

Telesné zloženie a distribúcia tekutín u vrcholových hádzanárok

Body composition and distribution of liquids in female elite handball players

Lucia Malá, Tomáš Malý, František Zahálka, Martin Tůma, Jaroslav Teplan

Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, Praha

Abstrakt

Oblasť telesného zloženia v športe si vyžaduje veľkú pozornosť. Nadmerné množstvo tukovej hmoty predstavuje mŕtvu hmotnosť zvlášť v situáciách pre hádzanú typických – výskokoch, kde telesná hmota musí byť v priebehu lokomócie a výskokov opakovane prekonávaná proti gravitácii. Cieľom štúdie bolo zistiť telesné zloženie a distribúciu tekutín v jednotlivých segmentoch tela u reprezentačného tímu hádzanej (n = 16, vek 24,0±3,5 roku, telesná výška 176,0±6,5 cm, telesná hmotnosť 72,5±8,3 kg). Telesné zloženie bolo merané pomocou multifrekvenčnej bioimpedančnej metódy InBody (Biospace).

Sledovanými parametrami bolo absolútne a relatívne množstvo netukovej hmoty (FFM a FFM/TH), percentuálne zastúpenie tukovej hmoty (FM), absolútne a relatívne množstvo vnútrobunečnej hmoty (BCM a BCM/TH), celková voda v tele (TBW) s rozlíšením extracelulárnej (ECW) a intracelulárnej tekutiny (ICW), segmentálne rozloženie tekutín v tele.

V sledovanom súbore sme zaznamenali priemernú hodnotu TBW = 42,58 ± 3,99 l. Priemerná hodnota ICW bola 28,92 ± 2,53 l (67,92 %). Priemerná hodnota ECW bola 13,66 ± 1,57 l (32,08 %). FM činila priemerne 20,16 ± 4,08 %. FFM činila pre celý súbor 57,82 ± 5,27 kg, v relatívnom vyjadrení 0,80 ± 0,04. BCM mala v sledovanom súbore priemerné zastúpenie 40,47 ± 3,55 kg, v relatívnom vyjadrení 0,56 ± 0,03. Pri sledovaní rozloženia tekutín na končatinách sme zaznamenali významný rozdiel len pri horných končatinách ($t_{15} = 5,95$; $p < 0,01$). Na dolných končatinách sme zistili rovnomerné zastúpenie objemu tekutín s nevýznamným rozdielom medzi sledovanými segmentami ($t_{15} = 0,41$; $p > 0,05$).

Jednotlivé parametre telesného zloženia vypovedajú o hodnotách zodpovedajúcich športu elitnej úrovne. Pri interindividuálnom hodnotení boli zistené rozdiely z hľadiska hráčskej funkcie, u samotných parametrov telesného zloženia nie je však možné vyjadriť jednoznačne trend v závislosti od hráčskej funkcie. Nami prezentované výsledky môžu pomôcť ako istý vrcholový štandard pre porovnávanie kvality telesného zloženia hráčov nižšej výkonnostnej úrovne s cieľom optimalizovať a kompenzovať zistené rozdiely.

Abstract

The topic of body composition in sport requires a great deal of attention. Excessive adipose tissue acts as a dead weight, especially in situations characteristic for handball – jumps, when body weight must be repeatedly lifted against gravity during locomotion and jumping. The purpose of the study was to determine body composition and distribution of liquids in individual body segments in a national team of female handball players (n = 16, age 24,0±3,5 years, body height 176,0±6,5 cm, body weight 72,5±8,3 kg). Body composition was measured by means of a multifrequency bioimpedance method InBody (Biospace).

The examined parameters were the following: absolute and relative amount of fat free mass (FFM and FFM/BW), percentage of fat mass (FM), absolute and relative amount of body cell mass (BCM and BCM/TH), total body water (TBW) distinguishing extracellular water (ECW) and intracellular water (ICW) and distribution of body liquids in individual segments.

In the monitored group, we recorded the mean value of TBW = 42,58±3,99. The mean value of ICW was 28,92±2,53 l (67.92 %). The mean value of ECW was 13.66±1,57 l (32,08 %). FM made 20,16 ± 4,08 %. FFM for the whole sample was 57,82±5,27 kg; in relative values it was 0,80±0,04. The mean proportion of BCM in the monitored group was 40,47±3,55 kg, in relative values 0,56 ± 0.03. Monitoring distribution of liquids in the extremities showed a significant difference only in the upper extremities ($t_{15} = 5,95$; $p \approx 0,01$). In the lower extremities, we found out an equal proportion of liquids with an insignificant difference between the observed segments ($t_{15} = 0,41$; $p > 0,05$).

Individual parameters of body composition indicate values corresponding to elite sport. Interindividual assessment revealed differences in terms of player's function; however, when assessing parameters of body composition, it is not possible to express clearly the trend in dependence on player's function. Results of our study may help as a certain top standard for comparison of body composition in female players of a lower performance level with the aim of optimization and compensation of differences.

Klíčové slová: *vnútrobuňková hmota, netuková hmota, tuková hmota, vrcholový šport, hádzaná, svalová dysbalancia*

Key words: *body cell mass, fat free mass, fat mass, elite sport, handball, muscle imbalance*

Tento projekt bol podporený GACR P407/11/P784, MSM 0021620864, SVV 2012 – 265603.

Úvod

Hádzaná je hrou s vysokým počtom opakujúcich sa pohybov výbušného charakteru, preto je u hráčov kladený dôraz na anaeróbne schopnosti, rovnako však nemôže byť opomínaný význam schopností aeróbných (Sporiš et al., 2010). Telesné zloženie je pri takejto činnosti veľmi dôležitým faktorom. Pri výskokoch musí voči pôsobeniu gravitácii športovec opakovane prekonávať gravitačné pôsobenie voči nadmernému adipóznemu tkanivu predstavujúcemu „mŕtvu váhu“ (Reilly, 1996). Úroveň a opakovateľnosť činnosti vo vysokej intenzite pri intermitentnom zaťažení (zmena smeru, akcelerácia a decelerácia pohybu) je u športovcov determinovaná netukovou hmotou. Výsledky štúdie Sporíš et al. (2010) preukázali vysokú koreláciu medzi telesným zložením, aeróbnou zdatnosťou a hernými funkciami u elitných hráčov hádzanej. Meranie antropometrických (antropometria, somatotypy, tuková a netuková hmota) a fyziologických vlastností poskytuje rovnako náhľad na aktuálny stav hádzanárky a umožňuje trénerovi zhodnotiť hráčku a zvoliť vhodnú taktiku v hre, prípadne dávkovanie tréningového objemu a intenzity, a prispieť tak ku zvýšeniu úrovne jednotlivých pohybových schopností hráčov. Z hľadiska somatotypu a telesného zloženia ako predpokladov pre výkon sú v hádzanej vhodné nielen vysoké typy s dlhými končatinami, ale typy s vysokým zastúpením netukovej hmoty a nízkym, resp. pre hráčku v športových hrách primeraným zastúpením neaktívnej, tukovej hmoty. Distribúcia tekutín v tele ako súčasť identifikácie telesného zloženia hráčky môže indikovať prípadnú svalovú dysbalanciu ako následok unilaterálnej preferencie vykonávania herných činností jednotlivca, prípadne zranenie hráčky. Dlhodobým sledovaním je možné pomocou vhodne zvolenej bioimpedančnej metódy sledovať priebeh kompenzácie dysbalancie alebo rekonvalescenciu pri zranení (Malá et al., 2008).

Antropometrické charakteristiky v hádzanej boli skúmané v rade štúdií (Srhoj et al., 2002, 2006; Katič et al., 2007; Visnapuu et al., 2008; Vaeyens et al., 2009; Zapartidis et al., 2009). Výrazné zastúpenie výskumných štúdií jestvuje u mužskej populácie (Musaiger et al. 1994; Jaric et al., 2001; Srhoj et al., 2002; Hasan et al., 2007a; Chaouachi et al., 2009; Mohamed et al. 2009; Sibila & Pori, 2009; Sporíš et al., 2010) v porovnaní so ženskou (Van den Tillaar, 2004; Bayios et al., 2006; Hasan et al., 2007b; Granados et al., 2007, 2008; Malá et al., 2011). V literatúre absentujú informácie zaoberajúce sa problematikou svalových dysbalancií u vrcholových hádzanárk z pohľadu distribúcie telesných tekutín.

Cieľom nášho príspevku bolo prezentovať profil telesného zloženia u elitného ženského hádzanárskeho tímu, účastníka kvalifikácie Majstrovstiev sveta 2011, spolu s distribúciou tekutín v jednotlivých segmentoch ako indikátora svalovej dysbalancie spôsobenej jednostranným zaťažením v hádzanej. Predpokladali sme významné rozdiely zastúpenia telesných tekutín u horných končatín, ako dôsledok unilaterálnej preferencie dominantnej končatiny. Pri profile telesného zloženia sme predpokladali hodnoty prislúchajúce vrcholovému športu a interindividuálne rozdiely medzi hráčkami.

Metodika

Charakteristika výskumného súboru

Výskumný súbor tvorila ženská reprezentácia hádzanárok ($n = 16$), účastníčok kvalifikácie na MS 2011. Minimálna tréningová prax bola 8 rokov, jednalo sa teda o špecifickú skupinu s vysokým podielom riadenej pohybovej aktivity. Základné somatometrické charakteristiky výskumného súboru uvádzame v tab. 1.

Tabuľka 1 Základné somatometrické charakteristiky výskumného súboru

	Minimum	Maximum	Priemer	Smerodajná odchýlka
Vek (roky)	19	31	24	3,50
Telesná výška (cm)	163	190	175,97	6,48
Telesná hmotnosť (kg)	57,5	87,6	72,54	8,32
BMI (kg.cm⁻²)	19,2	28,3	23,41	2,34

Legenda: BMI – Body Mass Index, index určujúci podľa WHO riziko ohrozenia zdravia

Metódy získavania výskumných údajov

Dáta identifikujúce telesné zloženie vrcholových hádzanárok sme zaznamenali za rovnakých podmienok, v ranných hodinách, hráčky neužili žiadne lieky. Z hľadiska periodizácie ročného tréningového plánu sme sa nachádzali na začiatku súťažného obdobia. Pred samotným meraním sme zistili aktuálnu telesnú výšku hráčok v stoji s presnosťou na 1 mm pomocou digitálneho stadiometra (SECA 242, Hamburg, Germany). Pre stanovenie celotelovej bioimpedancie sme použili multifrekvenčný bioimpedančný analyzátor In Body 3.0 (Biospace), ktorý pracuje na štyroch frekvenciách (1, 5, 50 a 100 kHz) a funguje na princípe osembodových tetrapolárnych dotykových bodov. Vlastné meranie trvalo približne 120 s, aktuálnu telesnú hmotnosť zaznamenal samotný analyzátor s presnosťou na 1 g. Boli zachované štandardizované podmienky bioimpedančného merania (Kyle et al., 2004).

Na základe získaných hodnôt sme zistili aktuálne zloženie tela zástupkyň tímu. Sledovali sme absolútne a relatívne množstvo netukovej hmoty (FFM a FFM/TH), absolútne a relatívne množstvo vnútrobrušnej hmoty (BCM a BCM/TH), percentuálne zastúpenie tukovej hmoty u probandiek (FM), celkovú telesnú vodu (TBW) s rozlíšením extracelulárnej (ECW) a intracelulárnej (ICW) tekutiny, segmentálnu distribúciu tekutín v tele probandiek. Pri prepočte jednotlivých nepriamo merateľných parametrov identifikujúcich kvalitu telesného zloženia sme vychádzali z príslušných predikčných rovníc softvéru (Biospace).

Metódy spracovania a vyhodnotenia výskumných údajov

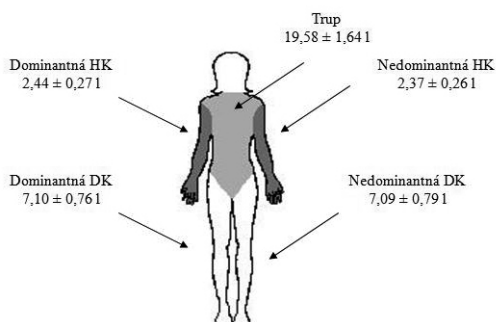
Zhodnotenie sme vykonali v absolútnych hodnotách a percentuálnom vyjadrení. Pre vyjadrenie miery polohy sme použili aritmetický priemer a z mier variability sme použili smerodajnú odchýlku. Prezentujeme taktiež extrémne hodnoty (minimum a maximum), ktoré vymedzujú rozsah nameraných hodnôt. Pre zistenie významnosti rozdielov medzi párovými končatinami sme použili parametrický t-test pre závislé skupiny. Jeho použitie bolo podmienené dodržaním distribúcie rozloženia dát na pravdepodobnostnej Gaussovej krivke. Distribúciu normality dát sme overili Shapiro-Wilkovým testom. Významnosť rozdielov sme posudzovali na štandardných hladinách významnosti $\alpha = 0,05$, resp. $\alpha = 0,01$. Výskumné dáta sme spracovali v programe IBM SPSS 19.0 v LSM FTVS UK.

Výsledky

V sledovanom súbore sme zaznamenali priemernú hodnotu celkovej vody v tele (TBW) $42,58 \pm 3,99$ l. Priemerná hodnota intracelulárnej tekutiny (ICW) z toho bola $28,92 \pm 2,53$ l (67,92 %). Priemerná hodnota extracelulárnej tekutiny (ECW) bola $13,66 \pm 1,57$ l (32,08 %).

Pri sledovanom súbore sme zaznamenali priemernú hodnotu celkovej tukovej hmoty v tele (FM) $14,74 \pm 4,33$ kg, čo ukázalo pri percentuálnom vyjadrení priemerne pre sledovaný súbor $20,16 \pm 4,08$ %.

Netuková hmota (FFM) činila pre celý súbor $57,82 \pm 5,27$ kg, v relatívnom vyjadrení (FFM/TH) $0,80 \pm 0,04$. Vnútrobuňová hmota (BCM) mala v sledovanom súbore priemerné zastúpenie $40,47 \pm 3,55$ kg, v relatívnom vyjadrení $0,56 \pm 0,03$.



Segmentálne rozloženie telesných tekutín v tele (priemer \pm SD)

Tabuľka 2: Deskriptívna charakteristika sledovaných parametrov

	Minimum	Maximum	Aritmetický priemer	Smerodajná odchylka
ICW (l)	24,9	32,3	28,92	2,53
ECW (l)	10,7	15,9	13,66	1,57
FM (kg)	8,8	25,4	14,74	4,33
TBW (l)	35,6	48,2	42,58	3,99
FFM (kg)	48,8	65,3	57,82	5,27
% FM (%)	14,6	29	20,16	4,08
DHK (l)	2,01	2,81	2,44	0,27
NHK (l)	1,95	2,76	2,37	0,26
T (l)	16,7	21,8	19,58	1,64
DDK (l)	5,94	8,28	7,10	0,76
NDK (l)	6,01	8,39	7,09	0,79
FFM/TH	0,71	0,85	0,80	0,04
BCM (kg)	34,8	45,3	40,47	3,55
BCM/TH	0,5	0,61	0,56	0,03

Legenda:

ICW – intracelulárna tekutina, ECW – extracelulárna tekutina, FM – tuková hmota, TBW – celková voda v tele, FFM – netuková hmota, %FM – percentuálne zastúpenie tukovej hmoty, DHK – objem tekutín v dominantnej hornej končatine, NHK – objem tekutín v nedominantnej hornej končatine, T – objem tekutín v trupe, DDK – objem tekutín v dominantnej dolnej končatine, DDK – objem tekutín v dominantnej dolnej končatine, NDK – objem tekutín v nedominantnej dolnej končatine, FFM/TH – relatívna hodnota FFM, BCM – vnútrobuňová hmota, BCM/TH – relatívna hodnota BCM

Pri sledovaní rozloženia tekutín na končatinách sme zaznamenali signifikantný rozdiel len pri horných končatinách ($t_{15} = 5,95$; $p < 0,01$). Na dolných končatinách sme zistili takmer rovnomerné zastúpenie objemu tekutín s nevýznamným rozdielom medzi sledovanými segmentami ($t_{15} = 0,41$; $p > 0,05$).

Tabuľka 3: Významnosť rozdielu bilaterálneho rozloženia tekutín na končatinách

Porovnávané parametre	Párové rozdiely					t	df	Významnosť
	Aritmetický priemer	Smerodajná odchýlka	Stredná chyba priemeru	95% Konfidenčný interval pre zistené rozdiely				
				Spodná hranica	Horná hranica			
DHK vs. NHK	0,08	0,05	0,01	0,05	0,10	5,95	15	$p < 0,01$
DDK vs. NDK	0,01	0,10	0,03	-0,05	0,07	0,41	15	$p > 0,05$

Legenda:

DHK – objem tekutín v dominantnej hornej končatine, NHK – objem tekutín v nedominantnej hornej končatine, DDK – objem tekutín v dominantnej dolnej končatine, NDK – objem tekutín v nedominantnej dolnej končatine

Diskusia

FFM ako parameter s úzkou koreláciou s hernou činnosťou jednotlivca v športových hrách (Melrose et al., 2007) činila v sledovanom súbore 79,69 % z telesnej hmotnosti (tab. 2). Pri porovnaní s Granados et al. (2008), ktorí uvádzajú u elitných hádzanároek ($n=16$, vek $23,1 \pm 4,0$ rokov, telesná hmotnosť $69,4 \pm 7,7$ kg, telesná výška 175 ± 6 cm) absolútnu hodnotu FFM $55,1 \pm 4$ kg a signifikantné zmeny FFM v priebehu ročného tréningového cyklu, je však potrebné zohľadniť rozdielnosť použitej metodiky (odhad FFM pri prepočte z FM zistenej metódou kaliperácie) a použité predikčné rovnice pre prepočet nepriamo meraateľných parametrov. Rovnako nižšiu hodnotu uvedenú autormi mohol spôsobiť fakt, že zástupkyne španielskeho národného tímu majú opakovane zastúpenie hráčok s najnižšou telesnou výškou v porovnaní s reprezentačnými tímami iných krajín (<http://home.eurohandball.com>).

Granados et al. (2007) uvádzajú signifikantný rozdiel medzi zastúpením FFM a telesnej výšky u elitných hráčok a hráčok amatérskej úrovne. Pri náhlade na relatívne hodnoty pre porovnanie jednotlivých hráčskych funkcií v nami sledovanom súbore (FFM/TH) môžeme sledovať individuálne rozdiely medzi hráčkami, na základe nami získaných dát však nie je možné jednoznačne vyjadriť tendenciu pri zastúpení FFM u jednotlivých hráčskych funkcií. Najvyššiu hodnotu FFM/TH (0,85) sme zaznamenali u rôznych hráčskych funkcií (krídlo, brankárka, spojky). Najnižšiu hodnotu sme zaznamenali u pivotky (0,71). Všetky hráčky vplyvom absolvovanej pravidelnej záťaže vykazujú hodnoty FFM/TH na úrovni elitných športovkýň.

Súčasť FFM, BCM činila priemerne $40,47 \pm 3,55$ kg. V zmysle percentuálneho podielu buniek BCM vo FFM ako indikátora individuálneho stavu výživy a trénovanosti sme pri individuálnom hodnotení zaznamenali odporúčané 50% zastúpenie BCM z FFM v všetkých reprezentantiek, najvyššie zastúpenie činilo až 61 %. BCM môže dosiahnuť u vrcholových športovcov až 60 % FFM (Dörhöfer & Pirlich, 2007), u žien sa v praxi bežne vyskytujú hodnoty 50 % (Malá et al., 2008). Najnižšie hodnoty sme zaznamenali v hráčskych funkciách spojka a brankár. Príčinou rozdielných hodnôt pri intraindividuálnom porovnaní môže byť rozličný typ tréningu a zaťažovanie organizmu v príslušných kluboch, rôzne fyziologické požiadavky na konkrétnu hráčsku funkciu, i rôzny stav aktuálnej telesnej pripravenosti hráčky.

Pri zistení priemerného percentuálneho zastúpenia FM je zaznamenané zastúpenie neaktívnej zložky (tab. 2) v súlade s dostupnou literatúrou, kde autori (Van den Tillaar & Ettema, 2004; Granados et al., 2007; Hasan et al., 2007b; Bayios et al., 2006) uvádzajú pre hádzanáčky hodnoty v rozmedzí 20–25 % zastúpenia. Bayios et al. (2006) zdôrazňujú variabilitu telesného zloženia medzi jednotlivými tímami športových hier v závislosti od konkrétneho športu, kde u hádzanárok uvádzajú signifikantne vyššie percentuálne zastúpenie tukového tkaniva ako u basketbalistiek a volejbalistiek (dospelých a mládežníckych Gréckych reprezentačných družstiev, $n = 518$). Granados et al. (2007) uvádzajú priemerné percentuálne zastúpenie FM u elitných hádzanárok najvyššej španielskej ligy ($n=16$, metóda kaliperácie) $20,5 \pm 5,0$ %, v porovnaní s amatérskymi hráčkami ($n=15$, kaliperácia) $23,3 \pm 3,0$ % ($p > 0,05$). Rovnako nevýznamný uvádzajú rozdiel v telesnej hmotnosti. Naproti tomu, autori uvádzajú signifikantný rozdiel v zastúpení FFM a telesnej výšky u hráčok. Hasan et al. (2007) uvádzajú u elitných hádzanárok štyroch reprezentačných tímov (Čína, Japonsko, Kazachstan, Kórea) percentuálne zastúpenie tukového tkaniva $20,8 \pm 4,4$ %. Najvyššie zastúpenie FM uvádzajú autori u brankárok ($23,3 \pm 2,8$ %) a najnižšie zastúpenie u obrankyň ($19,4 \pm 2,4$ %, $p > 0,05$). Najvyššie percentuálne zastúpenie FM sme v nami sledovanom tíme zaznamenali u brankárky a pivotky (29,0 %), najnižšiu hodnotu u brankárky a spojok (14,6 %). Na základe nami zaznamenaných hodnôt nie je možné vyjadriť jednoznačne trend zastúpenia FM u jednotlivých hráčkových funkcií. Pri porovnaní s dostupnou literatúrou je potrebné zohľadniť rozdielnosť použitej metódy a nami použité predikčné rovnice prislúchajúce softvéru.

TBW (tab. 2) ovplyvňuje telesné zloženie a densitu FFM, a tým aj odhad percentuálneho zastúpenia FM a ostatných nepriamo merateľných parametrov vypovedajúcich o telesnom zložení. Dôležité je sledovať distribúciu TBW a jej zložky, prípadnú stratu vody v extracelulárnom priestore (pri nedostatočnom pitnom režime v čase zaťaženia, alebo po zaťažení) a najmä intracelulárnu zložku ($28,92 \pm 2,53$ l). Pri sledovaní segmentálneho rozloženia objemu TBW v tele na končatinách a trupe (obr. 1) je možné sledovať minimálne rozdiely v distribúcii tekutín na dolných končatinách. Signifikantný rozdiel sme zaznamenali medzi hornými končatinami ($p < 0,01$). Z pohľadu intraindividuálneho hodnotenia zastúpenia objemu tekutín v končatinách boli zistené asymetrické rozdiely v prospech dominantnej hornej končatiny. Rozdiel pri horných končatinách je zrejme daný tým, že hráčky realizujú hody jednou pažou, kde pri porovnaní s iným športovým odvetvím, napr. futbal používa elitný hráč ku kopu obe dolné končatiny symetricky (uvolnenie na obe strany, beh, obranné pohyby) a počet odrazov nie je tak veľký, aby spôsobil prípadný výrazný rozdiel. Rovnako môžeme konštatovať dostatočne vyvinutý korzet trupu ($19,58 \pm 1,64$ l) pri porovnaní s normami pre bežnú populáciu a prevahu aktívnej hmoty na horných končatinách pri porovnaní s bežnou populáciou resp. s iným športovým odvetvím, napr. už spomínaný futbal, kde dominuje aktívna hmota prevažne na dolných končatinách. V prípade vnímania segmentálneho rozloženia tekutín ako jedného z indikátorov možnej svalovej dysbalancie získané dáta indikujú nevyhnutnosť realizácie kompenzačných cvičení pre odstránenie resp. zníženie bilaterálneho deficitu u horných končatín. Pri zistení svalových dysbalancií nami zvolenou metodikou, prípadne v kombinácii s funkčným vyšetrením fyzioterapeuta, alebo pri prípadných zraneniach hráčky, je možné zmenami distribúcie tekutín v jednotlivých segmentoch tela sledovať priebežné zmeny pri náprave vzniknutých dysbalancií, resp. pri liečení zranení hráčky. Sledovanie biologických a fyziologických parametrov je však potrebné realizovať nie jednorázovo, ale počas vybraných období ročného tréningového cyklu, a tieto hodnoty následne sťahovať k tréningovému zaťaženiu a času zotavenia (Bresciani et al., 2010), prípadne kombinovať s inými vyšetreniami (funkčné vyšetrenie svalových dysbalancií, stabilometria, vyšetrenie pomocou izokinetickej dynamometrie).

Záver

Jednotlivé parametre telesného zloženia vypovedajú o hodnotách prislúchajúcich športovkyňam elitnej úrovne. Sledovanie telesného zloženia na základe zámerného výberu populácie (národný tím) preukázalo, že hodnoty neaktívnej hmoty (FM) u elitných hráčok by sa mali pohybovať na úrovni $20,16 \pm 4,08$ % pri meraní pomocou bioimpedančnej metódy. Nami sledované údaje sú porovnania schopné so štúdiami, u ktorých boli parametre telesného zloženia sledované pomocou bioimpedančnej analýzy. V interin-

dividuálnom porovnávaní boli zistené rozdiely z hľadiska hráčskej funkcie, nie je však možné výsledky generalizovať na základe nedostatočného počtu hráčok. Segmentálne rozloženie tekutín ukázalo signifikantný rozdiel v zastúpení tekutín u horných končatín, čo vypovedá o nerovnomernom rozvoji aktívnej hmoty u hádzanárok a indikuje potrebu príslušnej a cielenej kompenzácie s cieľom redukcie bilaterálneho deficitu medzi končatinami. Nami prezentované dáta môžu pomôcť ako istý top štandard pre porovnávanie kvality telesného zloženia pre hráčky nižšej výkonnostnej úrovne s cieľom optimalizácie a kompenzácie zistených rozdielov.

Literatúra

- BAYIOS, I.A., BERGELES, N.K., APOSTOLIDIS, N.G., NOUTSOS, K.S., KOSKOLOU, M.D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 46, 271-80.
- BRESCIANI, G., CUEVAS, M.J., GARATACHEA, N., MOLINERO, O., ALMAR, M., DE PAZ, J.A., MARQUEZ, S., GONZALEZ – GALLEGO, J. (2010). Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in male handball players. *European Journal of Sport Science*, 10(6), 377-384.
- DÖRHÖFER, R.P., PILICH, M. (2007). *Das BIA – Kompendium*, III. Ausgabe. Data Input GmbH, Darmstadt.
- GRANADOS, C., IZQUIERDO, J., IBANEZ, J., BONNABAU, E., GOROSTIAGA, E. M. (2007). Difference in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 860-867.
- GRANADOS, C., IZQUIERDO, M., IBÁNEZ, J., RUESTA, M., GOROSTIAGA, E.M (2008). Effects of an Entire Season on Physical Fitness in Elite Female Handball Players. *Med Sci Sports Exerc*, 40(2), 351-361.
- HASAN, A.A., RAHAMAN, J.A., CABLE, N.T., REILLY, T. (2007a). Anthropometric profile of elite male handball players in Asia. *Biology of Sport*, 24(1), 3-12.
- HASAN, A.A., REILLY, T., CABLE, N.T., RAMADAN, J. (2007b). Anthropometric profiles of elite Asian female handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 47, 197-202.
- CHAOUACHI, A., BRUHELLI, 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.
- JARIC, S., UGARKOVIC, D., KUKOLJ, M. (2001). Anthropometric, strength, power and flexibility variables in elite male athletes: Basketball, handball, soccer and volleyball players. *Journal of Human Movements Studies*, 40(6), 453-464.
- KATIĆ, R., ČAVALA, M., SRHOJ, V. (2007). Biomotor Structures in Elite Female Handball Players. *Collegium Antropologicum*, 31(3), 795-801.
- KYLE, U. G., BOSAEUS, I., DE LORENZO, A. D., DEURENBERG, P., ELIA, M., MANUEL GOMEZ, J., et al. (2004). Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23(6), 1430-1453.
- MALÁ, L., MALÝ T., ZAHÁLKA, F. TŮMA, M., BUNC. V. (2011). Body composition of elite female handball players. *Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica*, 47(1), 131-140.
- MALÁ, L., MALÝ, T., ZÁHÁLKA, F. (2008), Profil telesného zloženia juniorských reprezentantov v jude. *Česká kinantropologie* 3, 94-103.
- MELROSE, D.R., SPANIOL, F.J., BOHLING, M.E. (2007). Physiological and Performance Characteristics of Adolescent Club Volleyball Players. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2), 481-486.
- MOHAMED, H., VAEYENS, R., MATTHYS, S., MULTAEL., M., LEFEVRE, J., LENOIR, M., PHILPPAERTS, R. (2009). Anthropometric and performance measures for the development of talent detection and identification model in youth handball. *Journal of Sports Science*, 27(3), 257-66.
- MUSAIGER A.O., RAGHEB, M.A. & AL – MARZOOQ, G. (1994). Body composition of athletes in Bahrain. *Br J Sp Med*, 28(3), 157-159.

REILLY, T. (1996). Fitness assessment. In T.REILLY (Ed.), *Science and Soccer* (pp. 25-50). London: E & FN Spon.

SIBILA, M., PORI, P. (2009). Position-related differences in selected morphological characteristic of top-level handball players. *Collegium Antropologicum*, 33(4), 1079-86.

SPORIŠ, G., VULETA, D., VULETA J.D., MILANOVIĆ, D. (2010). Fitness Profiling in Handball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Collegium Antropologicum*, 34(3), 1009–1014.

SRHOJ, V., MARINOVIC, M., ROGULJ, N. (2002). Position Specific Morphological Characteristic of Top-Level Male Handball Players. *Collegium Antropologicum*, 26(1), 219-227.

SRHOJ, V., ROGULJ, N., ZAGORAC, N., KATIĆ, R. (2006). A new model of selection in women's handball. *Collegium Antropologicum*, 30(3), 601-605.

VAN DEN TILLAAR, R., ETTEMA, G. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *European Journal of Applied Physiology*, 91(4), 413-418.

VISNAPUU, M., JÜRIMÄE, T. (2008). The influence of basic body and hand anthropometry on the results of different throwing in young handball and basketball players. *Antropologischer Anzeiger*, 66(2), 225-236.

ZAPARTIDIS, I., VARELTZIS, I., GOUVALI, M., KOROROS, P. (2009). Physical Fitness and Anthropometric Characteristics in Different Levels of Young Team Handball Players. *The Open Sports Sciences Journal*, 2, 22-28.

Internetové zdroje:

http://home.eurohandball.com/ehf_files/specificHBI/ECh_Analyses/2010/DEN/3/Trend%20Analysis.pdf