

ZMĚNY MORFOLOGICKÝCH PARAMETRŮ A TĚLESNÉHO SLOŽENÍ U MLADÝCH HRÁČŮ LEDNÍHO HOKEJE VE VĚKU 15–18 LET S OHLEDEM NA INTENZIVNÍ DEVÍTITÝDENNÍ KONDIČNÍ PŘÍPRAVU

Changes of the morphological characteristics and body composition in the young ice hockey players aged 15–18 years with regard to the nine-week intensive fitness training

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

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

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

Abstract

The present study deals with monitoring the changes of the basic morphological characteristics and the particular fractions of the body composition in young ice hockey players aged 15–18 years with regard to the nine-weeks intensive fitness training. The total number of young ice hockey players playing in junior extra-league and league enrolled in this research was 141. Players completed a complex anthropometric examination before beginning of the nine-week intensive fitness training and after its completion. Fitness training was carried off the ice surface. In terms of administration there were processed data only of the players who participated in a comprehensive input and output examination and concurrently attended at least 80% of all training units realized in the reporting period. Changes in the basic morphological parameters (height, weight) showed positive trends with regard to the monitored period, but they are not statistically significant. Absolute and relative values in the representation of skeletal muscles showed positive changes in all age categories. The opposite trend is observed in values represent body fat. Significant differences were found in the category of the sixteen and eighteen years old players ($p < 0.05$).

Key words: *body height, body weight, lean body mass, juvenis, sport*

Úvod

Harmonický vývoj jedince je ovlivněn komplexem endogenních a exogenních faktorů, jejichž vlivy se vzájemně doplňují s ohledem na jednotlivé fáze ontogeneze. V počátečních fázích ontogenetického vývoje je růst a vývoj jedince ovlivňován především geneticky. Obecně se udává 50–70% podíl vlivu genetické složky na růst jedince, přesto vlivy nehereditární povahy sehrávají důležitou úlohu (Bogin in Vignerová et al., 2006). Především pak v pozdějších fázích vývoje dítěte se více začíná projevovat vliv vnějších faktorů, které ovlivní fenotyp jedince.

Významnou vývojovou etapou z hlediska somatického růstu chlapců je období pubescence a juvenis. V tomto období dochází k dynamickému nárůstu tělesné výšky a tělesné hmotnosti (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). V této vývojové etapě mohou pozitivně působit vnější vlivy, především pak

optimální pohybová aktivita. Vliv přiměřené zátěže s respektem individuálních možností jedince má z biologického hlediska pozitivní vliv především na rozvoj podpůrně pohybového aparátu, kardiopulmonální zdatnost a optimální tělesné složení (Kučera & Dylevský, 1999). Poněkud odlišný vývoj somatických parametrů je zaznamenán u chlapců bez pravidelné pohybové aktivity a u chlapců s pravidelně řízenou pohybovou, sportovní činností. Se zvyšujícím se věkem se současně zvyšují rozdíly mezi hodnotami sportujících jedinců a běžnou populací (Kutáč, 2012). Pro optimální zdravý vývoj mladého organismu je u chlapců doporučována každodenní pohybová aktivita, jejíž energetický výdej by měl představovat nejméně 11 kcal/kg⁻¹, u dospělých jedinců se pak doporučuje týdenní výdej na úrovni 10–25 kcal/kg⁻¹ (Frömel, Novosad, & Svozil, 1999; Stejskal, 2004). Většina chlapců v období pubescence a juvenis uvedených doporučených hodnot nedosahuje (Kudláček & Frömel, 2012). Naopak u jedinců s pravidelně řízenou pohybovou aktivitou bývají tyto hodnoty podstatně vyšší. U mladých hráčů ledního hokeje představuje pravidelně řízená fyzická zátěž významnou položku denního energetického výdeje.

Hráči ledního hokeje v rámci ročního tréninkového cyklu tráví velkou část na ledové ploše, avšak důležitým obdobím sportovní přípravy je kondiční trénink probíhající mimo ledovou plochu. Jedná se o období v rámci ročního cyklu, kdy hráči zahajují tréninkovou přípravu na následující sportovní ročník. Intenzivní kondiční trénink mimo ledovou plochu se zaměřuje především na rozvoj svalové síly, aerobních schopností, anaerobního výkonu a anaerobní kapacity, rozvoj rychlostních schopností a agility (Behm et al., 2005; Brocherie et al., 2005; Burr et al., 2008; Cox et al., 1995; Hoff, Kemi, & Helgerud, 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Vescovi, Murray, & Van Heest, 2006). Období mezi patnáctým a osmnáctým rokem představuje u sportujících chlapců časový úsek výrazného rozvoje morfológico-funkčních parametrů. V tomto období je již možné postupně maximálně zatěžovat dospívající organismus, samozřejmě vždy s ohledem na zdravý vývoj jedince. Vliv zátěže se následně projeví na úrovni rozvoje jednotlivých morfológických parametrů a morfofenotypu mladého sportovce (Blanchard, 1995; Grasgruber & Cacek, 2008; Kutáč, 2012; Malina, Bouchard, & Or, 2004; Pavlík, 1999; Perić & Dovalil, 2010). U hráčů ledního hokeje se pak jedná o rozvoj celého komplexu schopností a dovedností, v jejichž důsledku dochází k morfofunkční adaptaci všech hlavních systémů organismu.

V rámci naší studie byla primárně stanovena výzkumná otázka: „Jaká je velikost změn základních morfológických parametrů a jednotlivých frakcí složení těla s ohledem na intenzivní devítitýdenní kondiční přípravu u hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let?“

Cíl

Cílem předložené studie je zjistit dynamiku vývoje základních morfológických parametrů a tělesného složení u hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let s ohledem na intenzivní devítitýdenní kondiční přípravu.

Metodika

Design předloženého empirického výzkumu má povahu komparativní studie (Blahuš, 1996; Thomas, Nelson, & Silverman, 2011). Šetření se zúčastnilo celkem 141 hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let. Hráči byli rozděleni do jednotlivých věkových kategorií v celých letech (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2008) (Tabulka 1).

Sledovaní jedinci absolvovali komplexní antropometrické vyšetření v průběhu sedmi dnů před započítáním intenzivní devítitýdenní kondiční přípravy a v průběhu následujících tří dnů po

Tabulka 1. Četnost (*n*) sledovaných probandů podle věkových kategorií

Věk (v letech)	n
15,00–15,99	34
16,00–16,99	36
17,00–17,99	36
18,00–18,99	35
Σ	141

jejím ukončení. S ohledem na minimalizaci chyby měření byla všechna vyšetření (pre/post) provedena jednou osobou s příslušnou odborností a praxí. Parametry výško-váhové, délkové, šířkové, obvodové a kožní řasy byly zjišťovány v laboratorních i terénních podmínkách s důrazem na dodržení standardních podmínek vyšetření. Antropometrické body jsou přesně definovány (Pařízková, 1998; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). V rámci šetření bylo postupováno v souladu s doporučenými mezinárodními standardy ISAK (Hume & Marfell-Jones, 2008; Marfell-Jones et al., 2006; Norton et al., 1996).

Z hlediska etických aspektů výzkumu byli všichni účastníci šetření, jejich zákonní zástupci a trenéři plně informováni o všech jeho složkách. Byla zdůrazněna skutečnost, že kdokoli může v jakékoliv fázi šetření ukončit vlastní participaci, a to bez udání důvodů a možnosti jakýchkoliv sankcí. S těmito skutečnostmi byli všichni účastníci výzkumu plně srozuměni a svůj souhlas vyjádřili osobní účastí v rámci šetření. Účastníci byli rovněž informováni o anonymním zpracování dat a práci s nimi. Současně souhlasili s možností publikace zjištěných výsledků šetření s dodržením zachování anonymity a nemožností individuální identifikace konkrétní osoby ve vztahu k výsledkům šetření.

V rámci antropometrického šetření byl použit následující instrumentář: k určení tělesné výšky byl použit antropometr A-213 (Trystom, Česká republika) s přípustnou chybou měření 5 mm. Určení tělesné hmotnosti bylo provedeno pomocí přístroje Tanita BC-418 MA (Tanita, Japonsko) s přesností měření 100g, 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 přítláčnou sílu 2 N.

Data zahrnující se ke složení těla (kostra, svalstvo, tuk) byla zpracována ve specializovaném programu Antropo (vers. 2000.1; Bláha, 2000). K celkovému hodnocení jednotlivých frakcí složení těla jsme pracovali s metodikou korigovaných

hodnot podle Matiegky (in Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Statistické procedury byly provedeny v programu Statgraphics vers. 9.0. Pro každou proměnnou byly vypočteny základní statistické veličiny a ověřena normalita rozložení (Shapiro-Wilkův W test). Pro posouzení průměrných diferencí byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test ($p \leq 0,05$). Věcná významnost (effect of size) výsledků průměrů a směrodatných odchylek byla posuzována na základě Cohenova *d*, přičemž hodnota d 0,2 = malá změna, d 0,5 = střední změna a d 0,8 = velká změna (Cohen, 1988; Thomas, Nelson & Silverman, 2011).

Kondiční příprava byla realizována mimo ledovou plochu. Z hlediska výkonosti se jedná o hráče na úrovni dorostenecké a juniorské extraligy a ligy. Na výzkumném šetření participovalo celkem pět hokejových klubů z oblasti Olomouckého (2 hokejové kluby) a Moravskoslezského kraje (3 hokejové kluby) a nestátní zdravotnické zařízení se sídlem v Olomouci. Z hlediska administrace byla zpracována pouze data hráčů, kteří se zúčastnili komplexního vstupního a výstupního vyšetření a současně absolvovali minimálně 80 % všech realizovaných tréninkových jednotek ve sledovaném časovém období devíti týdnů. Prvního vyšetření se zúčastnilo celkem 207 hráčů. S ohledem na definovaná kritéria byly do závěrečného zpracování dat zařazeny údaje 141 hráčů, což představuje 68 % původního souboru. Parametry zátěže, kterou hráči absolvovali, jsou kvantifikovány v tabulce 2. Jedná se o sumární kvalifikovaný odhad v minutách (min.) na základě konzultace s jednotlivými trenéry a jejich expertního posouzení kvantifikace podle jednotlivých tréninkových deníků s ohledem na definované aspekty tréninku (kondiční, dovednostní, herní, regenerační) (Tabulka 2). Makrocycklus přípravného období zahrnuje jeden týdenní mikrocycklus (duben) a dva čtyřtýdenní mezocykly (květen, červen). Kvantifikace představuje odhad zatížení ve sledovaném období a ve sledovaném věkovém rozpětí 15–18 let pro jasnější představu o realizované zátěži. Z hlediska terminologického upřesnění jednotlivých kategorií v tabulce 2, pod subkategorií trénink síly máme na mysli především aktivity realizované v posilovně, anaerobní trénink pod sebou zahrnuje především aktivity spojené s rozvojem rychlosti a agility, aerobní trénink obsahuje aktivity spojené s delší kontinuální zátěží v převážně aerobním režimu metabolického krytí. Kondiční plavání představuje samostatnou kategorii, kde se jedná o aktivity anaerobně-aerobního charakteru. Regenerace pak zahrnuje složky aktivní i pasivní formy. Odhad kvantifikace zatížení si klade za snahu základní prezentaci parametrů realizované zátěže u sledované skupiny v definovaném období, a to z důvodu jasnější ilustrace ve vztahu k vývoji změn u sledovaných morfologických charakteristik.

Tabulka 2. Odhad kvantifikace zatížení mladých hráčů ledního hokeje (15–18 let) ve sledovaném období (9 týdnů)

Kvantifikace zatížení hráčů LH	Duben (1 týden)	Podíl	Květen (4 týdny)	Podíl	Červen (4 týdny)	Podíl	Σ	Podíl
<i>Kondiční trénink</i>	(min.)	(%)	(min.)	(%)	(min.)	(%)	(min.)	(%)
Trénink síly	60	14	700	29	500	21	1 260	24
Anaerobní trénink	30	7	120	5	400	17	550	10
Aerobní trénink	90	21	500	20	180	7	770	15
<i>Dovednostně orientovaný trénink</i>	(min.)	(%)	(min.)	(%)	(min.)	(%)	(min.)	(%)
Technicko-taktický trénink	–		300	12	300	12,5	600	11
Herní trénink	120	29	120	5	300	12,5	540	10
Kondiční plavání	–		120	5	120	5	240	5
Regenerace	120	29	600	24	600	25	1 320	25
Σ Kvantifikace zatížení	420	100	2 460	100	2 400	100	5 280	100

Výsledky

Změny tělesné výšky s ohledem na devítitýdenní intenzivní kondiční trénink vykazují ve všech věkových kategoriích pozitivní diference. Je sledován trend vyšších přírůstků tělesné výšky ve vztahu k mladším věkovým kategoriím. Patnáctiletí hráči ledního hokeje změnili svoji tělesnou výšku ve sledovaném období v průměru o 2 cm. Naopak osmnáctiletí hráči v průměru o 0,8 cm. Sledované změny nejsou signifikantní, věcná významnost je nízká (Tabulka 3). Výsledky tělesné výšky mají v tomto případě především informativní charakter s ohledem na skutečnost, že u tohoto morfologického parametru nelze předpokládat kauzální vliv námi sledované kondiční přípravy na jeho změny.

Změny tělesné hmotnosti mají rovněž u všech věkových kategorií pozitivní trend. Celkově se hodnoty pohybují v rozpětí 1,0–1,8 kg nárůstu tělesné hmotnosti s ohledem na sledované časové období. Navýšení o 1,8 kg u sedmnáctiletých hráčů je signifikantní ($p < 0.05$). Zjištěné diference u ostatních věkových kategorií jsou statisticky nevýznamné se současnou nízkou úrovní věcné významnosti (Tabulka 3).

Relativní zastoupení kosterní frakce se pohybuje na úrovni 17–18 %. Mezi patnáctým a osmnáctým rokem mají procentuální hodnoty kosterní frakce tendenci klesat. Zjištěné procentuální hodnoty zastoupení kostry a jejich změny s ohledem na sledované období nejsou signifikantní se současně nízkou úrovní věcné významnosti, a to u všech věkových kategorií. Absolutní hodnoty změn v zastoupení kosterní frakce se pohybují v rozpětí 0,21–0,59 kg a rozdíly se zvyšují s věkem. U hráčů ve věkových kategoriích 15, 16 a 17 let došlo k nesignifikantnímu navýšení kosterní frakce (kg). U osmnáctiletých hráčů se zvýšilo průměrné zastoupení kostry o 0,59 kg. Toto zjištění je statisticky významné ($p < 0,05$) se střední úrovní věcné významnosti ($d = 0,53$) (Tabulka 4).

Zastoupení svalstva se u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let pohybuje na úrovni 46–50 % v rámci tělesného složení. Mezi patnáctým a osmnáctým rokem mají procentuální hodnoty zastoupení svalstva tendenci zvyšovat svůj podíl v rámci tělesného složení. Zjištěné procentuální hodnoty zastoupení svalstva a jejich změny s ohledem na sledované období nejsou signifikantní se současně nízkou úrovní věcné významnosti, a to u věkových kategorií 15 a 17 let. U šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů ledního hokeje se navýšení procentuálního zastoupení svalstva o 1,42 % a 1,71 % ukazuje jako signifikantní ($p < 0.05$; $d = 0,45$; $d = 0,69$). Absolutní hodnoty změn v zastoupení svalstva mají celkově pozitivní charakter a pohybují se v rozpětí 0,89–1,74 kg. U hráčů ve věkových kategoriích 15 a 17 let došlo k nesignifikantnímu navýšení svalstva (kg). U šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů se signifikantně ($p < 0.05$) zvýšilo průměrné zastoupení svalstva o 1,64 kg a 1,74 kg ($d = 0,40$; $d = 0,48$) (Tabulka 4).

Zastoupení tělesného tuku se u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let pohybuje na úrovni hodnot 10–12 % tělesného složení. U námi sledovaného souboru hráčů mezi patnáctým a osmnáctým rokem nejsou patrné významné diference v procentuálním zastoupení tělesného tuku ve vztahu k věku. Procentuální podíl tělesného tuku se jeví jako poměrně stabilní frakce tělesného složení s tendencí nižších hodnot po absolvování kondiční přípravy. Zjištěné procentuální hodnoty tělesného tuku a jejich změny s ohledem na sledované období se u věkových kategorií 15 a 17 let snížily o 0,62–1,33 %. Tyto hodnoty nejsou signifikantní a vykazují současně nízkou úroveň věcné významnosti. U šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů ledního hokeje se snížení procentuálního zastoupení tělesného tuku o 1,39 % a 1,72 % projevuje jako signifikantní ($p < 0.05$; $d = 0,44$; $d = 0,51$). Absolutní hodnoty v zastoupení tělesného tuku naznačují celkově zvyšující se charakter, a to s věkem. Zastoupení tělesného tuku s ohledem na sledované období kon-

diční přípravy se celkově snižuje o hodnoty v rozpětí 0,28–1,43 kg. U patnáctiletých a sedmnáctiletých hráčů nedošlo k signifikantnímu snížení v absolutních hodnotách zastoupení tělesného tuku (kg). U šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů se snížení tělesného tuku o 0,95 kg a 1,43 kg projevilo jako signifikantní ($p < 0.05$; $d = 0,35$; $d = 0,45$) (Tabulka 4).

Diskuze

Intenzivní kondiční příprava mimo ledovou plochu je nedílnou součástí komplexní přípravy hráče ledního hokeje. Zpravidla trvá v rozpětí mezi osmi až desíti týdny, tedy v období od druhé poloviny dubna do konce června. V našem případě se jednalo o kondiční přípravu v délce devíti týdnů. V tomto časovém úseku sledovaní hráči absolvovali pravidelnou zátěž, jejíž základní parametry jsou přiblíženy v tabulce 2.

Vzhledem ke skutečnosti, že naše práce se zabývá možným vlivem kondiční přípravy na změnu sledovaných morfologických parametrů, je na místě přiblížit aktuální diskuzi s ohledem na strategii zátěže hráče ledního hokeje. Mezi odborníky na problematiku sportovní přípravy s přesahem do oblasti ledního hokeje se vedou diskuze o skladbě a kvantifikaci jednotlivých prvků zatížení (Brocherie et al., 2005; Cox et al., 1995; Hoff, Kemi, & Helgerud, 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Montgomery, 2006; Perić & Dovalil, 2010; Quinney et al., 2008; Vescovi, Murray, & Van Heest, 2006). Tato skutečnost je akcentována dynamikou vývoje sportovního odvětví, která se následně projevuje na skladbě sportovní přípravy s ohledem na jednotlivé věkové kategorie. V současnosti se stále více doporučuje orientovat na zatěžování hráčů s ohledem na rozvoj anaerobní výkonnosti se současným rozvojem síly (Hoff, Kemi, & Helgerud, 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Montgomery, 2006; Perić & Dovalil, 2010). Již původní vědecké práce zdůrazňovaly důležitost rozvoje anaerobního metabolismu u hráčů ledního hokeje (Green et al., 1976; Seliger et al., 1972, 1980). S ohledem na metabolické krytí uvádí autoři u hráčů ledního hokeje podíl 2 : 1 anaerobní složky metabolismu vůči složce aerobní. Co se týká rozvoje síly, tak zde se má na mysli především rozvoj celkové síly 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, Kemi, & Helgerud, 2005; Manners, 2004; Quinney et al., 2008). Co se týká rozvoje vytrvalostní složky, tak i přes vysoké nároky na rozvoj kardiorepiračního systému hráče ledního hokeje se jedná spíše o střední úroveň rozvoje vytrvalosti s hodnotami maximální spotřeby kyslíku na úrovni pod hranici 60 ml.min⁻¹.kg⁻¹ (Cox et al., 1995; Montgomery, 2006; Vescovi, Murray, & Van Heest, 2006). O určité dynamice vývoje sledovaného sportovního odvětví, zvyšujících se nárocích na rozvoj jednotlivých schopností a dovedností mohou svědčit i hodnoty vývoje základních morfologických charakteristik. Za posledních osmdesát let došlo k nárůstu průměrných hodnot tělesné výšky u vrcholových hráčů ledního hokeje v ČR o 10,9 cm. U tělesné hmotnosti se pak jedná o navýšení o 18,9 kg (Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012). Údaje korespondují i s nálezy zahraničních studií, zejména pak na severoamerickém kontinentu (Montgomery, 2006).

V kontextu výše uvedených základních aspektů tréninku hráče ledního hokeje lze uvažovat i o možném vlivu kondiční přípravy na změny morfologických parametrů námi sledovaných hráčů ve věkové kategorii 15–18 let.

Výsledky našeho šetření poukazují na změny, ke kterým dochází po absolvování devítitýdenního kondičního tréninku mimo ledovou plochu u hráčů ledního hokeje mezi patnáctým a osmnáctým rokem. S ohledem na skutečnost, že jsme přímo nemanipulovali s nezávisle proměnnou, nemůžeme hovořit o kauzálních souvislostech. Nicméně vzhledem ke skutečnosti,

že hráči absolvovali krátce před zahájením a následně po ukončení kondiční přípravy cílené vyšetření, lze se domnívat, že vliv intenzivní devítitýdenní zátěže na zjištěné změny může být považován za relevantní.

Změny v hodnotách tělesné výšky respektují obecné vývojové zákonitosti. K nejvyšším přírůstkům tělesné výšky u chlapců dochází právě u věkové kategorie kolem patnáctého roku (Malina, Bouchard, & Or, 2004; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). I když se mají na mysli především navýšení meziroční, tak i přes námi sledovaný časový úsek devíti týdnů

se potvrzuje určitá biologická kontinuita s ohledem na parametry tělesné výšky. Nejvyšších přírůstků dosahují i v našem sledovaném souboru patnáctiletí hráči ledního hokeje. Jejich přírůstek tělesné výšky činil v průměru 2 cm. Se zvyšujícím se věkem pak dochází k nižším hodnotám změn v tělesné výšce v námi sledovaném časovém úseku. U osmnáctiletých hráčů se jedná o změnu na úrovni 0,8 cm. Současně však je třeba konstatovat, že u základního morfologického parametru jako je tělesná výška je poněkud sporné vyjádřit podíl vlivu absolvované zátěže na sledovaných změnách. Tedy nelze dávat do souvislosti kon-

Tabulka 3. Změny tělesné výšky a tělesné hmotnosti u mladých hráčů ledního hokeje ve sledovaném období (9 týdnů)

Věk (v letech)	M ± SD	M ± SD	MD	p	d
	1. měření	2. měření			
Tělesná výška (cm)					
15,00–15,99	175,8 ± 6,14	177,8 ± 7,00	2,0	NS	0,30
16,00–16,99	176,9 ± 6,08	178,2 ± 6,20	1,3	NS	0,21
17,00–17,99	180,1 ± 4,83	181,0 ± 4,49	0,9	NS	0,19
18,00–18,99	181,3 ± 4,74	182,1 ± 4,34	0,8	NS	0,18
Tělesná hmotnost (kg)					
15,00–15,99	70,1 ± 9,09	71,4 ± 9,91	1,3	NS	0,14
16,00–16,99	71,9 ± 6,85	72,9 ± 7,23	1,0	NS	0,14
17,00–17,99	76,4 ± 6,47	78,2 ± 6,11	1,8	0,05	0,23
18,00–18,99	81,9 ± 5,93	83,1 ± 7,08	1,2	NS	0,18

Poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; MD – rozdíl průměrů; p – statistická významnost; d – „effect of size“ – Cohenovo d; NS – nesignifikantní

Tabulka 4. Změny vybraných frakcí tělesného složení u mladých hráčů ledního hokeje ve sledovaném období (9 týdnů)

Věk (v letech)	M ± SD	M ± SD	MD	p	d
	1. měření	2. měření			
Kostra (%)					
15,00–15,99	18,60 ± 1,44	18,61 ± 1,21	0,01	NS	0,00
16,00–16,99	18,40 ± 1,70	18,45 ± 1,35	0,05	NS	0,03
17,00–17,99	17,22 ± 1,29	17,51 ± 1,54	0,29	NS	0,20
18,00–18,99	17,33 ± 0,91	17,48 ± 0,97	0,13	NS	0,14
Kostra (kg)					
15,00–15,99	13,01 ± 1,79	13,22 ± 1,51	0,21	NS	0,12
16,00–16,99	13,19 ± 1,36	13,44 ± 1,24	0,25	NS	0,17
17,00–17,99	13,53 ± 1,21	14,03 ± 1,03	0,50	NS	0,45
18,00–18,99	14,17 ± 0,92	14,76 ± 1,28	0,59	0,05	0,53
Svalstvo (%)					
15,00–15,99	46,86 ± 4,13	47,25 ± 4,19	0,39	NS	0,12
16,00–16,99	47,70 ± 3,60	49,12 ± 2,61	1,42	0,05	0,45
17,00–17,99	48,27 ± 2,33	48,78 ± 2,25	0,51	NS	0,22
18,00–18,99	48,43 ± 3,27	50,14 ± 2,29	1,71	0,05	0,69
Svalstvo (kg)					
15,00–15,99	32,85 ± 5,23	33,73 ± 5,94	0,89	NS	0,16
16,00–16,99	34,29 ± 4,02	35,93 ± 4,22	1,64	0,05	0,40
17,00–17,99	36,89 ± 3,64	37,81 ± 3,41	0,92	NS	0,26
18,00–18,99	39,61 ± 3,29	41,35 ± 3,90	1,74	0,05	0,48
Tuk (%)					
15,00–15,99	11,29 ± 4,95	10,67 ± 4,85	–0,62	NS	0,13
16,00–16,99	11,61 ± 3,19	10,22 ± 3,10	–1,39	0,05	0,44
17,00–17,99	12,35 ± 4,34	11,02 ± 3,84	–1,33	NS	0,32
18,00–18,99	11,83 ± 4,11	10,11 ± 2,43	–1,72	0,05	0,51
Tuk (kg)					
15,00–15,99	8,03 ± 3,90	7,75 ± 4,05	–0,28	NS	0,09
16,00–16,99	8,44 ± 2,88	7,49 ± 2,57	–0,95	0,05	0,35
17,00–17,99	9,48 ± 3,48	8,62 ± 3,17	–0,86	NS	0,26
18,00–18,99	9,82 ± 3,87	8,39 ± 2,34	–1,43	0,05	0,45

Poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; MD – rozdíl průměrů; p – statistická významnost; d – „effect of size“ – Cohenovo d; NS – nesignifikantní

diční trénink a tělesnou výšku. V tomto případě se bude jednat především o endogenně podmíněné vlivy. Pokud srovnáme hodnoty tělesné výšky sledovaných hráčů ledního hokeje s referenčními hodnotami šestého celostátního antropologického výzkumu (6. CAV) podle Vignerové et al. (2006), tak chlapci běžné populace vykazují většinou nižší hodnoty. Při srovnání se soubory mladých hráčů ledního hokeje z ostravského regionu podle Kutáče (2012) námi sledovaní hráči dosahují v průměru mírně nižších hodnot. Obecně však tělesná výška mladých hokejistů vykazuje vyšší průměrné hodnoty než jsou hodnoty chlapců z referenčního souboru stejných věkových kategorií.

Celkové změny v hodnotách tělesné hmotnosti u našich souborů s ohledem na devítitýdenní kondiční přípravu se pohybují v rozpětí hodnot 1,0–1,8 kg. U tělesné hmotnosti není patrný trend s ohledem na změny a věk. Nejvyššího nárůstu tělesné hmotnosti za sledované období dosáhli sedmnáctiletí (1,8 kg) a patnáctiletí (1,3 kg) hráči (Tabulka 3). Můžeme považovat za pozitivní, že s ohledem na intenzitu kondiční přípravy došlo k navýšení tělesné hmotnosti. Zjištěné změny, mimo sedmnáctileté hráče, nejsou signifikantní se současně nízkou úrovní věcné významnosti. Ve studii sledovaných motorických i morfologických změn ve vztahu k vysoce intenzivní osmítýdenní kondiční přípravě u dospělého profesionálního hráče kanadsko-americké NHL uvádí Psotta et al. (2012) navýšení tělesné hmotnosti o 0,6 kg. To znamená méně, než u námi sledovaných hráčů mezi 15.–18. rokem. Absolutní hodnoty tělesné hmotnosti se však u profesionálního hráče pohybovaly na úrovni 92–93 kg, v tomto kontextu můžeme považovat zjištěné změny za optimální s ohledem na základní morfologické parametry vrcholových hráčů ledního hokeje. V případě tělesné hmotnosti a vlivů na její změny již nevnímáme tak významné vlivy endogenní, naopak u tohoto somatického znaku bereme více v úvahu aspekty spojené se samotnou kondiční přípravou, nutriční vlivy a celkově problematiku správné životosprávy. Srovnání hodnot tělesné hmotnosti námi sledovaných hráčů ledního hokeje s referenčními hodnotami šestého celostátního antropologického výzkumu (6. CAV) podle Vignerové et al. (2006) ukazuje na poměrně výrazné difference. V jednotlivých věkových kategoriích 15–18 let se rozdíly pohybují na úrovni sedmi až deseti kilogramů ve prospěch mladých hráčů ledního hokeje. Srovnání se soubory mladých hráčů ledního hokeje z ostravského regionu podle Kutáče (2012) pak ukazuje na hodnoty obdobné nebo mírně vyšší u našich souborů. Obecně tělesná hmotnost mladých hokejistů vykazuje výrazně vyšší průměrné hodnoty než jsou hodnoty chlapců z referenčního souboru stejných věkových kategorií.

Samotné údaje o vývoji tělesné hmotnosti s ohledem na kondiční přípravu se jeví jako neúplné, pokud neznáme změny na úrovni vzájemného poměru jednotlivých tělesných frakcí, zejména pak mezi tukuprostou hmotou a tělesným tukem. V našem případě jsme se zaměřili na tři základní tělesné frakce: kostru, svalstvo, tuk. Zastoupení kosterní frakce v rámci tělesného složení se pohybuje na úrovni 17–18 %, což u námi sledovaných souborů představuje hodnoty mezi 13–15 kg. Absolutní hodnoty změn v zastoupení kosterní frakce s ohledem na devítitýdenní kondiční přípravu se pohybují v rozpětí 0,21–0,59 kg a zvyšují se s věkem. Nejvyšší hodnoty průměrného navýšení kosterní frakce byly zjištěny u osmnáctiletých hráčů. Zvýšení o 0,59 kg představuje signifikantní rozdíl ($p < 0,05$; $d = 0,53$). I když se jedná o poměrně krátký časový úsek k zaznamenání významnějších změn ve vývoji kostry, zjištění nejvyšších přírůstků se zvyšujícím se věkem odpovídá biologickým zákonitostem kostní maturace. I když v dalších věkových kategoriích lze očekávat postupné navýšení, velikost přírůstků již může být nižší. K ukončení vývoje kostry u chlapců dochází až po dvacátém roce života (Kučera & Dylevský, 1999).

Zastoupení kosterního svalstva v rámci tělesného složení

se u námi sledovaných hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let pohybuje na úrovni 46–50 %. Byly zaznamenány pozitivní změny jak v relativních hodnotách, tak absolutních. Mezi patnáctým a osmnáctým rokem dochází k postupnému navýšení procentuálního zastoupení svalstva. Výraznější navýšení z hlediska jednotlivých věkových kategorií je pak u absolutního zastoupení, které představuje u patnáctiletých hráčů hodnotu převyšující 33 kg. U osmnáctiletých hráčů se již jedná o více jak 41 kg svalstva podílejícího se na celkové tělesné hmotnosti. Absolutní hodnoty změn v zastoupení svalstva mají celkově pozitivní charakter a pohybují se v rozpětí 0,89–1,74 kg. Ve věkových kategoriích 15 a 17 let nedošlo k signifikantnímu navýšení s ohledem na sledované devítitýdenní období. U šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů se zvýšilo průměrné zastoupení svalstva o 1,64 a 1,74 kg, které již představuje statisticky významné navýšení ($p < 0,05$). Celkové zvyšování svalové frakce od patnáctého roku je ovlivněno zvýšenou sekrecí androgenních hormonů v kombinaci se specifickým tréninkem, jehož vlivy se v důsledku projeví svalovou hypertrofií konkrétních svalových partií a vyšším podílem svalstva v rámci složení těla (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). K pozitivním změnám zaznamenaných na úrovni aktivní tělesné hmoty (ATH) dochází i Psotta et al. (2012) u profesionálního hráče ledního hokeje, nelze však přesně identifikovat podíl svalstva, neboť zde se jedná pouze o tukuprostou hmotu.

Zastoupení tělesného tuku se u našeho souboru pohybuje na úrovni hodnot 10–12 %. Celkově mají procentuální hodnoty tělesného tuku mírnou sestupnou tendenci. Ve věkových kategoriích 15 a 17 let bylo zaznamenáno snížení o 0,62–1,33 % s ohledem na kondiční přípravu. To představuje snížení o 0,28–0,95 kg tělesného tuku. Tyto hodnoty se ukázaly jako nesignifikantní. U šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů došlo ke snížení tělesného tuku o 1,39 % a 1,72 %, což znamenalo v průměru o 0,95 kg a 1,43 kg a tyto hodnoty se již jeví jako statisticky významné ($p < 0,05$) (Tabulka 4). Pokud srovnáme změny v zastoupení tělesného tuku s údaji Psotty et al. (2012), tak u dospělého profesionálního hráče nedošlo ke změnám s ohledem na vstupní a výstupní vyšetření. Jsou však patrné významné rozdíly mezi zastoupením tělesného tuku na začátku, v polovině kondiční přípravy a po jejím ukončení. V polovině kondiční přípravy byly hodnoty tělesného tuku signifikantně nižší než na jejím začátku a ve druhé polovině přípravy došlo opět k navýšení tukové frakce na původní hodnoty. Toto poměrně zajímavé zjištění autoři interpretují vlivem porušení dietních opatření. Rovněž vliv jednotlivých fází tréninkového programu může být diskutován. První polovina intenzivní kondiční přípravy u hráčů ledního hokeje bývá zaměřena především na objem, ve druhé části pak více na aktivity spojené s anaerobní složkou, rychlostní aktivity, rozvoj agility apod. V tomto kontextu se jeví jako zajímavé posoudit změny jednotlivých frakcí tělesného složení u mladých hráčů ledního hokeje i v průběhu intenzivní kondiční přípravy.

S ohledem na možné limity práce a design výzkumného šetření si autoři uvědomují, že nelze jasně identifikovat vliv konkrétních proměnných, které by mohly kauzálně objasnit předložená zjištění. Hlavní přínos předložené studie považují autoři v možnosti praktické implementace zjištěných poznatků do oblasti sportovní praxe v konkrétní specializaci. Z výzkumného hlediska se otevírají další hypotézy, jejichž platnost lze dále verifikovat.

Závěr

Dynamika změn základních morfologických parametrů, tělesná výška a tělesná hmotnost, vykazuje ve většině pozorovaných nesignifikantní navýšení u sledovaných souborů ve věku 15–18 let s ohledem na sledované období devíti týdnů intenzivní kondiční přípravy u mladých hráčů ledního hokeje.

Změny v zastoupení kostry vykazují celkově pozitivní trend. Byly zjištěny vyšší absolutní i relativní hodnoty v zastoupení kosterního svalstva se současným snižujícím se zastoupením tělesného tuku, a to u všech věkových kategorií mezi 15–18. rokem. Většina pozorovaných změn vykazuje nesignifikanční difference na úrovni malé až střední věcné významnosti. Zjištěné signifikantní změny byly zaznamenány u věkové kategorie šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů ($p < 0.05$). Předložené výstupy konkrétně reflektují změny základních morfologických parametrů s ohledem na časově ohraničenou dobu intenzivní kondiční přípravy u definované věkové kategorie a specifické sportovní specializace.

Souhrn

Předložená studie se zabývá sledováním změn základních morfologických charakteristik a jednotlivých frakcí složení těla u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let s ohledem na intenzivní kondiční přípravu o délce trvání devíti týdnů. Cílem šetření je zjistit dynamiku vývoje sledovaných parametrů u jednotlivých věkových kategorií ve vztahu k definované zátěži. Výzkumu se zúčastnilo celkem 141 mladých hráčů ledního hokeje. Hráči absolvovali komplexní antropometrické vyšetření v průběhu sedmi dnů před započítáním intenzivní devítitýdenní kondiční přípravy a v průběhu následujících tří dnů po jejím ukončení. Kondiční příprava byla realizována mimo ledovou plochu. Z hlediska výkonnosti se jedná o hráče na úrovni dorostenecké a juniorské extraligy, ligy. Do výzkumného šetření se zapojilo celkem pět hokejových klubů z oblasti Olomouckého a Moravskoslezského kraje. Z hlediska administrace byla zpracována pouze data hráčů, kteří se zúčastnili komplexního vstupního a výstupního vyšetření a současně absolvovali minimálně 80 % všech realizovaných tréninkových jednotek ve sledovaném časovém období (týden v měsíci dubnu, květen, červen). S ohledem na definovaná kritéria byly do závěrečného zpracování dat zařazeny údaje 68 % probandů. Data byla zpracována ve specializovaném programu Antropo. Statistické procedury byly provedeny v programu Statgraphics vers. 9.0. Absolutní i relativní hodnoty v zastoupení kosterního svalstva vykazují pozitivní změny ve všech věkových kategoriích. Opačný trend byl zjištěn u hodnot zastoupení tělesného tuku. Statisticky významné rozdíly byly prokázány u kategorie šestnáctiletých a osmnáctiletých hráčů.

Klíčová slova: tělesná výška, tělesná hmotnost, tukuprostá hmota, juvenis, sport

Literatura

- Blahuš, P. (1996). *K systematickému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
- Blanchard, K. (1995). *The Anthropology of Sport: An Introduction (A Revised Edition)*. Westport: Bergin & Garvey, Greenwood Publishing Group, Inc.
- Bláha, P. (2000). *Antropo*. [Computer software]. Praha: Antrobla.
- 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.
- Brocherie, F., Babault, N., Cometti, G., Maffiuletti, N., & Chataud, J. C. (2005). Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 455–460.
- 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.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (4th ed.). New York: Academic Press.
- Cox, M. H., Miles, D. S., Verde, T. J., & Rhodes, E. C. (1995). Applied physiology of ice hockey. *Sports Medicine*, 19, 184–201.
- Frömel, K., Novosad, J., & Svozil, Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. 1. vyd. Olomouc: FTK UP.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer press.
- Green, H., Bishop, P., Houston, M., Mckillop, R., Norman, R., & Stothart, P. (1976). Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance. *Journal of Applied Physiology*, 40, 159–163.
- 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 skinfold measurement. *Journal of Sports Sciences*, 26(12), 1333–1340.
- Kučera, M., & Dylevský, I. (1999). *Sportovní medicína*. Praha: Grada Publishing.
- Kudláček, M., & Frömel, K. (2012). Sportovní preference a pohybová aktivita studentek a studentů středních škol. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kutáč, P. (2012). Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje. *Česká antropologie*, 62(2), 9–14.
- 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 Available from: https://performance-trainingsystems.net/Resources/Hockey_Paper_Final.pdf [Accessed 19/2/2013].
- 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: Norton, K. and Olds, T. (Eds.), *Anthropometrica*. Sydney: UNSW Press.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Boh. Slov.*, 1998, 7(1), 1–6.
- Pavlik, 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., Dewar, R., Game, A., Snydmiller, 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.
- Seliger, V., Kostka, V., Grusová, D., Kováč, J., Machovcová, J., Pauer, M. et al. (1972). Energy expenditure and physical fitness of ice-hockey players. *Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie*, 30(4), 283–291.
- Seliger, V., Léger, L., Melichna, J., Vránová, J., Havlíčková, L., Bartůňek, Z. et al. (1980). Physical performance capacity of ice-hockey players. *Acta Univ. Carol. Gymnica*, 16(2), 49–66.
- 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.
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat*. Břeclav: Prestempus.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2011). *Research methods in physical activity* (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vescovi, J. D., Murray, T. M., & Van Heest, J. L. (2006). Position performance profiling of elite ice hockey players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 84–94.
- Vígenerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., & Hrušková, M. (2006). 6. *Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: PřF UK a SZÚ.