

ÚROVEŇ AEROBNÍ KAPACITY ROZDÍLNĚ ÚSPĚŠNÝCH FOTBALOVÝCH TÝMŮ KATEGORIE U17

LEVEL OF AN AEROBIC CAPACITY OF SOCCER U17 CATEGORY TEAMS WITH DIFFERENT SUCCES

J. Teplan¹, T. Malý², F. Zahálka², P. Hráský², A. Kaplan³, L. Malá²

¹Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Biomedicínská laboratoř

²Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Laboratoř sportovní motoriky

³Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra atletiky

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate and compare the parameters of an aerobic fitness capacity as indicators of the assumptions and compare the different successful teams in terms of their long position in the scoreboard. Monitored groups were composed of a team in the first place ($n = 16$, age = 16.4 ± 0.3 years, body height = 178.8 ± 6.4 cm, weight = 70.6 ± 8.3 kg) and team in last place ($n = 14$, age = 16.6 ± 0.4 years, body height = 176.1 ± 6.4 cm, weight = 65.6 ± 8.2 kg) in the highest Czech competition category U17. For an aerobic parameters evaluation Yo-Yo intermittent recovery test (Yo-Yo IRT1) was used. Comparison of results between the groups showed us no significant difference in passing distance between the two teams ($p < 0.01$, $d = 1.51$). More successful team completed the distance of 2002.5 ± 331.9 m, while the less successful team 1488.6 ± 369 m. A significant difference ($p < 0.01$) was also found in maximum oxygen consumption (VO_{2max}) between the groups when the percentage difference was 8.1%. Results of the study in terms of aerobic capacity suggest some influence on the success of conditional readiness teams to the location in the table.

Keywords: soccer; field test; youth soccer players; aerobic capacity; Yo-Yo IRT1

SOUHRN

Cílem studie bylo vyhodnotit a porovnat parametry aerobní kapacity jako ukazatele kondičních předpokladů a ty porovnat u rozdílně úspěšných týmů z hlediska jejich dlouhodobého postavení v tabulce. Sledované soubory se skládaly z týmu na prvním místě ($n = 16$, věk = $16,4 \pm 0,3$ let, tělesná výška = $178,8 \pm 6,4$ cm, tělesná hmotnost = $70,6 \pm 8,3$ kg) a týmu na posledním místě ($n = 14$, věk = $16,6 \pm 0,4$ let, tělesná výška = $176,1 \pm 6,4$ cm, tělesná hmotnost = $65,6 \pm 8,2$ kg) v nejvyšší české soutěži kategorie U17. Pro evaluaci aerobních parametrů byl použit nástroj Yo-Yo intermitentní recovery test (Yo-Yo IRT1). Porovnání výsledků mezi sledovanými skupinami prokázalo signifikantní rozdíl v absolvované vzdálenosti mezi oběma týmy ($p < 0,01$, $d = 1,51$). Více úspěšné mužstvo absolvovalo vzdálenost $2002,5 \pm 331,9$ m, zatímco méně úspěšné mužstvo $1488,6 \pm 369$ m. Významný rozdíl ($p < 0,01$) byl rovněž zjištěn v maximální spotřebě kyslíku (VO_{2max}) mezi sledovanými skupinami, když procentuální rozdíl byl 8,1 %. Výsledky studie z hlediska aerobní kapacity naznačují určitý vliv kondiční připravenosti na úspěšnost týmů vzhledem k umístění v tabulce.

Klíčová slova: fotbal; terénní test; mladí fotbalisté; aerobní kapacita; Yo-Yo IRT1

Úvod

Zjišťování trénovanosti a fyziologických předpokladů na začátku přípravného období či v průběhu sezóny je důležitým aspektem z hlediska diagnostiky hráče. Většina laboratorních testů poskytuje důležité informace o aktuálním stavu hráče (Billat, Flechet, Petit, Muriaux, & Koral-sztein, 1999; Noakes, 1988). Nevýhodou tradičních

laboratorních protokolů je často chybějící ekologická validita (Da Silva, Impellizzeri, Natali, De Lima, Bara-Filho, Silami-Garcia & Marins, 2011), či chybějící specifická pohybu hráče v utkání jako jsou například excentrické svalové činnosti při změnách směru (Curell & Jeukendrup, 2008).

Význam terénních testů spočívá ve specifickosti zatížení či pohybu (Balsom, 1994). Pro vytváření

specifických terénních testů je důležité sledovat v utkání proměnné, jako jsou intenzita zatížení a model pohybové struktury hráče. Model pohybové struktury hráče představují běhy v různých intenzitách či směrech, klus, chůze, akcelerace, zpomalení, reakce, obraty atd. Testováním fyziologických parametrů můžeme analyzovat aspekty, které ovlivňují sportovní výkon (zdravotní stav, genetické předpoklady či trénovanost hráčů) a zároveň poskytnout informace o silných a slabých stránkách hráčů (Svensson & Drust, 2004).

Fotbalové utkání má proměnlivý děj a hráčův výkon je ovlivňován proměnnými, jako jsou hráčské posty (Barros, Misuta, Menezes, Figueroa, Moura, Cunha, Anido & Leite., 2007; Di Salvo, Baron, Tschan, Calderon, Bach & Pigozzi, 2007) etnické rozdíly (Rienzi, Drust, Reilly, Carter, & Martin, 2000), úroveň hry (Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2003), kvalita týmu (Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, & Drust, 2009; Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, & Impellizzeri, 2007; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Coutts, & Wisloff, 2009), vyloučení (Carling, Espié, Le Gall, Bloomfield, & Jullien, 2010), střídání (Carling, Espié, Le Gall, Bloomfield, & Jullien, 2010), předpoklady tělesné kondice (Krustup, Mohr, Amstrup, Rysgaard, Johansen, Steensberg, Pedersen & Bangsbo, 2003) a věk (Pereira Da Silva, Kirkendall, & Leite De Baroos Neto, 2007).

Fotbalové utkání má charakter intermitentního zatížení, ve kterém se střídají období vysoké intenzity s obdobími nízké intenzity. Ve studiích (Bangsbo, 1994; Bangsbo, Norregaard, & Thorsoe, 1991; Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2003) za posledních 20 let bylo uváděno, že dospělí profesionální hráči podle časo-prostorové analýzy během utkání absolvují vzdálenost 9 – 12 km v různých intenzitách. Helgerud, Engen, Wisloff & Hoff (2001) zjistili, že absolvovaná vzdálenost u mladých elitních hráčů v průběhu utkání se pohybuje kolem 10,3 km.

Pro hodnocení fyziologických parametrů bylo navrženo několik intermitentních testů do vita maxima (Carminatti, Lima-Silva, & De-Oliveira, 2004; Krstrup et al., 2003; Léger & Lambert, 1982). Tyto testy kopírují z určité části model pohybové struktury hráčů na hřišti a možnost otestovat více hráčů v jeden okamžik (Ahmaidi, Collomp, Caillaud, & Préfaut, 1992; Barbero-Álvarez & Barbero-Álvarez, 2003; Carminatti, Lima-Silva, & De-Oliveira, 2004; Krstrup et al., 2003).

K hodnocení aerobní kapacity jsme využili Yo-Yo intermitentní recovery test (Yo-Yo IRT1) podle Bangsba (1994), Bangsba (2008), Krstrup & Bangsba (2001) a Krstrup, Mohra, Steensberga, Benckeho, Kjaera & Bangsba (2006). Hráči během testu vykonávají vysoce intenzivní běžeckou činnost na vzdálenost 2×20 m a se záměrem rychlé obnovy organismu v krátké době z intenzivního

zatížení. Yo-Yo IRT1 a pohybový výkon spolu významně korelují ve vykonaném počtu vysoce intenzivních běhů ($> 15 \text{ km} \cdot \text{hod}^{-1}$) během fotbalového utkání ($r = 0,71$, $n = 18$, $P < 0,05$) (Krustup et al., 2003).

Schopnost produkovat a urychlovat regenerační procesy z vysoko intenzivního zatížení během fotbalového utkání je důležité pro kvalitní výkon z hlediska kondičních předpokladů (Bangsbo, 1994; Ekblom, 1986; Fitzsimmons, Dawson, Ward, & Wilkinson, 1993). U hráčů vykonávajících více intenzivních činností během utkání je důležité pro jejich výkon dodat větší podíl energie aerobně, neboť využívají energii z 80 - 90 % aerobního energetického systému. Hráč poté může pracovat ve vyšší intenzitě po delší časové období (Bangsbo, 2008).

Při hodnocení aerobní kapacity je jednou z důležitých determinantů hodnota $\text{VO}_{2\text{max}}$ (Helgerud, Ingjer, & Stromm, 1990; Hoff, Gran, & Helgerud, 2002). Hráči s vysokými hodnotami $\text{VO}_{2\text{max}}$ mají vysoké glykogenové zásoby, které jsou nezbytné k uvolnění energie, při činnostech vykonávaných ve vysoké intenzitě zatížení či ve sprintech (Bangsbo & Mizuno, 1988). Smaros (1980) dodává, že hodnota $\text{VO}_{2\text{max}}$ je důležitá především ke konci utkání (posledních 20 minut), kdy se odehrávají klíčové a rozhodující momenty utkání. $\text{VO}_{2\text{max}}$ má rovněž vliv na rychlost regeneračních procesů probíhajících po utkání či náročných tréninkových jednotkách (Bangsbo & Mizuno, 1988; Ekblom, 1986).

Dosažená SFmax v utkání je okolo 98 % SFmax a průměrná hodnota SF se pohybuje okolo 85 % SFmax (Ali & Farally, 1991; Bangsbo, 1994; Ekblom, 1986; Krstrup, Mohr, Ellingsgaard, & Bangsbo, 2005). V průběhu utkání SF u elitních hráčů neklesne pod 65 % SFmax (Bangsbo, Gibala, Krstrup, González-Alonso, & Saltin, 2002; Krstrup, Hellsten, & Bangsbo, 2004).

Cílem studie bylo vyhodnotit a porovnat parametry aerobní kapacity jako ukazatele kondičních předpokladů a ty porovnat u rozdílně úspěšných týmů z hlediska jejich dlouhodobého postavení v tabulce.

Metodika

Soubor

Výzkumný soubor tvořili mladší dorostenci kategorie U17, kteří hrají nejvyšší soutěž v dané kategorii. Oba týmy absolvují během týdenního mikrocyklu pět tréninkových jednotek (TJ) a jedno fotbalové utkání. Testovaný soubor prvního týmu se skládal ze 16 hráčů (1 brankář, 5 obránců, 6 záložníků a 4 útočníci) a soubor posledního týmu se skládal ze 14 hráčů (1 brankář, 5 obránců, 4 záložníci a 4 útočníci). Základní antropometrická charakteristika prvního týmu průměrných hodnot se směrodatnou odchylkou pro věk, tělesnou hmotnost, tělesnou výšku a tělesný tuk byly $16,4 \pm$

0,3 let, $70,6 \pm 8,3$ kg, $178,8 \pm 6,4$ cm a $9,5 \pm 2,1$ %. Charakteristiky posledního týmu byly $16,6 \pm 0,4$ let, $65,6 \pm 8,2$ kg, $176,1 \pm 6,4$ cm a $8,8 \pm 2,4$ %

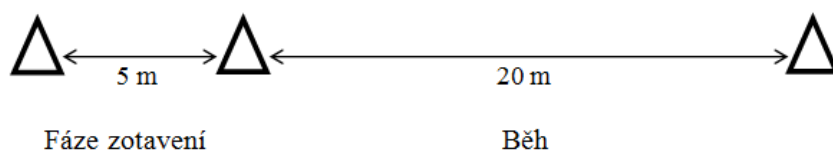
Metodika získávání a zpracování výzkumných údajů

Terénní testování bylo provedeno ve venkovním prostředí na umělé trávě. Průměrná teplota se pohybovala mezi $20 - 22^{\circ}\text{C}$ a vlhkost vzduchu se pohybovala mezi 50 - 60 %. Před testováním byli hráči instruováni a rozcvičení. Řízené rozcvičení bylo prováděné trenérem, trvalo 15 minut a skládalo se z rozběhání se změnami směru, strečinku a ze šesti sprintů do vzdálenosti 10 m. Doba od rozcvičení k provedení testu byla 45 min. Před absolvováním Yo-Yo IRT1 byla TJ zaměřena na rozvoj rychlostních a agility předpokladů. Po celou TJ byla hráčům snímána SF pomocí sporttesteru Polar RS400 (Polar, Kempele, Finland). Test byl proveden v polovině soutěžního období. Den před testováním měli hráči volno a nerealizovali žádnou náročnou pohybovou činnost.

Ke zjištění parametrů aerobní kapacity byl použit nástroj Yo-Yo IRT1 dle Krustrup et al. (2003), Bangsba et al. (2008) a Castagna, D'Ottavio & Abt (2003). Terénní test je vytvořen pro hodnocení aerobní kapacity a posuzuje se absolvovaná vzdálenost, $\text{VO}_{2\text{max}}$, SFmax a doba zotavení minutu po absolvování testu.

Vytrvalostní intermitentní terénní test do vita maxima se skládá z opakovaných běžeckých úseků. Hráči po celou dobu testování překonávají opakovaně na zvukový signál vzdálenost 20 m.

Každý hráč měl při vykonání testu vytvořen vlastní prostor široký 2 m, dlouhý 20 m a 5 m pro aktivní odpočinek Obr. 1). Prostor byl vyznačen kužely. Celková doba testování nepřesáhla více jak 20 minut.



Obrázek 1. Schéma Yo-Yo IRT1

Figure 1. Diagram Yo-Yo IRT1

Po uběhnutí vzdálenosti 2×20 m, mají hráči vždy 10-ti sekundový aktivní odpočinek, který se skládá z 2×5 m chůze či klusu.

Yo – Yo IRT má dvě různé úrovně (úroveň 1 a 2). Ve studii jsme využili úroveň 1, která se skládá ze čtyř běhů (2×20 m) v rychlostech 10 – 13 km.h⁻¹ (0 – 160 m), sedmi běhů v rychlostech 13,5 – 14 km.h⁻¹ (160 – 440 m) a následně se rychlost zvyšuje o 0,5 km.h⁻¹ po 8 bězích (tzn. po 760, 1080, 1400, 1720 m atd.) až do vita maxima.

Test je ukončen nedosáhne-li hráč dvakrát cílové linie v časovém limitu či je únavou

vyčerpán. U každého hráče se po ukončení testu zaznamenává uběhnutá vzdálenost (m), SFmax a pokles SF minutu po ukončení testu.

Pro vypočítání $\text{VO}_{2\text{max}}$ jsme využili predikční rovnici dle Bangsba et al.(2008) (1):

(1)

$$\text{VO}_{2\text{max}} (\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) = \text{IR vzdálenost (m)} \times 0,0084 + 36,4$$

Statistika

Pro statistické zpracování výzkumných údajů byl použit parametrický t-test pro nezávislé výběry, nakolik distribuce výzkumných dat nebyla narušena. Tento předpoklad byl ověřený Shapiro – Wilkovým testem. Zamítnutí nulové hypotézy byl posuzován s rizikem $p < 0,05$. Z deskriptivní statistiky byl použit aritmetický průměr jako míra centrální tendence a směrodatná odchylka jako míra variability. Věcná (nestatistická) významnost byla vypočítaná podle Cohenova koeficientu věcné významnosti „d“. Ten byl vypočítaný jako rozdíl průměrů porovnávaných parametrů a vydělený o společnou „pooled“ směrodatnou odchylkou (2) (Thomas & Nelson, 1996). Koeficient byl posuzovaný následovně: $d=0,20$ – malý efekt, $d=0,50$ – střední efekt a $d=0,80$ – velký efekt (Cohen, 1992).

(2)

$$s_p = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Statistická analýza byla realizována pomocí IBM SPSS 19.0.

Výsledky

Porovnávání výsledků v Yo-Yo IRT1 prokázalo signifikantní rozdíl ($p < 0,01$) mezi absolvovanou vzdáleností v testu (Tabulka 1). Rozdíl mezi prvním a posledním týmem představuje 513,93 m (25,7 %). Tento rozdíl se prokázal i věcně významný ($d=1,51$). Významný rozdíl byl rovněž získaný v maximální spotřebě kyslíku ($p < 0,01$). Poslední tým tabulky dosáhl průměrné úrovně $\text{VO}_{2\text{max}} = 48,89 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ a první tým $\text{VO}_{2\text{max}} = 53,21 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. Rozdíl mezi hodnotami je 4,32 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (8,1 %).

Z hlediska věcné významnosti byl rozdíl mezi porovnávanými týmy velký ($d=1,47$). Dosáhnutá průměrná maximální srdeční frekvence během testu nebyla signifikantní při porovnání obou skupin ($194 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ vs. $196 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$). V uvedeném parametru nebyl zjištěn ani věcný významný rozdíl ($d=0,24$). Procento poklesu SF a SFmax-zot se prokázalo rovněž statisticky ($p<0,05$) i věcně významné.

zlepšení kondiční připravenosti hráčů na utkání je důležité cíleně vytvářet tréninkové a testovací strategie a monitorovat jejich průběh (Impellizzeri, Marcora, Castagna, Reilly, Sassi, Iaia & Rampinini, 2006; Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, & Impellizzeri, 2007).

Hlavní důvody k monitorování hráčů pomocí testovacích baterií je sledování vlivu tréninkového programu na výkon hráče v utkání, motivace hráčů ke zvýšenému úsilí v tréninku, zpětná vazba o stavu

Tabulka 1. Porovnání sledovaných parametrů u vybraných týmů
Table 1. Comparison of monitored parameters of both teams

Parametr	Méně úspěšný tým		Více úspěšný tým		t	p	d
	Průměr	S.D.	Průměr	S.D.			
Celková vzdálenost (m)	1488,57	369,01	2002,50	331,93	-4,017	$p<0,01$	1,51
SF _{max-zot.} (tep.min ⁻¹)	161,07	16,64	173,44	11,23	-2,413	$p<0,05$	0,88
Procento zotavení (%)	17,40	5,92	11,38	6,21	2,710	$p<0,05$	0,99
Max. srdeční frekvence (tep.min ⁻¹)	194,00	8,41	195,75	6,42	-0,645	N. S	0,24
Maximální spotřeba kyslíku (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	48,89	3,09	53,21	2,78	-4,031	$p<0,01$	1,47
Počet úseků	37,21	9,23	50,06	8,30	-4,017	$p<0,01$	1,47

Legenda: S. D. – směrodatná odchylka, t – testovací statistika, p – pravděpodobnost zamítnutí nulové hypotézy o rovnosti průměru porovnávaných skupin, d – Cohenův koeficient věcné (nestatistické) významnosti

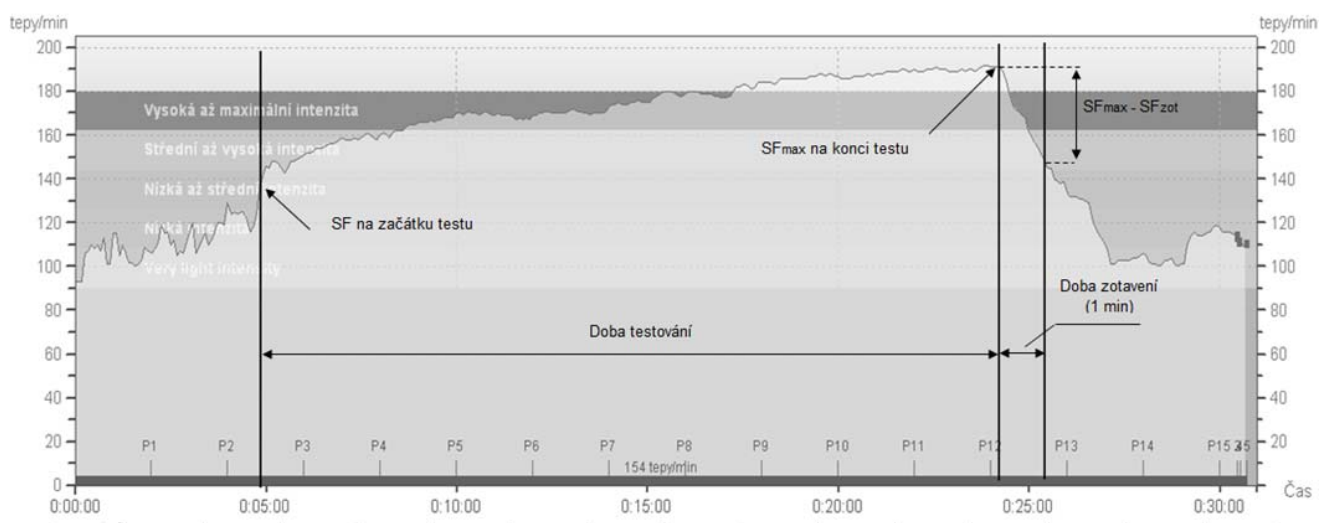
Fyziologická křivka, která znázorňuje průběh testu Yo-Yo IRT1 s SFmax a dobou zotavení se nachází na Obrázku 2.

Diskuze

Zjištěné údaje v předložené studii ukazují významné rozdíly ve fyziologických parametrech aerobní kapacity po vykonání Yo-Yo IRT1. Ke

trénovanosti, vytváření konkurenčního prostředí v týmu, návrat na výkonnostní úroveň během doby rekonvalescence či rekondice, identifikování slabých a silných stránek hráče či k plánování krátkodobého nebo dlouhodobého tréninkového programu (Bangsbo, Mohr, Poulsen, Gomez, & Krstrup, 2006).

Výsledky studie potvrzují schopnost hráčů



Obrázek 2. Znázornění fyziologické křivky testu Yo-Yo IRT1 sporttesterem Polar RS400
Figure 2. Illustration of physiological processing of the test Yo-Yo IRT1 by RS400 Polar sporttesters

prvního týmu v tabulce vykonávat více opakovaných intenzivních činností. Rozdíl v absolvované vzdálenosti mezi prvním a posledním týmem je 26 %.

Při porovnání zjištěných výsledků absolvované celkové vzdálenosti s jinými studiemi, můžeme sledovat nedostačující kondiční připravenost posledního týmu. Hráči posledního týmu ve výkonu zaostávají o 22 % za o rok mladšími elitními hráči australského fotbalu (1910 m, n=20). Elitní hráči kategorie U17 posledního týmu má podobné výsledky jako o rok mladší kategorie hráčů australského fotbalu na nižší úrovni (1438 m, n=20) (Veale, Pearce, & Carlson, 2009). Hráči U17 prvního týmu jsou ve srovnání s oběma kategoriemi australského fotbalu lépe připraveni vykonávat opakované vysoce intenzivní činnosti. U mladých hráčů se s postupně zvyšujícím věkem dochází ke zvyšování intenzity zatížení v utkání a zároveň ke zvyšování celkové absolvované vzdálenosti v Yo-Yo IRT1 (Strøyer, Hansen, & Klausen, 2004). Hráči kategorie U14 (842 m, n=29) absolvují v Yo-Yo IRT1 menší vzdálenost o 46% jak poslední tým resp. 58% jak první tým (Castagna, Impellizzeri, Cecchini, Rampinini, & Alvarez, 2009). V dospělé kategorii elitní hráči na mezinárodní úrovni (reprezentace, evropské poháry) uběhnou v Yo-Yo IRT1 největší vzdálenost (2420 m, n=25). Hráči elitní úrovně (nejlepší týmy) uběhnou 2190 m (n=71). Výkonnostně průměrní hráči v národních soutěžích (2030 m, n=89) uběhnou větší vzdálenost než poloprofesionální hráči (1810 m, n=29) (Castagna, Impellizzeri, Belardinelli, Abt, Coutts, Chamari, & D'Ottavio, 2006; Krstrup et al., 2003; Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2003). Na základě těchto výsledků můžeme konstatovat, že hráči prvního týmu budou mít z kondičního hlediska jednodušší přechod k dospělé kategorii než hráči posledního týmu. Iaia, Rampinini & Bangsbo (2009) a Mohr, Krstrup & Bangsbo (2003) konstatují, že elitní hráči vykonají více vysoce intenzivních běhů než hráči na nižší úrovni.

Hráči prvního týmu kategorie U17 v nejvyšší české soutěži mohou podle výsledků Yo-Yo IRT1 v počtu vysoko intenzivních činností konkurovat průměrným dospělým hráčům v národních soutěžích. Hráči posledního týmu výrazně zaostávají za kategorií dospělých hráčů v celkové absolvované vzdálenosti o 38,5%, 32%, 27,7% a 18,8% podle hráčských úrovní.

Hodnocení parametru VO_{2max} v Yo-Yo IRT1 není tolik přesné jako test se stupňovaným běžeckým testem do vita maxima prováděným v laboratorních podmínkách (Bangsbo, 2008; Castagna et al., 2006). Důvodem je, že tento test hodnotí do značné míry rovněž anaerobní zatížení a obnovovací procesy v průběhu testu. Tento test lépe odráží schopnost vykonávat opakovaně intenzivní činnosti než VO_{2max} (Krstrup & Bangsbo, 2001; Krstrup et al., 2003). Hodnoty VO_{2max} zjištěné

v Yo-Yo IRT1 jsou proto nižší než hodnoty naměřené ve stupňovaném běžeckém testu na běžeckém ergometru do vita maxima (Bangsbo, 2008; Krstrup et al., 2003).

V tréninkovém procesu mohou výsledky sloužit jako průběžný ukazatel trénovanosti, ale ne jako ukazatel pro individualizaci intenzity zatížení (Dupont, Defontaine, Bosquet, Blondel, Moalla & Berthoin, 2010).

Rozdíl mezi hráči prvního resp. posledního týmu při hodnocení průměrné hodnoty VO_{2max} je 4,3 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Wisløf, Helgerud & Hoff (1998) zjistili, že rozdíl v průměrné hodnotě VO_{2max} mezi prvním a posledním týmem tabulky v kategorii dospělých byl 6 ml.kg⁻¹.min⁻¹.

Profesionální hráči (n=9) v předsezónní přípravě absolvovali Yo-Yo IRT a jejich VO_{2max} bylo 55,3 ± 1,3 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (Barbero Álvarez, Barbero Álvarez & Granda, 2007). Krstrup et al. (2003) rovněž testoval profesionální fotbalisty (n=10) v předsezónní přípravě a hodnoty VO_{2max} byly 51,3 ± 1,1 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Tyto hodnoty nám ukazují, že dospělí profesionální hráči mají na začátku sezóny rozdílné hodnoty VO_{2max} . Hráči prvního týmu kategorie U17 měli hodnoty VO_{2max} podobné jako hráči otestovaní ve studii Krstrup et al. (2003). Hráči posledního týmu mají hodnoty VO_{2max} měřené v polovině soutěžní sezóny výrazně nižší než obě kategorie mužů v předsezónní přípravě.

Srdeční frekvence se během testu postupně zvyšuje a zároveň odráží postupné zvyšování spotřeby kyslíku. Na konci testu Yo – Yo IRT1 se SFmax pohybuje se směrodatnou odchylkou 99 ± 1 %, resp. podobnou jako SFmax zjišťovanou na běžeckém ergometru ve stupňovaném testu do vita maxima (Krstrup et al., 2003; Krstrup et al., 2006). Během tréninkové jednotky je tak možno u hráčů zjistit individuální hodnoty SFmax, bez náročnějšího vybavení a organizace.

Mladí fotbalisté by neměli být považováni za malé dospělé a jejich trénink by neustále měl směřovat k budoucímu vrcholovému výkonu. U prvního týmu v porovnání s dospělými (hráči výkonnostně průměrní ve svých soutěžích) je značná vyrovnanost ve fyzických předpokladech. Pro vývoj hráčů je důležité, aby se později dokázali vyrovnat s nároky utkání a přechodem k dospělé kategorii (Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000). V kondiční přípravě mladých hráčů je však nutné neustále vytvářet tlak na kondiční trenéry, aby byly současně rozvíjeny technické a taktické dovednosti.

Výsledky ukazují, že existují výrazné rozdíly mezi mládežnickými týmy v tabulce. Utkání klade na mladé hráče nároky z hlediska dobře rozvinuté fyzické zdatnosti (zejména intermitentní, vysoce intenzivní vytrvalosti), aby mohli být konkurenceschopní v příslušné věkové kategorii (Strøyer, Hansen, & Klausen, 2004). Získaná data pomocí Yo-Yo IRT1 mohou sloužit ke zlepšení

tréninkového procesu se zaměřením na vysoce intenzivní zatížení a taky jako podklad pro další srovnávání hráčů resp. týmů. V budoucnosti se ukazuje, že bude potřebné vypracovat normy, pro jednotlivé věkové kategorie.

Závěr

Cílem studie bylo vyhodnotit a porovnat parametry aerobní kapacity jako ukazatele kondičních předpokladů a ty porovnat u rozdílně úspěšných týmů z hlediska jejich dlouhodobého postavení v tabulce. Studie prokazuje výrazný rozdíl mezi úspěšným a méně úspěšným týmem (prvním a posledním týmem v tabulce soutěže) z hlediska absolvované celkové vzdálenosti a VO_{2max} . Tím naznačuje souvislost s trendem současného fotbalu, kterými jsou vysoké nároky na zvyšované opakovaně prováděné činnosti ve velké intenzitě. Toho lze dosáhnout změnou tréninkového plánu s větším zaměřením na kondiční připravenost.

Výsledky studie z hlediska aerobní kapacity naznačují možný vliv kondiční připravenosti na úspěšnost týmů vzhledem k umístění v tabulce. Důležité je optimalizovat kondiční předpoklady pomocí specifického herního zatížení, ve kterém se objevují prvky opakované činnosti velké intenzity. Pro objektivizaci zjištěných skutečností je vhodné další výzkum směřovat k porovnání terénního testu Yo-Yo IRT1 s laboratorním stupňovaným běžecím testem do vita maxima.

Literatura

- Ahmaidi, S., Collomp, K., Caillaud, C., & Préfaut, C. (1992). Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 243-248.
- Ali, A., & Farally, M. (1991). Recording soccer players' heart rate during matches. *Journal of Sports Sciences*, 9, 183-189.
- Balsom, P. (1994). Evaluation of physical performance. In Ekblom B. (Eds.). *Football*. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1994.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 15, 1-156.
- Bangsbo, J. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38, 37-51.
- Bangsbo, J., Gibala, M., Krstrup, P., González-Alonso, J., & Saltin, B. (2002). Enhanced pyruvate dehydrogenase activity does not affect muscle O₂ uptake onset of intense exercise in humans. *American Journal of Physiology*, 282, R273-R280.
- Bangsbo, J., & Mizuno, M. (1988). *Morphological and metabolic alternations in soccer players with detraining and retraining and their relation to performance*. Paper presented at the Science and Football: Proceedings of the First World Congress of Science and Football, Liverpool.
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Gomez, P. J., & Krstrup, P. (2006). Training and testing the elite athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 4, 1-14.
- Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorsoe, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sports Sciences*, 16, 110-116.
- Barbero-Álvarez, J. C., Barbero-Álvarez, V., & Granda, J. (2007). Perfil de actividad durante el juego en futbolistas infantiles. *Apunts*, 4, 33-41.
- Barbero-Álvarez, J. C. & Barbero-Álvarez, V. (2003). Relationship between oxygen consumption and the ability to perform high-intensity intermittent exercise in futsal players. *Training Journal*, 17, 401-407.
- Barros, R. M. L., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., et al. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 233-242.
- Billat, V. L., Flechet, B., Petit, B., Muriaux, G., & Koralsztejn, J. P. (1999). Interval training at VO_{2max} : Effects on aerobic performance and overtraining markers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 156-163.
- Carling, C., Espié, V., Le Gall, F., Bloomfield, J., & Jullien, H. (2010). Work-rate of substitutes in elite soccer: A preliminary study. 13, 253-255.
- Carminatti, L. J., Lima-Silva, A. E., & De-Oliveira, F. R. (2004). Aerobic fitness in intermittent sports: Evidence of construct validity results in incremental test with pause. *Brazilian Journal of Exercise Physiology*, 3, 120.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Belardinelli, R., Abt, G., Coutts, A., Chamari, K., & D'Ottavio, S. (2006). Cardiorespiratory responses to Yo-Yo Intermittent Endurance Test in nonelite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 326-330.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Cecchini, E., Rampinini, E., & Alvarez, B. C. J. (2009). Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1954-1959.
- Cohen, J. (1992). Statistics a power primer. *Psychology Bulletin*, 112, 115-159.
- Curell, K., & Jeukendrup, A. E. (2008). Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Medicine*, 38, 297-316.
- Da Silva, C. D., Impellizzeri, F. M., Natali, A. J., De Lima, J. R., Bara-Filho, M. G., Silami-Garcia, E., & Marins, J. C. (2011). Exercise intensity and technical demands of small-sided games in young Brazilian soccer players: effect of number of

- players, maturation, and reliability, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 2746-2751.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bach, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227.
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 205-212.
- Dupont, G., Defontaine, M., Bosquet, L., Blondel, N., Moalla, W., & Berthoin, S. (2010). Yo-Yo intermittent recovery test versus the Université de Montréal Track Test: Relation with a high-intensity intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 146-150.
- Eklblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3, 50-60.
- Fitzsimmons, M., Dawson, B., Ward, D., & Wilkinson, A. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 25, 82-87.
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 1925 – 1931.
- Helgerud, J., Ingjer, F., & Stromm, E. S. B. (1990). Sex differences in performance – matched marathon runners. *European Journal of Applied Physiology*, 61, 433-439.
- Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, 288-295.
- Iaia, M. I., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-Intensity training in football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 291 – 306.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, M., et al. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 483-492.
- Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: Effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 19(881-891).
- Krustrup, P., Hellsten, Y., & Bangsbo, J. (2004). Intense interval training enhances human skeletal muscle oxygen uptake in the initial phase of dynamic exercise at high but not at low intensities. *Journal of Physiology*, 559, 335-345.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., et al. (2003). The Yo – Yo Intermittent Recovery Test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 697-705.
- Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005). Physical demands of elite female soccer game: importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(1242-1248).
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 1-10.
- Léger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal 20m shuttle run test to predict VO₂max. *European Journal of Applied Physiology*, 49, 1-12.
- Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high - standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 519-528.
- Noakes, T. D. (1988). Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: A contemporary perspective. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20, 319-330.
- Pereira Da Silva, N., Kirkendall, D. T., & Leite De Baroos Neto, T. (2007). Movement patterns in elite Brazilian youth soccer. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 270-275.
- Rampinini, E., Coutts, A., Castagna, C., Sassi, A., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 1018-1024.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Coutts, A., & Wisloff, U. (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12, 227-233.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 695-702.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40, 162-169.
- Smaros, G. (1980) Energy usage during a football match. In L. Vecciet (Ed.), *Proceedings of the 1. International Congress on Sports Medicine Applied to Football*. Rim: D. Guanello, (1980).
- Strøyer, J., Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Physiological profile and activity pattern of young players during match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 168-174.
- Svensson, M., & Drust, B. (2004). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23, 601-618.
- Thomas, J. R. & Nelson, J. K. (1996). *Research methods in physical activity*. Edition ed. Champaign: Human Kinetics.

Veale, P. J., Pearce, J. A., & Carlson, J. S. (2009). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) to discriminate elite junior Australian football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 329-331.

Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 462 – 467.

Mgr. Jaroslav Teplan
FTVS, Univerzita Karlova
José Martího 31, Praha 6
PSČ: 162 52
jarda021@seznam.cz