

UNIVERZITA KARLOVA

Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Antropologie a genetika člověka



Mgr. Barbora Paříková

Sekulární změny lineární proporcionality českých předškolních dětí

Secular changes in linear proporcionality of Czech preschool children

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. RNDr. Petr Sedlak, Ph.D.

Praha 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a uvedla veškeré použité informační zdroje v seznamu citované literatury. Odevzdaná tištěná verze diplomové práce a verze elektronická, která je nahraná do Studijního informačního systému – SIS PřF UK, jsou shodné.

V Praze dne 10. 8. 2018

Mgr. Barbora Paříková

Poděkování

Na tomto místě bych velmi ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce panu doc. RNDr. Petru Sedlakovi, Ph.D. za cenné rady, bezmeznou trpělivost a veškerý čas, který mi věnoval, nejen během vedení této absolventské práce, ale také v průběhu celého studia na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.

OBSAH

ABSTRAKT.....	7
ABSTRACT.....	8
ÚVOD.....	9
1 TEORETICKÁ ČÁST	10
1.1 Růst lidského jedince	10
1.2 Řízení růstu	12
1.2.1 Genetické faktory.....	12
1.2.2 Environmentální faktory	15
1.2.3 Endokrinní faktory	16
1.3 Periodizace růstu	17
1.4 Sekulární trend	19
1.5 Tělesná výška z evolučního hlediska	23
1.6 Dynamika růstu v kontextu ontogenetického vývoje člověka	24
1.6.1 Prenatální a rané postnatální období.....	24
1.6.2 Batoletí období	25
1.6.3 Předškolní věk.....	25
1.6.4 Prepuberta	26
1.6.5 Puberta	26
1.7 Charakteristika předškolního období	27
2 CÍLE A HYPOTÉZY	29
2.1 Cíl práce	29
2.2 Hypotézy	29
3 MATERIÁL.....	30
4 METODY.....	31

4.1	Organizace antropologického výzkumu.....	31
4.2	Metodika měření antropometrických parametrů.....	32
4.2.1	Antropometrické body	32
4.2.2	Metodika měření základních antropometrických parametrů	34
4.2.3	Metodika měření lineárních tělesných rozměrů.....	34
4.2.4	Praktické rady a doporučení při měření dětí předškolního věku	35
4.2.5	Somatoskopické vyšetření.....	36
4.2.6	Projektivní míry lineární proporcionality	38
4.2.7	Indexy lineární proporcionality.....	39
4.2.8	Hodnocení hmotnostní proporcionality	40
4.3	Chyba měření	40
4.4	Zpracování dat.....	41
4.4.1	Shapiro-Wilkův test normality.....	41
4.4.2	F-test.....	42
4.4.3	Studentův dvouvýběrový t-test	42
4.4.4	Dvouvýběrový Wilcoxonův test	42
4.4.5	Cohenovo d	42
5	VÝSLEDKY	44
5.1	Testování přesnosti měření.....	44
5.2	Srovnání souboru předškolních dětí s referenčními hodnotami z roku 1990.....	45
5.2.1	Srovnání základních somatických parametrů	45
5.2.2	Srovnání horního a dolního tělesného segmentu	46
5.2.3	Srovnání výškových somatických rozměrů	48
5.2.4	Srovnání projektivních rozměrů.....	53
5.3	Srovnání základních somatických rozměrů 6letých chlapců a dívek s historickým souborem dětí z roku 1894-95	57

5.4	Srovnání vybraných indexů lineární proporcionality předškolních dětí s referenčními hodnotami z roku 1990	58
5.4.1	Proporcionalita horního a dolního tělesného segmentu	66
5.4.2	Proporcionalita rozpětí paží a tělesné výšky.....	68
5.5	Hodnocení dokončení první proměny postavy u předškolních dětí.....	69
5.6	Hodnocení mediálního vyosení pat u předškolních dětí	70
5.7	Hodnocení kvality držení těla u předškolních dětí.....	71
6	DISKUZE.....	74
7	ZÁVĚR	80
8	SEZNAM ZDROJŮ	82
8.1	Webové stránky.....	93
	PŘÍLOHY	94

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na zhodnocení sekulárních změn lineární tělesné proporcionality u současných předškolních dětí za posledních 27 let. V souvislosti s tím, si výzkum také klade za cíl, zmapovat potřebu validace lineárních charakteristik aktuálně používaného referenčního souboru z roku 1990. Studie proběhla v šesti mateřských školách v Praze a blízkém okolí v letech 2016–2017. Vyšetřeno bylo celkem 369 dětí (189 chlapců a 180 dívek) ve věku 4 – 6 let. Sledovaná byla tělesná výška, BMI, 11 délkových a výškových markerů a 10 indexů. Statisticky významné rozdíly nebyly nalezeny u většiny sledovaných parametrů. V případě signifikantních odchylek nebyla potvrzena jejich klinická relevance. Působení sekulárních změn u charakteristik lineární tělesné proporcionality českých předškolních dětí nebylo potvrzeno. V doporučení pro klinickou praxi tak zůstává platnost aktuálně používaných referenčních dat z roku 1990.

Klíčová slova: sekulární trend, lineární proporcionalita, předškolní věk

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on the evaluation of secular changes in linear proportionality of body in actual preschool children in the last 27 years. In this context, the research also aims to determine the need for validation of the reference data for linear parameters of preschool children, which are currently used from 1990. The study was realized in six kindergartens in Prague and the surrounding area in the years 2016–2017. A total of 369 children (189 boys and 180 girls) aged 4 – 6 years were examined. The body height, BMI, 11 length and height markers and 10 indexes were measured. Statistically significant differences were not found in most of the observed parameters. Significant differences were not clinically relevant. The effect of secular changes on the characteristics of linear body proportionality of Czech preschool children was not confirmed. Therefore, for clinical practise remained recommended to use the reference data from 1990, which are valid.

Key words: secular trend, linear proportionality, preschool age

ÚVOD

Tělesná výška je jedna ze základních somatických charakteristik, která odráží vývoj a aktuální stav nejenom jedince, ale také celé společnosti (Vignerová et al., 2006). V posledních 150 až 200 letech docházelo v České republice a dalších vyspělých zemích k zásadním změnám v socioekonomické oblasti, které se odrazily na změnách v tělesném růstu a vývoji člověka (Bláha, Sussane, Rebato, 2007; Vignerová, Bláha, Riedlová, 2005; Cole, 2000; Ulijaszek et al., 1998). Zlepšovala se dostupnost kvalitní potravy, zejména bílkovin, vitamínů a minerálů. Progresivní vývoj zaznamenaly medicínské obory, zlepšila se i dostupnost lékařské péče (Jantz, Jantz, 1999; Ulijaszek et al., 1998; Lebl, Krásničanová, 1996). Změny se odehrály také ve struktuře rodiny, došlo k odstranění dětské práce výměnou za dobrovolnou tělesnou aktivitu (Ulijaszek et al., 1998).

Působení tzv. pozitivního sekulárního trendu se projevilo v postupném zvyšování průměrné tělesné výšky ve všech věkových kategoriích u obou pohlaví. Výzkumy z posledních 30 let ovšem ukazují na postupný trend vyznívání pozitivních sekulárních změn, zejména v nejmladších věkových kategoriích (Vignerová et al., 2006). Se změnami tělesné výšky člověka také úzce souvisí změny lineárních somatických rozměrů a tělesných proporcí. Poslední ucelenou studii, která doposud klinické praxi poskytuje referenční údaje tělesných parametrů předškolních dětí, realizoval Bláha a jeho kolektiv v roce 1990 (Bláha et al., 1990). Od této doby Česká republika nemá pro předškolní děti aktualizované referenční údaje v potřebném rozsahu. I přesto, že je předškolní období velmi exponovanou vývojovou etapou v lidské ontogenezi, není mu z řad odborníků věnováno dostatek pozornosti (Pařízková, Dvořáková, Baboulková, 2012).

Tato diplomová práce se zabývá sekulárními změnami lineární proporcionality u předškolních dětí. S ohledem na pozitivní sekulární trend tělesné výšky je našim cílem zjistit, k jak velkým změnám v lineární proporcionalitě u předškolních dětí za poslední 27 let došlo a zároveň zmapovat potřebu validace referenčních dat parametrů lineární tělesné proporcionality předškolních dětí z roku 1990.

1 TEORETICKÁ ČÁST

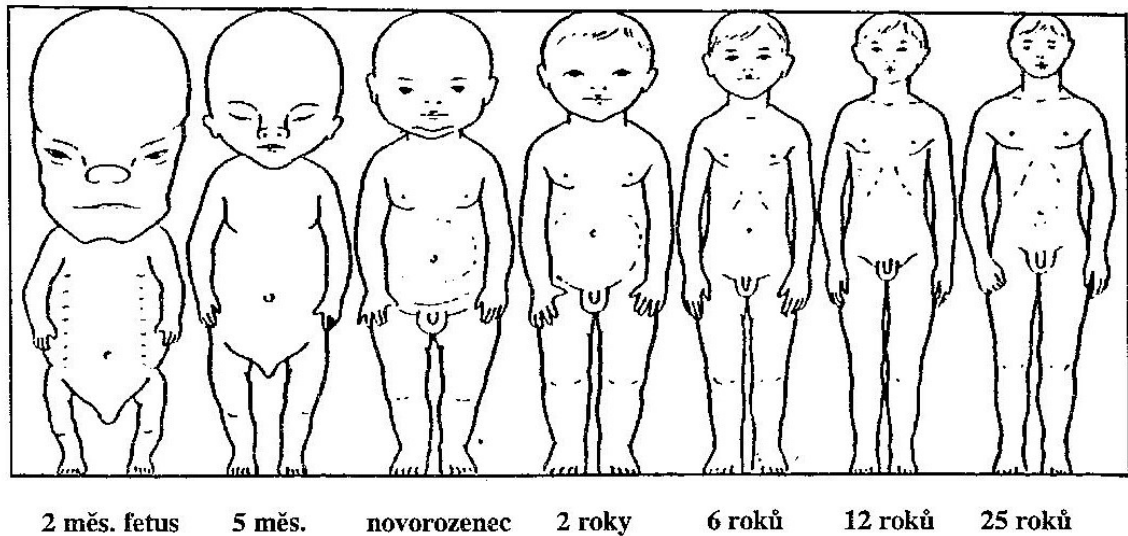
1.1 Růst lidského jedince

Růst je agregátní pojem, pro nějž neexistuje definice, která by komplexně zahrnula všechny složky takto různorodého a složitého morfogenetického procesu. Vzhledem k zaměření této diplomové práce se i přesto pokusíme definovat růst jako *kvantitativní komponentu oscilujícího, ale kontinuálního vývojového procesu strukturálních a tvarových změn, které probíhají od početí až do smrti, projevující se přibýváním hmotnosti, délky a objemu, jež se nejčastěji dějí zvyšováním počtu buněk (hyperplastický, též multiplikativní růst), nebo zvětšením jejich velikosti (hypertrofický, též auxetický růst)* (Dylevský, 2014).

Z uvedené definice vyplývá, že růst je realizován trojrozměrně. V dětství probíhá zvětšování délkových tělesných rozměrů, vyjádřených v centimetrech, ale také hmotnostních parametrů popisovaných v kilogramech. Dochází k přibývání nejen elementárně pozorovatelných parametrů, jako je tělesná výška a hmotnost, ale rostou a zdokonalují se také jednotlivé tělní orgány (Bogin, 1999).

Proporce lidského těla se v průběhu ontogeneze mění. Poznatky o těchto změnách ve své publikaci shrnuje Boggin (2010). Jak již Scammon ve svých publikacích z let 1929 a 1930 uvádí, vzájemné poměry tělesných segmentů, tak jak je známe, jsou výsledkem rozdílného růstového tempa jednotlivých částí lidského těla. Délka hlavy novorozeného dítěte zaujímá přibližně jednu čtvrtinu celkové tělesné délky. Ve 25 letech již tvoří pouhou jednu osminu z celkové tělesné výšky. Hlava lidského plodu a poté i kojence je velká v poměru k relativně krátkým dolním končetinám v důsledku kefalokaudálního gradientu. Vysoké metabolické nároky jsou kladeny právě na vývoj lidského mozku, který je u člověka, na rozdíl od jiných druhů, upřednostněn na úkor růstu inferiorně uložených částí. Během postnatálního růstu postupně dochází i ke změnám v délce končetin, které se ve vztahu k celku prodlužují (Boggin, 2010). Boggin (1999) v souvislosti s tímto uvádí, že dospělý moderní člověk má relativně dlouhé dolní končetiny, v porovnání s lidoopy, což je v úzké souvislosti s bipedálním stylem chůze. Aby bipedální způsob pohybu byl biomechanicky efektivní, musí délka dolních končetin odpovídat 50 % celkové tělesné výšky. Tento poměr

dolního a horního segmentu se u člověka vyrovná přibližně ve věku 7 let. Obrázek 1 zobrazuje proporcionální změny lidského těla od 2. měsíce prenatalní vývojové fáze po 25. rok v postnatálním období.



Obrázek 1 Proporciónální změny lidského těla v průběhu ontogenetického vývoje (upraveno dle Otová, Mihalová, Vymlátíl, 2009).

Růst lidského těla do výšky, je způsoben převážně prodlužováním dlouhých kostí. Hlavním místem, kde se odehrává růst dlouhých kostí, je epifýzární růstová chrupavka, kde za spolupůsobení mnoha činitelů dochází k proliferaci mezibuněčné hmoty, nových buněk a jejich následné hypertrofii (Ballock, O'Keefe, 2003). Epifýzární růstové ploténky jsou na dlouhých kostech apendikulárního skeletu (*tibia, fibula, femur, radius, ulna, humerus*) zpravidla párové. Podíl na délkovém přírůstku kosti se u proximálně a distálně uložené růstové chrupavky na příslušné kosti liší a rovněž jejich aktivita není po celé růstové období konstantní (Pritchett, 1992; Pritchett, 1991). Asymetrická proliferační aktivita ve prospěch jednoho z konců kosti se projevuje až v období postnatálním pod vlivem funkčního zatížení. Naproti tomu v prenatalním období je podíl obou růstových chrupavek na prodlužování kosti vyrovnaný (Bartoníček, Heřt, 2004). Aktivita proximálně uložené růstové chrupavky kosti pažní se na růstu do délky podílí až z 80 %. U kostí zeugopodia horní končetiny (*ulna, radius*) je podíl opačný, kdy přibližně z 85 %, resp. 80 % se na růstu do délky kostí podílí růstové chrupavky uložené distálně (Pritchett, 1991). Prodlužování délky kostí dolní končetiny je realizováno převážně distální růstovou chrupavkou kosti stehenní, a to až ze 70 %. V případě kostí zeugopodia dolní končetiny je

podíl proximálních a distálních růstových chrupavek více vyrovnaný, kdy proximálně uložená růstová chrupavka kosti holenní se na prodlužování kosti podílí přibližně z 57 %, distální ze 49 % (Pritchett, 1992).

Růst celého těla do výšky se realizuje prodlužováním dolních končetin a páteře. Ovšem dolní a horní segment těla má v průběhu ontogeneze rozdílnou dynamiku růstu. V raném dětství, tj. cca do 5 let věku, rychle přibývá na délce dolní tělesný segment. V prepubertě se růst dolního segmentu realizuje nižší rychlostí (Dimeglio, 2001). V pubertě dochází dříve k akceleraci růstu dolních končetin, poté až k urychlení růstu horního segmentu. To vše navíc dříve u dívek, později u chlapců (Dangour et al., 2002; Cameron, Tanner, Whitehouse 1982). Nejrychlejší růstové rychlosti dolní segment dosahuje cca v 12,5 letech. I při měření délky dolního segmentu rozdílnými metodami, tj. délka dolního segmentu jako subischální délka, či výška bodu iliospinale, je věk maximální růstové rychlosti dolního segmentu shodný. Přibližně o rok později dosahuje vrcholu růstové rychlosti horní segment a to cca v 13,7 letech. V 16 letech délka dolního tělesného segmentu dosáhne téměř konečných hodnot. Zatímco růst horního segmentu stále pokračuje (Dasgupta, Das, 1997).

1.2 Řízení růstu

Růst lidského jedince je řízený kombinací genetických a environmentálních faktorů (Sedlak et al, 2014; Silventoinen, 2003). Ve vyspělých zemích západního světa má vyšší podíl na výsledné tělesné výšce člověka genetický faktor, kdežto v rozvojových zemích je možné pozorovat nižší hodnoty tělesné výšky právě v důsledku negativního působení nepříznivých životních podmínek (Silventoinen, 2003).

1.2.1 Genetické faktory

Tělesná výška člověka patří mezi polygenně podmíněné somatické charakteristiky (Silventoinen, 2003). Bylo objeveno celkem 87 genů, které se na výsledné tělesné výšce podílejí (Simeone, Alberti, 2014).

Ke zjištění heritability tělesné výšky se nejčastěji využívá dvojčecích studií, kdy jsou sledovány korelace hodnot tělesné výšky u monozygotních a dizygotních dvojčat. Ovšem

kvalitních studií dvojčat, které mají relevantní skladbu vzorků, je poměrně málo. Problematiku heritability tělesné výšky u člověka shrnuje (Silventoinen, 2003). U monozygotních dvojčat se korelace tělesné výšky pohybuje okolo 0,90 u mužů a 0,87 u žen. V případě dizygotních dvojčat, jejichž genetická výbava je odlišná, se korelace tělesné výšky pohybuje u mužů okolo 0,51 a u žen 0,50. Výsledek heritability tělesné výšky, se na základě těchto finských dvojčecích studií dospělých jedinců, pohybuje u mužů okolo 0,77 a u žen 0,76 (Silventoinen et al., 2000; Silventoinen et al., 2001). K velmi podobným výsledkům došli odborníci také v USA, kdy korelace tělesné výšky dospělých monozygotních dvojčat mužského pohlaví je 0,91, u dizygotních dvojčat 0,51. Hodnota heritability tělesné výšky je v tomto případě 0,80 (Stunkard et al., 1986). Ve Velké Británii prováděl výzkum Hawk a Brook (1979), jejichž výsledky ukazují na heritabilitu tělesné výšky 0,74 u mužů a 0,86 u žen.

Kromě výzkumů heritability tělesné výšky založených na dvojčatech jsou využívány také rodinné studie. V rámci těchto studií jsou studovány korelace tělesné výšky mezi sourozenci stejného i opačného pohlaví a také mezi rodiči a jejich dětmi. Bylo zjištěno, že korelace tělesné výšky mezi sourozenci stejného pohlaví je vyšší, než u sourozenců s opačným pohlavím, nicméně tento rozdíl není markantní (Tambs et al., 1992; Little, Malina, Buschang, 1990; Mueller, Malina, 1980). Korelace tělesné výšky u dvou bratrů je 0,47. U dvou sester 0,46 a mezi bratry a sestrami korelační koeficient dosahuje hodnoty 0,44 (Tambs et al., 1992). Zajímavé jsou také výsledky studií korelací tělesné výšky mezi rodiči a dětmi, které se provádějí u rodin s adoptovanými a biologickými dětmi. Výsledky těchto studií jasně ukazují, že korelace tělesné výšky mezi biologicky spjatými rodiči a dětmi je vyšší, než s těmi adoptovanými. Takové výzkumy prováděli odborníci například v USA, nebo Kanadě (Annest et al., 1983; Garn, Bailey, Cole, 1976). Výsledky Kanadského výzkumu ukazují, že korelace tělesné výšky mezi otcem a biologickým dítětem je vyšší (0,45), než mezi otcem a adoptovaným dítětem (0,10). V případě matek a biologických, respektive adoptovaných dětí jsou korelace podobné jako u otců, a to 0,43, respektive 0,08 (Annest et al., 1983). Zajímavé jsou výsledky Amerického výzkumu, který uvádí podrobnější analýzu. Korelace hodnoty tělesné výšky mezi otcem a biologickou dcerou (0,44) jsou vyšší, než korelace mezi otcem a biologickým synem (0,27). V případě korelace mezi matkou a biologickou dcerou a synem jsou hodnoty velmi podobné a to 0,49 respektive 0,43 (Garn, Bailey, Cole, 1976).

Zajímavé jsou také výsledky metaanalýzy, kterou v 70. letech prováděl Mueller (1976), jenž zjistil, že korelace tělesné výšky mezi rodiči a dětmi byly vyšší v evropských než neevropských zemích. Tato korelační diference je autorem přičítána právě vlivu rozdílných environmentálních faktorů.

Z výsledků studií heritability tělesné výšky také vyplývá, že velmi významnou roli v genetickém řízení růstu hrají pohlavní chromozomy X a Y (Silventoinen, 2003). Pohlaví lidského jedince tedy nezanedbatelně ovlivňuje jeho růst. U ženského a mužského pohlaví pozorujeme rozdílné růstové tempo, nástup a dokončení kostního zrání, věk začátku pubertální akcelerace a následně také rozdílnou finální tělesnou výšku (Lebl, Krásničanová, 1996). Muži jsou obecně vyšší než ženy ve všech společnostech. Tento intersexuální rozdíl v tělesné výšce je zdatnější ve skupinách, kde je pozitivní sekulární trend tělesné výšky více manifestován (Hermanussen et al., 2013). Výsledky 6. CAV 2001 v České republice ukazují, že rozdíl mezi průměrnou finální tělesnou výškou mužů a žen činí 13 cm (Vignerová et al., 2006). Jako jeden z důvodů této mezipohlavní diference je uváděno, že ženské tělo je odolnější vůči změnám prostředí, nežli mužské, tudíž se pozitivní sekulární trend u mužů projevuje na zvyšování tělesné výšky markantněji (Hermanussen et al., 2013; Wolanski, Kasprzak, 1976).

V souvislosti s genetickými faktory by měla být zmíněna také v poslední době velmi diskutovaná epigenetická dědičnost, která stojí na pomezí genetických a environmentálních faktorů. Transkripce genetické informace kódované v genu s podílem na tělesné výšce je pozměněna kvůli navázání metylových skupin na promotor genu, aniž by došlo ke změnám ve struktuře sekvencí primární DNA. V rámci výzkumu, který publikuje Simeone a Alberti (2014), bylo zjištěno, že 72 z 87 genů (82 %) se vztahem k tělesné výšce mělo ve svých promotorech vysoký počet CpG ostrůvků, které bývají v genomu člověka metylované nejčastěji. Z tohoto důvodu se epigenetická dědičnost jeví jako jeden z dalších možných determinantů adultní tělesné výšky člověka a je autory považována za faktor, který by měl být zohledněn při zkoumání progresivního růstu tělesné výšky po více generací (Simeone, Alberti, 2014).

1.2.2 Environmentální faktory

Mezi environmentální faktory, které ovlivňují růst a následně také tělesnou výšku člověka, řadíme především výživu a zdravotní stav (Silventoinen, 2003). Do této kategorie dále spadají psychosociální faktory a fyzická aktivita (Pařízková, 2017) a socioekonomické příčiny (Cavelaars et al., 2000).

V první řadě by do výčtu vnějších determinantů růstu měly být zařazeny socioekonomické faktory. Rozdíly v tělesné výšce z pohledu socioekonomického postavení jedince jsou významné. Lidé s vyšším socioekonomickým statutem mají i vyšší průměrnou tělesnou výšku než lidé vyrůstající a žijící v méně příznivém socioekonomickém prostředí (Silventoinen, 2003). Dle výsledků Londýnského výzkumu Marmota (1995), je průměrná tělesná výška lidí na nejnižších pozicích cca o 5 cm nižší v porovnání s lidmi v nejvyšším postavení. Podobné asociace byly objeveny i v dalších Evropských zemích (Pawlowski, Dunbar, Lipowitz, 2000; Meyer, Selmer, 1999). Se socioekonomickým statutem rodiny, kde dítě vyrůstá, úzce souvisí úroveň vzdělání rodičů. Matky s vyšším dosaženým vzděláním, mají větší povědomí o udržitelnosti zdraví a možnostech lékařské péče, čímž přispívají ke zdárnému vývoji svých potomků, jejichž růst nebývá zpomalen na rozdíl od potomků matek s nižší úrovní vzdělání (Liu, Jalil, Karlberg, 1998).

Výživa je další z velmi podstatných determinantů růstu a tělesné výšky (Silventoinen 2003; Lebl, Krásničanová, 1996). S ohledem na jednotlivé složky potravy je pro rostoucí lidský organismus nejdůležitější dostatečné množství proteinů (Silventoinen, 2003). V rozvojových zemích se ovšem lidé nepotýkají pouze s nedostatkem proteinů, ale také makro i mikronutrientů. Právě v těchto zemích je problémem také nedostatek vitamínu A a D, jejichž nízký příjem má podíl na ovlivnění růstu (Hadi et al., 2000; Smith et al., 1999; Wasserman, Fullmer, 1995; Johnson, Kumar, 1994). Již v menší míře se může na zpomalení růstu odrazit také nedostatek mikronutrientů a stopových prvků jako je vápník, fosfor, hořčík, zinek a železo (Allen, 1994; Prentice, Bates, 1994).

Dalším zásadním faktorem, který společně s výživou nejvíce ovlivňuje růst dětí, je zdravotní stav (Silventoinen, 2003). Přítomnost nemoci je s výživou úzce spjata a pravděpodobně je jejich účinek obousměrný. Nemoc může omezovat vstřebávání živin, nebo způsobovat jejich přímé ztráty a zvyšovat metabolické nároky postižených tkání na

úkor růstu (Stephensen, 1999), ale naopak podvýživa je častou příčinou nemoci (Walter et al., 1997; Victora et al., 1990). Je doloženo, že některé farmakologické preparáty, jako jsou například kortikosteroidy, také způsobují zpomalení růstové rychlosti (Pedersen, 2001). Ve vyspělých zemích není souvislost mezi nemocí a růstem tak silná, jako v zemích rozvojových. Vyspělé země se díky pokročilejší úrovni zdravotnické péče a dobrému nutričnímu stavu potýkají s růstovými poruchami mnohem méně a z diametrálně odlišných příčin (Silventoinen, 2003).

Fyzická aktivita je dalším z faktorů, které ovlivňují zdravý růst a vývoj dítěte (Pařízková, 2017). Dle USDHHS (2008) pravidelná fyzická aktivita dětí nejen zlepšuje celkový metabolismus a napomáhá udržet optimální tělesné složení, ale dochází také k zatěžování kostí, což je rozhodující okolností pro zvýšení hustoty kostní matrix a udržení dostatečného obsahu minerálů. Ovšem fyzické přetížení má na růst negativní dopad, stejně jako nedostatek fyzické aktivity spolu s nadměrným příjmem jídla. Abychom docílili pozitivního vlivu fyzické aktivity na růst a vývoj dětí, je nutné definovat rozsah optimálního zatížení, což je nelehký úkol (Pařízková, 2017).

1.2.3 Endokrinní faktory

Růst kostí do délky je regulovaný mimo jiné také endokrinními faktory, které fungují na různých úrovních. Dochází k synchronizaci růstu bilaterálních dlouhých kostí, ale zároveň je aktivita růstových plotének s jinou lokalizací odlišná. Na neurohumorálním systémovém řízení růstu se podílí mnoho hormonů, produkovaných endokrinními žlázami a růstových faktorů, které jsou syntetizované v dalších tkáních. (Rauch, 2005). Nejvyšším neurohumorálním centrem, kde začíná celá sekreční kaskáda, je hypotalamus. Jeho produkty, liberiny a statiny, buďto stimulují nebo inhibují sekreci hormonů v níže uložené hypofýze. Na této úrovni dochází k produkci dalších tzv. tropních hormonů, které působí na vlastní endokrinní žlázy, jejichž hormonální produkty ovlivňují tkáň celého těla (Neal, 2016), mezi které patří také chrupavčitá tkáň v proliferačních a hypertrofických zónách růstových destiček dlouhých kostí (Rauch, 2005).

Základním regulátorem postnatálního růstu je **růstový hormon (GH – Growth Hormone)**, což je polypeptidický řetězec produkovaný somatotrofními buňkami

adenohypofýzy, jehož syntéza je regulovaná hypothalamickými hormony somatoliberinem (GHRH, Growth Hormone Releasing Hormone), či somatostatinem (GHIH, Growth Hormone Inhibiting Hormone), který inhibičně působí i na další tropní hormony adenohypofýzy (Nyberg, 2000). Sekrece GH má pulzní charakter, který je úzce spjat se spánkovým režimem. Nejvyšší hladina GH se objevuje 1 – 4 hodiny po usnutí a tvoří až 70 % celkového množství za den (Greenspan, Baxter, 2003). I přesto, že je GH produkován už v prenatálním období, a to již mezi 10. a 12. týdnem, je úloha GH v růstové aktivitě v tomto období minimální (Lebl, Zapletalová, 2004). Naplnění primární funkce GH, tedy stimulace lineárního růstu organismu, přichází až v postnatálním období, přesněji mezi 1. a 2. rokem života. GH stimuluje růst prostřednictvím stimulace jater k produkci Inzulínu podobného růstového faktoru I (dále jen IGF-I), který přímo aktivuje syntézu kolagenu a mitózu fyzárních chondroblastů (Greenspan, Baxter, 2003).

Inzulínu podobné faktory (IGF, Insuline-like Growth Factor) řadíme mezi tzv. růstové faktory inzulínového typu, přičemž nejdůležitější pro růst jsou IGF-I a IGF-II. V prenatálním období se na růstu podílí hlavně IGF-II (O'Dell, Day, 1998). IGF-I je v lidském těle produkován vícero tkáněmi a je pravděpodobné, že sekreční místo má vliv na jeho účinek (Laron, 2001; Rechler, 1993). První typ růstového faktoru je produkován hlavně v játrech a růstových chrupávkách, kde působí lokálně autokrinně i parakrinně (Nilsson et al., 2005). Produkce IGF-I je stimulovaná inzulínem (Thissen, Ketelslegers, Underwood, 1994) a růstovým hormonem (Mathews, Norstedt, Palmiter, 1986). Biologická využitelnost IGF-I a IGF-II je regulovaná navázáním na vazebné proteiny IGFBP (Insuline like Growth Factor Binding Proteins), které zvyšují poločas rozpadu růstového faktoru (Kalme et al., 2001).

1.3 Periodizace růstu

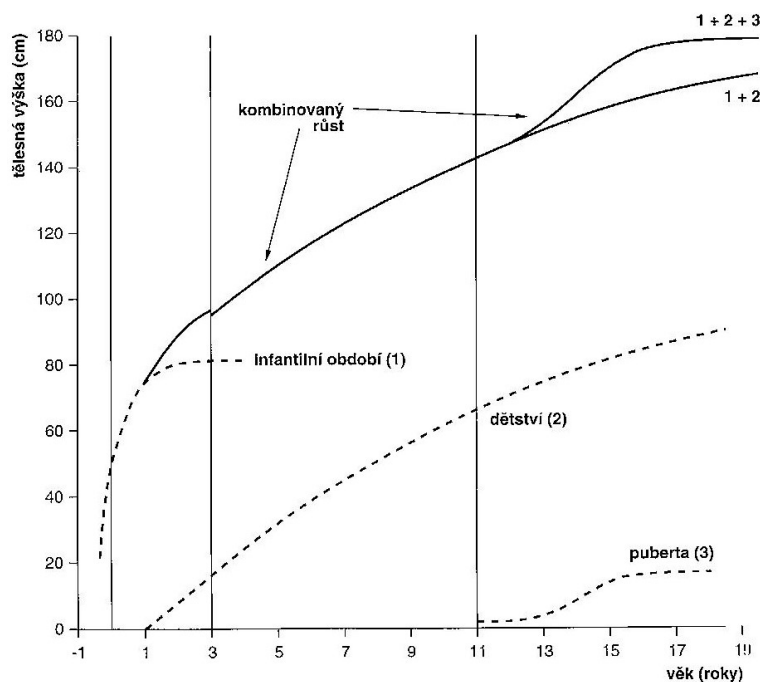
Na základě rozdílného endokrinního řízení růstu člověka v jednotlivých fázích vývoje, lze postnatální růstové období rozčlenit na 3 oddělené, aditivní a částečně se překrývající komponenty. Jednotlivé hormonální osy se do řízení růstu zapojují plynule. Člověk, na rozdíl od ostatních savců, má dětskou komponentu růstu, čímž se značně prodlužuje jeho růstové období (Lebl, Zapletalová, 2004). Někdy tento model lidského růstu označujeme

jako „sendvičový“ (Lebl, Krásničanová, 1996). Zapojování jednotlivých hormonálních os do růstového procesu jedince zobrazuje Karlbergův ICP model růstu (obrázek 2) (Karlberg, 1987).

První komponenta „I“ (Infancy, infantilní) je přímým postnatálním pokračováním intrauterinního růstu. Tato komponenta řídí postnatální růst dítěte přibližně do 2. roku po narození, kdy pozorujeme vysokou růstovou rychlost. Nárůst délky během 1. roku je až o 50 % z výchozí porodní hodnoty. Její úplné vyznění nastává mezi 3. a 4. rokem. Hlavním regulátorem růstu v této fázi je **hormonální osa glukóza – inzulín – IGF-I**. Produkce IGF-I je závislá na hladině inzulínu. Růstový hormon se v této etapě na tělesném růstu nepodílí a prozatím nedochází k uplatňování genetického růstového potenciálu (Lebl, Krásničanová, 2007; Karlberg, 1987).

Druhá komponenta „C“ (Childhood, dětská) je etapou typickou pouze pro člověka. Tato komponenta koordinuje období pomalé růstové rychlosti, které je vsunuto mezi dvě etapy urychleného růstu, od toho také označení „sendvičový“ model. C komponenta se začíná u zdravých dětí pozvolna zapojovat ještě před dokončením 1. roku, kdy zároveň působí také I komponenta, která doznívá. Hlavní vliv v průběhu této etapy má **hormonální osa GH – IGF-I**, jež výhradní roli v regulaci růstu přebírá okolo 2. roku života. V tomtéž roce dítě tělesnou výškou (resp. délkou) zaujme v percentilové síti geneticky předurčenou startovní pozici. Ve stejném percentilovém pásmu poté roste během celého dětství (Lebl, Krásničanová, 2007; Karlberg, 1987).

Třetí komponenta „P“ (Puberty, pubertální) je charakteristická prudkým růstovým spurtem a fyzickým zráním. Začátek i konec působení této komponenty je velmi variabilní. K aktivní **hormonální ose GH – IGF-I** se přidává **osa hypofýza – gonády**, přičemž pohlavní hormony zvyšují proliferační činnost růstových chrupavek dlouhých kostí. Pohlavní hormony výrazně urychlují také kostní zrání a dochází k postupnému vyčerpání genetického růstového potenciálu, uzavírání růstových plotének a následně ukončení celého lineárního růstu těla (Lebl, Krásničanová, 2007; Karlberg, 1987).



Obrázek 2 Karlbergův ICP model růstu (upraveno dle Lebl, Krásničanová, 1996).

1.4 Sekulární trend

Odborný výraz „sekulární trend“ se v auxologické literatuře začal objevovat v průběhu druhé poloviny 20. století. Termín pochází z latinského slova *saeculum* – neboli století a v auxologii jej užíváme pro označení dlouhodobých (tedy sekulárních) změn a tendencí (Rebato, 2014; Hermanussen et al., 2013).

Sekulární trend je proces, který se projevuje výraznými změnami v tělesném růstu a vývoji člověka v rámci po sobě jdoucích generací určité populace žijící na stejném území, v důsledku změn socioekonomických a společenských faktorů, které v minulosti vždy úzce souvisely se změnami v somatickém vývoji člověka (Hermanussen, 2013; Bodzsár, Susanne, 1998; Uljaszek et al., 1998).

V posledních 100 až 200 letech jsou viditelné primární projevy těchto pozitivních socioekonomických změn na odlišnostech profilu tělesné výšky v populaci a načasování začátku pubertálního spurtu u obou pohlaví (Rebato, 2014; Gluckman, Hanson, 2006; Karlberg, 2002; Bogin, 1990). Dochází k urychlení postnatálního růstu, vývoje a zrání ve všech věkových kategoriích u dětí i dospívající mládeže. Pozitivní sekulární změny jsou

nejvíce pozorovatelné na zvyšování průměrné tělesné výšky (Bláha, Sussane, Rebato, 2007; Vignerová, Bláha, Riedlová, 2005; Cole, 2000; Ulijaszek et al., 1998).

Tělesný růst a vývoj člověka je projevem interakce genetických a environmentálních faktorů (Sedlak et al., 2014; Silventoinen, 2003). Přičemž právě zlepšování socioekonomických podmínek, ke kterému docházelo v průběhu minulého století, je považované za hlavní faktor pozitivních sekulárních tendencí (Bodzsár, Susanne, 1998; Ulijaszek et al., 1998). Ze souboru socioekonomických faktorů má zásadní vliv výživa, respektive zlepšení dostupnosti kvalitní potravy. Dostatečným přísunem proteinů, vitamínů a minerálů jsou vytvořeny příznivé podmínky pro růst a vývoj lidského těla. Podíl má také velký rozvoj medicínských oborů a zdravotní péče, kdy pomocí očkování a antibiotik je možné léčit, či úplně eradikovat, řadu závažných onemocnění (Jantz, Jantz, 1999; Ulijaszek et al., 1998; Lebl, Krásničanová, 1996). Zlepšení celkových životních podmínek, které ovlivnily sekulární tendence, zahrnuje také sociální, politické a kulturní faktory v různých zemích (Bodzsár, Susanne, 1998). V průběhu 19. a 20. století došlo ke změnám ve struktuře rodiny, odstranění dětské práce výměnou za dobrovolnou tělesnou aktivitu, rychlému vývoji technologií a narůstání migrace (Ulijaszek et al., 1998).

V souvislosti s pozitivními změnami tělesné výšky dochází také ke změnám ve velikosti všech lineárních parametrů. Ovšem intenzita růstu jednotlivých segmentů těla je rozdílná a proto spolu s pozitivním sekulárním trendem dochází i ke změnám v tělesných proporcích. Meadows a Jantz (1995) publikovali studii, která se zaměřovala na hodnocení změny délky a proporcí dlouhých kostí horních i dolních končetin americké populace v letech 1800 až 1970. Výsledky této studie odhalily diferenci v proporcionalitě růstu horní a dolní končetiny. Zatímco horní končetina ve vztahu k tělesné výšce vykazuje izometrický růst, což znamená, že z tohoto pohledu se proporcionalita nemění, růst dolní končetiny je k tělesné výšce pozitivně alometrický, což dokazuje, že se délka dolní končetiny prodlužuje v souvislosti s pozitivním sekulárním nárůstem tělesné výšky. Výše zmíněná studie se zaměřila také na změny růstu jednotlivých končetinových segmentů. Bylo zjištěno, že výraznější sekulární akcelerace je spojena se zeugopodii dolních končetin. Pozitivně alometrický vztah k tělesné výšce byl zjištěný více u kosti holenní a lýtkové (*tibia, fibula*), než u kosti stehenní (*femur*). Tento jev potvrdila také o pár let novější studie, kterou prováděl Holiday a Ruff (2001), kdy u distálních segmentů dolních končetin,

respektive kosti holenní, byla zjištěna nejvyšší hodnota relativní variace ze všech segmentů lidského apendikulárního skeletu. Uvedená zjištění naznačují, že primární vliv v procesu sekulárního nárůstu tělesné výšky má akcelerace růstu kostí dolních končetin (Auerbach, Sylvester, 2011). Pozitivní sekulární změny se projevují nejen na změnách postkranialního skeletu, ale také na lebce, kdy dochází k postupné debrachycefalizaci, tj. trend prodlužování délky hlavy (Weaver, 2011; Jantz, Jantz, 2000).

Rozdíly v manifestaci pozitivních sekulárních změn tělesné výšky byly objeveny jak mezi pohlavími, tak mezi jednotlivými etnickými skupinami (Auerbach, Sylvester, 2011; Meadows Jantz, Jantz, 1999). Při porovnání intersexuálních rozdílů bylo zjištěno, že se sekulární trend více manifestuje u jedinců mužského pohlaví. Jako důvod této mezipohlavní difference je uváděna vyšší citlivost chlapců k environmentálním faktorům a větší schopnost reagovat i na drobnější změny prostředí. Zatímco dívky mají pravděpodobně vyšší práh odolnosti vůči vnějším vlivům s negativním účinkem na růst (Bogin, 1999; Jantz, Jantz, 1999).

Jak již bylo zmíněno výše, pozitivní sekulární trend se mimo změny v průměrné tělesné výšce projevilo také ve změnách průměrného věku menarche. Velmi dobře tento jev pozorujeme v posunu průměrného věku menarche do nižších věkových kategorií. Shromážděné údaje od poloviny 19. století do poloviny 20. století ukazují na pokles průměrného věku menarche ze 17-16,5 let na 13,5-13 let (Eveleth, Tanner, 1990; Danker-Hopfe, 1986). Výsledky studií z druhé poloviny 20. století ukazují na ustálení průměrného věku menarche okolo 13. roku (Gohlke, Woelfe, 2009; Vercauteren, Susanne, 1985). Snížení věku menarche významně koreluje s nárůstem hrubého národního produktu ve vyspělých zemích. Při dlouhodobých stavech s opačným, tedy negativním, vývojem ekonomiky, nebo během válečných období, došlo ke zvýšení průměrného věku menarche a u obou pohlaví k poklesu průměrné tělesné výšky populace. Tyto jevy byly zaznamenány například v Německu, Francii, či Japonsku (Rebato, 2014).

Pozitivní sekulární trend je záležitostí výhradně postnatálního vývojového období. Výzkumy zaměřené na sekulární trendy v prenatalním období jsou ojedinělé a jejich výsledky jsou značně nejednotné. Cole (2003) uvádí, že porodní délka ani porodní hmotnost nevykazují sekulární tendence a případný nárůst porodních parametrů u dětí je

ovlivňován hlavně přítomností obezity u matky. Sekulární tendence jsou tedy v úzké vazbě s vývojem v postnatálním období a to od 2. roku, kdy se začíná uplatňovat genetický růstový potenciál v důsledku změny hormonální osy řídící růst.

Pozitivní sekulární změny byly zaznamenány u populací ekonomicky vyspělých států Evropy i světa (Saari et al., 2011; Vignetová et al., 2006; Tóth, Eiben, 2004). V České republice, stejně jako v ostatních vyspělých státech Evropy, je zaznamenán pozitivní sekulární trend tělesné výšky a posun začátku puberty do nižších věkových kategorií. Díky dlouholeté tradici antropologických výzkumů v ČR mají odborníci k dispozici rozsáhlé soubory somatometrických údajů z konce 19. a druhé poloviny 20. století (Vignerová et al., 2006). Nejstarší antropologické údaje o tělesné výšce 5 065 6-19letých chlapců z českého a moravského území, kteří navštěvovali vojenskou akademii ve Vídni, pochází z let 1800-1809 (Komlos, 1986). Nicméně za první rozsáhlý antropologický výzkum v Českých zemích, tehdejšího Rakouska-Uherska, je považována studie prof. Jindřicha Matiegky z let 1894-1895 (Matiegka, 1927). Jeho výzkum zahrnoval 5 632 pražských dětí školního věku (od 6 do 14 let) a dalších téměř 100 000 dětí z celého území Čech a Moravy, jejichž údaje o tělesné výšce a hmotnosti získal za pomoci pedagogů. Tyto základní somatometrické údaje, popisující tělesný vývoj tehdejší populace českých dětí školního věku a dospívající mládeže, jsou základem pro srovnávací studie růstu současných jedinců (Kopecký, 2006; Hajniš, Brůžek, Blažek, 1989).

Na Matiegkovu studii z druhé poloviny 19. století navázala série významných Celostátních antropologických výzkumů (dále jen CAV) až po 2. světové válce. První CAV se v České republice realizoval v roce 1951. Hlavním cílem bylo zjistit zdravotní a výživový stav populace po válečném období. Další CAV se konaly v desetiletých intervalech až do roku 2001. Během druhé poloviny 20. století byly získány antropometrické záznamy téměř 500 000 dětí od narození, respektive 3 do 18 let, které byly použity k analýze sekulárního trendu tělesné výšky (Vignerová, Brabec, Bláha, 2006).

Analýza dat získaných v rámci antropologických výzkumů prováděných na českém území v průběhu 19. a 20. století potvrzuje zvyšování průměrné tělesné výšky u jedinců v dětských i dospělých věkových kategoriích. Největší rozdíl byl zaznamenán u 15letých chlapců, u kterých se průměrná tělesná výška za posledních 200 let zvýšila o 30 cm. V dívčí kategorii je největší rozdíl průměrné tělesné výšky mezi lety 1895 a 2001

pozorován v kategorii 13letých a to cca 18 cm (Vignerová et al., 2006; Vignerová, Brabec, Bláha, 2006). V roce 1895 byla průměrně naměřena tělesná výška 18letého muže 166,1 cm (Matiegka, 1927), v roce 2001 proband stejného pohlaví a věku dosáhl výšky 180,2 cm. Tento nárůst je dán jednak zvyšováním tělesné výšky ve všech věkových skupinách, ale také posunem začátku puberty do nižších věkových kategorií (Vignerová et al., 2006).

Autoři současných antropologických studií potvrzují, že v průmyslově vyspělých státech Evropy i světa během posledních 30 let dochází k výraznému zpomalování pozitivních sekulárních změn v tělesném růstu a začátku puberty (Schönbeck et al., 2013; Hatton, Bray, 2010; Gohlke, Woelfle, 2009; Cole, 2003; Loesch, Stokes, Huggins, 2000). Adultní hodnoty průměrné tělesné výšky a věk menarche, které jsou nejvýraznějšími projevy sekulární akcelerace, se dlouhodobě ustálily. V odborné veřejnosti se hovoří o dosažení hranice možného maxima genetického růstového potenciálu v tělesné výšce, která se již nemůže dále zvyšovat, ani při dalším zlepšení životních podmínek (Gohlke, Woelfle, 2009). Citovaní autoři si pokládají otázku, zdali je zpomalení pouze dočasné, nebo představuje konečné dosažení maximálního bodu genetického růstového potenciálu člověka v důsledku stabilně příznivých environmentálních podmínek? V kontextu historických událostí a vývoje je potřeba mít na paměti, že pozitivní sekulární trend je reverzibilní záležitostí.

Česká republika patří k vyspělým Evropským zemím, ve které je také zaznamenáno zpomalování tendence ke zvyšování průměrné tělesné výšky populace, především v nižších věkových kategoriích, výrazněji u dívek, než u chlapců. Tento jev je doložen porovnáním údajů CAV z let 1991 a 2001, kdy ve všech věkových kategoriích u chlapců je diference nižší než 1 cm, s výjimkou starších 12 let (max. 1,8 cm u 13letých chlapců) (Vignerová et al., 2006).

1.5 Tělesná výška z evolučního hlediska

Ačkoliv zájem o sekulární změny v růstu a vývoji lidí je v popředí až v posledních 150 letech, kdy byly prováděny systematické studie tohoto fenoménu, neznamená to, že by se do té doby tělesná výška a somatický vývoj člověka nijak neměnil (Rebato, 2014).

Paleoantropologické výzkumy ukazují, že se postava anatomicky moderních lidí měnila cyklicky (Bogin, Keep, 1999; Eveleth, 1994). Nicméně termín „sekulární trend“, tak jak jej známe dnes, je využíván pro označení somatických změn u lidí po „průmyslové revoluci“, tj. od počátku 19. století (Rebato, 2014).

Anatomicky moderní lidé, kteří jako lovci a sběrači před cca 50 000 lety začali kolonizovat Evropu, byli přibližně stejně vysokí jako recentní populace ve vyspělých zemích. Průměrná tělesná výška lovců a sběračů byla u mužů 178 cm, u žen 167,5 cm (Diamond, 1991). Postupná změna subsistenční strategie, která přecházela v zemědělství, se projevila i ve změnách somatického vývoje. Sedentérní životní styl zemědělců v komunitách měl za následek zvýšení populačního tlaku (Cohen, 1977), vyšší výskyt infekčních chorob a omezení rozmanitosti potravy (Roy, 1971). Průměrná tělesná výška se tedy snižovala u mužů na 160 cm, u žen na 155 cm (Diamond, 1991).

Autorský kolektiv Brzobohatá et al. (2016) se ve své studii zaměřil na změny velikosti a tvaru kosti holenní v posledních 1 200 letech. *Tibia* byla jako předmět zkoumání vybrána v souladu s výsledky výzkumu Meadows, Jantz (1995) kteří zjistili, že pozitivní sekulární trend tělesné výšky je způsoben hlavně akcelerovaným růstem distálních částí dolních končetin. Výsledky české studie z roku 2016 ukazují, že průměrná délka kosti holenní při porovnání vzorků z raného středověku do 21. století vzrostla o 8,5 %, přičemž při porovnání vzorků z 20. a 21. století byl zjištěn její délkový nárůst o 7,8 %, což dokládá, že mnohem markantnější prodloužení délky kosti holenní, která ve vztahu k tělesné výšce rostla alometricky, se odehrálo v posledních 150 letech (Brzobohatá et al., 2016).

1.6 Dynamika růstu v kontextu ontogenetického vývoje člověka

1.6.1 Prenatální a rané postnatální období

Prenatální období je etapa, ve které růst probíhá nejvyšší rychlostí v celém lidském ontogenetickém vývoji (Kajantie, 2004). Během intrauterinního vývoje se hmotnost zárodku zvýší až 6 milionkrát, růst do délky probíhá velmi rychle a nepřetržitě (Dimeglio, 2001). Vysoká růstová rychlost dále pokračuje i během raného postnatálního období, tj. v období novorozeneckém i kojeneckém a to díky shodné hormonální regulaci, která zde

přetrvává z období prenatalního. Hormonální osa inzulin – IGF-I se na řízení růstu podílí přibližně do 2 let věku, poté postupně vyznívá (Lebl, Krásničanová, 2007). Období novorozenecké trvá od narození do 28. dne, respektive zahojení pupeční jizvy. Průměrné porodní parametry v České republice u chlapců (50,8 cm a 3 500 g) jsou mírně vyšší, než u dívek (49,8 cm a 3 300 g) (Vignerová et al., 2006). Na konci kojeneckého období, tj. v 1. roce života, je tělesná délka dětí přibližně o 50 % větší a tělesná hmotnost se rovná cca trojnásobku hodnot naměřených po porodu. Chlapci v 1. roce průměrně měří 77,6 cm, váží 10,4 kg, dívky průměrně měří 76,0 cm, váží 9,7 kg (Vignerová et al., 2006).

1.6.2 Batolecí období

Období batolecí, které trvá od 1. roku do 3 let, je nazývané také prvním obdobím plnosti. U batolat dominují obvodové parametry, růstová rychlost lineárních parametrů se zpomaluje, dochází ke zdokonalování funkce orgánových soustav a motorických schopností (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Okolo 2. roku života dítě zaujme svojí tělesnou výškou v percentilové síti geneticky předurčenou pozici a lineární růst začíná být řízen hormonální osou, GH – IGF-I (Lebl, Krásničanová, 2007). Ve 2,5 letech dosahuje hodnota okamžité růstové rychlosti u dětí cca 8,5 cm za rok (Vignerová, Brabec, Bláha, 2006). Na konci batolecího období, tj. ve 3 letech, chlapci průměrně měří 99,4 cm a váží 15,7 kg, dívky průměrně měří 97,8 cm a váží 15,1 kg (Vignerová et al., 2006).

1.6.3 Předškolní věk

Předškolní období, které trvá od 3. narozenin do 6. – 7. roku, je velmi exponovanou životní etapou. V předškolním období je růst regulován hormonální osou GH – IGF-I (Lebl, Krásničanová, 2007). V průběhu předškolního období dochází k výrazné změně tělesných proporcí. Růst dlouhých kostí je urychlen a končetiny se ve vztahu k trupu prodlužují (Prader et al., 1989). Před 5. rokem dochází k dočasnému růstovému urychlení (Butler, McKie, Ratcliffe, 1990). Okamžitá růstová rychlost dětí ve 4 letech dosahuje cca 7,5 cm za rok, přičemž její hodnota postupně klesá na cca 6 cm za rok u 7letých dětí (Vignerová, Brabec, Bláha, 2006). Na konci předškolního období (v 6 letech) je u chlapců průměrná tělesná výška 122,7 cm, hmotnost 24,2 kg. U 6letých dívek je průměrná tělesná výška 121,7 cm, hmotnost 23,6 kg (Vignerová et al., 2006).

1.6.4 Prepuberta

Prepubertální růstová etapa začíná mezi 6. a 7. rokem. Přesný začátek tohoto období je podmíněný dokončením první proměny postavy. Konec této vývojové fáze závisí na začátku puberty, který se individuálně liší. Obecně ale platí, že u chlapců prepuberta končí okolo 12. roku, u dívek okolo 10. roku (Lebl, 2007). Hormonálně je růst řízený stále osou GH – IGF-I (Lebl, Krásničanová, 2007). Tělesný růst v tomto období je relativně klidný, pomalý a vyrovnaný. Průměrné přírůstky tělesné výšky se snižují (Sedlak, 2001). Organismus se připravuje na následující intenzivní růstovou etapu, kterou je puberta (Sedlak, 2000). Růstová rychlost se u 7letých dětí pohybuje okolo 6 cm za rok. Nejnižších hodnot dosahuje růstová rychlost před začátkem pubertálního spurtu, tj. u chlapců cca v 9,5 letech, kdy je průměrná růstová rychlost cca 5,0 cm za rok, u dívek poté o něco dříve a to cca v 8 letech s růstovou rychlostí cca 5,5 cm (Vignerová, Brabec, Bláha, 2006). I přesto, že se růstová rychlost postupně zpomaluje, je v tomto období možné zaznamenat dočasné urychlení růstu, tzv. mid-growth spurt u obou pohlaví (Butler, McKie, Ratcliffe, 1990). Tento jev je dáván do úzké souvislosti se začátkem sekrece adrenálních androgenů (Sedlak, 2001), které mimo jiné působí na tělesný růst (Šnajderová, Zemková, 2000). Průměrná tělesná výška u chlapců v 11 letech dosahuje 149,7 cm, hmotnost 41,3 kg. U 10letých dívek je průměrná tělesná výška 144,6 cm a hmotnost 37,3 kg (Vignerová et al., 2006).

1.6.5 Puberta

Puberta je charakteristická velmi intenzivním tělesným růstem a fyzickým zráním jedince. Začátek této etapy je geneticky podmíněný a z toho důvodu velmi variabilní. Fyziologická puberta trvá bez ohledu na pohlaví 4-5 let. Interval fyziologického začátku puberty je mezi 8. a 13. rokem u dívek a 9. a 14. rokem u chlapců. Prvními známkami u dívek je růst prsu a pubického ochlupení, u chlapců zvětšení testikulárního objemu na 4 ml. Na hormonálním řízení růstu v této etapě spolupůsobí dvě hormonální osy. K již aktivní hormonální ose GH – IGF-I se připojuje osa hypofýza – gonády. Pohlavní hormony způsobují zvýšenou proliferaci chondrocytů v růstových chrupavkách a urychlují kostní zrání, což má za následek uzavření růstových zón a ukončení lineárního růstu (Lebl, Krásničanová, 2007). Lineární růst je v tomto období urychlen. Zprvu nejrychleji roste dolní segment, poté horní segment (Sedlak et al., 2007). Okamžitá růstová rychlost u chlapců dosahuje svého vrcholu

cca ve 13 letech (cca 7,3 cm za rok). U dívek je to o něco dříve, přibližně v 11 letech (cca 6,6 cm za rok) (Vignerová, Brabec, Bláha, 2006). Během puberty chlapci vyrostou přibližně o 30 až 31 cm, dívky o 27,5 až 29 cm (Abbassi, 1998). Průměrná tělesná výška u chlapců v 15 letech dosahuje 176,2 cm, hmotnost 64,2 kg. U 15letých dívek je průměrná tělesná výška 166,2 cm a hmotnost 56,8 kg (Vignerová et al., 2006).

1.7 Charakteristika předškolního období

Předškolní období trvá od 3. narozenin do 6. – 7. roku, respektive do dokončení první proměny postavy. Rané dětství, konkrétně předškolní věk, je obdobím, kdy dochází ke komplexnímu a integrovanému tělesnému, kognitivnímu a psychosociálnímu vývoji (Butte et al., 2016).

U dětí v předškolním věku jsou pozorovány zásadní změny tělesných proporcí. Dětská postava se zeštíhluje a končetiny prodlužují. Tuto proporcionální změnu je možné ověřit jednoduchým testem, tzv. Filipínskou mírou. V případě, že se dítě dotkne rukou protilehlého ušního boltce, přičemž ruka prochází nad temenem hlavy, prošlo testem s pozitivním výsledkem (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006). Na konci předškolního období, tzn. v 6 letech, chlapci měří v průměru 122,7 cm a váží 24,2 kg. Dívky v též věkové kategorii průměrně měří 121,7 cm a váží 23,6 kg (Vignerová et al., 2006).

Progresivně se mění také orgány a orgánové soustavy v oblasti velikosti (hmotnosti) i výkonu. Výrazný vývoj probíhá u centrální nervové soustavy, které podmiňují změny vegetativních funkcí. Srdce zvětšuje svoji velikost, jeho výkonnost se zvyšuje a v důsledku těchto změn klesá tepová frekvence z cca 100 tepů/min u 5letého na cca 90 tepů/min u 6letého dítěte. V souvislosti se zvyšováním výkonnosti kardiovaskulárního systému dozrává také dýchací soustava. Celková hmotnost plic narůstá, zvyšuje se jejich vitální kapacita a počet dechů za minutu klesá na 26 nádechů/min u 5letého dítěte (Berdychová, 1979).

Předškolní období je označováno jako tzv. zlatý věk motoriky. V tomto období jsou děti nejlépe schopny zvládat a učit se různým novým motorickým dovednostem. Roste svalová

síla, zlepšuje se koordinace pohybů a fixují se pohybové stereotypy (Kolář, 2009). Zdokonaluje se mechanismus chůze, běhu, skoku, hodů i chytání. Dochází k postupnému vyhraňování laterality. Díky tomu následně stoupá výkonnost, zdokonalování přesnosti a jistoty při pohybu (Hájek, 2001). Předškolní děti mají vysokou potřebu spontánního pohybu, která s rostoucím věkem ztrácí na intenzitě. Denní potřeba pohybové aktivity je u dětí v předškolním věku cca 7 hodin denně (Pastucha, 2011; Dvořáková, 2007). V závislosti na rozvoji hrubé motoriky se zdokonaluje také jemná motorika. Uchopování je přesnější, manipulace s drobnými předměty je jistější. Dítě zvládá kreslit, stříhat, používat jídelní příbor a další (Hájek, 2001).

Motorická aktivita v předškolním věku hraje velmi významnou roli. Dochází k fixaci základních pohybových stereotypů, nožní klenby a fyziologického zakřivení páteře. V případě, že dítě má pohybový aparát nedostatečně a nesprávně stimulovaný, nebo naopak přetěžovaný, dochází ve výše zmíněných oblastech k patologickému vývoji. Už i u dětí předškolního věku je zaznamenán výskyt vadného držení těla v souvislosti s oslabením podpůrně pohybového aparátu v důsledku změny životního stylu a hypokineze. V dětském věku je podpůrně pohybový systém velmi citlivý na nepřiměřenou tělesnou zátěž a nedostatek pohybu. Nepřiměřené zátěži je dětský organismus vystaven jednak formou nedostatku pohybové aktivity ve volném čase, ve školním věku poté i formou statického přetěžování ve škole. U některých jedinců je problematická jednostranná zátěž v důsledku brzké sportovní specializace. Výskyt vadného držení těla u předškoláků je 20 %, u dětí staršího školního věku jejich počet stoupá téměř na 60 % (Kolisko, 2003). Správné držení těla je pro lidské tělo velmi důležité v několika ohledech. Pod vlivem vadného držení těla může docházet k potížím a omezení funkcí některých vnitřních orgánů, oběhového systému, trávicího systému, nervového systému, dýchání se pro takového jedince stává problematickým, je omezena pružnost a výkonnost svalů, vadné držení těla se také může odrážet na psychické pohodě daného jedince (Kopecký, 2010).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Vyhodnotit změny v parametrech lineární proporcionality těla ve vztahu k působení sekulárního trendu u českých předškolních dětí ve věku 4 až 6 let. Validovat referenční standardy parametrů lineární tělesné proporcionality z roku 1990.

2.2 Hypotézy

- H1** Předpokládáme statisticky významné rozdíly parametrů lineární tělesné proporcionality mezi aktuálním souborem a referenčními daty z roku 1990.

- H2** V důsledku působení pozitivního sekulárního trendu v tělesné výšce předpokládáme i signifikantně vyšší hodnoty parametrů lineární proporcionality těla.

3 MATERIÁL

Vyšetřovaný soubor dětí v předškolním věku čítá celkem 369 probandů. Konkrétně se jedná o 189 chlapců a 180 dívek ve věkové kategorii od 4 do 6 let. Antropometrického měření se zúčastnily děti z 6 mateřských škol v Praze a blízkém okolí. Do studie byly zařazeny pouze děti, jejichž rodiče dali kladný souhlas s účastí na antropologickém výzkumu. Chronologický věk probanda byl stanoven vždy ke dni měření v desetinách roku dle zásad IBP – Mezinárodního biologického programu (Weiner, Lourie, 1969). Ve všech sledovaných věkových kategoriích u obou pohlaví je četnostní zastoupení vyšší, než hranice biologického minima, tj. > 30 probandů. Přesný počet chlapců a dívek v jednotlivých věkových kategoriích uvádí tabulka 1.

Tabulka 1 Četnostní zastoupení je dnotlivých věkových kategorií

Věková kategorie	Počet chlapců	Počet dívek
4,00 – 4,99	49	45
5,00 – 5,99	69	65
6,00 – 6,99	71	70
Celkem [n = 369]	189	180

K porovnání somatických charakteristik zkoumaného souboru 4 až 6letých chlapců a dívek byly využity referenční údaje pro předškolní děti z roku 1990 (Bláha et al., 1990). Nově byl k dispozici kromě tabulek v knižní formě také původní soubor v podobě elektronické databáze. Údaje v této původní databázi předškolních dětí z roku 1990 se mírně liší v četnosti probandů v jednotlivých věkových kategoriích, v hodnotách průměru a směrodatné odchylky, než je uváděno v knižních tabulkách. Nicméně zjištěné rozdíly jsou v řádu jednotek, respektive desetin. Upřednostnili jsme tedy využití údajů elektronického souboru dat, jelikož nám díky tomu bylo umožněno vypočítat a porovnat projektivní rozměry a indexy lineární tělesné proporcionality, které v knižní tabulkové podobě nejsou uvedeny.

4 METODY

4.1 Organizace antropologického výzkumu

Sběr somatometrických dat pro zpracování této studie vyžadoval kooperaci několika subjektů. V první řadě bylo osloveno několik mateřských škol v Praze a blízkém okolí. Vedoucí pracovníci těchto institucí byli seznámeni se záměrem plánovaného antropologického výzkumu. Při souhlasu ze strany vedení mateřských škol byla zahájena distribuce úvodních informačních dopisů pro rodiče každého dítěte spolu s informovanými souhlasly a krátkým dotazníkem. Následného antropometrického měření se zúčastnily pouze ty děti, jejichž rodiče dali kladný souhlas s participací na antropologickém výzkumu a poskytli veškeré potřebné údaje.

Antropologický výzkum se začal realizovat v první čtvrtině roku 2016 a jeho ukončení je plánováno v roce 2019. Studie je financována z prostředků GA UK, č. projektu 974217, název projektu „*Hodnocení aktuálního somatického stavu českých předškolních dětí*“. V rámci této diplomové práce jsou zpracována data z let 2016–2017 z celkem 6 mateřských škol, které jsou lokalizovány na území Prahy. Jmenovitě jedná o MŠ Na Smetance (Praha 2), MŠ Na Vrcholu (Praha 3), MŠ Jažlovická a MŠ Drabíkové (Praha 4), MŠ v Kolovratech (Praha 10) a MŠ v Radotíně (Praha 16).

Samotné antropometrické měření probíhalo ve vhodně přizpůsobených prostorách mateřských škol, kdy veškeré parametry, s důrazem na lineární rozměry, byly měřeny výhradně u stěny bez přízemní podlahové lišty, aby paty probanda mohly být přisunuty vždy až těsně ke zdi. Měření probíhalo pokaždé v dopoledních hodinách. Děti byly měřeny po dvojicích ve spodním prádle, popřípadě v lehkém sportovním úboru. Při samotném vyšetření byly přítomny minimálně 2 osoby, přičemž jedna prováděla antropometrické měření a druhá zapisovala data, kontrolovala správnost měření a dohlížela na dodržení žádoucího postavení probanda. Po ukončení antropometrického vyšetření rodiče každého zúčastněného dítěte dostali komentovanou zprávu, která obsahovala zařazení dítěte do percentilových grafů na základě změřené tělesné výšky a hmotnosti a také analýzu tělesného složení.

4.2 Metodika měření antropometrických parametrů

V rámci této studie byly k získávání somatometrických údajů probandů využívány standardizované a unifikované metody měření lidského těla (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Martin, Saller, 1957), při použití standardizovaných antropometrických měřidel. Veškeré somatometrické údaje byly měřeny unilaterálně, na pravé straně lidského těla. Během celého měření byla využívána tatáž sada antropometrického instrumentáře. Měření bylo prováděno vždy v dopoledních hodinách. Jen za těchto přísně regulovaných podmínek je možné získat objektivní a srovnatelná somatometrická data.

U každého dítěte bylo zjišťováno celkem 46 antropometrických charakteristik. V této práci jsou zpracovány výsledky opírající se o celkem 7 výškových parametrů, tělesnou výšku a hmotnost. Konkrétně byla měřena výška bodu akromiale, daktylion, iliospinale anterius, tibiale, sphyrion, výška vsedě a rozpětí paží. Tyto parametry jsou blíže specifikovány níže, jelikož se úzce vážou k záměru diplomové práce. Kompletní výčet antropometrických bodů zobrazuje obrázek 3. K hodnocení tělesného stavu dětí bylo kromě přímého somatometrického měření využito také metod přímého somatoskopického vyšetření, kdy byl pozorován stav držení těla pomocí Matthiasovy metody a první proměna postavy pomocí Filipínské míry. Dále byla použita aspekční metoda pro orientační posouzení stavu vyosení pat pomocí dílčí části metody Kleina, Thomase a Mayera.

4.2.1 Antropometrické body

Vertex (v) – bod položený nejvíce nahoře na lidském těle (lebce) při vzpřímeném stoji snožném s hlavou v orientační rovině při pohledu směřujícím přímo před sebe.

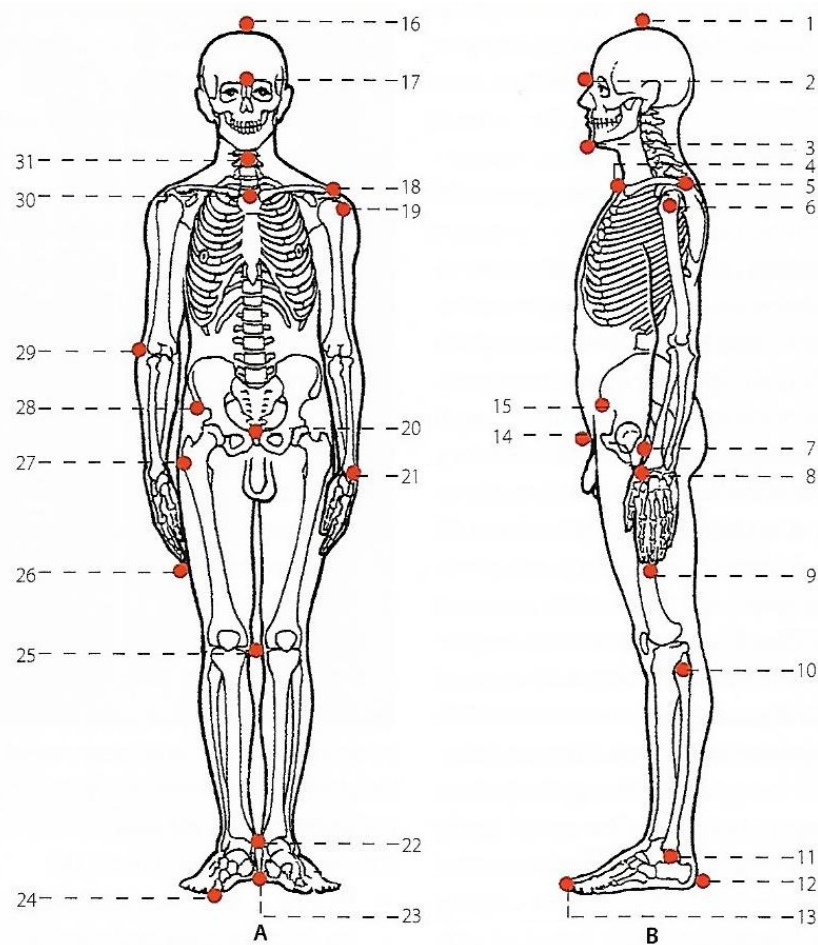
Akromiale (a) – bod ležící nejvíce laterálně na akromiálním výběžku lopatky při vzpřímeném stoji snožném s připaženou horní končetinou, měřený zpravidla na pravé straně těla.

Iliospinale anterius (is) – bod ležící nejvíce vpředu na spina illiaca anterior superior (předním horním trnu kyčelní kosti).

Daktylion (da) – bod ležící na konci nejdelšího prstu ruky, zpravidla třetího, položený nejvíce nejniže při připažené horní končetině.

Tibiale (ti) – bod ležící na proximálním konci kosti holenní, měřený buďto na mediálním či laterálním okraji štěrbině kolenního kloubu.

Sphyrion (sph) – bod hmatatelný na největším vyklenutí vnitřního kotníku při vzpřímeném stoji.



**Obrázek 3 Antropometrické body na těle zpředu (A) a ze strany (B)
(upraveno dle Dylevský, 2014).**

1 – vertex, 2 – glabella, 3 – gnathion, 4 – suprasternale, 5 – akromiale, 6 – humerale, 7 – trochanterion, 8 – styliion, 9 – daktylion, 10 – fibulare, 11 – maleolare, 12 – ptemion, 13 – akropodion, 14 – symphysision, 15 – iliospinale, 16 – vertex, 17 – glabella, 18 – akromiale, 19 – humerale, 20 – symphysision, 21 – styliion, 22 – maleolare (sphyriion), 23 – ptemion, 24 – akropodion, 25 – tibiale, 26 – daktylion, 27 – trochanterion, 28 – iliospinale, 29 – radiale, 30 – suprasternale, 31 – cervikale

4.2.2 Metodika měření základních antropometrických parametrů

M 1. Tělesná výška – je měřena pomocí standardizovaného antropometru, který je využíván k měření všech výškových parametrů lidského těla. Jedná se o největší vzdálenost bodu vertex (v) od podložky. Proband stojí vzpřímeně, patami, hýžděmi a lopatkami se dotýká zdi za svými zády, přičemž hlava je udržována v tzv. orientační rovině, neboli Frankfurtské horizontále (proband svůj pohled směřuje přímo před sebe, kdy spojnice bodů tragion a orbitale je vodorovná). Špičky a paty nohou jsou u sebe a paže jsou spuštěny volně podél těla.

M 71. Tělesná hmotnost – je zjišťována pomocí nášlapné osobní váhy s přesností na 0,1 kg. V naší studii jsme využívali k měření tělesné hmotnosti přístroj InBody 230, který v rámci svých funkcí hodnocení tělesného složení měří také tělesnou hmotnost probanda.

4.2.3 Metodika měření lineárních tělesných rozměrů

Výškové rozměry jsou měřeny pomocí antropometru s přesností na 0,1 cm.

M 8. Výška nadpažku – jedná se o vertikální vzdálenost bodu akromiale (a) od podložky, při dodržení výše zmíněných podmínek vzpřímeného držení těla.

M 11. Výška hrotu středního prstu – je vertikální vzdáleností bodu daktylion (da) od podložky, přičemž celá horní končena společně s prsty ruky jsou napnuté směřující dolů.

M 13. Výška předního horního trnu kyčelního – je vertikální vzdálenost bodu iliospinale (is) od podložky.

M 15. Výška štěrbiny kolenního kloubu – vertikální vzdálenost bodu tibiale (ti) od podložky na laterální straně pravé štěrbiny kolenního kloubu. Někdy je bod tibiale (ti) palpován i na mediální straně štěrbiny kolenního kloubu, proto je nutné při srovnávání údajů různých studií dbát na sjednocení metodických postupů.

M 16. Výška hrotu vnitřního kotníku – vertikální vzdálenost bodu sphyrion (sph) od podložky, která je měřena pomocí malého výškoměru.

M 23. Výška vsedě – je měřena jako vertikální vzdálenost bodu vertex (v) od podložky, na které proband vzpřímeně sedí, hlava je orientována ve Frankfurtské horizontále a stehna podepřena po celé délce tak, aby kolena byla ohnuta v pravém úhlu.

M 17. Rozpětí paží – jedná se o přímou vzdálenost dvou bodů daktylion na nejdelším prstu pravé i levé ruky. Proband stojí vzpřímeně zády ke stěně, přičemž ruce má v aktivním upažení a jednou z horních končetin se dotýká boční stěny, ke které je přiložena pata antropometru. Jehla antropometru je poté vysunuta na přímou vzdálenost druhého bodu daktylion.

4.2.4 Praktické rady a doporučení při měření dětí předškolního věku

Při měření výškových parametrů je nutné dbát na dodržení správného vzpřímeného postoje s mnohem větším důrazem, než je tomu například při měření tělesných obvodů a kožních řas, kdy drobné nedodržení postoje měřené parametry nijak zásadně neovlivní. V tomto ohledu patří výškové rozměry mezi nejnáchylnější, protože jakákoliv změna postoje vede ke změně hodnoty měřeného rozměru. Měření předškolních dětí dostává antropology do specifické a zároveň náročné situace. Dítěti je nutné pomoci již se zaujmutím aktivního vzpřímeného stoje s nožní. V praxi se nám nejlépe osvědčilo vyžadovaný postoj názorně předvést a doplnit o slovní pokyny, protože samotnou slovní instruktáž dítě není schopno dokonale převést do praxe. Doporučujeme také vždy přítomnost dvou dospělých osob, kdy zapisovatel zároveň kontroluje vyrovnaný stoj dítěte. Osoba, která měří, nemůže z tak krátké vzdálenosti tuto kontrolu provést sama. Dále je nutné měření provádět poměrně rychle, jelikož většina dětí v předškolním věku je schopna aktivní vzpřímený stoj bez pohybu udržet pouze po krátkou dobu. Rychlost ovšem nemůže být postavena na úkor přesnosti měření.

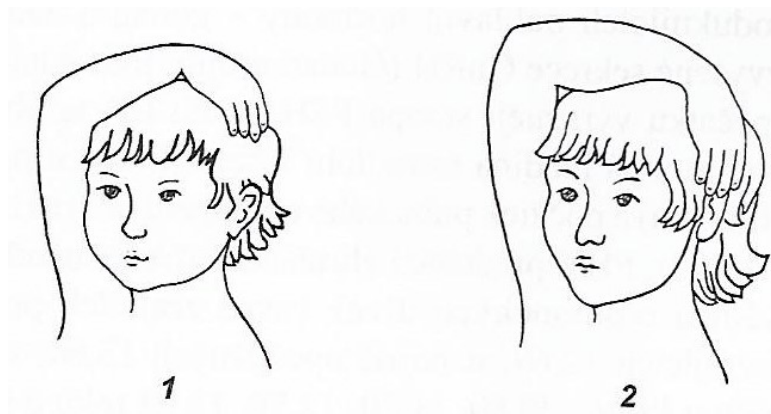
Jako nejproblémovější se dle našich zkušeností u předškolních dětí jeví palpaci bodu tibiale (výška štěrbiny kolenního kloubu), kdy proximální kondyly tibie u většiny dětí ještě nejsou dobře hmatné. Jako pomůcku jsme si zvolili pozici „čápa“, kdy proband pravé koleno ohne do ostrého úhlu. Většina dětí pozici „čápa“ umí předvést již po vyslovení a nám se tímto štěrbina kolenního kloubu stane lépe hmatnou.

Prostory, kde je měření prováděno, jsou závislé na možnostech dané mateřské školy. Ovšem měření prováděné přímo ve třídě za přítomnosti dalších dětí není vhodné, jelikož dochází k rozptylování probanda a zároveň přítomný hluk znesnadňuje spolupráci mezi zapisovatelem a měřitelem. Jako nejvhodnější se nám při výzkumu osvědčila místnost, která je přilehlá ke třídě. Díky tomuto jsme eliminovali rušivé faktory a zároveň jsme měřené probandy, kteří byli vždy měřeni ve dvojici, příliš neizolovali od jejich známého prostředí.

4.2.5 Somatoskopické vyšetření

Filipínská míra

Zda dítě již prošlo první proměnou postavy, bylo zjišťováno pomocí jednoduchého testu, tzv. Filipínskou mírou (obrázek 4). Před zahájením samotného antropometrického měření bylo dítě vyzváno, aby se prsty ruky dotklo ušního boltce na opačné straně hlavy, přičemž horní končetina objímá temeno hlavy. První proměna postavy probíhá právě u dětí v předškolním věku, kdy dochází k rychlému růstu dlouhých kostí a následně celkové změně tělesných proporcí. U dítěte, které horní končetinou dle kritérií dosáhne na protilehlý ušní boltce, již tato proporcionální změna proběhla. Změna tělesných proporcí u předškolních dětí je také jedním z kritérií školní zralosti.



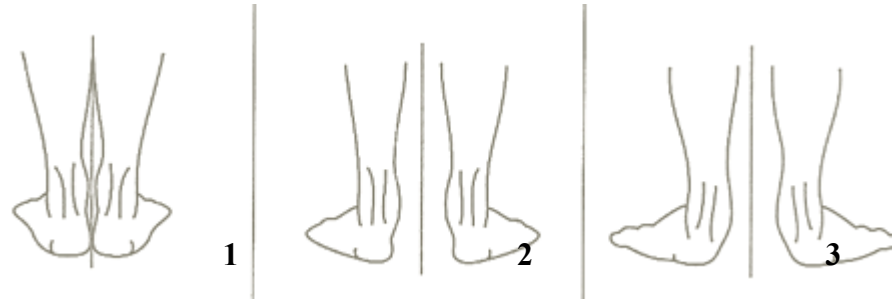
**Obrázek 4 Filipínská míra
(upraveno dle Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).**

- 1 – dítě ještě neprošlo první proměnou postavy, nedosáhne rukou na protilehlý ušní boltce.
- 2 – dítě již první proměnou postavy prošlo

Hodnocení vyosení pat

Hodnocení lineární proporcionality pomocí antropometrického měření jsme doplnili o přímé somatoskopické posouzení míry vyosení pat. Jako pomůcku pro aspekční

posuzování jsme zvolili dílčí část metody, zaměřenou na posuzování dolních končetin, podle Kleina, Thomase a Mayera. Dle jednotlivých stupňů vychýlení kotníků mediálním směrem jsou udělovány známky 1 až 3 (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

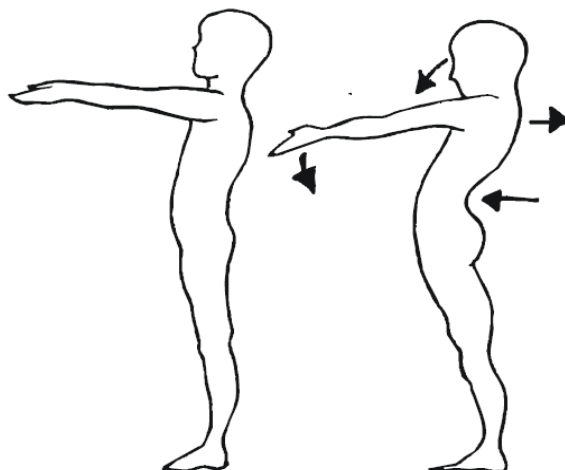


Obrázek 5 Hodnocení dolních končetin podle Kleina, Thomase a Mayera (upraveno dle Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Známka 1 – kotníky štíhlé, dotýkající se vzájemně vnitřní částí, v přímém postavení, správné držení. **Známka 2** – Mírně vbočené postavení kotníků. **Známka 3** – Výrazně vbočené kotníky, prohnutí dovnitř, vadné postavení (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Hodnocení kvality držení těla metodou podle Matthiase

Matthiasův test držení těla je jednoduchý, spolehlivý a vhodný pro děti od 4 let. Tato metoda vychází z předpokladu, že člověk, který má určité posturální oslabení, je schopen aktivní vzpřímený stoj zaujmout pouze na omezenou dobu. Proband, který je oblečen ve spodním prádle, či lehkém sportovním úboru, se na vyzvání postaví do aktivního vzpřímeného stoje s nohama mírně od sebe, horní končetiny jsou předpaženy a svírají s trupem pravý úhel (90°). Pozorování probíhá po dobu 30 vteřin. Hodnotíme držení těla, známkami od 1 do 3 podle toho, zda byl po požadovanou dobu dodržen počáteční aktivní stoj, popřípadě zda proband tento stoj vůbec dokázal zaujmout. Sledujeme držení hlavy, postavení ramen, udržení horních končetin, zakřivení páteře a postavení pánve (obrázek 6) (Barna et al., 2003).



Obrázek 6 Metodika posouzení držení těla podle Matthiasovy metody. Počáteční požadovaný postoj a jeho následné odchylky (upraveno dle Barna et al., 2003).

Známka 1 – dítě zaujme a po dobu 30 vteřin setrvá v primárním aktivním vzpřímeném stoju. **Známka 2** – dítě zaujme aktivní vzpřímený stoj, ale během pozorovací doby se jeho postoj změní. **Známka 3** – dítě vůbec nezaujme požadovaný aktivní postoj.

4.2.6 Projektivní míry lineární proporcionality

Projektivní míry jsou rozměry lidského těla, které nejsou přímo měřitelné, ale jsou dopočítané pomocí rozdílu dvou rozměrů.

M 45a. Délka horní končetiny – rozdíl hodnot M 8. výška bodu akromiale (a) a M 11. výška bodu daktylion (da).

Délka dolní končetiny

Pro zjištění délky dolní končetiny existuje v antropometrii více metod. Tento rozměr je možné změřit jako **výšku bodu iliospinale anterius**, popřípadě uvedený parametr upravit **korekční maticí dle Herma (1975) (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006)**. Délku dolní končetiny je možné vyjádřit také ve formě projektivní míry jako **subischialní délku dolního segmentu**.

M 53. Délka dolní končetiny upravená maticí dle Herma – získaná zmenšením rozměru M 13. výšky bodu iliospinale od země o „n“. Hodnota „n“ (v mm) se odečítá z korekční matice dle Herma (1975) na základě zjištěné tělesné výšky probanda.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10
110	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12
120	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15
130	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19
140	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
150	25	26	26	27	27	28	29	29	30	31
160	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39
170	40	40	41	42	43	44	45	46	48	49
180	50	51	52	53	55	56	57	58	60	61
190	63	64	65	67	68	70	72	73	75	77
200	79	80	82	84	86	88	90	92	94	96

Obrázek 7 Korekční matice pro výpočet délky dolní končetiny dle Herma (1975) (upraveno dle Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

M 53(4). Subischialní délka dolních končetin – získaná odpočtem hodnoty M 1. tělesné výška a M 23. výška vsedě.

M 56. Délka bérce – rozdíl hodnot M 15. výška štěrbinu kolenního kloubu a M 16. výška hrotu vnitřního kotníku.

4.2.7 Indexy lineární proporcionality

Indexy jsou spočítány dle níže uvedeného vzorce, kde „a“ je první rozměr dle definice, „b“ je druhý rozměr dle definice (Bláha et al., 2006).

Vzorec pro výpočet indexů:

$$(a/b) \cdot 100$$

Index výšky vsedě a tělesné výšky

Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky

Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě

Index subischialní délky a tělesné výšky

Index subischialní délky a výšky vsedě

Index délky horní končetiny a tělesné výšky

Index délky horní končetiny a subischialní délky

Index délky horní končetiny a výšky vsedě

Index délky horní končetiny a výšky bodu iliospinale (intermembrální)

Index rozpětí paží a tělesné výšky

4.2.8 Hodnocení hmotnostní proporcionality

BMI (Body Mass Index), původně nazývaný jako „Queteletův index“ je jednoduchou a hojně využívanou metodou. K výpočtu potřebujeme pouze hmotnost a tělesnou výšku probanda. Jedná se o vyjádření plošné hustoty, kterou zaujímá konkrétní hmotnost těla ve čtverci o straně shodné s tělesnou výškou měřeného člověka (Pařízková, Lisá et al., 2007).

Vzorec pro výpočet BMI:

$$\text{BMI} = \frac{\text{těl. hmotnost (kg)}}{\text{těl. výška (m)}^2}$$

4.3 Chyba měření

Před výjezdem do terénu byla testována intraindividuální i interindividuální chyba měření. Intraindividuální chyba měření byla ověřována z důvodu výše uvedené náročnosti měření samotných délkových a výškových parametrů navíc u předškolních dětí. Sběr většiny lineárních somatických parametrů byl prováděn jednou osobou právě s ohledem na náročnost měření rozměrů tohoto typu a potřebnou přesnost i spolehlivost dat. Nicméně na celkovém výzkumu, tzn. i na měření některých výškových parametrů (tělesná výška) se podílely celkem 3 osoby. Z důvodu týmového sběru dat byla před zahájením výzkumu koordinována technika měření a testována také interindividuální chyba měření. Testovaný soubor čítá 30 probandů, každý z nich byl změřený dvakrát stejnou sadou měřidel. K výpočtu přesnosti měření byla použita chybová směrodatná odchylka dle Dahlberga (1940), označovaná jako TEM (technical error of measurement). Chybový variační koeficient je hodnota, která udává míru přesnosti měření zkoumaného znaku. Hodnota chybového variačního koeficientu nesmí překročit hranici 5 %, v lepším případě 3 %. Pro ověření spolehlivosti měření byl využitý výpočet koeficientu reliability, který má být větší než 0,9 (Šmahel, 2001).

Vzorec pro výpočet chybového variačního koeficientu (Šmahel, 2001):

$$S_{\text{ch}}^2 = \frac{\sum (X_1 - X_2)^2}{2n} = \frac{\sum d^2}{2n} \quad S_{\text{ch}} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}} \quad V_{\text{ch}} = \frac{S_{\text{ch}}}{\bar{x}} 100$$

S_{ch}^2 – chybový rozptyl; S_{ch} – chybová směrodatná odchylka; V_{ch} – chybový variační koeficient; \bar{x} – průměr hodnoceného znaku; n – počet opakovaně měřených jedinců

Vzorec pro výpočet koeficientu reliability (Šmahel, 2001):

$$R = \frac{S_{\text{biol}}^2}{S_{\text{celk}}^2} = \frac{S_{\text{biol}}^2}{S_{\text{biol}}^2 + S_{\text{ch}}^2} = \frac{S_{\text{celk}}^2 - S_{\text{ch}}^2}{S_{\text{celk}}^2}$$

4.4 Zpracování dat

Veškerá získaná antropometrická data chlapců a dívek ve všech zkoumaných věkových kategoriích byla zpracována pomocí několika metod. Mezi hlavní využívané softwarové programy patří Microsoft Excel a statistický software program R. U každého zkoumaného znaku byl vypočítán **aritmetický průměr (\bar{x})**, **minimum (min)**, **maximum (max)** a **medián (me)**, což je prostřední hodnota ze všech zkoumaných dat srovnaných podle velikosti. Hlavní výhodou mediánu je jeho stabilita oproti odlehlým pozorováním. Dále byla zjištěna **směrodatná odchylka (sd)**, která vyjadřuje, jak dalece jsou hodnoty zkoumaného znaku odchýleny od aritmetického průměru

Nejprve byly veškeré zkoumané parametry ve všech věkových skupinách u obou pohlaví ve zkoumaném i referenčním souboru otestovány pomocí Shapiro-Wilkova testu normality, abychom ověřili, zda analyzovaná data mají normální rozdělení. Data, kde oba porovnávané výběry měly normální rozdělení, byly dále podrobeny F-testu pro ověření shody rozptylu, poté byla statistická významnost rozdílu mezi získanými parametry a referenčními údaji ověřována pomocí Studentova dvouvýběrového t-testu s variantou pro shodné, respektive rozdílné rozptyly. Statistická významnost rozdílu v případě, že alespoň jeden z porovnávaných výběrů neměl normální rozdělení, byla ověřována pomocí Wilcoxonova dvouvýběrového testu. Výsledky porovnání byly následně také analyzovány pomocí Cohena d, které ověřuje, zda statisticky signifikantní difference jsou věcně průkazné.

4.4.1 Shapiro-Wilkův test normality

Tato statistická metoda je využívána pro zjištění normality hodnocených dat. Test hodnotí, jak moc se křivka rozložení dat liší od ideální přímky odpovídající normálnímu rozdělení. Shapiro-Wilkův test je často volenou variantou v případě hodnocení biologických, či

medicínských dat. Pokud je výsledná hodnota $p < 0,05$, tak příslušná proměnná nemá normální rozložení (URL 1).

4.4.2 F-test

F-test je využíván pro ověření shody rozptylů u dvou souborů, které mají rozdělení dle Gaussovy křivky. V případě, že se rozptýly obou zkoumaných souborů statisticky významně odlišují je hodnota $p < 0,05$. Na základě zjištění shody, či rozdílnosti rozptylů poté volíme formu Studentova dvouvýběrového t-testu pro data se shodnými, či rozdílnými rozptyly (Kladivo, 2013).

4.4.3 Studentův dvouvýběrový t-test

Studentův dvouvýběrový t-test porovnává průměry dvou nezávislých výběrů. Klasická verze dvouvýběrového t-testu předpokládá shodné rozptyly v obou výběrech. Verze pro různé výběry se nazývá také Welchova varianta dvouvýběrového t-testu. Test je prováděn na hladině významnosti $*p < 0,05$ a $**p < 0,01$ (Hendl, 2006).

4.4.4 Dvouvýběrový Wilcoxonův test

Jedná se o statistickou metodu, která je využívána pro zjištění statistické významnosti rozdílu mezi dvěma nezávislými výběry s nenormálním rozložením. Na rozdíl od dvouvýběrového t-testu, dvouvýběrový Wilcoxonův test není založen na porovnání průměrů, ale na porovnání mediánů. Rozdíl je statisticky významný v případě, že je hodnota $p < 0,05$ (Tvrdík, 2008).

4.4.5 Cohenovo d

Vedle statistické významnosti byla data zpracována také s ohledem na jejich věcnou významnost, tzv. effect size. K posouzení věcné významnosti výsledků bylo ze souboru koeficientů velikosti účinku použito Cohenovo d. Věcná průkaznost, na rozdíl od hladiny významnosti, není závislá na rozsahu analyzovaného souboru, proto nízký, či vysoký počet zkoumaných jedinců hodnotu věcné významnosti nijak nezmění. Výpočet Cohenova d je dán rozdílem aritmetických průměrů dvou analyzovaných skupin, který je vydělen směrodatnou odchylkou kontrolní skupiny (Cohen, 1988).

Hodnota Cohenova d byla hodnocena dle následujících kritérií (Cohen, 1988):

$d = 0,20$ malý efekt

$d = 0,50$ střední efekt

$d = 0,80$ velký efekt

5 VÝSLEDKY

5.1 Testování přesnosti měření

Před zahájením výzkumu byla testovaná intraindividuální i interindividuální chyba měření. Testovaný soubor čítá 30 probandů, každý z nich byl změřený dvakrát stejnou sadou měřidel. K výpočtu přesnosti měření byla použita chybová směrodatná odchylka dle Dahlberga (1940), označovaná jako TEM (technical error of measurement). Pro ověření spolehlivosti měření byl využitý výpočet koeficientu reliability (Šmahel, 2001).

Chybový variační koeficient je hodnota, která udává míru přesnosti měření zkoumaného znaku, která nesmí překročit hranici 5 %, v lepším případě 3 % (Šmahel, 2001). Přesnost měření byla ověřena pro každý sledovaný lineární parametr. Největší intraindividuální chyba měření byla zjištěna u výšky bodu daktylion a to 0,38 %. Průměrná intraindividuální chyba měření byla 0,20 %. Koeficient reliability se u všech sledovaných lineárních parametrů, které zahrnuje tato diplomová práce, pohyboval nad hodnotou 0,90. Nejnižší korelační koeficient byl odhalen při ověření spolehlivosti měření výšky bodu daktylion (0,98). Interindividuální chyba měření tělesné výšky se pohybuje těsně pod hranicí 1 %. Z uvedených výsledků je možné konstatovat, že měření v rámci tohoto výzkumu bylo přesné a spolehlivé.

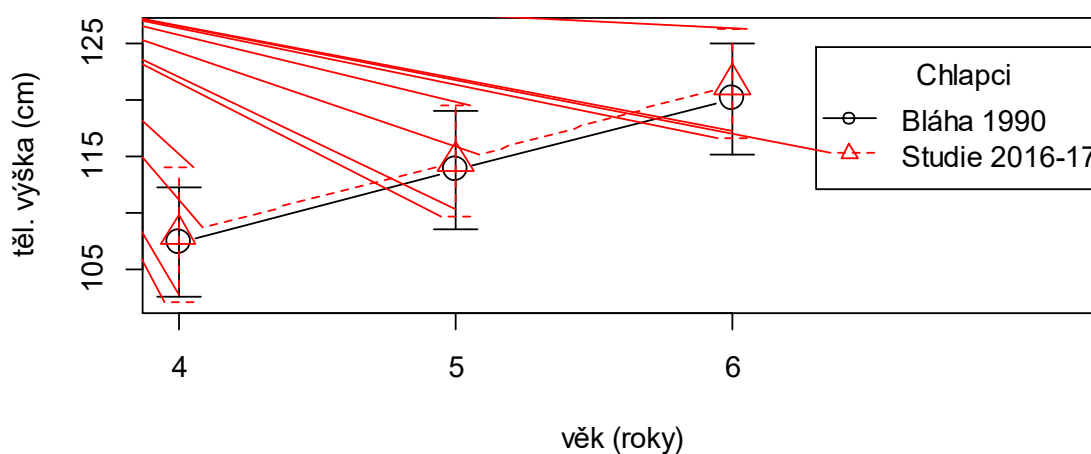
Tabulka 2 Výsledky testování přesnosti a spolehlivosti měření – intraindividuální

Somatický parametr	Chybový rozptyl	Ch. variační koeficient [%]	Koeficient reliability [%]
Tělesná výška	0,14	0,12	99,87
Výška bodu akromiale	0,09	0,10	99,88
Výška bodu iliospinale ant.	0,14	0,22	99,79
Výška bodu daktylion	0,16	0,38	98,02
Výška bodu tibiale	0,07	0,24	99,86
Výška bodu sphyrion	0,02	0,30	99,93
Výška vsedě	0,08	0,13	99,68
Rozpětí paží	0,11	0,09	99,92

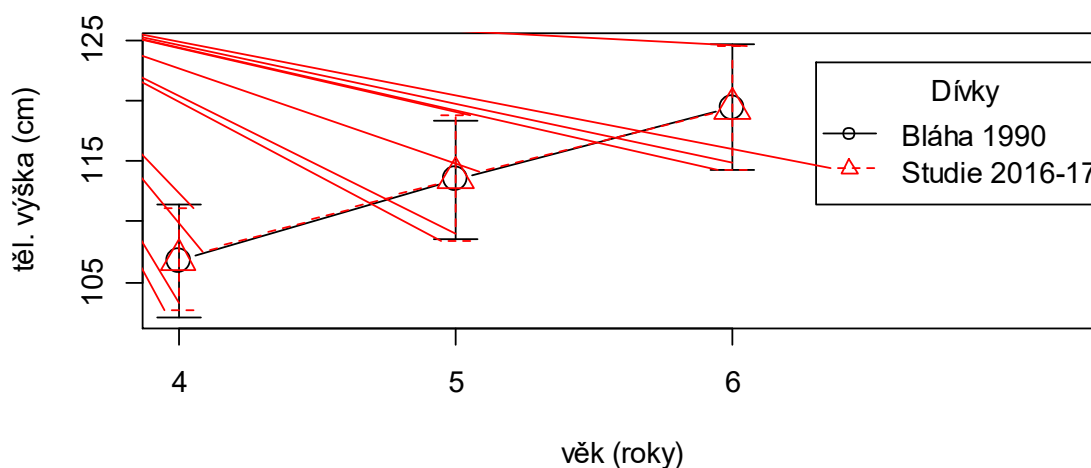
5.2 Srovnání souboru předškolních dětí s referenčními hodnotami z roku 1990

5.2.1 Srovnání základních somatických parametrů

Tělesná výška chlapců a dívek nevykazovala v žádné ze sledovaných věkových kategorií signifikantní rozdíl (graf 1, 2). U 6letých chlapců se hodnota statistické významnosti blíží 5% hladině ($p = 0,0503$), kdy chlapci naší studie jsou vyšší o 1,4 cm, biologická významnost tohoto rozdílu je však malá ($d = 0,27$) (viz tabulka 12, 13 v příloze).



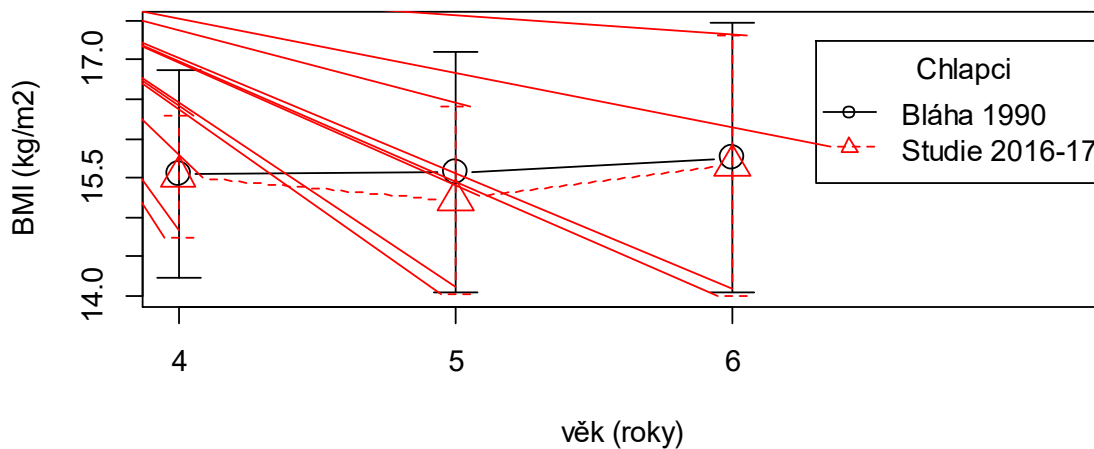
Graf 1 Porovnání tělesné výšky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.



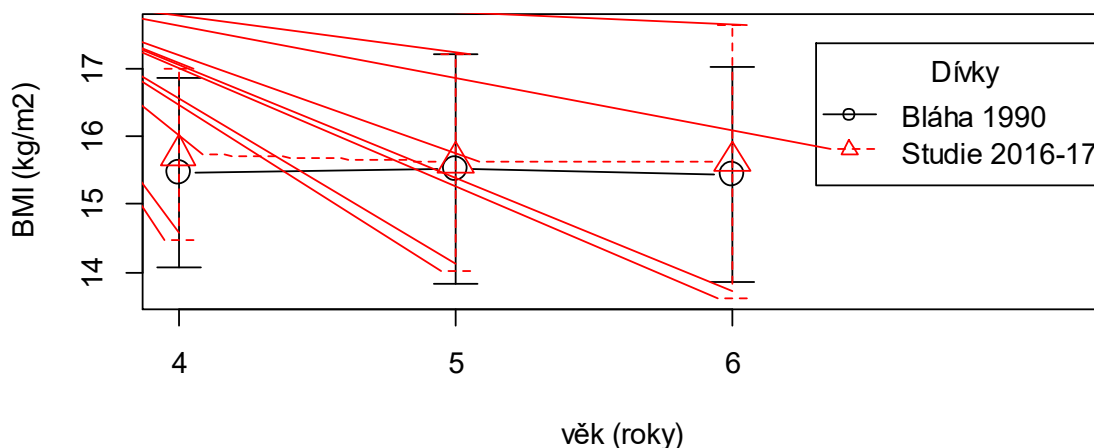
Graf 2 Porovnání tělesné výšky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Průměrná hodnota BMI chlapců a dívek nevykazovala v žádné ze zkoumaných věkových skupin signifikantní rozdíly (graf 3, 4). Největší diference byla odhalena u 5letých chlapců, kde chlapci naší studie měli o 0,4 kg/m² nižší průměrnou hodnotu BMI.

Tento rozdíl ovšem není signifikantní ($p = 0,0882$) a jeho klinická významnosti je malá ($d = 0,29$) (viz tabulka 14, 15 v příloze).



Graf 3 Porovnání průměrného BMI chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

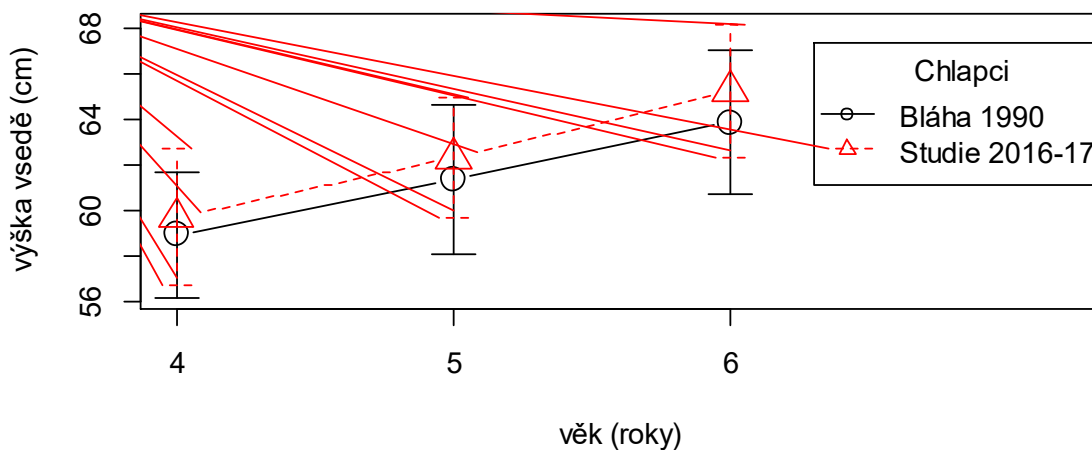


Graf 4 Porovnání průměrného BMI dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

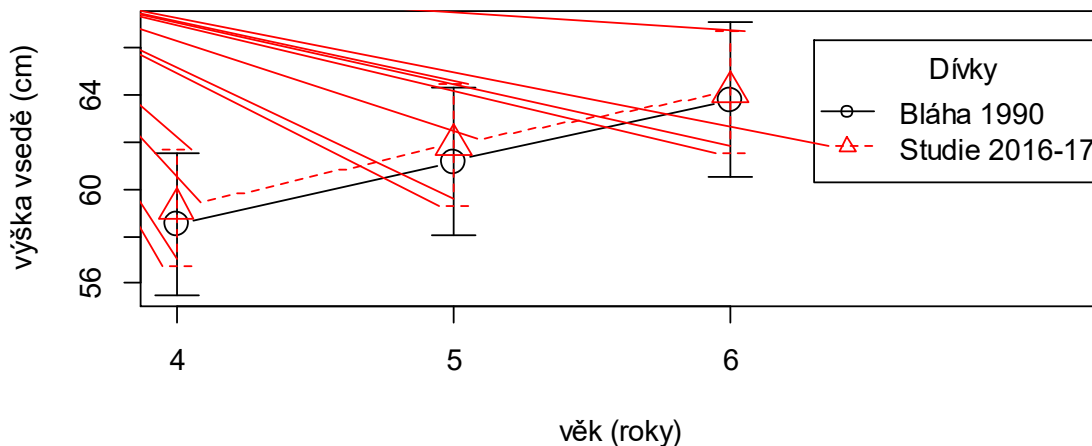
5.2.2 Srovnání horního a dolního tělesného segmentu

Výška vsedě u chlapců našeho souboru je ve všech věkových kategoriích mírně vyšší, než udávají referenční hodnoty (graf 5). Největší rozdíl byl naměřen ve skupině 6letých, kdy chlapci našeho souboru mají horní segment o 1,3 cm delší. Tento rozdíl byl vyhodnocen jako statisticky významný (** $p = 0,0016$), nicméně výsledek ověření věcné průkaznosti ukazuje na malou biologickou významnost rozdílu ($d = 0,45$). Statisticky významná diference byla odhalena také u 5letých chlapců, přičemž chlapci z naší studie mají horní segment o 0,9 cm delší (* $p = 0,0128$). Biologická významnost tohoto rozdílu je také malá

($d = 0,34$) (viz tabulka 16 v příloze). Vývoj hodnoty **výšky vsedě u dívek** našeho souboru má velmi podobný průběh jako u chlapců, horní segment dívek aktuálního souboru je mírně delší v porovnání s referenčními daty (graf 6). Zjištěné rozdíly jsou v řádech milimetrů a nebyly označeny jako signifikantní. Největší rozdíl byl odhalen u 4 a 5letých děvčat, kdy dívky našeho souboru mají v obou případech horní segment o 0,7 cm delší, než dívky referenčního souboru. Výsledek ověření věcné významnosti rozdílu ukazuje na malou biologickou relevanci ($d = 0,28$, resp. $d = 0,27$) (viz tabulka 17 v příloze).



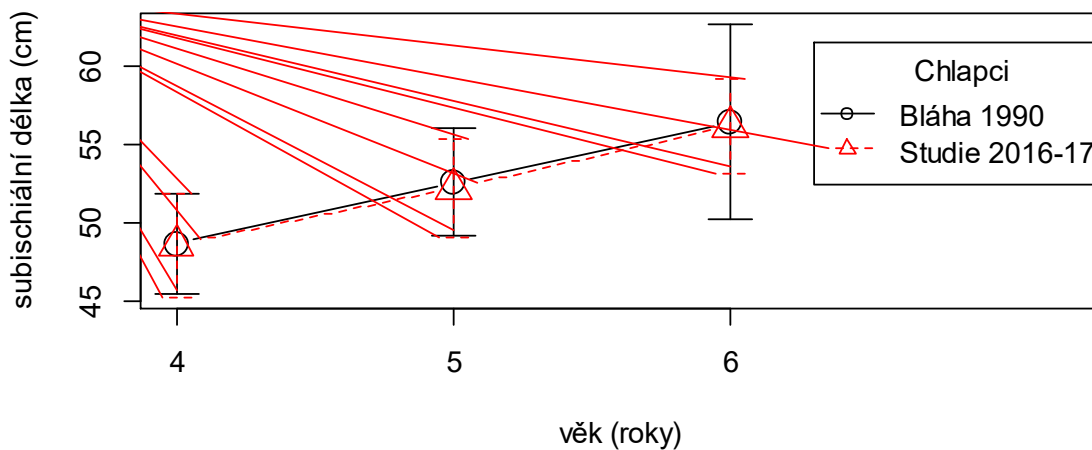
Graf 5 Porovnání výšky vsedě chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.



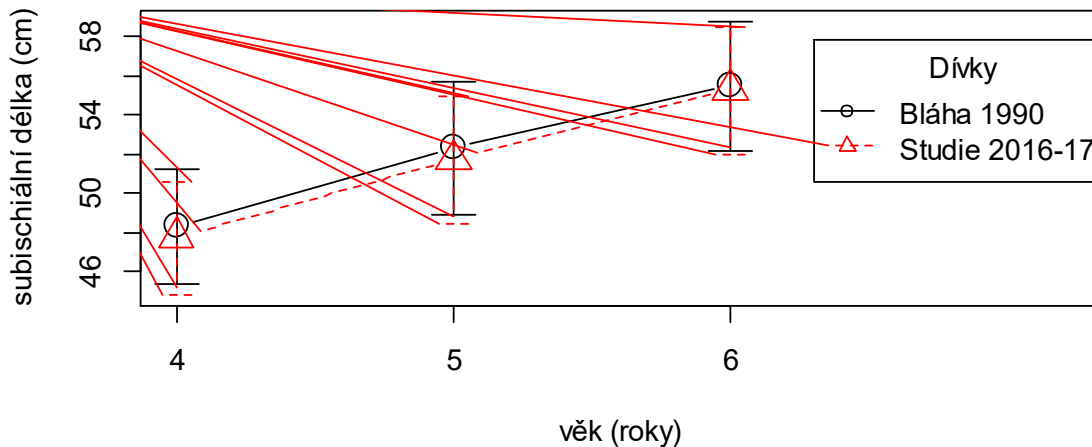
Graf 6 Porovnání výšky vsedě dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Subischální délka (délka dolního tělesného segmentu) u chlapců našeho souboru je ve všech předškolních věkových kategoriích téměř shodná (graf 7). Největší rozdíl byl odhalen v kategorii 5letých, kdy chlapci našeho souboru mají dolní segment 0,4 cm kratší. Tento rozdíl ovšem nebyl označen za signifikantní ani biologicky relevantní (viz

tabulka 18 v příloze). **Subischiální délka u dívek** našeho souboru je ve všech věkových kategoriích mírně kratší, než udávají referenční hodnoty pro předškolní dívky z roku 1990 (graf 8). Ale stejně jako u chlapců, ani zde nebyl v žádné z dívčích věkových kategorií rozdíl označen za statisticky významný a klinická relevance rozdílů byla nízká (viz tabulka 19 v příloze).



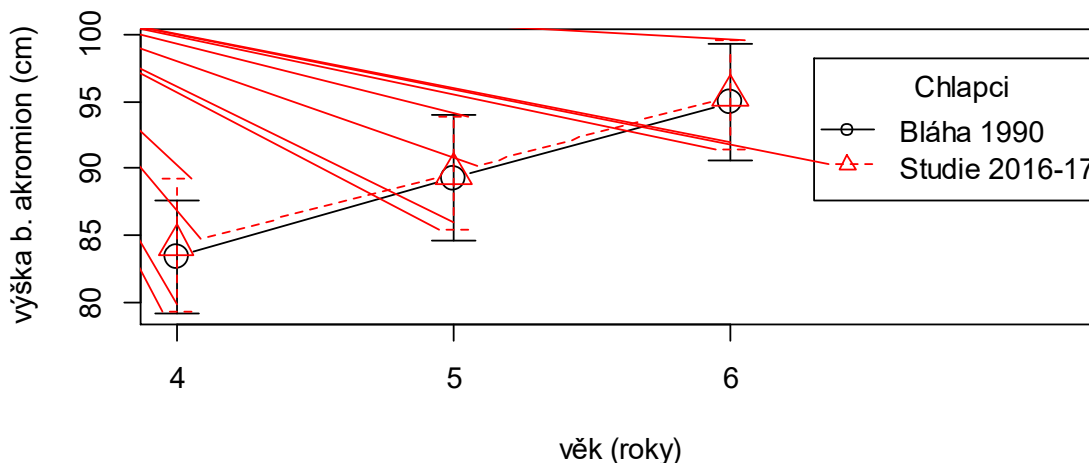
Graf 7 Porovnání subischiální délky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.



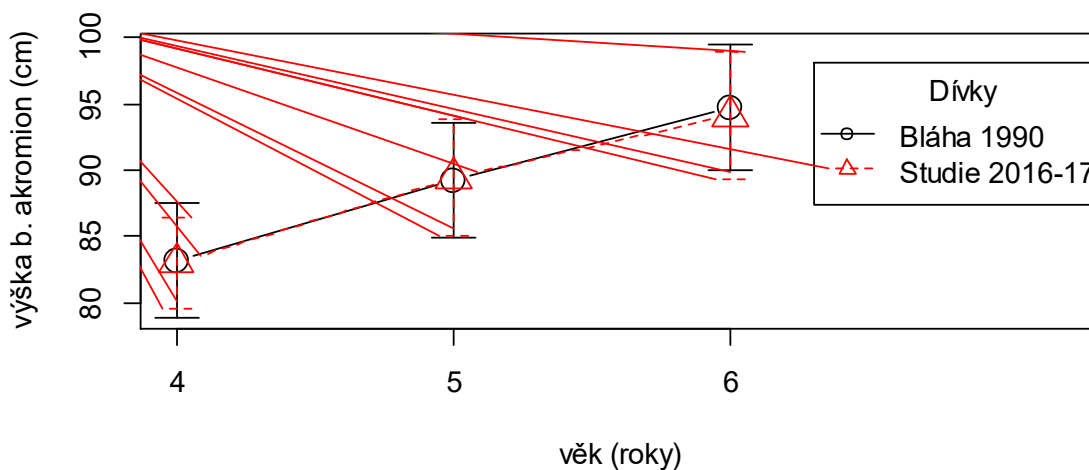
Graf 8 Porovnání subischiální délky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

5.2.3 Srovnání výškových somatických rozměrů

Výška bodu akromion u chlapců i dívek našeho souboru je ve všech věkových kategoriích mírně odlišná (graf 9, 10). Nicméně rozdíly jsou u obou pohlaví ve všech sledovaných věkových kategoriích v řádech milimetrů a byly vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné a biologicky nerelevantní (viz tabulka 20, 21 v příloze).

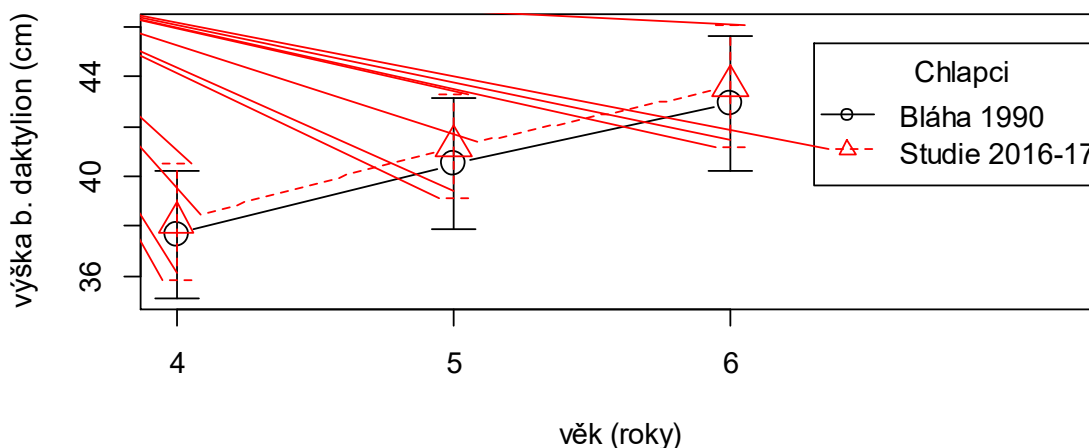


Graf 9 Porovnání výšky bodu akromion chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

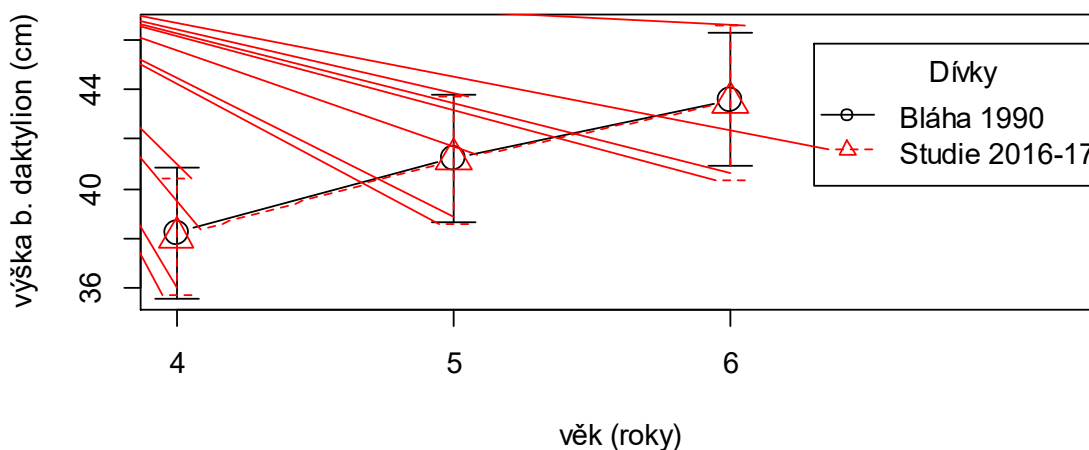


Graf 10 Porovnání výšky bodu akromion dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Výška bodu daktylion u chlapců aktuálního souboru je ve všech zkoumaných věkových kategoriích mírně vyšší v porovnání s referenčními daty (graf 11). Jako statisticky významná byla označena diference u 5letých chlapců, kdy chlapci našeho souboru mají bod daktylion o 0,7 cm výše (* $p = 0,0169$). Biologická významnost rozdílu je ovšem malá ($d = 0,34$) (viz tabulka 22 v příloze). **Výška bodu daktylion u dívek** našeho souboru je téměř shodná s referenčními daty (graf 12). Odlišnosti se pohybují v řádu milimetru, statisticky významný rozdíl u dívek nebyl odhalen (viz tabulka 23 v příloze).

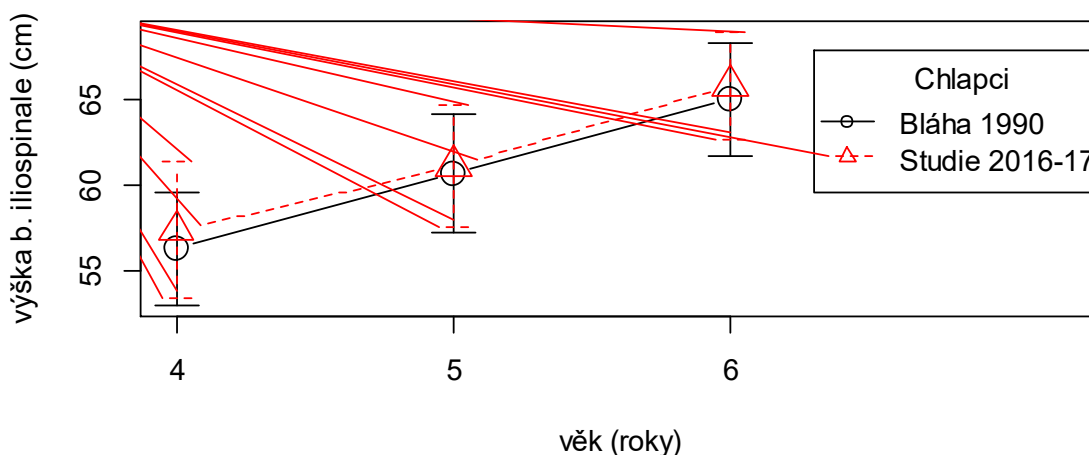


Graf 11 Porovnání výšky bodu daktylion chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

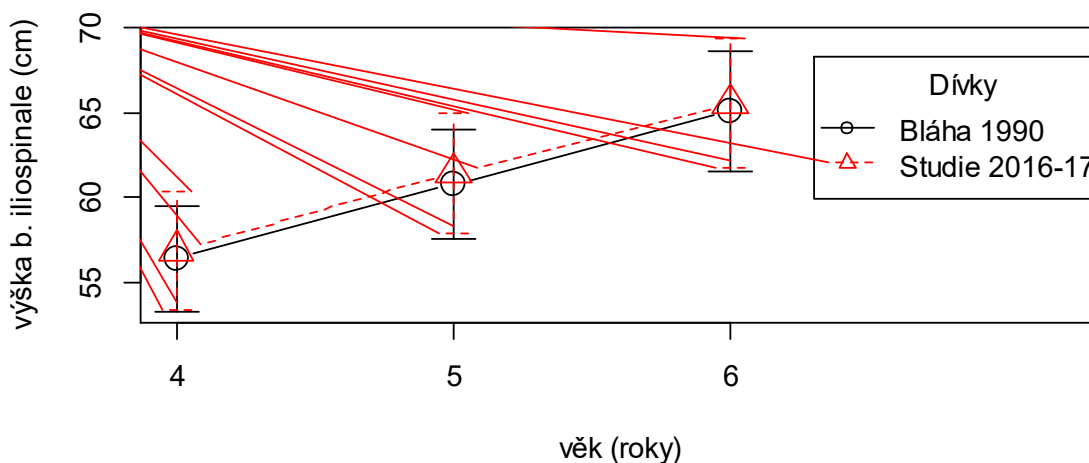


Graf 12 Porovnání výšky bodu daktylion dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Výška bodu iliospinale od země u chlapců i dívek je ve všech shledovaných věkových kategoriích u aktuálního souboru dětí mírně vyšší (graf 13, 14). Ale u obou pohlaví ve všech věkových skupinách se jedná o statisticky nevýznamné difference, které byly ve všech případech označeny za biologicky málo průkazné, nebo neprůkazné (viz tabulka 24, 25 v příloze).

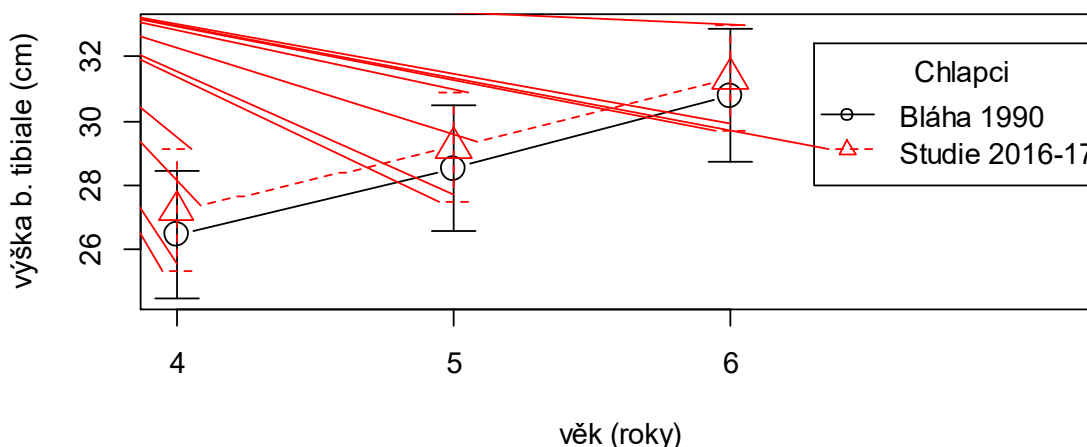


Graf 13 Porovnání výšky bodu iliospinale chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

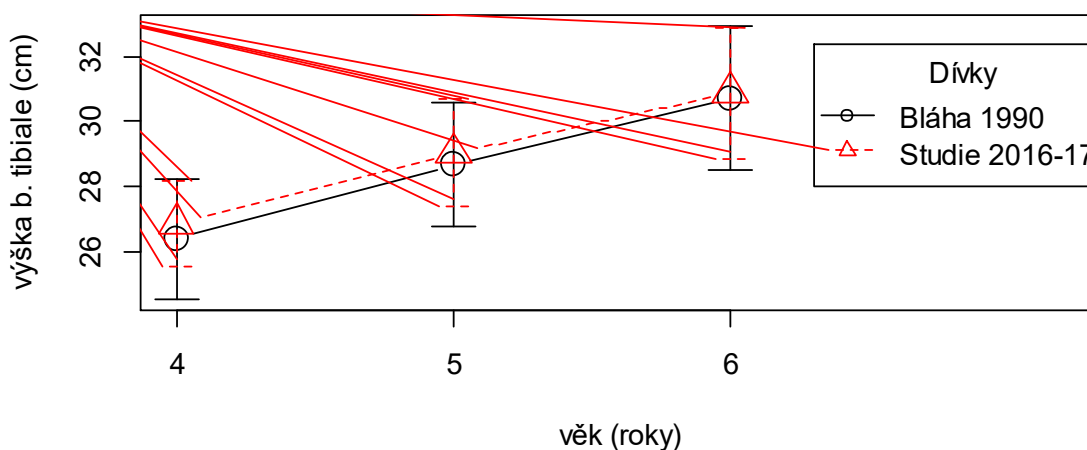


Graf 14 Porovnání výšky bodu iliospinale dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Výška bodu tibiale od země u chlapců aktuálního souboru je ve všech věkových kategoriích signifikantně vyšší, než uvádí referenční hodnoty (graf 15). Největší rozdíly jsou zjištěny v kategoriích 4 a 5letých chlapců, v obou případech 0,7 cm (* $p = 0,0298$, resp. ** $p = 0,0020$). Ovšem u obou skupin je biologická relevance rozdílu malá ($d = 0,37$, resp. $d = 0,41$) (viz tabulka 26 v příloze). **Výška bodu tibiale od země u dívek** je také ve všech věkových kategoriích mírně vyšší, ale jako statisticky významný byl tento rozdíl označen pouze u 4letých dívek (0,3 cm) (graf, 16). Ačkoliv je tento rozdíl označen za statisticky významný (* $p = 0,0442$), tak je biologicky málo průkazný ($d = 0,23$) (viz tabulka 27 v příloze).

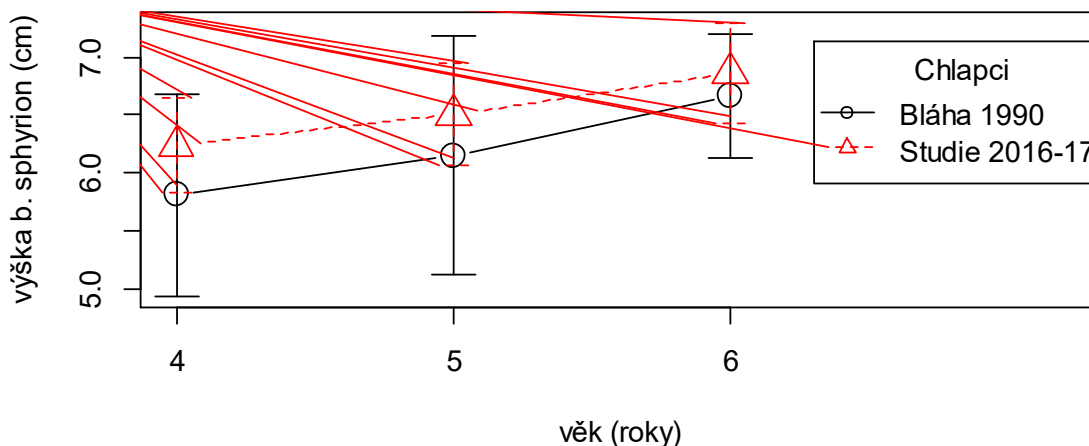


Graf 15 Porovnání výšky bodu tibiale chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

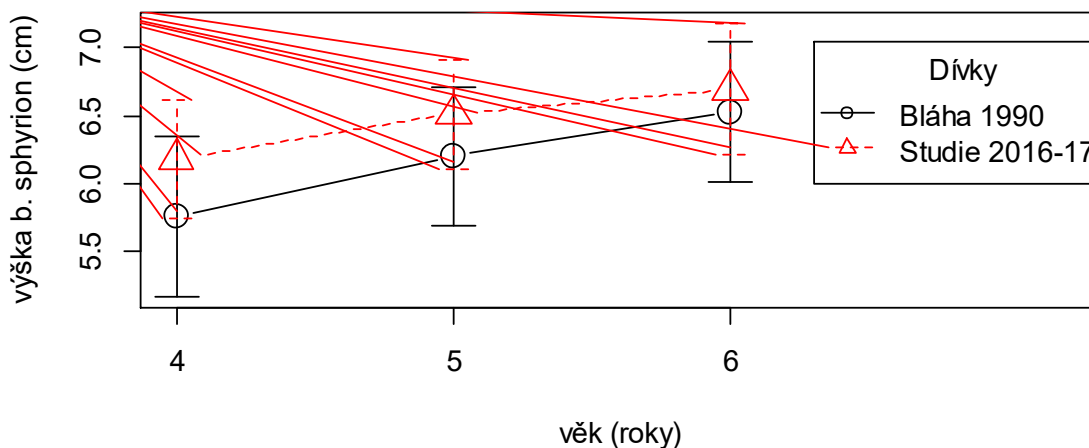


Graf 16 Porovnání výšky bodu tibiale dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Výška bodu sphyrion od země u chlapců i u dívek je ve všech sledovaných věkových kategoriích vyšší, než udávají referenční hodnoty (graf 17, 18). Ve všech zkoumaných věkových skupinách u chlapců i dívek je tento rozdíl statisticky významný. Největší diference výšky bodu sphyrion je v kategorii 4letých chlapců i dívek, v obou případech je rozdíl 0,4 cm a $***p \leq 0,0001$. Klinická významnost obou rozdílů je vysoká ($d = 0,98$ a $d = 0,93$). Statisticky významné rozdíly byly odhaleny také u 5letých chlapců a dívek, kde je naměřená diference v obou skupinách 0,3 cm, $***p \leq 0,0003$ se střední biologickou relevancí ($d = 0,68$, resp. $d = 0,73$). Statisticky významné, ale klinicky málo průkazné rozdíly jsou u 6letých chlapců a dívek, kdy je zjištěná diference u obou pohlaví 0,2 cm (viz tabulka 28, 29 v příloze).



Graf 17 Porovnání výšky bodu sphyrion chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

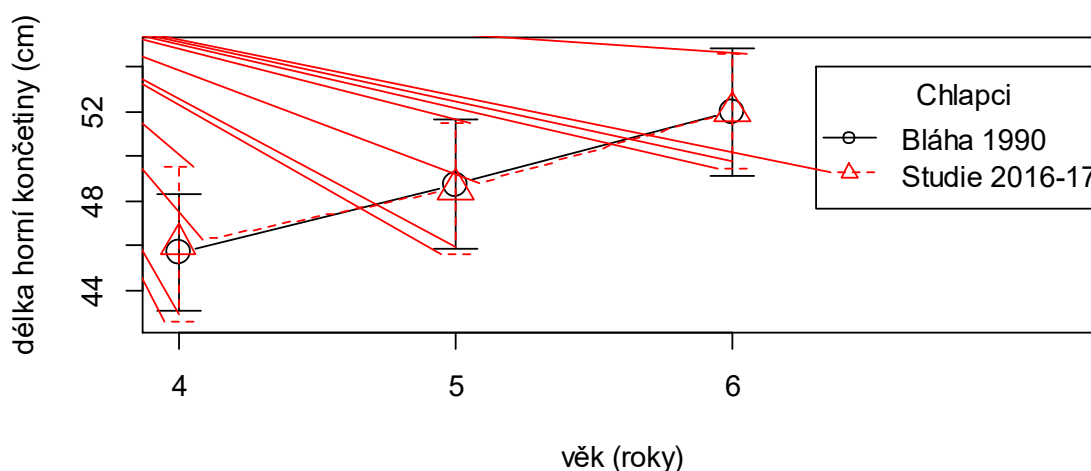


Graf 18 Porovnání výšky bodu sphyrion dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

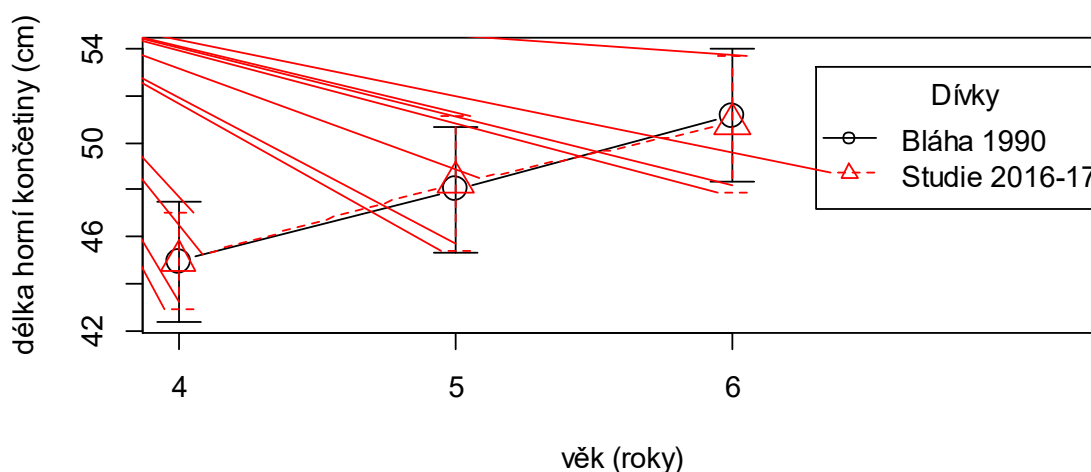
5.2.4 Srovnání projektivních rozměrů

Projektivní míry jsou dopočítané rozměry lidského těla, nikoliv přímo měřené, pomocí rozdílů hodnot dvou rozměrů. V této studii byla jako projektivní míra hodnocena délka horní končetiny a délka dolní končetiny, kterou je možné hodnotit vícero způsoby a dále také délka bérce.

Délka horní končetiny je vypočítaná z rozdílu výšky bodu akromion a výšky bodu daktylion od země. Délka horní končetiny u předškolních chlapců i dívek aktuálního souboru není signifikantně odlišná od referenčních údajů (graf 19, 20). Ve všech sledovaných věkových skupinách chlapců i dívek byly rozdíly klinicky nevýznamné (viz tabulka 30, 31 v příloze).



Graf 19 Porovnání délky horní končetiny chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.



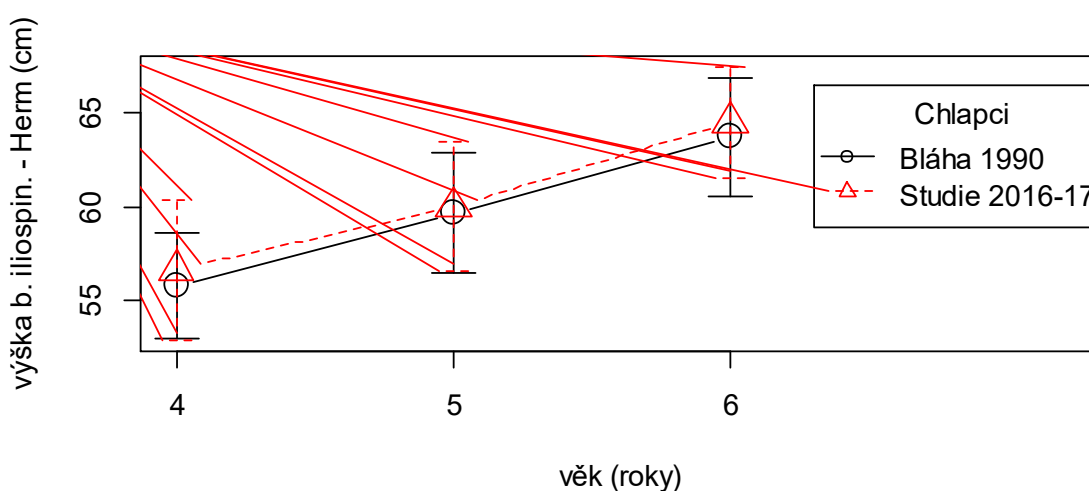
Graf 20 Porovnání délky horní končetiny dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Pro zjištění **délky dolní končetiny** u předškolních dětí našeho souboru byla zvolena subischální délka, která byla porovnávaná jako rozměr dolního segmentu v podkapitole 5.2.2. Dále délka dolní končetiny jako výška bodu iliospinale, která je porovnávaná jako výškový parametr v podkapitole 5.2.3. A délka dolní končetiny jako výška bodu iliospinale upravená pomocí korekční matice dle Herma (1975), která je porovnávaná s referenčními hodnotami níže.

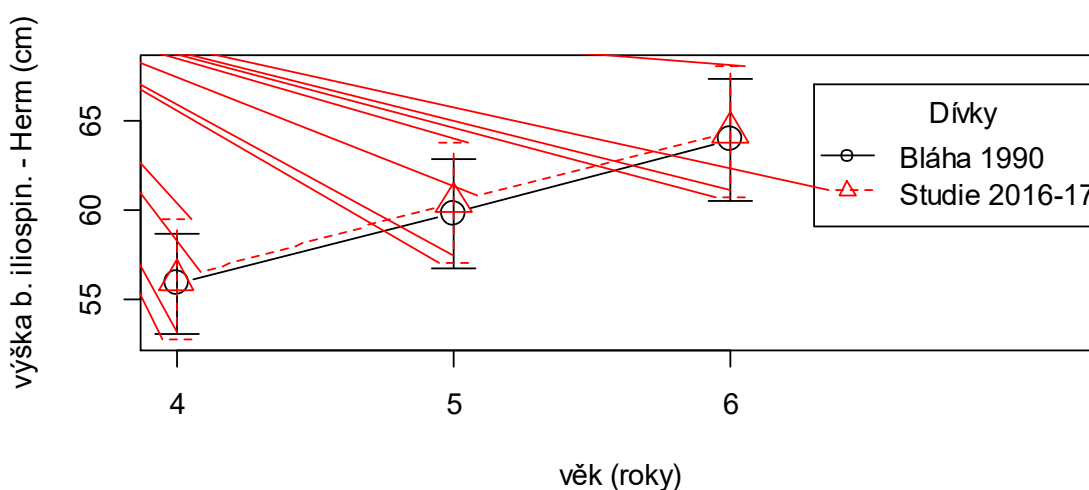
Pro úpravu výšky bodu iliospinale byla použita korekční matice dle Herma (1975). Korekční matice odečítá hodnotu „n“ od výšky bodu iliospinale s ohledem na tělesnou

výšku probanda. Korekční matice lze využít pro probandy, jejich tělesná výška je vyšší než 100 cm (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Výška bodu iliospinale upravená korekční maticí dle Herma u chlapců i dívek aktuálního souboru není signifikantně odlišná od referenčních hodnot ani v jedné ze sledovaných věkových skupin (graf 21, 22). Největší rozdíl byl ohalen u 4letých chlapců, kdy chlapci aktuálního souboru mají korigovanou výšku bodu iliospinale o 0,9 cm vyšší. Tato diference je ovšem statisticky nevýznamná a klinicky málo průkazná ($d = 0,24$) (viz tabulka 32, 33 v příloze).

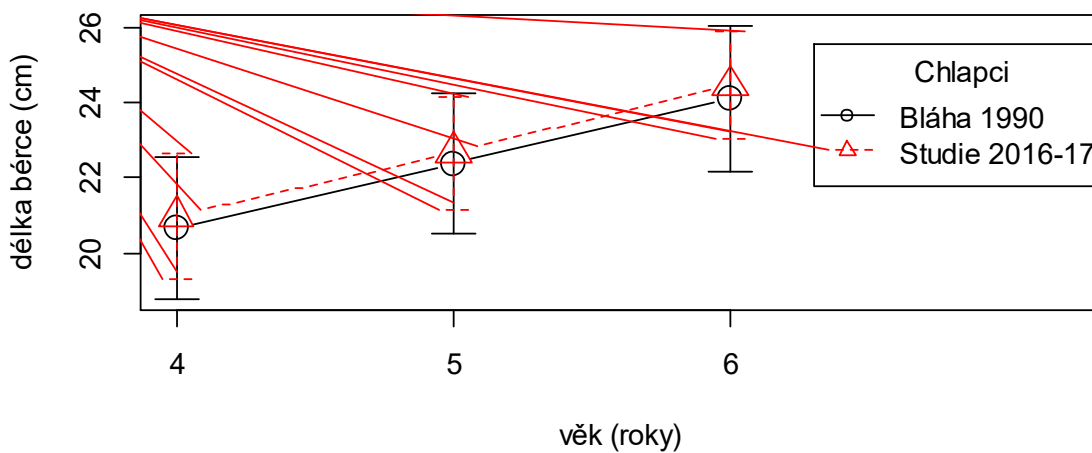


Graf 21 Porovnání výšky bodu iliospinale (korigované dle Herma) chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

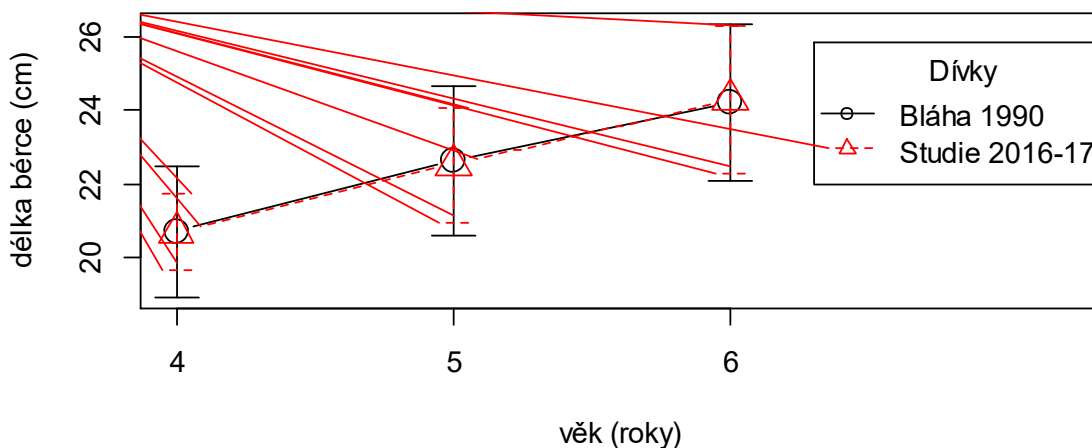


Graf 22 Porovnání výšky bodu iliospinale (korigované dle Herma) dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

Délka bérce je hodnota vypočítaná z rozdílu výšky bodu tibiale a výšky bodu sphyrion od země. **Délka bérce je u předškolních chlapců** aktuálního souboru mírně delší, než u referenčního souboru, ale ani v jedné věkové kategorii rozdíl není signifikantní (graf 23). U 5letých chlapců se hodnota statistické významnosti blíží 5% hranici ($p = 0,0551$), kdy chlapci naší studie mají bérce o 0,3 cm delší, biologická významnost rozdílu je však malá ($d = 0,20$) (viz tabulka 34 v příloze). **Délka bérce u dívek** je shodná, nebo mírně vyšší, ale rozdíly jsou statisticky nevýznamné a klinicky neprůkazné (graf 24) (viz tabulka 35 v příloze).



Graf 23 Porovnání délky bérce chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.



Graf 24 Porovnání délky bérce dívek s referenčními hodnotami z roku 1990.

5.3 Srovnání základních somatických rozměrů 6letých chlapců a dívek s historickým souborem dětí z roku 1894-95

Srovnání tělesné výšky chlapců a dívek s údaji první české antropometrické studie dětí a mládeže z let 1894-95 (Matiegka, 1927), je možné provést pouze ve věkové kategorii 6letých, protože mladší věkové kategorie nebyly do historického souboru zahrnuty.

Průměrná tělesná výška 6letých chlapců v Čechách z konce 19. století dosahovala 110,9 cm. Téměř stejné tělesné výšky dosahuje současný chlapec ve 4 letech. Při porovnání průměrných hodnot tělesné výšky v uvedené věkové kategorii hochů je zřejmé, že hoši aktuálního souboru jsou v průměru o 11,5 cm vyšší, než stejně staří hoši před 120 lety. Kvůli chybění údajů o směrodatné odchylce a počtu 6letých chlapců historického souboru nebylo možné vypočítat statistickou významnost zjištěné difference, která je vysoce biologicky významná ($d = 2,39$) (tabulka 3).

Tabulka 3 Srovnání tělesné výšky 6letých chlapců s údaji historického souboru z let 1894-95

CHLAPCI	TĚLESNÁ VÝŠKA (cm)									
	STUDIE 2016-17						MATIEGKA 1894-95			Cohen's d
věk	n	\bar{x}	sd	min	me	max	\bar{x}	min	max	
6,00 – 6,99	71	121,4	4,8	112,0	120,9	133,4	110,9	94,0	127,0	2,39

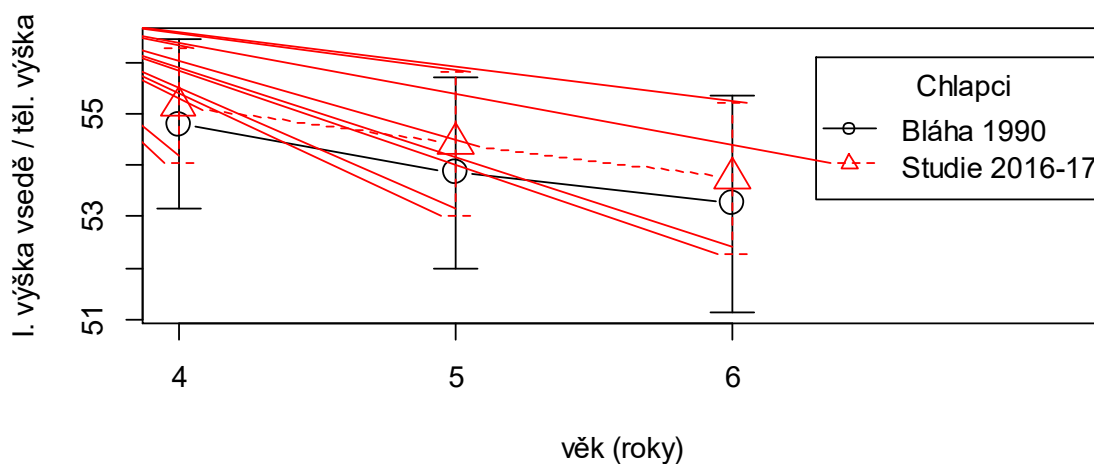
Průměrná tělesná výška 6letých dívek v Čechách na konci 19. století dosahovala 107,7 cm. Při porovnání průměrů tělesných výšek historického a aktuálního souboru 6letých děvčat je zřejmé, že současný soubor dívek je v průměru o 9,2 cm vyšší. I u dívek kvůli chybění údajů o směrodatné odchylce a početního zastoupení historického souboru nebylo možné vypočítat statistickou významnost zjištěné difference, která je vysoce klinicky významná ($d = 1,79$) (tabulka 4).

Tabulka 4 Srovnání tělesné výšky 6letých dívek s údaji historického souboru z let 1894-95

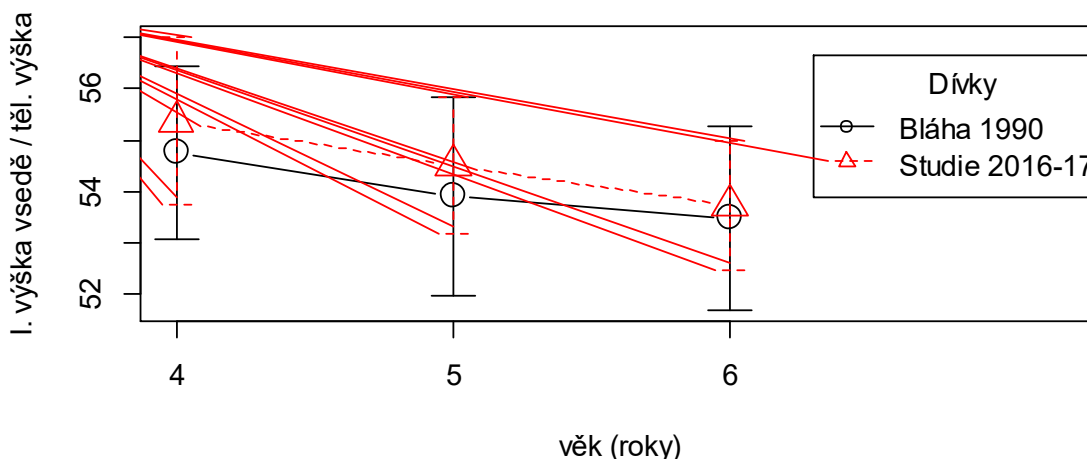
DÍVKY	TĚLESNÁ VÝŠKA (cm)									
	STUDIE 2016-17						MATIEGKA 1894-95			Cohen's d
věk	n	\bar{x}	sd	min	me	max	\bar{x}	min	max	
6,00 – 6,99	70	119,4	5,2	109,9	119,5	130,0	107,7	76,0	126,0	1,79

5.4 Srovnání vybraných indexů lineární proporcionality předškolních dětí s referenčními hodnotami z roku 1990

Hodnota indexu výšky vsedě a tělesné výšky u chlapců i dívek pozvolna klesá, což znamená, že se délka horního segmentu vůči celkové tělesné výšce postupně zkracuje (graf 25, 26). Index výšky vsedě a tělesné výšky je u aktuálního souboru dětí ve všech sledovaných věkových kategoriích vyšší. Statisticky významně větší je u 5letých hochů, kteří mají hodnotu indexu o 0,5 vyšší (* $p = 0,0384$), nicméně klinická významnost rozdílu je malá ($d = 0,35$). Signifikantní rozdíly byly odhaleny také u 4 a 5letých dívek, které mají v obou případech hodnotu uvedeného indexu o 0,6 větší (* $p = 0,0379$ a * $p = 0,0291$), ale biologicky jsou tyto rozdíly také málo významné ($d = 0,25$ a $d = 0,45$) (viz tabulka 36, 37 v příloze).

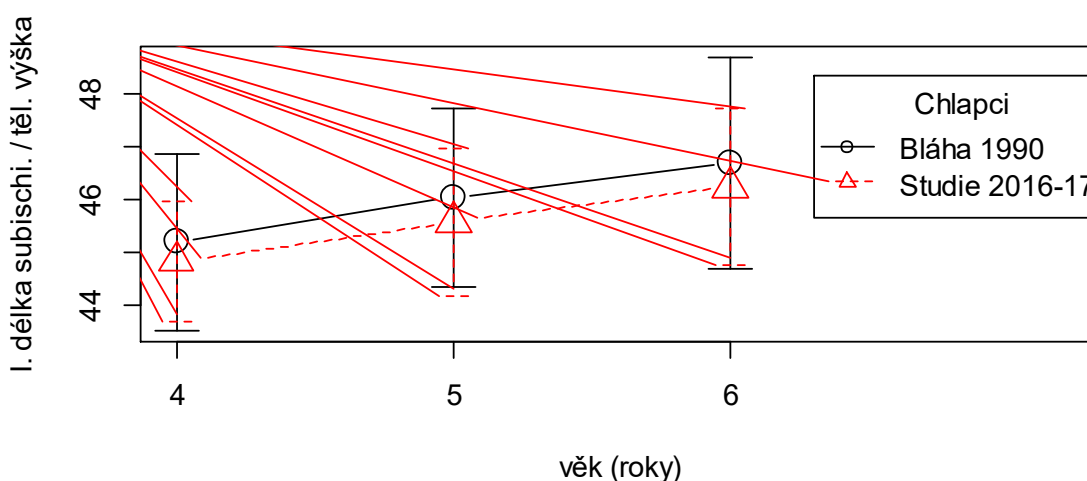


Graf 25 Porovnání indexu výšky vsedě a tělesné výšky chlapců s referenčními údaji z roku 1990.

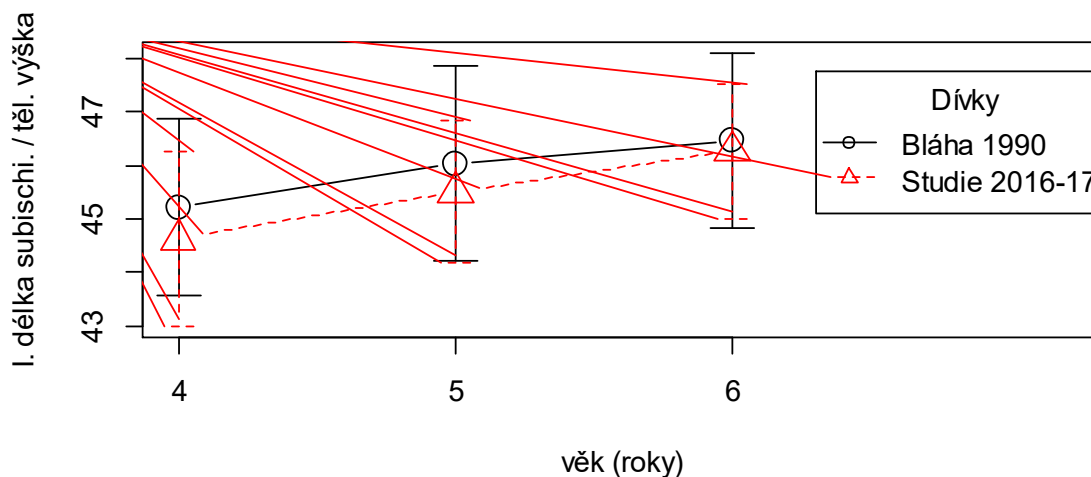


Graf 26 Porovnání indexu výšky vsedě a tělesné výšky dívek s referenčními údaji z roku 1990.

Hodnota indexu subischialní délky a tělesné výšky u chlapců i dívek pozvolna stoupá, což znamená, že se délka dolního segmentu vůči celkové tělesné výšce prodlužuje (graf 27, 28), v porovnání s horním segmentem, který se s přibývajícím věkem u předškolních dětí vůči tělesné výšce zkracuje. Index subischialní délky a tělesné výšky je u aktuálního souboru dětí ve všech sledovaných věkových skupinách nižší. Statisticky významně nižší je u 4 a 5 letých dívek, které mají hodnotu indexu o 0,6, resp. 0,5 menší (* $p = 0,0271$, resp. * $p = 0,0341$). Tyto signifikantní rozdíly jsou ovšem v obou případech málo biologicky významné ($d = 0,37$). U chlapců jsou rozdíly statisticky nevýznamné a klinicky málo průkazné (viz tabulka 38, 39 v příloze).

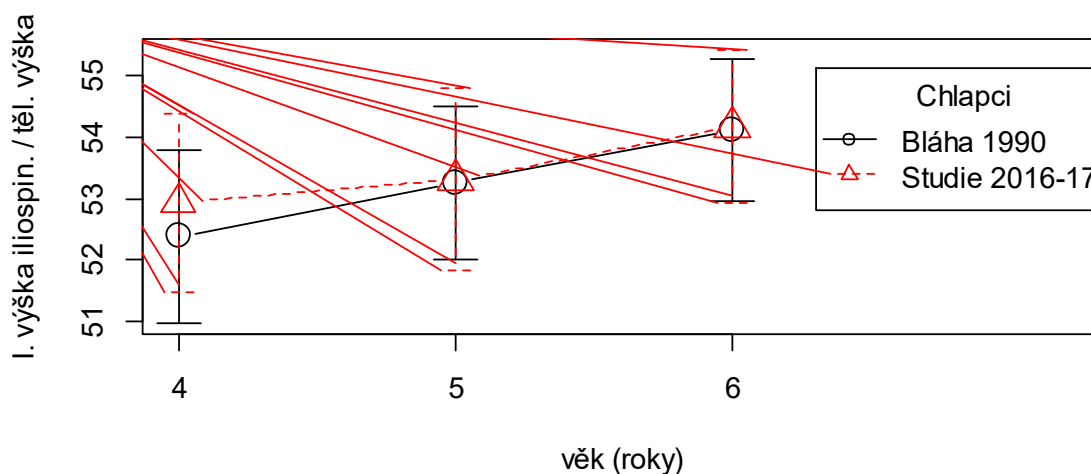


Graf 27 Porovnání indexu subischialní délky a tělesné výšky chlapců s referenčními údaji z roku 1990.

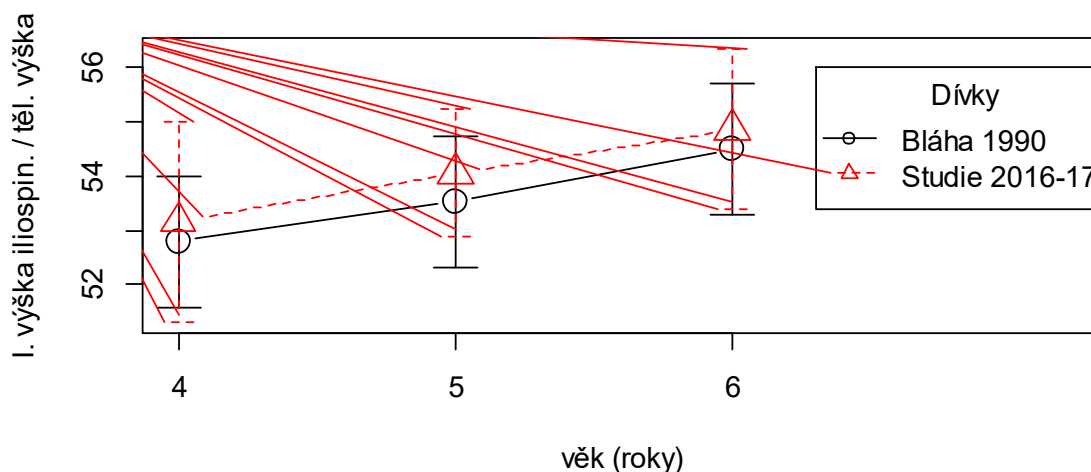


Graf 28 Porovnání indexu subischiální délky a tělesné výšky dívek s referenčními údaji z roku 1990.

Hodnota indexu výšky bodu iliospinale a tělesné výšky u chlapců i dívek pozvolna stoupá, což znamená, že se délka dolních končetin vůči celkové tělesné výšce prodlužuje (graf 29, 30). Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky je u dětí aktuálního souboru téměř ve všech sledovaných věkových skupinách mírně větší. Signifikantní rozdíl je u 4letých chlapců, kteří mají hodnotu uvedeného indexu o 0,5 vyšší (**p = 0,0059), nicméně diference je klinicky málo průkazná (d = 0,34). Dále byly jako signifikantní označeny rozdíly v kategorii 5 a 6letých dívek. Větší z rozdílů je u 5letých děvčat, které mají hodnotu uvedeného indexu o 0,6 vyšší (**p = 0,0002), klinicky je tento rozdíl středně významný (d = 0,50). U 6letých dívek je rozdíl sice také statisticky významný, ale klinicky málo průkazný (d = 0,27) (viz tabulka 40, 41 v příloze).

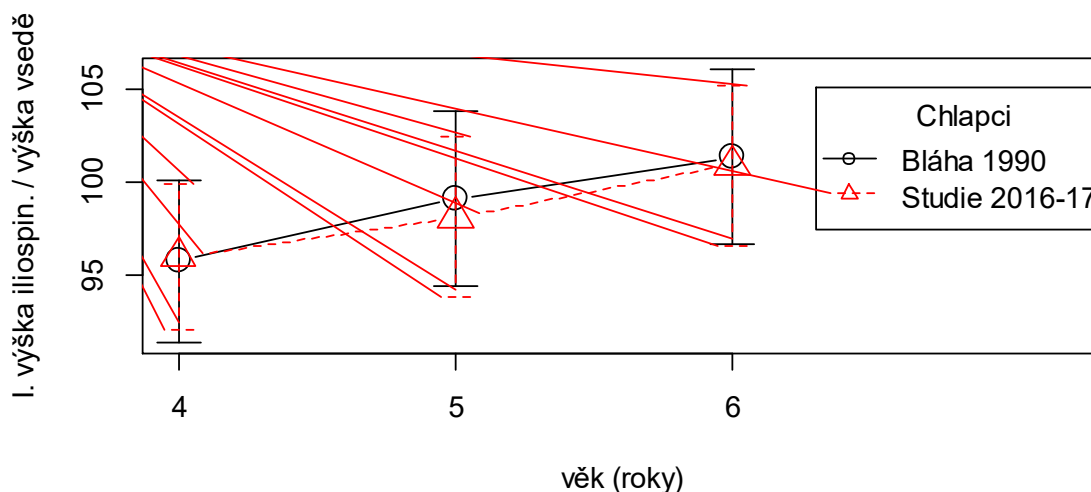


Graf 29 Porovnání indexu výšky bodu iliospinale a tělesné výšky chlapců s referenčními údaji z roku 1990.

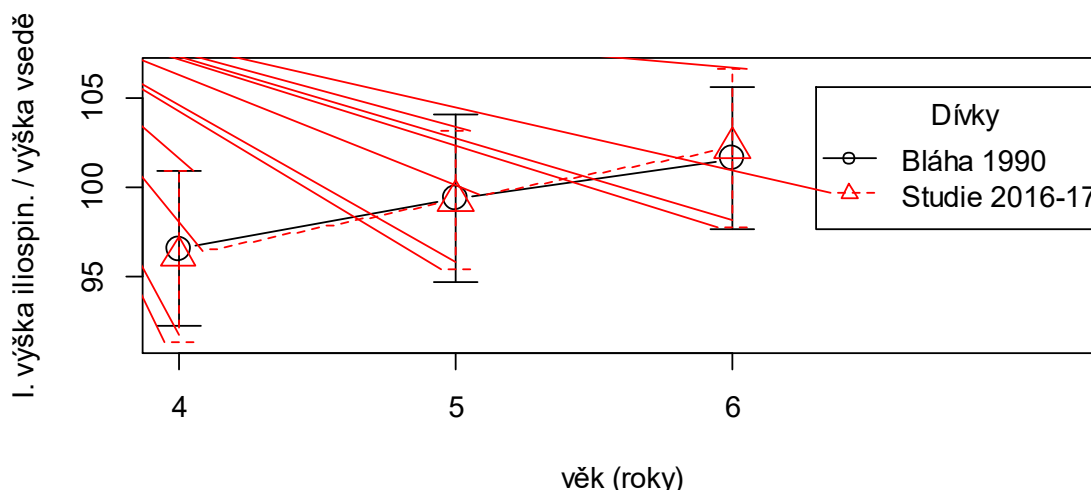


Graf 30 Porovnání indexu výšky bodu iliospinale a tělesné výšky dívek s referenčními údaji z roku 1990.

Hodnota indexu výšky bodu iliospinale a výšky vsedě u chlapců i dívek pozvolna stoupá, stejně jako hodnota indexu subischialní délky a výšky vsedě (graf 31, 32). Tyto indexy ukazují, že dolní segment se vůči hornímu u předškolních dětí prodlužuje. Ani v jedné sledované věkové kategorii u obou pohlaví nebyly rozdíly hodnot indexu výšky bodu iliospinale a výšky vsedě statisticky významné. Největší rozdíl byl objeven u 5letých chlapců, kteří mají hodnotu uvedeného indexu o 1,0 nižší, nicméně rozdíl je nesignifikantní ($p = 0,2897$) a biologicky málo průkazný ($d = 0,23$) (viz tabulka 42, 43 v příloze).

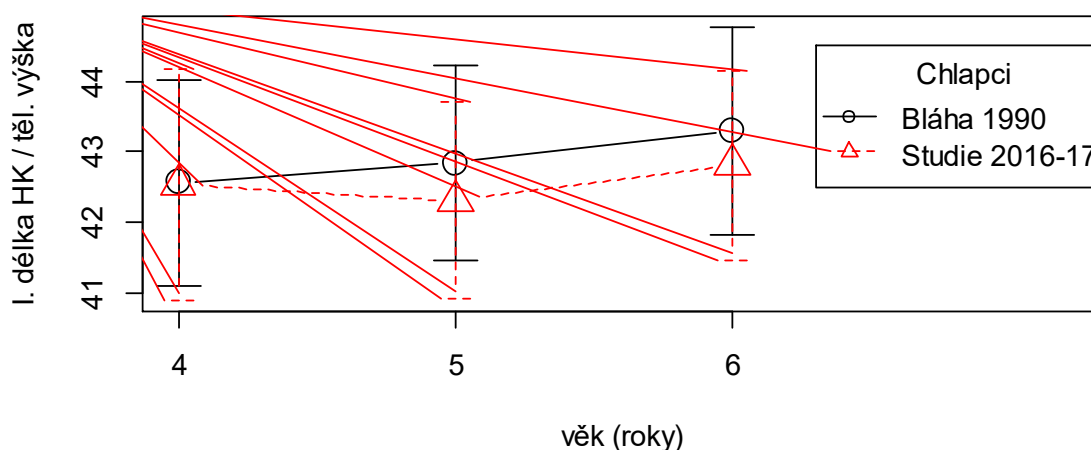


Graf 31 Porovnání indexu výšky bodu iliospinale a výšky vsedě chlapců s referenčními údaji z roku 1990.

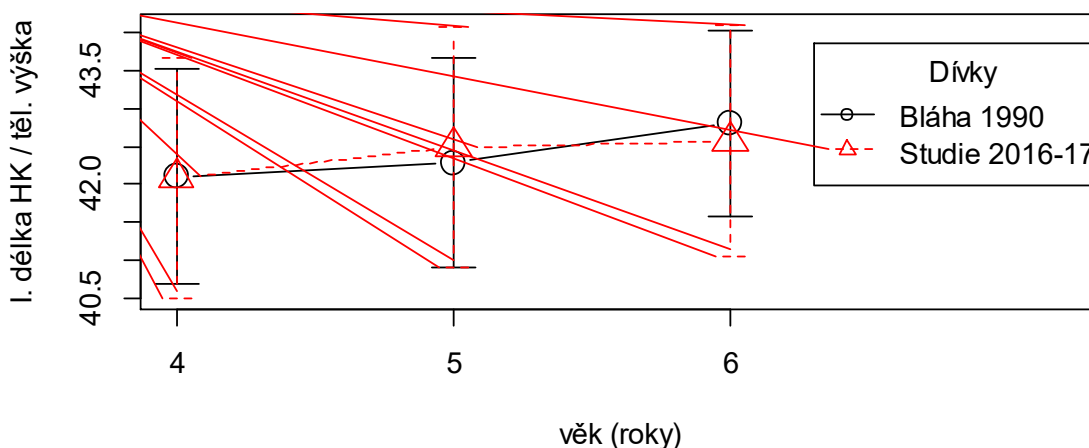


Graf 32 Porovnání indexu výšky bodu iliospinale a výšky vsedě dívek s referenčními údaji z roku 1990.

Hodnota indexu délky horní končetiny a tělesné výšky u chlapců i dívek aktuálního souboru vykazuje nevýrazný rostoucí trend, což znamená, že se délka horní končetiny v předškolních věkových kategoriích vůči tělesné výšce mírně prodlužuje (graf 33, 34). Signifikantně nižší hodnoty uvedeného indexu jsou u 5 a 6letých chlapců, v obou případech je rozdíl 0,5 (p = 0,0052, *p = 0,0158). Klinicky jsou ovšem tyto rozdíly málo průkazné (d = 0,36 a d = 0,38). U dívek statisticky významné difference nebyly objeveny (viz tabulka 44, 45 v příloze).**

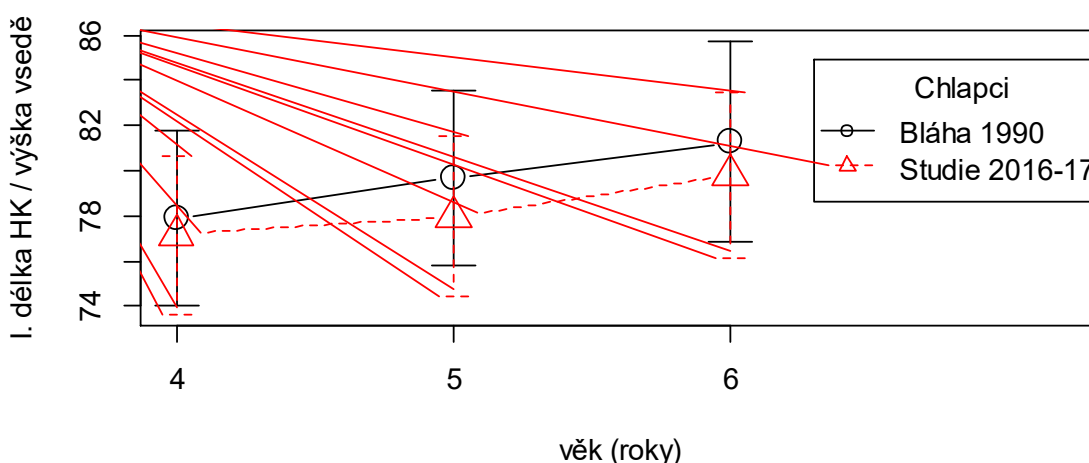


Graf 33 Porovnání indexu délky horní končetiny a tělesné výšky chlapců s referenčními údaji z roku 1990.

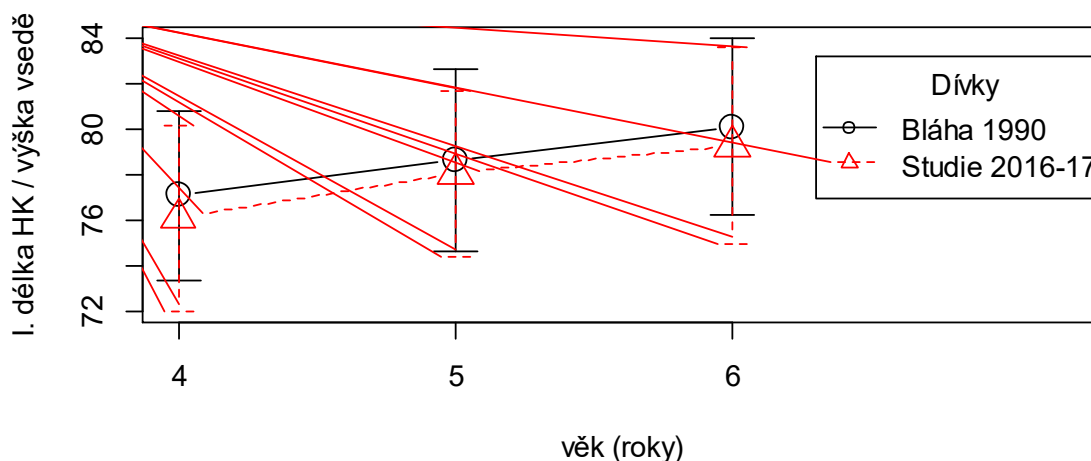


Graf 34 Porovnání indexu délky horní končetiny a tělesné výšky dívek s referenčními údaji z roku 1990.

Hodnota indexu délky horní končetiny a výšky vsedě u chlapců i dívek s přibývajícím věkem stoupá, což znamená, že se v předškolním období u dětí horní končetina ve vztahu k hornímu segmentu prodlužuje (graf 35, 36). U všech sledovaných chlapeckých i dívčích věkových kategorií je hodnota indexu délky horní končetiny a výšky vsedě nižší. Jako statisticky významný byl tento rozdíl označen u 5letých chlapců, kteří mají hodnotu uvedeného indexu o 1,7 nižší, $p = 0,0011$, ovšem klinicky je tato diference málo průkazná ($d = 0,47$). Jako signifikantní byl označen rozdíl také u 6letých chlapců, kteří mají hodnotu indexu o 1,5 nižší, $*p = 0,0135$, ovšem tato diference je také biologicky málo významná ($d = 0,41$). U dívek nebyl statisticky významný a biologicky průkazný rozdíl odhalen ani v jedné sledované věkové skupině (viz tabulka 46, 47 v příloze).**

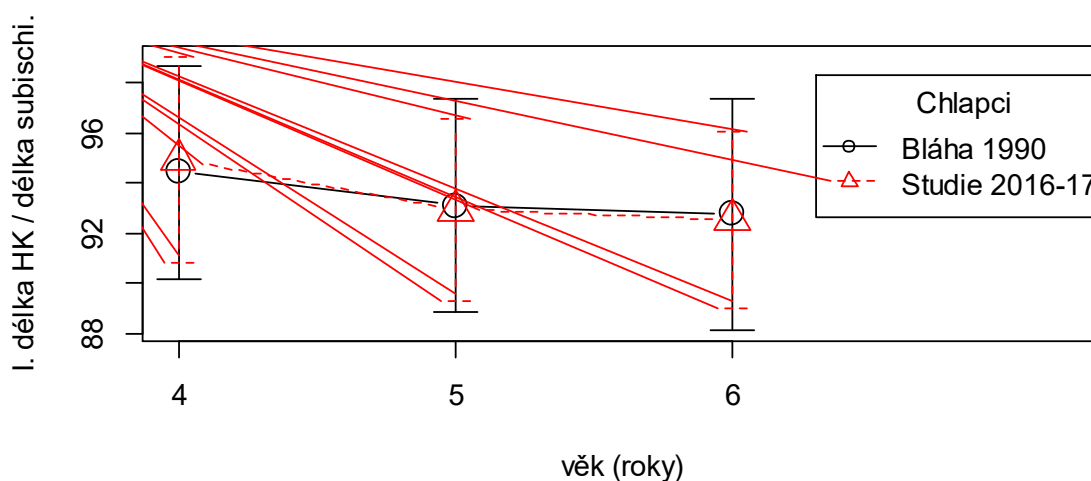


Graf 35 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky vsedě chlapců s referenčními údaji z roku 1990.

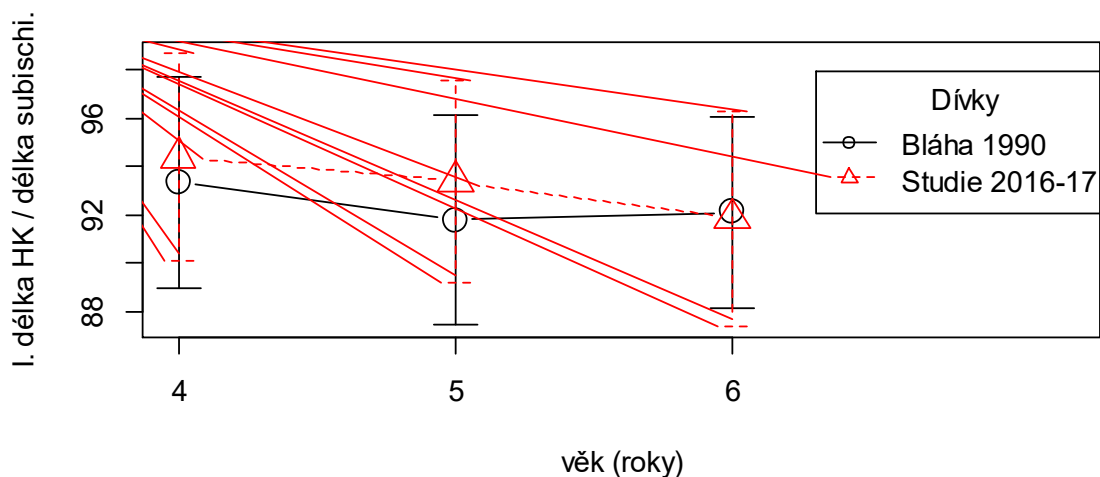


Graf 36 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky vsedě dívek s referenčními údaji z roku 1990.

Hodnota indexu délky horní končetiny a subischální délky u chlapců i dívek v předškolních věkových kategoriích mírně klesá. Znamená to, že se délka horní končetiny vůči dolnímu segmentu zkracuje a dolní segment roste intenzivněji (graf 37, 38). Signifikantní rozdíl hodnot indexu délky horní končetiny a subischální délky je pouze u 5letých dívek. Dívky aktuálního souboru mají hodnotu uvedeného indexu o 1,6 vyšší, $*p = 0,0132$, ale rozdíl je biologicky málo průkazný ($d = 0,38$). U chlapců nebyly signifikantní rozdíly hodnot odhaleny ani v jedné ze sledovaných věkových skupin (viz tabulka 48, 49 v příloze).

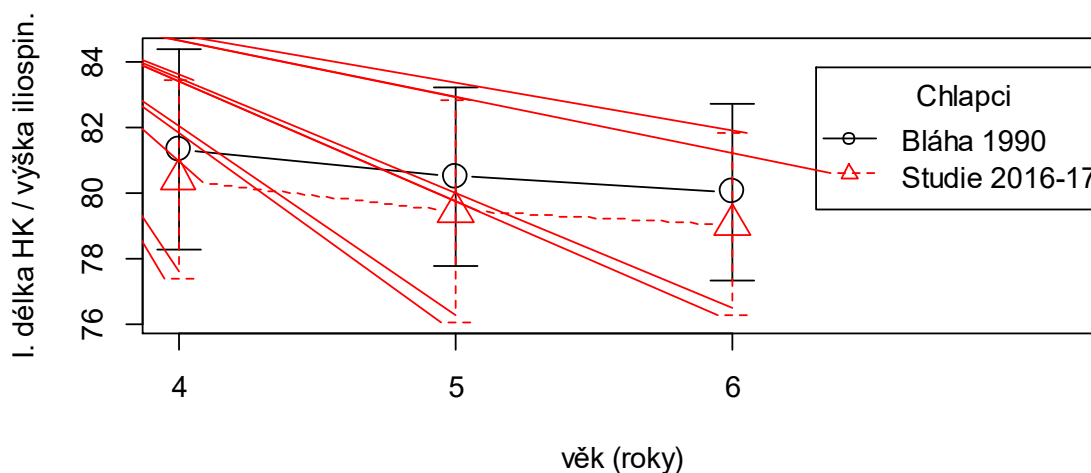


Graf 37 Porovnání indexu délky horní končetiny a subischální délky chlapců s referenčními údaji z roku 1990.

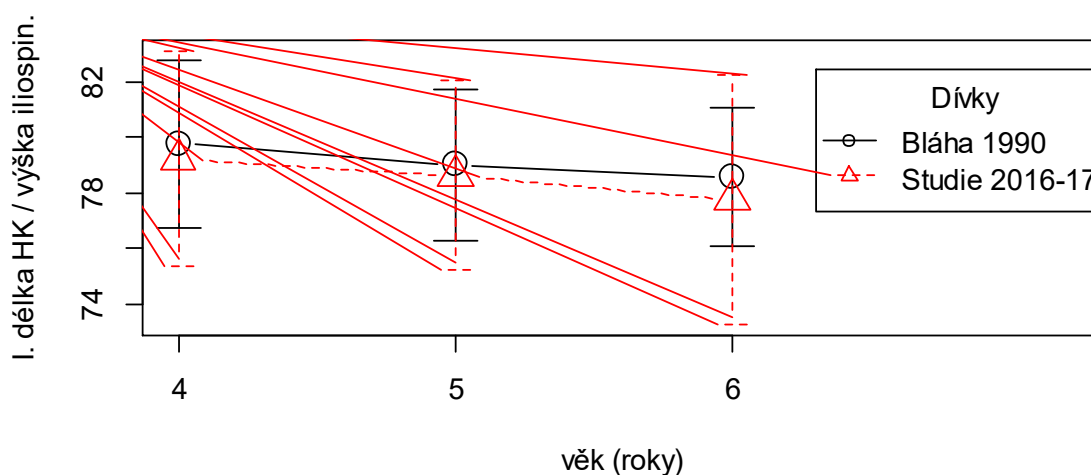


Graf 38 Porovnání indexu délky horní končetiny a subischiální délky dívek s referenčními údaji z roku 1990.

Hodnota intermembrálního indexu (index délky horní končetiny a výšky bodu iliospinale) u chlapců i dívek postupně klesá, což znamená, že horní končetiny u dětí v předškolním období rostou pomaleji, než dolní končetiny. Horní končetiny se v poměru k dolním mírně zkracují. U chlapců i dívek ve všech sledovaných věkových kategoriích jsou hodnoty intermembrálního indexu nižší (graf 39, 40). Signifikantní rozdíl hodnot je u 5letých chlapců, kdy chlapci aktuálního souboru mají hodnotu uvedeného indexu o 1,1 nižší, $**p = 0,0013$, biologická relevance tohoto rozdílu je ovšem malá ($d = 0,32$). Statisticky významný rozdíl, který činí 1,0, je také ve skupině 6letých hochů ($**p = 0,0084$). Tento rozdíl je ovšem také klinicky málo významný ($d = 0,36$). U dívek byl signifikantní rozdíl odhalen v kategorii 6letých, kdy děvčata aktuálního souboru mají hodnotu uvedeného indexu o 0,8 nižší ($* p = 0,0397$). Ovšem biologicky je tento rozdíl nerelevantní ($d = 0,18$) (viz tabulka 50, 51 v příloze).



Graf 39 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky bodu iliospinale chlapců s referenčními údaji z roku 1990.



Graf 40 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky bodu iliospinale dívek s referenčními údaji z roku 1990.

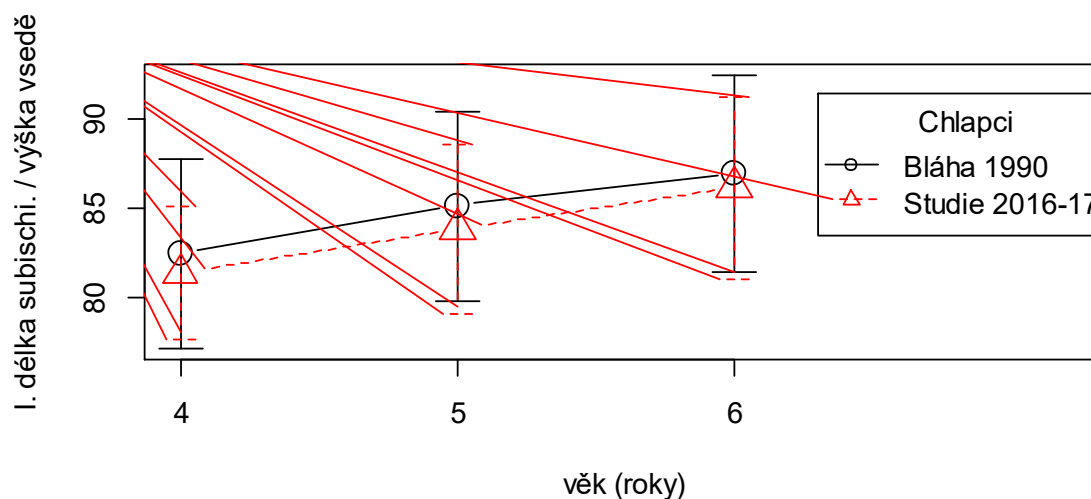
5.4.1 Proporcionalita horního a dolního tělesného segmentu

K posouzení vztahu mezi horním a dolním tělesným segmentem je využívána naměřená výška vsedě a vypočtená subischialní délka. Klinické zhodnocení lineární proporcionality těla vychází z rozdílu sd-skóre výšky vsedě a sd-skóre subischialní délky. V případě, že je jedinec proporcionalní, výsledek výpočtu je roven 0. U disproportionálních jedinců se výsledek vzdaluje od 0 tím více, čím je disproportionálnita větší. Hodnoty sd-skóre výšky vsedě a subischialní délky byly vypočteny při porovnání chlapců a dívek s referenčními údaji z roku 1990 (Bláha et al., 1990). V každé věkové kategorii chlapců i dívek byla vypočtena průměrná hodnota sd-skóre (tabulka 5).

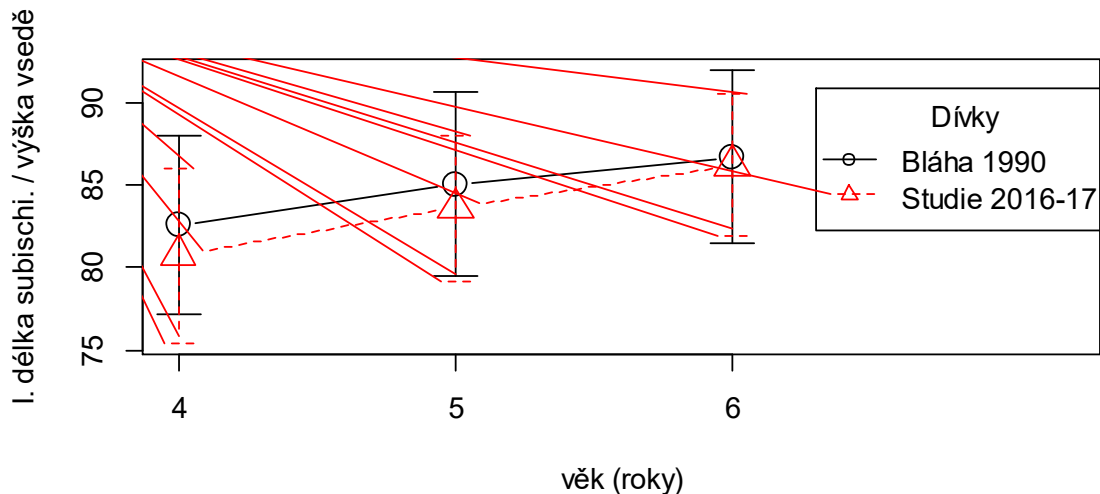
Tabulka 5 Průměrné hodnoty SD-skóre výšky vsedě a subischiální délky

PRŮMĚRNÝ ROZDÍL SD-SKÓRE HORNÍHO A DOLNÍHO SEGMENTU			
Pohlaví	4,00 – 4,99	5,00 – 5,99	6,00 – 6,99
Chlapci	-0,33	-0,30	-0,49
Dívky	-0,33	-0,43	-0,25

Proporcionalitu dolního a horního segmentu je možné posuzovat také pomocí stanovení **indexu subischiální délky a výšky vsedě**. Hodnota tohoto indexu u chlapců i dívek v předškolním období s přibývajícím věkem stoupá, což znamená, že se dolní segment (subischiální délka), vůči hornímu, prodlužuje (graf 41, 42). Tento jev je v souladu s probíhající první proměnou postavy, kdy se dlouhé kosti končetin ve vztahu k trupu prodlužují. Hodnoty indexu jsou u chlapců i dívek ve všech věkových kategoriích aktuálního souboru v porovnání s referenčními hodnotami mírně nižší. Signifikantně nižší hodnota indexu je u 4 a 5letých dívek. V kategorii 4letých mají dívky aktuálního souboru o 1,8 nižší hodnotu uvedeného indexu (* $p = 0,0478$), ovšem klinicky je tento rozdíl málo průkazný ($d = 0,34$). Ve skupině 5letých dívek signifikantní rozdíl 1,4 (* $p = 0,0226$) považován také za málo biologicky významný ($d = 0,31$). U chlapců nebyly statisticky významné rozdíly objeveny ani v jedné ze sledovaných věkových kategorií (viz tabulka 52, 53 v příloze).



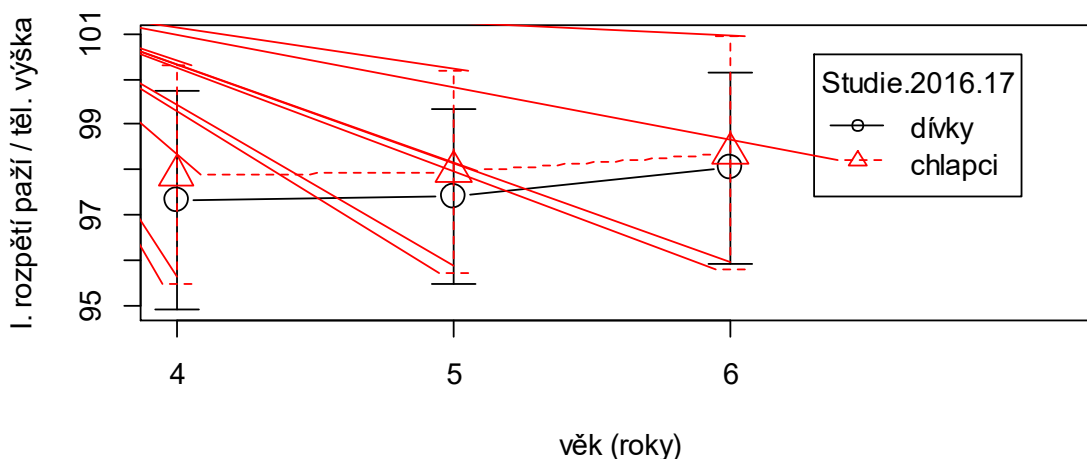
Graf 41 Porovnání indexu subischiální délky a výšky vsedě chlapců s referenčními údaji z roku 1990.



Graf 42 Porovnání indexu subischiální délky a výšky vsedě dívek s referenčními údaji z roku 1990.

5.4.2 Proporcionalita rozpětí paží a tělesné výšky

Mezi tělesnou výškou a rozpětím paží je úzká korelační souvislost, která je u různých etnických skupin odlišná (Reeves et al., 1996). Posouzení vztahu mezi tělesnou výškou a rozpětím paží, popřípadě rozpětí paží jako samostatný somatický parametr, není součástí referenčních údajů pro předškolní děti z roku 1990, proto tyto hodnoty u aktuálního souboru nelze porovnat. U rozměru rozpětí paží uvádíme jen popisné číselné charakteristiky (viz tabulka 54, 55 v příloze). **Hodnoty indexu rozpětí paží a tělesné výšky** u chlapců i dívek vykazují v závislosti na věku mírně stoupající trend, což značí, že poměr rozpětí paží ve vztahu k celkové tělesné výšce s přibývajícím věkem narůstá a dokládá tak akceleraci růstu končetin v tomto vývojovém období (graf 43) (viz tabulka 56, 57 v příloze).



Graf 43 Porovnání indexu rozpětí paží a tělesné výšky u chlapců a dívek ve věkových kategoriích 4 až 6 let.

5.5 Hodnocení dokončení první proměny postavy u předškolních dětí

První proměna postavy byla testovaná pomocí Filipínské míry celkem u 313 dětí ve věku od 4 do 6 let. Test absolvovalo 154 dívek a 159 chlapců. Nedokončenou první proměnu postavy mělo celkem 94 dětí. Naopak pozitivní výsledek dokončení byl zjištěn u 219 dětí. Procentuální zastoupení kategorií dokončení a nedokončení první proměny postavy se u dětí ve vztahu k věku liší. V kategorii 4letých měla nedokončenou první proměnu postavy většina chlapců (77,8 %) i nadpoloviční většina dívek (52,6 %). Naopak v kategorii 6letých již převážná část chlapců (90,9 %) i dívek (96,9 %) již proměnou postavy prošli (tabulka 6).

Vyhodnocován byl také průměr a medián věku dokončení první proměny postavy. Průměrný věk dokončení první proměny u chlapců je 6,0 let, střední věk (medián) je stejný a to 6,0 roku. U dívek jsou hodnoty velmi podobné, průměrný věk dokončení první proměny postavy je 5,9 roku, střední věk 6,0 let. Bez ohledu na pohlaví je průměrný věk dokončení první proměny postavy u předškolních dětí 5,9 roku, střední věk 6,0 let (tabulka 7).

Tabulka 6 Početní a procentuální zastoupení kategorií dokončení a nedokončení první proměny postavy u předškolních dětí

Pohlaví	Věk	ANO		NE		Celkem
		n	%	n	%	
Chlapci	4,00 – 4,99	8	22,2	28	77,8	36
	5,00 – 5,99	32	56,1	25	43,9	57
	6,00 – 6,99	60	90,9	6	9,1	66
Dívky	4,00 – 4,99	18	47,4	20	52,6	38
	5,00 – 5,99	38	74,5	13	25,5	51
	6,00 – 6,99	63	96,9	2	3,1	65

Tabulka 7 Početní zastoupení, průměrný věk a medián kategorií dokončení a nedokončení první proměny postavy u předškolních dětí

Pohlaví	ANO			NE		
	n	\bar{x}	me	n	\bar{x}	me
Chlapci	100	6,0	6,0	59	5,1	5,0
Dívky	119	5,9	6,0	35	4,9	4,8
Celkem [n=313]	219	5,9	6,0	94	5,0	4,9

5.6 Hodnocení mediálního vbočení pat u předškolních dětí

Posouzení mediálního vbočení pat bylo provedeno celkem u 211 probandů, z toho 102 dívek a 109 chlapců. Nejpočetněji jsou zastoupeny kategorie s hodnocením známkou 1, tedy správné postavení. V této kategorii se nachází 64,5 % z celkového počtu probandů. Mírně vbočené postavení pat mělo 31,3 % a vadné postavení bylo zjištěno u 4,2 % z celkového počtu sledovaných dětí. Byl zde odhalen také intersexuální rozdíl, kdy u chlapců byla vyšší četnost v kategoriích mírně vbočeného a vadného postavení, než u dívek (tabulka 8).

Mírně vbočené a vadné postavní pat, které bylo zjištěno z celkového počtu 211 probandů celkem u 45,6 % dětí (tabulka 8), se odráží také na změnách výšky bodu sphyrion (tj. výška hrotu mediálního kotníku), přičemž se zvětšováním úhlu vbočení se zvyšuje výška zmíněného antropometrického bodu. Tyto výsledky dáváme do souvislosti se zjištěnými signifikantními rozdíly výšky bodu sphyrion, který měli děti aktuálního souboru statisticky významně vyšší, přičemž klinická relevance zjištěných rozdílů byla u 4letých

dětí vysoká, u 5letých dětí středně biologicky průkazná. Zároveň také bylo zjištěno, že nejvyšší procentuální zastoupení kategorií mírně vbočeného a vadného postavení pat bylo u 5letých dětí (zn. 2 ve 32,6 % případů, zn. 3 v 5,8 % případů ze všech 5letých dětí). U 4letých dětí bylo rovněž vysoké procentuální zastoupení kategorie mírně vbočeného postavení kotníků (zn. 2 ve 37,7 % případů ze všech 4letých) (tabulka 9).

Tabulka 8 Hodnocení mediálního vyosení pat dle pohlaví u dětí v předškolním věku

Hodnocení	Chlapci		Dívky		Celkem	
	n	%	n	%	n	%
Správné postavení [zn. 1]	59	54,1	77	75,5	136	64,5
Mírně vbočené postavení [zn. 2]	43	39,5	23	22,5	66	31,3
Vadné postavení [zn. 3]	7	6,4	2	2,0	9	4,2
Celkem	109	100	102	100	211	100

Tabulka 9 Hodnocení mediálního vyosení pat dle věku u předškolních dětí

Hodnocení	4,00 – 4,99		5,00 – 5,99		6,00 – 6,99		Celkem	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Správné postavení [zn. 1]	32	60,4	53	61,6	51	70,8	136	64,5
Mírně vbočené postavení [zn. 2]	20	37,7	28	32,6	18	25,0	66	31,3
Vadné postavení [zn. 3]	1	1,9	5	5,8	3	4,2	9	4,2
Celkem	53	100	86	100	72	100	211	100

5.7 Hodnocení kvality držení těla u předškolních dětí

Kvalita držení těla u předškolních dětí byla hodnocena pomocí Matthiasova testu, který je vhodný pro děti již od 4 let. Matthiasův test absolvovalo celkem 365 dětí, z toho 178 dívek a 187 chlapců ve věku od 4 do 6 let. Největší procentuální zastoupení dětí je v kategorii posturálního oslabení (hodnoceno zn. 2), kdy se děti sice postavily do výchozí pozice, ale nedokázaly ji udržet po požadovanou dobu 30 vteřin (62,2 % dětí). Vůbec nedokázalo výchozí aktivní stoj zaujmout 4,6 % dětí, které byly hodnoceny známkou 3 (vadné držení těla). Dobré držení těla mělo celkem 33,2 % chlapců a dívek. Vyšší procentuální zastoupení kategorie vadného držení těla bylo u chlapců (5,9 %) v porovnání s dívkami (3,4 %) (tabulka 10).

Při analýze výsledků kvality držení těla ve vztahu k věku bylo zjištěno, že s přibývajícím věkem u předškolních dětí dochází ke zvyšování procentuálního zastoupení v 1. kategorii dobrého držení těla a zároveň se snižuje procentuální podíl dětí ve 3. kategorii vadného držení těla. Dobré držení těla mělo pouze 18,9 % 4letých dětí (z celkového počtu 90). Více než dvojnásobné procentuální zastoupení bylo v téže kategorii u 6letých dětí a to 44,0 % (z celkového počtu 141). Vadné držení těla bylo odhaleno u 10 % 4letých, ale pouze u 0,7 % 6letých dětí (tabulka 11). Uvedené výsledky dokládají, že se u dětí v předškolním věku postupně kvalita držení těla zlepšuje, dochází ke zpevnování a stabilizaci skupin hlubokých svalů zádových a k postupné fixaci celé páteře.

Tabulka 10 Početní a procentuální zastoupení jednotlivých kategorií kvality držení těla hodnocených metodou podle Matthiase

Hodnocení	Chlapci		Dívky		Celkem	
	n	%	n	%	n	%
Dobré držení těla [zn. 1]	57	30,5	64	35,9	121	33,2
Posturální oslabení [zn. 2]	119	63,6	108	60,7	227	62,2
Vadné držení těla [zn. 3]	11	5,9	6	3,4	17	4,6
Celkem	187	100	178	100	365	100

Tabulka 11 Hodnocení kvality držení těla dle věkových kategorií u dětí v předškolním věku

Hodnocení	4,00 – 4,99		5,00 – 5,99		6,00 – 6,99		Celkem	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Dobré držení těla [zn. 1]	17	18,9	42	31,3	62	44,0	121	33,2
Posturální oslabení [zn. 2]	64	71,1	85	63,5	78	55,3	227	62,2
Vadné držení těla [zn. 3]	9	10,0	7	5,2	1	0,7	17	4,6
Celkem	90	100	134	100	141	100	365	100

V souladu se zaměřením této diplomové práce byly také vyhodnoceny vybrané lineární parametry ve vztahu ke kvalitě držení těla u předškolních dětí. S ohledem na nízké početní zastoupení 3. kategorie (vadné držení těla), byla vytvořena pouze jedna skupina probandů, kterou tvoří dohromady děti s posturálním oslabením a vadným držením těla.

Nejvyšší statisticky významný rozdíl i s potvrzenou vysokou biologickou relevancí se vyskytl u 4letých dívek. Dívky v této věkové kategorii s posturálním oslabením mají průměrnou tělesnou výšku o 4,2 cm nižší, než stejně staré dívky s dobrým držením těla (**p = 0,0027, d = 1,16). Statisticky významný rozdíl s vysokou klinickou průkazností jsme objevili i při porovnání výšky vsedě taktéž u 4letých dívek, kdy soubor dívek s dobrým držením těla má průměrnou výšku vsedě o 2,2 cm vyšší, než skupina dívek s posturálním oslabením (**p = 0,0076, d = 1,46). Ve shodné věkové kategorii dívek se s vysokou klinickou průkazností statisticky významně liší také výška bodu iliospinale, který mají 4leté dívky s dobrým držením těla o 2,9 cm výše, než dívky s posturálním oslabením (**p = 0,0019, d = 1,0). Délka horní končetiny je u 6letých chlapců s posturálním oslabením statisticky významně delší o 1,8 cm, než u souboru chlapců s dobrým držením těla, přičemž tento rozdíl je středně biologicky průkazný (**p = 0,0023, d = 0,75). Souhrně lze říci, že statisticky významné rozdíly byly nejčastěji odhaleny u 4letých dívek a 6letých chlapců. Tyto rozdíly byly vždy s vysokou, popřípadě střední biologickou průkazností (viz tabulka 58–67 v příloze). U ostatních věkových skupin nebyly signifikantní rozdíly odhaleny a ve většině případů se tedy podařilo při měření lineárních parametrů dětí aktivní stoj udržet.

6 DISKUZE

Průměrná tělesná výška člověka se za posledních 150 až 200 let zvýšila nejen v adultních, ale také ve všech juvenilních věkových kategoriích (Vignerová et al., 2006). Tato fakta jsou doložena díky sérii antropologických výzkumů. Ty se na českém území realizovaly již od konce 19. století, kdy byla Matiegkou realizovaná první antropologická studie dětí a dospívající mládeže (Matiegka, 1927). Následovala řada několika Celostátních antropologických výzkumů, které se vždy v desetiletých intervalech uskutečňovaly od roku 1951 do roku 2001 (Vignerová et al., 2006). Pozitivní sekulární změny průměrné tělesné výšky se odrazily také na změnách parametrů lineární proporcionality. Dolní tělesný segment se vůči hornímu prodlužoval, přičemž nejvíce alometricky narůstala délka zeugopodií na dolních končetinách (Meadows, Janzt, 1995).

Data získaná v rámci historicky prvního antropologického výzkumu výhradně českých dětí a mládeže byla získána v letech 1894–1895 díky studii prof. Matiegky (Matiegka, 1927). Jednalo se o soubor školních dětí, lze tedy výsledky naší studie konfrontovat pouze v kategorii 6letých. Data Matiegkova souboru jsou charakterizovaná pouze hodnotou aritmetického průměru, maxima a minima. Absence směrodatné odchylky a informace o četnostním zastoupení věkové kategorie nám neumožňuje rozdíl mezi historickým a současným souborem dětí statisticky vyhodnotit. Průměrná tělesná výška 6letých chlapců aktuálního souboru je o 10,5 cm větší. U dívek ve stejné věkové kategorii zaznamenáváme průměrnou tělesnou výšku o 11,7 cm větší, než tomu bylo před cca 120 lety.

Ačkoliv sám Matiegka do svého historického souboru nezahrnul předškolní věkové kategorie, ve své publikaci z roku 1927 uvádí mimo jiné právě základní výsledky tehdejších zahraničních studií, které se předškolními věkovými kategoriemi zabývaly (Matiegka, 1927). Z evropských zemí je to například Belgie, která má k dispozici historické údaje o průměrných hodnotách základních somatických parametrů u předškolních dětí z přelomu 19. a 20. století (Davenport, 1920). Těmito nízkými věkovými kategoriemi se v tehdejší době zabýval také Baldwin (1921), do jehož souboru byly zahrnuty děti z americké Iowy. V belgické studii, která je primárně zaměřená na zkoumání vývoje hmotnostně-výškových indexů, nejsou výsledné průměrné hodnoty u dětí rozděleny s ohledem na pohlaví. Ve věkové kategorii 4letých byla průměrná tělesná výška

92,7 cm. Děti 5leté již průměrně dosahovaly výšky 98,7 cm. V 6 letech již byla průměrná tělesná výška dětí 104,6 cm (Davenport, 1920). Výsledky americké studie Baldwina (1921) odhalují, že předškolní americké děti byly ve 4letech průměrně o 6,6 cm, v 5letech o 6,8 cm a v 6letech o 6,4 cm vyšší, než děti evropské z přelomu 19. a 20. století.

Ačkoliv lidé v různých zemích dosahují odlišných hodnot finálních tělesných výšek, tak sekulární změny v somatickém růstu a vývoji člověka probíhají téměř ve všech světových populacích. Z toho vyplývá, že aktualizace referenčních hodnot tělesných parametrů pro dané populace je pro klinickou praxi nezbytně potřebná. Tento fakt dokládá například vytvoření nových růstových standardů pro děti a dospívající (od narození až po 20. rok) ve Finsku. Finové porovnávali zastaralé referenční údaje dětí narozených mezi 1959 – 1971 a nové referenční údaje složené z probandů narozených mezi 1983 – 2008. V rámci nové studie doložili pokračující pozitivní sekulární trend v tělesné výšce prakticky u všech věkových kategorií, výrazněji u chlapců (Saari et al., 2011). Německé referenční údaje pro děti od 4 měsíců do 18 let byly aktualizované v roce 2011. Tyto údaje byly porovnány se staršími německými referenčními daty z let 1985–1999. Statisticky významné rozdíly nebyly nalezeny. U chlapců od 15 let a u dívek od 16 let byl naopak doložen pokles průměrné tělesné výšky. Rozdíly ovšem byly malé. Tuto diferenci autoři vysvětlují jinými použitými metodami statistického modelování, nebo jiného diferencování vzorku dětí (Rosario et al., 2011).

V roce 2013 byly publikovány výsledky holandské studie, která byla zaměřená na zvyšování tělesné výšky u dětí od narození do 21 let mezi lety 1955–2009. Výsledky měření 12 tisíc dětí ukázaly, že tělesná výška se od roku 1997 v žádné z dětských věkových kategorií statisticky významně nezměnila. V roce 2009 byla průměrná finální tělesná výška u chlapců 183,8 cm a 170,7 cm u dívek, což jsou v porovnání s údaji z roku 1997 téměř totožné hodnoty (chlapci 184,0 cm, dívky 170,6 cm). Závěry studie potvrzují, že zvyšování průměrné tělesné výšky nejvyšší populace světa, které v Holandsku probíhalo v posledních 150 letech, se mezi lety 1997 a 2009 zastavilo. Mírně vyšší hodnoty tělesných výšek byly objeveny u 11 – 13letých chlapců a dívek a u 15letých chlapců, které naznačují posunutí začátku puberty do nižších věkových kategorií a tedy dřívější nástup pubertálního spurtu. Rozdíly byly výraznější u chlapců (0,7 – 1,2 cm) než u dívek (0,4 – 0,5 cm). Příčiny zastavení pozitivního sekulárního trendu v tělesné výšce jsou dle autorů studie zatím

nejasné, přičemž důvody ekonomického charakteru vyřazují, protože hrubý domácí produkt v letech, kdy docházelo k zastavení pozitivních sekulárních změn, v Nizozemsku rostl (Schönbeck et al., 2013). Výsledky podobného charakteru ukázala také naše studie předškolních dětí, jejichž tělesná výška se při porovnání s referenčními údaji z roku 1990 statisticky významně nezměnila.

V Rakousku proběhla studie, která si kladla za cíl aktualizovat referenční standardy somatických parametrů dětí ve věku od 4 do 19 let. Výzkum zahrnoval 15 301 dětí, měřených v letech 2009–2011 a byl iniciován zejména nesouhlasnými výsledky mezinárodních referenčních standardů vydaných WHO a rakouskými národními studii, které ukazovaly výrazně vyšší hodnoty výškových parametrů (Gleiss et al., 2013). Výsledky rakouské národní studie se více shodovaly s referenčními daty německé populace (Rosario et al., 2011). Jak uvádí Gleiss et al. (2013), mezinárodní referenční údaje nejsou vždy vhodné pro hodnocení růstu u všech populací. V zájmu této rakouské studie bylo také vytvoření referenčních dat pro parametry tělesných proporcí u dětí již od 4 let, což se shoduje s našimi sledovanými věkovými kategoriemi (Gleiss et al., 2013). Uvedený rakouský autorský kolektiv porovnával aktualizovaná referenční data s předchozí referenční studií Pradera a kolektivu, která zahrnovala soubor probandů sledovaných mezi lety 1954–1976 (Prader et al., 1989). Pozitivní sekulární změny v tělesných výškách doložili u 12 – 16letých chlapců a 8letých dívek (Gleiss et al., 2013). Pro zajímavost uvádíme porovnání střední hodnoty tělesné výšky, výšky vsedě a subischální délky u 4, 5 a 6letých dětí našeho sledovaného souboru s aktuálními rakouskými referenčními hodnotami. Rozdíl ve střední tělesné výšce u 4letých chlapců a dívek aktuálního souboru českých dětí a rakouským referenčním souborem je minimální. Aktuální soubor českých 4letých dívek je o 0,3 cm vyšší, 4letí chlapci o 0,1 cm vyšší. V kategorii 5letých jsou české dívky o 0,2 cm vyšší, chlapci o 0,4 cm vyšší. Ve skupině 6letých je aktuální soubor českých dívek o 0,1 cm nižší, chlapci o 0,2 cm vyšší. Z uvedeného vyplývá, že ve všech sledovaných věkových kategoriích jsou mezi dětmi českého aktuálního souboru a novými rakouskými referenčními hodnotami z roku 2013 zanedbatelné rozdíly v řádech milimetrů.

Při porovnání výšky vsedě a subischální délky u českých předškolních dětí s rakouskými referenčními údaji zjistíme, že české děti aktuálního souboru mají horní segment mírně kratší a dolní segment mírně delší. Největší diference je v kategorii 6letých, kde české

dívky a chlapci mají horní segment o 1,1 cm delší. Dolní segment mají české dívky o 0,9 delší, chlapci o 0,7 cm delší. Tyto výsledky ukazují opačný trend, než jaký odhalilo porovnání aktuálního souboru českých předškolních dětí s referenčními hodnotami z roku 1990. Signifikantně delší měli horní segment 4 a 5letí chlapci, zjištěná diference ovšem byla málo klinicky průkazná.

I přesto, že je předškolní období velmi exponovanou životní etapou, tak studií, které se v České republice zabývají tímto vývojovým obdobím, je enormní nedostatek. Uvedené přehledy aktuálních referenčních studií v okolních státech přináší rozdílné výsledky. Některé z nich dokládají pokračující sekulární trend, jiné zjistily již zastavení pozitivních sekulárních změn, další studie naznačují nástup negativního sekulárního trendu. Tyto všechny doklady by měly být pádnými důvody pro urychlenou aktualizaci referenčních hodnot také v České republice, aby se na národní úrovni ověřila validita referenčních údajů 6. CAV z roku 2001. Na rozdíl od výše uvedených validačních studií v okolních státech Evropy, Česká republika nemá k dispozici žádné aktualizované referenční hodnoty pro děti a dospívající, především v předškolních věkových kategoriích.

Při porovnání výškových parametrů aktuálního souboru předškolních dětí s referenčními daty z roku 1990 bylo zjištěno, že dnešní děti mají signifikantně výše bod sphyrion (tj. hrot vnitřního kotníku). Zjištěné diference byly u 4letých dětí vysoce klinicky průkazné, u 5letých byl rozdíl středně biologicky významný a v kategorii 6letých byl zjištěný rozdíl u obou pohlaví s malou klinickou relevancí. Do souvislosti se změnami výšky bodu sphyrion je dáno mediální vyosení pat, které je úzce spjato s výskytem plochonoží (Vařeka, Vařeková, 2009). Se zvětšujícím se úhlem valgózního postavení pat výška bodu sphyrion stoupá. Výskytem ploché nohy a valgózním postavením pat u předškolních dětí ve věku od 3 do 6 let se zabýval Pfeiffer a jeho kolektiv (2006). Do uvedené studie bylo zařazeno celkem 835 dětí. Zmíněný autorský kolektiv uvádí, že se výskyt ploché nohy u dětí od 3. do 6. roku s přibývajícím věkem snižuje, což dokládá známý fakt, že se v předškolním věku klenba nohy postupně formuje a fixuje. Výsledky této rakouské studie uvádí, že flexibilní plochá noha se u předškolních dětí vyskytovala celkem ve 44 % případů. Valgozita pat se s přibývajícím věkem u dětí ve sledovaných věkových kategoriích také postupně vyrovnávala. U 4letých dětí byl průměrný úhel vyosení 5,6° (s rozsahem 2° - 21°), v 5 letech už 5,3° (s rozsahem 2° - 20°), přičemž u 6letých byl

průměrný úhel vyosení nejnižší a to $4,5^\circ$ (s rozsahem $2^\circ - 13^\circ$). Dle výsledků uvedené rakouské studie se častěji valgózní postavení pat vyskytovalo u chlapců, než u dívek. Tato zjištění pozitivně korespondují s našimi výsledky, kde se s přibývajícím věkem u dětí zastoupení kategorií mírně vbočeného a vadného postavení pat mění. V porovnání s ostatními věkovými kategoriemi je u 6letých nejvíce zastoupena kategorie správného postavení pat, a to až v 70,8 %, zatímco v kategorii mírně vbočeného postavení je to v nejstarší sledované věkové kategorii nejméně a to 25,0 %. Kategorie nejvíce vbočeného postavení pat je nejméně zastoupená ve skupině 4letých dětí, což ovšem může být ovlivěno nejnižším početním zastoupením této věkové kategorie, nikoliv reálným nízkým výskytem největšího vyosení. Shodný trend byl vypořizován také v tom, že mírně vbočené či vadné postavení pat se častěji vyskytovalo u chlapců, než u dívek. Rozdíly jsou poměrně výrazné, protože do kategorie mírně vbočeného postavení bylo v naší studii zařazeno celkem 39,5 % všech chlapců (z celkového počtu 109), ale pouze 22,5 % dívek (z celkového počtu 102). Vadné postavení pat bylo také častěji objeveno u chlapců a to až v 6,4 % případů, zatímco u dívek pouze ve 2,0 % případů. Výsledky porovnání bodu sphyrion u aktuálního souboru dětí také ukazují, že signifikance rozdílů průměrných výšek hrotu vnitřního kotníku se s přibývajícím věkem u dětí snižuje. U 4letých dětí je naměřený rozdíl nejmarkantnější, zatímco u 6letých dětí je rozdíl nejméně výrazný. Tyto údaje naznačují, že u aktuálního souboru předškolních dětí dochází k pozdější fixaci klenby nohy a tím také pozdějšímu vyrovnávání úhlu valgozity pat, než tomu bylo u dětí referenčního souboru před 27 lety.

Již u dětí v předškolním věku je zaznamenán výskyt vadného držení těla v souvislosti s oslabením podpurně pohybového aparátu. Kolisko (2003) uvádí, že výskyt vadného držení těla u předškoláků je 20 %. Přičemž během školního věku jejich počet stoupá téměř k 60 %. Velmi podobné údaje poskytují výsledky novějšího výzkumu Studie zdraví dětí 2016 (SZÚ, 2016), do které bylo zahrnuto celkem 5 132 dětí ve věku 5, 9, 13 a 17 let z 15 měst ČR. Děti byly vyšetřovány svým praktickým lékařem v rámci preventivní prohlídky a byly rozděleny pouze na 2 skupiny, tj. děti s dobrým držením těla a děti s vadným držením těla. Hodnoceno bylo zakřivení páteře v sagitální i frontální rovině. Celkem bylo vadné držení těla v rámci uvedené studie objeveno ve 42,4 % případů, častěji u chlapců než u dívek. V kategorii 5letých se vadné držení těla vyskytuje u 27 % dětí. Jejich podíl s věkem narůstá, přičemž ve 13 letech vadným držením těla trpí až 54 % dětí (SZÚ, 2016).

V rámci naší studie bylo pomocí Matthiasova testu hodnoceno celkem 365 dětí, přičemž 62,2 % z nich mělo posturální oslabení a 4,7 % vadné držení těla. V naší studii také bylo posturální oslabení a vadné držení těla objeveno častěji u chlapců (63,6 %, resp. 5,9 %), než u dívek (60,7 %, resp. 3,4 %), nicméně námi objevený intersexuální rozdíl není markantní. Výsledky naší studie ukazují na vyšší procentuální zastoupení kategorie dětí s posturálním oslabením a vadným držením těla, než ukazují výsledky SZÚ (2016). V kategorii 5letých je dle výsledků Studie zdraví dětí 2016 27 % dětí s vadným držením těla. V naší studii bylo posturální oslabení a vadné držení těla odhaleno u 68,7 % 5letých dětí. Tato nejednotnost je dána tím, že v naší studii byl hodnocen funkční aspekt, přičemž v rámci studie SZÚ (2016) lékaři hodnotili držení těla z klinického hlediska. Při ověření rozdílu mezi vybranými lineárními parametry (tělesná výška, výška vsedě, subischialní délka, výška bodu iliospinale a délka horní končetiny) u dětí s posturálním oslabením a dětí s dobrým držením těla byly signifikantní rozdíly zjištěny nejčastěji u 4letých dívek a 6letých chlapců. V ostatních 4 sledovaných věkových skupinách předškolních dětí se signifikantní rozdíly neprojevíly. Na základě těchto výsledků je možné konstatovat, že ačkoliv může mít posturální oslabení a vadné držení těla u probanda vliv na hodnoty jeho lineárních rozměrů, v rámci naší studie se nám u převážné většiny dětí podařilo v průběhu měření požadovaný aktivní stoj udržet.

7 ZÁVĚR

Diplomová práce přináší výsledky validační studie charakteristik lineární proporcionality těla u českých předškolních dětí. V kontextu sekulárních změn v tělesné výšce jsme předpokládali i změny dalších parametrů lineární proporcionality od roku 1990, kdy proběhla poslední reprezentativní studie (Bláha et al., 1990), jejíž výsledky jsou stále používány jako referenční data v klinické praxi. Výzkum proběhl v šesti mateřských školách v Praze a blízkém okolí za podpory grantového projektu GA UK č. 974217. Bylo vyšetřeno 369 dětí (189 chlapců, 180 dívek) ve věku 4 až 6 let. Hodnocena byla tělesná výška, BMI, 11 délkových a výškových markerů a 10 indexů. Data byla konfrontována s databází reprezentativního souboru českých předškolních dětí z roku 1990. U aktuálního souboru byly mapovány i funkční charakteristiky kauzálně související s lineární proporcionalitou těla, a to dokončení první propměny postavy a kvalita držení těla.

Statisticky významné rozdíly v tělesné výšce, BMI i u většiny výškových a délkových parametrů nebyly nalezeny. Signifikantní rozdíl vykazovala u 4 a 5letých chlapců výška vsedě, u 4letých dívek a chlapců všech věkových kategorií pak i výška bodu tibiale. U aktuálního souboru byly hodnoty těchto parametrů vyšší, rozdíl ale vykazoval ve všech případech nízkou klinickou relevanci. Hypotéza 1, které předpokládala signifikantní rozdíly mezi soubory tak jako celek potvrzena nebyla.

Významným zjištěním byla statisticky vysoce signifikantní diference ve výšce bodu sphyrion, která byla nalezena ve všech věkových kategoriích u obou pohlaví. U současných dětí byl tento parametr výrazně vyšší a vykazoval i významnou klinickou relevanci. Toto zjištění ukazuje na suspektní zpomalení rozvoje podélné nožní klenby, která by měla být do konce předškolního věku již fixovaná.

Signifikantní rozdíly byly nalezeny u indexů lineární proporcionality. Děti aktuálního souboru měly v řadě případů nižší hodnoty indexů poměru délek končetin k tělesné výšce nebo hornímu segmentu těla (index subischialní délky a tělesné výšky, index subischialní délky a výšky vsedě, index horní končetiny a výšky vsedě, index horní končetiny a tělesné výšky, index horní končetiny a výšky bodu iliospinale). Všechny diference však vykazovaly nízkou biologickou relevanci. Uvedené rozdíly lze vysvětlit pravděpodobně

odlišným poměrem zastoupení dětí s dokončenou první proměnou postavy v obou srovnávaných souborech. Hypotéza 2, která předpokládala v důsledku pozitivního sekulárního trendu tělesné výšky i signifikantně vyšší hodnoty charakteristik lineární proporcionality těla, tak potvrzena nebyla.

Závěrem lze říci, že ačkoliv náš výzkum pozitivní sekulární trend tělesné výšky ani charakteristik lineární tělesné proporcionality u dětí v předškolním věku neprokázal, objevily se zde nové fenomény, kterým je do budoucna potřeba věnovat zvýšenou pozornost. Současný životní styl, ve kterém převládají hypokinetické trendy, se promítá i do raného věku, ve kterém je pohyb limitujícím faktorem fyziologického vývoje dítěte. Nedostatek pohybu se přímo odráží ve kvalitě vývoje skeletálních struktur, jako je fixace zakřivení páteře v sagitální rovině a fixace podélné nožní klenby. Výsledky studie prokázaly negativní změny těchto procesů. Pozitivním výstupem studie ve vztahu ke klinické praxi je zjištění, že díky absenci prokazatelných sekulárních změn není aktuálně nutná validace dat charakteristik lineární tělesné proporcionality u aktuálně používaného referenčního souboru českých předškolních dětí.

8 SEZNAM ZDROJŮ

- ABBASSI, V. (1998). Growth and normal puberty. *Pediatrics*, 102, 507–511.
- ALLEN, L. H. (1994). Nutritional influences on linear growth: a general review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 48, 75–89.
- ANNEST, J. L., SING, C. F., BIRON, P., MONGEAU, J. G. (1983). Familial aggregation of blood pressure and weight in adoptive families. *American Journal of Epidemiology*, 117, 492–506.
- AUERBACH, B. M., SYLVESTER, A. D. (2011). Allometry and apparent paradoxes in human limb proportions: Implications for scaling factors. *American Journal of Physical Anthropology*, 114, 382–391.
- BALLOCK, RT., O'KEEFE, RJ. (2003). The biology of the growth plate. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 85-A, 715–726.
- BARNA, M., FILIPOVÁ, V., ŽEJGLICOVÁ, K., KRATĚNOVÁ, J. (2003). *Manuál k vyšetření pohybového aparátu dítěte v ordinaci praktického dětského lékaře*. Materiál k výzkumnému úkolu – Rizikové faktory vzniku vadného držení těla u dětí školního věku, prevalence onemocnění pohybového aparátu. [online]. Cit. 18-07-10. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/zdrav_stav/manual_sv.pdf
- BARTONÍČEK, J., HEŘT, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf. ISBN 80-7345-017-8.
- BERDYCHOVÁ, J. (1979). *Tělesná výchova pro pedagogické školy*. Praha: SPN.
- BLÁHA, P., SUSANNE, CH., REBATO, E. (2007). *Essentials of biological anthropology (selected chapters)*. Praha: Karolinum.
- BLÁHA, P., KREJČOVSKÝ, L., JIROUTOVÁ, L., KOBZOVÁ, J., SEDLAK, P., BRABEC, M., RIEDLOVÁ, J., VIGNEROVÁ, J. (2006). *Somatický vývoj současných českých dětí. Semilongitudinální studie*. Praha: Univerzita Karlova. ISBN 80-86591-24-0.
- BLÁHA et al. (1990). *Antropometrie českých předškolních dětí ve věku od 3 do 7 let*. Praha: Ústav sportovní medicíny.

- BODZSÁR, EB., SUSANNE, C. (1998). *Secular growth ganges in Europe*. Budapest: Eötvös University Press.
- BOGGIN, B. (2010). Leg length, body proportion, and health: A review with a note a beauty. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(3), 1047–1075.
- BOGGIN, B. (1999). *Pattern of Human Growth*. Cambridge University Press.
- BOGIN, B., KEEP, R. (1999). Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. *Annals of Human Biology*, 26, 33–351.
- BRZOBOHATÁ, H., KRAJÍČEK, V., HORÁK, Z., SEDLAK, P., VELEMÍNKSA, J. (2016). Diachronic changes in size and shape of human proximal tibia in Central Europe during the latest 1200 years. *Homo – Journal of Comparative Human Biology*, 67, 433–446.
- BUTLER, G. E., McKIE, M., RATCLIFFE, S. G. (1990). The cyclical nature of prepubertal growth. *Annals of Human Biology*, 17(3), 177–198.
- BUTTE, N. F., PUYAU, M. R., WILSON, T. A., LIU, Y., WONG, W. W., ADOLPH, A. L., ZAKERI, I. F. (2016). Role of physical activity and sleep duration in growth and body composition of preschool-aged children. *Journal of The Obesity Society*, 24 (6), 1195–1397.
- CAMERON, M., TANNER, J. M., WHITEHOUSE, R. H. (1982). A longitudinal analysis of the growth of limb segments in adolescence. *American human biology*, 9, 211–220.
- CAVELAARS, A. E., KUNST, A. E., GEURTS, J. J., CRIALESI, R., GRÖTVEDT, L., HELMERT, U., LAHELMA, E., LUNDBERG, O., MIELCK, A., RASMUSSEN, N. K., REGIDOS, E., SPUHLER, T., MACKENBACH, J. P. (2000). Persistent variations in average height between countries and between socioeconomic groups: an overview of 10 European countries. *Annals of Human Biology*, 27, 407–421.
- COHEN, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd ed. Hillsdale, N. J.: L. Erlbaum Associates. ISBN 0-8058-0283-5.
- COHEN, M. N. (1977). The food crisis in prehistory. Overpopulation and the origins of agriculture.

- COLE, T.J. (2003). The secular trend in human physical growth, a biological view. *Economis and Human Biology Journal*, 1, 161–168.
- COLE, T.J. (2000). Secular trends in growth. *Proceeding of Nutrition Society*, 59, 317–324.
- DANGOUR, A. D., SCHILG, S., HULSE, J. A., COLE, T. J. (2002). Sitting height and subischial leg length centile curves for boys and girl Southeast England. *Annals of Human Biology*, 29(3), 290–305.
- DANKER-HOPFE, H. (1986). Menarcheal age in Europe. *American Journal od Physical Anthropology*, 29(S7), 81–112.
- DASGUPTA, P., DAS, S. R. (1997). A cross-sectional growth of trunk and limb segments of the Bengali boys Calcutta. *Annals of Human Biology*, 24(4), 363–369.
- DAVENPORT, C. B. (1920). Height – weight index of build. *American Journal of Physical Anthropology*. III.
- DIAMOND, J. (1991). The rise and fall of the Third chimpanzee. London: Radius.
- Dobson, A. 1995 Biodiversity and human health. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 390–391.
- DIMEGLIO, A. (2001). Growth in Pediatric Orthopaedics. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 21(4), 549–555.
- DVOŘÁKOVÁ, H. (2007). *Didaktika tělesné výchovy nejmenších dětí*. Praha: Univerzita Karlova.
- DYLEVSKÝ, I. (2014). *Anatomie dítěte: Nipioanatomie*. I. díl. Praha: ČVUT. ISBN 978-80-01-05094-1.
- EVELETH, P. B. (1994). Secular trend in growth: an indication of changing health status. *Humanbiologie Budapestinensi*, 25, 193–204.
- EVELETH, P. B., TANNER, J. M., DAVIES, P. S. (1990). Sexual development. *Worldwide variation in human growth*, 161–175.
- GARN, S. M., BAILEY, S. M., COLE, P. E. (1976). Similarities between parents and their adopted children. *American Journal of Physical Anthropology*, 45, 539–544.

- GLEISS, A., LASSI, M., BLÜMEL, P., BORKENSTEIN, M., KAPELARI, K., MAYER, M., SCHEMPER, M., HÄUSLER, G. (2013). Austrian height and body proportions references for children aged 4 to under 19 years. *Annals of Human Biology*, 40(4), 324–332.
- GLUCKMAN, P. D., HANSON, M. A. (2006). Evolution, development and timing of puberty. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 17(1), 7–12.
- GOHLKE, B., WOELFLE, J. (2009). Growth and puberty in German children. Is there still a positive secular trend? *Deutsches Arzteblatt International*, 106(23), 377–382.
- GREENSPAN, F. S., BAXTER, J. D. (2003). *Základní a klinická endokrinologie*. Praha: H&H. Přeložil: Vratislav Schreiber. ISBN 80-8ž022-56-0.
- HADI, H., STOLTZFUS, R. J., DIBLEY, M. J., MOULTON, L. H., WEST, K. P., KJOLHEDE, C. L. SADIJIN, T. (2000). Vitamin A supplementation selectively improves the linear growth of Indonesian preschool children: results from a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(2), 507–513.
- HÁJEK, J. (2001). *Antropomotorika*. Praha: Univerzita Karlova. ISBN 80-7290-063-3.
- HAJNIŠ, K., BRŮŽEK, J., BLAŽEK, V. (1989). *Růst českých a slovenských dětí*. Praha: Academia. Bez ISBN.
- HATTON, T. J., BRAY, B. E. (2010). Long run trends in the heights of European men, 19th-20th centuries. *Economics and Human Biology*, 8(3), 405–413.
- HAWK, L. J., BROOK, C. G. (1979). Family resemblances of height, weight, and body fatness. *Archives of Disease in Childhood*, 54, 877–879.
- HENDL, J. (2006). *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál. ISBN 80-7367-123-9.
- HERMANUSSEN, M. et al. 2013. *Auxology: studying human growth and development*. Stuttgart: Schweizerbart. ISBN 978-3-510-65278-5.
- HOLIDAY, T. W., RUFF, C. B. (2001). Relative variation in human proximal and distal limb segment lengths. *American Journal of Physical Anthropology*, 116, 26–33.
- JANTZ, L. M., JANTZ, R. L. (1999). Secular change in long bone length and proportion in United States 1800-1970. *American Journal of Physical Anthropology*, 110, 57–67.

- JANTZ, R. L., JANTZ, L. M. (2000). Secular change in craniofacial morphology. *American Journal of Physical Anthropology*, 12, 327–338.
- JOHNSON, J. A., KUMAR, R. (1994). Renal and intestinal calcium transport: roles of vitamin D and vitamin D-dependent calcium binding proteins. *Seminars in Nephrology*, 14, 119–128.
- KAJANTIE, E. (2004). Insulin-like growth factor (IGF)-I, IGF binding protein (IGFBP)-3, Phosphoisoforms of IGFBP-1 and postnatal growth very-low-birth-weight infants. *Hormone Research*, 60, 124–130.
- KALME, T., LOUKOVAARA, M., KOISTINEN, H., KOISTINEN, R., SEPPÄLÄ, M., LEINONEN, P. (2001). Factors regulating insulin-like growth factor binding protein-3 secretion from human hepatoma (HepG2) cells. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 78(2), 131–135.
- KARLBERG, J. (2002). Secular trends in pubertal development. *Hormone Research in Paediatrics*, 57, 19–30.
- KARLBERG, J. (1987). On the modeling of human growth. *Statistic In Medicine*, 6 (2), 185–192.
- KLADIVO, P. (2013). *Základy statistiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3842-9.
- KOLÁŘ, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLISKO, P. (2003). *Integrační přístupy v prevenci vadného držení těla a poruch páteře u dětí školního věku*. Olomouc: UP. ISBN 80-244-0750-7.
- KOMLOS, J. (1986). *Patterns of children's growth in East-central Europe in the eighteenth century*. *Annals of Human Biology*, 13(1), 33–38.
- KOPECKÝ, M. (2010). *Zdravotní tělesná výchova*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-802-4425-092.
- KOPECKÝ, M. (2006). *Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-1281-0.

- LARON, Z. (2001). Insulin-like growth factor 1 (IGF-1): a growth hormone. *Molecular Pathology*, 54(5), 311–316.
- LEBL, J., KRÁSNIČANOVÁ, H. (2007). Vývoj lidského jedince od narození do dospělosti. In Lebl, J., Provazník, K., Hejmanová, L. et al. *Preklinická pediatrie*. Praha: Galén, s. 7–21. ISBN 978-80-7262-438-6.
- LEBL, J., ZAPLETALOVÁ, J. (2004). *Dětská endokrinologie*. Praha: Galén. ISBN 80-7262-250-1.
- LEBL, J., KRÁSNIČANOVÁ, H. (1996). *Růst dětí a jeho poruchy*. Praha: Galén. ISBN 80-85824-30-2.
- LITTLE, B. B., MALINA, R. M., BUSCHANG, P. H. (1990). Siblings similarity in Antal growth increments in schoolchildren from a rural community in Oaxaca, Mexico. *Annals of Human Biology*, 17, 41–47.
- LIU, X. Y., JALIL, F., KARLBERG, J. (1998). Risk factors for impaired length growth in early life viewed in terms of the infancy-childhood-puberty (ICP) growth model. *Acta Paediatrica*, 87, 237–243.
- LOESCH, D. Z., STOKES, K., HUGGINS, R. M. (2000). Secular trend in body height and weight of Australian children and adolescents. *American Journal of Physical Anthropology*, 111(4), 545–556.
- MARTIN, R., SALLER, K. (1957). *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen methoden*. Stuttgart: G. Fischer, 4 v.
- MARMOT, M. (1995). Social differentials in mortality: the Whitehall Studies. In: *Adult Mortality in Developed Countries: From Description to Explanation*. Oxford: Clarendon Press, 243–260.
- MATHEWS, L. S., NORSTEDT, G., PALMITER, R. D. (1986). Regulation of insulin-like growth factor I gene expression by growth hormone. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 83(24), 9343–9347.
- MATIEGKA, J. (1927). *Somatologie školní mládeže. Vývin a vzrůst dítěte a dospívající mládeže školní po stránce tělesné*. Praha: Česká akademie věd a umění. Bez ISBN.

- MEADOWS JANTZ, L., JANTZ, R. L. (1999). Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800-1970. *American Journal of Physical Anthropology*, 110, 57–67.
- MEADOWS, L., JANTZ, R. (1995). Allometric secular change in the long bones from the 1800s to the present. *Journal of Forensic Sciences*, 40, 762–767.
- MEYER, H. E., SELMER, R. (1999). Income, educational level and body height. *Annals of Human Biology*, 26, 219–227.
- MUELLER, W. H., MALINA, R. M. (1980). Genetics and environmental influences on growth of Philadelphia black and white schoolchildren. *Annals of Human Biology*, 7, 441–448.
- MUELLER, W. H. (1976). Parent-child correlation for stature and weight among school aged children a review of 24 studies. *Human Biology*, 48, 379–397.
- NEAL, M. J. (2016). *How the endocrine system works*. John Wiley & Sons.
- NILSSON, O., MARINO, R., DE LUCA, F., BARON, P. J. (2005). Endocrine regulation of the growth plate. *Hormone Research*, 64, 157–165.
- NYBERG, F. (2000). Growth Hormone in the Brain: Characteristics of Specific Brain Targets for the Hormone and Their Functional Significance. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 21(4), 330–348.
- O'DELL, S. D., DAY, I. N. M. (1998). Molecules in focus Insuline-like growth factor II (IGF-II). *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 30, 767–771.
- OTOVÁ, B., MIHALOVÁ, R., VYMLÁTIL, J. (2009). *I. Základy biologie a genetiky. II. Vývoj a růst člověka*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1709-1.
- PAŘÍZKOVÁ, J. (2017). *Nutrition, physical activity, and health in early life*. 2nd edition. Taylor and Francis group: CRC Press. ISBN 978-1-4200-8231-9.
- PAŘÍZKOVÁ, J., DVOŘÁKOVÁ, H., BABOULKOVÁ. (2012). Development of morphological and motor characteristics during preschool age. *Biometrie Humaine et Anthropologie*, 29, 1–6.
- PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L., et al., (2007). *Obezita v dětství a dospívání: Terapie a prevence*. Praha: Galén. ISBN 9788072624669.

- PASTUCHA, D. (2011). *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4065-2.
- PAWLOWSKI, B., DUNBAR, R. I., LIPOWICZ, A. (2000). Evolutionary fitness: tall men have more reproductive success. *Nature*, 403, 156
- PEDERSEN, S. (2001). Assessing the effect of intranasal steroids on growth. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 108, 40–44.
- PFEIFFER, M., KOTZ, R., LEDL, T., HAUSER, G., SLUGA, M. (2006). Prevalence of flat food in preschool-aged children. *Pediatrics*, 118(2), 634–639.
- PRADER, A., LARGO, R. H., MOLINARI, L., ISSLER, C. (1989). Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich longitudinal study of growth and development. *Helvetica paediatrica acta. Supplementum*, 52, 1–125.
- PRENTICE, A., BATES, C. J. (1994). Adequacy of dietary mineral supply for human bone growth and mineralism. *European Journal of Clinical Nutrition*, 48, 161–177.
- PRITCHETT, J. W. (1992). Longitudinal growth and growth-plate activity in the lower extremity. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 275, 274–279.
- PRITCHETT, J. W. (1991). Growth plate activity in the upper extremity. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 268, 235–242.
- RAUCH, F. (2005). Bone growth in length and width: The Yin and Yang of bone stability. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 5(3), 194–201.
- REBATO, E. (2014). The secular trend in biological and social context of life style and social well-being. *Acta Salus Vitae, The College of Physical Education and Sport Palestra, L. T. D. 2* (2).
- RECHLER, M. M. (1993). Insuline-like Growth Factor Binding Proteins. *Vitamins & Hormone*, 47, 1–114.
- REEVES, S. L., VARAKAMIN, C., HENRY, C. J. (1996). The relationship between arm-span measurement and height with special reference to tender and ethnicity. *European Journal of Clinical Nutrition*, 50(6), 398–400.

- RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Příručka funkční antropologie*. Olomouc: Hanex. ISBN 80-85783-52-5.
- ROSARIO, A. S., SCHIENKIEWITZ, A., NEUHAUSER, H. (2001). German height references for children aged 0 to under 18 years compared to WHO and CDC growth charts. *Annals of Human Biology*, 38(2), 121–130.
- ROY LADURIE E. (1971). Times of feast, times of famine: A history of climate since the year 1000. *Science*, 177, 982 – 983.
- SAARI, A., SANKILAMPI, U., HANNILA, M. L., KIVINIEMI, V., KESSELI, K., DUNKEL, L. (2011). New Finnish growth references for children and adolescents aged 0 to 20 years: Length/height-for-age, weight-for-length/height, and body mass index-for-age. *Annals of Medicine*, 43(3), 235–248.
- SCHÖNBECK, Y., TALMA, H., DOMMELEN, P., BAKKER, B., BUITENDIJK, S., HIRASING, R. A., BUUREN, S. (2013). The world's tallest nation has stopped growing taller: the height of Dutch children from 1955 to 2009. *Pediatric research*, 73(3), 371–377.
- SEDLAK, P., RIEDLOVÁ, J., VIGNEROVÁ, J., PAULOVÁ, M., BLÁHA, P. (2014). Růstové grafy – limity jejich aktuálního použití. *Pediatric pro Praxi*, 15 (2), 113–116.
- SEDLAK, P., BLÁHA, P., JIROUTOVÁ, L., BRABEC, M., VIGNEROVÁ, J. (2007). Růstová dynamika znaků lineární tělesné proporcionality – semilongitudinální růstová studie. *Slovenská antropológia*, 10(1), 121–130.
- SEDLAK, P. (2001). Vývoj hmotnostně-výškové proporcionality ve vztahu k tělesnému složení u chlapců v prepubertě a při nástupu puberty. *Pohybové ústrojí*, 8(1), 30–40.
- SEDLAK, P. (2000). Somatický vývoj chlapců v prepubertě a nástupu puberty. *Československá pediatrie*, 50: 6, 370–374.
- SILVENTOINEN, K. (2003). Determinants of variation in adult body height. *Journal of Biosocial Science*, 35(2), 263–285.
- SILVENTOINEN, K., KAPRIO, J., LAHELMA, E., VIKEND, R. 2001. Sex differences in genetic and environmental factors contributing to body-height. *Twin research*, 4(1), 25–29.

- SILVENTOINEN, K., KAPRIO, J., LAHELMA, E., KOSKENVUO, M. (2000). Relative effect of genetic and environmental factors on body height: differences across birth cohorts among Finnish men and women. *American Journal of Public Health*, 90, 627–630.
- SIMEONE, P., ALBERTI, S. (2014). Epigenetic heredity os human height. *Physiological Reports*, USA: University of Pittsburgh. 2(6). ISSN 2051-817X.
- SMITH, J. C., MAKDANI, D., HEGAR, A., RAO, D., DOUGLASS, L. W. (1999). Vitamin A and zinc supplementation of preschool children. *Journal of the American College of Nutrition*, 18, 213–222.
- STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. (2016). *Výsledky studie „Zdraví dětí 2016“*. *Tělesná hmotnost a vadné držení těla*. [online]. [cit. 2018-07-07]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/vadne-drzeni-tela-u-deti-1>
- STEPHENSON, C. (1999). Burden of infection on growth failure. *Journal of Nutrition*, 129, 534–538.
- STUNKARD, A. J., FOCH, T. T., HRUBEC, Z. (1986). A twin study of human obesity. *Journal of the American Medical Association*, 256, 51–54.
- ŠMAHEL, Z. (2001). *Principy, teorie a metody auxologie*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0295-4.
- ŠNAJDEROVÁ, N., ZEMKOVÁ, D. (2000). *Předčasná puberta*. Praha: Galén
- TAMBS, K., MOUM, T., EAVES, L., NEALE, M., MIDTHJELL, K., LUND-LARSEN, P. G., NAESS, S. (1992). Genetics and environmental contributions to the variance of body height in a sample of first and second degree relatives. *American Journal of Physical Anthropology*, 88(3), 285–294.
- THISSEN, J. P., KETELSLEGERS, J. M., UNDERWOOD, L. E. (1994). Nutritional Regulation of the Insulin-like growth factors. *Endocrine Reviews*, 15(1), 80–101.
- TÓTH, G. A., EIBEN, O. G. (2004). *Secular changes of body measurements in Hungary*. Hungary Budapest: Plantin Publisher and Press. HU-ISSN 0134-0034.
- TVRDÍK, J. (2008). *Analýza dat*. Ostrava: Ostravská univerzita.

- ULIJASZEK, S., JOHNSTON, F., PREECE, M., TANNER, J. (1998). *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. Cambridge: Cambridge university press. ISBN 0-521-56046-2.
- US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. (2008). *Physical activity Guidelines for Americans*. Washington, D.C.
- VAŘEKA, I., VAŘEKOVÁ, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2432-3.
- VERCAUTEREN, M., SUSANNE, C. (1985). The secular trend of height and menarche in Belgium: are there any sign sof a future stop? *European Journal of Pediatrics*, 144(4), 306–309.
- VICTORIA, C. G., BARROS, F. C., KIRKWOOD, B. R., VAUGHAN, J. P. (1990). Pneumonia, diarrhoea and growth in the first 4 y of life: a longitudinal study of 5914 urban Brazilian children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 52, 391–396.
- VIGNEROVÁ, J., BRABEC, M., BLÁHA, P. (2006). Two centuries of growth among Czech children and youth. *Economics And Human Biology*, 4, 237–252.
- VIGNEROVÁ, J., RIEDLOVÁ, J., BLÁHA, P., KOBZOVÁ, J., KREJČOVSKÝ, L., BRABEC, M., HRUŠKOVÁ, M. (2006). 6. *Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. Česká republika. Souhrnné výsledky*. Praha: PřF UK v Praze a SZÚ. ISBN: 80-86561-30-5.
- VIGNEROVÁ, J., BLÁHA, P., RIEDLOVÁ, J. (2005). Antropologické parametry dětí a sociálně-ekonomické podmínky. *Psychologie v ekonomické praxi*, 15, 57–63.
- WALTER, T., OLIVARES, M., PIZARRO, F., MUNOS, C. (1997). Iron, anemia and infection. *Nutrition Review*, 55, 111–124.
- WASSERMAN, R. H., FULLMER, C. S. (1995). Vitamin D and intestinal calcium transport: facts, speculations and hypotheses. *Journal of Nutrition*, 125, 1971–1979S.
- WEAVER, LT. (2011). How did babies grow 100 years ago? *European Journal of Clinical Nutrition*, 65, 3–9.
- WEINER, J. E. S., LOURIE, J. A. (Eds.). (1969). *Human Biology. A Guide to Field Methods*. IBP Handbook. Oxford: Blackwell Scientific Publishers.

WOLANSKI, N., KASPRZAK, E. (1976). Stature as a measure of effects of environmental change. *Current Anthropology*, 17(3), 548–552.

8.1 Webové stránky

URL 1:

<http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=analiza-a-hodnoceni-biologickych-dat--statisticke-modelovani--overovani-predpokladu-v-klasickem-modelu-linearni-regrese--overovani-normality-dat--shapiruv-wilkuv-test-normality>

PŘÍLOHY

Tabulka 12 Porovnání tělesné výšky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	TĚLESNÁ VÝŠKA (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	49	108,1	107,4	5,9	322	107,4	107,7	4,8	0,4334	0,12
	5,00 – 5,99	69	114,5	114,4	4,9	369	113,8	113,5	5,2	0,2948	0,14
	6,00 – 6,99	71	121,4	120,9	4,8	220	120,1	120,0	4,9	0,0503	0,27

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 13 Porovnání tělesné výšky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	TĚLESNÁ VÝŠKA (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	106,9	107,0	4,3	314	106,8	106,4	4,7	0,8825	0,02
	5,00 – 5,99	65	113,6	113,1	5,2	390	113,5	113,8	4,9	0,8777	0,02
	6,00 – 6,99	70	119,4	119,5	5,2	191	119,5	119,8	5,2	0,9208	0,02

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 14 Porovnání průměrného BMI chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	BMI (kg/m ²)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	47	15,5	15,5	0,8	322	15,6	15,4	1,3	0,9137	0,05
	5,00 – 5,99	64	15,2	15,0	1,2	369	15,6	15,4	1,5	0,0882	0,29
	6,00 – 6,99	70	15,7	15,4	1,7	220	15,8	15,5	1,7	0,7280	0,06

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 15 Porovnání průměrného BMI dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	BMI (kg/m ²)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	44	15,7	15,2	1,3	314	15,5	15,4	1,4	0,3260	0,21
	5,00 – 5,99	64	15,6	15,4	1,6	390	15,5	15,4	1,7	0,5603	0,07
	6,00 – 6,99	69	15,6	15,1	2,0	191	15,4	15,3	1,6	0,8930	0,09

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 16 Porovnání výšky vsedě chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990.

CHLAPCI	VÝŠKA VSEDE – HORNÍ SEGMENT (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	59,7	59,5	3,0	281	58,9	58,9	2,7	0,0803	0,27
	5,00 – 5,99	67	62,3	61,7	2,6	216	61,4	61,3	3,3	0,0128*	0,34
	6,00 – 6,99	71	65,2	64,9	2,9	206	63,9	64,0	3,2	0,0016**	0,45

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 17 Porovnání výšky vsedě dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	VÝŠKA VSEDE – HORNÍ SEGMENT (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	59,2	59,9	2,5	276	58,5	58,4	3,0	0,1532	0,28
	5,00 – 5,99	65	61,9	62,1	2,6	321	61,2	61,0	3,1	0,0768	0,27
	6,00 – 6,99	70	64,2	64,1	2,6	171	63,8	64,0	3,3	0,3813	0,15

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 18 Porovnání subischální délky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	SUBISCHIÁLNÍ DÉLKA – DOLNÍ SEGMENT (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	48,6	48,2	3,3	281	48,6	48,7	3,2	0,6581	0,00
	5,00 – 5,99	67	52,2	52,3	3,2	216	52,6	52,5	3,4	0,6007	0,13
	6,00 – 6,99	71	56,2	56,4	3,1	206	56,1	55,9	3,8	0,5442	0,03

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 19 Porovnání subischální délky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	SUBISCHIÁLNÍ DÉLKA – DOLNÍ SEGMENT (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	47,7	47,9	2,9	276	48,3	48,3	2,9	0,1937	0,21
	5,00 – 5,99	65	51,7	51,7	3,3	321	52,3	52,4	3,4	0,1958	0,18
	6,00 – 6,99	70	55,3	55,2	3,3	171	55,5	55,3	3,3	0,6465	0,06

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 20 Porovnání výšky bodu akromionu chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	VÝŠKA BODU AKROMION (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	84,3	84,3	5,0	322	83,4	83,3	4,2	0,1982	0,17
	5,00 – 5,99	69	89,6	89,9	4,3	369	89,3	89,0	4,7	0,5438	0,07
	6,00 – 6,99	71	95,5	94,9	4,1	219	94,9	94,9	4,4	0,3190	0,15

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 21 Porovnání výšky bodu akromionu dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	VÝŠKA BODU AKROMION (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	83,0	82,6	3,4	314	83,2	82,7	4,3	0,8025	0,06
	5,00 – 5,99	64	89,5	89,1	4,5	390	89,2	89,1	4,3	0,6957	0,07
	6,00 – 6,99	69	94,1	93,7	4,8	191	94,7	94,6	4,7	0,3716	0,13

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 22 Porovnání výšky bodu daktylionu chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	VÝŠKA BODU DAKTYLION (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	38,2	38,0	2,3	322	37,7	37,7	2,5	0,2038	0,21
	5,00 – 5,99	67	41,2	41,0	2,1	369	40,5	40,2	2,6	0,0169*	0,34
	6,00 – 6,99	71	43,6	43,4	2,4	219	42,9	43,0	2,7	0,0544	0,29

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 23 Porovnání výšky bodu daktylionu dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	VÝŠKA BODU DAKTYLION (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	38,1	38,4	2,4	314	38,2	38,0	2,6	0,6915	0,04
	5,00 – 5,99	65	41,2	41,2	2,6	390	41,2	41,2	2,6	0,8455	0,00
	6,00 – 6,99	69	43,5	43,5	3,1	191	43,6	43,5	2,7	0,7538	0,03

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 24 Porovnání výšky bodu iliospinale chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	VÝŠKA BODU ILIOSPINALE (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	57,3	56,8	4,0	322	56,3	56,4	3,3	0,0848	0,25
	5,00 – 5,99	69	61,1	61,3	3,6	369	60,6	60,6	3,4	0,3324	0,14
	6,00 – 6,99	71	65,8	66,0	3,1	219	64,9	64,9	3,3	0,0816	0,29

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 25 Porovnání výšky bodu iliospinale dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	VÝŠKA BODU ILIOSPINALE (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	56,9	56,6	3,5	314	56,4	56,3	3,1	0,5740	0,14
	5,00 – 5,99	65	61,4	60,7	3,5	390	60,8	60,7	3,2	0,3085	0,17
	6,00 – 6,99	70	65,5	65,8	3,8	191	65,1	64,9	3,6	0,3082	0,11

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 26 Porovnání výšky bodu tibiale chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	VÝŠKA BODU TIBIALE (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	46	27,2	27,2	1,9	322	26,5	26,5	2,0	0,02980*	0,37
	5,00 – 5,99	66	29,2	29,3	1,7	369	28,5	28,5	1,9	0,0020**	0,41
	6,00 – 6,99	70	31,3	31,3	1,6	219	30,8	30,8	2,1	0,02355*	0,31

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 27 Porovnání výšky bodu tibiale dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	VÝŠKA BODU TIBIALE (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	26,7	26,7	1,3	314	26,4	26,3	1,8	0,0442*	0,23
	5,00 – 5,99	65	29,0	29,0	1,7	390	28,7	28,5	1,9	0,0961	0,18
	6,00 – 6,99	68	30,9	30,7	2,0	191	30,7	30,3	2,2	0,5388	0,09

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 28 Porovnání výšky bodu sphyrion chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	VÝŠKA BODU SPHYRION (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	6,2	6,3	0,4	322	5,8	5,8	0,9	0,0001***	0,98
	5,00 – 5,99	68	6,5	6,5	0,4	369	6,2	6,3	1,0	0,0003***	0,68
	6,00 – 6,99	71	6,9	6,9	0,4	220	6,7	6,7	0,5	0,0009***	0,47

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 29 Porovnání výšky bodu sphyrion dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	VÝŠKA BODU SPHYRION (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	6,1	6,2	0,43	310	5,7	5,7	0,59	0,0001***	0,93
	5,00 – 5,99	65	6,5	6,4	0,41	379	6,2	6,2	0,51	0,0001***	0,73
	6,00 – 6,99	69	6,7	6,7	0,48	198	6,5	6,5	0,51	0,0359*	0,42

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 30 Porovnání délky horní končetiny chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	DÉLKA HORNÍ KONČETINY (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	46,1	45,8	3,5	322	45,7	45,8	2,6	0,4849	0,12
	5,00 – 5,99	67	48,5	48,6	2,9	369	48,8	48,8	3,0	0,5455	0,10
	6,00 – 6,99	71	51,9	51,5	2,7	219	52,0	52,2	2,8	0,7698	0,04

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 31 Porovnání délky horní končetiny dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	DÉLKA HORNÍ KONČETINY (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	44,9	44,8	2,1	314	44,9	44,8	2,6	0,9970	0,00
	5,00 – 5,99	64	48,3	47,9	2,9	390	48,0	48,0	2,7	0,4184	0,10
	6,00 – 6,99	68	50,8	50,9	2,9	198	51,2	51,0	2,8	0,3953	0,14

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 32 Porovnání výšky bodu iliospinale (korigované dle Herma) chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	VÝŠKA BODU ILIOSPINALE – DLE HERMA (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	46	56,6	56,0	3,8	303	55,7	55,8	2,9	0,1288	0,24
	5,00 – 5,99	69	59,9	60,2	3,5	366	59,6	59,6	3,2	0,4226	0,09
	6,00 – 6,99	71	64,5	64,8	3,0	219	63,8	63,7	3,2	0,0842	0,23

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 33 Porovnání výšky bodu iliospinale (korigované dle Herma) dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	VÝŠKA BODU ILIOSPINALE – DLE HERMA (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	44	56,1	55,8	3,3	294	55,9	55,6	2,8	0,8934	0,06
	5,00 – 5,99	65	60,4	59,7	3,4	388	59,8	59,7	3,0	0,3023	0,18
	6,00 – 6,99	70	64,3	64,5	3,7	191	63,9	63,7	3,4	0,3811	0,11

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 34 Porovnání délky bérce chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	DÉLKA BÉRCE (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	46	21,0	20,8	1,7	322	20,7	20,5	1,9	0,2118	0,18
	5,00 – 5,99	66	22,7	22,8	1,5	369	22,4	22,3	1,9	0,0551	0,20
	6,00 – 6,99	70	24,5	24,4	1,4	219	24,1	24,2	1,9	0,1183	0,28

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 35 Porovnání délky bérce dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	DÉLKA BÉRCE (cm)										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	20,7	20,5	1,1	314	20,7	20,6	1,8	0,7488	0,00
	5,00 – 5,99	65	22,5	22,2	1,6	390	22,7	22,3	2,0	0,9379	0,13
	6,00 – 6,99	68	24,3	24,1	2,0	190	24,2	23,9	2,1	0,7749	0,00

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 36 Porovnání indexu výšky vsedě a tělesné výšky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX VÝŠKY VSEDĚ A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	55,2	55,5	1,1	281	54,8	54,9	1,7	0,0825	0,35
	5,00 – 5,99	67	54,4	54,4	1,4	321	53,9	54,1	1,9	0,0384*	0,35
	6,00 – 6,99	71	53,8	53,8	1,5	206	53,3	53,5	2,1	0,1492	0,34

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 37 Porovnání indexu výšky vsedě a tělesné výšky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX VÝŠKY VSEDĚ A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	55,4	55,4	1,6	276	54,8	54,9	2,1	0,0379*	0,25
	5,00 – 5,99	65	54,5	54,3	1,3	342	53,9	54,0	1,9	0,0291*	0,45
	6,00 – 6,99	70	53,7	53,6	1,3	171	53,5	53,7	1,8	0,4832	0,16

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 38 Porovnání indexu subischialní délky a tělesné výšky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX SUBISCHIÁLNÍ DÉLKY A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	44,8	44,5	1,1	281	45,2	45,1	1,7	0,0825	0,35
	5,00 – 5,99	67	45,6	45,6	1,4	317	46,0	45,9	1,7	0,0534	0,28
	6,00 – 6,99	71	46,3	46,2	1,5	205	46,7	46,5	2,0	0,1654	0,27

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 39 Porovnání indexu subischialní délky a tělesné výšky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX SUBISCHIÁLNÍ DÉLKY A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	44,6	44,6	1,6	275	45,2	45,1	1,6	0,0271*	0,37
	5,00 – 5,99	65	45,5	45,7	1,3	340	46,0	45,9	1,8	0,0341*	0,37
	6,00 – 6,99	70	46,3	46,4	1,3	170	46,5	46,3	1,6	0,5267	0,16

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 40 Porovnání indexu výšky bodu iliospinále a tělesné výšky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX VÝŠKY BODU ILIOSPINALE A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	52,9	53,1	1,5	322	52,4	52,4	1,4	0,0059**	0,34
	5,00 – 5,99	69	53,3	53,4	1,5	369	53,3	53,3	1,3	0,4753	0,00
	6,00 – 6,99	71	54,2	54,2	1,3	219	54,1	54,1	1,2	0,5360	0,08

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 41 Porovnání indexu výšky bodu iliospinále a tělesné výšky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX VÝŠKY BODU ILIOSPINALE A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	53,2	53,1	1,8	314	52,8	52,8	1,2	0,2844	0,22
	5,00 – 5,99	65	54,1	54,1	1,2	390	53,5	53,6	1,2	0,0002**	0,51
	6,00 – 6,99	70	54,9	54,9	1,5	191	54,5	54,5	1,2	0,0139*	0,27

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 42 Porovnání indexu výšky bodu iliospinále a výšky vsedě chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX VÝŠKY BODU ILIOSPINALE A VÝŠKY VSEDĚ										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	96,0	95,6	3,9	281	95,8	96,7	4,3	0,7669	0,05
	5,00 – 5,99	67	98,1	98,7	4,3	321	99,1	98,3	4,7	0,2897	0,23
	6,00 – 6,99	71	100,9	100,9	4,3	206	101,3	101,2	4,7	0,6269	0,09

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 43 Porovnání indexu výšky bodu iliospinále a výšky vsedě dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX VÝŠKY BODU ILIOSPINALE A VÝŠKY VSEDĚ										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	Sd		
	4,00 – 4,99	45	96,1	95,3	4,8	276	96,6	96,6	4,4	0,5093	0,10
	5,00 – 5,99	65	99,3	99,8	3,9	341	99,4	99,2	4,7	0,8033	0,03
	6,00 – 6,99	70	102,2	102,6	4,4	169	101,6	101,7	4,0	0,1634	0,11

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 44 Porovnání indexu délky horní končetiny a tělesné výšky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX DÉLKY HORNÍ KONČETINY A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	42,5	42,4	1,6	322	42,6	42,5	1,5	0,9310	0,06
	5,00 – 5,99	67	42,3	42,1	1,4	369	42,8	42,9	1,4	0,0052**	0,36
	6,00 – 6,99	70	42,8	42,7	1,3	219	43,3	43,4	1,5	0,0158*	0,38

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 45 Porovnání indexu délky horní končetiny a tělesné výšky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX DÉLKY HORNÍ KONČETINY A TĚLESNÉ VÝŠKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	42,1	42,3	1,6	313	42,1	42,0	1,4	0,8208	0,00
	5,00 – 5,99	64	42,5	42,2	1,6	390	42,3	42,23	1,4	0,4251	0,13
	6,00 – 6,99	66	42,6	42,4	1,5	191	42,8	42,8	1,2	0,2581	0,13

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 46 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky vsedě chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX HORNÍ KONČETINY A VÝŠKY VSEDE										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	77,2	76,7	3,51	281	77,9	77,6	3,86	0,2154	0,20
	5,00 – 5,99	65	77,9	77,9	3,56	316	79,6	79,5	3,85	0,0011**	0,47
	6,00 – 6,99	70	79,8	79,2	3,65	203	81,3	80,9	4,44	0,0135*	0,41

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 47 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky vsedě dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX HORNÍ KONČETINY A VÝŠKY VSEDE										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	76,1	75,9	4,1	276	77,1	76,8	3,8	0,0853	0,24
	5,00 – 5,99	64	78,1	77,8	3,7	342	78,6	78,6	4,0	0,3721	0,14
	6,00 – 6,99	68	79,3	78,4	4,4	171	80,1	79,7	3,9	0,1029	0,18

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 48 Porovnání indexu délky horní končetiny a subischální délky chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX HORNÍ KONČETINY A SUBISCHIÁLNÍ DÉLKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	94,9	94,5	4,1	281	94,5	94,3	4,3	0,5310	0,09
	5,00 – 5,99	65	92,9	92,5	3,6	321	93,1	93,2	4,3	0,5115	0,05
	6,00 – 6,99	71	92,5	92,6	3,5	205	92,8	93,3	4,6	0,3366	0,08

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 49 Porovnání indexu délky horní končetiny a subischální délky dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX HORNÍ KONČETINY A SUBISCHIÁLNÍ DÉLKY										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	94,4	94,1	4,3	276	93,3	93,3	4,4	0,2181	0,26
	5,00 – 5,99	64	93,4	92,9	4,2	338	91,8	91,96	4,3	0,0132*	0,38
	6,00 – 6,99	67	91,9	92,0	4,4	171	92,1	92,2	4,0	0,6220	0,05

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 50 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky bodu iliospinale chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INTERMEMBRÁLNÍ INDEX										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	80,4	80,6	3,1	322	81,3	81,1	3,1	0,0654	0,29
	5,00 – 5,99	67	79,4	79,0	3,4	366	80,5	80,5	2,7	0,0013**	0,32
	6,00 – 6,99	70	79,0	78,9	2,8	219	80,0	80,1	2,7	0,0084**	0,37

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 51 Porovnání indexu délky horní končetiny a výšky bodu iliospinale dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INTERMEMBRÁLNÍ INDEX										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	79,2	78,8	3,9	314	79,8	79,6	3,0	0,1333	0,16
	5,00 – 5,99	64	78,6	78,9	3,4	390	79,0	78,8	2,7	0,4362	0,12
	6,00 – 6,99	68	77,8	77,7	4,5	191	78,6	78,4	2,5	0,0397*	0,18

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 52 Porovnání indexu subischialní délky a výšky vsedě chlapců s referenčními hodnotami z roku 1990

CHLAPCI	INDEX SUBISCHIÁLNÍ DÉLKY A VÝŠKY VSEDĚ										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	48	81,4	80,0	3,7	279	82,5	82,2	5,3	0,0741	0,29
	5,00 – 5,99	67	83,9	83,8	4,7	311	85,2	84,7	5,3	0,0629	0,27
	6,00 – 6,99	71	86,2	86,0	5,1	198	86,9	86,7	5,5	0,2987	0,14

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 53 Porovnání indexu subischialní délky a výšky vsedě dívek s referenčními hodnotami z roku 1990

DÍVKY	INDEX SUBISCHIÁLNÍ DÉLKY A VÝŠKY VSEDĚ										
	věk	STUDIE 2016-17				BLÁHA 1990				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
	4,00 – 4,99	45	80,8	80,5	5,3	273	82,6	82,1	5,4	0,0478*	0,34
	5,00 – 5,99	65	83,6	84,2	4,4	332	85,0	84,9	5,6	0,0226*	0,31
	6,00 – 6,99	70	86,2	86,5	4,3	168	86,7	86,3	5,2	0,5007	0,12

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 54 Popisné charakteristiky rozpětí paží chlapců

CHLAPCI	ROZPĚTÍ PAŽÍ (cm)								
	věk	STUDIE 2016-17							
		n	\bar{x}	sd	min	10.	me	90.	max
	4,00 – 4,99	48	106,0	6,5	92,9	99,6	105,1	113,6	126,5
	5,00 – 5,99	67	112,2	5,5	100,0	104,3	112,8	119,1	122,8
	6,00 – 6,99	71	119,4	5,9	107,5	111,0	119,2	128,0	132,0

Tabulka 55 Popisné charakteristiky rozpětí paží dívek

DÍVKY	ROZPĚTÍ PAŽÍ (cm)								
	věk	STUDIE 2016-17							
		n	\bar{x}	sd	min	10.	me	90.	max
	4,00 – 4,99	44	103,9	5,0	94,9	97,8	104,5	110,1	116,3
	5,00 – 5,99	64	110,9	5,7	100,0	104,9	109,4	117,9	128,6
	6,00 – 6,99	68	117,1	5,4	104,9	110,5	116,3	123,2	134,1

Tabulka 56 Popisné charakteristiky indexu rozpětí paží a tělesné výšky chlapců

CHLAPCI	INDEX ROZPĚTÍ PAŽÍ A TĚLESNÉ VÝŠKY								
	věk	STUDIE 2016-17							
		n	\bar{x}	sd	min	10.	me	90.	max
	4,00 – 4,99	48	97,9	2,41	91,8	95,2	97,7	100,6	104,8
	5,00 – 5,99	67	98,0	2,24	93,8	94,9	97,6	101,2	103,2
	6,00 – 6,99	71	98,4	2,59	93,9	95,6	98,4	102,0	108,4

Tabulka 57 Popisné charakteristiky indexu rozpětí paží a tělesné výšky chlapců

DÍVKY	INDEX ROZPĚTÍ PAŽÍ A TĚLESNÉ VÝŠKY							
věk	STUDIE 2016-17							
	n	\bar{x}	sd	min	10.	me	90.	max
4,00 – 4,99	44	97,3	2,41	91,9	94,1	97,6	100,0	102,4
5,00 – 5,99	63	97,4	1,94	92,6	94,6	97,3	100,0	100,8
6,00 – 6,99	68	98,0	2,13	94,0	95,4	97,8	100,9	103,2

Tabulka 58 Porovnání tělesné výšky u chlapců s dobrým držením těla a posturálním oslabením, vadným držením těla

CHLAPCI	TĚLESNÁ VÝŠKA (cm)									
věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
	n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	5	108,7	109,0	4,5	42	108,2	107,4	6,1	0,8599	0,11
5,00 – 5,99	21	115,4	115,0	5,2	48	114,2	114,3	4,7	0,3654	0,23
6,00 – 6,99	31	119,9	119,5	4,6	40	122,5	122,2	4,7	0,0257*	0,55

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 59 Porovnání tělesné výšky u dívek s dobrým držením těla a posturálním oslabením, vadným držením těla

DÍVKY	TĚLESNÁ VÝŠKA (cm)									
věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
	n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	12	110,0	109,6	3,6	32	105,8	106,7	3,8	0,0027**	1,16
5,00 – 5,99	21	112,8	113,9	3,8	44	114,0	113,1	5,7	0,6383	0,31
6,00 – 6,99	31	119,7	119,8	4,8	39	119,2	118,2	5,5	0,6404	0,10

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 60 Porovnání výšky vsedě u chlapců s dobrým držením těla a posturálním oslabením, vadným držením těla

CHLAPCI	VÝŠKA VSEDĚ (cm)									
věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
	n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	5	60,9	60,5	2,1	42	59,5	59,3	3,1	0,3185	0,67
5,00 – 5,99	21	63,0	63,4	2,3	46	62,0	61,6	2,7	0,1244	0,43
6,00 – 6,99	31	64,7	64,5	2,7	40	65,6	65,0	3,0	0,1931	0,33

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 61 Porovnání výšky vsedě u dívek s dobrým držením těla a posturálním oslabením, vadným držením těla

DÍVKY	VÝŠKA VSEDĚ (cm)										
	věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	12	60,8	60,9	1,5	31	58,6	59,8	2,5	0,0076**	1,46	
5,00 – 5,99	21	61,1	61,4	2,0	44	62,3	62,3	2,8	0,0846	0,60	
6,00 – 6,99	31	64,5	64,5	2,3	39	63,8	64,0	2,8	0,2941	0,30	

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 62 Porovnání subischialní délky u chlapců s dobrým držením těla a posturálním oslabením, vadným držením těla

CHLAPCI	SUBISHIÁLNÍ DÉLKA (cm)										
	věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	5	47,7	48,0	2,8	42	48,7	48,2	3,4	0,5567	0,35	
5,00 – 5,99	21	52,3	51,9	3,5	46	52,1	52,4	3,0	0,9085	0,05	
6,00 – 6,99	31	55,2	54,8	3,0	40	56,9	57,1	3,0	0,0074**	0,57	

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 63 Porovnání subischialní délky u dívek s dobrým držením těla a posturálním oslabením, vadným držením těla

DÍVKY	SUBISHIÁLNÍ DÉLKA (cm)										
	věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	12	49,2	48,8	2,9	31	47,2	47,8	2,7	0,0373*	0,69	
5,00 – 5,99	21	51,7	51,9	2,7	44	51,7	51,6	3,5	0,9391	0,00	
6,00 – 6,99	31	55,2	55,6	3,2	39	55,3	54,7	3,4	0,9274	0,10	

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 64 Porovnání výšky bodu iliospinale u chlapců s dobrým držením těla a posturálním oslabením, vadným držením těla

CHLAPCI	VÝŠKA BODU ILIOSPINALE (cm)										
	věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	5	57,3	55,3	3,4	42	57,3	56,8	4,2	0,9918	0,00	
5,00 – 5,99	21	61,6	61,5	3,4	48	60,7	61,2	3,6	0,4355	0,26	
6,00 – 6,99	31	64,9	64,3	3,2	40	66,5	67,1	2,8	0,0307*	0,50	

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 65 Porovnání výšky bodu iliospinale u dívek s dobrým držení těla a posturálním oslabením, vadným držení těla

DÍVKY	VÝŠKA BODU ILIOSPINALE (cm)										
	věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	12	58,6	58,3	2,9	30	55,7	56,1	2,5	0,0019**	1,00	
5,00 – 5,99	21	61,3	60,7	2,8	44	61,5	60,8	3,8	0,8829	0,07	
6,00 – 6,99	31	65,4	66,2	3,9	39	65,7	65,4	3,8	0,7802	0,08	

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 66 Porovnání délky horní končetiny u chlapců s dobrým držení těla a posturálním oslabením, vadným držení těla

CHLAPCI	DÉLKA HORNÍ KONČETINY (cm)										
	věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	5	45,5	45,7	2,3	42	46,1	45,7	3,6	0,9313	0,26	
5,00 – 5,99	21	48,9	49,2	3,5	46	48,4	48,5	2,7	0,5032	0,14	
6,00 – 6,99	30	50,9	50,8	2,4	40	52,7	52,8	2,4	0,0023**	0,75	

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)

Tabulka 67 Porovnání délky horní končetiny u dívek s dobrým držení těla a posturálním oslabením, vadným držení těla

DÍVKY	DÉLKA HORNÍ KONČETINY (cm)										
	věk	MATTHIAS. TEST 1				MATTHIAS. TEST 2				p hodnota	Cohen's d
		n	\bar{x}	me	sd	n	\bar{x}	me	sd		
4,00 – 4,99	12	45,5	45,2	2,0	31	44,8	44,5	2,1	0,2950	0,35	
5,00 – 5,99	20	47,9	48,0	2,4	44	48,5	47,6	3,0	0,4255	0,25	
6,00 – 6,99	31	50,2	51,1	2,8	37	51,3	50,8	2,9	0,1311	0,39	

(* p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001)