REŠERŠE ODBORNÉ LITERATURY ZAMĚŘENÉ NA RYCHLOSTNÍ KATEGORIE A SPECIFICKÉ POHYBOVÉ ČINNOSTI HRÁČŮ BĚHEM UTKÁNÍ A TRÉNINKU VE VYBRANÝCH „INDOOR” SPORTOVNÍCH HRÁCH

THE REVIEW OF SCIENTIFIC LITERATURE AIMED AT SPEED CATEGORY AND SPECIFIC OF MOTION ACTIONS OF PLAYERS DURING MATCHES AND TRAINING SESSION IN THE SELECTED "INDOOR" SPORTS GAMES

J. Bělka,¹ K. Hůlka,¹ P. Háp,¹ D. Prycl,² M. Šimek,³ I. Hapková,² L. Mráz³ & R. Weisser¹

¹Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra sportu

²Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Aplikační centrum BALUO

³Sewio Networks s.r.o., Brno

ABSTRACT

The main objective of the study aimed at the literature search was to find out what they are in specialist publications in our country and abroad requirements for tracking players in selected sports games (basketball, futsal, handball, tennis, volleyball, hockey), who play in sports halls. We focused on the speed of players and specific movements during matches and training. Partial aims to find out what the speed category enjoy various sports games and generate one of the most used and what specific movements are tracked in the different sports games in analyzing matches and training sessions. The main research method was analysis of the literature. The result of the study's recommendations speed categories and specific movements for each sports games, which will be included in the analysis and interpretation of monitoring the movements of the chips SEWIO players during matches and training, which will be evaluated by a special sports software. The study originated as part of a research project "Research and data fusion of MEMS sensors and new broadband radio technology for the analysis of micro-movement person (Project identification code: FV10394)."

Keywords: covered distance; time-motion analysis; match analysis; training; sport games

SOUHRN

Hlavním cílem studie zaměřené na rešerši odborné literatury, bylo zjistit, jaké jsou v odborných publikacích u nás a v zahraničí požadavky na specifické pohybové činnosti ve vybraných sportovních hrách (basketbal, futsal, házená, tenis, volejbal, florbal), které se hrají ve sportovních halách. Zaměřili jsme se na rychlost hráčů a na pohybové činnosti při utkáních a tréninku. Dílčími cíli bylo zjistit, jaké se používají rychlostní kategorie v různých sportovních hrách a vygenerovat z nich ty nejvíce využívané a jaké specifické pohyby se sledují v jednotlivých sportovních hrách při analýzách utkání a tréninků. Hlavní výzkumnou metodou byla analýza odborné literatury. Výsledkem studie je doporučení rychlostních kategorií a specifických pohybových činností pro jednotlivé sportovní hry, které budou součástí analýz a vyhodnocení z monitoringu pohybů hráčů z čipů SEWIO při utkáních a tréninku, které bude vyhodnocovat speciální software. Studie vznikla jako součást výzkumného projektu „Výzkum fúze dat z MEMS senzorů a nové širokopásmové rádiové technologie pro analýzu mikro-pohybů osob (Identifikační kód projektu: FV10394)."

Klíčová slova: překonaná vzdálenost; analýza pohybu; analýza utkání; trénink; sportovní hry

Úvod

Pod pojmem herní výkon ve sportovních hrách vidíme (podobně jako Nykodým et al., 2006) skupinovou a individuální činnost hráčů v ději utkání, která je charakterizována mírou splnění herních úkolů, a z toho vyplývajícím výsledku utkání. Pro herní výkon ve sportovních hrách jsou dle Tábořského (2009) charakteristické měnící se herní podmínky, velký počet pohybových dovedností hráčů, složitá pohybová jednání, taktická jednání, předvídání úmyslů soupeře a rozdělení úloh podle jednotlivých hráčských funkcí.

Hlubší poznání obsahu sportovních zákonů a specifických požadavků patří ke stěžejním cestám hledání a má zcela zásadní význam pro úspěšnou tréninkovou praxi a zvyšování výkonnosti jednotlivce (Dovalil et al., 2002). *Získat potřebné znalosti o herním výkonu znamená vyhledávat a shromažďovat četné dílčí (empirické a vědecké) informace, ale především je integrovat (zajímat se o souvislosti) a pro účely tréninku transformovat do roviny didaktické – tj. zkoumat, co je podstatou výkonu, proč dochází k jeho změnám, co má být obsahem tréninku a jak postupovat* (Dovalil et al., 2002, 12).

V současné době dochází na základě výzkumných poznatků o herním výkonu ke změně uvažování odborníků a trenérů nad podstatou a způsobem kondiční přípravy hráčů ve sportovních hrách. Při vytváření strategií tréninku se zdůrazňuje specifická kondiční připravenost hráčů. Pro její rozvoj je důležitá tato znalost herního výkonu a aplikace jeho požadavků do tréninku pro dosažení specifických adaptací organismu. Z tohoto důvodu se analýza zatížení hráčů v utkání stala jednou ze základních metod umožňujících modelovat specifické herní zatížení v utkání (DiSalvo et al., 2007; Erčulj et al., 2008; Rudkin & O'Donoghue, 2008).

Zatížení je souhrn podnětů (stresorů) vyvolaných pohybovou aktivitou, která vyvolává trvalejší funkční strukturální a psychosociální změny (Bílek, 1983). Zatěžováním je pak chápán adaptační proces, ve kterém opakováním, obměňováním a stupňováním zátěžových podnětů dochází k přeměně výchozí kvality hráče na kvalitu vyšší (Dovalil, 2002). Obvykle (Bílek, 1983; Lehnert, 2007; Martens, 2004) se rozlišuje zatížení.

- vnější – vyjadřuje parametry vykonaných pohybových činností pomocí kvantitativních a kvalitativních ukazatelů (trvání, obsah, míra vykonané práce, rychlost pohybu apod.),
- vnitřní – odezva, reakce organismu či jeho jednotlivých systémů na zatížení vnější.

Analýza vzdálenostních a rychlostních charakteristik výkonu hráče (time-motion analysis) v utkání je předmětem výzkumu od šedesátých let minulého století (Carling, Bloomfield, Nelson, & Reilly, 2008). Je považována za objektivní metodu pro kvantifikaci vnějšího zatížení hráčů a v kombinaci s výše uvedenými metodami hodnocení vnitřního zatížení poskytuje cenné informace o fyziologických nárocích na hráče v utkání (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006; Barbero-Alvarez et al., 2008; Bělka, Hůlka, Šafář, & Weisser, 2016; Bělka, Hůlka, Šafář, Weisser, & Samcová, 2014; DiSalvo, Collins, McNeill, & Cardinale, 2006); Edgecomb & Norton, 2006; Rudkin & O'Donoghue, 2008).

Zatížení hráče v utkání pak můžeme určit podle intenzity, trvání, vzdálenosti, frekvence klasifikovaných činností (chůze, poklus, běh, apod.) a intervalu zatížení a odpočinku (Drust et al., 2007; Reilly, 2001). Carling et al. (2008) dále považuje za důležité nesledovat pouze výše uvedené charakteristiky, ale i parametry agility (zrychlení, zpomalení, výskoky, změny směru), fyzický kontakt, manipulace s míčem, které také mají podíl na energetickém výdeji hráče během utkání, tedy provést činnostní analýzu výkonu hráče v utkání.

Získaná data pomocí analýzy vzdálenostních a rychlostních charakteristik výkonu hráče lze využít v tréninkové praxi (Burgess, Naughton, & Norton, 2006; Carling et al., 2008; Castellano & Casamichana, 2010; Di Salvo et al., 2006; Erčulj, Dežman, Vučkovič, Perš, Perš, & Kristan, 2008; Rudkin & O'Donoghue, 2008; Taylor, 2003):

- pro detailní popis nároků na hráče během utkání sportovních her, difference v zatížení podle hráčských rolí, což je nápomocné k individualizaci a specifičnosti tréninkového procesu jako základních předpokladů pro růst výkonu hráče (v tomto ohledu je fyziologická charakteristika výkonu v utkání nezbytná),
- pro získání zpětno-vazební informace k hodnocení výkonu hráče v utkání,

- jako podklady pro objektivní rozhodnutí v plánování struktury kondiční složky tréninkového procesu v hlavním období jako sub-přípravy na utkání a nepřímo tak k ovlivnění efektivity tréninkového procesu,
- pro optimalizaci kondiční přípravy v přípravném období, která je v současném vrcholovém sportu nezbytným aspektem tréninkového procesu,
- jako východisko pro inter a intra individuální komparaci výkonu hráčů v utkání a k hodnocení změn v kondiční připravenosti během hlavního období,
- jako prostředek k posuzování výkonu soupeře a budování strategie týmu na utkání.

Hlavním cílem studie zaměřené na rešerši odborné literatury, bylo zjistit, jaké jsou v zahraničí požadavky na sledování pohybu hráčů ve vybraných sportovních hrách (basketbal, futsal, házená, tenis, volejbal), co se týče rychlosti hráčů a specifčnosti pohybů při utkáních a tréninku. Dílčími cíli bylo zjistit, jaké se používají rychlostní kategorie v různých sportovních hrách a vygenerovat z nich ty nejvíce využívané a jaké specifické pohyby se sledují v jednotlivých sportovních hrách při analýzách utkání a tréninků. Výsledkem je doporučení rychlostních kategorií a specifických pohybů pro jednotlivé sportovní hry, které by byly součástí vyhodnocení z monitoringu pohybů z čipů SEWIO při utkáních a tréninku.

Studie vznikla jako součást výzkumného projektu „Výzkum fúze dat z MEMS senzorů a nové širokopásmové rádiové technologie pro analýzu mikro pohybů osob. (Identifikační kód projektu: FV10394)” v rámci programu „FV – TRIO” Ministerstva průmyslu a obchodu.

Metodika

Analýza odborné literatury

Byly analyzovány odborné publikace a články, které se vyhledávaly ve vědeckých databázích „Web of science”, „Scopus”, „Ebsco”, „ProQuest”, „PubMed MEDLINE”. Byla zadávána klíčová slova pouze v angličtině: time motion analysis, small sided games, basketball, volleyball, handball, tennis, floorball, futsal, covered distance, sport games, performance during games, matches, motion activities, movement intensity, competition, match analysis, physical and physiological demands, match demands, and technical and tactical analysis, players. Celkem bylo vybráno přes 40 publikací a studií, které souvisely s tématem studie.

Výsledky a diskuse

Basketbal

V basketbale je několik studií, které se zabývají analýzou časových a vzdálenostních charakteristik herního výkonu hráče v utkání a v tréninku. Nejčastěji sledované specifické pohybové činnosti v utkáních a tréninkovém procesu byly jak z hlediska četnosti-frekvence, tak z hlediska překonané vzdálenosti a rychlosti: výskok (střelba, doskok, dvojtakt), obranný pohyb (pohyb bokem a vzad), dribling, přihrávka trčením a za hlavou (Abdelkrim, et al., 2010; Abdelkrim, Fazaa, Ati, 2007; Matthew, & Delextrat, 2009; Conte, et al., 2015; Klusemann, Pyne, Foster, & Drinkwater, 2012; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012; Torres-Ronda et al., 2016). V analýze jsme zjistili čtyři různá rozdělení rychlostních kategorií od různých autorů. Dvě odborné práce (Bishop, & Wright, 2006; Hůlka, Bělka, & Cuberek, 2013), zaměřené na basketbal, rozdělují rychlostní kategorie na:

1. Pohybové činnosti prováděné nízkou intenzitou ($0 - 3,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
 - stání ($0,09 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
 - chůze ($0,10 - 1,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
 - poklus ($1,10 - 3,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
2. Pohybové činnosti prováděné střední intenzitou ($3,10 - 5,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
3. Pohybové činnosti prováděné vysokou a maximální intenzitou ($\geq 5,10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Pouze jedna publikace (Vučković, Dežman, James, & Erčulj, 2010) zaměřená na basketbal rozděluje rychlostní kategorie:

1. Stoj a chůze (do $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
2. poklus ($1,4 - 3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
3. rychlý běh ($3,0 - 5,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
4. sprint ($> 5,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Největší množství publikací v basketbalu (Abdelkrim, Castagna, Jabri, Battikh, El Fazaa, & El Ati, 2010; Abdelkrim, Fazaa, & Ati, 2007; Matthew, & Delextrat, 2009; Conte, Favero, Lupo, Francioni, Capranica, & Tessitore, 2015; Klusemann, Pyne, Foster, & Drinkwater, 2012; Torres-Ronda et al., 2016) vychází při dělení rychlostních kategorií z článku McInnes, Carlson, Jones a McKenna (1995).

McInnes et al. (1995) dělí pohybové kategorie podle intenzity pohybu v utkání basketbalu na deset kategorií:

1. Stoj ($0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
2. chůze ($0,1 - 6,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $0,1 - 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
3. poklus nebo nízká rychlost běhu ($6,1 - 12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $1,7 - 3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
4. běh nebo mírná rychlost běhu ($12,1 - 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $3,4 - 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
5. běh vysokou rychlostí ($18,1 - 24,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $5,1 - 6,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
6. sprint nebo maximální rychlost běhu ($> 24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $> 6,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),

a další dělení McInnes et al. (1995) je podle výše intenzity pohybu v obranném postoji:

1. nízká ($\leq 6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $\leq 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
2. střední ($6,1 - 9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $1,7 - 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)
3. vysoká ($> 9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $2,6 - 3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Dále McInnes et al. (1995) sledoval výskok nebo doskok a běh do stran v obranném postoji ($> 12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Scanlan, et al. (2012) používají ve své práci další rozdělení rychlostních kategorií s upřesňujícím popisem:

1. Stoj a chůze: pohyb více směry prováděný rychlostí $0 - 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pokud není hráč v obranném postavení.
2. Poklus: pohyb více směry prováděný rychlostí $1,1 - 3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pokud není hráč v obranném postavení.
3. Běh: pohyb více směry prováděný rychlostí $3,1 - 7,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pokud není hráč v obranném postavení.
4. Sprint: pohyb více směry prováděný rychlostí $> 7,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, pokud není hráč v obranném postavení.
5. Pomalý obranný pohyb: jakýkoliv několika směrový pohyb, který se provádí výhradně v obranné pozici pomalou rychlostí do $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
6. Rychlý obranný pohyb: jakýkoliv několika směrový pohyb, který se provádí výhradně v obranné pozici pomalou rychlostí vyšší než $2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
7. Dribling: každý pohyb, ve kterém hráč je aktivně v držení míče se současným driblováním v libovolném směru.
8. Výskok: pohyb kdy hráč zahájí skok a nemá kontakt nohou se zemí – hrací plochou. Tato aktivita byla zaznamenána jako samostatný pohyb, který nebyl určen trváním ani překonanou vzdáleností.
9. Pohyby horní poloviny těla: pohyb, který zahrnuje zvednutí jedné nebo obou paží nad vodorovnou rovinou v úrovni ramene.

Abdelkrim et al. (2007) a McInnes, et al. (1995) upřesňují, že stanovení samostatných pohybů jako jsou skoky, výskoky, pohyby horní poloviny těla a obranný pohyb se zakládají na subjektivním výkladu badatelů. Nízká a vysoká intenzita obranného pohybu může být také stanovena na základě kondičního obranného testu, kdy nízká intenzita obranného pohybu byla spočítána jako 50ti procentní rychlost maximálního obranného pohybu zahrnutých do výzkumu (Abdelkrim et al., 2007; McInnes, et al., 1995).

Futsal

Z analýzy literatury vyplynulo, že ve futsalu se při utkáních nejvíce sledují a analyzují specifické pohybové činnosti: výskok, obranný pohyb (pohyb bokem a vzad), vedení míče, přihrávka a střelba

(Barbero-Álvarez, Soto, Barbero-Álvarez, & Granda-Vera, 2008; Barbero-Álvarez, Soto, & Granda, 2004; Bueno et al. 2014; Castagna, D'Ottavio, Granda Vera, & Barbero Alvarez, 2009; Dogramaci, & Watsford, 2006; Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2015; Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2011;).

V odborných článcích zabývajících se pohybem hráčů v tréninku nebo v utkání ve futsalu se vyskytují, tři různé rozdělení rychlostních kategorií. První je u autorů Makaje, Ruangthai, Arkarapanthu, a Yoopat (2012), kteří dělí rychlostní kategorie na sedm. Toto dělení vychází z výzkumů od autorů (Mohr, Krusturup, & Bangsbo, 2003; Barros et al., 2007) zabývajících se výzkumy překonané vzdálenosti u fotbalistů:

1. Stoj ($0 - 0,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
2. chůze ($1,0 - 4,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $0,26 - 1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
3. poklus ($5,0 - 7,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $1,5 - 2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
4. nízká intenzita běhu ($8,0 - 11,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $2,3 - 3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
5. střední intenzita běhu ($12,0 - 17,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $3,4 - 4,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
6. vysoká intenzita běhu ($18,0 - 23,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $5,0 - 6,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
7. sprint ($> 24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $6,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Jiné dělení rychlostních kategorií ve futsalu se vyskytuje u autorů Castagna, et al. (2009) a Bueno et al. (2014), které se liší oproti autorům Makaje, et al. (2012) v jiném intervalovém rozdělení rychlostí a také v počtu jednotlivých kategorií včetně jejich pojmenování:

1. Stoj a chůze ($< 6,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
2. poklus, nízká intenzita běhu ($6,1 - 12,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $1,7 - 3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
3. střední intenzita běhu ($12,1 - 15,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $3,4 - 4,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
4. vysoká intenzita běhu ($15,5 - 18,3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $4,4 - 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
5. sprint ($> 18,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $5,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Nejvíce odborných článků (Barbero-Álvarez, Soto, Barbero-Álvarez, & Granda-Vera, 2008; Barbero-Álvarez, Soto, & Granda, 2004; Dogramaci, & Watsford, 2006; Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2015; Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2011) se zaměřením na překonanou vzdálenost a rychlost pohybu ve futsalu rozlišují šest rychlostních kategorií:

1. Stoj ($0 - 0,36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $0 - 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
2. chůze ($0,37 - 3,8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $0,2 - 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
3. poklus ($3,7 - 10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $1,1 - 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
4. běh střední intenzity ($10,9 - 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $3,1 - 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
5. běh vysoké intenzity ($18,1 - 25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $5,1 - 7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),
6. sprint ($> 25,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ resp. $7,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Výše uvedení autoři ještě specifikují z hlediska rychlosti obranný bokem a vzad ($< 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). Další dělení autoři (Barbero-Álvarez, et al., 2004; Barbero-Álvarez, et al., 2008; Dogramaci & Watsford, 2006; Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2015; Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2011) zjednodušují na nízkou pohybovou aktivitu (stání, chůze, poklus a běh střední intenzity $< 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) a vysokou pohybovou aktivitu (běh vysoké intenzity a sprint $> 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Házená

Autoři ve svých studiích sledovali několik specifických pohybových činností: výskok, blok, přihrávka-střelba, pohyb vzad a stranou, dribling, obranný pohyb (pohyb bokem a vzad). Jejich sledování bylo na základě početní analýzy i na základě překonané vzdálenosti různou rychlostí.

V publikacích zaměřených na překonanou vzdálenost v tréninku a utkáních házené se vyskytuje několik různých kategoriálních dělení rychlostí pohybu hráčů. Nejčastější rozdělení uvádějí autoři (Corvino, Tessitore, Minganti, & Sibila, 2014; Manchado, et al., 2013; Pers, Bon, Kovacic, Sibila, & Dezman, 2002; Pori, Kovačič, Bon, Pori, & Šibila, 2005; Šibila, Vuleta, & Pori, 2004 ;) na čtyři základní kategorie:

1. Stoj a chůze (do $1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
2. poklus, pomalý běh ($1,4 - 3,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $5,1 - 10, \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),

3. rychlý běh ($3,0 - 5,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $10,9 - 18,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
4. sprint (více jak $5,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $18,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Manchado et al. (2013) definují horizontální pohyby v utkání:

- Stání se definuje jako stojící hráč bez kroků na hrací ploše,
- chůze se definuje jako pohyby vpřed a vzad nižší intenzity,
- pomalý běh se definuje jako pohyby vpřed a vzad, které jsou vyšší rychlostí než chůze, ale jejich provedení patří do mírného stupně nálehavosti – důležitosti zrychlit více – hráči nejsou pod tlakem,
- sprint je pouze pohyb dopředu vysokou intenzitou, vyznačující se vysokým úsilím a dosažením maxima rychlosti.

Manchado et al. (2013) dále sledovali akceleraci zrychlení (pozitivní) a zpomalení (negativní) mezi jednotlivými rychlostními kategoriemi ty byly stejné jako u autorů Corvino et al. (2014), Manchado et al. (2013), Pers et al. (2002), Pori et al. (2005), Šibila, Vuleta, a Pori (2004).

Póvoas et al. (2012) vychází při dělení osmi rychlostních kategorií z odborných publikací zaměřených na fotbal (Bangsbo, Norregaard, & Thorso, 1991; Mohr, Krusturp, & Bangsbo, 2003):

1. Stoj ($0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
2. chůze ($0 - 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $0 - 6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
3. poklus ($1,7 - 2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
4. rychlý běh ($2,3 - 3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $8,1 - 12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
5. běh střední intenzity do stran ($2,4 - 4,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $12,1 - 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
6. běh vysoké intenzity do stran ($4,3 - 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $15 - 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
7. sprint (více než $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
8. běh vzad (do $2,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. do $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Dále dělí Póvoas et al. (2012) intenzitu pohybu na vysokou (rychlý běh, sprint a běh do stran vysoké intenzity) a nízkou (poklus, chůze a stání). Póvoas et al. (2012) dále sledovali pět typů specifických dovedností v házené: výskok, střelba, změna směru, útočná činnost jeden na jedna a zastavení po vysoké intenzitě běhu.

Michalsik Madsen a Aagaard (2014) a Michalsik, Aagaard a Madsen (2013) upravují rychlostní kategorie podle pohlaví hráčů:

Rychlostní kategorie pro ženy:

1. nízká intenzita pohybu
 - stání ($0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - chůze ($1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
2. střední intenzita pohybu
 - poklus ($1,1 - 1,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $4,1 - 7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - běh do stran ($1,9 - 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $7,1 - 9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - pohyb vzad ($< 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - běh ($2,0 - 3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $9,1 - 12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)
3. vysoká intenzita běhu
 - rychlý běh ($3,4 - 6,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $12,1 - 21,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - sprint ($> 6,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $22 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Rychlostní kategorie pro muže:

1. nízká intenzita pohybu
 - stání ($0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - chůze ($1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
2. střední intenzita pohybu
 - poklus ($1,1 - 2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $4,1 - 8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - běh do stran ($2,3 - 2,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $8,1 - 10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - pohyb vzad ($< 2,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
 - běh ($2,8 - 3,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $10,1 - 13 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)

3. vysoká intenzita běhu

- rychlý běh ($3,7 - 6,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $13,1 - 23,9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
- sprint ($> 6,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Chelly et al. (2011) ve své studii zaměřené na hráče házené dorostového věku rozdělil rychlostní kategorie na pět částí:

1. stání ($0 - 0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $0 - 0,36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)
2. chůze ($0,2 - 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $0,37 - 3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)
3. poklus ($1,1 - 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $3,7 - 10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)
4. rychlý běh ($3,1 - 7,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $10,9 - 25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)
5. sprint ($7,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $25,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)

Barbero et al. (2014) využívá ve své studii dělení na pět rychlostních kategorií stejně jako ve futsale Castagna et al. (2009), s odůvodněním, že je stejná hrací plocha. Stejně je to ve studiích Bělka et al. (2014, 2016), kde ale autoři vychází od autorů Barbero-Álvarez et al. (2004, 2008) publikací z utkání futsalu.

Volejbal

Odborné studie zabývající se pohybem hráčů a hráček ve volejbale během utkání a tréninku je minimálně. Studie se spíše zabývají pohybem na základě pozorování a rozlišují základní specifické pohybové činnosti: smeč, výskok, blok, pohyb vzad – odstoupení, pohyb vpřed – přiblížení, kombinovaný pohyb odstoupení a přiblížení nebo přiblížení a odstoupení, pohyb stranou, vybírání míče – bagr, prsty, jednou rukou, podání – smečované a plachtící (Inkinen, Häyrinen, & Linnamo, 2013; Lehnert & Varmuža, 2014; Mroczek, Januszkiewicz, Kawczynski, Borysiuk, & Chmura, 2014; Tokuyama, Ohashi, Iwamoto, Takaoka, & Okubo, 2005; Zhuang, Cheng, Huang, Honda, & Ikenaga, 2015).

V žádné publikaci zaměřené na volejbal se nevyskytlo dělení pohybu hráčů podle rychlostních kategorií. Pouze ve studii Mroczek et al. (2014) byla uvedena celková překonaná vzdálenost hráčů v jednotlivých setech v utkání.

Tenis

V tenise se vyskytují čtyři stěžejní studie (Pereira, et al., 2017; Fernandez-Fernandez et al. 2009; Fernandez-Fernandez, Sanz-Rivas, & Mendez-Villanueva, 2009; Hoppe, Baumgart, & Bornefeld, 2014), které se zabývají pohybem hráčů v utkáních. Ve všech třech publikacích dělí autoři rychlostní kategorie na pět základních:

1. Chůze ($0 - 1,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $0 - 7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
2. poklus ($1,9 - 3,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $7 - 12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
3. běh ($3,3 - 5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $12 - 18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
4. sprint ($5,0 - 6,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $18 - 24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$),
5. maximální rychlost ($\geq 6,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ resp. $24 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$).

Florbal

Ve florbalu jsme našli pouze jednu studii (Hůlka, Bělka, & Weisser, 2014), která se zabývala pohybem hráčů na hřišti. Autoři sledovali pouze překonanou vzdálenost hráčů včetně rychlostních parametrů, které byly rozděleny na základě publikace z futsalu podle Barbero-Álvarez et al. (2004, 2008).

Závěr

Z analýzy odborné literatury jsme se pokusili formulovat doporučení pro jednotlivé sportovní hry, co se týče sledování jednotlivých specifických pohybů z hlediska kvality a dělení rychlostních kategorií pro jednotlivé sportovní hry. Jedním cílem předložené studie je tato doporučení přenést do praxe v rámci projektu TRIO, který se zabývá vývojem mikročipů pro sledování pohybové struktury hráčů ve sportovních hrách, která hrají svá utkání a trénují ve sportovních halách. Dalším cílem studie bylo zjednodušení porovnání výsledků z měření sledování pohybu hráčů na hřišti s výsledky z obdobných výzkumů v zahraničí.

V basketbale doporučujeme během utkání a tréninku sledovat specifické pohyby výskok (při střelbě, blokování a doskakování), pohyb v obranném postoji, běh pozpátku, počet zrychlení, počet zpoma-

lení, počet změn směru, četnost kombinací lokomocí (lokomočních řetězců jako podkladu pro trénink agility), vedení míče, přihrávání, střelba. Rychlostní kategorie i pro pohyb v obranném postoji by bylo vhodné použít podle rozdělení McInnese, et al. (1995).

Ve futsalu by bylo vhodné v utkáních a tréninku sledovat výskok, obranný pohyb (pohyb bokem a vzad), vedení míče, přihrávka, střelba a rozdělení rychlostních kategorií by mohlo být použito podle Barbero-Álvarez, Soto, & Granda (2004).

Sledované specifické pohybové činnosti v utkání a tréninku házené by měly být: výskok, blok, přihrávka-střelba, pohyb vzad a stranou, dribling, obranný pohyb (stranou a vzad). Rozdělení rychlostních kategorií bychom doporučili od autorů Pers, et al. (2002) a z novější studie od autorů Michalsik et al. (2013 resp. 2014), ve kterých zohledňují autoři i pohlaví sledovaného souboru.

Ve volejbale je nejvíce různých specifických pohybových činností, které mají vliv na herní výkon, proto v tomto parametru doporučujeme sledovat smeč, výskok, blok, pohyb vzad – odstoupení, pohyb vpřed – přiblížení, kombinovaný pohyb odstoupení a přiblížení nebo přiblížení a odstoupení, pohyb stranou, vybírání míče – bagr, prsty, jednou rukou, podání – smečované a plachtící. Složitější situace je u dělení rychlostních kategorií, kdy jsme nenašli studii pro toto dělení ve volejbale, proto by možná bylo vhodné využít dělení jako v tenise (také síťová sportovní hra) podle Pereiry, et al., (2017). V tenise je opět více specifických pohybových činností (pohyb vzad, pohyb stranou, pohyb vpřed, smeč – ze země z výskoku, podání, bekhend, forhend, úder do míčku z voleje a po odraze), které by bylo vhodné sledovat pro zvýšení kvality v tréninku tenisu.

Ve florbalovém utkání je vhodné sledovat obranný pohyb (pohyb bokem a vzad), vedení míče, přihrávka a střelba. Dělení rychlostních kategorií by mělo vycházet z Barbero-Álvarez, Soto, & Granda (2004) stejně jako ve futsalu.

U hráčů zmíněných sportovních her by mělo probíhat sledování a analyzování rychlosti ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$) a překonané vzdálenosti hráčů případně jednotlivých herních postů, frekvence jednotlivých specifických pohybových činností, čas strávený v jednotlivých pohybových činnostech a rychlostech provedení pohybu. Dále by pak měly být monitorovány a následně analyzovány sociálně interakční mapy a „termomapy“ popisující dobu strávenou na různých částech hřiště. Další část výzkumu v rámci projektu TRIO bude, do jaké míry budou čipy pohybu schopny rozlišit doporučené jednotlivé specifické pohybové činnosti ve sportovních hrách.

Literatura

- Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength Condition Research*, 24, 2330–2342.
- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under- 19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 69–75.
- Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorso, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadien Journal of Sport Sciences*, 16, 110–116.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–74.
- Barbero-Álvarez, J. C., Soto, V., & Granda, J. (2004). Effort profiling during indoor soccer competition. *Journal of Sports Science*, 22, 500–510.
- Barbero-Álvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Álvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sport Sciences*, 26(1), 63–73.
- Barbero-Álvarez, J. C., Vera, J. G., González J. C., & Coso J. D. (2014). Physical and physiological demands of elite team handball players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 921–933.
- Barros, R., Milton, S. M., Rafael, P. M., Figueroa, P. J., Felipe, A., & Sergio, A. C. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sport Science and Medicine*, 6, 233–242.
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., & Weisser, R. (2016). External and internal load of playing positions of elite female handball players (U19) during competitive matches. *Acta Gymnica*, 46(1), 12–20.

- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., Weisser, R., & Samcová, A. (2014). Analyses of time-motion and heart rate in elite female players (U19) during competitive handball matches, *Kinesiology*, 46(1), 33-43.
- Bílek, V. (1983). *Problematika zatěžování ve sportovním tréninku basketbalistů*. Praha: Ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy.
- Bishop, D. C., & Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: High, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 130-139.
- Bueno M. J. O., Caetano, F. G., Pereira, T.J. C., De Souza, N. M., Moreira, G. D., Nakamura, F. Y., Cunha, S. A., & Mour, F. A.(2014). Analysis of the distance covered by Brazilian professional futsal players during official matches. *Sports Biomechanics*, 13(3), 230-240.
- Carling, Ch., Bloomfield, J., Nelson, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer. *Sports Medicine*, 38(10), 839-862.
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Granda Vera, J., & Barbero Álvarez, J. C. (2009). Match demands of professional futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 490-494.
- Conte, D., Favero, T. G., Lupo, C., Francioni, F. M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2015). Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: Individual and team analyses. *Journal of Strength Condition Research*, 29(1), 144-150.
- Corvino, M., Tessitore, A., Minganti, C., & Sibila, M. (2014). Effect of Court Dimensions on Players' External and Internal Load during Small-Sided Handball Games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 297-303.
- Di Salvo, V., Collins, A., McNeill, B., & Cardinale, M. (2006). Validation of Prozone®: A new video-based performance analysis system. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 108-119.
- Dogramaci S. N., Watsford M. L. (2006). A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6, 73-83.
- Dogramaci, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2011). Time-motion analysis of international and national level futsal. *Journal of Strength Condition Research*, 25(3), 646-651.
- Dogramaci, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2015). Activity Profile Differences Between Sub-elite Futsal Teams. *International Journal of Exercise Science*, 8(2), 112-123.
- Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Drust, B., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Medicine*, 37(9), 783-806.
- Edgecomb, S. J., & Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking system for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1), 25-32.
- Erčulj, F., Dežman, B., Vučkovič, G., Perš, J., Perš, M., & Kristan, M. (2008). An analysis of basketball players' movements in the slovenian basketball league play-offs using the SAGIT tracking system. *Facta Universitatis. Series: Physical Education and Sport*, 6(1), 75-84.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength and conditioning journal*, 31(4), 15-26.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Sanchez-Munoz, C., Pluim, B.M., Tiemessen, I., & Mendez-Villanueva A. (2009). A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *Journal of Strength Condition Research*, 23(2), 604-610.
- Hoppe, M. W., Baumgart, C., & Bornefeld, J. (2014). Running Activity Profile of Adolescent Tennis Players During Match Play. *Pediatric Exercise Science*, 26, 281-290.
- Hůlka, K., Bělka, J., & Cuberek, R. (2013). Heart rate and time-motion analyses in top junior players during basketball matches, *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 43(3), 27-35.
- Hůlka, K., Bělka, J., & Weisser, R. (2014). *Analýza herního zatížení v invazivních sportovních hrách*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Van den Tillaar, R., Chamari, K., & Shephard, R. J. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *Journal of Strength Condition Research*, 25(9), 2410-2417.

- Inkinen, V., Häyrinen, M., & Linnamo, V. (2013). Technical and tactical analysis of women's volleyball. *Biomedical Human Kinetics*, 5, 43-50.
- Klusemann, M., Pyne, D. B., Foster, C., & Drinkwater, E. J. (2012). Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1463-1471.
- Lehnert, M. (2007). *Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku*. (Habilitační práce). Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Lehnert, M., & Varmuža, J. (2014). Analýza vybraných charakteristik vnějšího zatížení hráčů ve volejbale. In V. Süß. (Ed.), *Zatížení hráče v utkání* (pp. 149-155). Praha: Univerzita Karlova.
- Makaje, M., Ruangthai, R., Arkarapanthu, A., & Yoopat, P. (2012). Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 52, 366-74.
- Manchado, C., Pers, J., Navarro, F., Han, A., Sung, E., & Platen P. (2013). Time-motion analysis in women's team handball: importance of aerobic performance. *Journal of Human Sport Exercise*, 8(2), 376-390.
- Martens, R. (2004). *Úspěšný trenér*. Praha: Grada.
- Matthew, D., & Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sport Sciences*, 27(8), 813-821.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13, 387-397.
- Michalsik L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013) Locomotion Characteristics and Match-Induced Impairments in Physical Performance in Male Elite Team Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 590-599.
- Michalsik L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match Performance and Physiological Capacity of Female Elite Team Handball Players, *International Journal of Sports Medicine*, 35(7), 595-607.
- Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences*, 21, 519-528.
- Mroczek, D., Januszkiewicz, A., Kawczynski, A.S., Borysiuk, Z., & Chmura, J. (2014). Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *Journal of Sports Science and Medicine*, 28(8), 2297-2305.
- Nykodým, J. et al. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita.
- Pereira, T.J.C. et al. (2017). Analysis of the distances covered and technical actions performed by professional tennis players during official matches. *Journal of Sports Sciences*, 21(2), 119-126.
- Pers, J., Bon, M., Kovacic, S., Sibila, M., & Dezman, B. (2002). Observation and analysis of large-scale human motion. *Human Movement Science*, 21(2), 295-311.
- Pori, P., Kovačič, S., Bon, M., Pori, M. and Šibila, M. (2005). Various age category-related differences in the volume and intensity of the large-scale cyclic movements of male players in team handball. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 35, 38-49.
- Póvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensao, A. A. M. R., Magalhaes, J., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal of Strength Condition Research*, 26(12), 3365-3375.
- Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 2-12.
- Rudkin, S. & O' Donoghue, P. G. (2008). Time-motion analysis of first-class cricket fielding. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(6), 604-607.
- Scanlan A. T., Dascombe, B. J., Reaburn, P., & Dalbo, V. J. (2012). The physiological and activity demands experienced by Australian female basketball players during competition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15, 341-347.
- Šibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology* 36(1), 58-68.
- Táborský, F. et al. (2009). *Metodologická východiska pozorování a hodnocení herního výkonu*. Praha: Karolinum.
- Taylor, J. (2003). Basketball: Applying time motion data to conditioning. *Strenght and Conditioning Journal*, 25(2), 57-64.

- Tokuyama, M., Ohashi, H., Iwamoto, H., Takaoka, K., Okubo, S. (2005). Individuality and reproducibility in high-speed motion of volleyball spike jumps by phase-matching and averaging. *Journal of Biomechanics*, 38(10), 2050-2057.
- Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., de las Heras, B., & Schelling i del Alcazar, X. (2016). Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite male basketball players. *Journal of Strength Condition Research*, 30(1), 60-70.
- Vučković, G., Dežman, B., James, N., & Erčulj, F. (2010). Analysis of movement intensity in offence and defence in basketball. *Kinesiologia Slovenica*, 16(3), 66-76.
- Zhuang, X., Cheng, X., Huang, S., Honda, M., Ikenaga, T. (2015). Motion vector and players' features based particle filter for volleyball players tracking in 3D space. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 16th Pacific-Rim Conference on Multimedia* (pp. 393-401). Gwangju; South Korea.

Mgr. Jan Bělka, Ph.D.
FTK UP Olomouc
Hynaisova 9
Olomouc 77900
jan.belka@upol.cz