

## VÝVOJ SOMATICKÝCH PARAMETRŮ HRÁČŮ LEDNÍHO HOKEJE

### Development of Somatic Parameters of Ice Hockey Players

Petr Kutáč

Centrum diagnostiky lidského pohybu, Pedagogická fakulta,  
Ostravská univerzita v Ostravě, Česká republika

#### Abstract

The study deals with somatic parameters of ice hockey players of various age groups. The purpose is to analyse differences of the mean values of the studied parameters between the individual age groups, and to compare the values to the values of non-player population and also to the values of top performance level players. The total number of ice hockey players enrolled in the study was 75 and the players were divided into three age groups (younger and older children and juniors). All subjects of the study played in the highest competition of their respective age categories. The measured values included the basic anthropometric parameters (body height and weight and BMI calculated on their basis), with the help of the BIA method the body fat and total body water proportions were measured. Single factor ANOVA method was used for verification of statistical significance of the found differences in the mean values, and the normalisation index was used for assessment of factual relevance of the Effect of Size and for comparison to the non-player population values. The differences in the mean values of the analysed parameters between the individual age groups corresponded to the development stages, with the exception of body weight. Some players of the junior category approached values found in top players. The percentage of these players ranged between 24 and 72 % of the junior players, depending on the somatic parameter in question.

**Key words:** *body weight, body height, body fat proportion, sports games, junior categories*

#### Úvod

Pro kvalitní vedení sportovního tréninku je nezbytná znalost struktury sportovního výkonu a úrovně relevantních faktorů, které jsou součástí této struktury (Vaverka & Černošek, 2007). Proto byly vytvořeny modely struktury sportovního výkonu, které vymezují systém prvků (faktorů) a vztahů mezi nimi, které by měly mít vliv na úroveň sportovního výkonu a to jak v obecné úrovni (Dovalil et al., 2002; Grosser & Zintl, 1994; Schnabel et al., 2003), tak pro jednotlivé sporty, včetně sportovních her (Bunc & Psotta, 2001; Haník et al., 2008; Vaverka & Černošek, 2007; Vindušková et al., 2003). V obecných i ve specifických modelech jsou mezi faktory (komponenty) sportovního výkonu zařazovány faktory somatické, někdy označované také jako morfologické nebo konstituční. Stejně tak je tomu i v ledním hokeji (Barzilay, 2002; Nadeau, Godbout, & Richard, 2008; Perič, 2006; Perič & Dovalil, 2010).

Význam podílu somatické komponenty na sportovním výkonu potvrzuje také zařazení sledování těchto parametrů do funkční diagnostiky sportovců (Gil et al., 2007; Green et al., 2006; Quinney et al., 2008). Z výsledků řady studií se ukazuje, že sportovci různých sportovních odvětví se v těchto parametrech odlišují, neboť pro každou sportovní disciplínu jsou vhodné jiné somatické parametry (Dostálová & Přidalová, 2005; Dostálová, Přidalová, & Kudrna, 2005; Jallo et al., 2005; Ozackar et al., 2003). Stejně tak se hodnoty somatických parametrů sportovců většinou odlišují od hodnot běžné populace.

Rozdíly mezi hodnotami sportovců a běžné populace se zvyšují s rostoucím věkem sportovců, délkou jejich sportovní přípravy. Můžeme tedy předpokládat, že v žákovských kategoriích (např. v hokeji se jedná o chlapce od 10 let) rozdíly mezi sportující mládeží a běžnou populací nenalezneme, ale se zvyšujícím se věkem se však již začnou objevovat.

Proto při diagnostice sportující mládeže by měl být kladen důraz především na zdravý vývoj sledovaného jedince a hodnoty sledovaných parametrů by měly být v souladu s jeho vývojovým obdobím (normovými hodnotami referenčního souboru). U starších sportovců by se již hodnoty sledovaných parametrů měly přibližovat optimálním hodnotám pro danou sportovní disciplínu, které bývají prezentovány hodnotami sledovaných parametrů sportovců nejvyšší výkonnosti (např. sportovci absolutní světové špičky).

V této studii budeme hledat odpovědi na některé otázky, které mohou vyvstat při hodnocení somatických parametrů sportující mládeže – u hráčů ledního hokeje. Do které věkové kategorie se somatické parametry hráčů ledního hokeje ještě neliší ve srovnání s normovými hodnotami pro běžnou populaci? Mezi kterými věkovými kategoriemi nalezneme statisticky významné rozdíly v somatických parametrech? Přibližují se již somatické parametry juniorských hráčů ledního hokeje hodnotám hráčů nejvyšší výkonnosti úrovně?

## Cíl

Cílem studie je provést somatickou analýzu hráčů ledního hokeje ve vztahu k jejich věku.

## Metodika

### Charakteristika souboru

Do výzkumu bylo zařazeno 75 hráčů ledního hokeje ve věku 14–19 let. Podrobné rozdělení do věkových kategorií prezentuje tabulka 1. Jednalo se o hráče hrající nejvyšší soutěž ve své věkové kategorii (extraliga mladšího dorostu, staršího dorostu a juniorů).

### Realizace měření

Byly měřeny základní antropometrické parametry (tělesná

**Tabulka 1.** Charakteristika věku testovaných probandů

|    | Mladší dorost<br>(n = 24) | Starší dorost<br>(n = 26) | Juniori<br>(n = 25) |
|----|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| M  | 14,57                     | 16,36                     | 18,29               |
| SD | 0,49                      | 0,48                      | 0,45                |

Poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka

výška a hmotnost) a tělesné složení (celkový podíl tělesného tuku a celkové tělesné vody), včetně segmentální analýzy tuku. Tělesné složení bylo měřeno tetrapolární bioimpedanční váhou Tanita 418 MA (Tanita Corporation, Japan). Měření probíhalo vždy v ranních hodinách za dodržení zásad pro měření, které jsou uvedeny v manuálu použitého přístroje. Hráči i trenéři byli informováni o těchto zásadách měření v dostatečném předstihu. Všichni hráči byli měřeni ve stejném roce na konci přípravného období (před zahájením soutěžního období), v průběhu jednoho týdne. Všechna měření prováděla stejná osoba s odpovídající praxí.

### Statistické zpracování

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu PASW SPSS 19.0. U každé metrické hodnoty byla charakterizována míra polohy (aritmetický průměr) a míra variability (směrodatná odchylka). K ověření statistické významnosti rozdílů průměrů sledovaných somatických parametrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi jsme využili jednofaktorovou ANOVU. Odlehklá pozorování byla identifikována boxploty a normalita rozdělení byla ověřena Shapiro-Wilk tes-

tem. Homoskedasticita rozptylů byla ověřena Leveneho testem. Jelikož u všech parametrů byla podmínka homoskedasticity splněna, byl pro ověření statistické významnosti použit F test a pro post hoc testy Tukey test. Hladina statistické významnosti byla zvolena u všech použitých testů na hladině  $\alpha = 0,05$ . Pro posouzení věcné významnosti výsledků průměrů a směrodatných odchylek byl použit Effect of size podle Cohena:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD} \quad SD = \sqrt{\frac{n_1 \times SD_1^2 + n_2 \times SD_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Doporučení pro ES posuzovaný Cohenovým d:

0,2 = malá změna,

0,5 = střední změna,

0,8 = velká změna podle Cohena (1988).

Pro srovnání zjištěných průměrných hodnot tělesné výšky a hmotnosti s hodnotami běžné populace byly použity růstové grafy pro populaci ČR (Bláha et al., 2003) a normalizační index ( $N_i$ ). Jako referenční soubory pro výpočet normalizačních indexů byly pro hráče mladšího a staršího dorostu použity výsledky výzkumu Bláhy et al. (2006) a pro hráče juniorské věkové kategorie Bláhy et al. (1986). Důvodem použití takto staré studie byla neexistence novější populační studie v České republice.

$$N_i = \frac{M_i - M}{SD}$$

Poznámka:  $M_i$  = zjištěná hodnota souboru,  $M$  = průměr referenčního souboru (populace),  $SD$  = směrodatná odchylka referenčního souboru (populace) (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pro posouzení přiměřenosti tělesné hmotnosti vzhledem k tělesné výšce byl použit místo body mass indexu (BMI) tzv. fat free mass index (FFMI), který u sportujících jedinců zohledňuje vyšší muskulaturu, hodnotí tukuprostou hmotu ve vztahu k tělesné výšce (Hattori, Tatsumi, & Tanaka, 1997).

## Výsledky

Ve výsledkové části jsou prezentovány nejen průměrné hodnoty sledovaných somatických parametrů (Tabulka 2) v jednotlivých věkových kategoriích, ale také srovnání těchto hodnot s normovými hodnotami pro běžnou populaci a porovnání rozdílů průměrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi.

### Somatická analýza

Při srovnání průměrných hodnot základních somatických parametrů (tělesná výška a hmotnost) sledovaných hráčů ledního hokeje s normovými hodnotami pro běžnou populaci ČR, můžeme za normovou hodnotu označit pouze tělesnou výšku. U všech tří věkových kategorií při vynesení naměřených průměrných hodnot do růstového grafu pro populaci ČR se tyto hodnoty nacházely na 75. percentilu. Za průměrné („normální“) hodnoty jsou považovány ty, které se v růstovém grafu nacházejí mezi 25. a 75. percentilem. Pro tělesnou výšku jsou to u věkové kategorie do které spadají hráči mladšího dorostu (14,56 let) hodnoty v rozmezí 166–178 cm, pro starší dorost (16,36 let) 174–183 cm a pro juniory (18,29 let) 176–186 cm. Hodnoty normalizačních indexů ( $N_i$ ) se pohybovaly v rozmezí +0,13 SD (mladší dorost) +0,56 SD (starší dorost) až +0,75 SD (juniori). Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti signalizují zvýšenou tělesnou hmotnost. V růstovém grafu průměrné hodnoty všech tří věkových kategorií překročilo hranici 75. percentilu. Jako průměrné jsou v růstovém grafu uváděny hodnoty v rozmezí 50–63 kg u věkové kategorie mladšího dorostu, 60–73 kg u staršího dorostu a 65–77 kg u juniorů. Tuto skutečnost potvrdily i hodnoty  $N_i$ , které se pohybovaly v rozmezí od +0,88 SD (starší dorost), +0,91 SD (mladší dorost) do +1,07 SD (juniori). Zvýšené tělesné hmotnosti (která je však doprovázena nižším zastoupením tělesného tuku) odpovídají i vyšší hodnoty FFMI. Autoři v odborných publikacích považují za odpovídající rozpětí hodnot FFMI 16,7–19,8 kg/m<sup>2</sup> (Kyle et al., 2003),

**Tabulka 2.** Somatické parametry a hodnoty indexů sledovaných hráčů

| Parametr                  | Mladší dorost<br>(n = 24) |      | Starší dorost<br>(n = 26) |      | Junioři<br>(n = 25) |      |
|---------------------------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------|------|
|                           | M                         | SD   | M                         | SD   | M                   | SD   |
| T. výška (cm)             | 178,22                    | 5,63 | 181,18                    | 5,20 | 182,94              | 3,68 |
| T. hmotnost (kg)          | 69,54                     | 6,83 | 75,34                     | 6,21 | 81,64               | 6,27 |
| BFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 3,42                      | 0,64 | 3,38                      | 0,61 | 2,88                | 1,02 |
| FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 18,46                     | 1,22 | 19,58                     | 1,49 | 21,50               | 1,18 |
| Tuk (%)                   | 15,53                     | 1,79 | 14,73                     | 2,51 | 11,61               | 3,31 |
| Tuk (kg)                  | 10,88                     | 2,07 | 11,04                     | 1,79 | 9,66                | 3,35 |
| FFM (%)                   | 84,46                     | 1,79 | 85,26                     | 2,51 | 88,38               | 3,31 |
| FFM (kg)                  | 58,66                     | 5,11 | 64,29                     | 6,29 | 71,98               | 3,62 |
| TBW (%)                   | 61,83                     | 1,28 | 62,32                     | 1,78 | 64,71               | 2,41 |
| TBW (kg)                  | 42,95                     | 3,75 | 46,99                     | 4,60 | 52,71               | 2,67 |

Poznámka: T. výška – tělesná výška, T. hmotnost – tělesná hmotnost, BMI – body mass index, BFMI – body fat mass index, FFMI – fat free mass index, FFM – fat free mass – tukuprostá hmota, TBW – total body water – celková tělesná voda, n – četnost

**Tabulka 3.** Rozdíly v somatických parametrech mezi věkovými kategoriemi

| Parametr                  | F test    |        |
|---------------------------|-----------|--------|
|                           | Statistic | Sig.   |
| T výška (cm)              | 3,878     | 0,027* |
| T. hmotnost (kg)          | 14,644    | 0,000* |
| FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 22,602    | 0,000* |
| Tuk (%)                   | 10,614    | 0,000* |
| TBW (%)                   | 11,346    | 0,000* |

Poznámka: \* – Statisticky významné hodnoty  $p < .05$

**Tabulka 4.** Výsledky post hoc testů

| Parametr                  | Věková kategorie       | Tukey test    |
|---------------------------|------------------------|---------------|
| Těl. výška (cm)           | ml. d. – st. d.        | 0,169         |
|                           | <b>ml. d. – jun.</b>   | <b>0,022*</b> |
|                           | st. d. – jun.          | 0,536         |
| Těl. hmotnost (kg)        | <b>ml. d. – st. d.</b> | <b>0,021*</b> |
|                           | <b>ml. d. – jun.</b>   | <b>0,000*</b> |
|                           | <b>st. d. – jun.</b>   | <b>0,013*</b> |
| FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | <b>ml. d. – st. d.</b> | <b>0,041*</b> |
|                           | <b>ml. d. – jun.</b>   | <b>0,000*</b> |
|                           | <b>st. d. – jun.</b>   | <b>0,040*</b> |
| Tuk (%)                   | ml. d. – st. d.        | 0,613         |
|                           | <b>ml. d. – jun.</b>   | <b>0,000*</b> |
|                           | <b>st. d. – jun.</b>   | <b>0,002*</b> |
| TBW (%)                   | ml. d. – st. d.        | 0,709         |
|                           | <b>ml. d. – jun.</b>   | <b>0,000*</b> |
|                           | <b>st. d. – jun.</b>   | <b>0,001*</b> |

Poznámka: ml. d. – mladší dorostenci, st. d. – starší dorostenci, jun. – junioři, \* – Statisticky významné hodnoty  $p < .05$

15,1–17,0 kg/m<sup>2</sup> (Bahadori et al., 2006) a 16,5–19,9 kg/m<sup>2</sup> (Hattori, Tatsumi, & Tanaka, 1997). Tyto hodnoty však platí pro běžnou populaci. U sportujících jedinců, kteří mají více zastoupení tukuprostou hmotu je logické, že budou mít vyšší hodnoty tohoto indexu. Tomu odpovídají i výsledky zjištěné u našich hráčů, zejména u junioři.

Průměrné hodnoty zastoupení celkového tělesného tuku u námi sledovaných hráčů rovněž odpovídají běžně uváděným hodnotám pro chlapce a mladé muže běžné populace. Srovnání je však jen orientační, neboť autoři jednotlivých odborných publikací se liší v horní hranici hodnot, které ještě považují za normové a velmi často také není uveden způsob realizace uváděných měření (použití přístroje, výzkumný vzorek apod.). Lohman, Houtkooper a Going (1997) a Heaward a Wagner (2004) považují za normovou hodnotu zastoupení tuku do 25 %, pro jiné autory je to hodnota do 15 % (Lohman, 1992; Malina, Bouchar, & Or, 2004; McArdle, Katch, & Katch 2007). V přístroji Tanita je jako horní hranice normové hodnoty uvá-

děno zastoupení do 20 % (rozpětí normy je 10–20 %). Rovněž zastoupení celkové tělesné vody je plně v intencích běžně měřených hodnot (Bunc, 2006; Čolakhodžić et al., 2011; Forjaz, 2011; Rush et al., 2010; Vantinen et al., 2011).

### Rozdíly mezi věkovými kategoriemi sledovaných hráčů ledního hokeje

Mezi všemi věkovými kategoriemi jsou patrné rozdíly mezi sledovanými somatickými parametry. Dochází k nárůstu tělesné výšky, tělesné hmotnosti i FFMI a naopak ke snižování zastoupení celkového tělesného tuku. U všech těchto parametrů byly zjištěny statisticky významné rozdíly (Tabulka 3).

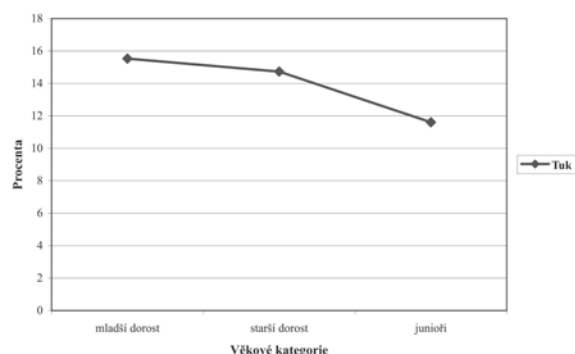
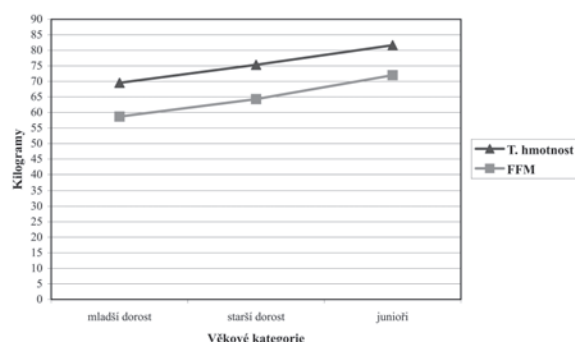
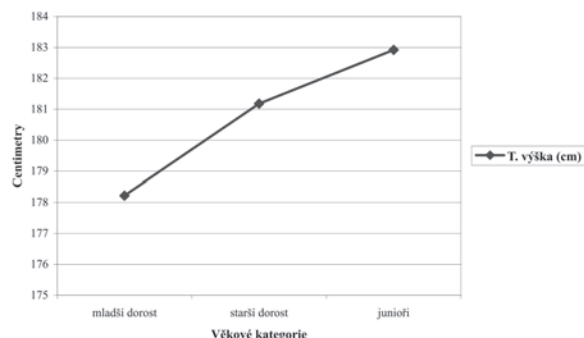
Odpovědnost jednotlivých věkových kategorií za rozdíly ve sledovaných parametrech, která byla zjišťována pomocí post hoc testů (Tukey test) prezentuje tabulka 4.

Z výsledků post hoc testů se ukazuje, že tělesná výška se statisticky významně liší pouze u hráčů mladšího dorostu a junioři. Potvrdila se rovněž věcná významnost. Mezi průměrnou hodnotou mladšího dorostu a junioři byla hodnota 0,99 (velký rozdíl). Statisticky významně se odlišovaly mezi všemi věkovými kategoriemi průměrné hodnoty tělesné hmotnosti a fat free mass indexu. Věcná významnost byla vysoká. Hodnoty Cohenova d se pohybovaly v rozmezí od 0,89 do 2,54 d. Pouze u srovnání FFMI mezi hráči mladšího a staršího dorostu můžeme rozdíl označit za střední ( $d = 0,64$ ). V ostatních parametrech se statisticky významně lišily pouze průměrné hodnoty hráčů juniorské kategorie (ve srovnání s hráči mladšího a staršího dorostu). Věcná významnost těchto rozdílů byla výrazná, ve všech parametrech Cohenovo d překročilo hodnotu 1 (zastoupení tuku: d bylo v rozmezí 1,06 až 1,55; zastoupení vody: d bylo v rozmezí 1,13 až 1,48). Vývoj sledovaných somatických parametrů v jednotlivých věkových kategoriích je graficky znázorněn v obrázcích 1–3.

### Segmentální analýza

Procentuální rozložení tělesného tuku v jednotlivých segmentech těla (horní končetiny, dolní končetiny a trup) u sledovaných hráčů prezentuje tabulka 5.

S rostoucím věkem hráčů se snižuje zastoupení tělesného tuku v jednotlivých segmentech, což koresponduje se snižováním zastoupení celkového tělesného tuku (Tabulka 2). Rozložení tuku v jednotlivých segmentech odpovídá trendům vývoje tukové složky v ontogenezi. Převaha tuku na končetinách je označovaná jako centripetální rozložení (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006), což se týká segmentace u hráčů dorostoveckých kategorií. U junioři dochází k výraznějšímu snížení zastoupení tukové frakce na horních končetinách ve srovnání s dolními končetinami a trupem, tato segmentace koresponduje s rozložením u vrcholových hráčů (Sigmund & Dostálová, 2011). Z pohledu laterality můžeme rozložení tukové frakce

**Obrázek 1.** Vývoj tělesné výšky**Obrázek 2.** Vývoj tělesné hmotnosti a tukuprosté hmoty**Obrázek 3.** Vývoj procentuálního zastoupení tělesného tuku

považovat za rovnoměrné (největší rozdíl je u horních končetin mladších dorostenců – 2 %).

### Diskuse

Rozdíly v průměrných hodnotách a postupné snižování přírůstků tělesné výšky mezi jednotlivými výkonnostními kategoriemi plně odpovídá vývoji jedince v jednotlivých sledovaných věkových obdobích a také průběhu růstového grafu pro populaci ČR (Bláha et al., 2003). Toto zpomalování růstu je způsobeno zejména končící osifikací kostry na konci období juvenis (Kutáč, 2009; Malina, Bouchard, & Or, 2004). Podle růstového grafu pro tělesnou hmotnost (Bláha et al., 2003) by mělo postupně

také docházet ke snižování přírůstků tělesné hmotnosti. U námi sledovaných věkových kategorií hráčů ledního hokeje, tomu tak ale nebylo. Zvyšující se hodnotě tělesné hmotnosti a zároveň s ní i tukuprosté hmoty v jednotlivých věkových kategoriích odpovídá zvyšování hodnoty FFMI, která se statisticky významně zvyšuje s rostoucím věkem hráčů. Jelikož je nárůst hmotnosti doprovázen klesajícím zastoupením tělesného tuku, což se projevuje také snižováním hodnoty BFMI (body fat mass indexu), je nárůst tělesné hmotnosti způsoben nárůstem svalové hmoty hráčů. Zvýšená tělesná hmotnost tak nevede ke snížení sportovní výkonnosti, což dokládají také zvýšené hodnoty BMI (25,5–27,15 kg/m<sup>2</sup>) uváděné v odborné literatuře u elitních hráčů (Hoff, Svendsen, & Helgerud, 2001; Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011). U hráčů juniorské kategorie by již mělo docházet k výraznému zpomalení vývoje až vývojovému klidu (Malina, Bouchard, & Or, 2004; Kutáč, 2009), proto by se již hodnoty těchto hráčů měly přibližovat hodnotám dospělých hráčů. U elitních hráčů autoři uvádí rozmezí tělesné výšky 182–187 cm (Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011; Zryd, Kölliker, & Tschopp, 2009). Tělesná výška nad 182 cm byla naměřena u 4 hráčů mladšího dorostu (16,6 %), u 8 hráčů staršího dorostu (30 %) a u 18 juniůrů (72 %). Tělesná hmotnost u elitních hráčů je uváděna v rozmezí 91–94 kg (Montgomery, 2006; Quinney, et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011). Tato hodnota byla zjištěna pouze u jediného hráče juniorské kategorie.

Jak již bylo uvedeno, horní hranice zastoupení tělesného tuku, které jsou ještě u běžné populace námi sledovaných věkových skupin považovány za normové, se v odborných publikacích liší. Jelikož se v této studii zabýváme sportujícími jedinci, budeme vycházet ze studií autorů, které uvádí nejnižší hodnoty jako horní hranici normy. Jedná se tedy o hranici 15 % (Lohman, 1992; Malina, Bouchard, & Or, 2004; McArdle, Katch, & Katch, 2007). U mladšího dorostu tuto hranici překročilo 15 hráčů (62,50 %), u staršího dorostu 11 hráčů (42,30 %) a u juniůrů 3 hráči (12 %). Sigmund a Dostálová (1999) se ve své studii zabývají somatickými charakteristikami mladých hráčů ledního hokeje (dorosteneckými kategoriemi) a dokonce uvádí jako optimální interval rozmezí 8–10 %. Mezi hráči mladšího dorostu jsme nenalezli ani jednoho hráče, jehož hodnota by byla v uvedeném intervalu, u staršího dorostu se jednalo o 3 hráče (11,53 %). S ohledem na již předpokládaný končící somatický vývoj hráčů juniorské kategorie, by se měli tyto hráči v parametru zastoupení tělesného tuku přibližovat hodnotám uváděným u dospělých elitních hráčů. Nejčastěji je u těchto hráčů v odborných studiích uváděno rozpětí 8–12,5 % (Agre et al., 1988; Green et al., 2006; Montgomery, 2006; Papanagioutou et al., 2011; Sigmund & Dostálová, 2011). Hodnota zastoupení tělesného tuku nepřekračující 12,5 % byla naměřena u 16 našich hráčů (64 %).

### Omezení studie

Jsme si vědomi toho, že výsledky této studie mohou být ovlivněny výběrem a počtem diagnostikovaných osob a také výběrem sledovaných parametrů. Při případném zobecňování výsledků musíme být proto velmi obezřetní.

**Tabulka 5.** Výsledky segmentální analýzy rozložení tělesného tuku

| Segment           | Mladší dorost<br>(n = 24) |      | Starší dorost<br>(n = 26) |      | Junioři<br>(n = 25) |      |
|-------------------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------|------|
|                   | M                         | SD   | M                         | SD   | M                   | SD   |
| HK – dexter (%)   | 19,33                     | 2,01 | 15,07                     | 5,83 | 8,72                | 2,28 |
| HK – sinister (%) | 21,37                     | 1,54 | 16,29                     | 6,74 | 8,67                | 2,65 |
| DK – dexter (%)   | 19,81                     | 2,63 | 17,08                     | 5,01 | 12,01               | 2,54 |
| DK – sinister (%) | 20,39                     | 2,66 | 17,38                     | 5,40 | 11,75               | 2,79 |
| Trup (%)          | 11,20                     | 1,67 | 11,20                     | 3,13 | 12,17               | 4,09 |

Poznámka: HK – horní končetina, DK – dolní končetina



## Závěry

Pouze tělesná výška u námi sledovaných hráčů odpovídá hodnotám pro běžnou populaci. Hráči jsou ale robustnější než běžná populace, což dokládají hodnoty tělesné hmotnosti, které jsou u všech sledovaných kategorií nadprůměrné. Zastoupení tuku odpovídá ontogenetickému vývoji, což dokládají i hodnoty BFMI (body fat mass index), které můžeme považovat za normové. Kyle et al. (2003) a Bahadori et al. (2006) uvádí jako normové hodnoty BFMI 1,5–5,2 kg/m<sup>2</sup>. V našem souboru se nevyskytl ani jeden hráč, jehož hodnota by tomuto rozpětí neodpovídala. Je tedy zřejmé, že vyšší tělesná hmotnost je způsobena narůstající svalovou hmotou, čemuž odpovídají i hodnoty tukuprosté hmoty a FFMI.

Rovněž segmentace tukové frakce odpovídá ontogenetickému vývoji.

Rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů mezi jednotlivými kategoriemi odpovídají ontogenetickému vývoji. U všech průměrných hodnot sledovaných parametrů nalezneme statisticky významné rozdíly mezi hráči mladšího dorostu a juniorů, což je logické, neboť mezi těmito kategoriemi je rozdíl v průměru téměř 4 roky. Statisticky významné rozdíly mezi všemi věkovými kategoriemi byly zjištěny u průměrných hodnot tělesné hmotnosti a FFMI. S rostoucím věkem dochází k nárůstu tělesné hmotnosti, která souvisí především s nárůstem svalové hmoty, což dokládá klesající podíl tělesného tuku a narůstající podíl tukuprosté hmoty. U hráčů ledního hokeje se jedná o předpokládaný vývoj.

Ve větší míře dosahovali hodnot somatických parametrů elitních dospělých hráčů pouze hráči juniorské kategorie. Jednalo se o tělesnou výšku (72 % hráčů) a zastoupení celkového tělesného tuku (64 % hráčů). U tělesné hmotnosti to byl jen 1 hráč. Ukazuje se, že hráči zaostávají zejména v tělesné hmotnosti. U juniorských hráčů by mělo dojít k nárůstu tělesné hmotnosti, ale bez nárůstu tělesného tuku, mělo by se tedy jednat o zvýšení svalové hmoty.

## Souhrn

Studie se zabývá somatickými parametry hráčů ledního hokeje různých věkových kategorií. Cílem studie je analyzovat rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi, srovnat zjištěné hodnoty s hodnotami běžné populace a rovněž s hodnotami hráčů nejvyšší výkonnostní úrovně. Do výzkumu bylo zařazeno 75 hráčů ledního hokeje tří věkových kategorií (mladší a starší dorost, junioři). Všichni hráči hráli nejvyšší soutěže své věkové kategorie. Byly měřeny základní antropometrické parametry (tělesná výška, hmotnost), pomocí metody BIA byl měřen podíl tělesného tuku a celkové tělesné vody. K ověření statistické významnosti rozdílů průměrů byla použita jednofaktorová ANOVA, pro posouzení věcné významnosti Effect of size a pro srovnání s hodnotami běžné populace normalizační index. Rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi odpovídaly vývojovým obdobím, výjimkou byla pouze tělesná hmotnost. Hodnotám špičkových hráčů se přibližovali někteří hráči juniorské kategorie. Jednalo se o 24 až 72 % těchto hráčů v závislosti na somatickém parametru.

**Klíčová slova:** tělesná hmotnost, tělesná výška, podíl tělesného tuku, sportovní hry, mládežnické kategorie

## Literatura

Agre, J. C., Casal, D. C., Leon, A. S., McNally, C., Baxter, T. L., & Serfass, R. C. (1988). Professional ice hockey players: physiologic, anthropometric and musculoskeletal characteristics. *Arch Phys Med Rehabil*, 69(3), 188–192.

Bahadori, B., Uitz, E., Toninger-Bahadori, K., Pestemer-Lach,

I., Trummer, M., Thonhofer, R., Brath, H., & Schafflinger, E. (2006). Body composition: the fat-free mass index (FFMI) and distribution among the adult Austrian population – results of cross – sectional pilot study. *International Journal of Body Composition Research*, 4(3), 123–128.

Barzilay, D. (2002). Evaluation structure for determining performance value of developing hockey players, *Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica*, 38(1), 5–27.

Bláha, P. et al. (1986). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Čs. Spartakiáda 1985*. Praha: Ústav sportovní medicíny.

Bláha P., Vignerová J., Riedlová J., Kobzová J., & Krejčovský L. (2003). Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. *Česko-slovenská Pediatrie*, 58(12), 766–770.

Bláha, P. et al. (2006). *Somatický vývoj současných českých dětí. Semilongitudinální studie (6–16 let)*. Praha: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova.

Bunc, V., & Psotta, R. (2001). Physiological profile of very young soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 337–341.

Bunc, V. (2006). Body composition as a determining factor in the aerobic fitness and physical performance of Czech children. *Acta Gymnica*, 36(4), 39–45.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Čolakhodžić, E., Popo, A., Bajramović, I., & Likić, S. (2011). Trend indicators of changes in body composition in soccer players in different periods of their career. *Homo Sporticus*, 13(1), 21–27.

Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Dostálová, I., & Přidalová, M. (2005). Somatometrická studie mladých hráček volejbalu. *Česká antropologie*, 55(1), 35–37.

Dostálová, I., Přidalová, M., & Kudrna, Z. (2005). Evaluation of body constitution and body fractions of water polo players. *Slovenská antropológia*, 8(1), 46–49.

Forjasz J. (2011). Somatic build of rowers in the period from 1995 to 2005. *Human Movement*, 12(1), 46–56

Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristic of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*, 21(2), 438–445.

Green, M. R., Pivarnik, J. M., Carrier, D. P., & Womack, Ch. J. (2006). Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a national collegiate athletic association division I Hockey Team. *J Strength Cond Res*, 20(1), 43–48.

Grosser, M., & Zintl, F. (1994). *Training der konditionellen Fähigkeiten*. Schorndorf: Hoffman.

Haník, Z. et al. (2008). *Volejbal viděno třemi*. Praha: Grada.

Hattori, K., Tatsumi, N., & Tanaka, S. (1997). Assessment of body composition by using a new chart method. *J Hum Biol*, 9(5), 573–578.

Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Hoff, J., Svendsen, L. H., & Helgerud, J. (2001). Lactate production and elimination in ice hockey players during an elite series match. *Corpus, Psyche & Societas*, 8(1/2), 45–55.

Jallo, J. J., Nassar, L., Bauer, P. W., Pivarnik, J., & Fornetti, W. C. (2005). Cross Validation of Fat Free Mass Prediction Models for Elite Female Gymnasts. *Pediatr Exerc Sci*, 17(4), 337–344.

Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropometrie*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě.

Kyle, U. G., Schulz, Y., Dupertius, Y. M., & Pichard, C. (2003).

- Bodycomposition interpretation: Contributions of the fat-free mass index and the bodyfat mass index. *Nutrition*, 19(7–8), 587–604.
- Lohman, T. G. (1992). *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T. G., Houtkooper, L., & Going, S. B. (1997). Body fat measurement goes high-tech: Not all are created equal. *ACSM's Health Fit J*, 7(1), 30–35.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Or, O. B. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Mcardle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2007). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, & Human Performance*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Appl Physiol Nutr Metab*, 31(3), 181–185.
- Nadeau, L., Godbout, P., & Richard, J. F. (2008). Assessment of ice hockey performance in real-game conditions. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 379–388.
- Ozcakar, L., Cetin, A., Kunduracıoğlu, B., & Ülkar, B. (2003). Comparative body fat assessment in elite footballers. *Br J Sports Med*, 37(3), 278–279.
- Papapanagiotou, A., Gissis, I., Papadopoulos, C., Souglis, A., Bogdanis, G. C., Giosos, I., & Sotiropoulos, A. (2011). Changes in Homocysteine and 8-iso-PGF<sub>2a</sub> Levels in Football and Hockey Players After a Match. *Research in Sports Medicine*, 19(2), 118–128.
- Perič, T. (2006). *Výběr talentů*. Praha: Grada.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snyder, G., Warburton, D., & Bell, G. (2008). A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Appl Physiol Nutr Metab*, 33(4), 753–760.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: příručka funkční antropologie*. Olomouc: Hanex.
- Rush, E., Chhichhia, P., Kilding, A., & Plank, L. (2010). Water turnover in children and young adults. *Eur J Appl Physiol*, 110(6), 1209–1214.
- Schnabel, G. et al. (2003). *Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf*. Berlin: Sportverlag.
- Sigmund, M., & Dostálová, I. (1999). Somatic characteristics of young hockey players in the age 15–18 years. *Česká antropologie*, 49(1), 43–46.
- 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.
- Vanttinen, T., Blomqvist, M., Nyman, K., & Hakkinen, K. (2011). Changes in body composition, hormonal status, and physical fitness in 11-, 13-, and 15-year-old Finnish regional youth soccer players during a two-year follow-up. *J Strength Cond Res*, 25(12), 3342–3351.
- Vaverka, F., & Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Vindušková, J. et al. (2003). *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia.
- Zryd, A., Kölliker, J., & Tschopp, M. (2009). *Development of physiological and anthropometric characteristics in U20 vs elite Swiss National Team ice hockey players*. Swiss Federal Institute Sport Magglingen SFIMS, Swiss Ice Hockey Association.