TERÉNNÍ MOTORICKÉ TESTY VE VÝZKUMNÝCH STUDIÍCH V HÁZENÉ ZAMĚŘENÉ NA RYCHLOST A SÍLU – SYSTEMATICKÝ PŘEHLED

FIELD MOTOR TESTS IN HANDBALL RESEARCH STUDIES FOCUSED ON SPEED AND STRENGTH - A SYSTEMATIC REVIEW

J. Bělka,¹ K. Hůlka,¹ & M. Šafář²

¹Univerzita Palackého v Olomouci, FTK, Katedra sportu

²Univerzita Palackého v Olomouci, FTK, Katedra společenských věd v kinantropologii

Abstract

The main aim of the study focused on journals research was to find out what field tests are most often used to determine fitness of handball players and what is the trend in using these fitness tests in handball research. Specialized publications and articles were analyzed and searched in the scientific databases "Web of science", "Scopus", "EBSCO" and analyzed Czech professional journals, which are in the database "ERIH Plus". The articles were searched in the time range 2009 - 2019. Articles in the Czech literature were analyzed from the journal, which are in the ERIH Plus database. Unfortunately, only one available study dealt with this issue. After analyzing foreign articles, eliminating duplication of articles, abstracts, and articles unsuitable for our needs, 30 foreign studies (fulltext) related to the topic of the study were selected for our needs. From the results of the submitted study we recommend to use in practice and research in handball run at 20 and 30 m (possibly with continuous measuring stations at 10 and 15 m), modified T - test, throw at the gate from the ground (7 m) steps and long jump if no SJ, CMJ measuring devices are available, but these are more appropriate tests.

Keywords: handball; motor testing; speed; strength; condition

Souhrn

Hlavním cílem studie zaměřené na rešerši odborné literatury bylo zjistit, jaké terénní testy pro zjištění kondiční připravenosti hráčů a hráček v házené se nejčastěji používají a jaký je trend ve využívání těchto kondičních testů ve výzkumu v házené. Byly analyzovány odborné publikace a články, které se vyhledávaly ve vědeckých databázích „Web of science“, „Scopus“, „EBSCO“ a byly analyzovány české odborné časopisy, které jsou v databázi „ERIH PLUS“. Články byly hledány v časovém rozpětí 2009 - 2019. V české odborné literatuře byly analyzovány články z časopisů, které jsou v databázi ERIH Plus. Bohužel se touto problematikou zabývala pouze jedna dostupná studie. Po analýze zahraničních článků, vyloučení duplicit článků, abstraktů, a článků nevhodných pro naše potřeby, bylo vybráno pro naše potřeby 30 zahraničních studií (fulltextů), které souvisely s tématem studie. Z výsledků předložené studie doporučujeme využívat v praxi a výzkumu v házené běh na 20 a 30 m (případně s průběhovými měřicími stanicemi na 10 a 15 m), modifikovaný T – test, hod na bránu ze země (7 m), případně z výskoku po třech krocích a skok snožný z místa, pokud nejsou k dispozici zařízení na měření SJ, CMJ, které jsou ale vhodnějšími testy.

Klíčová slova: házená; motorické testování; rychlost; síla; kondice

Úvod

V házené se prohlubuje propast mezi vědeckými znalostmi a praxí. Trvalé sledování tréninkového procesu a sportovního výkonu za účelem zjištění vztahu mezi uvedenými problémy je jediným způsobem, jak překlénout propast mezi sportovní vědou pro praxi v házené (Skarbalius, 2011). Utkání házené má intermitentní charakter. Pohybová aktivita v utkání házené se vyznačuje krátkými zrych-

lením (od 0 do 3 metrů), častou změnou směru pohybu, sprinty (v rozmezí 10–30 metrů) v závislosti na herní funkci hráče (Michalsik, Aagaard, & Madsen, 2011; Povoas et al. 2012). 1–3 % z celkové hrací doby se připisují pouze sprintům nebo rychlým změnám směru (Priklerová, 2018). Hráči házené musí správně koordinovat své pohyby při běhu, výskocích, kontaktech, změnách směru a specifických pohybech při hodů, chytání, střelbě a blokování. Intenzita pohybu hráčů během hry se vždy mění mezi stáním a chůzí, poklusem a mírným během, sprintem a rychlým pohybem vpřed, do strany a dozadu (Michalsik, Aagaard, & Madsen, 2012; Povoas et al., 2012), z těchto důvodů je důležitá vysoká specifická úroveň vytrvalosti, kterou je důležité udržovat po celou dobu utkání (2 × 30 minut) (Wagner, Finkenzeller, Würth, & von Duvillard, 2014). Házená je však silně ovlivněna i taktickými koncepty, sociálními faktory i kognitivními aspekty. Stejně jako u ostatních týmových sportů může výkon v házené ovlivnit výživa, nemoci a zranění, jakož i vnější vlivy materiálů a okolních podmínek (Wagner et al., 2014).

Házená je sport, kde je sportovní výkon odvozen z mnoha aspektů a kde na něj působí více faktorů (Michalsik, 2015). Wagner et al. (2014) popsali determinanty herního výkonu jednotlivce a týmu. Podle Wagnera et al. (2014) má na individuální herní výkon vliv úroveň faktorů: koordinačních a agility (výskok, flexibilita, sprint), silových (submaximální a vytrvalostní síla), vytrvalostních (vytrvalost vysoké intenzity), tělesného složení a dispozic (antropometrické a genetické charakteristiky, nemoci a zranění), výživy (výživa a hydratace, doping). Týmový herní výkon ovlivňují tyto faktory (Wagner et al., 2014): kognitivní (pozornost, předvídavost, reakce, rozhodovací procesy, mentální dovednosti, osobnost), sociální vnitřní faktory (trenér, týmovost, týmové role, soudružnost týmu) a sociální vnější faktory (soupeř, rozhodčí, diváci), taktika (obránná, útočná, týmová, skupinová, střídání obranné a útočné činnosti, jeden na jednoho, teorie a praxe). Na individuální a týmový herní výkon působí současně vnější podmínky (např. materiální) (Wagner et al., 2014).

Stanovení faktorů, které ovlivňují výkon v házené na základě vědeckých studií, by mělo přispět ke zvýšení kvality tréninkového procesu a také rozvíjet specifické metody měření a testování u vědeckých studií (Wagner et al., 2014). Trénink některých kondičních faktorů – jako je koordinace, síla, aerobní a anaerobní vytrvalost, taktika týmů – závisí na dovednostech kouče (Michalsik, 2015). Úroveň kondičních faktorů hráčů je jednou z nejdůležitějších složek herního výkonu v házené. V důsledku dlouhodobého tréninku se mění individuální kondice hráčů (Skarbalis, Vidunaite, Kniubaite, Reklaitiene, & Simanavicius, 2019). Specifika házené vyžadují, aby házenkáři měli na vysoké úrovni zvládnuté technické dovednosti (např. střelbu a přihrávání) a vysokou kondiční připravenost (např. výskok, agility, rychlost, vytrvalost), aby dosáhli co nejvyšší sportovní úrovně (Marques, & Gonzalez-Badillo 2006; Ronglan, Raastad, & Borgesen, 2006; Buchheit et al., 2009; Ingebrigtsen & Jeffreys, 2012; Ingebrigtsen, Rodahl, & Jeffreys, 2013). Mezi odborníky a vědci proto průběžně probíhá sledování klíčových faktorů a charakteristik, podle kterých lze rozlišit hráče vysoké a nízké úrovně (Granados, Izquierdo, Ibanez, Bonnbau, & Gorostiaga, 2007; Buchheit et al., 2009). Výzkumy u hráčů házené naznačují, že kondiční schopnosti, jako je rychlost, síla a výskok, jsou závislé na sportovní úrovni hráčů (Lidor et al., 2005; Gorostiaga, Granados, Ibanez, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo, 2006; Marques & Gonzalez-Badillo, 2006; Ziv & Lidor, 2009). To znamená, že kondiční připravenost hráčů spojená s jejich testováním, by mohla být použita pro přesnější určení talentovaných hráčů (Nikolaidis & Ingebrigtsen, 2013). Vzhledem k tomu, že většina předchozích studií byla prováděna na hráčích spíše výkonnostní úrovně, je třeba dále zjišťovat kondiční schopnosti elitních vrcholových hráčů (Nikolaidis & Ingebrigtsen, 2013). Tato data by pomohla trenérům házené posoudit kondiční schopnosti hráčů a navrhnout jim specifické tréninkové programy (Ingebrigtsen et al., 2013). Výzkumy v minulosti ukázaly, že i somatotypy hráčů souvisejí s výkonem házené na vysoké úrovni (Gorostiaga, Granados, Ibanez, & Izquierdo, 2005; Lidor et al., 2005; Ziv & Lidor, 2009). Především se jedná o výšku a hmotnost hráčů, které se v posledních letech zvýšily průřezově všemi herními posty, ačkoli některé studie uvádějí, že křídla byla ve srovnání s hráči na jiných herních postech lehčí a menší (Lidor et al., 2005; Ziv & Lidor, 2009; Vila et al., 2011; Ingebrigtsen et al., 2013).

Pro cílený trénink je velmi důležité trvalé sledování tréninkového procesu a průběžné sledování kondice hráčů. V házené existuje velké množství terénních kondičních testů, které se mění na základě zjištěných informací z herního výkonu v utkání.

Hlavním cílem studie zaměřené na rešerši odborné literatury bylo zjistit, jaké terénní testy pro zjištění kondiční připravenosti hráčů a hráček v házené se používají nejčastěji a jaký je trend ve

využívání těchto kondičních testů v praxi a ve výzkumu v házené. Z analýzy byly vyjmuty testy na vytrvalost, z důvodu jejich zpracování ve studii Camacho-Cardenosa, Camacho-Cardenosa, a Brazo-Sayavera, (2019).

Metodika

V předložené studii byl použit model podle Arksey a O'Malley (2005) pro provedení systematické analýzy dokumentů. Zahrnuje pět kroků, podle kterých jsme postupovali v této studii:

- 1) Identifikace výzkumné otázky nebo zaměření (je výchozím bodem identifikace výzkumné otázky nebo cíle, který má být řešen, a následně ovlivňuje, jak jsou vytvářeny strategie vyhledávání);
- 2) Identifikace příslušné studie z různých zdrojů (elektronické databáze, referenční seznamy, ruční vyhledávání klíčových časopisů) s omezením jazyka publikace (angličtiny) a časovým rozptylem (2009 – 2019);
- 3) Výběr studie, která je provedena na základě znalosti zkoumané problematiky tématu a Arksey a O'Malley (2005) doporučují pročíst a zahrnout pouze celé články (abstrakty nelze považovat za reprezentativní a doporučují se neuvádět v review);
- 4) Extrakce dat, která mapují data na základě technik syntézy a interpretace kvalitativních dat pomocí prohledávání, mapování a třídění informací podle klíčových otázek, cílů a témat;
- 5) Srovnávání, shromažďování, sumarizace a komentování výsledků.

Klíčovým požadavkem pro předloženou studii analýzy dokumentů je, že by měla být zahrnuta veškerá relevantní literatura bez ohledu na design studie (Arksey & O'Malley, 2005). To umožňuje získat široký a podrobný přehled o tématu.

V analýze existující literatury je důležité, aby kvalitativní výzkum překročil post-positivistické předpoklady o povaze znalostí ve sportovním tréninku a umožnil nové perspektivy. Cílem kvalitativního výzkumu je odhalit vhledy a lepší porozumění prožité zkušenosti. Kvalitativní výzkum se zabývá porozuměním, zatímco kvantitativní výzkum prostřednictvím objektivního měření hledá příčiny a vysvětlení. Tento druhý typ zobecnění je více v souladu s post-positivistickými předpoklady o povaze znalostí do značné míry nezávislé na sociokulturním kontextu (da Costa, Hall & Spear, 2016; Denzin & Lincoln, 2005). Při pohledu na články obsažené v tomto přehledu bylo naším cílem podívat se spíše na konstrukci znalostí než na popis příčin a změn pro generování kauzálních vysvětlení.

Analýza odborné literatury

Byly analyzovány odborné publikace a články, které se vyhledávaly ve vědeckých databázích „Web of science“, „Scopus“, „EBSCO“, a byly analyzovány české odborné časopisy, které jsou v databázi „ERIH PLUS“. Články byly hledány v časovém rozpětí 2009 - 2019, předmětem hledání byl název článku, klíčová slova a abstrakt.

Nejprve byly analyzovány fultextové články v anglickém jazyce, kde byla zadávána tato klíčová slova:

handball review (6 zobrazených fulltextů)
condition handball (130)
handball physical fitness (96)
physical performance in handball (87)
condition test handball (44)
team handball performance (36)
handball fitness tests (27)
team handball physical fitness (24)
testing physical fitness handball (11)
handball physical (6)

V české literatuře byly analyzovány články z časopisů „Česká kinantropologie“, „Tělesná kultura“, „Studia Kinanthropologica“ a „Studia sportiva“, které jsou v databázi ERIH Plus. Bohužel se touto problematikou zabývala pouze jedna dostupná studie. Po analýze zahraničních článků, vyloučení duplicit článků, abstraktů, a článků nevhodných pro naše potřeby bylo vybráno pro naše potřeby 30 zahraničních studií (fulltextů), které souvisely s tématem studie.

Výsledky a diskuse

Všechny motorické testy uvedené v tabulce 1 nám korespondují s faktem, že hráči během utkání překonají vysokou intenzitou běhu až sprintem maximální vzdálenost do 30ti metrů (Michalsik et al. 2011; Povoas et al. 2012). Při všech rychlostních testech se neměřil reakční čas, protože se jednalo o letmý start bez signálu. Rozdílné výsledky v jednotlivých testech v dohledaných studiích jsou ovlivněny různým věkem probandů a výkonnostní úrovní (od amatérských týmů až po reprezentační družstva) hráčů a hráček.

Tabulka 1./ Table 1.

Výsledky z nejužívanějších terénních motorických testů v házené na rychlost běhu./ Results of the most used field motor tests in handball at running speed.

Autoři a rok	Pohlaví	Věk (let)	Výsledek testu 5 m (s)	Výsledek testu 10 m (s)	Výsledek testu 15 m (s)	Výsledek testu 20 m (s)	Výsledek testu 30 m (s)
Chaouachi et al. (2009)	M	24,3 ± 3,4	1,17 ± 0,05	1,93 ± 0,07		3,30 ± 0,14 resp. 3,29 ± 0,15	4,44 ± 0,14
Tohänean (2014)	M	11 – 12					5,02 ± 0,01
Busch et al. (2015)	M	16,7 ± 0,6 – 17,4 ± 0,9	1,10 ± 0,06 – 1,08 ± 0,06	1,83 ± 0,08 – 1,87 ± 0,08		3,19 ± 0,13 – 3,14 ± 0,10	
Massuca et al. (2015)	M	24,2 ± 5,1 – 26,3 ± 4,9					4,48 ± 0,31
Bautista et al. (2016)	M	18 ± 0,4		1,69 ± 0,085		2,91 ± 0,09	
Wagner et al. (2017)	M	24,6 ± 5,5					4,11 ± 0,18
Ortega-Becerra et al. (2018)	M	24,8 ± 5,2 resp. 16,4 ± 0,7 ± 14,4 ± 0,5		1,82 ± 0,07 resp. 1,90 ± 0,09 resp. 1,89 ± 0,07		3,14 ± 0,10 resp. 3,25 ± 0,16 resp. 3,25 ± 0,11	
Sabido et al. (2018)	M	15,3 ± 0,5				3,2 ± 0,1 – 3,3 ± 0,1	
Hermassi, Laudner, & Schwesig (2019)	M	20,4 ± 0,88 resp. 21,3 ± 1,51					4,06 ± 0,10 – 4,59 ± 0,24 resp. 3,83 ± 0,18 – 4,96 ± 0,18
Wagner et al. (2019)	M				2,31 ± 0,12		4,22 ± 0,21
Granados et al. (2013)	Ž	23,5 ± 4 resp. 27,0 ± 3	1,08 ± 0,05 resp. 1,06 ± 0,05		2,61 ± 0,1 resp. 2,57 ± 0,1		
Massuc et al. (2014)	Ž	23,6 ± 5,3					4,34 ± 0,22 resp. 4,52 ± 0,32
Tohänean (2014)	Ž	11 – 12					5,09 ± 0,03
Kale (2016)	Ž	20,4 resp. 19,4 ± 3,3	1,82 ± 0,07 resp. 1,80 ± 0,09				4,73 ± 0,17 resp. 4,78 ± 0,22
Pereira et al. (2018)	Ž	27,6 ± 4,6 resp. 22,9 ± 2,2	1,06 – 1,07	1,87 – 1,88		3,25 – 3,29	
Saavedra et al. (2018)	Ž	27,7 ± 3,9 resp. 18,3 ± 0,7 resp. 16,1 ± 0,6 resp. 14,5 ± 0,5		1,86 ± 0,06 resp. 1,94 ± 0,08 resp. 1,95 ± 0,10 resp. 1,93 ± 0,08			4,57 ± 0,16 resp. 4,70 ± 0,17 resp. 4,78 ± 0,24 resp. 4,77 ± 0,21
Hammami et al. (2019)	Ž	16,6 ± 0,3	1,11 ± 0,05 resp. 1,27 ± 0,09	1,89 ± 0,12 resp. 2,12 ± 0,08	2,47 ± 0,22 – 2,68 ± 0,17 resp. 2,50 ± 0,19 – 3,14 ± 0,60	3,44 ± 0,36 resp. 3,80 ± 0,26	5,00 ± 0,17 resp. 5,45 ± 0,24
Horička & Šimonek (2019)	Ž	14,54 resp. 16,8 resp. 25		2,09 resp. 1,97 resp. 2,03			4,39 resp. 4,86 resp. 4,43
Wagner et al. (2019)	Ž	24,1 ± 5,4			2,35 ± 0,14 resp. 2,65 ± 0,05		3,98 ± 0,06 resp. 4,70 ± 0,12

Ve všech uvedených studiích bylo jednotné testování, při kterém autoři používali pro měření běhu průběhové fotobuňky (Brower Timing System CM L5, Draper, UT), tj. že při běhu na 30m naměřili současně čas na dalších třech vzdálenostech, nejčastěji na 5ti, 10ti a 20ti metrech. Tyto testy mají spojitost s utkáním především při přechodu do rychlého útoku jak z hlediska útočníků, tak z hle-

diska obránců. Na vzdálenostech u testu na 5 m dosahovali probandi ve sledovaných studiích časů od $1,06 - 1,27 \text{ s}^{-1}$ resp. $1,08 - 1,17 \text{ s}^{-1}$ u žen resp. u mužů (Tabulka 1.). U testů na 10 a 20 m byly výsledky v rozmezí $1,80 - 2,12 \text{ s}^{-1}$ resp. $3,29 - 3,80 \text{ s}^{-1}$ u žen a $1,69 - 1,94 \text{ s}^{-1}$ resp. $2,91 - 3,25 \text{ s}^{-1}$ u mužů (Tabulka 1.). U nejdelší vzdálenosti na 30 m bylo rozpětí výsledných časů od $4,34 - 5,45 \text{ s}^{-1}$ u žen a u mužů $3,83 - 5,20 \text{ s}^{-1}$, zde jsou ale započítány i studie, ve kterých jsou děti od 11 let (Tabulka 1.). Z výsledků mimo jiné vyplývá, že čím se vzdálenost běhu zvyšuje, tím je větší rozdíl v cílovém čase mezi muži a ženami.

Vhodným testem pro zjištění rychlosti a agility je T-test, který odpovídá základním pohybům v házené (změny směru, běh vpřed, bokem a vzad, jak uvádí Michalsik, Aagaard a Madsen (2012) a Povoas et al. (2012). V T-testu testu se střídá běh vpřed, bokem a vzad na malých vzdálenostech, které odpovídají pohybu před 9 m hranicí jak z pohledu útočníků, tak z pohledu obránce. Tento test byl spíše používán u žen (Hammami, Gaamouri, Aloui, Shephard, & Chelly 2019; Pereira, et al., 2018; Mhenn, et al., 2019; Pereira, et al., 2018; van den Tillaar, Waade, & Roaas, 2015), ale rozhodně jej lze využít i u mužů (Pereira, et al., 2018; van den Tillaar et al, 2015). Z hlediska věku lze tento test využít i v mladším věku hráčů, z důvodů jednoduchosti jeho provedení. Ve studii van den Tillaar et al. (2015) byl test použit u skupiny třináctiletých hráčů a hráček házené. Ve studiích hráči/ky běhali vzdálenostně upravený T-test (5m vpřed a vzad a 2,5m bokem na jednu a druhou stranu) a časové rozmezí běhu bylo $6,53 - 7,61 \text{ s}$. Pouze ve studiích od Pereiry et al. (2018) běhali probandi větší vzdálenosti podle původního T-testu od Semenicka (1990), ale ve studiích neměřili výsledných cílový čas, ale průměrnou rychlost běhu. Pro naše potřeby házené je vhodnější použít kratší modifikovanou verzi T-testu.

V jedné publikaci od Horičky a Šimoneka (2019) byl při testování žen použit Illinois test s výsledky $16,83 \text{ resp. } 16,99 \text{ resp. } 15,83 \text{ s}$.

Tabulka 2./ Table 2.

Výsledky z nejčastějších terénních motorických testů v házené na sílu horních končetin./ Results from the most used field motor tests in handball for upper limb strength.

Autoři a rok	Pohlaví	Věk (let)	Výsledek testu - Hod ze země po třech krocích ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	Výsledek testu - Hod z místa - 7 m ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	Výsledek testu - Hod z výskoku po krocích ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)
Chaouachi et al. (2009)	M	$24,3 \pm 3,4$	$93,79 \pm 8,57$	$88,00 \pm 4,28$	
Bautista et al. (2016)	M	$18 \pm 0,4$	97,2		
Cherif et al. (2016)	M	$22,1 \pm 3$			97,6 resp. 91,4
Wagner et al. (2016)	M	23,3	68,8		
Wagner et al. (2017)	M	$24,6 \pm 5,5$	93,9		
Ortega-Becerra et al. (2018)	M	$24,8 \pm 5,2 \text{ resp. } 16,4 \pm 0,7 \pm 14,4 \pm 0,5$		92,5 resp. 79,2 resp. 51,8	88,9 resp. 79,2 resp. 72
Sabido et al. (2018)	M	$15,3 \pm 0,5$		$73,1 \pm 4,7 - 78,4 \pm 7,6$	$68,2 \pm 7,3 - 79,0 \pm 8,6$
Spieszny & Zubik (2018)	M	$21,1 \pm 2,17 - 23,1 \pm 2,53$		77,5 - 87,4	78,5 - 89,6
Hermassi, Laudner, & Schwesig, (2019)	M	$20,4 \pm 0,88 \text{ resp. } 21,3 \pm 1,51$	$105,5 - 109,4 \text{ resp. } 88,6 - 98,6$		87,5 - 89,6 resp. 78,5 - 94,7
Wagner et al. (2019)	M	$24,1 \pm 5,4$			87,5
Granados et al. (2013)	Ž	$23,5 \pm 4 \text{ resp. } 27,0 \pm 3$	78,8 resp. 84,2	74,2 resp. 74,1	
Saavedra et al. (2018)	Ž	$27,7 \pm 3,9 \text{ resp. } 18,3 \pm 0,7 \text{ resp. } 16,1 \pm 0,6 \text{ resp. } 14,5 \pm 0,5$		$74,8 \pm 4,6 \text{ resp. } 73,5 \pm 5,9 \text{ resp. } 67,8 \pm 7,6 \text{ resp. } 68,4 \pm 6,6$	$76,6 \pm 5,2 \text{ resp. } 73,3 \pm 6,3 \text{ resp. } 70,6 \pm 5,4 \text{ resp. } 69,9 \pm 7,7$

Síla především výbušného charakteru je další důležitou složkou, která má vliv na herní výkon hráčů/ek v házené. Její nejčastější použití v utkání házené je při hodu jednoruč vrchem (střelba, přihrávka) a při výskoku. Testování silové připravenosti horních končetin je důležité v terénním testování spojit se specifickým pohybem, tj. nejčastěji se střelbou. Ve studiích je několik přístrojů (Speed radar Net Playz, Stalker Solo 2, Pure2improve) na měření rychlosti míče, které se při těchto terénních testech používají. Podle výsledků je zřejmé, že převážná většina testů vychází ze střelby v reálných podmínkách a při dodržování pravidel házené. Pro přehlednost a jednotnou interpretaci výsledků jsme převedli výsledky z tabulky 2 z $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ na $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. Hod ze země po třech krocích se ve studiích vyskytoval především u mužů, kde rychlost míče dosahovala od $68,8 - 109,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. U žen u stejného testu dosahovaly hráčky v jedné studii $78,8 - 84,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ rychlosti míče (Tabulka 2.). U testu,

kde hráči/ky stříleli na bránu jako při sedmimetrovém hodu již bylo zastoupeno více studií, kde byly měřeny i ženy (Tabulka 2). Hráčky házely míč rychlostí od 67,8 – 74,8 km · h⁻¹ a muži rychlostí 72,7 – 92,5 km · h⁻¹. Tento test je součástí testové baterie, kterou používá Německá házenkářská federace (Braun, et al., 2017).

Při hodu z výskoku ženy střílely rychlostí 69,9 – 76,6, km · h⁻¹, ale to se opět jednalo pouze o jednu studii a u mužů bylo rozpětí rychlosti míče 68,2 – 97,6 km · h⁻¹. Český svaz házené (ČSH) používá standardizovaný test hodu míče (ženy házenkářský míč a muži 1 kg míč) na dálku (Šafaříková, et al. 2010). Tento test je také vhodný, ale pokud je možnost zajistit si k měření měřič rychlosti míče, potom je vhodnější použít specifické testy - střelba na bránu. Další uvedené testy v tabulce 2 na sílu horních končetin jsou jen minimálně používané, z toho důvodu je jejich uplatnění v terénním testování jen okrajové.

Tabulka 3./ Table 3.

Výsledky terénních motorických testů v házené na sílu dolních končetin./ Results from the most used field motor tests in handball for lower limb strength.

Autoři a rok	Pohlaví	Věk (let)	Výsledek testu Countermovement- Jump Test (cm)	Výsledek testu Squat jump (cm)	Skok snožný z místa (cm)
Chaouachi et al. (2009)	M	24,3 ± 3,4			249 ± 16
Bojić, Kocić, & Stajić (2015)	M	18 – 30			203,4 ± 22,7
Nikolaidis & Ingebrigtsen, (2013)	M	24 ± 5,7 resp. 27,2 ± 6,7 resp. 25 ± 5,8	37,7 ± 3,7 resp. 36,4 ± 5,7 resp. 32,2 ± 6,2	36,5 ± 4,5 resp. 33,5 ± 4,7 resp. 31,0 ± 4,8	
Hermassi et al. (2014)	M		44	40	
Tohänean (2014)	M				176,3 ± 3,2
Busch, et al. (2015)	M	16,7 ± 0,6 – 17,4 ± 0,9	40,0 ± 5,6 - 33,7 ± 2,3	29,6 ± 3,0 - 33,7 ± 2,3	
Massuca et al. (2015)	M	24,2 ± 5,1 – 26,3 ± 4,9	36,08 ± 6,94	38,55 ± 7,49	
Bautista et al. (2016)	M	18 ± 0,4	41,19 ± 7,12	37,31 ± 5,76	
Nikolaidis et al. (2016)	M		27,7 ± 5,4 resp. 30,2 ± 5,8 resp. 35,7 ± 6,7 resp. 36,0 ± 4,0	26,4 ± 5,2 resp. 29,4 ± 5,6 resp. 33,7 ± 6,0 resp. 34,1 ± 3,8	
Wagner et al. (2017)	M	24,6 ± 5,5	40 ± 5		
Ortega-Becerra et al. (2018)	M	24,8 ± 5,2 resp. 16,4 ± 0,7 ± 14,4 ± 0,5	37,4 ± 3,5 resp. 31,4 ± 4,2 resp. 31,1 ± 5,0		
Pereira et al. (2018)	M	28,3 ± 3,2	40,5 ± 7,4	36,8 ± 5,9	
Sabido et al (2018)	M	15,3 ± 0,5	32,5 ± 4,3 – 32,9 ± 3,0		
Spieszny & Zubik (2018)	M	21,1 ± 2,17 – 23,1 ± 2,53	48 – 52	43 – 45,9	
Hermassi, Laudner, & Schwesig (2019)	M	20,4 ± 0,88 resp. 21,3 ± 1,51	46,3 ± 2,57 – 48,1 ± 3,16 resp. 45,2 ± 3,92 – 47,8 ± 4,16	41,2 ± 5,03 – 42,5 ± 3,65 resp. 39,9 ± 2,98 – 40,8 ± 1,37	
Wagner, Sperl, Bell, & von Duvillard (2019)	M		40 ± 6		
Wagber et al. (2019)	M	40 ± 5	25 ± 5		
Massuc et al. (2014)	Ž		38,72 ± 4,67 resp. 38,50 ± 8,21	36,56 ± 5,00 resp. 35,92 ± 7,47	
Tohänean (2014)	Ž	11–12			188,7 ± 3
Pereira et al. (2018)	Ž	27,6 ± 4,6 resp. 22,9 ± 2,2	32,9 ± 3,9 resp. 30,9 ± 5,8	32,3 ± 4,4 resp. 30,0 ± 5,6	
Pereira et al. (2018).	Ž	26,1 ± 5,4	32,4 ± 4,2	31,9 ± 4,2	
Hammami et al. (2019)	Ž	16,6 ± 0,3	33,8 ± 1,6 resp. 28,1 ± 3,4	30,0 ± 1,3 resp. 26,7 ± 2,0	
Wagner et al. (2019)	Ž	20 ± 5	28 ± 4		

Dalšími testy, které se ve studiích objevovaly, byly „bench press“, který byl testován jak u dívek (Pereira, et al., 2018), tak u mužů (Chaouachi, et al., 2009). Dalším, motorickým testem na horní končetiny, který se ve výzkumu objevil ve dvou studiích (Nikolaidis, & Ingebrigtsen, 2013; Massuc, Fragoso, & Teles, 2014), byl „handgrip“, ke kterému je ale potřeba speciální zařízení. Nikolaidis, a Ingebrigtsen (2013) jej použili u mužů a Massuc, et al. (2014) u žen. V jedné studii (Sabido, Hernández-Davó, Botella, Jiménez-Leiva, & Fernández-Fernández, 2018) se u mužů objevil hod 5 kg medicinbalem, kde měli výkony 5,7 ± 0,5 – 6,0 ± 0,9 m.

Výbušná síla dolních končetin je v házené využívána nejčastěji ve spojitosti se střelbou ve výskoku, s nadskočením na brankoviště, případně s blokováním střel ve výskoku. Tabulka 3 přehledně ukazuje, že

nejčastěji se používají v terénním šetření testy na výbušnost dolních končetin, ve kterých je potřeba speciálních přenosných zařízení jako je Optojump Systém (Microgate, Bolzano, Italy) nebo Smart Jump (Fusion Sport, Coopers Plains, Brisbane, Australia). Tato zařízení jsou v házené používána ve většině studií, kde zjišťují sílu dolních končetin při výskocích při „Countermovement-Jump (CMJ)“ testu a při „Squat jump (SJ)“ testu. V testu „Countermovement-Jump“ naměřili ženám hodnoty v rozmezí 28,1 – 38,7 cm a mužům 27,7 – 52 cm. Při testu „Squat jump“ byly naměřeny hodnoty u žen 26,7 – 36,56 cm. Dalšími testy, které zjišťovaly sílu dolních končetin, byly trojskok po jedné noze a skok snožný z místa. Oba testy byly použity jak u mužů, tak u žen a jsou určitě vhodnou alternativou testů SJ a CMJ, při kterých je potřeba speciální měřicí zařízení. Ve čtyřech studiích (Bojić, Kocić, & Stajić, 2015; Bojić, Kocić, & Stajić, 2015; Tohänean, 2014; Bělka, Hůlka, Šafář, Weissner, & Miková, 2016), především při testování házenkářů, se objevil v testu na výbušnost dolních končetin skok snožný. Výsledky u mužů byli v rozmezí $188,67 \pm 3,00$ – $203,4 \pm 22,77$ cm. Skok snožný z místa používá i Německá házenkářská federace ve své testové baterii zaměřenou na kondici (Braun, et al., 2017). V testové baterii ČSH je používán pětiskok s odrazy pouze jedné určené dolní končetiny. Tento test je standardizovaný, ale z důvodu velkého počtu skoků na jedné noze a tím pádem snížení specifčnosti v házené, hodně diskutovaný v odborné veřejnosti.

Ve třech studiích se také objevil test trojskok, při kterém se hráči opakovaně třikrát odrazí z dominantní jedné dolní končetiny. Hammami, et al. (2019) tento test aplikoval u žen, které překonaly vzdálenost v rozmezí $8,4 \pm 1,1$ – $9,9 \pm 0,5$ m. Sabido, et al (2018) a Bojić, Kocić, a Stajić, (2015) ve svých studiích testovali muže s výsledky od 5, 8 – 7,15 m.

Závěry

Na základě našich získaných informací představuje tato studie první systematický přehled o terénním testování síly a rychlosti v házené, syntetizující předchozí studie v letech 2009 až 2019. Limitem této systematické studie je, že se jedná především o analytickou rešerši, nicméně všechny zmíněné kondiční testy, ať už jsou obecné nebo specifické, se provádějí za jasně specifikovaných standardizovaných podmínek. Z výsledků předložené studie doporučujeme využívat v praxi a výzkumu v házené terénní testy: běh na 20 a 30 m (případně s průběhovými měřicími stanicemi na 10 a 15 m), modifikovaný T-test, hod na bránu ze země (7 m) případně z výskoku po třech krocích a skok snožný z místa, pokud nejsou k dispozici přenosná zařízení na měření SJ, CMJ. Součástí terénních testů na kondiční připravenost hráčů by mělo být i sledování somatických charakteristik hráčů pomocí přenosných zařízení na tělesné složení těla.

Literatura

- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32.
- Bautista, I. J., Chiroso, I. J., Robinson, J. E., van der Tillaar, R., Luis J. Chiroso, L. J., & Martín, I. M. (2016). A New Physical Performance Classification System for Elite Handball Players: Cluster Analysis. *Journal of Human Kinetics*, 51, 131–142. doi: 10.1515/hukin-2015-0177
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., Weissner, R., & Miková, L. (2016). Analysis of the fitness level in elite handball players (U16 and U18) between 2003 and 2013. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(4), 1381–1390.
- Bojić, I., Kocić, M., & Stajić, S. (2015). The explosive power of the lower limbs in basketball and handbal. *Physical Education and Sport*, 13(1), 1–9.
- Braun, J. et al. (2017). *Testmanual zur Leistungssportsichtung des DHB*. Dortmund: Deutscher Handballbund.
- Buchheit, M., Lepretre, P. M., Behaegel, A. L., Millet, G. P., Cuvelier, G., & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *Journal of Science of Medicine in Sport*, 12, 399–405.
- Busch, D., Pabst, J., Mühlbauer, T., Ehrhardt, P., & Granacher, U. (2015). Effekte plyometrischen Trainings unter Verwendung instabiler Untergründe. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 31, 299–308. doi: 10.1016/j.orthtr.2015.07.007
- Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., & Brazo-Sayavera, J. (2019). Endurance assessment in handbal: systematic review. *European Journal of Human Movement*, 43, 13–39.

- da Costa, R. B., Hall, S. M., & Spear, A. (2016). Whose reality? Meta-Analysis of qualitative research in international and comparative education. *The Qualitative Report*, 21(4), 661–676.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage Handbook of Qualitative Research* (pp. 1–32). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 225–232.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine Science of Sports Exercise*, 38, 357–366.
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 860–867.
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E. M. (2013). Are there any differences in physical fitness and throwing velocity between national and international elite female handball players? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 723–732.
- Hammami, M., Gaamouri, N., Aloui, G., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). Effects of a Complex Strength-Training Program on Athletic Performance of Junior Female Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14, 163–169.
- Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., van den Tillaar, R., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2014). Relationships Between the Yo-Yo Intermittent Recovery Test and Anaerobic Performance Tests in Adolescent Handball Players. *Journal of Human Kinetics*, 42, 197–205. doi: 10.1515/hukin-2015-0020
- Hermassi, S., Laudner, K., & Schwesig, R. (2019). Playing Level and Position Differences in Body Characteristics and Physical Fitness Performance Among Male Team Handball Players (3 kroky a z výskoku) *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7, 1–12. doi: 10.3389/fbioe.2019.00149
- Horička, P., & Šimonek, J. (2019). Diagnostika urovne a vzťah komponentov agility vo vybraných kategóriách v hadzane. *Studia Kineanthropologica*, 20(1), 17–26.
- Hornstrup, T., Wikman, J. M., Fristrup, B., Póvoas, S., Helge, E. W., Nielsen, S. H., Helge, J. W., Andersen, J. L., Nybo, L., & Krstrup, P. (2018). Fitness and health benefits of team handball training for young untrained women - A cross-disciplinary RCT on physiological adaptations and motivational aspects. *Journal of Sport and Health Science*, 7, 139–148.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151–157.
- Cherif, M., Chtourou, H., Souissi, N., Aouidet, A., & Chamari, K. (2016). Maximal power training induced different improvement in throwing velocity and muscle strength according to playing positions in elite male handball players. *Biology of Sport*, 33, 393–398. doi: 10.5604/20831862.1224096
- Ingebrigtsen, J., & Jeffreys, I. (2012). The relationship between speed, strength and jumping abilities in elite junior handball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6, 83–88.
- Ingebrigtsen, J., Rodahl, S., & Jeffreys, I. (2013). Physical Characteristics and Abilities of Junior Elite Male and Female Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 302–309.
- Kale, M. (2016). Effect of 6-week pre-season plyometric training to performance characteristics in female handball players. *Physical Culture*, 70(2), 145–154.
- Lidor, R., Falk, B., Arnon, M., Cohen, Y., Segal, G., & Lander, Y. (2005). Measurement of talent in team handball: the questionable use of motor and physical tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 318–325.
- Marques, M. C., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 563–571.
- Massuc, L. M., Fragoso, I., & Teles, J. (2014). Attributes of top elite team-handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 178–186.

- Massuca, L., Branco, B., Miarka, B., & Fragoso, I. (2015). Physical Fitness Attributes of Team-Handball Players are Related to Playing Position and Performance Level 2. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(1), 25–30. doi: 10.5812/asjasm.24712
- Mhenn, T. et al. (2017). Morning–evening difference of team-handball-related short-term maximal physical performances in female team handball players. *Journal of sports sciences*, 35, 9, 912–920. doi: 10.1080/02640414.2016.1201212
- Michalsik, L. B. (2015). *The physiology of Team Handball*, Ph.D thesis, Aarhus University.
- Michalsik, L. B., Aagaard, P. & Madsen, K. (2012). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *Internation Journal of Sports Medecine*, 34, 590–599.
- Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2011). Technical Activity Profile and Influence of Body Anthropometry in Male Elite Team Handball Players. *European Handball Federation Scientific Conference 2011 – Science and Analytical Expertise in Handball* (pp. 174–179), Vienna: EHF.
- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2015). Physiological capacity and physical testing in male elite team handbal. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55, 5, 415–429.
- Nikolaidis, P. T., & Ingebrigtsen, J. (2013). Physical and Physiological Characteristics of Elite Male Handball Players from Teams with a Different Ranking. *Journal of Human Kinetics volume*, 38, 91–98.
- Nikolaidis, P. T., Torres-Luque, G., Chtourou, Ch., Clemente-Suarez, V. J., Ramírez-Vélez, R., & Heller, J. (2016). Comparison between jumping vs. cycling tests of short-term power in elite male handball players: the effect of age. *Movement & Sport Sciences – Science & Motricite* 91, 93–101. doi: 10.1051/sm/2015046
- Ortega-Becerra, M., Pareja-Blanco, F., Jimenez-Reyes, P., Cuadrado-Penafiel, V., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2018). Determinant factors of physical performance and specific throwing in handbal players of different ages. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1778–1786.
- Pereira, L. A., Cal Abad, C. C., Kobal, R., Kitamura, K., Orsi, R. C., Ramirez-Campillo, R., & Loturco, I. (2018). Differences in Speed and Power Capacities Between Female National College Team and National Olympic Team Handball Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 63, 85–94. doi: 10.2478/hukin-2018-0009
- Pereira, L. A., Nimphius, S., Kobal, R., Kitamura, K., Turisco, L. A. L., Orsi, R. C., Cal Abad, C. C., & Loturco, I. (2018). Relationship between change of direction, speed, and power in male and female National Olympic Team handball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(10), 2987–2994.
- Povoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensao, A., Magalhaes, J., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 3365–3375.
- Priklerová, S. (2018). Effects of conditioning programme in the changes of motor performace in youth categories in handbal. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 58(2), 134–141.
- Ronglan, L. T., Raastad, T., & Borgesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 16, 267–273.
- Saavedra, J. M., Kristjánsdóttir, H. Einarsson, I.þ., Guðmundsdóttir, M. L., Þorgeirsson, S., & Stefansson, A. (2018). Anthropometric characteristics, physical fitness, and throwing velocity in elite women's handball teams. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2294–2301.
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., Jiménez-Leiva, A., & Fernández-Fernández, J. (2018). Effects of block and daily undulating periodization on neuromuscular performance in young male handbal players, *Kinesiology*, 50(1), 97–103. doi: 10.26582/k.50.1.6
- Semenick D. (1990). Tests and measurements: The T-Test. *Strength Condition Journal*, 12, 36–37.
- Skarbalius, A. (2011). Monitoring sport performance in handball”, In F. Taborsky (Eds.), *Science and analytical expertise in handbal* (pp. 325–330). Vienna: EHF.
- Skarbalius, A., Vidunaite, G., Kniubaite, A., Reklaitiene, D., & Simanavicius, A. (2019). Importance of Sport Performance Monitoring for Sports Organization. *Transformations in Business & Economics*, 18(47), 279–303.

- Spieszny, M., & Zubik, M. (2018). Modification of Strength Training Programs in Handball Players and its Influence on Power During the Competitive Period. *Journal of Human Kinetics* volume, 63, 149–160. doi: 10.2478/hukin-2018-0015
- Šafaříková, et al. (2010). *Testování pohybové výkonnosti v házené*. Praha: Český svaz házené.
- Tohănean, D. I. (2014). Experimental study on selection and optimization of specific physical training in handbal game according to dominance to dominance of the cerebral hemispheres. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series IX: Sciences of Human Kinetics*, 7(56), 1, 47–52.
- van den Tillaar, R., Waade, L., & Roaas, T. (2015). Comparasion of the effects of 6 weeks of squat training with a plyometric training programme upon different physical performance tests in adolescent team handbal players. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 21, 75–88.
- Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abraldes, J. A., Alcaraz, P., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump and throwing velocity, in female elite handball players by playing positions. *Journal of Strength Condition Research*, 26, 2146–2155.
- Wagner H., Fuchs, P., Fusco, A., Fuchs, P., Bell, J. W., & Duvillard, S. P. (2019). Physical Performance in Elite Male and Female Team-Handball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14, 60–67.
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: a review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(4), 808–816.
- Wagner, H., Gierlinger, M., Adzamija, N., Ajayi, S., Bacharach, D. W., & von Duvillard, S. P. (2017). Specific physical training in elite male team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(11), 3083–3093.
- Wagner, H., Orwat, M., Hinz, M., Pfusterschmied, J., Bacharach, D. W., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2016). Testing game-based performance in team-handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(10), 2794–2801.
- Wagner, H., Sperl, B., Bell, J. W., & von Duvillard, S. P. (2019). Testing specific physical performance in male team handball players and the relationship to general tests in team sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(4), 1056–1064.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39, 547–568.

Jan Bělka
KAS FTK UP Olomouc
Třída Míru 115
771 11 Olomouc
jan.belka@upol.cz