

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Obor doktorského studia: Kinantropologie

Autoreferát disertační práce

TĚLESNÉ SLOŽENÍ U VYBRANÝCH SKUPIN PRAŽSKÝCH DĚTÍ
MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU

Vedoucí disertační práce:

Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Vypracoval:

Mgr. Tomáš Hadžega

Leden 2019

Vědní obor: Kinantropologie

Název práce: Tělesné složení u vybraných skupin pražských dětí mladšího školního věku

Autor: Mgr. Tomáš Hadžega

Školitel: Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Školící pracoviště: Univerzita Karlova

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Laboratoř sportovní motoriky

ABSTRAKT

Název práce:

Tělesné složení u vybraných skupin pražských dětí mladšího školního věku

Cíl práce:

Cílem práce je popsat změny somatických ukazatelů a vybraných parametrů tělesného složení, která souvisí s věkem a pohlavím u dětí mladšího školního věku. A poukázat na vliv jednotlivých vztahů mezi somatickými ukazateli a parametry tělesného složení z hlediska věku a pohlaví u chlapců i dívek mladšího školního věku.

Metoda:

Tato práce je zpracována formou vývojové studie korelačního typu pomocí průřezového statistického šetření. Zjišťovanými parametry byly somatické ukazatele a vybrané parametry tělesného složení, které bylo měřeno pomocí celotělové bioimpedanční analýzy (BIA).

Výsledky:

Všechny měřené parametry somatických ukazatelů u chlapců i dívek mají tendenci s věkem dětí stoupat. Ve srovnání s celostátním antropologickým výzkumem CAV z roku 2001 (Bláha et al., 2005) dochází u hodnot celkové tělesné výšky u chlapců k nulovým sekulárním trendům a u dívek k negativním sekulárním trendům. Stejně tak hodnoty tělesné hmotnosti a indexu tělesné hmotnosti BMI poukazují u chlapců i dívek na negativní sekulární trend. U chlapců i dívek dochází v souvislosti s věkem k nárůstu hodnot tělesného tuku. Opakované měření ukázalo, že u obou pohlaví ve věku 8-9 let dochází ke zvyšování všech somatických parametrů a ke zvýšení hodnot tělesného tuku a tukuprosté hmoty (FFM). K nejsilnějšímu ovlivnění parametrů tělesného složení došlo u dívek ve věku jedenácti let, kdy věk a výška ovlivnily hodnoty tukuprosté hmoty (FFM) až z 86,9%. U chlapců jsme nenašli dominantní faktor, který by ovlivnil jejich tělesné složení.

Klíčova slova:

děti mladšího školního věku, tělesné složení, somatické ukazatele, tělesná zdatnost

1. ÚVOD

Dnešní zrychlená informační doba nám na úkor hojnosti a jiných benefitů bere to, co je nám nejvíce přirozené. Tou přirozeností je pohyb. Samotný pohyb je základní lidská potřeba a o jejím nedostatku nemá organismus aktuální, relevantní informace. Když tato potřeba pohybu není kultivovaná, s rostoucím věkem prostě zaniká (Bunc, 2004). Současný životní styl většiny populace dětí i dospělých se vyznačuje neaktivním životním stylem. Výzkumy uvádějí, že pohyb dětí s přibývajícím věkem klesá (Bunc 2004) a pouze u 16-18% dospělých jedinců nacházíme pravidelnou pohybovou aktivitu (3x týdně) (Bunc, 2007a). Rodiče dětí jsou ve velké většině neaktivní a zavaleni povinnostmi, která jim neumožňují být pohybově aktivní a vést k tomu i své děti. Děti tak místo toho tráví většinu svého volného času u počítačů a na mobilních telefonech, a to vede k nedostatku jejich pohybových aktivit. To má u dětí za následek v souvislosti s nesprávnými stravovacími návyky, jejichž příčina je v energetické bilanci, která popisuje poměr příjmu a výdeje energie, zvyšování jejich hodnot tělesného tuku, poklesu tělesné zdatnosti, což v konečném důsledku vede k nadváze a obezitě (např. Brettschneider, Naul, 2007; Malina, Bouchard, 1991; Roche et al. 1996). Autoři Brettschneider a Naul (2007) uvádějí, že příjem energie ze stravy v posledních dvou dekadách stagnuje, zatímco se průměrný výdej energie v Evropě významně snižuje.

Životní styl nedostatečně pohybově aktivních jedinců se stal celospolečenským problémem (Havlíčková, 2006; Sigmund et al., 2008; Šeflová, 2014). Výzkumy přitom jasně ukazují, že pozitivní podpora rodičů předpokládá vyšší pohybovou aktivitu u dětí (např. Gustafson a Rhodes, 2006; Sallis et al., 1999, Voss et al., 2008) a že pohybově aktivnější rodiče vychovávají pohybově aktivnější děti a naopak méně pohybově aktivní matky a otcové vychovávají méně pohybově aktivní dcery a syny (Sigmund et al. 2008). Tento nedostatek pohybové aktivity vede k poklesu tělesné zdatnosti, jako celosvětovému trendu (Malina 2004 et al., Reed et al., 2006; Tomkinson, 2007), zvyšující se nadváze a obezitě, anebo vzniku některých zdravotních problémů. Současný sedavý životní styl většiny populace tak má za následek zvýšený výskyt civilizačních onemocnění (např. diabetes 2. typu nebo kardiovaskulární problémy) WHO (2016). Je důležité poznamenat, že nadváha a obezita nepředstavuje pouze problém estetický, ale jedná se o celospolečenský bio-psycho-sociální problém. Výzkumy přitom ukazují, že samotná obezita zkracuje život člověka přibližně o 7 let (Bouchard, Katzmarzyk, 2010). Důležitou skutečností je také pochopení, že rodina v níž je jeden rodič obézní má dítě až 50% předpoklad, že v budoucnu bude trpět stejným problémem (Bouchard, Katzmarzyk, 2000).

Životní styl dětí mimo jejich úroveň tělesné zdatnosti ovlivňuje také i jejich psychické prožívání a má velký význam pro zdravé utváření dětské osobnosti. Dobré zdraví a náležitá tělesná zdatnost mají z psychologického hlediska nesmírnou hodnotu. Jednou z možností, jak posoudit úroveň životního stylu a kvalitu života dětí i dospělých je tělesné složení. Znalost aktuálního tělesného složení mimo jiné může také přispět k posouzení zdravotního stavu jedince, k posouzení jeho fyzické připravenosti, ale může být zohledněna i například při tvorbě odpovídajících cvičebních programů pro děti mladšího školního věku. Bunc (2010) uvádí, že aktuální tělesné složení je důsledkem genetických dispozic, dietního a pohybového režimu hodnoceného jedince. Je důležité proto připomenout, že jeho aktuální stav je „zrcadlem“ životního stylu jedince. Vzhledem k uvedeným skutečnostem jsme se v rámci naší práce rozhodli zaměřit pozornost na problematiku somatických ukazatelů a tělesného složení u dětí mladšího školního věku z Prahy. A díky studiím Bláhy et al. (2005) a Bunc (2008a, 2008b, 2014) můžeme také sledovat vývoj sekulárních trendů u českých dětí za posledních sedmnáct let.

2. Cíl, hypotézy a úkoly práce

2.1 Cíl

1. Popsat změny somatických ukazatelů a vybraných parametrů tělesného složení, která souvisí s věkem a pohlavím u dětí mladšího školního věku.
2. Poukázat na vliv jednotlivých vztahů mezi somatickými ukazateli a parametry tělesného složení z hlediska věku a pohlaví u chlapců i dívek mladšího školního věku.

2.2 Hypotézy

Hypotéza 1

U dětí ve věku 8-11 let bez pravidelného pohybového režimu se zvyšováním věku dochází k lineárnímu nárůstu sledovaných somatických ukazatelů (tělesné výšky, tělesné hmotnosti a indexu BMI).

Hypotéza 2

S rostoucím věkem se hodnoty tělesného tuku u dětí mladšího školního věku bez pravidelného pohybového režimu zvyšují u obou pohlaví.

2.3 Úkoly

1. Prostudování odborné literatury a vědeckých materiálů a formulovat teoretická východiska.
2. Stanovit proměnné, na základě, kterých můžeme posuzovat změny v tělesném složení.
3. Provést empirické měření zahrnující měření tělesného složení a měření vybraných somatických charakteristik.
4. Získané údaje zpracovat, analyzovat a porovnat výsledky ve věkových kategoriích u chlapců a dívek.

5. Vybrat vhodné metody statistické analýzy vzhledem k cíli práce a ověření stanovených hypotéz.
6. Přehledně prezentovat výsledky v hlavní části práce.
7. Na základě výsledků vypracovat diskusi a stanovit závěry práce.

3. Metodika práce

3.1 Popis sledovaného souboru

Náš soubor tvořili děti ve věku 8-11 let ze tří základních škol v Praze. Základní škola Norbertov – Praha 6, Malostranská základní škola - Praha 1 a Základní škola Strossmayerovo náměstí - Praha 7. První měření proběhlo v listopadu 2014 a druhé opakované měření v květnu 2015.

Školy do naší práce byly vybrány na základě dostupnosti. Zkoumaná populace dětí byla vybrána na základě záměrného výběru na 1. stupni ZŠ. Do studie byly zařazeny všechny děti, které měly pro účast na měření písemný souhlas rodičů. Děti bez souhlasu rodičů do studie nebyly zařazeny. Počet dětí, které se zúčastnily prvního měření, byl 220 (z toho 116 chlapců a 104 dívek). Počet dětí, jež se zúčastnily druhého měření, byl 80 (z toho 40 chlapců a 40 dívek).

3.2 Použité metody

Somatické měření

Tělesná výška u testovaných osob byla měřena pomocí antropometru, a to s přesností 0,5 cm. Testovaná osoba stála naboso, paty měla u sebe, špičky mírně od sebe. Měřená vzdálenost byla od temene hlavy až k zemi. Tělesná hmotnost byla měřena na osobní váze s přesností měření 0,1 kg. Testované osoby byly vážené naboso, v cvičebním úboru v dopoledních hodinách.

Ze somatických parametrů tělesné výšky a tělesné hmotnosti byl vypočten index tělesné hmotnosti (BMI) podle vzorce:

$$\text{BMI} = \text{hmotnost (kg)} \cdot \text{tělesná výška}^{-2} \text{ (m)}$$

Pro hodnocení výsledků jsme použili percentilové grafy podle srovnávacích dat české populace Vignerová, Bláha (2001) a dále také podle indexu BMI normy pro děti od WHO (2016) jako pomocné kritérium.

Tělesné složení

Bylo měřeno pomocí celotělové bioimpedanční analýzy na multifrekvenčním přístroji Nutriguard-M (Data Input GmbH, Germany). Testovaná osoba byla měřena vleže, měřící elektrody byly umístěny na pravé straně těla s tetrapolární konfigurací elektrod ve shodě s doporučením výrobce. Byly použity rovnice pro českou dětskou populaci (Bunc et al., 2000).

Hodnocenými parametry tělesného složení byly:

- **BF** (*Body Fat*) = Tělesný tuk
- **FFM** (*Fat Free mass*) = Tukuprostá hmota
- **Index ECM/BCM** (*Extracellular Mass/Body Cell Mass ratio*) vyjadřuje důležitý parametr pro hodnocení stavu výživy jedince.
- **TBW** (*Total Body Water*) = Celková voda v těle

Pro měření výsledků byl použit bioimpedanční přístroj BIA 2000–M (obr. 9), který byl pro účely této práce zapůjčený laboratoří sportovní motoriky na UK FTVS.



Obr. 3. Bioimpedanční přístroj B.I.A. 2000–M (data-input.de, 2017)

3.3 Sběr dat

Šetření pro naši práci proběhlo v terénních podmínkách na ZŠ Norbertov – Praha 6, Malostranská základní škola - Praha 1 a ZŠ Strossmayerovo náměstí - Praha 7 v prostorách tělocvičny a dalších místnostech školy. Na sběru dat se spolupodíleli učitelé a vychovatelé škol,

ve kterých šetření probíhalo. Pořadí sběru dat bylo určeno. Jako první proběhlo somatické měření (měření tělesné výšky a tělesné hmotnosti). Jako další krok bylo provedeno měření tělesného složení. Všechny tyto měření probíhaly v tělocvičně a dalších školních místnostech.

3.4 Analýza dat – statistické zpracování dat

V rámci statistického zpracování dat výběrového souboru byla kromě výpočtu základních statistických charakteristik (aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota) použita korelační analýza (Pearsonův koeficient součinné korelace), zaměřena na hodnocení vztahu základních somatických ukazatelů k vybraným parametrům tělesného složení. Hodnoty výsledných korelačních koeficientů byly věcně interpretovány na základě určení statistické významnosti na hladině $p < 0,05$.

Síla závislosti byla určena následovně: (Hendl, 2004)

- malá při r v intervalu 0,1 – 0,3
- střední při r v intervalu 0,3 – 0,7
- velká při r v intervalu 0,7 – 1,0

Stupně volnosti byly stanoveny pro 220 dětí, které se zúčastnily prvního měření a 80 dětí, které se zúčastnily druhého měření.

Srovnání průměrných výsledků v parametrech tělesného složení podle pohlaví byly provedeny na základě posouzení významnosti rozdílů Cohenova „effect size“ koeficientu d a stanovením statistické významnosti rozdílů výpočtem t-testu pro nezávislé výběry. Pro hodnocení koeficientu d byla použita klasifikace podle Cohena (1968): malý efekt ($d = 0,2 - 0,5$), střední efekt ($d = 0,5 - 0,8$), velký efekt ($d > 0,8$). Pro posouzení věcné významnosti rozdílů sledovaných parametrů jsme si stanovili rozdíl hodnot v tělesné hmotnosti větší než 1 kg, rozdíl podílu tělesného tuku větší než 1,5%, rozdíl v indexu ECM/BCM větší o 0,05, rozdíl tukuprosté hmoty (FFM) větší než 1 kg a rozdíl celkové tělesné vody (TBW) větší než 1%. Hladina významnosti byla zvolena $p < 0,05$. Konkrétní hodnoty věcné významnosti byly stanoveny na základě studie Česák a kol. (2014). K analýze dat a jejich statistickému zpracování jsme použili programy SPSS a Microsoft Excel.

4. Výsledky

V této části prezentujeme u chlapců i dívek výsledky somatických ukazatelů, výsledky tělesného tuku z hlediska věku, srovnání parametrů somatických ukazatelů, parametrů tělesného složení u chlapců a dívek ve věku 8-9 let po opakovaném měření a také u dívek hodnoty korelačních koeficientů charakterizujících závislosti vybraných parametrů tělesného složení na věku.

Tabulka 1

Srovnání tělesné výšky chlapců a dívek ve věku 8-11 let

Věk [roky]	Pohlaví	n	x [cm]	SD [cm]	xmin [cm]	xmax [cm]	p
8	chlapci	44	133,8	5,0	122	144	0,515
	dívky	41	130,9	6,4	117	147,2	
9	chlapci	32	138,8	5,7	127,6	152,3	0,860
	dívky	35	138,6	6,3	124	148,8	
10	chlapci	29	144,3	6,5	132	158	0,293
	dívky	21	142,6	7,1	127	156,6	
11	chlapci	11	153,9	7,9	145,0	170,5	0,629
	dívky	7	150,5	7,0	141,3	161,8	

*Legenda: n - počet jedinců souboru, x - aritmetický průměr, SD - směrodatná odchylka, xmin - minimální hodnota, xmax - maximální hodnota, p - minimální hladina pravděpodobnosti, od které zamítneme nulovou hypotézu o shodě průměrů, * - statisticky významné na $p < 0,05$*

Tabulka 2

Srovnání tělesné hmotnosti chlapců a dívek ve věku 8-11 let

Věk [roky]	Pohlaví	n	x [kg]	SD [kg]	xmin [kg]	xmax [kg]	p
8	chlapci	44	28	4,0	20	44	0,276
	dívky	41	25,8	3,9	19	35	
9	chlapci	32	30,2	4,9	22	47	0,628
	dívky	35	32,3	6,5	23	55	
10	chlapci	29	35,8	7,3	25	55	0,018*
	dívky	21	34,1	8,4	25	56	
11	chlapci	11	42,3	9,3	33	70	0,079
	dívky	7	35,8	5,7	29	48	

Legenda: n - počet jedinců souboru, x - aritmetický průměr, SD - směrodatná odchylka, xmin - minimální hodnota, xmax - maximální hodnota, p - minimální hladina pravděpodobnosti, od které zamítneme nulovou hypotézu o shodě průměrů, * - statisticky významné na $p < 0,05$

Tabulka 3

Srovnání indexu tělesné hmotnosti (BMI) chlapců a dívek ve věku 8-11 let

Věk [roky]	Pohlaví	n	x [kg.m ⁻²]	SD [kg.m ⁻²]	xmin [kg.m ⁻²]	xmax [kg.m ⁻²]	p
8	chlapci	44	15,6	2,0	11,5	24,3	0,458
	dívky	41	15,0	1,5	11,5	19,8	
9	chlapci	32	15,8	1,7	12,5	20,2	0,876
	dívky	35	16,6	2,5	13,3	24,8	
10	chlapci	29	17,1	2,4	13,9	24,5	0,027*
	dívky	21	16,6	3,0	12,4	25,4	
11	chlapci	11	17,8	3,5	13,9	28,4	0,222
	dívky	7	15,7	1,1	14,5	18,3	

Legenda: n - počet jedinců souboru, x - aritmetický průměr, SD - směrodatná odchylka, xmin - minimální hodnota, xmax - maximální hodnota, p - minimální hladina pravděpodobnosti, od které zamítneme nulovou hypotézu o shodě průměrů, * - statisticky významné na $p < 0,05$

Tabulka 4

Srovnání % tělesného tuku chlapců a dívek ve věku 8-11 let

Věk [roky]	Pohlaví	n	x [%]	SD [%]	xmin [%]	xmax [%]	p
8	chlapci	44	15,6	1,6	11,5	22,4	0,673
	dívky	41	15,2	1,6	12,6	20,7	
9	chlapci	32	15,7	1,6	12,4	19,3	0,397
	dívky	35	17,1	2,8	13,2	26,5	
10	chlapci	29	16,7	2,2	13,4	23,5	0,315
	dívky	21	17,6	3,7	13,3	29,2	
11	chlapci	11	17,1	4,8	11,9	31,4	0,216
	dívky	7	17,1	2,8	14,1	22,8	

Legenda: n - počet jedinců souboru, x - aritmetický průměr, SD - směrodatná odchylka, xmin - minimální hodnota, xmax - maximální hodnota, p - minimální hladina pravděpodobnosti, od které zamítneme nulovou hypotézu o shodě průměrů, * - statisticky významné na $p < 0,05$

Tabulka 5

Srovnání somatických ukazatelů chlapců ve věku 8-9 let po opakovaném měření

Parametry	Chlapci Měření 1 x SD	Chlapci Měření 2 x SD	Rozdíl	p	d	Efekt věcné významnosti
TV (cm)	137,4 ± 5,9	139 ± 5,9	1,6 cm	9,00	0,27	malý efekt
TH (kg)	29,3 ± 4,7	30,5 ± 4,8	1,2 kg	5,14	0,25	malý efekt
BMI (kg.m ⁻²)	15,5 ± 1,8	15,7 ± 1,8	0,2 kg.m ⁻²	2,03	0,11	malý efekt

Legenda: TV – tělesná výška, TH - tělesná hmotnost, BMI - index tělesné hmotnosti, x - aritmetický průměr, SD - směrodatná odchylka, p - párový T test (hladina významnosti 0,05), d - Cohenův koeficient, Efekt věcné významnosti (hodnocení) - malý efekt ($d = 0,2 - 0,5$), střední efekt ($d = 0,5 - 0,8$), velký efekt ($d > 0,8$)

Tabulka 6

Srovnání somatických ukazatelů u dívek ve věku 8-9 let po opakovaném měření

Parametry	Dívky Měření 1 x SD	Dívky Měření 2 x SD	Rozdíl	p	d	Efekt věcné významnosti
TV (cm)	135,4 ± 6,2	136,9 ± 6,1	1,5 cm	0,002*	0,24	malý efekt
TH (kg)	29,9 ± 5,0	30,7 ± 5,0	0,8 kg	0,08	0,36	malý efekt
BMI (kg.m ⁻²)	16,2 ± 2,1	16,4 ± 2,0	0,2 kg.m ⁻²	0,37	0,09	malý efekt

Legenda: TV – tělesná výška, TH – tělesná hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti, x – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, p – párový T test (hladina významnosti 0,05), d – Cohenův koeficient Efekt věcné významnosti (hodnocení) - malý efekt (d = 0,2 - 0,5), střední efekt (d = 0,5 - 0,8), velký efekt (d > 0,8)

Tabulka 7

Srovnání parametrů tělesného složení u chlapců ve věku 8-9 let po opakovaném měření

Parametry	Chlapci Měření 1 x SD	Chlapci Měření 2 x SD	Rozdíl	p	d	Efekt věcné významnosti
TT (%)	15,5 ± 1,6	15,9 ± 1,6	0,4 %	2,59	0,25	malý efekt
FFM (kg)	24,8 ± 5,3	25,7 ± 5,2	0,9 kg	0,27	0,22	malý efekt
Koeficient ECM/BCM	1,0 ± 0,12	0,90 ± 0,11	-0,1	0,007*	0,86	velký efekt
TBW (%)	67,0 ± 5,8	66,7 ± 5,8	-0,3 %	0,19	0,05	malý efekt

Legenda: x – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, TT% - procento tělesného tuku, FFM (kg) – tukuprostá hmota, Koeficient ECM / BCM – index výživového stavu jedince, TBW (%) - procento celkové tělesné vody, p – párový T test (hladina významnosti 0,05), d – Cohenův koeficient, Efekt věcné významnosti (hodnocení) - malý efekt (d = 0,2 - 0,5), střední efekt (d = 0,5 - 0,8), velký efekt (d > 0,8)

Tabulka 8

Srovnání parametrů tělesného složení u dívek ve věku 8-9 let po opakovaném měření

Parametry	Dívky Měření 1 x SD	Dívky Měření 2 x SD	Rozdíl	p	d	Efekt věcné významnosti
TT (%)	16,4 ± 2,2	16,6 ± 2,2	0,2 %	0,42	0,09	malý efekt
FFM (kg)	25,0 ± 5,4	25,6 ± 5,0	0,6 kg	1,19	0,12	malý efekt
Koeficient ECM/BCM	1,0 ± 0,11	0,96 ± 0,12	-0,04	0,08	0,34	malý efekt
TBW (%)	65,8 ± 5,8	65,4 ± 8,4	-0,4 %	0,003*	0,05	malý efekt

Legenda: x – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, TT% - procento tělesného tuku, FFM (kg) – tukuprostá hmota, Koeficient ECM / BCM - index výživového stavu jedince, TBW (%) - procento celkové tělesné vody, p - párový T test (hladina významnosti 0,05), d - Cohenův koeficient Efekt věcné významnosti (hodnocení) - malý efekt (d = 0,2 - 0,5), střední efekt (d = 0,5 - 0,8), velký efekt (d > 0,8)

Tabulka 9
Hodnoty korelačních koeficientů charakterizujících závislosti vybraných parametrů tělesného složení na věku u dívek (Pearsonův koeficient součinné korelace)

Věk [roky]	Tělesný tuk	Tukuprostá hmota (FFM)	Koeficient ECM/BCM	Celková tělesná voda (TBW)
8	0,22	0,72	0,07	-0,21
9	0,48*	0,68	0,02	-0,45*
10	0,45*	0,69*	0,40	-0,46*
11	0,73	0,93*	0,52	-0,80*

Legenda: FFM – množství tukuprosté hmoty, koeficient ECM/BCM – index předpokladů pro svalovou práci, TBW – celková tělesná voda, *statisticky významné na p < 0,05

K nejsilnějšímu ovlivnění parametrů tělesného složení došlo u dívek ve věku jedenácti let, kdy věk a výška ovlivnily hodnoty tukuprosté hmoty (FFM) až z 86,9%.

5. Diskuse

Podle měření výšky, hmotnosti a indexu BMI můžeme námi sledovaný soubor charakterizovat jako průměrný. Ve srovnání se srovnávacími daty české populace (Vignerová, Bláha, 2001) se hodnoty tělesné výšky pohybují nejčastěji na úrovni 50. percentilu. Nadprůměrných hodnot (75. percentil) dosahovali desetiletí a jedenáctiletí chlapci a devítileté dívky (75. percentil). Žádný ze sledovaných probandů nedosáhl u tělesné výšky podprůměrných hodnot. Tělesná hmotnost našeho souboru byla téměř u všech věkových kategorií průměrná (50. percentil). Výjimku tvořily osmiletí a jedenáctiletí chlapci, kteří dosahovali nadprůměrný 75. percentil. Hodnoty BMI se pohybovaly ve většině případů na průměrných hodnotách 50. percentilu. S výjimkou jedenáctiletých chlapců, kteří vykazovali nadprůměrné hodnoty (62. percentil). U dívek tvořily výjimku podprůměrných hodnot věkové kategorie osmiletých (37. percentil) a jedenáctiletých dívek (17. percentil). Hodnoty tělesné výšky i tělesné hmotnosti se u našeho souboru přirozeně s věkem zvyšují u chlapců i u dívek. Index tělesné hmotnosti (BMI) u chlapců vykazuje s věkem i postupný nárůst hodnot BMI. U dívek se tyto hodnoty zvyšují do desátého roku věku a poté následuje výrazný pokles o $0,9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, kdy u jedenáctiletých dívek je BMI nižší než u desetiletých. Celkově u dívek dochází v období mezi osmým a devátým rokem k nárůstu o $1,6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ přičemž následné hodnoty u desetiletých dívek vykazují stejné výsledky, jako u devítiletých. Dívky tak u hodnot indexu tělesné hmotnosti vykazují pozitivní sekulární trendy.

U tělesné hmotnosti dosáhli osmiletí, desetiletí a jedenáctiletí chlapci vyšších hodnot než dívky stejné věkové kategorie. V kategorii devíti let však byly těžší dívky, a to o 2,1 kilogramu. Test statistické významnosti rozdílů ($p > 0,05$) ukázal, že chlapci a dívky se významně lišili v hodnotách tělesné hmotnosti ve věku 10 let. V tomto věku byli chlapci významně těžší než dívky. U tělesné výšky se statistické rozdíly mezi chlapci a dívkami nepotvrdily, nebyly významné ($p > 0,05$). Rubín, Suchomel a Kupr (2012) ve své práci uvádějí podobné zjištění, kdy výsledky jejich studie poukázaly na vyšší hmotnost chlapců oproti dívkám, a to o 1,15 kilogramu ve věku 10-12 let.

V indexu tělesné hmotnosti (BMI) dosahovali osmiletí, desetiletí i jedenáctiletí chlapci oproti dívkám vyšších hodnot. Ve věku devět let však vyšších hodnot dosáhly dívky, a to o $0,8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Test statistické významnosti ukázal, že chlapci ve věku 10 let měli významně vyšší hodnoty BMI. Stejně výsledky v pohlavních rozdílech BMI mezi chlapci a dívkami publikovali Vignerová a Bláha (2001), kde stejně tak měli chlapci ve věku osmi, deseti a jedenácti let vyšší hodnoty BMI než dívky. Naopak odlišné výsledky publikovali Rubín, Suchomel a Kupr (2012), kde v jejich studii dosáhly dívky ve věku 10-12 let vyšší hodnoty BMI oproti chlapcům. Tento

rozdíl mohl být způsoben odlišnou velikostí, odlišným pohybovým režimem a charakteristikou souboru. Námi sledovaný soubor tvořily pražské děti oproti sledovanému souboru autorů Rubín, Suchomel a Kupr (2012), kterým byly děti z libereckého regionu. Šlo tak o dvě specifické skupiny dětí s rozdílnou socioekonomickou situací, kulturní a demografickou charakteristikou. Součástí obou studií byli jedinci rozdílného věku, stupně tělesného vývoje i prostředí ve kterém jedinci žili.

Výsledky procenta tuku ukazují, že procento tuku u dívek vzrůstá stejně, jako u hodnot BMI do desátého roku života, a pak klesá. Výsledky tělesného tuku vykazují nižší hodnoty u jedenáctiletých dívek oproti desetiletým. Důvodem výsledků těchto hodnot může být menší počet sledovaných dívek ve věku jedenáct let. U dívek dochází v období mezi osmým a devátým rokem věku k nárůstu tělesného tuku o 1,9 %. Hodnoty tělesného tuku jsou tak u devítiletých a u jedenáctiletých dívek stejné. U chlapců je u hodnot tělesného tuku vidět postupný nárůst jeho hodnot. Tento nárůst je nejvíce viditelný mezi devátým a desátým rokem života, kdy dochází ke zvýšení hodnot tělesného tuku o 1 %. Menší nárůst je následně viditelný v období mezi desátým a jedenáctým rokem života chlapců, kdy dochází ke zvýšení hodnot tělesného tuku o 0,4 %.

U hodnot tělesného tuku dosahovaly chlapci vyšších hodnot oproti dívkám pouze ve věku osmi let. Další věkové kategorie devíti a deseti let ukázaly, že dívky v námi sledovaném souboru dosahují vyšších hodnot tělesného tuku. Největší rozdíl mezi pohlavími byl ve věku devíti let, kde dívky dosáhly vyšších hodnot tělesného tuku o 1,4 %. Hodnoty tělesného tuku u jedenáctiletých dívek a chlapců byly stejné. Statistické rozdíly mezi chlapci a dívkami se na hladině významnosti $p < 0,05$ nepotvrdily. Autoři Rubín, Suchomel a Kupr (2012) uvádějí odlišné výsledky, jelikož jejich studie ukázala, že hodnoty tělesného tuku u 10 - 12letých dětí byly u dívek vyšší než u chlapců, a to o 2,44 %. Stejně výsledky ve své práci publikoval Bunc (2008b), kde dívky mladšího školního věku dosahovaly vyšší hodnoty než chlapci. Česák a kol. (2014) uvádějí, že 10 - 11leté dívky z Prahy dosahovaly vyšších hodnot tělesného tuku oproti chlapcům. U této studie autoři pro měření tělesného tuku použili metodu bioimpedance.

Murdey (2005) zjistil, že hodnoty tělesného tuku u dětí z Velké Británie dosahují 19,3 % u chlapců a 20,2 % u dívek. Nejvyšší celosvětové hodnoty procenta tělesného tuku u dětí školního věku dosahují chlapci a dívky z USA. Murray (2012) uvádí, že jedenácti až dvanáctiletí američtí chlapci mají na základě výsledků měření bioimpedančním přístrojem 28,5 % a dívky dokonce 32,1 % tělesného tuku. Na druhé příčce v množství tělesného tuku z těchto vybraných států je Česká republika.

U námi sledovaného souboru dětí mezi prvním a druhým měřením u obou pohlaví jsme nenašli statistickou významnost, ale byla určena věcná významnost, a to v hodnotách průměrné tělesné výšky (chlapci 1,5 a dívky 1,6 cm), průměrné tělesné hmotnosti (chlapci 1,2 a dívky 1,8 kg). Statistická a věcná významnost byla určena u koeficientu ECM/BCM (chlapci 0,10 a dívky 0,04) a také u chlapců v hodnotách tukuprosté hmoty (1,2 kg). Při měření po šesti měsících jsme ani u jednoho pohlaví nenalezli věcně významné rozdíly v hodnotách BMI (chlapci 0,2 a dívky 0,2), tělesného tuku (chlapci 0,4 a dívky 0,2), podílu celkové tělesné vody (chlapci 0,3 a dívky 0,4) a stejně tak ani u dívek v hodnotách tukuprosté hmoty (0,6 kg).

Změny v hodnotách tělesné výšky u obou pohlaví ukázaly, že námi sledované děti za období šesti měsíců od prvního měření narostly v průměru o 1,6 cm chlapci a o 1,5 cm dívky. Podle Vignerové a Bláhy (2011) oproti srovnávacím datům české populace patří námi sledované děti do 90 percentilu (chlapci) a do 75 percentilu (dívky). Z těchto výsledků můžeme vidět, že námi sledované děti (obou pohlaví) jsou na jejich věk nadprůměrně vysoké. Ve srovnání se srovnávacími daty české populace (Vignerová, Bláha, 2011) dosahovaly námi sledované děti významných rozdílů v parametrech tělesné výšky (chlapci +3,4 cm, dívky +1,5 cm) a v parametrech tělesné hmotnosti (chlapci +1,3 kg a dívky 1,9 kg).

Změny v hodnotách tělesné hmotnosti u obou pohlaví ukázaly, že námi sledované děti za období šesti měsíců od prvního měření zvýšily svoji hmotnost v průměru o 1,2 kg chlapci a o 1,8 kg dívky. Podle Vignerové a Bláhy (2011) oproti srovnávacím datům české populace patří námi sledované děti do 73 percentilu (chlapci) a do 73 percentilu (dívky). Z těchto výsledků můžeme vidět, že námi sledované děti obou pohlaví mají na jejich věk celkovou významně nadprůměrnou hmotnost.

Změny v hodnotách tělesného tuku u obou pohlaví ukázaly, že u námi sledovaných dětí se za období šesti měsíců od prvního měření zvýšily hodnoty tělesného tuku v průměru o 0,4 % u chlapců a o 0,2 % u dívek. Průměrná hodnota tělesného tuku po druhém měření u sledovaného souboru chlapců ($15,9 \pm 1,6$) odpovídá doporučenému rozmezí pro optimální tělesnou hmotnost pro chlapce mladšího školního věku (TT = 14,1 - 23,0 % WHO, 2016). Průměrná hodnota tělesného tuku u sledovaného souboru dívek ($16,6 \pm 2,2$) neodpovídá doporučenému rozmezí pro optimální tělesnou hmotnost dívek mladšího školního věku (TT = 17,1 - 26,0 % WHO, 2016). Jelikož výsledky ukázaly, že ze sledovaného souboru dívek až 72,5 % dívek spadalo do kategorie podváhy (<17,0%). Odlišné výsledky v tomto směru publikoval Bunc (2014), který uvádí následující výsledky tělesného tuku u dětí mladšího školního věku: chlapci ($20,3 \pm 1,5$) % a dívky ($19,6 \pm 1,7$) %. Důvodem rozdílných výsledků Bunce (2014) mohl být odlišný sledovaný soubor. Při hodnocení morfologických předpokladů pro pohyb

pomocí koeficientu ECM/BCM je třeba myslet na to, že kvantitativní, a hlavně pak kvalitativní změny v pohybovém režimu se velmi rychle odrazí ve změnách tohoto koeficientu (Bunc a kol., 2004; Quiterio a kol., 2009).

Výsledky námi sledovaných probandů poukazují na předpokládanou změnu jejich pohybového režimu mezi obdobím prvního a druhého měření. Jelikož rozdíl v hodnotách koeficientu ECM/BCM po druhém měření byl u chlapců nižší o 0,10 a u dívek o 0,04. Tyto významné rozdíly v hodnotách koeficientu ECM/BCM naznačují zlepšené morfologické předpoklady pro pohybovou zátěž u obou pohlaví v námi sledovaném souboru. Studie autorů, kteří se zabývají pohybovým režimem dětí např. Mužík, Kuchařová a Vodáková (2010) uvádějí, že objem mimoškolních aktivit u dětí mladšího školního věku je vyšší u chlapců než u dívek, ale rozdíl v celkovém objemu jejich mimoškolní pohybové aktivity není statisticky významný. Absolvovaný pohybový režim (hlavně aktivity silového a rychlostního charakteru) a genetika jsou základním parametrem, který determinuje aktuální hodnoty ECM/BCM. Tyto hodnoty ECM/BCM jsou významně lepší u aktivních dětí s pravidelným pohybovým režimem. Za základní příčinu vysokých hodnot koeficientu ECM/BCM se považuje významné snížení pohybových aktivit, které obzvláště u dětí a mládeže tvoří podstatnou část energetického výdeje (Brettschneider a Naul, 2007; Bunc, 2004). Bunc (2007b) stanovil na základě měření u české dětské populace normy podílu celkové tělesné vody u chlapců ve věku 11 let na hodnoty $64,3 \pm 3,1\%$ a u dívek ve stejném věku $61,5 \pm 3,6\%$.

Námi sledování probandi obou pohlaví dosáhli při opakovaném měření výsledků, které odpovídají normám pro mladší školní věk podle Bunce (2007b). Chlapci dosáhli hodnot $66,7 \pm 5,8\%$ a dívky $65,4 \pm 8,4\%$. U obou pohlaví došlo mezi prvním a druhým měřením k poklesu hodnot tělesné vody ($-0,3\%$ u chlapců) a ($-0,4\%$ u dívek). Tento pokles mohl být způsoben například nedostatečným pitným režimem dětí v období druhého měření, sníženým množstvím hydratace organismu způsobeným chorobou nebo sníženým množstvím celkové tělesné vody v důsledku fyzické námahy.

U dívek jsme zjistili vyšší počet významných korelací mezi věkem a parametry tělesného složení než u chlapců. Významné vztahy u dívek mezi věkem devět a deset let a hodnotami tělesného tuku poukazují na to, že u dívek se zvyšujícím se věkem dochází ke zvyšování hodnot tělesného tuku. Potvrzují to i významné negativní vztahy s hodnotami celkové tělesné vody (TBW). Tyto negativní vztahy poukazují na to, že u dívek dochází stárnutím ke snižování hodnot celkové tělesné vody (TBW), jako důsledek zvyšování hodnot tělesného tuku. Zajímavé je zjištění, že u dívek ve věku deset let jsme našli významnou závislost mezi hodnotami tělesného tuku, tukuprosté hmoty (FFM) a k negativně významnému

vztahu k celkové tělesné vodě (TBW). K významnému zvýšení tukuprosté hmoty (FFM) a zároveň k významnému snížení celkové tělesné vody (TBW) došlo rovněž i u dívek ve věku jedenácti let. Tyto výsledky tak poukazují na to, že vlivem stárnutí dochází u dívek k významnému zvyšování tukuprosté hmoty (FFM) a k významnému snižování celkové tělesné vody (TBW). Získané výsledky mohou být ovlivněny menším počtem sledovaných probandů a stejně tak i vývojovými změnami, kterými děti v tomto věku procházejí. Vyšší hodnoty tukuprosté hmoty (FFM) u dívek mohou poukazovat na zvyšování úrovně jejich tělesné zdatnosti, a to z důvodu zvyšování množství svalové hmoty. Věcná významnost vztahů ukázala ve věku devět let ovlivnění hodnot tělesného tuku z 23,4 % a mezi celkovou tělesnou vodou (TBW) z 20,8 %. U věku deset let byla prokázána věcná významnost u hodnot tělesného tuku z 20,6 %, u tukuprosté hmoty (FFM) ze 47,8 % a u celkové tělesné vody (TBW) z 20,8 %. U dívek ve věku jedenáct let byla prokázána věcná významnost u hodnot tukuprosté hmoty (FFM) z 86,9% a u celkové tělesné vody (TBW) negativně z 64,7%. Zjištěné závislosti ukazují, že věk hraje u určitého věku zásadnější roli při ovlivnění parametrů tělesného složení.

5.1 Diskuse k hypotézám

V hypotéze 1 (H1) jsme předpokládali, že u dětí ve věku 8-11 let bez pravidelného pohybového režimu dochází se zvyšováním věku k lineárnímu nárůstu všech sledovaných somatických ukazatelů tělesné výšky, tělesné hmotnosti a indexu BMI. U parametru BMI v určitém období u dívek došlo k mírnému poklesu mezi sousedními věkovými kategoriemi, což však mohlo být způsobeno odlišnou velikostí věkového souboru. Celkově je zřetelný trend nárůstu všech somatických ukazatelů u chlapců až do věku jedenácti let a stejně tak u dívek. Kromě výjimky indexu BMI, kdy ve věku deseti let dochází ke stagnaci a následnému poklesu. U chlapců mladšího školního věku potvrzujeme lineární nárůst všech sledovaných somatických ukazatelů.

U hypotézy 2 (H2) jsme předpokládali, že s rostoucím věkem dochází u dětí mladšího školního věku bez pravidelného pohybového režimu ke zvyšování hodnot tělesného tuku, a to u obou pohlaví. Potvrzujeme, že u chlapců s rostoucím věkem dochází k lineárnímu zvyšování hodnot tělesného tuku, a to až do věku jedenácti let. U dívek je tento trend také zřetelný, až na výjimku v jedenácti letech, kdy u dívek dochází k poklesu hodnot. Tento mírný pokles však mohl být způsoben odlišnou velikostí souboru. Výsledky tak potvrzují lineární nárůst hodnot tělesného tuku pouze u chlapců mladšího školního věku bez

pravidelného pohybového režimu. Na základě získaných výsledků zamítáme hypotézu 1 i hypotézu 2.

6. Závěr

V následujícím textu uvádíme nejdůležitější výsledky a závěry práce.

1. Výsledky ukázaly, že u chlapců i dívek dochází s věkem ke zvyšování somatických ukazatelů, tělesné výšky i tělesné hmotnosti. Tento trend jsme zaznamenali rovněž u indexu tělesné hmotnosti BMI.
2. U chlapců ve věku 8-11 let dochází v souvislosti s věkem k nárůstu hodnot tělesného tuku. Tento nárůst je nejvyšší mezi osmým a devátým rokem života chlapců. U dívek dochází v souvislosti s věkem k nárůstu hodnot tělesného tuku do věku deseti let a potom následuje pokles.
3. U chlapců i dívek ve věku 8-9 let dochází se zvyšováním věku ke zvýšení hodnot všech somatických parametrů i ke zvýšení hodnot tělesného tuku a tukuprosté hmoty (FFM).
4. Sledování somatických parametrů poukázalo na nulový sekulární trend tělesné výšky u chlapců ve věku 8-10 let a pozitivní sekulární trend tělesné výšky u chlapců ve věku 11 let. U dívek byl u hodnot tělesné výšky prokázán negativní sekulární trend tělesné výšky ve věku osm, deset a jedenáct let a nulový sekulární trend ve věku devíti let.
5. Výsledky tělesné hmotnosti zjistily klesající sekulární trend u osmi, devíti a desetiletých chlapců a stoupající sekulární trend u chlapců ve věku jedenácti let. U dívek byl prokázán klesající trend tělesné hmotnosti ve věku 8-11 let.
6. Hodnoty BMI indexu poukázaly u obou pohlaví na klesající sekulární trend indexu tělesné hmotnosti BMI.

7. K nejsilnějšímu ovlivnění parametrů tělesného složení došlo u dívek ve věku jedenáct let, kdy věk a výška ovlivnily hodnoty tukuprosté hmoty (FFM) až z 86,9 %. Tento vztah rovněž prokázal i statistickou významnost.
8. U chlapců jsme nenašli dominantní faktor, který by ovlivnil jejich tělesné složení. Tělesné složení je ovlivněno souborem vnitřních i vnějších faktorů a jako nejdůležitější se ukazují věk a výška. U chlapců je silnější vliv výšky a hmotnosti, u dívek je nejsilnější vliv věku.
9. Z celého zkoumaného souboru 220 dětí jsme zaznamenali pouze 4 případy nadváhy (3 dívky a 1 chlapec) a 1 případ obezity, který byl zaznamenán u jedenáctiletého chlapce. Z celkového počtu tak pouze 2,2% dětí mladšího školního věku vykazovalo nadváhu anebo obezitu.
10. V dalším výzkumu tělesného složení doporučujeme pravidelné opakované měření parametrů tělesného složení u dětí mladšího i staršího školního věku pro včasné zachycení případných zdravotních problémů.

7. Vybrané bibliografické citace

BLÁHA, P. et al., 2005. *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika*. 1. vyd. Praha: SZÚ. ISBN 80-7071-251-1.

BOUCHARD, C., KATZMARZYK, P.T. et al., 2010. *Physical activity and obesity*. Champaign: Human Kinetics. 432 s. ISBN-13: 9780736076357

BRETTSCHEIDER, W. D., NAUL, R., 2007. *Obesity in Europe*. Frankfurt am Main: Peter Lang. ISBN 978-3-631-56469-1

BUNC, V., DLOUHÁ, R., MORAVCOVÁ, J. et al., 2000. Estimation of body composition by multifrequency bioimpedance measurement in children. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 881, s. 203-204.

BUNC, V., CINGÁLEK, R., MORAVCOVÁ, J., KALOUS, J., 2004. Possibilities of body composition assessment by bioimpedance method in children. In VÁLKOVÁ, H., HANELOVÁ, Z. (eds.) *Movements and Health*. Olomouc: Palacký University, 2001, s. 102-106.

BUNC, V., 2004. *Role pohybových aktivit v životě dětí a mládeže*. (Role of the movement activities in the children and youth life). Závěrečná zpráva VZ MSM 115100001, Praha: UK FTVS.

BUNC, V., 2007a. Aktivní životní styl v biosociálním kontextu. *Česká kinantropologie*, 11 (3), 5–6

BUNC, V., 2007b. *Nadváha a obezita u českých dětí a mládeže, příčiny a možnosti nápravy*. Prague: Karolinum.

BUNC V., 2008a. Aktivní životní styl dětí a mládeže jako determinant jejich zdatnosti a tělesného složení. *Studia Kinanthropologica*, IX, 2008, (1), 19-23.

BUNC, V., 2008b. Nadváha a obezita dětí – životní styl jako příčina a důsledek. *Česká kinantropologie*, roč. 12, č. 3, s. 61–69.

BUNC, V., 2010. Obezita a nadváha dětí – důsledek jejich neadekvátního pohybového režimu. In MUŽÍK, V., VLČEK, P. et al. *Škola a zdraví pro 21. století*. Brno: MU, s. 35.

BUNC, V., 2014. Hypokinéza – příčiny a následky. *Studia Kinanthropologica*, XV, 2014, (3), 141-145.

COHEN, J., 1968. Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological bulletin*, 70(4), 213.

ČESÁK M., HOLICKÝ J., ČESÁK P., BUNC V., 2014. Porovnání tělesného složení u dětí z odlišných socioekonomických regionů. *Studia Kinanthropologica*, XV, 2014, (3), 153-160.

DATA-INPUT [online]. 2017 [cit. 2017-09-11]. Dostupné z <http://www.data-input.de/media/pdf_english_2014/instructions-for-use-nutriguard-ms.pdf>.

GUSTAFSON, S.L. A RHODES, R.E., 2006. Parental Correlates of Physical Activity in Children and Early Adolescents. *Sports Medicine*, 36(1), 79-97.

HAVLÍČKOVÁ, L. et al., 2006. *Fyziologie tělesné zátěže* I. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-7184-875-2.

HENDL, J., 2004. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál. 584 s. ISBN 80-7178-820-1.

MALINA, R. M., BOUCHARD, C., BAR-OR, O., 2004. Growth maturation and physical activity. 2. Vyd. Champaign: Human Kinetics. 728 s. ISBN-13: 9780880118828

MALINA, R. M., BOUCHARD, C., 1991. Models and methods for studying body composition. Growth, maturation, and physical activity. Champaign: Human Kinetics.

MURDEY, I. D., CAMERON, N., BIDDLE, S. J. H., MARSHALL, S. J. & GORELY, T., 2005. Short-term changes in sedentary behaviour during adolescence: Project STIL (Sedentary Teenagers and Inactive Lifestyles). *Annals of Human Biology*, vol. 32, no. 2, p. 283-296.

MURRAY, T. D., ELDRIDGE, J., SILVIUS, P., SILVIUS, E., & SQUIRES, W. G., 2012. FITNESSGRAM® Friday: A Middle School Physical Activity and Fitness Intervention. *International Journal of Exercise Science*, vol. 5, no. 1, p. 4-15.

MUŽÍK, V., KUCHAROVÁ, A., VODÁKOVÁ, P., 2010. Pohybová aktivita dětí v mladším školním věku. In MUŽÍK, V., VLČEK P. et al. *Škola a zdraví 21, Škola, pohyb a zdraví*. Brno, Masarykova univerzita, s. 120. ISBN 978-80-210-5371-7

QUITERIO, A. L., CARNERO, E. A., SILVA, A. M. a kol., 2009. Weekly training hours are associated with molecular and cellular body composition levels in adolescent athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), p. 54-63.

REED, K. E. et al., 2006. Secular changes in shuttle-run performance: a 23-year retrospective comparison of 9- to 11-year-old children. *Pediatric Exercise Science*, vol. 18, p. 364-373.

ROCHE, A. F., HEYMSFIELD, S.B., LOHMAN, T.G., 1996. *Human body composition*. Champaign: Human Kinetics. 366 s

RUBÍN, L., SUCHOMEL, A., KUPR, J., 2012. Vztah somatických parametrů a motorické výkonnosti u 10 - 12letých jedinců. *Česká Kinantropologie*, Vol.16, no. 2, p.106-118

SALLIS, J. E. et al., 1999. Predictors of change in children's physical activity over 20 month: variations by gender and level of adiposity. *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 16, no.3, p. 222-229.

SIGMUND, E., LOKVENCOVÁ, P., SIGMUNDOVÁ, D., TURONŇOVÁ, K., & FROMEL, K., 2008. Vztahy mezi pohybovou aktivitou a inaktivitou rodičů a jejich 8 - 13letých dětí. *Tělesná kultura*, roč. 31, č. 2, s 89–101.

ŠEFLOVÁ, I., 2014. *Pohyb a zdraví. Inovace výuky tělesné výchovy a sportu na fakultách TUL v rámci konceptu aktivního životního stylu*. 1. vyd. Liberec: TU. ISBN: 978-80-7494-122-1.

TOMKINSON, G. R., 2007. Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958–2003), *Scandinavian journal of Medicine and Science in Sports*, vol. 17, p. 497–507.

VIGNEROVÁ, J., BLÁHA, P., 2001. *Sledování růstu českých dětí a dospívajících*. Norma, vyhublost, obezita. Praha: SZÚ. 173 s. ISBN 80-7071-173-6

VOSS, L.D. et al., 2008. Children From Low-Income Families Have Less Access to Sports Facilities, But Are No Less Physical Active: Cross-Sectional Study. *Health and Development*, 34(4), pp. 470-474.

WHO, 2016. *Obesity and overweight* [online]. Posledná aktualizácia jún 2016, citované [2017-04-28]. Dostupné z <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>.