

ZMĚNY MORFOLOGICKÝCH PARAMETRŮ V PRŮBĚHU OSMITÝDENNÍHO KONDIČNÍHO TRÉNINKU PROFESIONÁLNÍHO HRÁČE LEDNÍHO HOKEJE: KAZUISTICKÁ STUDIE

Martin Sigmund^{1,2}, Tomáš Brychta^{1,2}, Iva Dostálová¹

¹Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého, Olomouc, Česká republika

²Nestátní zdravotní zařízení, Science Pro spol s. r. o., Olomouc, Česká republika

Předloženo v červnu 2013

VÝCHODISKA: Intenzivní kondiční příprava mimo ledovou plochu představuje důležitou součást komplexní přípravy hráče ledního hokeje. Její délka většinou trvá 8–10 týdnů. Vliv pravidelné zátěže se následně projeví komplexem morfofunkčních adaptací sledovaných na úrovni rozvoje jednotlivých morfolo- gických parametrů a celkového morfofenotypu vrcholového sportovce. Většina studií sleduje průměrné efekty celých souborů a skupin. Námi zvolený kasu- istický přístup zprostředkovává konkrétní informace o dynamice změn komplexu morfolo- gických parametrů na úrovni individuální adaptace.

CÍLE: Cílem předložené studie je posoudit morfolo- gické změny u profesio- nálního hráče ledního hokeje působícího v kanadsko-americké NHL v průběhu osmitýdenní intenzivní kondiční přípravy.

METODIKA: Pro hodnocení sledovaných morfolo- gických parametrů byl aplikován antropometrický postup a metoda bioelektrické impedance (BIA). Byly analyzovány jednotlivé morfolo- gické charakteristiky ve vztahu k norma- tivním hodnotám, složení těla (Matiegka, Pařízková, BIA) a tělesná konstituce (Heath-Carter). Věcná významnost rozdílů vybraných individuálních hodnot měřených v různých časových momentech byla posuzována pomocí 95% inter- valu spolehlivosti (CI).

VÝSLEDKY: K významným změnám ve sledovaném časovém úseku dochází především na úrovni tělesného složení. Celkově došlo k významnému navýšení tukuprosté hmoty a svalstva. Současně došlo k významnému snížení v zastou- pení tukové frakce. Nedošlo ke změnám na úrovni kosterní a reziduální frakce. S ohledem na osmitýdenní kondiční přípravu dochází k hlavním morfolo- gickým změnám z 80–90 % během první poloviny přípravy (4 týdny).

ZÁVĚRY: Výsledky studie naznačují, že intenzivní kondiční příprava realizovaná v roce 2012, v definované délce a struktuře zátěže, se u daného hráče jeví jako vhodná a připravila sledovaného hráče pro další fázi přípravy na ledové ploše. Tuto skutečnost rovněž podporuje srovnání s průběhem a sledovanými parametry kondiční přípravy realizované v roce 2011.

Klíčová slova: somatické charakteristiky, vrcholový sport, muži.

ÚVOD

Intenzivní kondiční příprava mimo ledovou plochu představuje důležitou součást komplexní přípravy hráče ledního hokeje. Její délka většinou trvá 8–10 týdnů. Ve své podstatě představuje „hrubý“ kondiční základ, na kterém hráč dále rozvíjí specifické motorické schopnosti a dovednosti. V našich podmínkách je dlouhodobě preferován model společné kondiční přípravy vrcholových hráčů ledního hokeje. Profesionální hokejoví hráči působící v severoamerické soutěži se připravují především individuálně. To je zásadní rozdíl v pojetí kondiční přípravy. S ohledem na problematiku přípravy vrcholového sportovce a jejím transferem do oblasti ledního hokeje se však diskutuje o celkové skladbě a kvantifikaci jednotlivých prvků zatížení (Brocherie, Babault, Cometti, Maffioletti, & Chatard, 2005; Cox, Miles, Verde, & Rhodes, 1995; Hoff, Kemi, & Helgerud, 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Montgomery, 2006; Perič & Dovalil, 2010; Quinney, Dewart, Game, Snyder, Warburton, & Gordon, 2008; Vescovi, Murray, & Van Heest, 2006). I když hráči působící v zámoří se připravují samostatně, jejich příprava vychází z doporučení klubového specialisty s ohledem na přísně individuální potřeby a další rozvoj.

V současnosti se koncentruje zatěžování vrcholových hráčů ledního hokeje na rozvoj síly, jako základní schopnosti, se současným rozvojem anaerobní výkonnosti (Burr, Jamnik, Baker, Macpherson, Gledhill, & McGuire, 2008; Hoff et al., 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Montgomery, 2006; Perič & Dovalil, 2010). Rozvoj silových schopností se zaměřuje především na celkovou sílu trupu, extenzorů kyčelního a kolenního kloubu, adduktorů a abduktorů kyčelního kloubu, trojhlavého svalu pažního a svalu deltového (Brocherie et al., 2005; Cady & Stenlund, 1998; Cox et al., 1995; Hoff et al., 2005; Manners, 2004; Quinney et al., 2008). Dále se kondiční příprava vrcholových hokejistů zaměřuje na oblasti rozvoje aerobních schopností, rychlostních schopností a agility (Behm, Wahl, Button, Power, & Anderson, 2005; Brocherie et al., 2005; Bukač, 2005; Cox et al.,

1995; Hoff et al., 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Montgomery, 2006; Queinny et al., 2008; Vescovi et al., 2006).

Vliv pravidelné, specifické zátěže se v důsledku projeví komplexem morfofunkčních adaptací sledovaných na úrovni rozvoje jednotlivých morfologických parametrů a morfofenotypu vrcholového sportovce (Blanchard, 1995; Grasgruber & Cacek, 2008; Kutáč, 2012b; Malina, Bouchard, & Or, 2004; Pavlík, 1999; Perič & Dovalil, 2010).

Většina studií zabývajících se problematikou morfofunkčních adaptací sleduje průměrné efekty celých souborů a skupin. Doposud však nebyla publikována prospektivní studie, která by sledovala efekty morfologických změn ve vztahu k intenzivnímu kondičnímu tréninku vrcholového hráče ledního hokeje. Námi zvolený kasuistický přístup zprostředkovává konkrétní informace o dynamice změn komplexu morfologických parametrů na úrovni individuální adaptace. V tomto kontextu je nutné nahlížet na sledované změny ve vztahu k individuálním limitům, dispozicím a okolnostem (Psotta, Kunderátek, Lehnert, Svoboda, & Sigmund, 2012).

V rámci naší studie byla stanovena výzkumná otázka: „Jaká je velikost individuálních změn sledovaných morfologických parametrů s ohledem na intenzivní osmítýdenní kondiční přípravu profesionálního hráče ledního hokeje ve věkové kategorii Adultus?“

CÍL

Cílem předložené studie je posoudit morfologické změny u profesionálního hráče ledního hokeje působícího v kanadsko-americké NHL v průběhu osmítýdenní intenzivní kondiční přípravy.

METODIKA

Proband – základní charakteristika

Výzkumného šetření se zúčastnil český profesionální hráč ledního hokeje ve věku 22,42–22,58 let. Hráč byl členem juniorských reprezentačních týmů ČR, od sedmnácti let působí v seniorském profesionálním hokeji. Za seniorskou reprezentaci ČR odehrál doposud čtyři utkání. V současnosti působí v jedné z hokejových organizací kanadsko-americké NHL. V soutěžním ročníku 2012/2013 začal pravidelně nastupovat v základní sestavě týmu na pozici obránce. Kondiční příprava o délce osmi týdnů byla absolvována od druhé poloviny měsíce května do druhé poloviny měsíce července 2012. Celá příprava byla realizována mimo ledovou plochu.

Diagnostika

Sledovaný hráč se dostavoval na vyšetření každé pondělí v čase 8.00–9.00, které probíhalo ve standardních podmínkách ambulance sportovního lékaře. Následně hráč zahájil další tréninkový týden dle rozvrženého tréninkového plánu. V rámci sportovně-lékařské péče bylo každý týden provedeno bioimpedanční vyšetření (BIA). Na začátku (1. týden), v polovině (5. týden) a po ukončení (9. týden) osmitýdenní kondiční přípravy bylo provedeno komplexní antropometrické vyšetření.

Pro určení tělesného složení metodou BIA bylo využito přístroje Tanita BC-418 MA (Tanita, Japonsko). BIA měření a antropometrické vyšetření (Matiegka, Pařízková) bylo provedeno v souladu s doporučenými domácími i mezinárodními standardy ISAK (Heyward & Wagner, 2004; Hume & Marfell-Jones, 2008; Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006; Norton, Whittingham, Carter, Kerr, Gore, & Marfell-Jones, 1996; Pařízková, 1998; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). V rámci antropometrického šetření byl použit následující instrumentář – k určení tělesné výšky byl použit antropometr A-213 (Trystom, Česká republika) s přípustnou chybou měření 5mm, určení tělesné hmotnosti bylo provedeno pomocí přístroje Tanita BC-418 MA (Tanita, Japonsko) s přesností měření 100 g, k určení obvodových charakteristik byla využita lékařská pásová míra (Holtain, Velká Británie), šířkové a kostní diametry byly zjišťovány dotykovým měřidlem s rozvíracími rameny – Pelvimetr P-216 (Trystom, Česká republika). K posouzení podkožní tukové tkáně byla aplikována metoda kaliperace pomocí kaliperu typu BEST II K-501 (Trystom, Česká republika) se styčnou plochou 3 mm o přitlačné síle 2 N.

Zpracování dat

Srovnání hodnot sledovaných morfologických parametrů s hodnotami běžné populace bylo provedeno pomocí normalizačního indexu (N_i).

$$N_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s},$$

x_i = zjištěná hodnota, \bar{x} = průměr referenčního souboru (populace), s = směrodatná odchylka referenčního souboru (populace) (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006). Rozpětí hodnot $N_i \pm 0,75$ představuje interval průměrných hodnot. N_i více než +0,75 považujeme za nadprůměrný, N_i méně než -0,75 považujeme za podprůměrný. N_i více než +1,50 považujeme za vysoce nadprůměrný, N_i méně než -1,50 považujeme za vysoce podprůměrný.

Pro srovnání tělesné výšky, tělesné hmotnosti a výpočet N_i byla využita relevantní data českých mužů ve věkové kategorii 20,0–24,9 let (Jirkovský, 2003). Další somatické parametry a jejich srovnání bylo provedeno ve specializovaném programu Antropo (Bláha, vers. 2000.1).

Rozdíly vybraných individuálních hodnot jednotlivých měření byly vyjádřeny v absolutních hodnotách a procentech. Věcná významnost rozdílů vybraných individuálních hodnot měřených v různých časových momentech byla posuzována pomocí 95% intervalu spolehlivosti (konfidenční interval) podle vzorce: $= 1,96 \times SD \times \sqrt{1-r}$. Pro vlastní výpočet konfidenčního intervalu byly využity hodnoty směrodatných odchylek a korelačních koeficientů spolehlivosti z relevantních odborných zdrojů (Tab. 1).

Konkrétní hodnoty 95% intervalů spolehlivosti u sledovaných morfologických parametrů jsou uvedeny v Tab. 1. Významnost rozdílů sledovaných parametrů byla hodnocena mezi hodnotami zjištěnými při vstupním vyšetření (1. týden), hodnotami v polovině přípravy (5. týden) a hodnotami po ukončení přípravy (9. týden).

Tab. 1

Hodnoty 95% konfidenčního intervalu pro sledované morfologické parametry

95% konfidenční interval (CI)		Zdroje ($SD + r$) pro výpočet CI
Tělesná hmotnost	2,0 (kg)	Psotta, Kunдрátek, Lehnert, Svoboda, & Sigmund, 2012
BMI	1,0 (kg/m ²)	Psotta, Kunдрátek, Lehnert, Svoboda, & Sigmund, 2012
Tělesný tuk (%) (BIA)	2,3 (%)	Kutáč, Gajda, Přidalová, & Šmajstrla, 2008; Sigmund & Dostálová, 2011
FFM (kg) (BIA)	3,7 (kg)	Kutáč, Gajda, Přidalová, & Šmajstrla, 2008; Sigmund & Dostálová, 2011
Tělesný tuk (%) (Pařízková)	2,5 (%)	Zavadilová, 2012
FFM (kg) (Pařízková)	2,0 (%)	Zavadilová, 2012
Tělesný tuk (%) (Matiegka)	3,0 (%)	Kutáč & Gajda, 2009; Sigmund & Dostálová, 2011
Tělesný tuk (kg) (Matiegka)	2,5 (kg)	Kutáč & Gajda, 2009; Sigmund & Dostálová, 2011
FFM (kg) (Matiegka)	4,1 (kg)	Kutáč & Gajda, 2009; Sigmund & Dostálová, 2011
Svalstvo (kg) (Matiegka)	2,5 (kg)	Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011

Výšvčtlivky: BMI – body mass index, BIA – bioelektrická impedance, FFM – tukuprostá hmota

Kvantifikace osmitýdenního zatížení je vyjádřena v Tab. 2. Sledované období se člení na tři fáze. První fáze kondiční přípravy obsahuje celkem tři tréninkové týdny. V první fázi je zakomponována složka aerobní vytrvalosti. Rovněž druhá fáze obsahuje tři tréninkové týdny. Již s absencí složky aerobní vytrvalosti, nově je složka anaerobně-aerobní vytrvalosti se zvýšeným tréninkovým objemem dynamické síly. Třetí fáze obsahuje dva tréninkové týdny doplněné o rozvoj rychlostně silové komponenty a sprintové rychlosti. V Tab. 1 jsou údaje kvantifikovány v minutách a procentech. Časová jednotka představuje celkový součet minut tréninkové zátěže věnované rozvoji konkrétní schopnosti. Další vyjádření je procentuální. To koresponduje s procentuálním podílem podle Psotty, Kundrátko, Lehnerta, Svobody a Sigmunda (2012), kteří analyzovali zatížení sledovaného hráče a změny svalové síly, anaerobní a aerobní výkonnosti v roce 2011. Kondiční příprava, která byla realizována v roce 2012, vycházela ze stejných parametrů jako v předcházejícím roce, navíc však byla zvýšena složka zaměřená na rozvoj síly. Současně byl upraven stravovací režim hráče v období kondiční přípravy. Kvantifikace zatížení demonstruje celkový objem intenzivní kondiční přípravy k jasnější demonstraci sledovaných morfologických změn.

Tab. 2

Kvantifikace zatížení profesionálního hráče ledního hokeje ve sledovaném období kondiční přípravy (8 týdnů)

Kvantifikace zatížení	Mikrocyklus - 1. fáze (3 týdny)		Mikrocyklus - 2. fáze (3 týdny)		Mikrocyklus - 3. fáze (2 týdny)		Σ	Podíl
	(min.)	%	(min.)	%	(min.)	%	(min.)	%
Dynamická síla	540	33	690	41	420	38	1 650	38
Explozivní síla - plyometrie	90	5	90	5,5	60	5,5	240	5
Silová vytrvalost	360	22	360	21	160	14,5	880	20
Senzomotorická stimulace	90	5	90	5,5	60	5,5	240	5
Rychlostně silová schopnost					80	7	80	1,8
Sprintová rychlost					50	4,5	50	1
Rychlostní vytrvalost	30	2	30	2	30	3	90	2
Anaerobně-aerobní vytrvalost			60	4			60	1,4
Aerobní vytrvalost	180	11					180	4
Sportovní hry	360	22	360	21	240	22	960	21,8
Σ Kvantifikace Zatížení	1 650	100	1 680	100	1 100	100	4 430	100

VÝSLEDKY

Změny základních morfologických charakteristik jsou uvedeny v Tab. 3. Tělesná výška (188,5 cm) je identická u všech měření s ohledem na již ukončený růst sledovaného hráče. Tělesná hmotnost ve sledovaném období oscilovala na úrovni 91 kg. Ve vztahu ke sledovanému období nedošlo ke změně tělesné hmotnosti. Změny byly především v poměru jednotlivých frakcí složení těla. Hodnota body mass indexu (BMI) se ve sledovaném období nacházela na úrovni hodnot 25–26 kg/m². Procento tělesného tuku zjištěné metodou BIA vykazuje významné snížení (–4,5 %) ve sledovaném období osmitýdenního kondičního tréninku (Tab. 3). První významné snížení procentuálního zastoupení tělesného tuku bylo pozorováno po třetím týdnu intenzivní kondiční přípravy (4. měření). Následně ve všech dalších týdnech jsou hodnoty tělesného tuku významně nižší než na začátku. Zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) vykazuje rychlejší nárůst během první poloviny kondiční přípravy. Celkový přírůstek v zastoupení FFM (kg) mezi prvním a devátým měřením činí 4 kg a tento rozdíl lze považovat za významný (Tab. 3).

Tab. 3

Základní morfologické charakteristiky hráče ledního hokeje a jejich změny v průběhu osmitýdenní kondiční přípravy

Základní charakteristiky	Pořadí vyšetření (týden)								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Tělesná výška (cm)	188,5	188,5	188,5	188,5	188,5	188,5	188,5	188,5	188,5
Tělesná hmotnost (kg)	91,5	90,4	90,1	91,0	90,9	90,4	91,3	91,2	91,4
Body Mass Index (kg/m ²)	25,8	25,4	25,4	25,6	25,6	25,4	25,7	25,7	25,7
% tuku (BIA)	17,7	17,1	16,2	13,7*	14,2*	14,4*	14,2*	13,9*	13,2*
kg FFM (BIA)	75,3	74,9	75,5	78,5	78,0	77,4	78,3	78,5	9,3*

Výsvětlivky: FFM – tukuprostá hmota, * – významný rozdíl ve srovnání s prvním měřením

Srovnání jednotlivých morfologických charakteristik s normativy populace bylo provedeno pomocí normalizovaných indexů (N_i) (Tab. 4). Hodnota N_i tělesné výšky se nachází v pásmu nadprůměrných hodnot, stejně jako N_i tělesné hmotnosti. Parametry kostních diametrů (A-A, epi. hum., epi. fem., š. zápěstí) ve srovnání s normativem vykazují průměrné hodnoty. Pouze bimaleolární šířku lze hodnotit jako nadprůměrnou ($N_i = 0,90$). Rovněž šířka pánve iliokristální i iliopsinální vykazuje hodnoty N_i v oblasti nadprůměru. Jako nadprůměrné

hodnoty N_i lze považovat většinu obvodových charakteristik s dominantním rozvojem v oblasti kontrahované paže, gluteálního obvodu a obou obvodů stehna. Specifickou oblastí ve srovnání normativem je parametr maximálního obvodu lýtky, jehož hodnoty N_i se nacházejí ve všech měřeních v záporných relacích průměrného intervalu (Tab. 4).

Tab. 4

Normalizované indexy (N_i) sledovaných morfologických charakteristik a jejich změny u profesionálního hráče ledního hokeje v průběhu osmitýdenní kondiční přípravy

Morfologické charakteristiky	1.		5.		9.	
		N_i		N_i		N_i
Tělesná výška (cm)	188,5	1,24	188,5	1,24	188,5	1,24
Tělesná hmotnost (kg)	91,5	1,11	90,9	1,07	91,4	1,11
Šířka ramen biacromiální (A-A) (cm)	40,2	0,01	40,2	0,01	40,2	0,01
Šířka pánve bicristální (IC-IC) (cm)	30,6	1,16	30,6	1,15	30,6	1,15
Šířka pánve bispinální (IS-IS) (cm)	26,7	0,86	26,7	0,87	26,7	0,88
Biepikondylární šířka humeru (cm)	7,2	0,07	7,2	0,06	7,2	0,05
Biepikondylární šířka femuru (cm)	10,2	0,26	10,2	0,27	10,2	0,27
Šířka zápěstí (cm)	6,0	0,31	6,0	0,30	6,0	0,30
Šířka kotníku (sph-sph) (cm)	8,0	0,91	8,0	0,90	8,0	0,90
Obvod hrudníku (OTHM) (cm)	99,0	0,67	99,0	0,65	100,5	0,87
Obvod břicha (cm)	91,5	1,22	90,0	0,99	88,5	0,76
Obvod gluteální (cm)	105,0	1,64	104,0	1,44	106,0	1,82
Obvod paže relaxované (cm)	34,0	1,74	35,0	2,11	35,5	2,30
Obvod paže kontrahované (cm)	39,1	2,55	40,0	2,92	40,2	2,71
Obvod předloktí (cm)	29,0	0,81	29,5	1,07	29,5	1,06
Obvod stehna gluteální (cm)	62,2	1,12	64,3	1,59	63,2	1,34
Obvod stehna střed (cm)	58,1	1,22	59,5	1,59	59,5	1,58
Obvod lýtky max. (cm)	37,0	-0,38	37,0	-0,39	37,2	-0,32

Výšvčtlivky: 1., 5., 9. - pořadí vyšetření (týden), N_i - normalizovaný index

Tělesné složení a jeho změny zjištěné metodou BIA a antropometricky podle Matiegky a Pařízkové jsou prezentovány v Tab. 5. Významnost diferencí byla hodnocena s ohledem na vypočítaný konfidenční interval (Tab. 1). Zastoupení kosterní frakce je ve sledovaném období poměrně stabilní a pozorované změny nejsou žádné, případně minimální (16,2 %, 14,7–14,8 kg). Obdobně je tomu u tě-

lesné frakce reziduum. K významným změnám v rámci složení těla tak dochází na úrovni svalstva a tělesného tuku (Matiegka). Zastoupení svalstva se zvyšuje z hodnoty 51,4 % na 54,5 % a tento posun můžeme hodnotit jako významný. V absolutních hodnotách se jedná o navýšení svalstva ze 47,1 kg na 49,9 kg, což rovněž hodnotíme jako významné. Tělesný tuk se procentuálně snížil z 12,9 % na 9,7 %. To představuje snížení o 2,9 kg. Procentuální i absolutní zastoupení hodnot tělesného tuku považujeme za významné. S ohledem na sledované časové období, zejména změny frakcí svalstva a tělesného tuku, je pozorována výrazná dynamika změn především během první poloviny celkové délky kondiční přípravy. V tomto období dochází v průměru z 80–90 % ke všem změnám v navýšení svalové frakce a snížení tělesného tuku (Tab. 5).

Srovnání hodnot procenta tuku metodikou Matiegky a metodikou Pařízkové podává v úvodním měření téměř identické hodnoty. V dalších měřeních je rozdíl v odhadu procentuálního zastoupení tělesného tuku na úrovni jednoho procenta ve smyslu vyšších hodnot metodikou Pařízkové (Tab. 5).

Se snížením tělesného tuku koresponduje i snížená hodnota endomorfie (3,6–3,2). Mezomorfie kolísá na úrovni hodnot 5,2–5,4. Ektomorfie se pohybuje na úrovni 2,2 bodu. Celkově se somatotyp hráče vyskytuje v oblasti endomorfni mezomorfie a to ve všech sledovaných obdobích (Tab. 5).

Tab. 5
Tělesné složení a somatotyp

Tělesné složení	1.	5.	9.	D 1.-5.	D 5.-9.	D 1.-9.	D (%) 1.-5.	D (%) 5.-9.
% tuku (BIA)	17,7	14,2	13,2	-3,5 ²	-1,0	-4,5 ¹	-77,8	-22,2
kg FFM (BIA)	75,3	78,0	79,3	+2,7	+1,3	+4,0 ¹	+67,5	+32,5
(Matiegka)								
Kostra (%)	16,2	16,2	16,2					
Kostra (kg)	14,8	14,7	14,8					
Svalstvo (%)	51,4	54,2	54,5	+2,8	+0,3	+3,1 ¹	+90,3	+9,7
Svalstvo (kg)	47,1	49,3	49,9	+2,2	+0,6	+2,8 ¹	+78,6	+21,4
Tuk (%)	12,9	10,1	9,7	-2,8	-0,4	-3,2 ¹	-87,5	-12,5
Tuk (kg)	11,8	9,2	8,9	-2,6 ²	-0,3	-2,9 ¹	-89,7	-10,3
Reziduum (%)	19,5	19,5	19,6					
Reziduum (kg)	17,9	17,7	17,9					
% tuku (Pařízková)	12,7	11,1	10,7	-1,6	-0,4	-2,0	-80,0	-20,0

Σ 10 kožních řas (mm)	75,0	65,0	61,0	-10,0	-4,0	-14,0	-71,4	-28,6
FFM (kg) (Matiegka)	79,7	81,7	82,5	+2,0	+0,8	+2,8	+71,4	+28,6
FFM (kg) (Pařízková)	79,9	80,8	81,6	+0,9	+0,8	+1,7	+52,9	+47,1
<i>Somatotyp (Heath-Carter)</i>								
Endomorfie	3,6	3,3	3,2					
Mezomorfie	5,2	5,4	5,3					
Ektomorfie	2,1	2,2	2,2					

Vysvětlivky: 1., 5., 9. - pořadí vyšetření (týden), D - difference, D (%) - % difference změn
1 významný rozdíl hodnot 1.-9. měření, 2 významný rozdíl hodnot 1.-5. měření

DISKUZE

Intenzivní kondiční trénink, který hráč absolvoval, byl sestaven ve spolupráci sledovaného hráče s autory předložené studie a kondičním trenérem amerického hokejového klubu. Struktura kondiční přípravy naznačuje současné pojetí kondičního tréninku mimo ledovou plochu v severoamerickém profesionálním hokeji. Z hlediska účelnosti a efektivity absolvované kondiční přípravy lze poukázat na skutečnost, že hráč se po absolvování přípravného období stal členem širšího kádru týmu kanadsko-americké NHL. Následně po zahájení soutěžního ročníku 2012/2013 začal pravidelně nastupovat v soutěži. Analýzu kondiční přípravy s ohledem na rozvoj síly, anaerobní a aerobní výkonnost u sledovaného hráče již provedl Psotta et al. (2012). Naše studie zohledňuje problematiku z oblasti sportovní antropologie.

Tělesná výška našeho hráče činí 188,5 cm a ve srovnání s normativními hodnotami (Jirkovský, 2003) se jedná o nadprůměrně vysokého jedince. Normalizované odchylky mají hodnotu 1,24 N_i . Změny v parametru tělesná výška nejsou žádné. Jedná se o dospělého jedince s ukončeným vývojem. I v případě neukončeného vývoje by nebylo možné spojovat hodnoty tělesné výšky s vlivy kondiční přípravy. Není známa studie, která by takový vztah kauzálně prokazovala. Srovnání tělesné výšky s průměrnými hodnotami vrcholových hráčů ledního hokeje je odpovídající. Pro současné pojetí vrcholového hokeje je hráčova tělesná výška optimální jak pro evropské, tak i zámořské předpoklady s ohledem na herní postavení obránce (Montgomery, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011; Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012).

Tělesná hmotnost představuje hodnotu na úrovni 91 kg. V kontextu osmi týdnů kondiční přípravy nedošlo k významným změnám v absolutních hodnotách tělesné hmotnosti. Její oscilace se pohybovala v intervalu jednoho kilogramu. Hodnoty tělesné hmotnosti na začátku a na konci sledovaného období jsou téměř identické. Srovnání tělesné hmotnosti s referenčními hodnotami pomocí normalizované odchylky ukazuje nadprůměrné hodnoty ($N_i = 1,07-1,11$). Tělesná hmotnost našeho hráče odpovídá průměrným hodnotám hráčů působících v kanadsko-americké NHL, případně v ruské KHL (Montgomery, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011). S ohledem na herní postavení sledovaného hráče (obránce) je však hodnota tělesné hmotnosti o několik kilogramů nižší, než je tomu u současných elitních hokejových obránců (Sigmund & Dostálová, 2011). Jedním z cílů intenzivní kondiční přípravy proto bylo i navýšení tělesné hmotnosti. Tento cíl nebyl naplněn. Za pozitivní je tedy třeba brát skutečnost, že nedošlo ke snížení hmotnosti a došlo k významným změnám na úrovni poměru jednotlivých tělesných frakcí.

Průměrné hodnoty body mass indexu (BMI) se pohybují na úrovni 25–26 kg/m² a změny jsou minimální, nevýznamné. Rovněž samotná hodnota BMI, vyskytující se v pásmu nadváhy, nemá v praxi větší význam s ohledem na vrcholového sportovce s vysokým zastoupením tukuprosté hmoty (FFM). FFM zjištěná pomocí metody BIA vykazuje významné navýšení mezi prvním a devátým měřením. Konkrétně došlo k posunu o čtyři kilogramy. Nejvyššího navýšení FFM bylo dosaženo během první poloviny sledovaného období. Obdobný trend vykazují i hodnoty FFM zjištěné antropometricky. Se zvyšujícím se zastoupením FFM se postupně snižovalo zastoupení tělesného tuku. Metodou BIA byla na začátku přípravy zjištěna hodnota 17,7 % a na konci 13,2 %. K významnému snížení, s ohledem na definovaný konfidenční interval, v zastoupení tělesného tuku u námi sledovaného jedince dochází již od čtvrtého týdne intenzivní přípravy (–4 %) (Tab. 3). Celkově pak během celého období dochází k významnému snížení tělesného tuku (BIA) o 4,5 % (Tab. 3, Tab. 5).

Za důležité považujeme uvést údaj o typické chybě měření (typical error of measurement, TE) s ohledem na typ použitého přístroje. V našem případě se jedná o tetrapolární BIA přístroj Tanita BC-418 MA, jehož definovaná typická chyba měření při hodnocení zastoupení tělesného tuku činí 0,44 % (Kutáč, 2012a). Tato skutečnost má vliv na posouzení změn v zastoupení tukové frakce ve sledovaných obdobích. V případě, že jsou zjištěné difference vyšší, než je uváděná typická chyba měření, rozdíl lze považovat za významný. Pokud je difference nižší, než je typická chyba měření, je rozdíl nevýznamný v intervalu této chyby. V případě našich zjištění ve změnách v zastoupení tělesného tuku metodou BIA jsou hodnoty výrazně vyšší, nežli definovaná typická chyba měření. V tomto

kontextu tak lze potvrdit naše zjištění ve smyslu významných změn v zastoupení tělesného tuku u sledovaného hráče.

Vliv osmitýdenní intenzivní přípravy se nevýznamně projevuje u obvodových charakteristik. Většinou se jedná o malé změny v navýšení na úrovni 1–2 cm, obvod břicha se snížil o 3 cm. Většina obvodových charakteristik, které byly hodnoceny jako nadprůměrné po ukončení kondiční přípravy, se vyskytovala v pásmu nadprůměru již před zahájením přípravy. Celkově z hodnot jednotlivých obvodových charakteristik nejsou patrné významné nárůsty, které by nasvědčovaly o vlivu intenzivní přípravy. Předpokládáme, že hlavní změny v oblasti zatěžovaných svalových skupin budou probíhat spíše na úrovni enzymatické a funkční. Stimulace silových schopností představuje nejvýznamnější podíl v rámci absolvované přípravy. Rozvoj síly obsahuje až 70 % záměrně realizovaných aktivit v rámci sledované kondiční přípravy (dynamická síla, explozivní síla, plyometrie, silová vytrvalost, senzomotorická stimulace, rychlostní síla) (Tab. 2). S ohledem na strukturu stimulace silových schopností tak lze vysvětlit nevýznamné změny obvodových charakteristik. Trénink síly je zaměřen především na její rozvoj s maximálně efektivním funkčním využitím. Z tohoto důvodu byly v přípravě minimálně zařazovány metody kulturistické a těžkoatletické, které by přispěly k významnému rozvoji silových schopností s projevem celkové hypertrofie hlavních svalových skupin. To by však s ohledem na sportovní specializaci a potřeby hráče bylo kontraproduktivní a s ohledem na realizaci hokejového výkonu nežádoucí. Současný trend rozvoje síly u vrcholových hráčů ledního hokeje plně sleduje efektivní funkční transfer do hry (Hoff et al., 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Perić & Dovalil, 2010).

Hodnoty šířkové zůstávají nezměněny. Celkový rozvoj kosterní frakce sledovaného hráče je spíše průměrný. S ohledem na sportovní zaměření a výkonnostní úroveň bychom očekávali výraznější rozvoj šířkových parametrů s tendencí k robusticitě. Biakromiální šířka, epikondyly humeru a femuru, i šířka zápěstí se ve srovnání s normativem (N_1) populace nacházejí v oblasti průměrného kolísání. Je otázkou, zda méně robustní kostra nebude představovat určitý limitující faktor pro další nárůst kosterní svaloviny, na jejíž rozvoj se bude hráč dále koncentrovat. Jak již bylo zmíněno, sledovaný hráč vykazuje nižší hodnoty tělesné hmotnosti ve srovnání se současnými elitními obránci, a to o 2–3 kg (Sigmund & Dostálová, 2011). Srovnání hmotnostního deficitu by pak mělo být kompenzováno právě nárůstem svalové frakce.

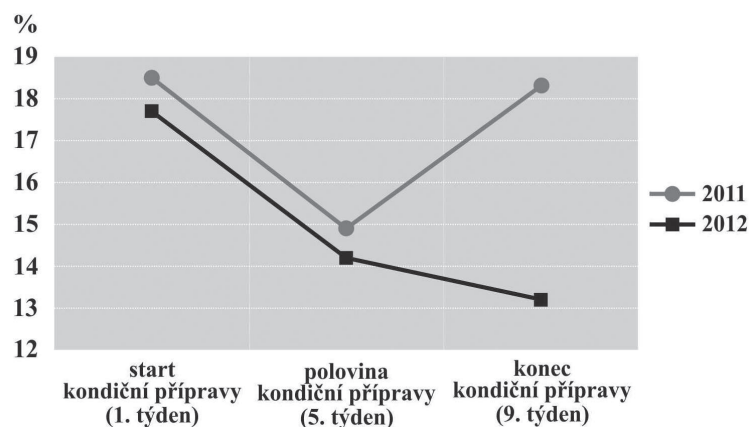
Hodnoty jednotlivých morfologických parametrů vstupují do výpočtů odhadu tělesných frakcí podle Matiegky, respektive Pařízkové (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Matiegkova metodika byla využita především pro posouzení změn tělesného složení. Ukázalo se, že kosterní frakce a reziduum jsou mini-

málně ovlivněny kondičním tréninkem ve sledovaném časovém úseku. Naopak zastoupení svalstva se v absolutních i procentuálních hodnotách významně zvýšilo (+2,8 kg; +3,1 %). Hráči ledního hokeje ve věku 15–18 let dosahují navýšení na úrovni 0,9–1,7 kg za obdobný časový úsek (Sigmund, Dostálová, & Brychta, in press). Současně došlo u našeho hráče k významnému snížení tukové frakce o 2,9 kg (–3,2 %). Ve srovnání s mladými hráči ledního hokeje (15–18 let) je zjištěný úbytek tukové frakce u našeho hráče ve věku 22,5 let významně vyšší. Mladší hráči dosahují snížení tukové frakce v intervalu 0,3–1,4 kg (Sigmund, Dostálová, & Brychta, in press).

Pokud srovnáme změny v zastoupení tělesného tuku během kondiční přípravy v roce 2012 s rokem 2011, tak je patrný trend snižování procenta tuku (BIA) (Fig. 1). V roce 2011 byl design přípravy obdobný jako v této studii, bohužel však ze strany hráče nebyla plně dodržena doporučená režimová opatření (nutrice, životospráva). Ve druhé polovině přípravy došlo k postupnému navýšení procenta tuku na téměř výchozí úroveň (Psotta et al., 2012). Zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) bylo v roce 2011 na úrovni 75,5 kg. V roce 2012 byl kladen důraz na dodržení základních režimových opatření po celou dobu intenzivní kondiční přípravy. Z výsledku je patrný trend postupného snižování procenta tělesného tuku po celou dobu kondiční přípravy v roce 2012 (Fig. 1). Konkrétně na konci přípravy v roce 2012 je zastoupení tělesného tuku o 5,1 % (BIA) nižší než tomu bylo na konci přípravy v roce 2011. Srovnání hodnot FFM na konci intenzivní kondiční přípravy v roce 2011 (75,5 kg) a v roce 2012 (79,3 kg) představuje rozdíl +3,8 kg. Tyto skutečnosti vnímáme jako důležité morfologické dispozice, které umožní hráči dosahovat požadovaných výkonů a další sportovní růst. V současnosti lze objektivně konstatovat, že po intenzivní kondiční přípravě v roce 2012 se hráč prosadil do základního kádru mužstva kanadsko-americké NHL. Jsme si vědomi mnoha dalších faktorů ovlivňujících výkonnost hráčů na nejvyšší úrovni, nicméně komparace morfologických diferencí let 2011 a 2012 hovoří ve prospěch absolvované přípravy v roce 2012.

Fig. 1

Srovnání v zastoupení tělesného tuku (BIA) v kondiční přípravě v letech 2011 a 2012

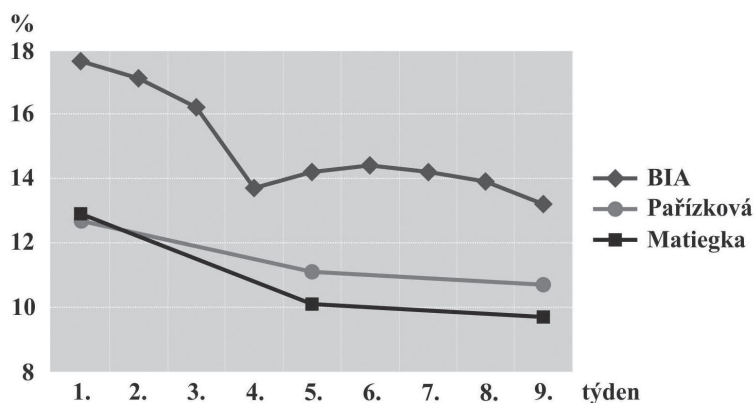


V rámci šetření jsme pracovali se třemi postupy pro určení tělesných frakcí. Celkové snížení tělesného tuku je patrné jak podle metody BIA, tak i podle antropometrických metod podle Matiegky a Pařízkové. Vzájemné srovnání metod ukazuje, že nejvyšší hodnoty v zastoupení tělesného tuku podává metoda BIA. Procento tělesného tuku zjištěného antropometricky je nižší o 3–4 %. Rozdíl mezi metodou Matiegky a Pařízkové je v prvním měření minimální, ve druhém a třetím měření (5. a 9. týden) je hodnota diferencí na úrovni jednoho procenta (Fig. 2). Všechny tři použité metody vykazují vysoký koeficient spolehlivosti měření (Kutáč, Gajda, Přidalová, & Šmajstrla, 2008; Kutáč & Gajda, 2009; Zavadilová, 2012).

Uvedené skutečnosti mají především praktický význam, kdy můžeme jednotlivé postupy využít v terénní i laboratorní praxi. Avšak s ohledem na interpretaci výsledků není možné srovnávat výstupy ze dvou různých zařízení, případně různých metodik. Pro opakovaná měření je tedy nutné použít stejnou metodu, postup nebo přístroj (Kutáč, Gajda, Přidalová, & Šmajstrla, 2008; Kutáč & Gajda, 2011). V praxi doporučujeme citlivé posouzení výsledků a jejich interpretaci právě s ohledem na použitou metodu.

Fig. 2

Srovnání zastoupení tělesného tuku (%) metodou BIA, Pařízkové a Matiegky v průběhu kondiční přípravy profesionálního hráče ledního hokeje NHL (22,5 let)



ZÁVĚRY

Předložená kazuistická studie podává informace o konkrétních změnách morfologických parametrů v průběhu osmi týdnů intenzivní kondiční přípravy u profesionálního hráče ledního hokeje ve věku 22,5 let. Hlavní závěry práce:

- nebyly zjištěny významné změny v tělesné hmotnosti;
- významně se navýšil podíl svalstva;
- významně se snížil podíl tělesného tuku;
- nebyly zjištěny změny na úrovni kosterní a reziduální frakce;
- k největším morfologickým změnám dochází z 80–90 % během první poloviny kondiční přípravy (4 týdny);
- změny v zastoupení tělesného tuku v průběhu kondiční přípravy jsou v případě sledovaného hráče významně ovlivňovány i dodržením režimových opatření a životosprávy.

Výsledky studie naznačují, že realizovaná intenzivní kondiční příprava v roce 2012, v definované délce a struktuře zátěže, se jeví jako optimální a vhodně připravila sledovaného hráče pro další fázi přípravy na ledové ploše a následující soutěžní ročník. Tuto skutečnost rovněž podporuje srovnání s průběhem a sledovanými parametry předcházející kondiční přípravy v roce 2011.

Z předložených výsledků a závěrů nelze generalizovat na celý soubor vrcholových hráčů ledního hokeje. Autoři jsou si vědomi limitů studie s ohledem na její kazuistický charakter. Hlavní přínos lze považovat v zachycení určité dynamiky změn u konkrétního jedince, věnujícího se konkrétní sportovní specializaci na nejvyšší výkonnostní úrovni, ve vztahu k intenzivní kondiční přípravě v definovaném časovém úseku.

REFERENČNÍ SEZNAM

- Behm, D. G., Wahl, M. J., Button, D. C., Power, K. E., & Anderson, K. G. (2005). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 326–331.
- Blanchard, K. (1995). *The anthropology of sport: An introduction* (A revised ed.). Westport: Bergin & Garvey, Greenwood Publishing Group, Inc.
- Bláha, P. (2000). *Antropo* [Computer software]. Praha: Antrobla.
- Brocherie, F., Babault, N., Cometti, G., Maffiuletti, N., & Chatard, J. C. (2005). Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 455–460.
- Bukač, L. (2005). *Intelekt, učení, dovednosti a koučování v ledním hokeji: komprehenzivní pohled na utkáni, trénink a rozvoj individuálního herního výkonu*. Praha: Olympia.
- Burr, J. F., Jamnik, R. K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E. J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey platiny potential in elite-level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1535–1543.
- Cady, S., & Stenlund, V. (1998). *High performance skating for ice hockey*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Cox, M. H., Miles, D. S., Verde, T. J., & Rhodes, E. C. (1995). Applied physiology of ice hockey. *Sports Medicine*, 19, 184–201.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer press.
- Heyward, V., & Wagner, D. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hoff, J., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2005). Strength and endurance differences between elite and junior elite ice hockey players. The importance of allometric scaling. *International Journal of Sports Medicine*, 26(7), 537–541.
- Hume, P., & Marfell-Jones, M. (2008). The importance of accurate site location for skin-fold measurement. *Journal of Sports Sciences*, 26(12), 1333–1340.
- Jirkovský, D. (2003). Tělesná výška a hmotnost mladých mužů ve věku 18–25 let ve druhé polovině 20. století. *Vojenské zdravotnické listy*, 72(5), 217–220.

- Kutáč, P. (2012a). Application of typical error of measurement for accuracy of measurement of body composition in athletes using the BIA method. *Medicina Spletiva*, 16(4), 150–154.
- Kutáč, P. (2012b). Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje. *Česká antropologie*, 62(2), 9–14.
- Kutáč, P., & Gajda, V. (2011). Evaluation of accuracy of the body composition measurements by the BIA method. *Human Movement*, 12, 42–45.
- Kutáč, P., & Gajda V. (2009). Validity of measuring body fat using the skinfold method. *Medicina Sportiva*, 13(3), 151–154.
- Kutáč, P., Gajda, V., Přidalová, M., & Šmajstrla, V. (2008). Validity of measuring body composition by means of the BIA Metod. *New Medicine*, 12(4), 89–93.
- MacLean, E. (2008). A theoretical review of the physiological demands of ice-hockey and a full year periodized sport specific conditioning program for the Canadian junior hockey player. Retrieved 19. 2. 2013 from the World Wide Web: <https://performance-trainingsystems.net/Resources/HockeyPaper-Final.pdf>
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Or., B. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Manners, T. W. (2004). Sport-specific training for ice hockey. *Strength & Conditioning Journal*, 26(2), 16–21.
- Marfell-Jones, M. J., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter, L. (2006). *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players a longitudinal study. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 31, 181–185.
- Norton, K. I., Whittingham, N. O., Carter, J. E. L., Kerr, D. A., Gore, C. J., & Marfell-Jones, M. J. (1996). Measurement techniques in anthropometry. In K. Norton & Olds T. (Eds.), *Anthropometrika* (pp. 25–76). Sydney: UNSW Press.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Boh. Slov.*, 7(1), 1–6.
- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Psotta, R., Kundrátek, M., Lehnert, M., Svoboda, Z., & Sigmund, M. (2012). Změny svalové síly a anaerobní a aerobní výkonnosti v průběhu osmitýdenního kondičního tréninku profesionálního hokejisty: kasuistická studie. *Česká kinantropologie*, 16(4), 78–93.
- Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snyder, G., Warburton, D., & Gordon, B. (2008). A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33, 753–760.

- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Sigmund, M., Dostálová, I., & Brychta, T. (in press). Změny morfologických parametrů a tělesného složení u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let s ohledem na intenzivní devítitýdenní kondiční přípravu. *Česká antropologie*.
- Sigmund, M., Riegerová, J., & Dostálová, I. (2012). Vývoj základních morfologických parametrů u vrcholových seniorských hráčů ledního hokeje v České republice v kontextu let 1928–2010. *Česká antropologie*, 62(2), 29–35.
- Sigmund, M., & Dostálová, I. (2011). Základní morfologické charakteristiky, tělesné složení a segmentální analýza u vybraných vrcholových hráčů ledního hokeje nejvyšší ruské soutěže. *Česká antropologie*, 61(2), 25–31.
- Vescovi, J. D., Murray, T. M., & Van Heest, J. L. (2006). Position performance profilig of elite ice hockey players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 84–94.
- Zavdilová, V. (2012). *Porovnání metod měření tělesného tuku a změny tělesného složení a stravovacích návyků po laparoskopické tubulizaci žaludku*. Disertační práce, Univerzita Palackého, Lékařská fakulta, Olomouc.

Martin Sigmund, Ph.D.
Fakulta tělesné kultury
Univerzita Palackého
Tř. Míru 115
771 11 Olomouc
e-mail: martin.sigmund@upol.cz

CHANGES OF THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN A PROFESSIONAL ICE HOCKEY PLAYER WITH REGARD TO THE EIGHT WEEK INTENSIVE FITNESS TRAINING: CASE STUDY

The present study deals with monitoring the changes of the morphological characteristics in a professional hockey player (NHL) aged 22.5 years with regard to the eight weeks intensive fitness training. Fitness training occurred off the ice surface. To determine the body composition, the method of BIA and anthropometric procedure is used (Matiegka, Pařízková). Measurements were carried out in accordance with the recommended national and international standards. An effect size of the differences in the selected individual values measured at different times was assessed using 95% of confidence interval. Significant changes occur primarily at the level of body composition. Overall, the increase in fat free mass was 4 kg to the weight 79.3 kg (BIA). Representation of muscle increased from 51.4% to 54.5% (Matiegka). In absolute terms it is the increase in muscle from 47.1 kg to 49.9 kg. Body fat percentage decreased from 12.9% to 9.7% (Matiegka). This represents a reduction of 2.9 kg. There is no change at the level of skeletal and residual fractions. With regard to the eight week fitness training the major morphological changes (80–90%) are experienced during the first half of the training (4 weeks). The survey results are of immediate use in the professional practice of the monitored player. It allows specific modifications to the training of the monitored player as well as other cooperating individuals in the chosen specialization.

Key words: *physical characteristics, body composition, exercise, top sport value.*