ANTROPOMETRICKÉ PARAMETRY U MLADÝCH LYŽAŘŮ BĚŽCŮ VE VĚKU 13 – 16 LET

ANTHROPOMETRIC PARAMETERS IN YOUNG CROSS-COUNTRY SKIERS FROM 13 TO 16 YEARS OLD

I. Kinkorová, J. Heller & P. Vodička

Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Biomedicínská laboratoř

ABSTRACT

Monitoring a series of anthropometric parameters and body composition analysis, respectively the relationship of components of body composition, may be an appropriate indicator of nutritional status, not only the individual, but also indicative of the influence of physical activity on the organism. Cross-country skiing is among the cyclic endurance activity. The aim of our study was to determine the selected anthropometric parameters and determine the somatotype in young cross-country skiers from 13 to 16 years old. The group consisted of 15 boys (average age - $14,3 \pm 0,9$ years, height - $169,0 \pm 11,3$ cm, weight - $53,2 \pm 10,6$ kg, BMI - $18,4 \pm 1,5$ kg/m²). The average somatotype of probands was mezomorfic ectomorph (1,2 - 3,5 - 4,5). We used skinfold thickness measurement by Pařízková (1977) for the body composition analysis (average values - fat mass - $9,2 \pm 1,8$ %, fat free mass - $48,3 \pm 9,9$ kg).

Keywords: anthropometry; somatotype; cross country skiing; physical activity

SOUHRN

Sledování řady antropometrických parametrů a analýza tělesného složení, resp. vztah jednotlivých komponent tělesného složení, mohou být vhodným ukazatelem nejen nutričního stavu jedince, ale také ukazatelem vlivu pohybové aktivity na organismus. Běh na lyžích patří mezi cyklické vytrvalostní aktivity. Cílem naší studie bylo zjistit vybrané antropometrické parametry a stanovit somatotyp u mladých lyžařů běžců ve věku 13 – 16 let. Soubor tvořilo celkem 15 chlapců (průměrný věk – $14,3 \pm 0,9$ let, tělesná výška – $169,0 \pm 11,3$ cm, tělesná hmotnost – $53,2 \pm 10,6$ kg, BMI – $18,4 \pm 1,5$ kg/m²). Průměrný somatotyp probandů byl mezomorfní ektomorf (1,2 – 3,5 – 4,5). Ke stanovení tělesného složení jsme použili měření tloušťky kožních řas podle Pařízkové (1977), (průměrné hodnoty – tělesný tuk – $9,2 \pm 1,8$ %, tukuprostá hmota – $48,3 \pm 9,9$ kg).

Klíčová slova: antropometrie; somatotyp; běh na lyžích; pohybová aktivita

Úvod

Běh na lyžích patří mezi nejstarší lyžařské disciplíny, přičemž největší rozvoj a využití zaznamenal především v severských zemích. Jedná se o závodní lyžařskou disciplínu (součást klasického lyžování), ale zároveň je i součástí dalších závodních disciplín (biatlon, závod sdružený). Své uplatnění má i v turistickém pojetí jízdy na běžkách u široké populace a to především jako varianta kompenzace pohodlného způsobu života současné generace (Gnad & Psotová, 2005). Běh na lyžích patří mezi cyklické sporty vytrvalostního charakteru. Základní běžeckou technikou je klasický způsob běhu na lyžích, pro který je charakteristická střídavá, rytmická práce paží, svalstva trupu a dolních končetin s paralelním postavením lyží v průběhu odrazu i následném skluzu (de la Fuente, 2011). Souhrn dílčích pohybů globálně zatěžuje svalstvo celého těla a tím všestranně rozvíjí funkční zdatnost celého organismu (Gnad & Psotová, 2005). Maud & Foster (1995) zdůrazňují význam kondičních předpokladů jedince, které lze shrnout do tří skupin: morfologické a antropometrické (především tělesné dimenze a složení těla); svalová síla, vytrvalost a výkon (často určených pomocí motorických testů v terénních

či laboratorních podmínkách) a aerobní a anaerobní zdatnost. Běh na lyžích je činností, která zahrnuje mnoho pohybových dovedností, přičemž celý tréninkový proces je zaměřen na rozvoj svalové hmoty (především na horní polovině těla) a pilování techniky bruslení (Soumar & Bolek, 2001; Gnad & Psotová, 2005). Největší část tréninku zabírá tzv. „suchá“ příprava, ve které jsou využívány různé prostředky jako např. běh, jízda na kolečkových lyžích, jízda na kole, plavání apod. (Gnad & Psotová, 2005). Co se týká morfofunkční charakteristiky běžců na lyžích, věk mezinárodních elitních běžců (mužů i žen) se pohybuje okolo 27 – 29 let. Od jedinců běžné populace stejného věku a pohlaví se tito jedinci výrazně neliší ani tělesnou výškou, tělesnou hmotností či konstitucí, mohou však mít nižší hodnoty tělesného tuku (Eisenman et al., 1989; Bergh & Forsberg, 1992). Podíl tělesného tuku u špičkových lyžařů běžců se pohybuje mezi 5 – 10 %, u žen pak okolo 16 – 22 %. Lyžaři se svým somatotypem řadí k ektomorfním mezomorfům, lyžařky odpovídají spíše endomorfním mezomorfům (Hoffman & Clifford, 1992). Podle Ingjera (1991), Bergha & Forsberga (1992) je nejvýznamnějším ukazatelem funkční adaptace lyžařů běžců maximální spotřeba kyslíku (VO_2max), přičemž uvádí, že elitní běžci na lyžích mohou dosahovat extrémně vysokých hodnot VO_2max (muži okolo 85 ml/kg/min, ženy okolo 70 ml/kg/min).

Problematika vztahující se k mladým sportovcům se týká především výběru vhodné pohybové aktivity a případného dopadu pravidelného tréninku na růst a vývoj daného jedince. Pravidelný trénink je považován za důležitý faktor v regulaci tělesné hmotnosti, resp. má pozitivní vliv na složení těla a to především ve smyslu snížení množství tělesného tuku (FM) a zvýšení tukuprosté hmoty (FFM) (Malina & Bouchard, 1991). Dále se podílí i na rozvoji motorických dovedností, svalové síly a ovlivňuje i řadu funkčních ukazatelů výkonnosti jedince. Období dospívání je významnou fází ve fyzickém rozvoji dětí. Všechny procesy růstu a zrání, které v tomto období probíhají, mohou mít klíčový vliv na výkonnost (Maffulli et al., 2001). Při vyhledávání talentů je třeba komplexně zohlednit údaje o zdravotním stavu, funkčních a pohybových předpokladech, psychické odolnosti, osobnostní charakteristiky a další proměnné (Malina & Bouchard, 1991; Maffulli et al., 2001). Aktuální stav organismu prepubertálního a hlavně pubertálního jedince je nutné hodnotit vzhledem k jeho biologickému věku a to nejen s využitím řady antropometrických parametrů, ale i některých parametrů z analýzy tělesného složení (např. FM, FFM, TBW, ECM/BCM) (Bouchard, Malina & Pérusse, 1997; Bunc et al., 2013). Sledování hodnot různých tělesných charakteristik dětí a mládeže je nejjednodušším způsobem hodnocení tělesného profilu jedince či skupiny populace. Pařízková (1998), Bunc et al. (1999, 2013) zmiňují, že jednotlivé parametry tělesného složení vytváří výrazný somatický znak, který se charakteristicky rozvíjí v závislosti na věku, stupni tělesného rozvoje a pohlaví a je významně ovlivněn řadou faktorů (např. genetickou predispozicí, výživou, pohybovou aktivitou apod.). Současné složitější a podrobnější metodiky hodnotící tělesné složení se vzájemně liší nejen přístrojovou a personální náročností, ale i možnostmi interpretace a přesností sledovaných dat, což jsou nejvýznamnější faktory limitující jejich použití v různých podmínkách (Dlouhá et al., 1998; Bunc, 2007).

Cílem našeho sledování bylo zjistit vybrané antropometrické parametry a stanovit somatotyp u mladých lyžařů běžců ve věku 13 – 16 let.

Metodika

Měření vybraných parametrů probíhalo v rámci dlouhodobého testování morfo-funkčních ukazatelů u lyžařů běžců ($n = 15$) ve věkovém rozmezí 13 – 16 let, kteří byli žáky sportovních tříd (průměrný věk $14,3 \pm 0,9$ let, tělesná výška $169,0 \pm 11,3$ cm, tělesná hmotnost $53,2 \pm 10,6$ kg, BMI $18,4 \pm 1,5$ kg/m², tělesný tuk $9,2 \pm 1,8$ %). Tělesná výška (cm) byla stanovena pomocí antropometru s přesností na 0,5 cm. Tělesná hmotnost (kg) byla měřena pomocí digitální váhy s přesností na 0,5 kg. Obvodové míry (obvod paže v kontrakci, obvod lýtky) byly stanoveny použitím neelastického pásma (šířka 0,7 cm) s přesností na 0,1 cm. Šírkové rozměry (šířka epikondylů humeru, šířka epikondylů femuru) byly stanoveny pomocí antropometrického měřítka s přesností na 0,5 mm. K měření tloušťky kožních řas (triceps, scapula, spina, lýtko) pro potřeby somatotypu byl použit kaliper Harpendenského typu (tlak na kožní řasu 10,0 g/mm², na pravé straně těla, s přesností na 0,1 cm). Složení těla, resp. množství tělesného tuku (FM) a tukuprosté hmoty (FFM), bylo stanoveno na základě měření 10 kožních řas kaliperem typu Best (tlak na kožní řasu 28 g/mm², na pravé straně těla, s přesností na 0,1 cm) a predikčních rovnic podle Pařízkové (1977). K hodnocení tělesné výšky a Body mass indexu (BMI) byly použity referenční údaje ve formě percentilových grafů pro chlapce 0 – 18 let (Bláha et al.,

2003). Pro určení somatotypu jsme zvolili metodu Heath & Carter (1967), (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006) a program Antropo vers. 2000.1. (Bláha, 2000)

K analýze dat a jejich statistickému zpracování jsme použili programy SPSS a Microsoft Excel. Normalita rozdělení dat byla ověřena pomocí Shapiro-Wilk testu. Následně byly pro popis souboru použity základní statistické charakteristiky (aritmetický průměr, směrodatná odchylka, min a max hodnoty).

Výsledky

Průměrné hodnoty základních antropometrických charakteristik (Tabulka 1.) u sledovaných lyžařů běžců jsou znázorněny tabulkově. Graficky (Graf 1.) jsou znázorněny somatotypy jednotlivých probandů a průměrný somatotyp celého souboru.

Tabulka 1./ Table 1.

Základní antropometrické charakteristiky mladých lyžařů běžců ($n = 15$)./ Basic anthropometric characteristics in young cross-country skiers ($n = 15$).

	M $\pm$ SD	MIN – MAX
Věk (let)	14,3 $\pm$ 0,9	13 – 16
Tělesná výška (cm)	169,0 $\pm$ 11,3	151,5 – 185,5
Tělesná hmotnost (kg)	53,2 $\pm$ 10,6	34,0 – 67,5
BMI (kg/m ²)	18,4 $\pm$ 1,5	14,8 – 20,5
„ $\sum$ řas (mm)“	44,6 $\pm$ 5,5	35,0 – 53,5
FM (%)	9,2 $\pm$ 1,8	5,9 – 13,4
FFM (kg)	48,3 $\pm$ 9,9	30,4 – 60,3
Obvod paže (cm)	22,9 $\pm$ 1,9	18,5 – 25,5
Obvod lýtky (cm)	33,2 $\pm$ 2,6	27,0 – 37,0
Šířka epikondylů humeru (mm)	73,6 $\pm$ 6,1	63,0 – 83,0
Šířka epikondylů femuru (mm)	87,5 $\pm$ 4,1	79,0 – 92,0
Kožní řasa triceps (mm)	4,6 $\pm$ 0,9	3,0 – 6,0
Kožní řasa scapula (mm)	6,2 $\pm$ 1,3	4,5 – 9,0
Kožní řasa spina (mm)	3,3 $\pm$ 0,8	2,0 – 4,5
Kožní řasa lýtko (mm)	3,6 $\pm$ 1,0	2,0 – 5,5
Endomorfní komponenta	1,2 $\pm$ 0,2	0,9 – 1,6
Mezomorfní komponenta	3,5 $\pm$ 0,7	2,3 – 4,7
Ektomorfní komponenta	4,5 $\pm$ 0,6	3,2 – 5,7

Poznámka./ Note. BMI – Body mass index, FM – tělesný tuk (%), FFM – tukuprostá hmota (kg), „ $\sum$ řas (mm)“ – součet 10 kožních řas / BMI – Body mass index, FM – fat mass (%), FFM – fat free mass (kg), „ $\sum$ skinfolds (mm)“ – sum of 10 skinfolds.

Při hodnocení tělesné výšky podle percentilových grafů (Bláha et al., 2003) bylo zjištěno, že u 9 chlapců (60 % souboru) se tělesná výška pohybovala v pásmu střední tělesné výšky (25. – 75. percentil), 3 chlapci (20 % souboru) se vyznačovali vyšší tělesnou výškou (nad 75. percentilem), 3 chlapci (20 % souboru) měli tělesnou výšku nižší (pod 25. percentilem). Průměrná hodnota BMI (18,4 $\pm$ 1,5 kg/m²) sledovaného souboru odpovídala doporučenému rozmezí BMI vzhledem k věku probandů (17,8 – 21,0 kg/m²) podle percentilových grafů (Bláha et al., 2003). Při individuálním hodnocení BMI mělo 11 probandů (73,3 % souboru) hodnoty BMI mezi 25. – 75. percentilem (optimální hmotnost), u 4 probandů (26,7 % souboru) byly hodnoty BMI pod 25. percentilem (snížená hmotnost).

Průměrná hodnota FM u sledovaných probandů byla poměrně nízká – 9,2 $\pm$ 1,8 %. Nejen průměrná hodnota „ $\sum$ řas (mm)“ (44,6 $\pm$ 5,5, rozmezí 35,0 – 53,5 mm), ale i rozmezí FM (5,9 – 13,4 %) ukázalo na velké interindividuální rozdíly v množství a distribuci tělesného tuku u probandů.

Průměrný somatotyp mladých lyžařů běžců byl charakterizován trojčíslem 1,2 – 3,5 – 4,5, tj. v oblasti mezomorfní ektomorfie. Rozmístění individuálních somatotypů (Graf 1.) ukázalo 9 chlapců (tj. 60 % souboru) v oblasti mezomorfní ektomorfie (tj. s dominancí třetí ektomorfní komponenty,

vyšší druhou mezomorfní komponentou než první endomorfní komponentou), 1 probanda (tj. 7 % souboru) v oblasti ektomorfní mezomorfie (tj. druhá mezomorfní komponenta byla dominantní, třetí ektomorfní byla vyšší než první endomorfní, 5 probandů (tj. 33 % souboru) v oblasti mezomorfie – ektomorfie (tj. mezomorfní a ektomorfní komponenta byly stejně dominantní nad první endomorfní komponentou).

Graf 1./ Graph 1.

Somatograf s jednotlivými somatotypy probandů a průměrným somatotypem souboru./ Somatographs with individual somatotypes of probands and average somatotype of group.

Poznámka./ Note. ● somatotypy jednotlivých probandů, O průměrný somatotyp souboru (1,2 – 3,5 – 4,5)/● individual somatotypes, O average somatotype of group (1,2 – 3,5 – 4,5).

Diskuze a závěr

Antropometrie slouží jako podklad pro morfologickou charakteristiku těla a tělesného složení. Podle Dlouhé et al. (1998); Maffei et al. (2001) umožňuje stanovení různých dílčích parametrů, např. tloušťka kožní rasy v abdominální oblasti, či jiných koeficientů, charakterizovat např. distribuci tělesného tuku. Existuje mnoho indexů, které určují rozsah optimální tělesné hmotnosti z hlediska zdraví a sportovní výkonnosti. Většina z nich je však využitelná jen v omezené míře. Víceméně běžně se k odhadu růstové rychlosti či k predikci odpovídajícího rozsahu tělesné hmotnosti u dětí používají růstové grafy a grafy závislosti tělesné výšky na tělesné hmotnosti (Bláha et al., 2003). Podle Bunce & Dlouhé (1998) si v současné praxi již bohužel nevystačíme s pouhým stanovením tělesné hmotnosti a případně odvozených indexů, ale je třeba stanovit množství tělesného tuku a dalších proměnných, které pojem složení těla zahrnuje. Sledování řady antropometrických parametrů a analýza tělesného složení, resp. zastoupení a vztah jednotlivých komponent tělesného složení, mohou být vhodným ukazatelem nejen nutričního stavu jedince, ale také ukazatelem vlivu pohybové aktivity na organismus (Pařízková, 1998).

V naměřených hodnotách tělesné výšky (cm) a tělesné hmotnosti (kg) u sledovaných jedinců byly patrné značné rozdíly. Průměrná tělesná výška probandů byla $169,0 \pm 11,3$ cm (rozmezí 151,7 – 185,5 cm, tj. rozdíl 33,8 cm), průměrná tělesná hmotnost byla $53,2 \pm 10,6$ kg (rozmezí 34,0 – 67,5 kg, tj. rozdíl 33,5 kg). Podle percentilových grafů Bláhy et al. (2003) by se u průměrného 14 letého chlapce měla tělesná výška pohybovat mezi 162 – 172 cm a tělesná hmotnost pak v rozmezí 46,7 – 62,1 kg, resp. BMI ($17,8 - 21 \text{ kg/m}^2$). Při porovnání naměřených hodnot tělesné výšky a BMI s percentilovými grafy (Bláha et al., 2003) odpovídaly populačním hodnotám hodnoty tělesné výšky u 60 % probandů a hodnoty BMI u 73,3 % probandů. Podle Orvanové (1987) se vrcholoví běžci na lyžích snaží mít co nejnižší hodnoty tělesného tuku. Průměrná hodnota FM u sledovaných probandů byla poměrně nízká – $9,2 \pm 1,8$ %, přičemž jsme zaznamenali hodnoty FM v rozmezí 5,9 – 13,4 %. Námi naměřené hodnoty

FM jsou vyšší, než uvádí Bunc et al. (2013), kde naměřili ve studii funkčního profilu mladých trénovaných sportovců u skupiny lyžařů běžců (věk $16,3 \pm 0,8$ let) pomocí bioelektrické impedance (BIA) průměrné hodnoty FM ($8,1 \pm 3,0$ %). Antropometrickými parametry a složením těla u lyžařů běžců se ve studiích zabývali např. Pařízková (1994), Stöggel et al. (2010). Ve studii Pařízkové (1994) byly dokonce zmíněny ještě nižší hodnoty tělesného tuku ($5,2 \pm 1,6$ %) u chlapců (věk $16,62 \pm 1,4$ let). Podle Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006) se podíl tukové komponenty během ontogenetického vývoje jedince mění. Sexuální diferenciaci v distribuci tuku se projevuje již v období středního dětství, zesiluje se v adolescenci a přetrvává v dospělosti. U většiny lidí pak dochází v průběhu života k přibývání hmotnosti a zvyšování množství tělesného tuku. Podle Kutáče (2012) je srovnávání hodnot jednotlivých parametrů jen orientační a často problematické, protože autoři jednotlivých vědeckých publikací se liší použitou metodikou k analýze tělesného složení a v řadě studií dokonce není uváděn způsob realizace měření (např. použité přístroje, výzkumný vzorek, predikční rovnice aj.).

Množství tukuprosté hmoty (FFM) bylo u sledovaných jedinců v průměru $48,3 \pm 1,6$ kg. Podle Pařízkové (1977) má množství FFM významný vztah k různým funkčním veličinám jako např. spotřeba O_2 v klidu a při práci, minutový srdeční objem, respirační objem atd., tj. FFM je v lepším vztahu k úspěšnosti ve sportu (maximální aerobní výkon, čas běhu atd.) než množství FM (%). Vlivem tělesné hmotnosti, případně parametrů tělesného složení na výkon v běhu na lyžích se zabývali např. Bergh (1987), Bergh & Forsberg (1992), Randáková (2005), Larsson & Henriksson-Larsén (2008), Grzebisz (2016).

Zatímco Hoffman & Clifford (1992) uvádí, že lyžaři se svým somatotypem řadí k ektomorfním mezomorfům, výsledky našeho hodnocení somatotypu u chlapců jsou odlišné. U sledovaného souboru probandů byl stanoven průměrný somatotyp charakterizovaný trojčíslicí 1,2 – 3,5 – 4,5, tj. v oblasti mezomorfní ektomorfie, přičemž na základě individuálních somatotypů bylo do této oblasti zahrnuto 60 % probandů. Podle Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006) se však dětská distribuce výrazně liší od distribuce dospělých a změnami mohou procházet v souvislosti s typem růstu všechny tři komponenty somatotypu. Podle Pavlíka (1999) bývá mezomorfní komponenta označována jako rozhodující pro výkonnost, zatímco endomorfní komponenta má ve vztahu k výkonnosti „brzdivý“ charakter. Pavlík (1999) dále zdůrazňuje, že vhodný somatotyp neznamena automaticky úspěšnost v některém sportu.

Sledování jednotlivých antropometrických parametrů, případně stanovení somatotypu, a především hodnocení změn v různých časových obdobích může přispět nejen k posouzení aktuálního stavu jedince, ale také k hodnocení tréninkového procesu.¹

Literatura

- Bergh, U. (1987). The influence of body mass in cross-country skiing. *Medicine and science in sports and exercise*, 19(4), 324–331.
- Bergh, U., & Forsberg, A. (1992). Influence of body mass on cross-country ski racing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(9), 1033–1039.
- Bláha, P. (2000). *Antropo* [Computer software]. Praha: Antrobla.
- Bláha, P., Vignerová, J., Kobzová, J., Krejčovský, L., & Riedlová, J. (2003). VI. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. *Československá pediatrie*, 58(12), 766–770.
- Bouchard, C., Malina, R. M., & Pérusse, L. (1997). *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign: Human Kinetics.
- Bunc, V., & Dlouhá, R. (1998). Možnosti stanovení tělesného složení bioimpedanční metodou u netrénovaných a trénovaných jedinců. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 7(3), 89.
- Bunc, V., Dlouhá, R., Moravcová, J., Novák, I., Hošková, Z., & Čermáková, M. (1999). Dependence of selected body composition variables on age in children. *Acta Universitatis Carolinae Kineanthropologica*, 35(2), 99–108.
- Bunc, V. (2007). Aktivní životní styl v biosociálním kontextu. *Česká kinantropologie*, 11(3), 5–6.
- Bunc, V., Hráský, P., Baláš, J., & Skalská, M. (2013). Funkční profil mladých trénovaných sportovců. *Česká kinantropologie*, 17(4), 95–107.
- Carter, J. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications*. Cambridge University Press.

¹Tato studie vznikla za podpory projektu PRVOUK P38, PROGRES Q41.

- de la Fuente, F. P., Otin, C. C., Benito, L. M., Bonafonte, J. M. L., Lopez, M. R., Galloso, L. P., & Gheorghe, B. (2011). An analysis of performance in elite young cross-country skiing: Classical style Vs skate skiing. *Journal of Social Sciences*, 7(4), 565–568.
- Dlouhá, R., Heller, J., Bunc, V., Giampietro, M., Gambarara, D., Andreoli, A., & Caldarone, G. (1998). Srovnání rovnic Pařízkové pro zjišťování tělesného tuku sportujících žen. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 7(1), 7–12.
- Eisenman, P. A., Johnson, S. C., Bainbridge, C. N., & Zupan, M. F. (1989). Applied physiology of cross-country skiing. *Sports Medicine*, 8(2), 67–79.
- Gnad, T., & Psotová, D. (2005). *Běh na lyžích*. Praha: Karolinum.
- Grzebisz, N. (2016). Body Composition and Performance in Cross Country Skiing. *World Scientific News*, 45(2), 342–354.
- Heath, B., & Carter, J. E. L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27(1), 57–74.
- Hoffman, M. D., & Clifford, P. S. (1992). Physiological aspects of competitive cross-country skiing. *Journal of sports sciences*, 10(1), 3–27.
- Ingjer, F. (1991). Maximal oxygen uptake as a predictor of performance ability in women and men elite cross-country skiers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 1(1), 25–30.
- Kutáč, P. (2012). Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje. *Česká antropologie*, 62(2), 9–14.
- Larsson, P., & Henriksson-Larsén, K. (2008). Body Composition and Performance in Cross-Country Skiing. *International journal of sports medicine*, 29(12), 971–975.
- Maffeis, C., Pietrobelli, A., Grezzani, A., Provera, S., & Tatò, L. (2001). Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obesity research*, 9(3), 179–187.
- Maffulli, N., Chan, K. M., Macdonald, R., Malina, R. M., & Parker, A. W. (2001). *Sports Medicine for Specific Ages and Abilities*. London: Churchill Livingstone.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Maud, P. J., & Foster, C. (1995). *Physiological assessment of human fitness*. Champaign: Human Kinetics.
- Orvanová, E. (1987). Physical structure of winter sports athletes. *Journal of sports sciences*, 5(3), 197–248.
- Pařízková, J. (1977). *Body fat and physical fitness: Body composition and lipid metabolism in different regimes of physical activity*. Hague: Martinus Nijhoff Publishers.
- Pařízková, J. (1994). Dietary intake and body physique in adolescent cross-country skiers. *Journal of sports sciences*, 12(3), 251–254.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 7(1), 1–6.
- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova univerzita.
- Randáková, R. (2005). Effect of regular training on body composition and physical performance in young cross-country skiers: As compared with normal controls. *Acta Universitatis Palackinae Olomouensis. Gymnica*, 35(1), 17–25.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Soumar, L., & Bolek, E. (2001) *Běh na lyžích: výbava, technická příprava, klasika, bruslení*. Praha: Grada Publishing.
- Stöggl, T., Enqvist, J., Müller, E., & Holmberg, H. C. (2010). Relationships between body composition, body dimensions, and peak speed in cross-country sprint skiing. *Journal of sports sciences*, 28(2), 161–169.

Mgr. Ivana Kinkorová, Ph.D.
Biomedicínská laboratoř FTVS UK
José Martího 31
162 52 Praha 6 – Veleslavín
kinkorova@ftvs.cuni.cz