	Sig.
Těl. výška	0,018	0,982
Těl. hmotnost	10,831	0,000*
BMI	12,331	0,000*
Matiegka Kostra (%)	13,190	0,000*
Matiegka Svalstvo (%)	0,937	0,395
Matiegka Tuk (%)	12,658	0,000*

*Statisticky významné hodnoty $p < .05$ **Tabulka 4.** Výsledky testů významnosti rozdílů průměrů

Parametr	F test		Brown-Forsythe test	
	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.
Těl. výška	1,710	0,187		
Matiegka svalstvo (%)	23,483	0,000*		
Těl. hmotnost			2,731	0,074
BMI			6,830	0,002*
Matiegka kostra (%)			20,454	0,000*
Matiegka tuk (%)			28,535	0,000*

*Statisticky významné hodnoty $p < .05$ **Tabulka 5.** Výsledky post hoc testů

Parametr	Tukey test	Games-Howell test
BMI		III–I, II
Matiegka Kostra (%)		II–I, III
Matiegka Svalstvo (%)	I–II, III a II–III	
Matiegka Tuk (%)		I–II, III a II–III

I, II, III – Výkonnostní kategorie

Vysvětlivky:

III–I,II: statisticky se liší pouze průměrná hodnota u kategorie III

I–III: statistickou významnost najdeme pouze mezi průměrnými hodnotami kategorií I a III

II–I, III: statisticky se liší pouze průměrná hodnota u kategorie II

I–II, III a II–III: statistickou významnost najdeme mezi všemi kategoriemi

b) Objem tréninkového zatížení

Do objemu tréninkového zatížení byly započítány zvláště tréninkové jednotky a fotbalová utkání. U hráčů nejvyšší výkonnostní úrovně je na víc zařazena ještě jedna regenerační jednotka (75 minut). Do celkového objemu tréninkového času jsme zařadili také pohybové aktivity, které provádí hráči I a II výkonnostní úrovně v době mimo oficiální tréninkové jednotky. Těmto aktivitám se věnují všichni hráči výkonnostní kategorie I a 28 hráčů (z celkového počtu 30) výkonnostní kategorie II. Zjištěné výsledky prezentuje tabulka 6 a 7. (hodnoty jsou uváděny v minutách).

Tabulka 6. Objem tréninkového zatížení v týdnu v minutách

	Kat. I (n = 34)	Kat. II (n = 30)	Kat. III (n = 30)
Trénink (min)	630	270	180
Regenerace (min)	75		
Utkání (min)	90	90	90
Ostatní aktivit (min)	151±69,94	144±105,01	0
Trénink celkem (min)	781	415	180

Kat. I, II, III – Výkonnostní kategorie I, II, III

Tabulka 7. Ostatní pohybové aktivity hráčů výkonnostní kategorie II

Druh pohybové aktivity	$\bar{x}$ (min)	S
Posilovna	198	120,14
Futsal	161	80,69
Běh	71	48,55

Z výsledků jsou zřejmé výrazné rozdíly v objemu oficiálních tréninkových jednotek. Hráči nejvyšší výkonnostní kategorie (kategorie I) mají tréninkový plán rozložen do 6 tréninkových dnů, které jsou rozloženy do 9 tréninkových jednotek. Jedna z těchto jednotek je zaměřena na regeneraci (75 minut). Hráči kategorie II mají trénink ve 3 dnech (3 tréninkové jednotky) a hráči kategorie III mají jen 2 tréninky (2 tréninkové jednotky). Ostatní tréninkové aktivity realizují pouze hráči kategorií I a II. U hráčů kategorie I se jedná pouze o cvičení v posilovně, kdy se této aktivitě věnují všichni testovaní hráči, liší se pouze v objemu a frekvenci. Hráči kategorie II se věnují rovněž cvičení v posilovně, futsalu nebo běhu (tab. 7).

Diskuse

Psotta a kol. (2006) a Buzek a kol. (2007) ve svých publikacích věnovaných problematice výkonu v kopané, uvádějí jako optimální zastoupení tělesného tuku pro hráče hodnoty v rozmezí 8–12 %, v případě použití kaliperace 5–9 %. Obdobné hodnoty nalezneme i v zahraniční literatuře (Heyward, Wagner, 2004; McArdle, Katch, Katch, 2007). I další autoři uvádí při použití kaliperů nejčastěji rozmezí 7 až 10 %, jen výjimečně překračují hranici 11 % (Rico-Sanz et al., 1998; Ostojic, 2003; Ruiz et al., 2005). V našich souborech překročilo mezní hodnotu 12 % 15 hráčů (44,10 %) kategorie I, 18 hráčů (60 %) kategorie II a 28 hráčů (93,33 %) kategorie III (nejnižší výkonnost). Mezní hodnota 9 % při použití kaliperace se jeví jako poměrně nízká hodnota. Pouze 3 hráči nejvyšší výkonnostní úrovně (kategorie I) nepřekročili hranici 9 %.

Průměrné hodnoty zastoupení svalstva, které bylo zjištěno u hráčů výkonnostních kategorií I a II korespondují s výsledky, které prezentují Ruiz et al. (2005). Autoři uvádí u elitních hráčů, jejichž věkový průměr byl 20,9 let hodnotu 48,3 %. Tito autoři použili pro odhad rovněž antropometrii, při výpočtu vycházeli podobně jako Matiegka z měření kožních řas, obvodových i šířkových rozměrů. Tyto rozměry však byly měřeny na odlišných tělesných segmentech, proto můžeme naše hodnoty srovnávat jen orientačně.

U jednotlivých kategorií bylo možné objektivně posoudit a porovnat pouze objem a frekvenci tréninkového zatížení. Intenzitu jednotlivých cvičení sledují pouze trenéři u týmů v nejvyšších výkonnostních kategoriích, kteří do tréninkových jednotek zařazují využívání sporttesterů. Podrobně rozpracovaný obsah (včetně délek trvání, intenzity) jednotlivých tréninkových jednotek mají opět trenéři u týmů výkonnostní kategorie I. Určitý tréninkový plán mnohdy, však bez podrobnější specifikace, používají také trenéři u týmů výkonnostní kategorie II. Trenéři působící v nejnižších soutěžích nám však většinou nebyli schopni podrobnější tréninkový plán poskytnout, kromě již zmiňované délky a frekvence tréninkových jednotek.

Objemem a frekvencí tréninkového zatížení v kopané na amatérské úrovni (do které můžeme zařadit naše hráče ve výkonnostních kategoriích II a III) se zabývá Bauer (2006). Tento autor doporučuje objem tréninkového zatížení (mimo utkání) v rozsahu 285–330 minut týdně (v závislosti na cílech jednotlivých tréninkových cyklů) rozložených do 6 dnů s tím, že trénink v klubu postačuje 2×týdně, ostatní tréninkové jednotky by měl hráč realizovat samostatně doma. Těmto doporučením

odpovídá pouze tréninkový objem hráčů kategorie II, pokud k objemu týmového tréninku připočteme individuální pohybové aktivity, se kterými uvedený autor rovněž počítá. Objem týdenního tréninkového zatížení zjištěný u hráčů kategorie I je srovnatelný s hodnotami uváděnými jinými autory pro elitní hráče na profesionální úrovni. Hodnoty týdenního objemu se pohybují v rozmezí 9,2 až 12 hodin za týden v závislosti na věkové kategorii (Helsen, Starkes, Hodges, 1998; Arroyo, et al., 2008). Zjištěný objem a frekvence týmového tréninku u našich hráčů kategorie II koresponduje s objemem a frekvencí, které ve své studii uvádí Gil et al. (2007b). Tito autoři uvádí u hráčů třetí španělské divize frekvenci tréninku 3x týdně v délce trvání 90 minut a jednoho soutěžního utkání o víkendu.

Závěr

Ve všech sledovaných parametrech tělesného složení (kromě podílu kostry na celkové tělesné hmotnosti) byly průměrné hodnoty zjištěné u nejnižší výkonnostní kategorie (kategorie III) odlišné ve srovnání s průměrnými hodnotami výkonnostních kategorií I, II a s ohledem na sportovní výkonnost méně vhodné. Zjištěné rozdíly byly statisticky i věcně významné. Rozdíly v průměrných hodnotách zastoupení tělesného tuku a svalstva se ukázaly jako věcně i významně rozdílné mezi všemi výkonnostními kategoriemi. Průměrné hodnoty zjištěné u hráčů nejvyšší výkonnosti (kategorie I) se nejvíce blížily optimálním hodnotám uváděným ve studiích zabývajících se touto problematikou.

Mezi hráči jednotlivých výkonnostních kategorií jsme našli významné rozdíly nejen v objemu, ale i ve frekvenci tréninkového zatížení.

Průměrné hodnoty sledovaných parametrů a jejich rozdíly, které byly zjištěny mezi hráči jednotlivých výkonnostních kategorií odrážejí nejen úroveň sportovní výkonnosti, ale i rozdílné objemy tréninkového zatížení. Můžeme tedy konstatovat, že výsledky této studie prokázaly možnost využití parametrů tělesného složení jako ukazatele vlivu objemu tréninkového zatížení na složení těla sportovce a zároveň potvrdily oprávněnost zařazení tělesného složení (somatických parametrů) do struktury sportovního výkonu.

Klíčová slova: sportovní výkon, sportovní výkonnost, kopaná, tělesné složení, objem tréninkového zatížení.

Literatura

- ARROYO, M. et al. Body Image and Body Composition: Comparisons of Young Male Elite Soccer Players and Controls. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2008, vol. 18, no. 6, p. 628–638.
- BAUER, G. *Hrajeme fotbal*. České Budějovice: Koop, 2006.
- BUZEK, M. a kol. *Trenér fotbalu „A“ UEFA licence*. Praha: Olympia, 2007.
- COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- ČELIKOVSKÝ, S. a kol. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: SPN, 1990.
- DOSTÁLOVÁ, I., PŘIDALOVÁ, M. Somatometrická studie mladých hráčů volejbalu. *Česká antropologie*, 2005, vol. 55, no. 1, p. 35–37.
- DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002.
- FRÖMEL, K., NOVOSAD, J., SVOZIL, Z. *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: UP Olomouc, 1999.
- GIL, S. et al. Physiological and antropometric characteristic of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 2007, vol. 21, no. 2, p. 438–445.
- HELSEN, WF., STARKES, JL., HODGES, NJ. Team Sports and Theory of Deliberate Practice. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 1998, vol. 20, no. 1, p. 12–34.
- HEYWARD, VH., WAGNER, DR. *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- JANDAČKA, D., VAVERKA, F. A regression model to determine load for maximal power output: Load for maximum power output. *Sports Biomechanics*, 2008, vol. 7, no. 2, p. 361–371.
- KUTÁČ, P., GAJDA, V. Importance of measuring the body composition by means of the BIA and skinfold method in male population who perform physical activities regularly. *Przegląd naukowy kultury fizycznej uniwersytetu rzeszowskiego /Scientific review of physical culture of university Rzeszów/* 2009, vol. 91, no. 2, p. 142–146.
- McARDLE, WD., KATCH, FI., KATCH, VL. *Exercise Physiology. Energy, Nutrition, & Human Performance*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- MECHLOVÁ, E., KOŠTÁL, K. *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*. Praha: Prometheus, 1999.
- OSTOJIC, SM. Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *Journal of Exercise Physiology*, 2003, vol. 6, no. 3, p. 24–27.
- PSOTTA, R. a kol. *Fotbal kondiční trénink*. Praha: Grada, 2006.
- QUERIOGA, MR., FERREIRA, SA, PEREIRA, G. Somatotype and performance in female futsal players. *Brazilian Journal of Kinanthropometry & Human Performance*, 2008, vol. 10, no. 1, p. 56–61.
- RAMPININI E. et al. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2009, vol. 12, no. 1, p. 227–233.
- RICO-SANZ, J. et al. Dietary and Performance Assessment of Elite Soccer Players During a Period of Intense Training. *International Journal of Sport Nutrition*, 1998, vol. 8, no. 3, p. 230–240.
- RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: příručka funkční antropologie*. Olomouc: Hanex, 2006.
- Rozpis celostátních soutěží Českomoravského fotbalového svazu pro soutěžní ročník 2009–2010. Praha: ČMFS, 2009.
- RUIZ, F. et al. Nutritional intake in soccer players of different ages. *Journal of Sports Sciences*, 2005, vol. 23, no. 3, p. 235–242.
- SCHNABEL, G. et al. *Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf*. Berlin: Sportsverlag, 2003.
- SILVESTRE, R. et al. Body composition and physical performance in men's soccer: a study of national collegiate athletic association division I team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, vol. 20, no. 1, p. 177–183.
- Soubor předpisů Českomoravského fotbalového svazu. Praha: ČMFS, 2007.
- VAVERKA, F., ČERNOŠEK, M. *Základní tělesné rozměry a tenis*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007.
- VOTÍK, J. *Trenér fotbalu licence „C“*. Praha: Olympia, 2003.