

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka



**Studium parametrů lineární tělesné proporcionality
u dívek ve věku 6 – 10 let**

*Study of somatic traits of linear proportionality in girls at the age
of 6 to 10 years*

Lenka Dvořáková

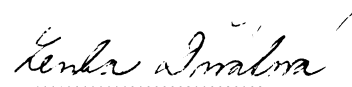
Vedoucí práce: RNDr. Petr Sedlak, Ph.D.

Praha 2008

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím uvedené literatury a pod vedením svého školitele.

V Praze 1. 9. 2008

Lenka Dvořáková


.....

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat RNDr. Petrovi Sedlakovi, Ph.D. za mimořádně pečlivé vedení práce, trpělivost a mnoho cenných rad a podnětů.

Mé poděkování patří také všem pedagogům základních škol, kteří nám umožnili antropometrická měření žáků 1. – 5. tříd a významně se podíleli též na jejich organizaci.

Své rodině děkuji za podporu během celého studia.

Obsah

1. Úvod	7
1.1 Cíle diplomové práce	7
2. Lineární růst a charakteristika růstového období	9
2.1 Faktory ovlivňující lineární růst	9
2.1.1 Genetické faktory růstu.....	9
2.1.2 Environmentální faktory růstu	9
2.2 Růstové vzorce.....	10
2.3 Charakteristika prepubertálního růstového období	12
3. Poruchy růstu.....	15
3.1 Růstová retardace	15
3.1.1 Intrauterinní růstová retardace	15
3.1.2 Idiopaticky malý vzrůst	17
3.1.3 Malý vzrůst jako důsledek systémového či chronického onemocnění.....	18
3.1.4 Malý vzrůst jako důsledek endokrinopatie	19
3.1.5 Poruchy růstu skeletu.....	20
3.1.6 Dymorfické syndromy s poruchou lineární proporcionality	20
3.1.6.1 Dymorfické syndromy spojené s defektem SHOX genu	20
3.1.6.1.1 Turnerův syndrom.....	21
3.1.6.1.2 Léři-Weillův syndrom (dyschondrosteóza)	23
3.1.6.1.3 Langerův syndrom	24
3.1.6.2 Další dymorfické syndromy s lineární disproporcionalitou	25
3.1.6.2.1 Aarskogův syndrom.....	25
3.1.6.2.2 Robinowův syndrom.....	25
3.1.6.2.3 Maroteaux-Lamyho syndrom	26
3.1.6.2.4 Cockayneův syndrom	26
3.1.6.2.5 Marchesaniho syndrom.....	26
3.2 Nadměrný vzrůst.....	26
3.2.1 Nadměrný vzrůst se zvýšenou růstovou rychlostí	27
3.2.2 Dymorfické syndromy bez poruchy lineární proporcionality	28
3.2.2.1 Sotův syndrom	28
3.2.2.2 Beckwith-Wiedemannův syndrom	28
3.2.2.3 Weaverův syndrom	29
3.2.3 Dymorfické syndromy s disproporcionalitou lineárních parametrů	29
3.2.3.1 Klinefelterův syndrom	29
3.2.3.2 Marfanův syndrom.....	31
3.2.3.3 Homocystinurie.....	32
4. Materiál a metodika	34
4.1 Příprava studie.....	34
4.2 Materiál a metodika sběru dat	34
4.3 Věkové kategorie.....	35
4.4 Metodika měření somatometrických parametrů	36
4.4.1 Tělesná hmotnost	36
4.4.2 Lineární rozměry.....	36
4.4.3 Šířkové rozměry.....	38
4.4.4 Obvodové rozměry	38

4.5	Projektivní míry lineární proporcionality	39
4.6	Indexy lineární proporcionality	39
4.7	Indexy tělesné hmotnosti	40
4.8	Výškový věk	40
4.9	SD-skóre	40
4.10	Perkalovy indexy	41
4.11	Index vývoje stavby těla (KEI)	41
4.12	Statistické zpracování somatometrických údajů	42
4.12.1	Základní statistické charakteristiky	42
4.12.2	Testování statistických hypotéz	43
4.12.3	Jednovýběrový t-test	44
4.12.4	Dvouvýběrový t-test	44
4.12.5	Korelace a regrese	45
4.12.6	Kontingenční tabulky	46
4.13	Morfogramy	46
5.	Výsledky a diskuze	48
5.1	Testování přesnosti a míry správné opakovatelnosti měření	48
5.2	Ověřování validity souboru pro testování markerů lineární proporcionality	49
5.2.1	Výškový věk	49
5.2.2	Vývojový stav na základě stanovení biologického věku	50
5.2.3	Shoda KEI a výškového věku	51
5.2.3.1	Shoda KEI a výškového věku u šestiletých dívek	52
5.2.3.2	Shoda KEI a výškového věku u sedmiletých dívek	54
5.2.3.3	Shoda KEI a výškového věku u osmiletých dívek	55
5.2.3.4	Shoda KEI a výškového věku u devítiletých dívek	56
5.2.3.5	Shoda KEI a výškového věku u desetiletých dívek	57
5.2.4	Perkalovy indexy	59
5.3	Popisné statistiky měřených parametrů	59
5.3.1	Popisné statistiky a základní charakteristika lineárních rozměrů bez současných normativních údajů	60
5.4	Srovnání souboru dat s referenčními hodnotami populace	64
5.4.1	Srovnání s výsledky CAV 2001	64
5.4.2	Srovnání s výsledky Semilongitudinální studie (1997 – 2000)	65
5.4.2.1	Lineární tělesné parametry	65
5.4.2.2	Projektivní míry lineární tělesné proporcionality	68
5.4.3	Indexy tělesné hmotnosti	70
5.4.4	Indexy lineární proporcionality	71
5.5	Proporcionalita horního a dolního segmentu postavy	77
5.6	Proporcionalita rozpětí paží a tělesné výšky	78
5.7	Korelace lineárních parametrů	79
5.7.1	Vývoj korelací lineárních parametrů během prepubertálního období	81
5.8	Srovnání s dalšími českými studiemi	82
5.8.1	Srovnání s výsledky olomoucké studie 2001 – 2002	82
5.8.2	Srovnání s výsledky CAV 1991	83
5.8.3	Srovnání s výsledky studie československé populace 1985	84
5.8.4	Srovnání s výsledky studie československé populace 1980	88
5.8.5	Srovnání s výsledky brněnské studie 1961 – 1982	91
5.9	Srovnání se zahraničními studiemi	94

5.9.1 Srovnání s výsledky VI. celostátního výzkumu v SR 2001.....	94
5.9.2 Srovnání s výsledky chorvatské studie 1997	94
5.9.3 Srovnání s výsledky anglické studie 1995 – 1996.....	96
5.9.4 Srovnání s výsledky sardinské studie 1996	98
5.9.5 Srovnání s výsledky indické studie 1992 – 1996.....	100
5.10 Intersexuální rozdíly somatických parametrů, projektivních měř a indexů.....	102
5.10.1 Intersexuální rozdíly u šestiletých dětí	102
5.10.2 Intersexuální rozdíly u sedmiletých dětí.....	104
5.10.3 Intersexuální rozdíly u osmiletých dětí.....	105
5.10.4 Intersexuální rozdíly u devítiletých dětí	107
5.10.5 Intersexuální rozdíly u desetiletých dětí	108
5.11 Kazuistiky	112
5.11.1 Dívka s průměrnými a proporcionálními hodnotami lin. parametrů	113
5.11.2 Dívka s opožděním biologického věku dle KEI	115
5.11.3 Dívka s akcelerací biologického věku dle KEI.....	117
5.11.4 Dívka nadměrné tělesné výšky s lineární disproporcionalitou	119
5.11.5 Dívka malého vzrůstu s disproporcionalitou lineárních parametrů	121
6. Souhrn.....	124
7. Závěr	127
8. Seznam tabulek přílohy na CD	130
9. Seznam použité literatury	132

1. Úvod

Růst a tělesný vývoj je ukazatelem celkového zdravotního stavu dítěte. Zhodnocení lineární proporcionality je důležité u dětí extrémně malého či naopak nadměrného vzrůstu, u nichž může být podezření na disproporcionální růstovou poruchu. Informace o vertikální proporcionalitě nám poskytují lineární somatické parametry postavy. I přesto, že existují recentní referenční data pro většinu lineárních parametrů a indexů, chybí v současné době obecně platný a doporučený postup hodnocení proporcionality jedince. Pro vypracování studie lineární proporcionality prepubertálních dětí jsme zvolili postup sestavení vlastního souboru dat. Podkladem pro hodnocení tělesné proporcionality dívek v této práci jsou data získaná v průběhu antropometrických měření žáků 1. – 5. tříd jedenácti základních škol v Praze a Středočeském kraji. Tento soubor zahrnuje děti s různými tzv. fyziologickými (normálními) variantami růstu. Základním kritériem pro zařazení jedince do konečného souboru byla jeho proporcionalní tělesná stavba.

Lineární disproporcionalita nemusí být u dítěte na první pohled zřejmá, ale její diagnostika může včas upozornit na poruchu růstu, která může být důsledkem závažného chronického onemocnění, endokrinopatie, kostní dysplázie či genetického syndromu. Problematice růstových poruch je proto věnována podstatná část literárního přehledu práce. U růstových poruch se zaměřuji na dysmorfické syndromy, u nichž je malý či naopak nadměrný vzrůst spolu s lineární disproporcionalitou jedním z důležitých diagnostických markerů. Včasné rozpoznání růstového selhání a následné objasnění etiologické příčiny může vést ke zlepšení celkového zdravotního stavu jedince a u syndromů spojených s růstovou poruchou též ke včasnému pokusu o optimalizaci finální tělesné výšky.

1.1 Cíle diplomové práce

- Vytvořit reprezentativní soubor proporcionalních dívek v prepubertálním věku (6 – 10 let) s ohledem na interindividuální variabilitu růstu v populaci a biologickou zralost.
- Zhodnotit lineární proporcionalitu dívek s ohledem na pohlaví a věk v období prepuberty ve věkové kategorii šestiletých až desetiletých dívek.

- Popsat lineární proporcionalitu u dívek ve formě projektivních rozměrů a indexů.
- Zhodnotit validitu tělesných parametrů a indexů, charakterizujících lineární proporcionalitu.
- Porovnat parametry lineární tělesné proporcionality souboru dívek s dalšími českými a zahraničními studii.
- Podat praktický návod pro posouzení lineární proporcionality dítěte a kazuistické příklady variant proporcionální a disproporcionální tělesné stavby.

2. Lineární růst a charakteristika růstového období

Růst je definován jako proces zvětšování velikosti nárůstem tkání organismu. Týká se organismu jako celku, jeho částí i jednotlivých orgánových systémů. Závisí na mechanizmech přibývání počtu buněk (hyperplazie), zvětšování jejich velikosti (hypertrofie) a na programované buněčné smrti (apoptóze) (Brook et al. 2005). Růst v dětství je jedním z nejvýraznějších zevních projevů života (Bouchalová 1987) a velmi citlivým ukazatelem zdravotního stavu dítěte (Koloušková 2004).

Růst jedince je výsledkem interakce mnoha genetických a environmentálních faktorů (Prader 1989).

2.1 Faktory ovlivňující lineární růst

2.1.1 Genetické faktory růstu

Tělesná výška, které dítě dosáhne v dospělosti, koreluje se střední výškou rodičů (Lebl, Krásničanová 1996). Nicméně vztah mezi tělesnou výškou dítěte a jeho rodičů není patrný již při narození, ale projevuje se přibližně až od dvou let věku a poté se korelace zvyšuje s věkem (Dellemare-van de Waal 1993). Korelace lineárních tělesných parametrů v průběhu vývoje jsou studovány též mezi sourozenci. Hodnota korelačního koeficientu tělesné výšky postupně vzrůstá s věkem sourozenců během postnatálního růstu. U výšky vsedě od prepubertálního období do období puberty prudce vzrůstá, v postpubertálním období vykazuje mírný pokles (Rebato et al. 1997). Tělesná výška a proporcionalita vykazují též etnickou variabilitu. Důležitým faktorem ovlivňujícím růst je pohlaví. U ženského a mužského pohlaví se liší růstové tempo i věk pubertálního růstového výšvihu (Lebl, Krásničanová 1996). Genetické faktory se řadí k tzv. vnitřním faktorům růstu. Mezi ně patří i vlivy hormonální a celkový zdravotní stav dítěte (Havlíčková 1998).

2.1.2 Environmentální faktory růstu

Environmentální faktory limitují uplatnění dědičného růstového potenciálu dětí (Lebl, Krásničanová 1996). Současné studie příčin a mechanismů růstové retardace označují výživu za kritický exogenní faktor lineárního růstu. Energetický příjem je důležitý pro udržování proporcionality tělesné hmotnosti dětí ve vztahu k jejich tělesné výšce. Důležitějším faktorem je spíše kvalitativní složení potravy, tedy příjem

esenciálních mastných kyselin, esenciálních aminokyselin, vitaminů a stopových prvků (Cole 2000). Podvýživa je rizikem v každé fázi růstu, nejvíce však v časném postnatálním období. U rostoucího organismu, který je vystaven nutriční deprivaci, se vyvíjejí adaptační mechanismy, které se snaží o zmírnění působení nutriční deprivace. Růst kostí je méně postižen než růst měkkých tkání, myelinizace centrálního nervového systému je podvýživou ovlivněna méně než hyperplazie mozkových buněk. V pubertě nutriční deprivace zasahuje méně citelně vývoj pohlavních orgánů než růst ostatních tkání (Lebl, Krásničanová 1996). V interakci s výživou ovlivňují růst infekce či chronická onemocnění (např. Crohnova nemoc, celiakie apod.), které vedou k poškození gastrointestinálního systému a tedy malabsorpci živin (Cole 2000). Růst dítěte je ovlivněn též ročním obdobím. K akceleraci růstu dochází od března do července a zpomalení růstu na podzim a v zimě. U mnohých dětí se ale růstová rychlost mění během roku v náhodných intervalech. Dalším faktorem je socioekonomické prostředí. Již v 70. letech 20.století bylo potvrzeno, že děti ze sociálních skupin s lepším socioekonomickým stavem mají průměrnou vyšší tělesnou výšku (o 12 %) než děti z nižších sociálních tříd (Giovannelli, Bernasconi, Ghizzoni 1989). I v naší populaci byly potvrzeny rozdíly v růstu dětí dle úrovně vzdělání rodičů. U obou pohlaví byly zaznamenány rozdíly již při narození, sledovaný sociální rozdíl v růstu dětí s různou úrovní vzdělání rodičů byl až do dospělosti potvrzen především u dívek (Bouchalová 1987). Na ovlivnění tělesné výšky se podílí též míra pohybové aktivity. Dlouhodobá fyzická práce způsobuje růstovou retardaci (např. zneužívání dětské pracovní síly), naproti tomu intenzivní přiměřená zátěž krátkého trvání je spíše stimulující (přiměřeně dávkované tréninkové zatěžování) (Havlíčková 1998).

2.2 Růstové vzorce

Fyziologický růst může být velmi variabilní a odpovídá individuálnímu vzorci růstu. Z chování růstové křivky, především během pubertálního růstového zrání, bylo odvozeno pět základních růstových vzorců. Pokud není současně přítomen jiný patologický proces, představují tyto růstové vzorce fyziologické varianty normálního růstu s finální tělesnou výškou v souladu s dědičným růstovým potenciálem (Lebl, Krásničanová 1996).

Růstový vzorec 1 představuje jedince průměrné tělesné výšky, jehož puberta začíná v průměrném věku a končí průměrnou dospělou výškou. Jsou to děti rostoucí dlouhodobě v pásmu $\pm 1SD$ a představují asi 70 % populace (Lebl, Krásničanová 1996).

Růstový vzorec 2 zahrnuje jedince s časnou pubertální růstovou akcelerací. Ten je v době růstové akcelerace vyšší než většina jeho vrstevníků, časně ukončení růstu však vede k finální tělesné výšce na dolní hranici průměru nebo v podprůměru. Tento růstový vzorec charakterizuje jedince s konstitučním urychlením růstu a puberty (Lebl, Krásničanová 1996).

Růstový vzorec 3 je typický pro jedince dospívajícího později, s delším dětským růstovým obdobím (Lebl, Krásničanová 1996). Tento růstový vzorec odpovídá konstitučnímu opoždění růstu a puberty. Klinickým rysem je malá postava dítěte vyplývající ze snížení růstové rychlosti mezi 2. až 4. rokem vývoje a během peripubertálního vývoje (prepubertální snížení růstové rychlosti) (Pozo, Argente 2003). Základní charakteristikou je též opožděný kostní vývoj přibližně od 2. roku vývoje (většinou v souladu s výškovým věkem). U těchto dětí je též charakteristické opožděné sexuální zrání (v souladu s kostním věkem dítěte) (Frank 2003). Nástup puberty v souladu s kostním věkem (tedy v pozdějším věku než u ostatních vrstevníků) vede k průměrné či nadprůměrné tělesné výšce (Lebl et al. 2004).

Růstový vzorec 4 reprezentuje jedince geneticky vyššího vzrůstu sledující stabilní výškové pásmo nad průměrem (Lebl, Krásničanová 1996). Tyto děti jsou tzv. familiárně vysokého vzrůstu, je u nich tedy pravidlem vysoká výška rodičů, normální nebo jen hraničně urychlený pubertální vývoj a normální růstová rychlost. Diagnóza je podpořena souladem mezi aktuální výškou dítěte a predikcí tělesné výšky podle jeho rodičů (Lebl et al. 2004).

Růstový vzorec 5 představuje jedince geneticky podmíněné malé postavy, sledující stabilní výškové pásmo pod průměrem, s pubertou nastupující v obvyklém věku (Lebl, Krásničanová 1996). Tento růstový vzorec definuje jedince familiárně menšího vzrůstu, pro něhož je typická tělesná výška, která odpovídá předpovědi podle výšky jeho rodičů, a to jak v průběhu dětství, tak i v dospělosti (Lebl et al. 2004).

Růst celého organismu není symetrickým jevem (Brook et al. 2005). Jednotlivé části těla dítěte nerostou v průběhu ontogeneze stejně rychle, každá má v jednotlivých vývojových periodách své specifické růstové tempo. Jestliže jedna část těla prochází obdobím dynamického růstu, je jiná část v relativním růstovém klidu (např. tělesná

výška vs. obvodové parametry). Tento jev charakterizuje pravidlo periodicity a alternace, tedy pravidelné střídání (alternace) období (period) rychlejšího růstu a růstového zklidnění (Sedlak 2000). Fenotypovým projevem tohoto procesu jsou změny tělesné proporcionality dítěte (Sedlak et al. 2007). Na základě charakteristických specifik růstové dynamiky tak dělíme dětskou ontogenezi na jednotlivá vývojová období (periodizace dětského věku) (Bláha et al. 2006).

2.3 Charakteristika prepubertálního růstového období

V naší studii byly sledovány charakteristiky lineární tělesné proporcionality dětí v prepubertální růstové periodě. Věkové vymezení prepubertální vývojové periody představuje u chlapců rozmezí mezi 6., resp. 7. až 12. rokem a u dívek mezi 6., resp. 7. až 10. rokem. Tyto intervaly však nejsou zcela přesné a především jejich dolní hranice podléhá značné interindividuální variabilitě podmíněné rozdílným nástupem puberty (Sedlak 2000). Prepubertální vývojové období je některými autory též nazýváno jako mladší školní věk. Počátek prepubertálního růstového období je limitován dokončením tzv. první proměny postavy, tedy vyrovnáním proporcionality trupu a končetin. Pro posouzení tělesné vyspělosti dítěte je možno použít tzv. filipínskou míru, která porovnává délku horní končetiny vzhledem k velikosti hlavy. U dítěte, které již prošlo proměnou postavy je výsledek pozitivní – dítě dosáhne rukou přes temeno hlavy na protilehlý ušní boltec (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová 2006).

Vývoj somatických parametrů v průběhu prepubertálního období je klidný, vyrovnaný, bez výraznějších růstových skoků. Dynamika růstu jednotlivých částí těla je tedy vyrovnaná, což podmiňuje vyrovnanou tělesnou proporcionalitu. Výškové a délkové parametry se vyvíjejí proporcionalně v závislosti na růstu tělesné výšky (Sedlak 2000). Průměrné přírůstky tělesné výšky se oproti předchozím vývojovým periodám snižují (Sedlak 2001). Prepubertální růstová rychlost se neliší u obou pohlaví (Prader 1989).

Růst v prepubertálním období během jednoho roku je dvoufázový proces zahrnující tři až šest období růstového zrychlení, každé z nich trvá přibližně 56 dní. Jsou oddělené periodami charakteristickými růstovým zklidněním s přírůstky nižšími než 0,05 cm za více než sedm dní (Thalange et al. 1996).

V období prepubertálního vývoje je možné zaznamenat mírné, ale znatelné růstové zrychlení zvané mid-growth spurt. Mid-growth spurt je nalézán u tělesné výšky

a většiny ostatních lineárních parametrů, též u některých obvodových a šířkových parametrů, kterými jsou například obvod hrudníku či bispinální šířka (Molinari, Largo, Prader 1980). Tento jev je zachytitelný též u tělesné hmotnosti a je přisuzován výslednému projevu počátku sekrece adrenálních androgenů (adrenarche) (Sedlak 2001). Adrenarche začíná přibližně tři roky před počátkem gonadarche, tedy mezi 6.-8. rokem u dívek a mezi 7.-9. rokem u chlapců, kdy začíná v kůře nadledvin zránit androgenní zóna (zona reticularis). Tento proces je zřejmě řízen adenokortikotropním hormonem. Zona reticularis roste a aktivují se její enzymatické systémy a stoupá tvorba adrenálních androgenů. Tento proces koreluje více s dosaženou zralostí skeletu (aktuálním kostním věkem) než s věkem chronologickým. Adrenální androgeny ovlivňují zejména vývoj pubického a axilárního ochlupení a do jisté míry stimulují tělesný růst (Šnajderová, Zemková 2000). Nástup a délka trvání mid-growth spurtu je v rámci populace značně variabilní a asi u jedné čtvrtiny až jedné třetiny dětí se vůbec neprojevívá. Doba trvání mid-growth spurtu od doby maximální akcelerace do doby maximální decelerace je uváděna průměrně od 1,8 do 2,0 let. Vrchol mid-growth spurtu se nejčastěji objevuje ve věkovém intervalu 6,5 až 8,5 roku (Sheehy et al. 1999). V naší recentní populaci byl zaznamenán vrchol mid-growth spurtu tělesné výšky u chlapců ve věku 7,9 roku, u dívek o něco dříve, ve věku 7,2 roku. Decelerační fáze je u dívek kratší a pozvolnější než u chlapců (Sedlak et al. 2007). Většinou nejsou shledávány signifikantní pohlavní rozdíly v intenzitě mid-growth spurtu, větší variabilita je nalézána mezi jednotlivými somatometrickými parametry (Sheehy et al. 1999). V období mid-growth spurtu předchází růstová akcelerace výšky vsedě o více než půl roku akceleraci tělesné výšky. Intenzita růstového spurtu je nižší, průměrná růstová rychlost ve vrcholu mid-growth spurtu dosahuje polovičních hodnot než u tělesné výšky. Decelerační fáze mid-growth spurtu výšky vsedě je více pozvolná, tím dochází k přechodnému vyrovnání trendů vývoje růstového tempa obou parametrů, což se projeví téměř shodným věkem při dosažení minimální růstové rychlosti před pubertálním spurtem. Růstová dynamika horní končetiny je u obou pohlaví zcela shodná s vývojem růstové rychlosti tělesné výšky (Sedlak et al. 2007).

Během období prepubertálního růstu jsou zaznamenávány i další růstové spurty. Charakteristické jsou až dva růstové spurty v období prepuberty (Ramsay, Bock, Gasser 1995). Ve věku od tří let do počátku pubertálního zrání jsou zaznamenávány až čtyři růstové spurty u různých jedinců (Bock 2004). Jeden z nich, tzv. předškolní, nastává u dětí před pátým rokem života. Po mid-growth spurtem může následovat tzv. pozdní

dětský spurt okolo 9. roku života a o rok později tzv. prepubertální spurt u dětí s pozdním nástupem puberty (Butler, McKie, Ratcliffe 1990). Dva či tři růstové spury jsou charakteristické většinou u chlapců, jeden až dva u dívek. Později dospívající děti inklinují k většímu počtu růstových spurtů během celého období dětství (Bock 2004). Nástup a průběh těchto růstových minispurtů je ale mezi jednotlivými dětmi natolik variabilní, že výsledná růstová křivka období dětství je téměř lineární (Lebl, Krásničanová 1996).

V období prepuberty se začínají u chlapců měnit poměry v ukládání podkožního tuku. Centrifugální typ, charakteristický pro ranější stádia dětského věku a pro ženské pohlaví, přechází v typ centripetální. To znamená, že se podkožní tuk u chlapců přibližně od 7. roku začíná více ukládat na trupu (Sedlak 2000).

Prepubertální růst je možné charakterizovat intenzitou (průměrnou rychlostí růstu) a délkou trvání. Výraznější vliv na adultní hodnoty některých lineárních tělesných parametrů (tělesná výška, výška vsedě, délka dolní končetiny) má intenzita prepubertálního růstu. Determinuje větší míru jejich variability u obou pohlaví. Intenzita prepubertálního růstu má též významnější vliv na finální hodnoty těchto lineárních parametrů ve srovnání s pubertální intenzitou růstu. Hraje větší roli v určení adultních hodnot lineárních parametrů u chlapců než u dívek, zatímco intenzita pubertálního růstu (u lineárních rozměrů) je důležitější pro dívky než pro chlapce. Při porovnání lineárních rozměrů je finální hodnota délky dolní končetiny lépe vysvětlována prepubertální intenzitou růstu než výška vsedě (Sheehy et al. 2000).

Období prepuberty představuje klidovou fázi vývoje, kdy je celkový tělesný růst vyrovnaný a proporcionální a organismus se připravuje na počátek druhé nejintenzivnější růstové periody postnatálního období ontogenetického vývoje, kterou je puberta (Sedlak 2000).

3. Poruchy růstu

Diagnostika poruchy růstu je mnohdy velmi složitá a vyžaduje často multidisciplinární přístup. Na poruše růstu se často podílí systémová onemocnění, endokrinní poruchy, primární poruchy růstu skeletu či psychosociální důvody (Koloušková 2004).

3.1 Růstová retardace

Malý vzrůst představuje jednu z nejčastějších poruch během dětství nalézáných v klinické praxi (Rappold et al. 2007). Růstovou retardací lze vymezit jako výšku dítěte pod 3. percentilem pro daný věk a/nebo růstovou rychlost dítěte pod 25. percentilem pro daný věk (Lebl, Krásničanová 1996). Včasné rozpoznání příčiny růstové retardace umožní včas zahájit vhodnou léčbu, a to nejen léčbu samotné růstové retardace, ale též léčbu základního onemocnění, protože řada systémových nebo orgánových onemocnění se projevuje poruchou růstu (Lebl, Koloušková 2002).

3.1.1 Intrauterinní růstová retardace

Poruchu růstu můžeme detekovat již při narození, případně již v prenatálním období vývoje dítěte. Přibližně 5 % novorozenců v České republice se rodí s významně podprůměrnou tělesnou hmotností a/nebo tělesnou délkou, která svědčí pro intrauterinní růstovou retardaci (IUGR) označovanou v anglické literatuře jako SGA (small for gestational age) (Lebl, Koloušková 2002). Hranice stanovená pro definici SGA je porodní hmotnost a/nebo tělesná délka nižší než -2 SD pro příslušný gestační věk (Saenger et al. 2007). Hlavní příčinou morbidit a mortality dětí v raném dětství zůstává po celém světě nízká porodní hmotnost. Je spojená se zvýšeným rizikem zdravotních komplikací v dalším vývoji dítěte. Proto je včasná identifikace dětí s SGA velmi důležitá nejen pro vysoké riziko perinatální úmrtnosti, ale též pro riziko dalších závažných zdravotních problémů (např. porucha vývoje neurálního systému) a pro přetrvávající malý vzrůst (Clayton et al. 2007). U dětí s SGA se též objevuje zvýšené riziko metabolických onemocnění, inzulínové rezistence, obezity a dyslipidemie (Saenger et al. 2007).

Děti s intrauterinní růstovou retardací mohou být tedy dále rozděleny na děti pouze s nižší porodní hmotností (SGA_w) a děti s nízkou porodní hmotností i délkou (SGA_{wL}) (Clayton et al. 2007). Oba typy se liší svým dalším vývojem a růstovou

prognózou. První typ s nízkou porodní hmotností, ale téměř normální tělesnou délkou, je nazýván tzv. asymetrickým typem. Ten je přítomen přibližně u 75 % pacientů s intrauterinní růstovou retardací. Je způsoben převážně faktory zevního prostředí. Růstová retardace se objevuje až po 28. týdnu gestace a malformace jsou vzácné. Obvod hlavy odpovídá gestačnímu věku. Vývoj centrálního nervového systému není narušen. Tyto děti se vyznačují lepší prognózou s ohledem na další tělesný růst a celkový vývoj než děti tzv. symetrického typu intrauterinní růstové retardace s nízkou porodní hmotností i délkou. Začátek růstové retardace se zde objevuje již před 28. týdnem nitroděložního života. Většinou je vyvolán poruchou ze strany plodu. Častěji bývají přítomny vrozené malformace, genetické vady, případně infekce plodu. Postnatální retardace psychomotorického vývoje není vzácná a je doprovázena i postižením centrálního nervového systému. Objevuje se též disproporcionalita tělesných parametrů, obvod hlavy je menší vzhledem ke gestačnímu věku (mikrocefalie). Jen vzácně u těchto dětí dochází k postnatální růstové akceleraci (catch-up růst) (Lebl, Koloušková 2002).

Děti s intrauterinní růstovou retardací jsou menší postavy během dětského období postnatálního vývoje a dosahují finální tělesné výšky v průměru -1 SD pod průměrem ve srovnání s referenční populací. Až u 90 % dětí dochází během prvních dvanácti měsíců postnatálního vývoje k akceleraci lineárního růstu (catch-up růst) a po dosažení 2. roku života se tělesná výška dostává nad hranici -2 SD pod průměrem referenční populace. Tato růstová akcelerace se neobjevuje u dětí, u nichž je příčinou růstové retardace některý z genetických syndromů či vrozené malformace. U dětí s SGA je tedy doporučováno absolvování somatometrického vyšetření tělesné délky (výšky), hmotnosti a obvodu hlavy každé tři měsíce v prvním roce života a poté každých šest měsíců věku. Tímto způsobem je možná včasná detekce jedinců, u nichž se neobjeví catch-up růst během prvního roku života a tělesná výška ve dvou letech přetrvává pod hranicí -2 SD pod průměrem. To umožňuje včasné započítí léčby růstové odchylky a případnou diagnózu závažných příčin omezujících růst (Clayton et al. 2007).

Již čtyřicet let jsou zkoumány možnosti léčby růstovým hormonem u dětí s SGA (Clayton 2007). První studie léčby těchto dětí růstovým hormonem proběhly v 90. letech 20. století a ukázalo se, že tato léčba má příznivý vliv nejen na finální tělesnou výšku jedince, ale i na celkový psychický vývoj dítěte (Lebl, Koloušková 2002). K indikaci léčby růstovým hormonem jsou vhodné děti mezi dvěma až čtyřmi lety, které nevykazují catch-up růst, s tělesnou výškou pod -2,5 SD pod průměrem referenční

populace. U dětí nad čtyři roky, u kterých se neobjevil catch-up růst, je diskutováno, zda by měla být hraniční hodnotou tělesná výška nižší než -2 SD či -2,5 SD pod průměrem. Většinou je hraniční tělesná výška -2 SD pod průměrem (Clayton et al. 2007). Klinické experimenty ukázaly, že růstová odezva na léčbu růstovým hormonem je příznivější při zahájení terapie v období časného dětství. Věk počátku terapie je tedy hlavním faktorem pro ovlivnění růstu (Lee et al. 2003). Největší přínos pro hodnotu finální tělesné výšky má léčba započatá před začátkem pubertálního zrání. Započetí léčby více než dva roky před začátkem puberty vede k průměrnému zvýšení finální tělesné výšky o 1,7 SD. Léčba růstovým hormonem započatá méně než dva roky před počátkem puberty vede k průměrnému zvýšení pouze o 0,6 SD (Dahlgren, Wikland 2005). Průměrný zisk tělesné výšky po tříleté léčbě růstovým hormonem je průměrně 1,2-2,0 SD při dávkování 35-70 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{den}$ (Clayton et al. 2007). Terapie růstovým hormonem nebývá indikována u dětí, u nichž je příčinou malého vzrůstu chronické onemocnění, endokrinní onemocnění, emocionální deprivace a řada genetických syndromů (výjimkou je např. Silver-Russellův syndrom) (Lee et al. 2003).

3.1.2 Idiopaticky malý vzrůst

Děti s idiopaticky malým vzrůstem (idiopathic short stature – ISS) jsou děti malého vzrůstu vzhledem k referenční populaci, u nichž nebyla dostupnými vyšetřeními stanovena diagnóza příčiny růstové retardace. Malý vzrůst je zde definován jako tělesná výška nižší než -2 SD vzhledem k průměru pro daný věk, pohlaví a populaci (Wit 2007). Děti s ISS představují největší část z růstově retardovaných dětí. Jejich růstová rychlost je zpravidla normální (Lebl et al. 2004). Zpravidla též vykazují normální odpověď na stimulační test sekrece růstového hormonu a jsou proporcionálního vzrůstu (Lee 2006). Nicméně i mezi dětmi s idiopaticky malým vzrůstem lze podrobnějším auxologickým vyšetřením odhalit jedince s disproporcionalitou tělesných segmentů, jež nemusí být bez podrobnějšího posouzení zřejmá. U dětí se zkrácenými horními i dolními končetinami vzhledem k trupu může být podezření např. na defekt SHOX genu. Příčinou bývá nejčastěji mikrolece SHOX genu. Doporučovaným limitem pro genetické vyšetření je poměr délky končetin a trupu více než -1 SD pod průměrem vztaženým k tělesné výšce (Binder, Ranke, Martin 2003).

Mezi děti s ISS patří též tzv. normální (fyziologické) varianty růstu, tedy děti s konstitučním opožděním růstu a puberty a familiárně malým vzrůstem (Miller,

Zimmerman 2004). V klinické praxi je možné setkat se též s kombinací familiárně menšího vzrůstu a konstitučního opoždění růstu a puberty. Zde i mírné vyznačení obou variant vede k výrazně snížené tělesné výšce, která vede ke klinickému vyšetření dítěte (Lebl et al. 2004).

Americký úřad pro kontrolu léčiv a potravin (Food and Drug Administration - FDA) schválil užití růstového hormonu vyrobeného technologií rekombinantní DNA v léčbě dětí s ISS ve Spojených státech v roce 2003 (Dunkel 2006). Indikace FDA k léčbě růstovým hormonem u dětí s idiopaticky malým vzrůstem uvádí několik podmínek. Patří mezi ně nezjištěná deficiencie růstového hormonu, vyloučení diagnostických příčin růstové poruchy, jež vyžadují odlišné terapeutické přístupy či vyloučení jiných příčin malého vzrůstu (genetických syndromů, skeletálních dysplázií a systémových chorob). Dalšími podmínkami jsou tělesná výška dítěte pod $-2,25$ SD vzhledem k referenční populaci a neuzavření epifyzárních růstových štěrbin. Rozhodnutí k schválení indikace léčby růstovým hormonem u dětí s ISS bylo založeno na předchozích studiích léčby růstovým hormonem u dětí s ISS. Ve většině z nich došlo nejen k přechodnému urychlení růstové rychlosti, ale též ke zvýšení finální tělesné výšky těchto dětí o 3-6 cm oproti předchozí predikované tělesné výšce při terapii trvající 4-7 let (Lee 2006). Navzdory těmto výsledkům je využití rekombinantního růstového hormonu pro léčbu růstové poruchy u dětí s ISS stále kontroverzní z etických i finančních důvodů. Též skutečnost, že pacienti s ISS reagují na léčbu růstovým hormonem naznačuje, že určitou roli v etiologii růstové poruchy může hrát nezjištěná neadekvátní sekrece růstového hormonu či jeho neadekvátní činnost, která je překonána suprafyziologickými dávkami růstového hormonu (Miller, Zimmerman 2004). Dosavadní výsledky léčby růstovým hormonem u dětí s ISS jsou nejednoznačné a v Evropě ISS mezi indikace léčby růstovým hormonem v současnosti nepatří (Lebl et al. 2004).

3.1.3 Malý vzrůst jako důsledek systémového či chronického onemocnění

Každé dlouhodobé onemocnění dítěte, které postihuje organismus jako celek, vyvolává růstovou retardaci. Některé z těchto chorobných stavů mohou mít málo znatelné jiné příznaky onemocnění a právě růstová retardace může jako první upozornit na zdravotní problém dítěte a vést k včasnému zahájení léčby základního onemocnění

(Lebl, Krásničanová 1996). Pro tyto poruchy je typická snížená růstová rychlost a ve většině případů i opoždění biologického věku. Spektrum nemocí nepříznivě ovlivňujících růst je široké (např. Crohnova choroba, celiakie, cystická fibróza atd.). U většiny z nich patofyziologické mechanismy interferují s normální funkcí osy růstový hormon-IGF-1, případně narušují kalciofosfátový metabolismus, a tak přímo růst kostí. Úprava růstové dynamiky je u těchto dětí zpravidla závislá na úspěšné léčbě základního onemocnění, i když u některých diagnóz byl prokázán pozitivní efekt léčby růstovým hormonem (zejména u dětí s chronickou renální insuficiencí). U jiných však léčba růstovým hormonem selhává (např. při Crohnově chorobě) (Lebl et al. 2004).

3.1.4 Malý vzrůst jako důsledek endokrinopatie

Endokrinopatie jsou příčinou růstové retardace jen u zlomku dětí s malým vzrůstem (1-2 %). Jejich včasné rozpoznání a správná diagnóza jsou mimořádně důležité. Endokrinopatie vedou totiž nejen k narušení růstu, ale ovlivňují nepříznivě celkový zdravotní stav dítěte. Téměř všechny tyto poruchy jsou dobře léčitelné a postižení pacienti mohou dosáhnout normálních hodnot dospělé tělesné výšky při včasné zahájení terapie (Lebl et al. 2004). V pediatrické endokrinologii je velmi důležité měření délky horního a dolního tělesného segmentu a jejich porovnání pro citlivé zhodnocení proporcionality jedince. Není doporučováno měření výšky bodu symphision pro obtížné docílení přesnosti měření, ale je preferováno měření výšky vsedě (Brook et al. 2005). Důležité je též sledování růstové rychlosti, protože v případě recentně vzniklých poruch může být právě snížená růstová rychlost jediným příznakem (Lebl et al. 2004). Je tomu tak například u získané hypothyreózy, jež může být diagnostikována primárně z křivky lineárního růstu. Zpomalení či úplné zastavení růstu je prvním a často jediným počátečním příznakem choroby. Podobně též u Cushingova syndromu, kde je zpomalování lineárního růstu spolu s rozvojem obezity prvním příznakem choroby. Malý vzrůst může být též prvním příznakem vrozených endokrinopatií. Děti s vrozeným deficitem růstového hormonu mívají normální porodní délku i hmotnost. Jejich lineární růst se začíná zpomalovat od 6 měsíců postnatálního vývoje, kdy se růstová křivka postupně odchyluje od průměru, ale ke zjištění vážnosti onemocnění dochází téměř vždy až mezi 2.-5. rokem života dítěte (Felig, Baxter, Frohman 1995). U některých dětí se deficit růstového hormonu projevuje později v životě. Proto je nutné sledovat růstovou rychlost po celé období růstu. Nejzávažnější příčinou

postnatálně vzniklého deficitu růstového hormonu jsou nádory centrálního nervového systému, zejména kraniofaryngom (Lebl, Koloušková 2002). Kraniofaryngom patří mezi závažná onemocnění, kde růstová porucha může předcházet i několik let vlastní klinické manifestaci tumoru a může být dokonce jediným symptomem intrakraniálního expanzivního procesu (Pomahačová et al. 2000). Včasné rozpoznání růstového selhání může předejít slepotě i zachránit život (Lebl, Koloušková 2002).

3.1.5 Poruchy růstu skeletu

Tato skupina poruch je charakteristická častým malým vzrůstem již od časného dětství, biologickým věkem blízkým věku chronologickému a především tělesnou disproporcionalitou (Felig, Baxter, Frohman 1995). U těchto dětí bývá narušen poměr mezi výškou dolního a horního tělesného segmentu. Disproporcionalitu lze však u některých dětí zjistit pouze přesným měřením. Do této skupiny poruch bývají též řazeny dysmorfické syndromy (Lebl et al. 2004).

3.1.6 Dysmorfické syndromy s poruchou lineární proporcionality

3.1.6.1 Dysmorfické syndromy spojené s defektem SHOX genu

SHOX gen (short stature homeobox-containing gene on the X chromosome) byl lokalizován v roce 1997 v PAR1 (pseudoautozomální oblasti 1) obou pohlavních chromozomů. Klinickými syndromy spojenými s poruchou SHOX genu jsou především Turnerův syndrom, Léri-Weillův syndrom a Langerův syndrom (Leka et al. 2006). SHOX gen hraje zásadní roli ve vývoji skeletu, především předloktí a bérců. Mezi pacienty s deficitem SHOX genu existuje velká fenotypická různorodost. Klasickým příznakem je variabilně disproporcionalní růstová porucha tzv. mezomelického typu. U růstové poruchy tohoto typu dochází ke zkrácení středních segmentů dlouhých kostí. Tělesná výška může v jednotlivých případech kolísat od těžké růstové retardace až po dolní hranici normálních hodnot. Značná rozdílnost je pozorována také ve výskytu kostních odchylek, které jsou častější i nápadnější u dívek a jejichž závažnost stoupá s přibývajícím věkem. Patří mezi ně především Madelungova deformita předloktí: zakřivení a zkrácení radia s dorzální subluxací hypoplastické distální části ulny, což má za následek vklínění a deformaci karpálních kůstek. Především u dívek dochází často k předčasnému uzávěru mediální části distální epifyzy ulny, který deformitu ještě

zhoršuje. K dalším kostním odchylkám patří výraznější zakřivení radia a tibie, kratší metakarpy a gotické patro (Lebl et al. 2004).

3.1.6.1.1 Turnerův syndrom

Turnerův syndrom patří mezi nejčastější chromozomální aberace. V České republice žije v současné době více než 2000 dívek a žen s Turnerovým syndromem a každoročně se rodí 20-25 těchto dívek (Zapletalová et al. 2003). Pacientky postižené Turnerovým syndromem jsou cytogeneticky charakterizovány kompletní či parciální monozomií jednoho z X chromozomů. Asi u 60 % z nich je nálezána monozomie X (45,X0). U velké části pacientek je nálezána chromozomální mozaika či strukturální abnormality chromozomu X (Leka et al. 2006). Abnormality chromozomu X, typické pro Turnerův syndrom, se vyskytují u 1-3 % všech koncepcí. Již v rané fázi gravidity je však 99 % plodů s karyotypem 45,X0 spontánně potraceno. Někteří autoři tedy udávají, že čistá monozomie X není slučitelná se životem, a u pacientek s cytogenetickým nálezem 45, X0 se jedná vždy o skrytou, nerozpoznanou chromozomální mozaiku (Zapletalová et al. 2003).

Malý vzrůst je prakticky nejčastější fenotypovou abnormalitou objevující se téměř u 100 % pacientek s Turnerovým syndromem (Saenger 1999). Často se objevuje mírná intrauterinní retardace. Porodní délka a hmotnost se pohybují na dolním konci rozpětí hodnot zdravé populace, většinou jsou to hodnoty pod 10. percentilem vzhledem k referenční zdravé populaci (Sybert, McCauley 2004). Porodní délka bývá redukována přibližně 2,8 cm pod průměrem (Felig, Baxter, Frohman 1995). V prvních letech života se růstová křivka podobá růstové křivce zdravé populace, i když s tělesnou délkou v rozmezí nízkých hodnot (Tuschy 1990). Snižování růstové rychlosti se objevuje již v 18-ti měsících života. Mnoho pacientek není v prvních letech života výrazně nejmenších mezi svými vrstevníky, ale vyznačují se zřetelným zpomalením lineárního růstu (Sybert, McCauley 2004). Při pečlivém posouzení tělesné výšky ale pediatr může již při preventivní prohlídce ve věku tří let rozpoznat většinu dívek s Turnerovým syndromem. I když jejich růstová rychlost je v předškolním věku jen mírně podprůměrná, růstová retardace se stále prohlubuje. Mezi 7.-9. rokem věku klesne tělesná výška naprosté většiny děvčat pod -2 SD pod průměrem vzhledem k referenční populaci (Lebl, Koloušková 2002). U neléčených dívek se neobjevuje pubertální růstový spurt, přetrvává prodloužené období pomalého růstu v průběhu dětství (Felig, Baxter, Frohman 1995). Pokud nejsou dívky bez spontánní puberty medikovány

estrogeny, dochází u nich k uzavěru epifyzárních růstových štěrbin asi o 2-4 roky později než u zdravých dívek (Zapletalová et al. 2003). Variabilita průměrné tělesné výšky pro daný věk je přibližně stejná jako u zdravých dívek. Profil vývoje (modelová křivka průměrné výšky) je stejný u souborů z různých zemí s populacemi stejného etnického původu. Finální tělesná výška je u neléčených pacientek v průměru 20 cm pod populačním průměrem (Ranke 1994). Průměrná tělesná výška dospělých žen s Turnerovým syndromem v Evropě činí $144,3 \pm 6,7$ cm (Zapletalová et al. 2003).

Důležitá diagnostická kritéria, jež jsou indikací k postnatálnímu cytogenetickému vyšetření, se liší v různých růstových obdobích. V novorozeneckém a kojeneckém období jsou hlavními znaky pacientek lymfedémy, pterigia colli, nízká vlasová hranice či závažné vrozené srdeční vady levého srdce (hypoplazie levého srdce, zúžení aorty). V období časného dětství jsou to chronické záněty středního ucha, vrozené vady srdce a ledvin a též malý vzrůst s klesající růstovou rychlostí. V pozdějším věku dochází k prohlubování růstové retardace, která je velmi důležitým diagnostickým kritériem. Cytogenetické vyšetření je doporučováno u všech dívek s malým vzrůstem (hodnotou tělesné výšky pod -2 SD pod průměrem vzhledem k referenční populaci), pokud je též podezření na některý z dalších fenotypových znaků Turnerova syndromu. U dívek s tělesnou výškou pod -2,5 SD je doporučováno cytogenetické vyšetření bez ohledu na přítomnost dalších klinických znaků (Saenger et al. 2001). Typickým znakem pacientek s Turnerovým syndromem je disproporcionální vzrůst. Výraznější růstová retardace růstu dolních končetin vede k jejich relativnímu zkrácení vzhledem k tělesné výšce. Byl zaznamenán signifikantní vztah mezi výškou vsedě a tělesnou výškou těchto dívek. Abnormalita v poměru výšky vsedě vzhledem k tělesné výšce se zvyšuje se snižující se tělesnou výškou pacientek. Porovnání délky dolního a horního segmentu je tedy důležitým diagnostickým parametrem u pacientek s Turnerovým syndromem. Též byla shledána výrazná disproporcionalita ve vztahu tělesné výšky a obvodu hlavy. Obvod hlavy dosahuje téměř průměrných hodnot zdravé populace. Porovnání tělesné výšky a obvodu hlavy může být jedním z diagnostických auxologických parametrů v dětství i u dospělých žen (Gravholt, Naeraa 1997). Pokud je růstová porucha v dětství přehlédnuta, je nejdůležitějším diagnostickým kritériem během dospívání gonadální dysgeneze. Dochází k absenci pohlavního zrání a primární amenorhee u většiny dívek (Zapletalová et al. 2003). Mezi kostní deformity přítomné u pacientek s Turnerovým syndromem patří cubitus valgus, krátký IV. metakarp, skolióza, gotické patro a hypoplastická dolní čelist (Clement-Jones et al. 2000).

Studie optimálních léčebných postupů, které by vedly ke zvýšení finální tělesné výšky pacientek s Turnerovým syndromem, se rozšířily především v 80. letech 20. století. Zásadní byly studie dokumentující vliv rekombinantní formy růstového hormonu na léčbu růstové poruchy těchto pacientek (Sybert, McCauley 2004). Z velkého počtu studií za posledních 15 let je jasné, že terapie růstovým hormonem vede k urychlení růstu těchto pacientek. Tento poznatek vedl k doporučení pro léčbu růstovým hormonem v mnoha zemích po celém světě (Saenger et al. 2001). V České republice byla zahájena rutinní léčba růstovým hormonem v roce 1992 (Zapletalová et al. 2003). Současné studie ukazují, že urychlení růstu se pozitivně odráží též ve zvýšené finální tělesné výšce. Hranice finální tělesné výšky 150 cm je nyní dosažitelná pro většinu pacientek. Důležitými faktory přínosu léčby je dávkování růstového hormonu a počet let před počátkem estrogenové terapie (Saenger et al. 2001). Současné podávání estrogenů snižuje efekt růstového hormonu. Optimalizace konečné tělesné výšky se snižuje tím více, čím později je započata terapie růstovým hormonem (Nussbaum et al. 2004). Iniciaci k léčbě růstovým hormonem by měla být zvažována okamžitě, pokud pacientka klesne pod 5. percentil na růstové křivce zdravé populace. Započítí terapie pediatrickým endokrinologem je doporučováno již od dvou let věku (Saenger et al. 2001). Růstová odpověď je u mladších dívek příznivější a zvýšené růstové tempo vede k vyrovnání výšky se zdravými vrstevnicemi již v ranějším věku. Léčba je ukončována při uzavěru epifyzárních růstových štěrbin nebo při poklesu růstové rychlosti pod 2 cm za rok (Zapletalová et al. 2003).

3.1.6.1.2 Léri-Weillův syndrom (dyschondrosteóza)

Tento syndrom byl poprvé popsán v roce 1929 ve francouzské literatuře (Langer 1965). Hlavní příčinou tohoto syndromu s pseudoautozomální dědičností je heterozygotní defekt SHOX genu. Nejčastější příčinou defektu SHOX genu jsou delece genu či bodové mutace. Fenotyp pacientů je variabilní, onemocnění se objevuje častěji u žen než u mužů (v poměru 4:1) a klinické příznaky bývají u žen též nápadněji rozvinuté (Binder et al. 2004). Charakteristickým příznakem je růstová porucha tzv. mezomelického typu. Dochází tedy k relativnímu zkrácení předloktí a bérců. Normální procentuální poměr radiální a humerální délky je 72-75 %, u dyschondrosteózy pouze 65 %. Normální procentuální poměr tibie a femuru je 83-85 %, u dyschondrosteózy pouze 70 % (Fagg 1988). Jedním z hlavních klinických znaků je na rozdíl od pacientek s Turnerovým syndromem Madelungova deformita (Lebl et al. 2004). Madelungova

deformita nebývá klinicky nápadná v raném dětství, výrazněji se objevuje až v pubertě (National organization of rare disorders 2003). Skeletální odchylky předloktí zahrnují zkrácení radia i ulny, dorzální a ulnární zakřivení radia, dorzální subluxaci ulny, deformitu a rozšíření hlavice ulny (Fagg 1988) a variabilní rozšíření mezikostního prostoru způsobené laterálním zakřivením. Dochází též k omezení pohyblivosti lokte a zápěstí (Langer 1965). Pro pacienty s Léri-Weillovým syndromem je typická tibio-fibulární disproportionality, která může vést k poruchám v kolenním či hlezenním kloubu (Fagg 1988). Dalšími skeletálními odchylkami u pacientů s Léri-Weillovým syndromem jsou cubitus valgus, deformita zápěstí (carpus tvaru V), zkrácení metakarpů a článků prstů či lumbální hyperlordóza (Žižka 1994). Dalším klinickým znakem je výrazná svalová hypertrofie postihující zejména dolní končetiny (Lebl et al. 2004).

Charakteristickým klinickým příznakem je disproportionální růstová porucha. Průměrná porodní délka pacientů je vzhledem k populačnímu průměru pouze mírně snižena. Růstová porucha se začíná znatelněji objevovat během prvního roku života, během kterého dochází k postupné ztrátě tělesné výšky přibližně na -2 SD pod populačním průměrem. Progrese růstové poruchy se stává zřetelnější s věkem, před pátým rokem dosahuje již často hodnoty téměř -3 SD pod populačním průměrem. Po šestém roce života bývá často zaznamenávána normální růstová rychlost a pubertální růstový spurt je na rozdíl od pacientek s Turnerovým syndromem pouze mírně ovlivněn či není ovlivněn vůbec. Hodnota poměru výšky vsedě k tělesné výšce je přibližně -3 SD pod průměrem pro daný věk a populaci. Ukazuje na skeletální disproportionality s výrazným zkrácením dolních končetin. U pacientů s Léri-Weillovým syndromem je též nalézána pozitivní korelace stupně deformity zápěstí a deficitu tělesné výšky. Děti s vážným stupněm deformity zápěstí jsou významně nižší tělesné výšky než děti s mírnými deformitami (Binder et al. 2004).

Na rozdíl od Turnerova syndromu nejsou pro pacienty a Léri-Weillovým syndromem typické odchylky měkkých tkání (faciální dysmorfie, pterigie colli, nízká vlasová hranice) a vrozené vývojové vady vnitřních orgánů (Zapletalová et al. 2003).

3.1.6.1.3 Langerův syndrom

Jako samostatný syndrom byl popsán až v roce 1967 Langerem (Žižka 1994). Je výsledkem homozygotního defektu SHOX genu. Tímto defektem jsou delece či bodové mutace genu (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/dispomim.cgi?id=249700>). Klinické projevy syndromu jsou zřetelné již u novorozence. Výrazným projevem je

disproporcionální malý vzrůst (Žižka 1994). Průměrná tělesná výška pacientů je výrazně redukována, průměrně -7 SD pod populačním průměrem. Malý vzrůst je především důsledkem výrazného zkrácení končetin, které je patrné již od raného věku (Lebl et al. 2004). Končetinové malformace jsou typické výrazným zkrácením (i chyběním) kostí předloketních a bérceových. Charakteristickými skeletálními odchylkami horní končetiny jsou krátká a široká ulna hypoplastická v distální části, krátký a silný laterálně vybočený radius a výrazná Madelungova deformita. Pacienti též trpí omezenou hybností v loketních kloubech. Skeletálními odchylkami dolní končetiny jsou krátká a široká tibia, aplazie proximální části fibuly a hypoplazie distální části fibuly. Charakteristickým znakem je též výrazná lumbální lordóza a výrazná mikrogenie (malá a ustupující dolní čelist) (Žižka 1994).

3.1.6.2 Další dysmorfické syndromy s lineární disproporcionalitou

3.1.6.2.1 Aarskogův syndrom

Mezi syndromy spojené s disproporcionálním malým vzrůstem patří Aarskogův syndrom vázaný na chromozom X, jež primárně postihuje skeletální systém (Porteous, Goudie 1991). Mezi 1. až 4. rokem vývoje se u dětí s Aarskogovým syndromem rozvíjí disproporcionální růstová porucha (Žižka 1994) se zvětšením poměru horního a dolního tělesného segmentu vzhledem k tělesné výšce. Tělesná výška jedinců s Aarskogovým syndromem se pohybuje pod 10. percentilem referenční populace (Porteous, Goudie 1991). Největší zkrácení je pozorováno u distálních úseků končetin. Děti s tímto syndromem mají též krátké prsty (brachydaktylie), krátký krk, anomálie obratlů a opožděný kostní věk oproti věku chronologickému (Žižka 1994).

3.1.6.2.2 Robinowův syndrom

Dalším syndromem je vzácný Robinowův syndrom s autozomálně dominantní, ale též autozomálně recesivní dědičností, jež se vyznačuje výraznější klinickou symptomatologií. Klinické projevy tohoto syndromu jsou patrné již při narození. Malý disproporcionální vzrůst je charakterizován rhizomelickým a mezomelickým zkrácením končetin. Pacienti s tímto syndromem mají nápadně krátké předloketní kosti (ulna je kratší než radius), krátké metakarpy a články prstů. Charakteristické jsou též anomálie tibie a fibuly, segmentální defekty páteře, dysmorfie obličeje a abnormality zevního genitálu (Žižka 1994).

3.1.6.2.3 Maroteaux-Lamyho syndrom

Disproporcionální malý vzrůst je jedním z klinických znaků Maroteaux-Lamyho syndromu. Pacienti s tímto syndromem mají krátký horní tělesný segment (vzhledem k normální délce končetin). Dalšími klinickými znaky souvisejícími s tělesnou proporcionalitou jsou krátký krk, hypoplazie pánevních kostí, anomálie obratlů, kyfoskolióza hrudní páteře a lumbální hyperlordóza. Růstová retardace a rentgenologické projevy se nejčastěji manifestují v průběhu školního věku (Žižka 1994).

3.1.6.2.4 Cockayneův syndrom

Jedním z multisystémových onemocnění, které jsou též charakteristické poruchou růstu, je Cockayneův syndrom. Tento syndrom se vyznačuje progredující symptomatologií, je často letální před dosažením dospělosti. Klinickými příznaky tohoto vážného onemocnění jsou růstová porucha, neurologické poruchy a kongenitální strukturní anomálie oka. Růstová porucha se manifestuje postnatálně během prvních let života relativním zkrácením horního tělesného segmentu vzhledem k dolním končetinám (National Organization of Rare Disorders 2003). U dětí s tímto syndromem jsou též nalézány anomálie obratlů, krátké metakarpy a phalagy a kyfoskolióza (Žižka 1994).

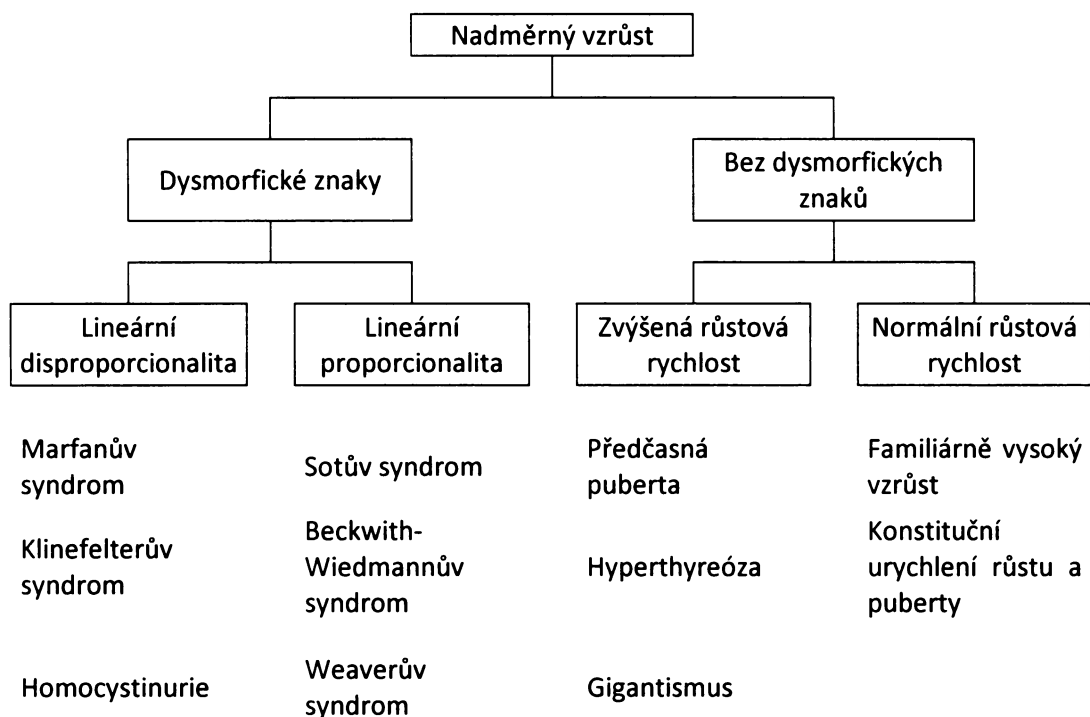
3.1.6.2.5 Marchesaniho syndrom

Marchesaniho syndrom s recesivní dědičností je charakterizován opožděnou skeletální maturací a disproporcionálním malým vzrůstem. Pacienti s tímto onemocněním mají charakteristické krátké ruce a nohy, krátké a široké metakarpy, krátké metatarzy a krátké prsty s prominujícími klouby, krátký krk a široký hrudník (Žižka 1994). S věkem se zhoršuje ohebnost a rozvíjí se ztráta flexibility v kloubech (National Organization of Rare Disorders 2003).

3.2 Nadměrný vzrůst

Nadměrný růst je definován jako tělesná výška nad 97. percentilem pro daný věk a/nebo růstová rychlost nad 75. percentilem pro daný věk (spočítaná ze dvou přesných měření v odstavu alespoň šesti měsíců) (Lebl et al. 2004). Jedince nadměrného vzrůstu je možné rozdělit do dvou skupin dle přítomnosti či nepřítomnosti dysmorfických znaků

(obr. 3.2). Pokud je tělesný habitus dítěte bez dysmorfických znaků, většinou jsou příčinou vysokého vzrůstu tzv. normální (fyziologické) varianty růstu, tedy jedinci familiárně vysokého vzrůstu či jedinci s konstitučním urychlením růstu a puberty (Ambler 2002).



Obr. 3.2: Základní členění příčin nadměrného vzrůstu v postnatálním období (dle Ambler 2002)

3.2.1 Nadměrný vzrůst se zvýšenou růstovou rychlostí

Nadměrný vzrůst se zvýšenou růstovou rychlostí je obvykle způsoben hormonální nadprodukcí (Lebl et al. 2004). Hyperthyreóza během prenatálního vývoje a v raném dětství způsobuje akceleraci lineárního růstu a skeletální maturace (Felig, Baxter, Frohman 1995). Nadprodukce pohlavních steroidů je též doprovázena nadměrným vzrůstem během dětství. Vede k předčasnému vývoji sekundárních pohlavních znaků (předčasná puberta) doprovázeném u obou pohlaví urychlením lineárního růstu a kostního zrání. Tyto děti jsou sice vzhledem k dosaženému chronologickému věku nejprve vysoké, jejich dospělá tělesná výška je však ve srovnání s výškou rodičů snižena. Rychlá progresse kostního zrání vede k předčasnému uzavěru epifyzárních růstových štěrbin, a tím k podstatnému snížení definitivní tělesné výšky (Šnajderová, Zemková 2000). Nadprodukce růstového hormonu v dětství či adolescenci před uzavřením epifyzárních růstových štěrbin je označována jako tzv. gigantismus.

Ten je charakterizován zvýšenou rychlostí lineárního růstu s přítomností normálního stupně skeletální maturace (Felig, Baxter, Frohman 1995). Zvýšený lineární růst je většinou doprovázen nárůstem tělesné hmotnosti a objevuje se též progresivní makrocefalie. Často jsou též zaznamenávány tzv. akromegalické znaky, kterými jsou disproporcionální velikost dlaní a nohou k tenkým prstům a prominence obličejových kostí. Neléčený gigantismus vede k extrémně vysokým hodnotám finální tělesné výšky. Často se u těchto pacientů vyskytuje též opoždění puberty z důvodu lokální poruchy sekrece gonadotropinů. Častou příčinou gigantismu je somatotropinom (Ambler 2002). Většinou se jedná o makroadenom projevující se hypersekrecí růstového hormonu. U dětí bývá somatotropinom často součástí mnohočetné endokrinní neoplazie nebo syndromu McCune-Albright (Lebl et al. 2004).

3.2.2 Dysmorfické syndromy bez poruchy lineární proporcionality

3.2.2.1 Sotův syndrom

U dítěte s normální proporcionalitou může být příčinou nadměrného vzrůstu některý ze vzácných syndromů. Jedním z nich je Sotův syndrom (cerebrální gigantismus) (Lebl et al. 2004). Děti se Sotovým syndromem mají vyšší porodní délku ve srovnání s referenční populací (Agwu et al. 1999). Jedním z klinických příznaků je zvýšená růstová rychlost během prvních 3 – 4 let života a vzrůst tělesné výšky na průměrnou hodnotu 3 SD nad průměrem referenční populace (National Organization for Rare Disorders 2003). Nicméně v pozdějším věku se růstová rychlost vyrovnává s hodnotami referenční populace (Agwu et al. 1999). Vyšší hodnoty rozpětí paží vzhledem k věku (nikoli k tělesné výšce) a naopak nižší hodnoty poměru horního a dolního tělesného segmentu u těchto pacientů ve srovnání s referenční populací ukazují, že větší vliv na vzrůst tělesné výšky má růst končetin. Kostní věk je akcelerovaný oproti věku chronologickému o 2–4 roky během prepubertálního vývoje. Finální tělesná výška většinou převyšuje 50. percentil referenční populace v normálním rozpětí hodnot. Někteří jedinci dosahují nadprůměrné tělesné výšky i v dospělosti (National Organization for Rare Disorders 2003).

3.2.2.2 Beckwith-Wiedemannův syndrom

Další ze syndromů s proporcionálním nadměrným vzrůstem je Beckwith-Wiedemannův syndrom charakteristický prenatálním i postnatálním nadměrným

vzrůstem. Nadměrný vzrůst se zde může projevit jako nadměrný vzrůst celého organismu či pouze některých částí těla nebo orgánů jedince. U většiny novorozenců s Beckwith-Wiedemannovým syndromem je porodní délka a hmotnost přibližně 2 SD nad průměrem vzhledem ke gestačnímu věku, nicméně nadměrný vzrůst se nemusí projevit až do prvního roku života. Růstová rychlost se většinou pohybuje nad 90. percentilem pro daný věk do 4. až 6. roku vývoje s mírně urychleným kostním zráním oproti věku chronologickému. V pozdějším věku a během pubertálního vývoje se růstová rychlost vrací k normálním hodnotám odpovídajícím referenční populaci. S věkem tedy dochází k vyrovnání růstu a finální tělesná výška bývá pouze mírně zvýšená, většinou se pohybuje mezi 50. až 90. percentilem (Ambler 2002).

3.2.2.3 Weaverův syndrom

Weaverův syndrom je vzácný autozomálně dominantní syndrom spojený s nadměrným vzrůstem. Děti s tímto syndromem se vyznačují normální porodní hmotností, ale zvýšenou porodní délkou. K postnatální akceleraci růstu a skeletálního zrání dochází již v prvních měsících života a výsledkem je nadměrná finální tělesná výška oproti referenční populaci. K dalším klinickým znakům patří zřetelné kraniofaciální znaky, hypertonie a snížená pohyblivost v loketním, kolenním a kyčelním kloubu (National Organization of Rare Disorders 2003).

3.2.3 Dysmorfické syndromy s disproportionálností lineárních parametrů

3.2.3.1 Klinefelterův syndrom

Termín „Klinefelterův syndrom“ popisuje skupinu chromozomálních chorob, u jejichž nositelů je alespoň jeden X chromozom navíc oproti normálnímu karyotypu 46, XY. Klasickou formou jsou pacienti s aneuploidií 47, XXY, která je nejčastějším defektem pohlavních chromozomů u člověka, s prevalencí 1:500 narozených chlapců. Ve sporadických případech jsou též nalézány aneuploidie vyššího stupně (48, XXYY; 48, XXXY). Objevují se s mnohem nižší prevalencí, zpravidla od 1:17000 do 1:50000 narozených chlapců (Visootsak, Graham 2006). U některých jedinců jsou též nalézány strukturní abnormality X chromozomu a mozaikové formy. Ty bývají obtížněji detekovatelné, protože chromozomální mozaicismus může být přítomen například

pouze v testes a leukocyty periferní krve mohou mít normální karyotyp (Lanfranco et al. 2004).

Klinický obraz pacientů se liší v závislosti na věku (Lanfranco et al. 2004). V kojeneckém období může být charakteristickým znakem hypospadie či kryptorchismus. V batolecím věku se objevuje vývojové opoždění vyjádřené především opožděním řečových schopností. Ve školním věku bývají možnými příznaky poruchy učení, opoždění řeči či poruchy chování a sociální problémy (Visootsak, Graham 2006). V celém prepubertálním období se ale celkový fyzický vzhled pacientů neliší od zdravých jedinců. Pohlavní vývoj bývá do počátku puberty normální. Před pubertou mohou být zaznamenány pouze jemné fyzické abnormality, kterými jsou mírně nižší testikulární objem či prodloužení dolních končetin. Z tohoto důvodu je třeba podrobnější posouzení tělesné proporcionality. Často je počátek puberty fyziologický (Lanfranco et al. 2004). V pozdější fázi puberty a rané dospělosti klesá koncentrace testosteronu. S klesající produkcí androgenů dochází k nekompletnímu vývoji sekundárních pohlavních znaků, dochází k rozvoji gynekomastie a eunuchoidního habitu. Důsledkem je též řídké terciární ochlupení (Visootsak, Graham 2006). Jedním z důležitých diagnostických známek Klinefelterova syndromu je nízký testikulární objem a též palpačně tuhá konzistence testes způsobená hyalinizací semenotvorných kanálků testes. Objem testes v postpubertálním věku je u těchto pacientů typicky nižší než 10ml (Lanfranco et al. 2004). Klinefelterův syndrom je nejčastější příčinou primárního hypogonadizmu u mužů spojeného s nadměrným vzrůstem (Perry, Farquharsont, Ahmed 2008).

Průměrná porodní hmotnost i délka jsou v rozmezí normálních hodnot (Visootsak, Aylstock, Graham 2001). Růstová rychlost stoupá během dětství a relativní vzrůst délky dolních končetin vzhledem k tělesné výšce je patrný od tří let věku (Ambler 2002). K výrazné akceleraci růstu dochází ale až mezi 5. až 8. rokem života a v pubertě se již rozvíjí výrazná lineární disproporcionalita (Visootsak, Graham 2006). Průměrná finální tělesná výška je přibližně o 10 cm vyšší než u zdravých mužů (Ambler 2002). Muži s Klinefelterovým syndromem mají zvýšenou subischiální délku vzhledem k tělesné výšce, tedy nízký poměr výšky vsedě vzhledem k tělesné výšce. Bylo navrhováno, že za růst horního tělesného segmentu jsou odpovědné androgeny a disproporcionalita lineárních tělesných segmentů může být proto způsobena poruchou růstu trupu (Tanner et al. 1976). Jiné studie naopak naznačují, že zvýšená délka dolních končetin je způsobena zpožděním uzávěru epifyzárních růstových štěrbin jako následek

snížené hladiny androgenů (Smals, Kloppenborg, Benraad 1974). Nicméně nadměrný vzrůst a lineární disproportionálnita s vyšší subischální délkou jsou nalézány již před počátkem pubertálního zrání, což vylučuje sníženou hladinu androgenů jako hlavní příčinu eunuchoidního habitu pacientů s Klinefelterovým syndromem (Akslae, Skakkebaek, Juul 2008). Pacienti s Klinefelterovým syndromem mají tři (či více) kopie SHOX genu a právě nadměrná dávka SHOX genu je pravděpodobnou příčinou vysokého vzrůstu u těchto pacientů (Ambler 2002).

V dospělosti je Klinefelterův syndrom nejčastější příčinou mužské neplodnosti. Jako následek androgenové deficeince se v dospělosti též objevuje osteoporóza a redukce svalové síly. Třetinu pacientů postihují křečové žíly a tromboembolické onemocnění (Lanfranco et al. 2004). U pacientů s Klinefelterovým syndromem je dvacetkrát vyšší riziko karcinomu prsu než v běžné populaci (Lebl et al. 2004).

Včasná diagnóza je důležitá mimo jiné pro včasné započetí testosteronové léčby. Androgenová terapie by měla být započata v pubertě okolo 12. roku. Podporuje normalizaci tělesných proporcí a rozvoj sekundárních pohlavních znaků. Má též dlouhodobý vliv na snížení rizika osteoporózy, autoimunitních chorob a rakoviny prsu (Visootsak, Graham 2006). Mnoho pacientů s Klinefelterovým syndromem zůstává po celý život nerozpoznáno. Přibližně 10 % všech případů je diagnostikováno prenatálně, 26 % v dětství či v dospělosti, zbylé případy zůstávají neodhaleny (Lanfranco et al. 2004).

3.2.3.2 Marfanův syndrom

Marfanův syndrom je systémové onemocnění pojivové tkáně s autozomálně dominantní dědičností. Řadí se do heterogenní skupiny vrozených chorob, jejichž podkladem je mutace genů pro jednotlivé složky pojiva. Příčinou onemocnění jsou mutace genu FBN-1 kódujícího syntézu fibrilinu, který je lokalizován na chromozomu 15 (Velebová 2002). Incidence Marfanova syndromu je 1:5000 (Grochová, Groch 2007).

Klinické manifestace zahrnují četné orgánové systémy. Vzniklé abnormality složek pojivových tkání působí změny struktury a funkce především systému kardiovaskulárního, skeletálního, očního a centrálního nervového systému. Prognóza onemocnění je nepříznivá zejména pro komplikace spojené s kardiovaskulárním postižením. Kardiovaskulární projevy zahrnují především progresivní dilataci

ascendentní aorty, disekci či rupturu aortální stěny, vývoj závažné aortální insuficience a další defekty (Velebová 2002).

Pro diagnózu Marfanova syndromu je nutná přítomnost alespoň dvou hlavních kritérií postižení odlišných orgánových systémů a přítomnost vedlejšího znaku u dalšího systému. Mezi hlavní skeletální kritéria patří poměr rozpětí paží k tělesné výšce nad 1,05 (Grochová, Groch 2007). Též je redukován poměr horního a dolního tělesného segmentu vzhledem k tělesné výšce. Disproporcionální nadměrný růst dlouhých kostí je často velmi nápadným projevem Marfanova syndromu. Dalším z hlavních skeletálních znaků jsou skeletální abnormality hrudníku. Anteriorní deformity hrudníku jsou způsobeny nadměrným růstem žeber. Patří mezi ně nálevkovitý hrudník (pectus excavatum) či anteriorní vtažení sternu (pectus carinatum). U více než 60 % pacientů s Marfanovým syndromem se objevuje skolióza. Skeletální anomálie, jako jsou deformity hrudníku a skolióza, se zhoršují s růstem kostí (Judge, Dietz 2005). Dalším z hlavních znaků je protruze acetabula detekovatelná radiologickým zobrazením. U většiny pacientů je nápadným znakem též arachnodaktylie (dlouhé a tenké prsty) a hyperexkurzibilita kloubů (Grochová, Groch 2007). Kombinace dlouhých prstů a uvolnění kloubů vede k charakteristickému Walker-Murdochovu znaku zápěstí: při obejmutí obvodu zápěstí druhou dlaní se překrývají distální články palce a malíku (Judge, Dietz 2005).

Nadměrný lineární růst u pacientů s Marfanovým syndromem začíná již v období prenatálního vývoje. Průměrná porodní délka se pohybuje okolo 90. percentilu referenční populace u chlapců i dívek. Vyšší růstová rychlost provází též kojenecké a batolecí růstové období a ve třech letech dosahuje průměrná tělesná výška 95. percentilu referenční populace. Růstová rychlost je stabilně vyšší oproti referenční populaci v průběhu celého dětství. Vrcholu pubertální růstové akcelerace dosahují chlapci a dívky o více než dva roky dříve ve srovnání s normální populací. Průměrná finální tělesná výška pacientů s Marfanovým syndromem je $191,3 \pm 9$ cm u mužů a $174,5 \pm 8,2$ cm u žen (Erkula et al. 2002).

3.2.3.3 Homocystinurie

Homocystinurie způsobená deficiencí cystathion β -syntházy (CBS) je autozomálně recesivní onemocnění metabolismu methioninu. Důsledkem je zřetelně zvýšená hladina homocysteinu a methioninu v tělních tekutinách. Celosvětově udávaná prevalence onemocnění je 1:300000 porodů, s vyšším výskytem např. v Irsku a Novém

Jižním Walesu. Studie mutací v genu pro cystathion β -syntázu u novorozenců ale předpokládají prevalenci onemocnění znatelně vyšší. Symptomy homocystinurie zahrnují tromboembolické příhody, mentální retardaci, psychiatrická onemocnění, ektopii čočky a skeletální abnormality (Refsum et al. 2004).

Při narození nebývají patrné klinické rysy onemocnění, projevují se pozvolna v prvních letech života (Ambler 2002). V raném dětství tedy nemívají děti zřetelné obtíže, ale pokud není choroba včas léčena, dochází k rozvoji progresivní mentální retardace. Po třetím roce života se vyvíjí subluxace čočky a později, okolo 7. roku života, začíná být zřejmý tzv. marfanoidní habitus. Ten se vyznačuje tzv. dolichostenomelií, tedy patologickým prodloužením dlouhých kostí končetin (Al-Essa, Rashed, Ozand 1998). Nadměrný vzrůst, hubená postava a prodloužení končetin vzhledem k tělesné výšce jsou nápadnější v období dospívání. Typickými skeletálními abnormalitami jsou rozšířené metafýzy a zvětšené epifýzy dlouhých kostí, klinicky nejvíce patrné v oblasti kolenního kloubu. Podobně jako u pacientů s Marfanovým syndromem je nalézána arachnodaktylie, jež je definována jako metakarpální index (průměr poměru délky k šířce 2.-5. metakarpu) vyšší než 8,5 (Roach, Rosenberg, Miller 2004). U pacientů jsou nalézány disproporcionální hodnoty rozpětí paží vzhledem k tělesné výšce. Nejčastěji nalézanou skeletální abnormalitou je generalizovaná osteoporóza, objevující se především na páteři a dlouhých kostech. Okolo 16. roku života jsou osteoporotické změny nalézány přibližně u 50 % pacientů (Al-Essa, Rashed, Ozand 1998).

4. Materiál a metodika

4.1 Příprava studie

Sběr dat pro zpracování studie lineární tělesné proporcionality dětí v prepubertě byl prováděn ve dvojici s kolegyní Bc. Kateřinou Kočovou. Před začátkem studie byla sjednocena metodika měření tělesných rozměrů a byla testována správnost a přesnost měření. Vyhodnocení správnosti a přesnosti měření je založeno na opakovaném měření vzorku vyšetřovaného souboru týmž přístrojem a metodou. Změřily jsme spolu s Kateřinou Kočovou opakovaně všechny zjišťované antropometrické rozměry u pěti stejných probandů. Ze získaných údajů byl vypočítán chybový variační koeficient (V_{ch}), který je mírou přesnosti měření znaku. Nesmí překročit hodnotu 5 %, lépe 3 %. K výpočtu chybového variačního koeficientu se používá výpočtu chybové směrodatné odchylky podle Dahlberga (1940). Výpočet vychází ze součtu kvadrátů diferencí mezi 1. a 2. měřením děleným $2n$, neboť při každém měření můžeme udělat chybu (n = počet opakovaně měřených jedinců). Odmocněním takto získaného chybového rozptylu získáme chybovou směrodatnou odchylku, kterou dále vydělíme průměrem hodnoceného znaku a takto vypočítáme chybový variační koeficient. Vedle přesnosti měření je významným kritériem reliabilita (spolehlivost) měření, která udává míru správné opakovatelnosti měření. Je vyjádřena koeficientem reliability (R). Jedná se o poměr biologického rozptylu a celkového rozptylu daného součtem rozptylu biologického a chybového. Jeho hodnota má být nad 90%. Tolerance rozptylu znaku způsobeného chybou měření je tedy maximálně 10%. Spolehlivost měření je tedy vztahována k rozptylu, přesnost měření k velikosti znaku (Šmahel 2001).

4.2 Materiál a metodika sběru dat

Pro získání souboru dat v rámci studie bylo osloveno jedenáct základních škol v Praze a Středočeském kraji. Vybrané základní školy v hlavním městě jsou z těchto městských částí: Praha 4 – Budějovická, Praha 6 – Hanspaulka, Praha 8 – Na Šutce, Praha 9 – Černý most a Praha 11 – Chodov. Základní školy ze Středočeského kraje jsou z Čelákovic, Českého Brodu, Kounic a Dolních Břežan. Na těchto školách jsme na přelomu května a června a na podzim roku 2007 provedly antropometrická měření žáků 1. – 5. tříd. Nejprve bylo vedení školy vždy podrobně informováno o praktickém způsobu provedení měření a do jednotlivých tříd byly rozdány informační dopisy pro rodiče, jimiž byli seznámeni s výzkumem a způsobem měření jednotlivých rozměrů

a jejichž součástí bylo vyjádření souhlasu či nesouhlasu se zařazením dítěte do studie. Děti s kladným souhlasem byly změřeny vždy v dopoledních hodinách v samostatné místnosti pro zajištění jejich soukromí a lepšího soustředění na průběh měření. Děti byly měřeny po dvojicích, chlapci a dívky zvlášť. Rozměry na končetinách byly měřeny unilaterálně, na pravé straně těla. Měření bylo prováděno ve dvojici, jedna z nás vždy měřila a druhá kontrolovala správnost měření a zapisovala získaná data.

4.3 Věkové kategorie

Základní soubor dětí z jedenácti základních škol obsahuje celkem 473 dívek a 481 chlapců v pěti věkových kategoriích – šesti až desetiletých dětí. U každého jedince bylo zjišťováno datum narození pro přesný výpočet věku dítěte v desetinách roku. Ten byl vypočten v programu Microsoft Office Excel 2007 funkcí DATEDIF dle aktuálního data měření probanda. Věkové kategorie jsou děleny podle metodiky doporučené Světovou zdravotnickou organizací (WHO), dle které do skupiny šestiletých patří dívky ve věku od 6,00 do 6,99 let, do skupiny sedmiletých dívky od 7,00 do 7,99 let, do skupiny osmiletých dívky od 8,00 do 8,99 let, do skupiny devítiletých dívky od 9,00 do 9,99 let a do skupiny desetiletých dívky od 10,00 do 10,99 let (tab. 4.3.1). Pro srovnání hodnot měřených parametrů se Semilongitudinální studií (Bláha et al. 2006), která byla využita jako zdroj aktuálních normativních dat českých dětí pro tělesné parametry a indexy, které nejsou součástí CAV 2001 (Vignerová et al. 2001), byly dívky rozděleny do půlročních věkových kategorií shodných s věkovým členěním v této studii. Kategorii šestiletých dívek zde tvoří dívky ve věku 6,00 – 6,49 let, do věkové skupiny šesti a půlletých jsou zahrnuty dívky v rozmezí 6,50 – 6,99 roku (tab. 4.3.2).

Věkové kategorie	Počet dívek (N)	Průměrný věk
6,00 - 6,99	91	6,60
7,00 - 7,99	112	7,44
8,00 - 8,99	98	8,50
9,00 - 9,99	82	9,56
10,00 - 10,99	90	10,43

Tab. 4.3.1: Četnost a průměrný věk v ročních věkových kategoriích dívek

Věkové kategorie	Počet dívek (N)	Průměrný věk
6,00 - 6,49	29	6,29
6,50 - 6,99	62	6,75
7,00 - 7,49	64	7,23
7,50 - 7,99	48	7,71
8,00 - 8,49	45	8,24
8,50 - 8,99	53	8,73
9,00 - 9,49	37	9,27
9,50 - 9,99	45	9,80
10,00 - 10,49	51	10,24
10,50 - 10,99	39	10,67

Tab. 4.3.2: Četnost a průměrný věk v půlročních věkových kategoriích dívek

4.4 Metodika měření somatometrických parametrů

Somatometrické rozměry byly měřeny standardní antropometrickou technikou (Martin, Saller 1957; Bláha et al. 2006). Všechny děti byly měřeny stejnou sadou měřidel. U každého dítěte byla zjištěna tělesná hmotnost, 8 obvodových rozměrů, 5 šířkových a 8 lineárních rozměrů..

4.4.1 Tělesná hmotnost

Tělesnou hmotnost zjišťujeme na nášlapné digitální váze s přesností na 0,1 kg. Děti stojí na váze vzpřímeně, rovnoměrně na obou nohách a pouze v nejnútnejším spodním prádle.

4.4.2 Lineární rozměry

Výškové rozměry byly měřeny antropometrem GPM s přesností na 0,1 mm.

- **Tělesná výška (TV)**

Tělesná výška je definována jako vertikální vzdálenost bodu vertex od podložky, na které proband stojí. Proband stojí vzpřímeně, s patami a špičkami nohou u sebe a pažemi spuštěnými volně podél těla. Hlava je orientována ve Frankfurtské horizontále (dané spojnicí tragu a vnějšího okraje orbity), která zajišťuje správnou polohu bodu vertex. Záda, hýždě a paty probanda se dotýkají svislé stěny.

- **Výška bodu akromiale**

Výška bodu akromiale je vertikální vzdáleností bodu akromion (bod ležící nejvíce laterálně na akromiálním výběžku lopatky) od podložky, na které proband stojí. Paže jsou spuštěny podél těla. Proband stojí vzpřímeně a jeho ramena jsou uvolněná. Je kontrolováno případné zvedání ramen měřených dětí.

- **Výška bodu suprasternale**

Výška bodu suprasternale je měřena jako vertikální vzdálenost bodu suprasternale (horního okraje sternu v mediánní rovině) od podložky, na které proband stojí. Proband stojí vzpřímeně s pažemi volně podél těla.

- **Výška bodu daktylion**

Výška bodu daktylion je vertikální vzdáleností bodu daktylion (bod na konci třetího prstu) od podložky, na které proband stojí. Měřený jedinec má uvolněná ramena, paže podél těla natažené v loketním kloubu. Dlaně jsou v prodloužení předloktí, prsty natažené a semknuté.

- **Výška bodu iliocristale**

Tento rozměr je definován jako vertikální vzdálenost bodu iliocristale (bod ležící na crista iliaca nejvíce laterálně) od podložky, na které měřený jedinec stojí.

- **Výška bodu iliospinale anterius**

Výška bodu iliospinale anterius je měřena jako vertikální vzdálenost bodu iliospinale anterius (bod ležící na spina iliaca anterior superior nejvíce vpředu) od podložky, na které jedinec stojí.

- **Výška vsedě**

Výška vsedě je definována jako vertikální vzdálenost bodu vertex od podložky, na které proband sedí. Proband sedí na rovné podložce, hlava je orientována ve Frankfurtské horizontále. Ramena jsou uvolněná, ruce na kolenou. Dolní končetiny jsou podepřeny až do oblasti kolen, s bérce svírají pravý úhel, chodidla se nedotýkají podložky. Proband je vyzván, aby seděl vzpřímeně, což můžeme u dětí podpořit lehkým přejetím prstem v sakrální oblasti páteře.

- **Rozpětí paží**

Rozpětí paží je horizontální vzdáleností bodů daktylion obou horních končetin. Proband stojí vzpřímeně u svislé stěny, s patami a špičkami nohou u sebe, hlava je orientována ve Frankfurtské horizontále. Horní končetiny jsou v upažení, natažené v lokti, dlaně a prsty v prodloužení předloktí. Prsty jsou semknuté, dlaně orientovány

dopředu. Měření provádí nejlépe dva vyšetřující, jeden fixuje bod daktylion levé ruky na nulové hodnotě měřidla, druhý odečítá hodnotu rozpětí paží. Rozpětí paží je měřeno pásovou mírou trvale připevněnou k měřicí stěně s přesností na 0,1 cm.

4.4.3 Šířkové rozměry

Šířkové rozměry jsou měřeny pelvimetrem GPM s přesností na 0,1 cm.

- **Biakromiální šířka**

Biakromiální šířka je vzdálenost mezi oběma body akromiale měřená ve stoji zředu. Proband má uvolněná ramena a horní končetiny spuštěné volně podél těla.

- **Transverzální průměr hrudníku**

Transverzální průměr hrudníku je měřen ve výši bodu mesosternale (střed sternu v mediánní rovině).

- **Sagitální průměr hrudníku**

Tento rozměr je přímou vzdáleností bodu mesosternale od trnového výběžku obratle ležícího v téže vodorovné poloze. Hrudník je při měření v tzv. „normální“ poloze (nikoliv při výdechu nebo nádechu), čehož docílíme vznesením jednoduché otázky na měřené dítě a měříme ve chvíli odpovědi dítěte.

- **Bikristální šířka**

Bikristální šířka je vzdálenost mezi oběma body iliocristale měřená zředu.

- **Bispinální šířka**

Bispinální šířka je vzdálenost mezi oběma body iliospinale anterius měřená zředu.

4.4.4 Obvodové rozměry

Obvodové rozměry měříme pásovou mírou šířky 1 cm s přesností na 0,1 cm.

- **Obvod hrudníku přes mesosternale**

Tento obvod měříme ve výši bodu mesosternale, v oblasti zad je pásová míra vedena pod dolním úhlem lopatek. Hrudník je v tzv. „normální“ poloze.

- **Obvod pasu**

Obvod pasu měříme v nejužším místě hrudníku v horizontální rovině.

- **Obvod břicha**

Obvod břicha měříme ve výši bodu omphalion (střed pupku) v horizontální rovině. Při měření stojí dítě vzpřímeně, břišní svalstvo má uvolněné.

- **Obvod gluteální**

Obvod gluteální je obvod měřený v oblasti boků ve vzpřímeném postoji horizontálně v úrovni nejmohutněji vyvinutého gluteálního svalstva.

- **Obvod paže relaxované**

Je to obvod, který měříme v poloviční vzdálenosti mezi bodem akromiale a olecranom ulnae na paži visící volně podél těla.

- **Obvod předloktí maximální**

Obvod předloktí maximální měříme v nejsilnějším místě předloktí, paže je volně spuštěna podél těla.

- **Obvod stehna střední**

Je obvodem stehna měřeným v poloviční vzdálenosti mezi bodem trochanterion a laterálním epikondylem femuru kolmo na podélnou osu dolní končetiny. Váha těla je rovnoměrně rozložena na obě končetiny.

- **Obvod lýtka maximální**

Obvod lýtka maximální je měřen v místě největšího vytvoření m. gastrocnemius, tedy v nejširším místě lýtka. Váha těla probanda je rovnoměrně rozložena na obě končetiny.

4.5 Projektivní míry lineární proporcionality

- **Délka horní končetiny**

Délka horní končetiny je rozdílem výšky bodu akromiale a výšky bodu daktylion od podložky.

- **Subischiální délka**

Subischiální délka je vypočtena jako rozdíl tělesné výšky a výšky vsedě.

4.6 Indexy lineární proporcionality

Indexy jsou spočítány dle vzorce $(a/b) \cdot 100$, kde „a“ je první rozměr dle definice a „b“ druhý rozměr dle definice (Bláha et al. 2006).

Použity byly následující indexy:

- **Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky**
- **Index výšky vsedě a tělesné výšky**

- **Index subischiální délky a tělesné výšky**
- **Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě**
- **Index subischiální délky a výšky vsedě**
- **Index délky horní končetiny a tělesné výšky**
- **Index délky horní končetiny a subischiální délky**
- **Index délky horní končetiny a výšky vsedě**
- **Intermembrální index** (index délky horní končetiny a výšky bodu iliospinale)
- **Index rozpětí paží a tělesné výšky**

4.7 Indexy tělesné hmotnosti

BMI (body mass index) = tělesná hmotnost (kg) / (tělesná výška (m))²

Rohrerův index = (tělesná hmotnost (kg)) · 10⁵ / (tělesná výška (cm))³

4.8 Výškový věk

Výškový věk každého dítěte byl stanoven pomocí programu Růst.cz verze 2.1 (Vignerová et al. 2005). Tento program využívá normativních dat 6. CAV 2001 (Vignerová et al. 2001). Výškový věk je zde definován jako věk, v němž naměřená hodnota tělesné výšky dítěte odpovídá 50. percentilu. Do programu je zadáváno jméno a příjmení dítěte, datum narození, datum měření a naměřená hodnota tělesné výšky. U dětí nadprůměrně vysokých je výškový věk vyšší než věk kalendářní, u dětí pod průměrem je nižší.

4.9 SD-skóre

Vybrané znaky lineární proporcionality byly testovány vůči normativům na základě metody SD-skóre. Metoda SD-skóre udává, o kolik směrodatných odchylek se jedinec v daném znaku liší od normy (Šmahel 2001). V klinické praxi se užívá především pro určení míry extrémních odchylek daných parametrů od referenční populace (Lebl, Krásničanová 1996). Pro výpočet SD-skóre byl od naměřené hodnoty znaku odečten průměr normativního souboru a výsledný rozdíl byl vydělen směrodatnou odchylkou normativního souboru. SD-skóre pro stanovení tzv. Perkalových indexů bylo vypočteno pro tělesnou výšku, délku horní končetiny, výšku vsedě a subischiální délku. Při výpočtu SD-skóre tělesné výšky byly referenčními

hodnotami výsledky 6. CAV 2001 (Vignerová et al. 2001). Pro výpočet SD-skóre ostatních parametrů byly referenčními hodnotami výsledky Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006). Na základě výsledných hodnot SD-skóre byly ze souboru vyloučeny jedinci s extrémními hodnotami sledovaných parametrů – s hodnotami nad 2,5 SDS a pod – 2,5 SDS, které již ukazují podezření na patologii v rámci znaků lineární proporcionality.

4.10 Perkalovy indexy

Pro podrobnější hodnocení proporcionality jednotlivce nebo jednotlivých rozměrů byla použita metoda přirozených Perkalových indexů. Jejich výpočet vychází ze stanovení SD-skóre vybraných parametrů. V této práci byly použity výše uvedené SD-skóre znaků lineární proporcionality (tělesná výška, délka horní končetiny, výška vsedě a subischální délka). Součet SD-skóre všech čtyř sledovaných parametrů byl vydělen počtem znaků (tedy čtyřmi). Výsledkem je průměrné SD-skóre jednotlivce. To je následně odečteno od SD-skóre jednotlivých znaků při respektování jeho kladné či záporné hodnoty. Výsledkem jsou přirozené Perkalovy indexy. Hodnota každého znaku se tedy normalizuje dvakrát – jednou vzhledem k souboru, do něhož jedlivec patří, podruhé vzhledem k danému jedlivci. Vzájemným porovnáním zjistíme, které znaky jsou disproporcionální. Jsou to ty, které se navzájem liší o více než 1,13 (Riegerová et al. 2006). Na základě hodnot Perkalových indexů byli vyloučeni jedinci se zjevnou disproporcionalitou výškových a délkových parametrů, kteří by mohli výrazněji ovlivnit validitu výsledného hodnocení lineární proporcionality.

4.11 Index vývoje stavby těla (KEI)

Ke stanovení stupně biologické zralosti byla použita metoda biologického proporcionalního věku, která hodnotí změny vzájemného poměru tělesných parametrů v průběhu vývoje dítěte. Hodnocení proporcionalního věku bylo provedeno metodou stanovení tzv. indexu vývoje stavby těla (KEI) (Brauer 1982). Je to metoda založená na měření pěti somatometrických parametrů. U probandů je změřena tělesná výška, tělesná hmotnost, biakromiální šířka ramen (a-a) a bispinální šířka pánve (is-is). U dívek dále zjišťujeme střední obvod stehna. U chlapců místo tohoto parametru měříme maximální obvod antebrachia. Z hodnot tělesné výšky a hmotnosti vypočítáme Rohrerův index (RI). Výpočet:

KEI (dívky) = [(a-a) + (is-is)] · [střední obvod stehna – 15·RI + 18,6] / (20 · tělesná výška)

KEI (chlapci) = [(a-a) + (is-is)] · [2·obvod předloktí – 16·RI + 18,1] / (20 · tělesná výška)

(Reigerová, Sedlak 1996)

4.12 Statistické zpracování somatometrických údajů

Ke zpracování somatometrických údajů, výpočtu indexů a základních statistických charakteristik byl použit program Microsoft Office Excel 2007. U všech měřených parametrů byl vypočten průměr, minimum, maximum, směrodatná odchylka, 10. percentil, 50. percentil (medián) a 90. percentil. Pro další statistické zpracování dat byl využit program NCSS 2007.

4.12.1 Základní statistické charakteristiky

Průměr (aritmetický průměr)

Průměr (\bar{x}) je součtem všech naměřených hodnot znaku vydělený jejich počtem. Je často používanou mírou polohy, protože je jedním ze dvou přirozených parametrů normálního rozdělení (Procházka 1999).

Minimum, maximum

Jsou to okrajové hodnoty v souboru všech naměřených hodnot znaku. Minimum reprezentuje nejmenší hodnotu a maximum největší hodnotu z naměřených hodnot znaku (Zvára 2004).

Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka (S.D.) je odmocninou z rozptylu, jež je průměrným čtvercem odchylky od průměru (Zvára 2004). Cennou vlastností směrodatné odchylky je její schopnost vymezit hranice, ve kterých se nachází určité množství statistických jednotek. Např. za předpokladu normálního rozdělení výběrového souboru lze soudit, že v rozmezí $x \pm 2$ S.D. bude ležet přibližně 95 % údajů (Gerylovová, Holčík 2000).

Medián

Medián udává prostřední hodnotu ze všech hodnot znaku. Vyděluje tedy polovinu nejmenších hodnot znaku (Zvára 2004). Jeho důležitou vlastností je stabilita. Pokud hodnoty daného znaku libovolně vzdálíme od mediánu, medián se na rozdíl od průměru nezmění (Procházka 1999).

Percentily

Zobecněním mediánu pro p , které splňuje požadavek $0 < p < 1$, je $100p$ -percentil. Znamená konstantu, která odděluje p -tý díl ($100p$ procent) nejmenších hodnot (Zvára 2004). Každý percentil zahrnuje $1/100$ z rozložení posuzovaného znaku (Šmahel 2001). Medián je speciálním případem percentilu pro $p = 0,5$, je tedy 50. percentilem (Zvára 2004). Mezi základními statistickými charakteristikami byl též vyhodnocen 10. a 90. percentil, které umožňují orientačně zjistit chování hodnot znaku v oblasti vysokého nadprůměru a podprůměru.

4.12.2 Testování statistických hypotéz

Statistické rozhodování je formalizované vynášení soudů o základním souboru na základě zjištění učiněných na výběrovém souboru. Tvrzení o nějaké vlastnosti vyšetřované veličiny je nazýváno nulovou hypotézou (H_0). Platnost statistických hypotéz se prověřuje na základě pozorovaných dat, proto jde o induktivní soud. Děje se tak pomocí tzv. testů významnosti (Gerylovová, Holčík 2000). Neplatí-li nulová hypotéza, platí alternativní hypotéza (H_1), která je negací nulové hypotézy (Zvára 2004). Při rozhodování mezi nulovou a alternativní hypotézou nastane jeden z následujících případů (Gerylovová, Holčík 2000):

1. H_0 platí a test ji nezamítá. Rozhodnutí je správné.
2. H_0 neplatí a test ji zamítá. Rozhodnutí je správné.
3. H_0 platí a test ji zamítá. Toto rozhodnutí je nesprávné. Nastala chyba 1. druhu, která spočívá v chybném zamítnutí nulové hypotézy.
4. H_0 neplatí a test ji nezamítá. Toto nesprávné zamítnutí se nazývá chyba 2. druhu.

Pravděpodobnost chyby 2. druhu označujeme symbolem β . Rozdíl $1 - \beta$ se nazývá síla testu (Procházka 1999). Je to pravděpodobnost, že nulovou hypotézu zamítneme, když tato hypotéza neplatí, tedy pravděpodobnost, s jakou neplatnost hypotézy odhalíme. Síla testu závisí na zvolené testové metodě a na tom, jaké je skutečné rozdělení dat. Ještě před provedením výzkumu zvolíme hladinu testu, což je maximálně přípustná pravděpodobnost chyby 1. druhu. Hladina testu se značí symbolem α (Zvára 2004). Dosažená hladina významnosti testu se nazývá p -hodnota (p value). Je rovna pravděpodobnosti, že při opakovaném provedení experimentu bude hodnota testovací statistiky stejná nebo větší (Procházka 1999). Je tedy rovna pravděpodobnosti, že pokus dá výsledek, který stejně jako náš výsledek (nebo ještě

méně) odpovídá nulové hypotéze a více odpovídá hypotéze alternativní. Nulovou hypotézu zamítneme na předem zvolené hladině významnosti α právě, když platí $p \leq \alpha$ (Zvára 2004).

4.12.3 Jednovýběrový t-test

Pro srovnání našich dat s referenčními hodnotami populace (CAV 2001, Somatický vývoj současných českých dětí - semilongitudinální studie 2006) byl použit jednovýběrový t-test (t-test: one-sample). Předpokladem tohoto testu je, že $X_1 \dots X_n$ jsou nezávislé náhodné veličiny. Dalším předpokladem je normální rozdělení sledované veličiny (Zvára 2004). U tělesné výšky a dalších lineárních rozměrů a též u šířkových předpokládáme normální rozdělení znaku (Šmahel 2001). U ostatních sledovaných parametrů ověření normálního rozdělení zvyšuje sílu testu. K tomuto ověření byl použit Kolmogorov-Smirnovův test, jež je častěji používaným testem pro soubory nad 50 jedinců (Procházka 1999). Nulovou hypotézu $H_0: \mu = \mu_0$ (μ ...populační průměr, μ_0 ...daná konstanta) zamítneme ve prospěch alternativní hypotézy $H_1: \mu \neq \mu_0$ na hladině α právě tehdy, když pro

$$T = \frac{(\bar{X} - \mu_0)}{S} \cdot \sqrt{n} \quad (S \dots \text{výběrová směrodatná odchylka, } \bar{X} \dots \text{výběrový průměr})$$

bude platit $|T| \geq t_{n-1}(\alpha)$ (Zvára 2004).

4.12.4 Dvouvýběrový t-test

Dvouvýběrový t-test (t-test: two sample) byl použit pro porovnání získaných hodnot daných parametrů s dalšími českými i zahraničními studii. Též byl použit pro intersexuální srovnání sledovaných znaků u dětí našeho souboru. Předpokladem tohoto testování jsou dva náhodné výběry z normálního rozdělení, přičemž jde o nezávislé výběry. Cílem je rozhodnout o nulové hypotéze $H_0: \mu_X = \mu_Y$, která vede ke statistice:

$$T = \left(\frac{\bar{X} - \bar{Y}}{S} \right) \cdot \sqrt{\frac{n_X \cdot n_Y}{n_X + n_Y}} \quad (\bar{X}, \bar{Y} \dots \text{výběrové průměry}),$$

kteřá má za této hypotézy t rozdělení s $n_X + n_Y - 2$ stupni volnosti. Předpokladem je též normální rozdělení obou náhodných veličin. Dalším předpokladem jsou též stejné rozptyly v obou výběrech. Ale je známo, že dvouvýběrový t-test není příliš citlivý na porušení tohoto předpokladu (Zvára 2004).

4.12.5 Korelace a regrese

Regresní analýza řeší úlohy závislosti spojitě veličiny na jedné či několika, především spojitých, veličinách. Ze známých hodnot jedné či několika veličin je předpovídána hodnota (chování) spojitě veličiny (Zvára 2004). Pokud se jedná o posouzení vztahu mezi dvěma spojitými veličinami, je používáno sestrojení tzv. bodového grafu. V něm je znázorněna každá dvojice údajů bodem, jehož souřadnice jsou rovny získaným hodnotám. Typ závislosti určuje křivka proložená empirickými body. Zpravidla je označována jako regresní křivka. Těsnost mezi hodnocenými veličinami z bodového grafu je posuzována dle rozptylu bodů kolem regresní křivky. Čím více jsou body rozptýleny, tím je vazba volnější, čím těsněji jsou nakupeny v úzkém pásu kolem křivky, tím je vazba mezi hodnocenými veličinami pevnější (Gerylovová, Holčík 2000). Konstrukce regresní křivky byla použita pro posouzení závislosti KEI a výškového věku dětí našeho souboru. Též byl vypočten korelační koeficient pro KEI a výškový věk, který ukazuje těsnost (sílu) lineární závislosti dvou spojitých veličin. Byly tedy sledovány změny v síle korelací sledovaných znaků v jednotlivých věkových kategoriích v průběhu prepubertálního růstu. Korelační koeficient nabývá hodnot z intervalu od -1 do +1. Je roven nule pro nezávislé veličiny, je kladný pro případ přímé (kladné) statistické závislosti a záporný pro případ nepřímé (záporné) statistické závislosti. Je rozlišován korelační koeficient pro celý základní soubor ρ a výběrový korelační koeficient r . Korelační koeficient ρ je odhadován pomocí výběrového korelačního koeficientu r (Gerylovová, Holčík 2000). Výběrový (Pearsonův) korelační koeficient $r_{X,Y}$ lze v případě, že náhodné nezávislé vektory (X_i, Y_i) mají (alespoň přibližně) normální rozdělení, použít k testování nulové hypotézy, že populační korelační koeficient $\rho_{X,Y}$ je nulový. Testová statistika má tvar

$$T = \frac{r_{X,Y}}{\sqrt{1-r_{X,Y}^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

Nulová hypotéza $H_0: \rho_{X,Y} = 0$ se na hladině α zamítá ve prospěch oboustranné alternativy $H_1: \rho_{X,Y} \neq 0$, právě když je $|T| \geq t_{n-2}(\alpha)$. Pokud zamítneme hypotézu, že korelační koeficient je nulový, zamítneme současně hypotézu, že náhodné veličiny jsou nezávislé (Zvára 2004).

Pro posouzení síly lineární závislosti vybraných lineárních parametrů byla v programu NCSS vytvořena tzv. korelační matice. Korelační matice $\text{cor } X$ vektoru X je symetrická matice typu k -krát k , která má na diagonále jedničky a mimo diagonálu

korelační koeficienty ρ_{ij} i -té a j -té složky vektoru X (<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~zichova/PRFUK/Kapitola2.doc>). Tyto korelační koeficienty ukazují sílu lineární závislosti sledovaných dvojic lineárních parametrů.

4.12.6 Kontingenční tabulky

Jsou východiskem pro hodnocení závislosti dvou kvalitativních veličin (Gerylovová, Holčík 2000). Konstrukce kontingenční tabulky byla využita při hodnocení vzájemného vztahu výškového věku a KEI. Při konstrukci kontingenční tabulky je výchozí tabulkou tabulka absolutních četností těchto dvou nominálních znaků v příslušných kategoriích znaků. Při řádkových procentech tvoří základ tabulky součet čísel v daném řádku a z tohoto základu je pak počítáno procentuální zastoupení jednotlivých úrovní (sloupců) v daném řádku. U sloupcových procent je základem pouze součet hodnot ve sloupci a vůči němu se počítá procentuální rozložení v daném sloupci. Pro hodnocení vzájemného vztahu výškového věku a KEI byla použita tabulková procenta. Tabulková procenta jsou počítána ze všech naměřených dat. Základem je tedy součet všech hodnot v tabulce, z něhož bylo počítáno procentuální zastoupení všech buněk. Pro každou buňku byla tedy její procentuální hodnota (p) získána dle vzorce:

$$p = \frac{n_{ij} \cdot 100}{n},$$

kde n_{ij} je absolutní četnost v dané buňce (tedy počet jedinců s i -tou úrovní řádkového faktoru a j -tou úrovní sloupcového faktoru), n je počet všech jedinců.

4.13 Morfogramy

Metoda SD-skóre umožňuje grafické vyjádření odchylek pomocí morfogramů (profile patterns). Mohou srovnávat řadu znaků v definovaném věku, sledovat změny ve velikosti téhož znaku během věku, nebo kombinovat obojí. Morfogramy jsou zpravidla orientovány horizontálně, kde základní linie charakterizuje nulovou odchylku od normy, výše jsou vyznačeny plusové, níže minusové hodnoty SDS (SD-skóre). Při vhodném výběru znaků mají morfogramy u řady růstových poruch či vrozených vad typický tvar. Pomáhají při diagnóze, ale také při záchytu lehkých forem onemocnění nebo genetických přenašečů vady, kdy je často vytvořen stejný profil morfogramu jako u pacientů, i když velikost samotných odchylek není nijak nápadná (Šmahel 2001).

Pro výpočet SDS (SD-skóre) byla použita referenční data Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006). U parametrů, které nejsou prezentovány v Semilongitudinální studii (Bláha et al. 2006), jsme použili k výpočtu SD-skóre průměrné hodnoty a směrodatné odchylky daných parametrů dětí z naší studie.

5. Výsledky a diskuze

5.1 Testování přesnosti a míry správné opakovatelnosti měření

Přesnost a správnost měření byla testována u všech měřených somatometrických parametrů. Zjišťována byla spolehlivost (reliabilita) měření a byla tedy testována intraindividuální chyba měření. Každý ze somatometrických parametrů byl měřen dvakrát u jednoho z pěti vyšetřovaných jedinců stejnou osobou. A byla zjišťována interindividuální chyba měření prostřednictvím měření stejných znaků u jednoho dítěte dvěma osobami. Koeficient reliability byl vypočten pomocí hodnot chybového rozptylu a celkového rozply. U všech somatometrických parametrů je vypočtená hodnota koeficientu reliability vyšší než požadovaná hranice 90 % . U 45 % všech parametrů je jeho hodnota vyšší než 99 %, u těchto měřených parametrů je tedy pouze méně než 1 % rozptylu znaku způsobeno chybou měření. Chybový variační koeficient u žádného z měřených parametrů nepřekročil 3 % (Tab 5.1.1.). Nebylo tedy třeba snížit limitní hranici na 5 %. U znaků lineární proporcionality hodnota chybového variačního koeficientu nedosahuje 1 %, což svědčí o vysoké přesnosti měření těchto parametrů. Hodnota vyšší než 2 % byla u znaků lineární proporcionality zjištěna pouze u výšky bodu daktylion. U šířkových parametrů je hodnota chybového variačního koeficientu nad 2 % pouze u bispinální šířky. U obvodových parametrů je hodnota vyšší než 2 % u těchto parametrů: obvod paže relaxované a obvod stehna střední.

Somatometrické parametry	chybový rozptyl	chybová směrodatná odchylka	chybový variační koeficient [%]	celkový rozptyl	koeficient reliability [%]
Tělesná výška	0,17	0,42	0,30	40,50	99,57
Tělesná hmotnost	0,01	0,08	0,24	48,66	99,99
Výška bodu akromiale	0,70	0,84	0,76	39,99	98,25
Výška bodu suprasternale	0,13	0,36	0,33	42,87	99,70
Výška bodu iliocristale	0,16	0,40	0,48	28,52	99,44
Výška bodu iliospinale anterius	0,52	0,72	0,93	22,87	97,74
Výška bodu daktylion	1,02	1,01	2,05	10,30	90,08
Rozpětí paží	0,08	0,27	0,20	41,35	99,82
Výška vsedě	0,02	0,13	0,19	15,72	99,89
Biakromiální šířka	0,13	0,36	1,20	1,54	91,51
Transverzální průměr hrudníku	0,03	0,18	0,87	2,32	98,54
Sagitální průměr hrudníku	0,07	0,27	1,86	1,93	96,33
Bikristální šířka	0,07	0,27	1,21	2,39	96,94

Bispinální šířka	0,15	0,39	2,01	3,29	95,44
Obvod hrudníku přes mesosternale	0,53	0,73	1,06	53,61	99,01
Obvod pasu	0,92	0,96	1,56	36,04	97,44
Obvod břicha	0,05	0,22	0,33	60,70	99,92
Obvod gluteální	0,28	0,53	0,71	59,82	99,53
Obvod paže relaxované	0,28	0,53	2,51	7,99	96,51
Obvod předloktí maximální	0,10	0,31	1,56	3,14	96,85
Obvod stehna střední	1,07	1,03	2,64	18,19	94,12
Obvod lýtky maximální	0,04	0,20	0,69	7,19	99,42

Tab. 5.1.1: Výsledky testování přesnosti a správné opakovatelnosti měření

5.2 Ověřování validity souboru pro testování markerů lineární proporcionality

5.2.1 Výškový věk

Výškový věk dívek ve všech věkových kategoriích vypočtený prostřednictvím programu Růst.cz byl porovnán s jejich chronologickým věkem. V každé věkové kategorii byly dívky rozděleny do pěti skupin dle hodnoty rozdílu věku výškového a chronologického (tab. 5.2.1). Za pásmo průměrných hodnot byl zvolen interval od -1 do +1 roku (včetně krajních hodnot ± 1 rok). Do nadprůměrných a podprůměrných hodnot náleží hodnoty od ± 1 do ± 2 let (včetně krajních hodnot $\pm 2,00$ roky). Vysoce nadprůměrně vysocí jedinci jsou jedinci s rozdílem věku výškového a chronologického vyšším než 2 roky, vysoce podprůměrně vysocí vzhledem k věku jsou jedinci s rozdílem nižším než -2 roky. Ze všech věkových skupin našeho souboru byly vyloučeny dívky s rozdílem věku výškového a chronologického vyšším než $\pm 2,50$ roku, který ukazuje na možnost růstové patologie. Z původního souboru dívek tak byly vyřazeny dvě osmileté dívky, obě s velmi nízkou hodnotou výškového věku ve srovnání s věkem chronologickým (rozdíl vyšší než -3 roky).

Věk	Diference od věku chronologického [%]				
	méně než -2 roky	-1 až -2 roky	od -1 do +1 roku	1 až 2 roky	více než 2 roky
6,00-6,99	0,0	21,1	65,6	12,2	1,1
7,00-7,99	4,5	16,4	71,8	7,3	0,0
8,00-8,99	6,3	13,7	71,6	7,4	1,1
9,00-9,99	8,8	15,0	61,3	15,0	0,0
10,00-10,99	5,6	21,3	64,0	9,1	0,0

Tab. 5.2.1: Porovnání věku výškového a chronologického

5.2.2 Vývojový stav na základě stanovení biologického věku

Protože se jedná o soubor jedinců zdravé populace a jsou hodnoceny změny tělesné proporcionality, byl zvolen pro zhodnocení vývojového stavu dětí tzv. index vývoje stavby těla (KEI). Ze stanovené hodnoty KEI u každého jedince bylo vypočítáno SD-skóre. Jako referenční hodnoty byly použity výsledky studie biologického-proporcionálního věku u současných dětí a mládeže ve věku 6 až 17 let (Riegerová, Sedlak, Kopecký 2004). Dle hodnot SD-skóre byly dívky zařazeny do jednotlivých vývojových skupin (tab. 5.2.2). Největší skupinu ve všech věkových kategoriích tvoří dívky vývojově průměrné, tedy s hodnotou SD-skóre v intervalu $<-0,75 \text{ SD}; 0,75 \text{ SD}>$. Hodnoty SD-skóre KEI v intervalu $(0,75 \text{ SD}; 1,50 \text{ SD}>$ zahrnují dívky vývojově nadprůměrné. Ve všech věkových kategoriích dívek je, ve srovnání s procentuálním zastoupením dívek vývojově nadprůměrných a akcelerovaných, vyšší procentuální zastoupení dívek vývojově podprůměrných a opožděných ve vývoji. Vyšší stupeň vývojové akcelerace byl stanoven pouze ve skupině osmiletých dívek. Skupiny vývojově podprůměrných a nadprůměrných dívek zpravidla zahrnují děti s fyziologickými variantami normálního růstu. U vývojově nadprůměrných dívek to mohou být dívky familiárně vyššího vzrůstu či s konstitučním urychlením růstu. U skupin dívek podprůměrných ve vývoji se může jednat o familiárně malý vzrůst či konstituční opoždění růstu. Vývojový stav jedinců s hodnotou SD-skóre KEI nad $\pm 1,5 \text{ SD}$ byl posuzován individuálně, aby bylo vyloučeno podezření na poruchu růstu a vývoje. Pouze na základě hodnoty SD-skóre KEI nebyly z původního souboru, upraveného po zhodnocení výškového věku, vyloučeny dívky v žádné věkové kategorii. Pro zachycení možné růstové patologie byla analyzována vzájemná závislost výškového a proporcionalního věku.

Věk	vývojově opožděné (pod $-1,5 \text{ SD}$) [%]	podprůměrné ve vývoji (od $-0,75$ do $-1,5 \text{ SD}$) [%]	vývojově průměrné (od $-0,75$ do $0,75 \text{ SD}$) [%]	nadprůměrné ve vývoji (od $0,75$ do $1,5 \text{ SD}$) [%]	vývojově akcelerované (nad $1,5 \text{ SD}$) [%]
6,00-6,99	12,2	31,1	51,1	5,6	0,0
7,00-7,99	5,5	19,1	70,0	5,4	0,0
8,00-8,99	5,3	15,8	66,3	11,6	1,1
9,00-9,99	5,0	12,5	77,5	5,0	0,0
10,00-10,99	11,2	31,5	51,7	5,6	0,0

Tab. 5.2.2: Procentuální zastoupení dívek ve skupinách dle SD-skóre KEI indexu

5.2.3 Shoda KEI a výškového věku

Ve všech věkových kategoriích byl sledován vzájemný vztah výškového věku a biologické zralosti (KEI). Toto srovnání výškového a vývojového vztahu u dětí bylo provedeno ve snaze o individuální zhodnocení podezření na růstovou patologii a odlišení od pravděpodobných konstitučních (fyziologických) variant růstu. Mezi tzv. fyziologické varianty růstu patří familiárně malý vzrůst. Jedním z předpokladů familiárně malého vzrůstu je zařazení jedince do pásma průměrných hodnot dle KEI a současné opoždění výškového věku. Předpokladem familiárně vyššího vzrůstu je též průměrné pásmo hodnot KEI a současné stanovení nadprůměrné hodnoty výškového věku. Další fyziologickou variantou růstu je konstituční opoždění růstu, u kterého je předpokladem opoždění v obou sledovaných markerech. U konstitučního urychlení růstu je naopak předpokládána výšková i vývojová akcelerace. Na základě individuálního vymezení výškového věku a biologické zralosti je možné stanovit pouze podezření na některé z konstitučních variant růstu. K přesnému posouzení je nutné znát genetický růstový potenciál dítěte (tělesnou výšku obou rodičů) a konstituční opoždění či urychlení růstu je možné stanovit až po vyloučení všech růstových patologií.

Jednotlivým kategoriím dle indexu vývoje stavby těla (KEI) byly přiřazeny odpovídající kategorie rozdílu výškového a chronologického věku (tab. 5.2.3). Například kategorii dětí vývojově průměrných (hodnoty SD-skóre KEI od -0,75 do 0,75 SD) byla přiřazena kategorie dětí též průměrných v rozdílu výškového a chronologického věku (hodnoty od -1 roku do 1 roku). Vzájemně si odpovídající kategorie byly též shodně očíslovány. Bylo sledováno, do jaké míry se shoduje zařazení dítěte do kategorie dle jeho biologické zralosti s odpovídající kategorií dle výškového věku. Tímto bylo ověřováno, že se v souboru dívek v žádné věkové skupině nenacházejí jednotlivci s disproporcionalitou mezi stupněm biologické zralosti a výškovým věkem.

Byla zjišťována vzájemná shoda ve všech kategoriích SD-skóre KEI a rozdílu výškového a chronologického věku. Pro stanovení této shody byla použita tzv. tabulková procenta. Číselná hodnota v každé buňce tabulky je procentuální hodnotou vzájemného výskytu příslušné kategorie KEI a rozdílu výškového (VV) a chronologického věku (CHV) vztážená k celkovému počtu dívek v dané věkové skupině. Konstrukce tabulkových procent ukázala, že se v žádné věkové skupině vzájemně neliší u jednotlivce kategorie SD-skóre KEI a výškového věku o více než dva stupně. Nejvyšší procento dívek ve všech věkových skupinách tvoří dívky vývojově i

výškově průměrné. Vyšší podíl též zaujímají dívky výškově i vývojově podprůměrné a opožděné vzhledem k výškově i vývojově nadprůměrným a akcelerovaným jedincům. Součet hodnot v každém řádku udává celkové procentuální zastoupení dívek v dané kategorii dle výškového věku vzhledem k celkovému součtu dívek v dané věkové skupině. Podobně součet hodnot v každém sloupci udává celkové procentuální zastoupení dívek v dané kategorii dle SD-skóre KEI k celkovému součtu dívek v příslušné věkové skupině. Celkový součet procentuálního zastoupení všech dívek ve všech kategoriích obou znaků je tedy 100 % (jednotlivé hodnoty v tabulce jsou udány již po zaokrouhlení na jedno desetinné místo).

Pro posouzení závislosti SD-skóre KEI a rozdílu výškového a chronologického věku byla v každé věkové skupině sestrojena tzv. regresní křivka a byla stanovena síla lineární závislosti mezi stupněm vývojové zralosti a výškovým věkem dívek. Ve všech věkových skupinách byl stanoven korelační koeficient (r) vyšší než 0,50. Byla tedy potvrzena přímá lineární závislost výškového věku a stupně biologické zralosti ve všech věkových skupinách. U šestiletých a osmiletých dívek byl stanoven korelační koeficient vyšší než 0,70, což ukazuje na velmi těsnou přímou lineární závislost.

SD-skóre KEI		Rozdíl výškového a chronologického věku	
Kategorie		Kategorie	
1	méně než -1,5 SD	méně než -2 roky	1
2	od -0,75 do -1,5 SD	od -1 do -2 let	2
3	od -0,75 do 0,75 SD	od -1 do 1 roku	3
4	od 0,75 do 1,5 SD	od 1 do 2 let	4
5	více než 1,5 SD	více než 2 roky	5

Tab 5.2.3.: Číselné označení příslušných kategorií SD-skóre KEI a rozdílu výškového a chronologického věku

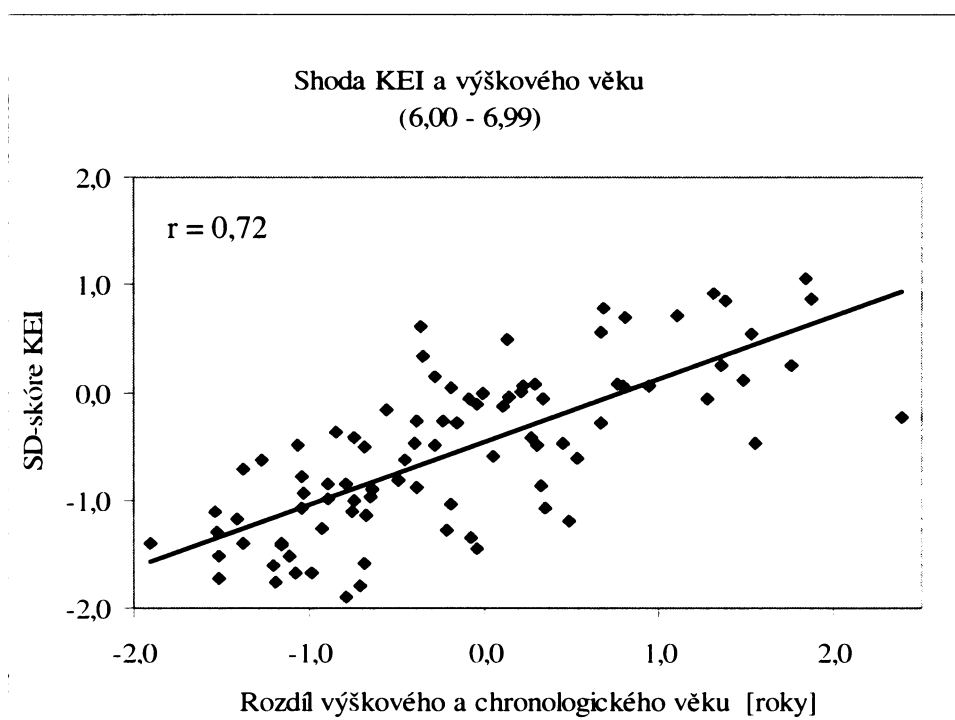
5.2.3.1 Shoda KEI a výškového věku u šestiletých dívek

V této věkové kategorii nebyly zaznamenány dívky s rozdílem výškového a chronologického věku nižším než -2 roky a dívky akcelerované ve vývoji (SD-skóre KEI vyšší než 1,5 SD). U šestiletých dívek se nachází vysoké procento dívek výškově průměrných a současně vývojově mírně podprůměrných. Téměř 18 % dívek spadá do kategorií výškově i vývojově podprůměrných dětí, u nichž se pravděpodobně jedná o jednu z fyziologických variant růstu – konstituční opoždění růstu. Většina z 5,5 % dívek vývojově nadprůměrných vykazuje též nadprůměrné hodnoty výškového věku

ve srovnání s věkem chronologickým. U těchto dívek je možné uvažovat o konstitučním růstovém urychlení bez podezření na růstovou patologii. 8,9 % dívek, jež jsou průměrné z hlediska posouzení biologické zralosti, vykazuje nadprůměrné hodnoty tělesné výšky ukazující na pravděpodobný familiárně vyšší vzrůst. Po individuálním zhodnocení míry disproportionality výškového věku a biologické zralosti dívek byla z původního souboru vyloučena jedna šestiletá dívka s průměrnou hodnotou tělesné výšky, ale výrazným vývojovým opožděním dle KEI (SD-skóre KEI nižší než -2 SD).

Rozdíl VV a CHV \ KEI	1 [%]	2 [%]	3 [%]	4 [%]	5 [%]	celkem [%]
1 [%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2 [%]	6,7	11,1	3,3	0,0	0,0	21,1
3 [%]	5,6	20,0	38,9	1,1	0,0	65,6
4 [%]	0,0	0,0	7,8	4,4	0,0	12,2
5 [%]	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1
celkem [%]	12,2	31,1	51,1	5,6	0,0	100,0

Tab. 5.2.4: Tabulková procenta shody jednotlivých kategorií KEI a výškového věku u šestiletých dívek



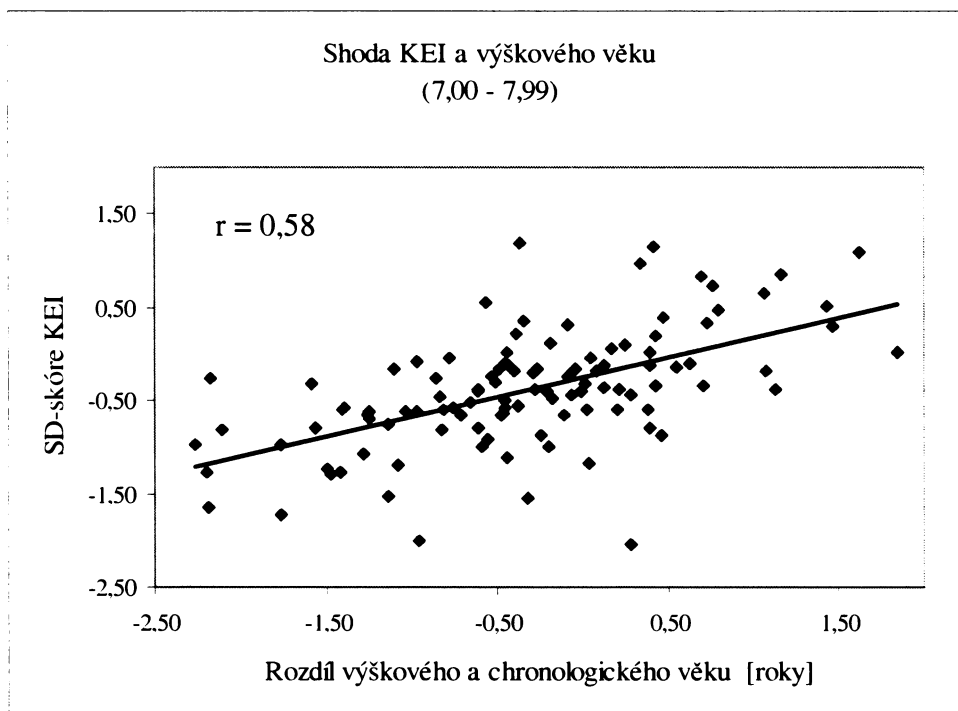
Graf 5.2.1: Shoda KEI a výškového věku u šestiletých dívek

5.2.3.2 Shoda KEI a výškového věku u sedmiletých dívek

U sedmiletých dívek tvoří dívky vývojově i výškově průměrné nejvyšší procentuální zastoupení ze všech věkových kategorií. V této věkové skupině se nenacházejí jedinci nadprůměrně vysocí (s rozdílem VV a CHV vyšším než 2 roky) či vývojově akcelerovaní (nad 1,5 SD). U 5,5 % dívek vývojově průměrných s vyšší tělesnou výškou je možné předpokládat familiárně vyšší vzrůst. U více než 8 % dívek naopak familiárně malý vzrůst. Dívky vývojově nadprůměrné jsou vyššího či průměrného vzrůstu. U těchto dívek se pravděpodobně jedná o konstituční urychlení růstu. Vyšší procento dívek vykazuje podprůměrné hodnoty stupně biologické zralosti i tělesné výšky, tedy pravděpodobný růstový vzorec konstitučního opoždění růstu. 9,1 % dívek vykazuje průměrnou tělesnou výšku vzhledem k věku, ale mírné vývojové opoždění. Dvě dívky s průměrnou hodnotou tělesné výšky vzhledem k věku, ale současně vývojově opožděné (pod -2 SD), byly z původního souboru dětí vyřazeny.

Rozdíl VV a CHV \ KEI	1 [%]	2 [%]	3 [%]	4 [%]	5 [%]	celkem [%]
1 [%]	0,9	2,7	0,9	0,0	0,0	4,5
2 [%]	1,8	7,3	7,3	0,0	0,0	16,4
3 [%]	2,7	9,1	56,4	3,6	0,0	71,8
4 [%]	0,0	0,0	5,5	1,8	0,0	7,3
5 [%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
celkem [%]	5,5	19,1	70,0	5,4	0,0	100,0

Tab. 5.2.5: Tabulková procenta shody jednotlivých kategorií KEI a výškového věku u sedmiletých dívek



Graf 5.2.2: Shoda KEI a výškového věku u sedmiletých dívek

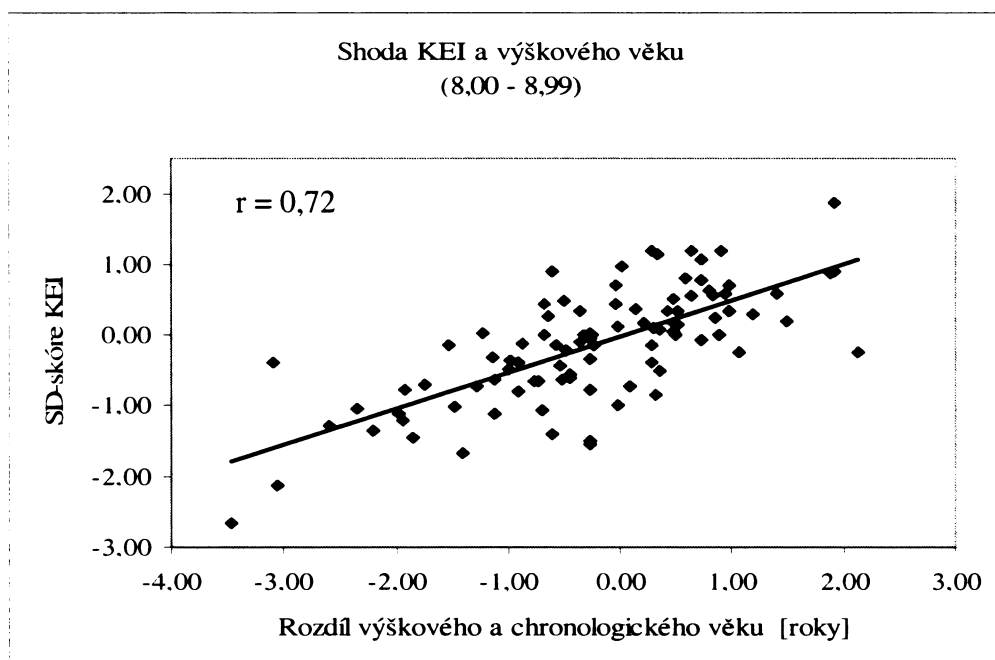
5.2.3.3 Shoda KEI a výškového věku u osmiletých dívek

U osmiletých dívek (shodně též u šestiletých) byla nalezena nejsilnější přímá lineární závislost SD-skóre KEI a rozdílu výškového a chronologického věku. Nejvyšší procentuální zastoupení v této věkové skupině představují dívky vývojově i výškově průměrné vzhledem k věku. 5,3 % dívek je možné zařadit do skupiny dívek s familiárně vyšším vzrůstem, 7,4 % dívek je pravděpodobně familiárně malého vzrůstu. Ve skupině osmiletých dívek je ze všech věkových kategorií nejvyšší zastoupení dívek vývojově i výškově nadprůměrných. Jedna z dívek byla (pouze v této věkové skupině) zařazena do kategorie dětí akcelerovaných ve vývoji (nad 1,5 SD) s odpovídající vyšší hodnotou výškového věku. 12,7 % dívek je vývojově i výškově podprůměrných. U dívek s průměrnou hodnotou rozdílu výškového a chronologického věku, ale opožděním vývoje, byla míra disproportionality mezi stupněm biologické zralosti a výškovým věkem individuálně posouzena.

Dvě dívky s dvoustupňovým rozdílem kategorií výškového věku a KEI vykazují rozdíl výškového a chronologického věku v oblasti záporných hodnot průměru a SD-skóre KEI blízké hodnotě -1,5 SD, rozdíly v obou posuzovaných kategoriích nejsou extrémně výrazné a byly tedy v základním souboru ponechány.

Rozdíl VV a CHV \ KEI	1 [%]	2 [%]	3 [%]	4 [%]	5 [%]	celkem [%]
1 [%]	2,1	3,2	1,1	0,0	0,0	6,3
2 [%]	1,1	6,3	6,3	0,0	0,0	13,7
3 [%]	2,1	6,3	53,7	9,5	0,0	71,6
4 [%]	0,0	0,0	4,2	2,1	1,1	7,4
5 [%]	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1
celkem [%]	5,3	15,8	66,3	11,6	1,1	100,0

Tab 5.2.6.: Tabulková procenta shody jednotlivých kategorií KEI a výškového věku u osmiletých dívek



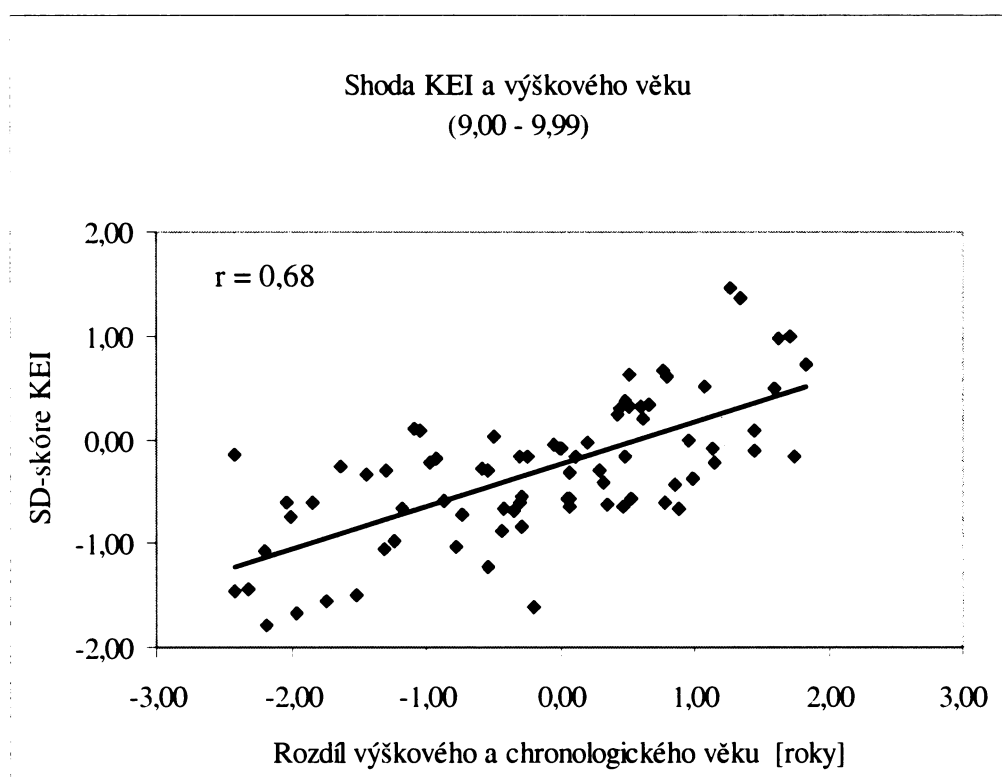
Graf 5.2.3: Shoda KEI a výškového věku u osmiletých dívek

5.2.3.4 Shoda KEI a výškového věku u devítiletých dívek

V této skupině dívek se neobjevují dívky s nejvyšším stupněm vývojové i výškové akcelerace. Dívky, u nichž je předpokládán růstový vzorec konstitučního urychlení růstu, zaujímají 5 % ze všech devítiletých dívek. U 10 % dívek je možné usuzovat na familiárně vyšší vzrůst, o 2,6 % dívek více je vývojově průměrných, ale nižší tělesné výšky vzhledem k chronologickému věku. Více než 11 % dívek je současně vývojově i výškově opožděných. U dívky s průměrnou hodnotou výškového věku, která byla dle SD-skóre KEI zařazena též mezi dívky vývojově opožděné, nebyla při posouzení hodnot obou sledovaných znaků shledána velmi výrazná míra disproportionality mezi KEI a výškovým věkem, proto byla v souboru též ponechána.

Rozdíl VV a CHV	KEI					celkem [%]
	1 [%]	2 [%]	3 [%]	4 [%]	5 [%]	
1 [%]	1,3	3,8	3,8	0,0	0,0	8,8
2 [%]	2,5	3,8	8,8	0,0	0,0	15,0
3 [%]	1,3	5,0	55,0	0,0	0,0	61,3
4 [%]	0,0	0,0	10,0	5,0	0,0	15,0
5 [%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
celkem [%]	5,0	12,5	77,5	5,0	0,0	100,0

Tab. 5.2.7: Tabulková procenta shody jednotlivých kategorií KEI a VV u devítiletých dívek



Graf 5.2.4: Shoda KEI a výškového věku u devítiletých dívek

5.2.3.5 Shoda KEI a výškového věku u desetiletých dívek

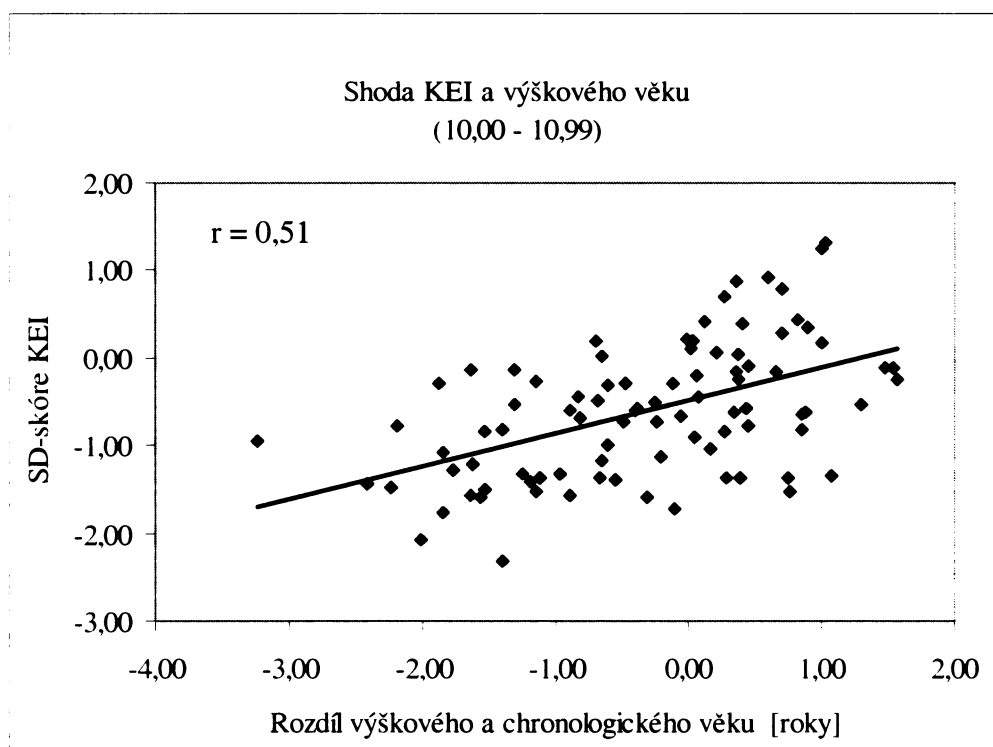
Desetileté dívky našeho souboru vykazují nejslabší přímou lineární závislost stupně biologické zralosti a rozdílu výškového a chronologického věku. Podobně jako u šestiletých a devítiletých dívek se v této skupině nevyskytují dívky vývojově i výškově vysoce akcelerované. U dívek nižšího stupně vývojové akcelerace sledujeme i výškovou akceleraci či průměrné hodnoty tělesné výšky. Shodný podíl ze všech devítiletých dívek zaujímají dívky vývojově průměrné s nižšími hodnotami tělesné

výšky a dívky též vývojově průměrné s naopak nadprůměrnými hodnotami výškového věku.

Ze souboru desetiletých dívek byla vyřazena dívka s nadprůměrnou hodnotou výškového věku disproporcionální vzhledem k vývojovému opoždění stanoveného dle KEI.

Rozdíl VV a CHV \ KEI	1 [%]	2 [%]	3 [%]	4 [%]	5 [%]	celkem [%]
1 [%]	1,1	4,5	0,0	0,0	0,0	5,6
2 [%]	5,6	10,1	5,6	0,0	0,0	21,3
3 [%]	4,5	15,7	40,4	3,4	0,0	64,0
4 [%]	0,0	1,1	5,6	2,2	0,0	9,1
5 [%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
celkem [%]	11,2	31,5	51,7	5,6	0,0	100,0

Tab. 5.2.8: Tabulková procenta shody jednotlivých kategorií KEI a výškového věku u desetiletých dívek



Graf 5.2.5: Shoda KEI a výškového věku u desetiletých dívek

5.2.4 Perkalovy indexy

S využitím přirozených Perkalových indexů byla zhodnocena intraindividuální variabilita v proporcionalitě tělesných znaků. Perkalovy indexy byly jedním ze základních kritérií ověřování validity souboru pro testování markerů lineární proporcionality. Vzájemným porovnáním čtyř znaků u každého jedince (tělesná výška, výška vsedě, subischiální délka a délka horní končetiny) bylo získáno šest dvojic znaků. Jedinci s rozdíly přirozených Perkalových indexů většími než 1,13 u jedné či více dvojic znaků byly ze souboru vyloučeny z důvodu disproporcionality. U šestiletých a sedmiletých dívek je předpokládána možnost fyziologické disproporcionality související s tím, že u některých dětí tohoto věku ještě nemusela být dokončena tzv. první proměna postavy. U šestiletých a sedmiletých dívek bylo tedy případné vyloučení ze souboru hodnoceno individuálně. Za fyziologickou disproporcionalitu byla považována nižší hodnota SD-skóre u délky horní končetiny vzhledem k tělesné výšce, délky horní končetiny a výšky vsedě a subischiální délky a výšky vsedě. Na základě proporciónálních vztahů stanovených dle Perkalových indexů byl vytvořen základní soubor, se kterým bylo dále pracováno.

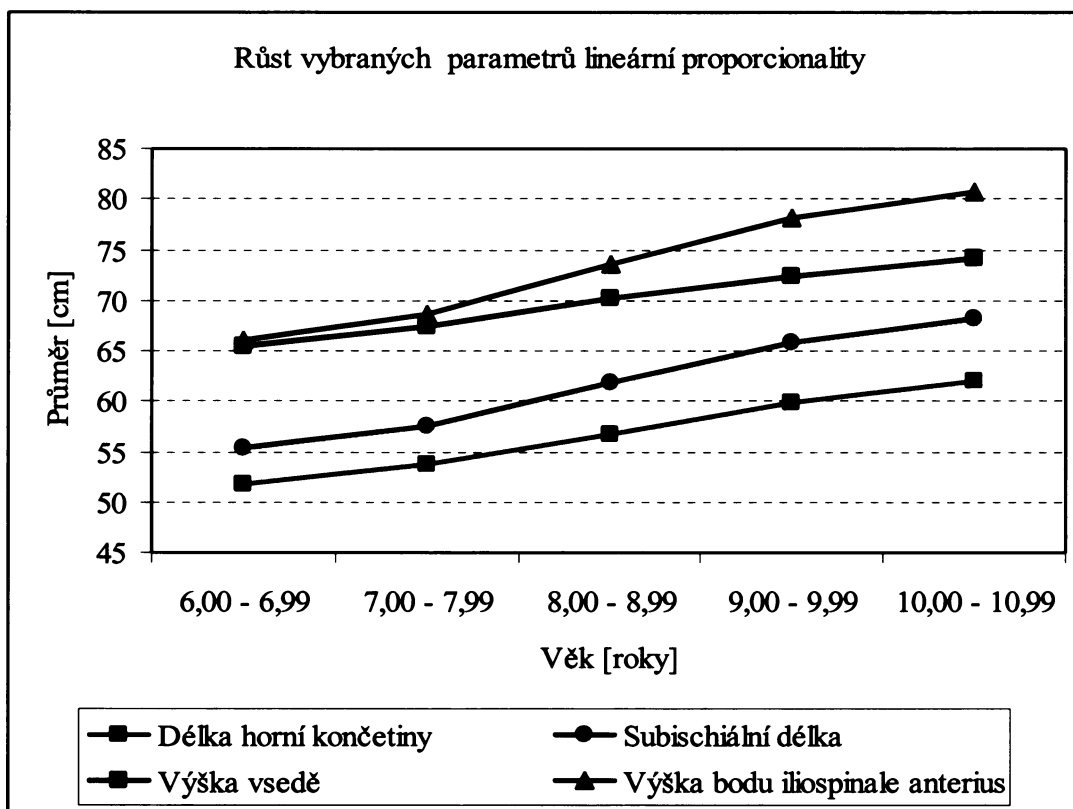
Věk	disproporcionalita	tělesná výška - horní končetina	tělesná výška - výška vsedě	tělesná výška - subischiál. délka	horní končetina - výška vsedě	horní končetina - subischiál. délka	výška vsedě - subischiál. délka
6,00-6,99	> 1,13 [%]	0,00	0,00	0,00	7,69	0,00	6,59
7,00-7,99	> 1,13 [%]	3,57	0,00	0,00	6,25	3,57	5,36
8,00-8,99	> 1,13 [%]	2,04	0,00	0,00	7,14	3,06	2,04
9,00-9,99	> 1,13 [%]	2,44	0,00	0,00	2,44	1,22	1,22
10,00-10,99	> 1,13 [%]	3,33	0,00	0,00	4,44	1,11	3,33

Tab. 5.2.9: Disproporcionalita u jednotlivých dvojic znaků ve všech věkových kategoriích dívek před vyloučením jednotlivců z původního souboru

5.3 Popisné statistiky měřených parametrů

Pro primární zhodnocení souboru získaných dat byly vypočteny základní popisné statistiky všech měřených parametrů i projektivních měr, které charakterizují soubor naměřených hodnot daného parametru v jednotlivých věkových kategoriích

u dívek v prepubertě. Těmito popisnými statistikami je průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a medián. Mezi základní popisné statistiky byly též zařazeny 10. a 90. percentil, které umožňují orientačně zjistit chování daného parametru v oblasti vysokého podprůměru a nadprůměru. Všechny základní statistiky byly vypočteny pro jednoleté věkové kategorie (např. 6,00 – 6,99 roku) i pro půlroční věkové kategorie (např. 6,00 – 6,49 roku) našeho souboru dětí a jsou součástí přílohy této práce na CD. Srovnání růstu vybraných parametrů lineární proporcionality (délky horní končetiny, výšky vsedě, subischální délky a výšky bodu iliospinale anterius) u dívek během prepubertálního růstového období zaznamenává graf 5.3.1.



Graf 5.3.1 : Růst vybraných parametrů lineární proporcionality u dívek během prepuberty

5.3.1 Popisné statistiky a základní charakteristika lineárních rozměrů bez současných normativních údajů

V této kapitole uvádím jako možné podklady pro případné další porovnání podrobné tabulky s popisnými statistikami lineárních rozměrů, jež nejsou součástí CAV 2001 (Vignerová et al. 2001) a Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006), tedy studií prezentujících referenční hodnoty somatických parametrů současné české populace dětí

a mládeže. Těmito lineárními rozměry jsou výška bodu suprasternale, výška bodu iliocristale a rozpětí paží. Pro zhodnocení proporcionality vývoje těchto lineárních parametrů u dětí našeho souboru byl růst jejich průměrných hodnot během prepubertálního růstového období porovnán s růstem průměrných hodnot tělesné výšky v jednotlivých ročních věkových kategoriích. Pro podrobnější posouzení vztahu těchto parametrů k tělesné výšce byl ve všech věkových kategoriích stanoven průměrný procentuální podíl těchto rozměrů na celkové tělesné výšce.

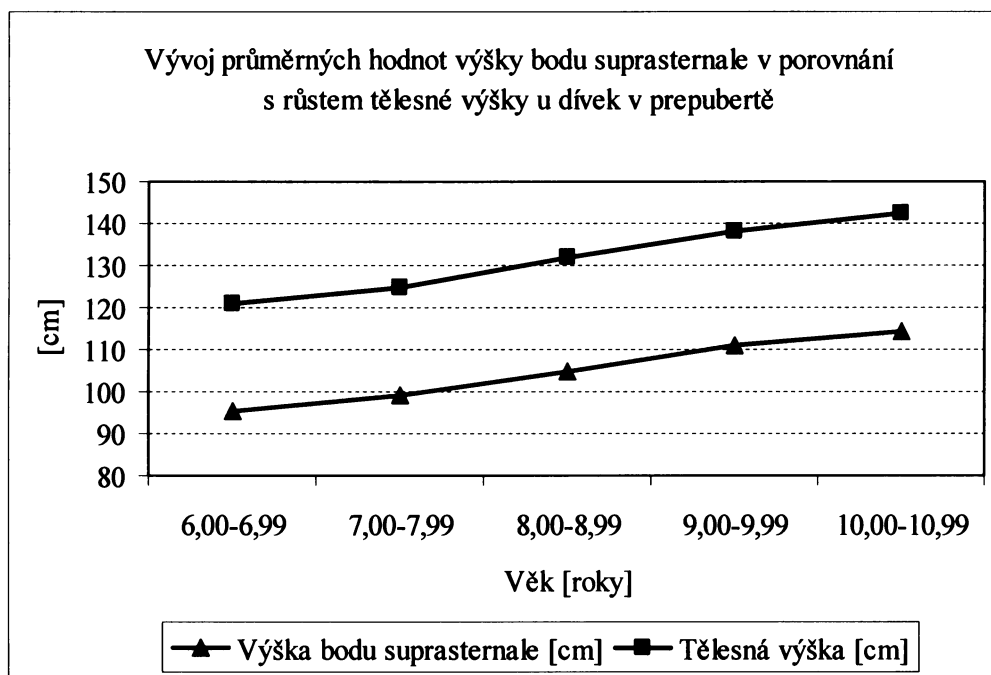
Výška bodu suprasternale je lineárním tělesným parametrem majícím spolu s výškou bodu akromiale informativní význam o individuálním sklonu a poloze ramene jedince (Bláha et al. 1982). Průměrné hodnoty výšky bodu suprasternale rovnoměrně vzrůstají během celého prepubertálního období podobně jako průměrné hodnoty dalších lineárních parametrů. Graf 5.3.2 ukazuje vývoj výšky bodu suprasternale v porovnání s vývojem tělesné výšky u šestiletých až desetiletých dívek. Průměrný podíl výšky bodu suprasternale na % tělesné výšky během prepubertálního období mírně vzrůstá ze 78,8 % tělesné výšky u šestiletých na 80,2 % u desetiletých dívek (tab. 5.3.2).

Výška bodu suprasternale								
Věk	N	Průměr	S.D.	Min.	Max.	10. percentil	Medián	90. percentil
6,00-6,99	91	95,17	4,88	84,2	106,8	88,90	94,80	100,90
7,00-7,99	112	98,83	4,74	87,0	113,4	92,85	98,50	104,69
8,00-8,99	98	105,00	5,84	87,3	118,6	98,54	105,55	111,83
9,00-9,99	82	110,73	5,96	98,5	123,5	102,22	110,90	118,05
10,00-10,99	90	114,16	5,65	100,8	123,6	106,78	115,20	121,71

Tab. 5.3.1: Popisné statistiky výšky bodu suprasternale

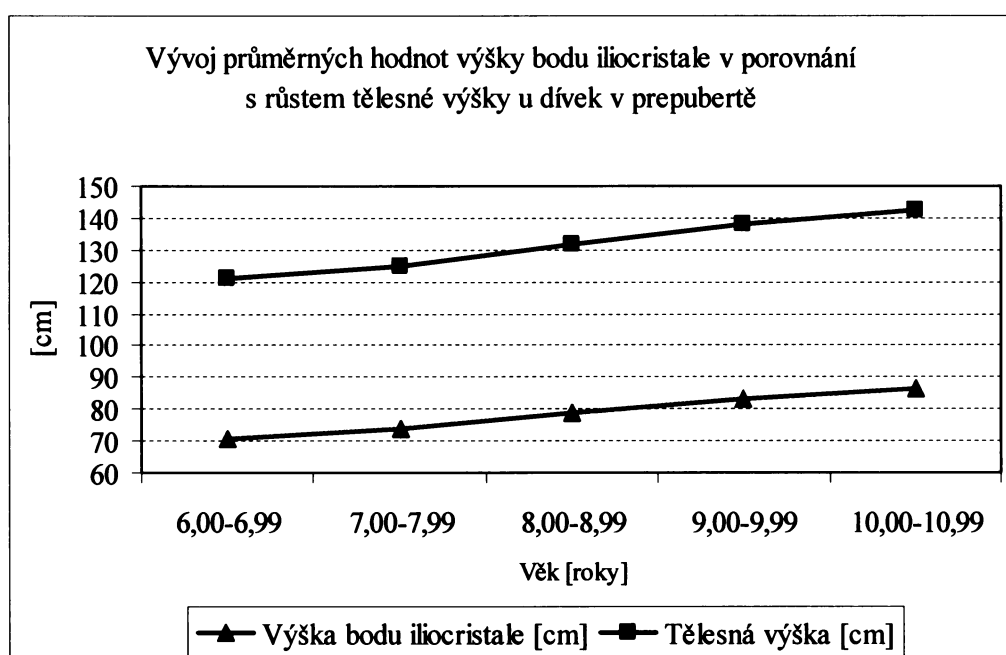
% tělesné výšky					
Lineární parametry	6,00-6,99	7,00-7,99	8,00-8,99	9,00-9,99	10,00-10,99
Výška bodu suprasternale	78,8	79,1	79,7	80,1	80,2
Výška bodu iliocristale	58,6	58,9	59,8	60,5	60,8
Rozpětí paží	98,8	99,2	99,6	100,4	100,3

Tab. 5.3.2: Průměrné hodnoty lineárních parametrů vyjádřené v % tělesné výšky



Graf 5.3.2: Vývoj výšky bodu suprasternale v porovnání s vývojem tělesné výšky

Výška bodu iliocristale, tedy výška horního okraje kosti kyčelní, též potvrzuje vyrovnanou dynamiku růstu lineárních parametrů u dětí během prepubertálního období. Graf 5.3.3 ukazuje na proporcionální vývoj průměrných hodnot výšky bodu iliocristale ve vztahu k tělesné výšce. Podíl výšky bodu iliocristale na celkové tělesné výšce mírně stoupá podobně jako u výšky bodu suprasternale z 58,6 % u šestiletých na 60,8 % u desetiletých dívek.

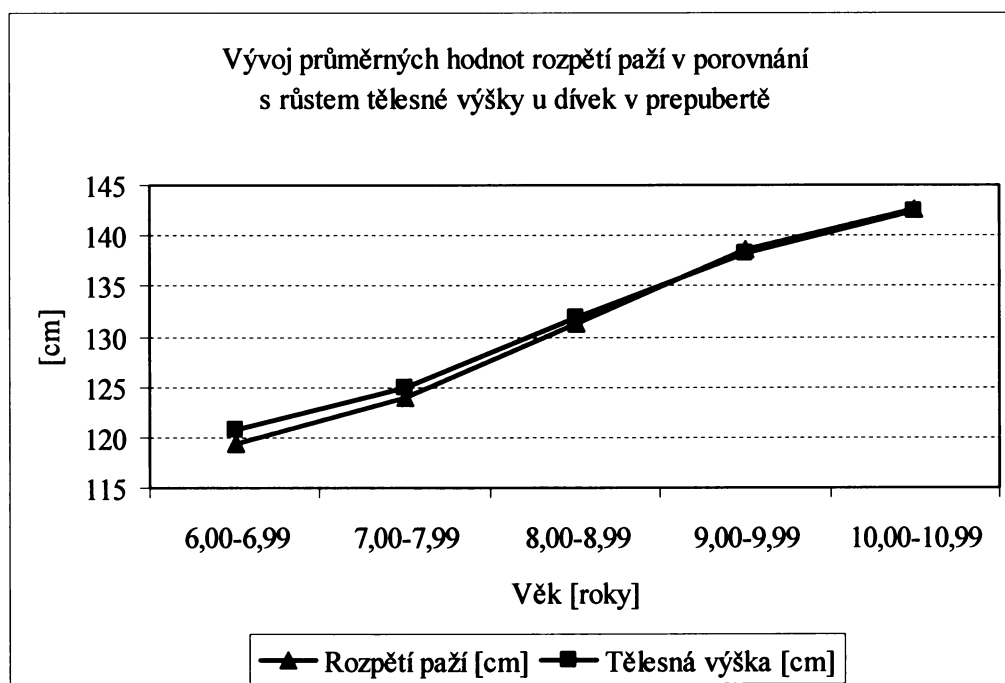


Graf 5.3.3: Vývoj výšky bodu iliocristale v porovnání s vývojem tělesné výšky

Výška bodu iliocristale								
Věk	N	Průměr	S.D.	Min.	Max.	10. percentil	Medián	90. percentil
6,00-6,99	91	70,77	4,08	64,1	80,7	65,70	70,00	76,50
7,00-7,99	112	73,55	4,05	62,0	84,1	68,74	73,45	78,48
8,00-8,99	98	78,87	4,83	65,3	90,3	73,28	79,20	84,73
9,00-9,99	82	83,54	5,03	74,0	96,7	76,40	83,50	89,68
10,00-10,99	90	86,49	4,65	74,9	97,3	80,87	87,00	92,32

Tab. 5.3.3: Popisné statistiky výšky bodu iliocristale

Třetím lineárním parametrem, který není součástí recentních normativních studií naší populace, je **rozpětí paží**. Popisné statistiky tohoto lineárního parametru shrnuje tab. 5.3.4. Graf 5.3.4 ukazuje proporcionální vývoj průměrných hodnot rozpětí paží u dívek našeho souboru během prepubertálního období. Největší rozdíly mezi průměrnými hodnotami tělesné výšky a průměrnými hodnotami rozpětí paží byly shledány ve věkových kategoriích šestiletých a sedmiletých dívek. Podíl rozpětí paží na tělesné výšce tedy stoupá od 98,8 % u šestiletých dívek na přibližně 100 % u devítiletých a desetiletých dívek (tab. 5.3.2).



Graf 5.3.4: Vývoj rozpětí paží v porovnání s vývojem tělesné výšky

Rozpětí paží								
Věk	N	Průměr	S.D.	Min.	Max.	10. percentil	Medián	90. percentil
6,00-6,99	91	119,32	6,48	105,0	135,0	112,00	119,00	128,50
7,00-7,99	112	123,94	5,97	106,5	141,5	117,00	123,50	131,77
8,00-8,99	98	131,24	7,20	112,5	146,0	123,56	130,75	140,65
9,00-9,99	82	138,69	7,50	122,0	154,5	128,50	139,00	147,90
10,00-10,99	90	142,68	7,23	127,0	158,0	132,85	142,25	152,00

Tab. 5.3.4: Popisné statistiky rozpětí paží

5.4 Srovnání souboru dat s referenčními hodnotami populace

5.4.1 Srovnání s výsledky CAV 2001

Pro posouzení míry reprezentativnosti souboru hodnot sledovaných markerů u dětí z Prahy a Středočeského kraje byly naměřené hodnoty ve všech věkových kategoriích porovnány s normativními hodnotami současné populace dětí. Referenčními hodnotami pro naši současnou populaci dětí jsou výsledky Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 2001 (CAV 2001) (Vignerová et al. 2001). S výsledky CAV 2001 byla porovnána v jednoletých věkových kategoriích primárně tělesná výška, jako jeden z markerů lineární tělesné proporcionality, a tělesná hmotnost. Dále pak dva obvodové rozměry (obvod břicha, obvod gluteální). Tabulky porovnání těchto obvodových rozměrů jsou součástí přílohy této práce na CD.

Tělesná výška dívek našeho souboru se ve věkových kategoriích šestiletých, osmiletých a devítiletých dětí signifikantně neliší od průměru referenční populace (tab. 5.4.1) Vysoce významně nižší tělesná výška ($p < 0,001$) je zaznamenána pouze u sedmiletých dívek. Významně nižší tělesná výška ($p < 0,01$) se objevuje též u desetiletých dívek.

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			CAV 2001			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	834	121,7	5,5	0,117356
7,00-7,99	112	124,95	5,43	1101	127,1	5,7	0,000063 ***
8,00-8,99	98	131,83	6,65	1241	132,8	6,1	0,154099
9,00-9,99	82	138,17	6,69	1284	138,4	6,4	0,756216
10,00-10,99	90	142,33	6,44	1469	144,6	7,1	0,001258 **

Tab. 5.4.1: Srovnání tělesné výšky dívek s CAV 2001
 (** ... $p < 0,01$ *** ... $p < 0,001$)

Průměrné hodnoty **tělesné hmotnosti** u dívek našeho souboru jsou mírně vyšší ve srovnání s průměrem referenční populace. Ale porovnání průměrné tělesné hmotnosti s výsledky CAV 2001 neukazuje na statisticky významné rozdíly v žádné věkové kategorii dívek (tab. 5.4.2).

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			CAV 2001			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	23,79	4,51	835	23,6	4,1	0,683333
7,00-7,99	112	25,94	4,22	1103	26,3	5,0	0,369852
8,00-8,99	98	29,93	5,93	1243	29,5	5,6	0,477972
9,00-9,99	82	33,71	6,94	1284	32,7	6,7	0,195784
10,00-10,99	90	37,53	8,32	1469	37,3	7,9	0,795748

Tab. 5.4.2: Srovnání tělesné hmotnosti dívek s CAV 2001

5.4.2 Srovnání s výsledky Semilongitudinální studie (1997 – 2000)

Základem pro zhodnocení sledovaných markerů lineární proporcionality i dalších tělesných rozměrů a projektivních měr byly výsledky studie Somatického vývoje současných českých dětí publikované v roce 2006 (Bláha et al. 2006). Tato studie obsahuje referenční data současné populace dětí pro téměř všechny měřené parametry lineární proporcionality a projektivní míry sledované v rámci naší studie v půlročních věkových intervalech. Pro celkové zhodnocení našeho souboru dětí jsme porovnali též naměřené hodnoty vybraných šířkových a obvodových rozměrů, které jsou umístěny v příloze této práce na CD podobně jako u obvodových rozměrů porovnávaných s CAV 2001.

5.4.2.1 Lineární tělesné parametry

Tělesná výška dívek našeho souboru je nižší, u poloviny věkových kategorií statisticky významně, než průměrné hodnoty v odpovídajících věkových kategoriích Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006). Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán u dívek věkových skupin 6,50 – 6,99 roku, 8,00 – 8,49 roku a u obou kategorií desetiletých dívek (tab. 5.4.3). Statisticky vysoce významný rozdíl byl zaznamenán u věkové kategorie 7,00 – 7,49 roku podobně jak při porovnání sedmiletých dívek s CAV 2001. Nižším průměrným hodnotám tělesné výšky našeho souboru dívek odpovídají též nižší průměrné hodnoty dalších lineárních tělesných parametrů.

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	119,78	6,37	80	121,19	5,05	0,249953
6,50 - 6,99	62	121,19	5,41	182	123,01	5,40	0,010778 *
7,00 - 7,49	64	123,57	4,75	233	125,78	5,79	0,000412 ***
7,50 - 7,99	48	126,81	5,83	241	128,30	6,23	0,082140
8,00 - 8,49	45	129,43	6,67	294	131,90	6,46	0,017927 *
8,50 - 8,99	53	133,87	5,92	367	134,78	6,33	0,271970
9,00 - 9,49	37	137,41	7,00	302	137,24	6,66	0,886479
9,50 - 9,99	45	138,80	6,45	245	139,69	6,51	0,362743
10,00 - 10,49	51	141,48	6,04	267	143,37	6,87	0,031978 *
10,50 - 10,99	39	143,43	6,76	306	146,31	7,25	0,012349 *

Tab. 5.4.3: Srovnání tělesné výšky dívek se Semilongitudinální studií
(*...p < 0,05 ***...p < 0,001)

Průměrné hodnoty výšky bodu akromiale u dívek jsou ve většině věkových kategorií nižší než průměrné hodnoty souboru dívek Semilongitudinální studie. Signifikantně nižší výška bodu akromiale ($p < 0,05$) byla zaznamenána u obou věkových kategorií desetiletých dívek (tab. 5.4.4), kde odpovídá statisticky významným rozdílům v tělesné výšce. Významněji snížená výška bodu akromiale ($p < 0,01$) byla zaznamenána u věkové kategorie 7,00 – 7,49 roku.

Výška bodu akromiale [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,50 - 6,99	62	96,24	4,74	182	97,38	4,91	0,065285
7,00 - 7,49	64	98,25	4,16	232	99,86	5,10	0,003055 **
7,50 - 7,99	48	100,69	5,15	240	102,01	5,50	0,085704
8,00 - 8,49	45	103,36	6,00	293	105,17	5,72	0,051120
8,50 - 8,99	53	107,47	5,32	367	107,76	5,62	0,695512
9,00 - 9,49	37	110,93	6,46	302	110,04	5,85	0,412987
9,50 - 9,99	45	111,93	5,92	245	112,21	5,78	0,756212
10,00 - 10,49	51	113,93	5,37	267	115,47	6,23	0,048339 *
10,50 - 10,99	39	115,86	6,38	304	118,17	6,38	0,031369 *

Tab. 5.4.4: Srovnání výšky bodu akromiale dívek se Semilongitudinální studií
(*...p < 0,05 **...p < 0,01)

Výška bodu daktylion, jež je důležitým rozměrem pro hodnocení délky horní končetiny, je v osmi věkových kategoriích statisticky významně nižší u dívek našeho souboru, u sedmiletých a desetiletých dívek statisticky vysoce významně ($p < 0,001$) (tab. 5.4.5). U šestiletých dívek a ve věkové kategorii 8,00 – 8,49 roku je zaznamenáván statisticky významný rozdíl na 1% hladině významnosti.

Výška bodu daktylion [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	43,28	2,86	80	44,82	2,76	0,008175 **
6,50 - 6,99	62	44,28	2,70	182	45,47	2,98	0,001011 **
7,00 - 7,49	64	44,98	2,52	232	46,61	3,04	0,000003 ***
7,50 - 7,99	48	46,25	2,73	240	47,66	3,18	0,000467 ***
8,00 - 8,49	45	47,70	2,93	293	49,17	3,24	0,001830 **
8,50 - 8,99	53	49,75	3,18	367	50,46	3,17	0,115970
9,00 - 9,49	37	51,64	3,64	302	51,61	3,32	0,967216
9,50 - 9,99	45	51,64	3,32	245	52,81	3,31	0,024618 *
10,00 - 10,49	51	52,47	2,96	267	54,25	3,39	0,000094 ***
10,50 - 10,99	39	53,15	3,17	305	55,48	3,51	0,000057 ***

Tab. 5.4.5: Srovnání výšky bodu daktylion dívek se Semilongitudinální studií
 (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Výška bodu iliospinale anterius je jedním z rozměrů využívaných k hodnocení délky dolní končetiny. Statisticky významně nižší průměrné hodnoty ($p < 0,05$) tohoto rozměru u našich dívek jsou zaznamenány u šest a pŕiletých, sedm a pŕiletých dívek a ve věkových kategoriích 8,00 – 8,49 roku a 10,00 – 10,49 roku (tab. 5.4.6). Statisticky významnější rozdíl ve výšce bodu iliospinale anterius ($p < 0,01$) se objevuje ve věkové kategorii 7,00 – 7,49 roku.

Dalším porovnávaným rozměrem je **výška vsedě**, která je jedním z nejvýznamnějších tělesných parametrů lineární proporcionality. Ve všech věkových kategoriích vykazují dívky našeho souboru stabilně nižší průměrné hodnoty podobně jako u tělesné výšky (tab. 5.4.7). Statisticky vysoce významné rozdíly ($p < 0,001$) jsou přítomny u šest a pŕiletých a sedmiletých dívek. U osmiletých a obou věkových kategorií desetiletých dívek je zaznamenám rozdíl průměrných hodnot výšky vsedě na 1% hladině významnosti.

Výška bodu iliospinale anterius [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	65,26	4,24	80	65,98	3,64	0,377479
6,50 - 6,99	62	66,27	3,66	182	67,38	3,83	0,021350 *
7,00 - 7,49	64	67,78	3,53	233	69,17	3,92	0,002749 **
7,50 - 7,99	48	69,55	4,02	241	70,86	4,36	0,030941 *
8,00 - 8,49	45	71,79	4,82	294	73,38	4,35	0,034432 *
8,50 - 8,99	53	75,06	4,19	367	75,38	4,36	0,584180
9,00 - 9,49	37	77,90	4,71	302	77,19	4,47	0,373314
9,50 - 9,99	45	78,30	4,64	245	78,86	4,40	0,431554
10,00 - 10,49	51	79,92	4,33	267	81,30	4,63	0,028208 *
10,50 - 10,99	39	81,74	4,58	305	83,24	4,91	0,051028

Tab. 5.4.6: Srovnání výšky bodu iliospinale anterius dívek se Semilongitudinální studií
(*...p < 0,05 **...p < 0,01)

Výška vsedě [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	65,10	3,17	80	66,44	2,53	0,033512 *
6,50 - 6,99	62	65,56	2,49	182	67,00	2,69	0,000030 ***
7,00 - 7,49	64	66,72	2,31	233	68,23	2,97	0,000002 ***
7,50 - 7,99	48	68,45	2,78	241	69,26	3,11	0,051322
8,00 - 8,49	45	69,11	3,37	294	70,72	3,16	0,002864 **
8,50 - 8,99	53	70,90	2,86	367	71,86	3,21	0,018778 *
9,00 - 9,49	37	72,12	3,52	302	72,85	3,50	0,221197
9,50 - 9,99	45	72,63	2,98	245	73,73	3,44	0,018175 *
10,00 - 10,49	51	73,91	3,27	267	75,30	3,60	0,004080 **
10,50 - 10,99	39	74,53	3,38	306	76,43	3,74	0,001320 **

Tab. 5.4.7: Srovnání výšky vsedě dívek se Semilongitudinální studií
(*...p < 0,05 **...p < 0,01 ***...p < 0,001)

5.4.2.2 Projektivní míry lineární tělesné proporcionality

K projektivním mírám lineární proporcionality hodnoceným v této studii patří délka horní končetiny a subischální délka.

Délka horní končetiny je stanovena jako vzdálenost akromion – daktylion. Při srovnání délky horní končetiny dívek naší studie a Semilongitudinální studie nebyly zaznamenány v žádné věkové kategorii statisticky významné rozdíly.

Subischiální délka, jako jeden z parametrů při posuzování délky dolního tělesného segmentu, je ve většině porovnávaných věkových kategorií u dívek naší studie mírně snižena, statisticky významně pouze u deset a půlletých dívek ($p < 0,001$) (tab. 5.4.9).

Délka horní končetiny [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	51,13	3,06	79	51,15	2,84	0,974106
6,50 - 6,99	62	51,96	2,56	182	51,96	2,70	0,989031
7,00 - 7,49	64	53,26	2,32	232	53,25	2,78	0,970309
7,50 - 7,99	48	54,44	2,98	240	54,35	2,92	0,837680
8,00 - 8,49	45	55,65	3,52	293	56,00	3,00	0,516666
8,50 - 8,99	53	57,72	2,94	367	57,30	3,07	0,313048
9,00 - 9,49	37	59,30	3,38	302	58,43	3,10	0,132747
9,50 - 9,99	45	60,29	2,96	245	59,40	3,12	0,052871
10,00 - 10,49	51	61,46	3,04	267	61,22	3,46	0,575004
10,50 - 10,99	39	62,71	3,71	304	62,69	3,49	0,976731

Tab. 5.4.8: Srovnání délky horní končetiny dívek se Semilongitudinální studií

Subischiální délka [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	54,68	3,32	80	54,75	3,03	0,906832
6,50 - 6,99	62	55,63	3,17	182	56,01	3,33	0,349492
7,00 - 7,49	64	56,84	2,81	233	57,54	3,39	0,053256
7,50 - 7,99	48	58,36	3,23	241	59,05	3,70	0,147857
8,00 - 8,49	45	60,32	3,55	294	61,17	3,84	0,117370
8,50 - 8,99	53	62,97	3,49	367	62,92	3,71	0,918316
9,00 - 9,49	37	65,29	3,73	302	64,39	3,75	0,868564
9,50 - 9,99	45	66,17	3,79	245	65,96	3,67	0,716755
10,00 - 10,49	51	67,57	3,22	267	68,07	3,91	0,811053
10,50 - 10,99	39	68,90	3,81	306	69,88	4,19	0,000006 ***

Tab. 5.4.9: Srovnání subischiální délky dívek se Semilongitudinální studií (**... $p < 0,001$)

Ve srovnání s referenčními daty naší současné populace jsou dívky našeho souboru průměrně menší tělesné výšky, nejvíce snižena tělesná výška byla zaznamenána u sedmiletých dívek. Dívky našeho souboru jsou ale srovnatelné tělesné

hmotnosti ve srovnání s referenční populací. Proporcionálně nižší průměrné hodnoty lineárních tělesných segmentů vyplývají z nižších průměrných hodnot tělesné výšky našeho souboru dívek. Naše dívky jsou tedy průměrně menší celkové tělesné výšky, ale proporcionální tělesné stavby. Statisticky nesignifikantní rozdíly ve všech věkových kategoriích dívek byly zaznamenány pouze u délky horní končetiny.

5.4.3 Indexy tělesné hmotnosti

Prostřednictvím indexů vztahu tělesné hmotnosti k tělesné výšce byla sledována hmotnostně – výšková proporcionalita dívek a její vývoj během prepubertálního období. Pro posouzení hmotnostně – výškové proporcionality byl zvolen body mass index (BMI) jako jeden z nejčastěji hodnocených indexů tělesné hmotnosti zejména v zahraniční literatuře. Jako další z indexů tělesné hmotnosti byl vybrán Rohrerův index, který velmi dobře reprezentuje změny růstové dynamiky v jednotlivých vývojových periodách dítěte. Průměrné hodnoty BMI v ročních věkových kategoriích byly porovnány s referenčními hodnotami CAV 2001 (Vignerová et al. 2001). Hodnocení Rohrerova indexu není součástí CAV 2001, proto byl vývoj průměrných hodnot Rohrerova indexu porovnán s výsledky publikovanými v rámci Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006).

Hodnoty BMI ve sledovaném růstového období mírně narůstají. Průměrné hodnoty BMI dívek se ve většině věkových kategorií statisticky významně neliší od normativních hodnot populace, statisticky významně vyšší průměrné hodnoty byly zaznamenány pouze u desetiletých dívek ($p < 0,05$). Dle klasifikace hmotnosti na základě hraničních hodnot intervalů BMI (Vignerová, Bláha 2001) byly tedy sledované prepubertální dívky ve všech věkových kategoriích v průměru normostenické.

Body mass index							
Věk	Studie 2007 - 2008			CAV 2001			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	16,22	2,14	834	15,9	2,1	0,159414
7,00-7,99	112	16,55	1,97	1101	16,2	2,3	0,063077
8,00-8,99	98	17,10	2,50	1241	16,6	2,4	0,050236
9,00-9,99	82	17,54	2,64	1284	17,0	2,6	0,071025
10,00-10,99	90	18,40	3,21	1469	17,7	2,8	0,042013 *

Tab. 5.4.10: Srovnání BMI dívek s CAV 2001
 (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Hodnoty **Rohrerova indexu** se od šesti a půlletých dívek do věkové kategorie devítiletých téměř nemění a zůstávají tedy stabilní, což ukazuje na stabilitu hmotnostně – výškové proporcionality během prepubertálního růstového období. Významnější odchylky jsou patrné zejména ve věkových kategoriích s nižší četností, tedy u dívek ve věku 6,00 – 6,49 roku a u deset a půlletých dívek. Srovnání se Semilongitudinální studií ukazuje na stabilně vyšší hodnoty Rohrerova indexu dívek našeho souboru během celého prepubertálního období (tab. 5.4.11). Statisticky vysoce významný rozdíl ($p < 0,001$) se objevuje u dívek ve věku 7,00 – 7,49 roku a 10,50 – 10,99 roku. Statisticky významně vyšší průměrné hodnoty Rohrerova indexu jsou též u dívek ve věku 6,00 – 6,49 roku, 7,50 – 7,99 roku a u obou kategorií osmiletých dívek.

Rohrerův index							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	1,39	0,17	80	1,29	0,14	0,003188 **
6,50 - 6,99	62	1,32	0,16	182	1,28	0,15	0,056040
7,00 - 7,49	64	1,33	0,14	233	1,25	0,15	0,000062 ***
7,50 - 7,99	48	1,32	0,18	241	1,24	0,16	0,001784 **
8,00 - 8,49	45	1,32	0,16	294	1,23	0,17	0,001163 **
8,50 - 8,99	53	1,28	0,19	367	1,22	0,16	0,020722 *
9,00 - 9,49	37	1,29	0,19	302	1,23	0,17	0,080421
9,50 - 9,99	45	1,26	0,17	244	1,21	0,17	0,077823
10,00 - 10,49	51	1,26	0,20	267	1,21	0,17	0,067544
10,50 - 10,99	39	1,33	0,22	304	1,18	0,17	0,000133 ***

Tab. 5.4.11: Srovnání Rohrerova indexu dívek se Semilongitudinální studií
 (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

5.4.4 Indexy lineární proporcionality

Indexy vyjadřují vzájemnou proporcionalitu jednotlivých tělesných segmentů a její změny během ontogenetického vývoje. Základní statistická charakteristika všech hodnocených indexů obsahující popisné statistiky (průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum, medián, 10. a 90. percentil) je součástí přílohy práce. V této studii je hodnoceno celkem deset indexů lineární proporcionality, osm z nich bylo možné porovnat s referenčními hodnotami pro současnou populaci dětí. Tyto referenční hodnoty jsou součástí Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006).

Prvním z posuzovaných indexů je **index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky**, který hodnotí proporcionalitu délky dolních končetin ve vztahu k tělesné výšce.

Růstová dynamika dolní končetiny je mírně vyšší vzhledem k růstu celkové tělesné výšky dívek během prepubertálního období. Při srovnání s výsledky Semilongitudinální studie nebyly zjištěny žádné signifikantní rozdíly ani v jedné z porovnávaných věkových kategorií dívek (tab. 5.4.12).

Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	54,46	1,20	80	54,42	1,22	0,830341
6,50 - 6,99	62	54,67	1,22	182	54,75	1,22	0,622583
7,00 - 7,49	64	54,84	1,34	233	54,97	1,13	0,439693
7,50 - 7,99	48	54,83	1,38	241	55,20	1,21	0,076252
8,00 - 8,49	45	55,44	1,48	294	55,62	1,16	0,425593
8,50 - 8,99	53	56,05	1,30	367	55,90	1,15	0,407413
9,00 - 9,49	37	56,68	1,42	302	56,23	1,21	0,066659
9,50 - 9,99	45	56,39	1,07	245	56,43	1,13	0,800631
10,00 - 10,49	51	56,47	1,24	267	56,69	1,16	0,198796
10,50 - 10,99	39	56,98	1,15	305	56,88	1,30	0,625383

Tab. 5.4.12: Srovnání indexu výšky bodu iliospinale a tělesné výšky dívek se Semilongitudinální studií

Dalším z indexů je **index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě**, který hodnotí proporcionalitu délky dolní končetiny ve vztahu k hornímu segmentu těla. Růst průměrných hodnot indexu během celého sledovaného růstového období ukazuje rychlejší růst hodnot výšky bodu iliospinale oproti růstu horního segmentu těla. Srovnání s výsledky Semilongitudinální studie ukazuje signifikantní rozdíl pouze v jedné ze všech věkových kategorií dívek (tab. 5.4.13). U dívek našeho souboru ve věku 9,00 – 9,49 roku nalézáme statisticky vysoce významně vyšší hodnoty tohoto indexu ($p < 0,001$).

Index výšky vsedě a tělesné výšky vyjadřuje proporcionalitu horního segmentu těla vzhledem k celkové tělesné výšce jedince. Během sledovaného růstového období se u dívek postupně snižuje podíl horního tělního segmentu na tělesné výšce. Dynamika růstu výšky vsedě je tedy u dívek nižší oproti růstu tělesné výšky. Vzhledem k nižším četnostem v půlročních věkových kategoriích našeho souboru ukazuje srovnání se Semilongitudinální studií statistickou významnost u relativně malých rozdílů hodnot indexu (tab. 5.4.14). Statisticky vysoce významně nižší hodnoty tohoto indexu ($p <$

0,001) se objevují u obou věkových kategorií šestiletých dívek a ve věkové kategorii 9,00 – 9,49 roku. Statisticky významně nižší hodnoty ($p < 0,01$) jsou zaznamenávány u osmi a půlletých a devíti a půlletých dívek. Nižší hodnoty tohoto indexu u našich dívek na 5% hladině významnosti se objevují u věkových kategorií 7,00 – 7,49 roku a 10,00 – 10,49 roku.

Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	100,20	2,93	80	99,30	3,65	0,114356
6,50 - 6,99	62	101,06	3,35	182	100,56	3,98	0,244050
7,00 - 7,49	64	101,58	3,67	233	101,37	3,82	0,654043
7,50 - 7,99	48	101,58	3,43	241	102,31	4,03	0,153535
8,00 - 8,49	45	103,83	3,68	294	103,75	3,89	0,886876
8,50 - 8,99	53	105,86	3,90	367	104,90	3,93	0,081359
9,00 - 9,49	37	108,00	3,37	302	105,95	4,10	0,000848 ***
9,50 - 9,99	45	107,77	3,36	245	106,98	3,89	0,125322
10,00 - 10,49	51	108,13	3,50	267	107,94	4,09	0,702962
10,50 - 10,99	39	109,68	3,68	305	108,90	4,40	0,198856

Tab. 5.4.13: Srovnání indexu výšky bodu iliospinale a výšky vsedě dívek se Semilongitudinální studií (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Index výšky vsedě a tělesné výšky							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	54,37	0,59	80	54,84	1,06	0,000206 ***
6,50 - 6,99	62	54,12	0,84	182	54,49	1,17	0,000493 ***
7,00 - 7,49	64	54,01	0,89	233	54,27	1,12	0,024474 *
7,50 - 7,99	48	54,00	0,77	241	54,00	1,15	0,977787
8,00 - 8,49	45	53,41	0,75	294	53,64	1,11	0,050523
8,50 - 8,99	53	52,98	0,93	367	53,33	1,09	0,008987 **
9,00 - 9,49	37	52,50	0,83	302	53,09	1,07	0,000128 ***
9,50 - 9,99	45	52,35	0,86	245	52,79	1,06	0,001333 **
10,00 - 10,49	51	52,24	0,84	267	52,53	1,09	0,019033 *
10,50 - 10,99	39	51,97	0,89	306	52,25	1,12	0,063330

Tab. 5.4.14: Srovnání indexu výšky vsedě a tělesné výšky dívek se Semilongitudinální studií (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Proporcionalitu dolního segmentu těla k tělesné výšce představuje **index subischiální délky a tělesné výšky**. Na rozdíl od předchozího indexu hodnoty u dívek během prepubertálního vývojového období plynule stoupají, během prepubertálního období se tedy mírně zvyšuje podíl dolního tělního segmentu na celkové tělesné výšce. Srovnání se Semilongitudinální studií opět prezentuje statisticky významné rozdíly i u relativně malých diferencí hodnot (tab. 5.4.15). Výskyt statisticky významných rozdílů v jednotlivých věkových kategoriích je téměř stejný jako u předchozího indexu, což je logické a dokládá to vývoj indexu výšky vsedě a tělesné výšky. Statisticky nejvýznamnější rozdíly ($p < 0,001$) se tedy objevují u obou věkových kategorií šestiletých dívek a u dívek ve věku 9,00 – 9,49 roku.

Index subischiální délky a tělesné výšky							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	45,63	0,59	80	45,16	1,06	0,000206 ***
6,50 - 6,99	62	45,88	0,84	182	45,51	1,17	0,000985 ***
7,00 - 7,49	64	45,99	0,89	233	45,73	1,12	0,024474 *
7,50 - 7,99	48	46,00	0,77	241	46,00	1,15	0,977787
8,00 - 8,49	45	46,59	0,75	294	46,36	1,11	0,050523
8,50 - 8,99	53	47,02	0,93	367	46,67	1,09	0,008987 **
9,00 - 9,49	37	47,50	0,83	302	46,88	1,14	0,000067 ***
9,50 - 9,99	45	47,65	0,86	245	47,21	1,06	0,001333 **
10,00 - 10,49	51	47,76	0,84	267	47,44	1,14	0,010027 *
10,50 - 10,99	39	48,03	0,89	306	47,73	1,16	0,047120 *

Tab. 5.4.15: Srovnání indexu subischiální délky a tělesné výšky dívek se Semilongitudinální studií (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Mezi indexy horní končetiny jsou řazeny index délky horní končetiny a subischiální délky, index délky horní končetiny a tělesné výšky, index délky horní končetiny a výšky vsedě a intermembrální index.

Index délky horní končetiny a subischiální délky vyjadřuje míru vzájemné proporcionality délky horní končetiny a dolního segmentu těla. Hodnoty indexu během daného vývojového období mírně klesají. U šestiletých a sedmiletých dívek jsou průměrné hodnoty indexu stabilní, ztelnější pokles dynamiky růstu horní končetiny vzhledem k subischiální délce se objevuje od věkové kategorie osmiletých dívek, od věkové kategorie devíti a pŕiletých zůstávají hodnoty indexu opět více stabilní.

Statisticky významně vyšší hodnoty indexu ve srovnání se Semilongitudinální studií ($p < 0,01$) se objevují u sedmiletých, devíti a půlletých a desetiletých dívek.

Index délky horní končetiny a subischiální délky							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	93,56	2,86	80	93,47	3,07	0,862157
6,50 - 6,99	62	93,50	2,82	182	92,87	3,43	0,088300
7,00 - 7,49	64	93,77	2,96	233	92,63	3,21	0,003297 **
7,50 - 7,99	48	93,33	2,74	241	92,13	3,21	0,004326 **
8,00 - 8,49	45	92,28	2,40	294	91,63	3,10	0,080165
8,50 - 8,99	53	91,73	3,06	367	91,15	2,97	0,179171
9,00 - 9,49	37	90,86	2,56	302	90,82	2,91	0,920743
9,50 - 9,99	45	91,18	2,36	245	90,12	2,88	0,004572 **
10,00 - 10,49	51	90,98	2,59	267	89,99	2,98	0,009150 **
10,50 - 10,99	39	91,02	2,31	306	89,79	2,92	0,002153 **

Tab. 5.4.16: Srovnání indexu délky horní končetiny a subischiální délky dívek se Semilongitudinální studií (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Hodnoty **indexu délky horní končetiny a tělesné výšky** našich dívek během sledovaného růstového období mírně stoupají. Až do věkové kategorie desetiletých dívek se tedy podíl délky horní končetiny na celkové tělesné výšce mírně zvyšuje. Srovnání se Semilongitudinální studií ukazuje na stabilně vyšší hodnoty indexu u dívek našeho souboru ve všech věkových kategoriích (tab. 5.4.17). Statisticky vysoce významné rozdíly ($p < 0,001$) se nacházejí u dívek ve věkových kategoriích 6,50 – 6,99 roku, 7,00 – 7,49 roku a též u osmi a půlletých, devíti a půlletých a deseti a půlletých dívek.

Průměrné hodnoty **indexu délky horní končetiny a výšky vsedě** během prepubertálního období u dívek zvolna stoupají, růstová dynamika délky horní končetiny vzhledem k hornímu segmentu těla je tedy vyšší. Průměrné hodnoty indexu jsou u dívek našeho souboru stabilně vyšší než průměrné hodnoty výsledků Semilongitudinální studie (tab. 5.4.18) a statisticky vysoce významné rozdíly ($p < 0,001$) jsou nalézány téměř ve všech sledovaných věkových kategoriích dívek.

Index délky horní končetiny a tělesné výšky							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	42,69	1,04	80	42,19	1,20	0,017963 *
6,50 - 6,99	62	42,88	0,94	182	42,24	1,24	0,000002 ***
7,00 - 7,49	64	43,11	1,04	232	42,34	1,14	0,000000 ***
7,50 - 7,99	48	42,93	1,14	240	42,37	1,13	0,001615 **
8,00 - 8,49	45	42,98	1,01	293	42,46	1,06	0,001285 **
8,50 - 8,99	53	43,12	1,17	367	42,52	1,11	0,000579 ***
9,00 - 9,49	37	43,15	1,11	302	42,58	1,07	0,003806 **
9,50 - 9,99	45	43,44	0,87	245	42,53	1,08	0,000000 ***
10,00 - 10,49	51	43,44	1,17	267	42,70	1,12	0,000044 **
10,50 - 10,99	39	43,70	0,90	304	42,85	1,10	0,000001 ***

Tab. 5.4.17: Srovnání indexu délky horní končetiny a tělesné výšky dívek se Semilongitudinální studií (*...p < 0,05 **...p < 0,01 ***...p < 0,001)

Intermembrální index hodnotí vztah horních a dolních končetin. Hodnoty tohoto indexu se od věkové kategorie sedmiletých dívek mírně snižují až do věkové kategorie desetiletých dívek. Srovnání se Semilongitudinální studií udává statisticky vysoce významně vyšší hodnoty ($p < 0,001$) tohoto indexu u našich dívek v sedmi sledovaných věkových kategoriích.

Index délky horní končetiny a výšky vsedě							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	78,52	1,88	80	76,98	2,87	0,000179 ***
6,50 - 6,99	62	79,25	1,98	182	77,56	2,95	0,000000 ***
7,00 - 7,49	64	79,83	2,27	232	78,04	2,75	0,000000 ***
7,50 - 7,99	48	79,52	2,53	240	78,51	2,75	0,008877 **
8,00 - 8,49	45	80,49	2,37	293	79,20	2,62	0,000743 ***
8,50 - 8,99	53	81,41	2,64	367	79,75	2,81	0,000035 ***
9,00 - 9,49	37	82,23	2,70	302	80,21	2,79	0,000069 ***
9,50 - 9,99	45	83,01	2,19	245	80,60	2,74	0,000000 ***
10,00 - 10,49	51	83,19	2,84	267	81,28	2,88	0,000018 ***
10,50 - 10,99	39	84,11	2,41	304	82,01	2,90	0,000004 ***

Tab. 5.4.18: Srovnání indexu délky horní končetiny a výšky vsedě u dívek se Semilongitudinální studií (*...p < 0,05 **...p < 0,01 ***...p < 0,001)

Index intermembrální							
Věk	Studie 2007 - 2008			Semilongitudinální studie 1997 - 2000			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00 - 6,49	29	78,41	2,42	80	77,54	2,23	0,068059
6,50 - 6,99	62	78,47	2,30	182	77,17	2,40	0,000043 ***
7,00 - 7,49	64	78,65	2,63	232	77,04	2,39	0,000008 ***
7,50 - 7,99	48	78,32	2,26	240	76,76	2,34	0,000022 ***
8,00 - 8,49	45	77,57	2,28	293	76,36	2,11	0,000099 ***
8,50 - 8,99	53	76,95	2,53	367	76,07	2,18	0,014873 *
9,00 - 9,49	37	76,16	2,01	302	75,75	2,12	0,223980
9,50 - 9,99	45	77,06	2,10	245	75,38	2,08	0,000004 ***
10,00 - 10,49	51	76,97	2,46	267	75,34	2,30	0,000022 ***
10,50 - 10,99	39	76,73	2,06	303	75,37	2,28	0,000230 ***

Tab. 5.4.19: Srovnání intermembrálního indexu dívek se Semilongitudinální studií
 (*...p < 0,05 **...p < 0,01 ***...p < 0,001)

Během prepubertálního růstového období se u dívek zvyšuje podíl délky dolního segmentu těla (daného subischiální délkou) na celkové tělesné výšce. Dynamika růstu výšky vsedě se vzhledem k tělesné výšce naopak snižuje. Stoupá podíl délky dolní končetiny (charakterizované výškou bodu iliospinale) i horní končetiny na tělesné výšce. Intermembrální index ukazuje vyšší dynamiku růstu dolní končetiny oproti horní.

5.5 Proporcionalita horního a dolního segmentu postavy

Vertikální proporcionalita postavy je vyjadřována vztahem mezi horním a dolním tělesným segmentem postavy. Parametrem horního segmentu je výška vsedě, dolní segment těla představuje subischiální délka. Tanner (Bouchalová 1987) doporučuje při klinickém hodnocení lineární proporcionality těla vycházet z výpočtu SD-skóre pro délku dolní končetiny dané subischiální délkou a výpočtu SD-skóre pro výšku vsedě. SD-skóre pro výšku vsedě je odečteno od SD-skóre subischiální délky. U plně proporcionalních postav je tento rozdíl nulový. Čím více se zjištěný individuální rozdíl liší od nuly, tím je míra možné disproporcionality vyšší. Individuální hodnoty SD-skóre dívek ve všech věkových kategoriích byly vypočteny s využitím referenčních hodnot Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006). U každé dívky byl vypočten rozdíl SD-skóre subischiální délky a výšky vsedě a z těchto hodnot byly stanoveny průměrné hodnoty tohoto rozdílu ve všech jednoletých věkových kategoriích (tab. 5.5.1).

Průměrný rozdíl SD-skóre subischální délky a výšky vsedě				
6,00 - 6,99	7,00 - 7,99	8,00 - 8,99	9,00 - 9,99	10,00 - 10,99
0,40	0,39	0,26	0,27	0,25

Tab. 5.5.1: Průměrné hodnoty rozdílu SD-skóre dolního a horního segmentu postavy

Stanovené průměrné hodnoty rozdílů SD-skóre se u souboru našich dívek během prepubertálního období snižují. Výrazněji vyšší průměrné hodnoty v porovnání s ostatními věkovými skupinami nalézáme u šestiletých a sedmiletých dívek. Důvodem vyšší míry možné disproportionality horního a dolního segmentu postavy může být nedokončení první proměny postavy u některých dívek těchto věkových skupin, u kterých byla stanovena kratší subischální délka vzhledem k věku a tedy vyšší hodnoty rozdílu SD-skóre subischální délky a výšky vsedě. Naopak nejvyšší míru proporcionality horního a dolního segmentu postavy zaznamenáváme u desetiletých dívek.

Posouzení proporcionality horního a dolního segmentu je též možné prostřednictvím stanovení indexu subischální délky a výšky vsedě. Tento index není zahrnut ve výsledcích normativních studií naší současné populace, proto zde uvádím tabulku popisných statistik tohoto indexu (tab. 5.5.2) pro možnost případného dalšího porovnání. Průměrné hodnoty indexu ukazují na vyšší dynamiku růstu subischální délky v porovnání s výškou vsedě a tedy na plynulé zvyšování podílu subischální délky na celkové tělesné výšce.

Index subischální délky a výšky vsedě								
Věk	N	Průměr	S.D.	Min.	Max.	10. percentil	Medián	90. percentil
6,00-6,99	91	84,55	2,62	78,04	89,55	80,88	84,84	87,83
7,00-7,99	112	85,21	2,84	76,59	89,76	81,11	85,67	88,35
8,00-8,99	98	88,10	3,12	80,43	93,54	84,05	88,31	91,89
9,00-9,99	82	90,84	3,06	83,57	96,22	86,38	91,47	94,32
10,00-10,99	90	91,90	3,18	84,39	97,41	87,28	92,4	95,55

Tab. 5.5.2: Popisné statistiky indexu subischální délky a výšky vsedě

5.6 Proporcionalita rozpětí paží a tělesné výšky

Asociace rozpětí paží a tělesné výšky se liší v různých etnických skupinách lidské populace. Posouzení vztahu rozpětí paží a tělesné výšky není součástí současných

normativních studií naší populace, v klinické praxi je ale za proporcionální považován rozdíl rozpětí paží a tělesné výšky nepřesahující ± 5 cm. Větší rozdíly bývají nalézány u předškolních dětí před dokončením první proměny postavy, kdy může být hodnota rozpětí paží výrazněji snižena vzhledem k tělesné výšce dítěte. Ve všech věkových kategoriích byl sledován výskyt jedinců s rozdílem rozpětí paží a tělesné výšky větší než ± 5 cm. Vysoké procento dívek s rozdílem větším než ± 5 cm bylo nalezeno ve věkové kategorii šestiletých a desíletých dětí.

Rozdíl rozpětí paží a tělesné výšky větší než ± 5 cm [%]				
6,00-6,99	7,00-7,99	8,00-8,99	9,00-9,99	10,00-10,99
9,89	3,57	4,08	6,10	10,00

Tab. 5.6.1: Procentuální podíl dívek s rozdílem rozpětí paží a tělesné výšky větším než ± 5 cm

Proporcionalitu rozpětí paží vzhledem k tělesné výšce jedince je možné vyjádřit indexem rozpětí paží a tělesné výšky. Pro možnost případného dalšího porovnání uvádím popisné statistiky tohoto indexu v tab. 5.6.2. Během daného věkového období zaznamenáváme vyšší dynamiku růstu rozpětí paží v porovnání s tělesnou výškou dívek. Vývoj hodnot indexu rozpětí paží a tělesné výšky též ukazuje na postupné snižování průměrných rozdílů těchto dvou parametrů u prepubertálních dívek.

Index rozpětí paží a tělesné výšky								
Věk	N	Průměr	S.D.	Min.	Max.	10. percentil	Medián	90. percentil
6,00-6,99	91	98,82	2,39	92,65	103,54	95,76	98,91	101,83
7,00-7,99	112	99,19	2,04	93,86	104,46	96,43	99,14	101,82
8,00-8,99	98	99,56	2,22	95,13	106,81	96,66	99,42	102,17
9,00-9,99	82	100,38	2,58	92,87	107,61	97,61	100,25	103,91
10,00-10,99	90	100,25	2,29	94,89	105,94	97,25	100,04	103,13

Tab. 5.6.2: Popisné statistiky indexu rozpětí paží a tělesné výšky

5.7 Korelace lineárních parametrů

Prostřednictvím korelací byla posuzována vzájemná síla vztahů lineárních somatických parametrů. Síla lineární závislosti byla sledována u deseti znaků. Pro všechny dvojice sledovaných lineárních parametrů byly vypočteny korelační

koeficienty ze všech naměřených dat všech věkových kategorií dívek. Z těchto korelačních koeficientů byla sestavena tzv. korelační matice. Každá číselná hodnota korelační matice představuje korelační koeficient příslušné dvojice somatických parametrů bez ohledu na hodnoty ostatních lineárních parametrů. Hlavní diagonálu tvoří hodnoty 1,00, tedy korelační koeficienty dvojic shodných znaků. Z hodnot korelačních koeficientů bylo možné posoudit, jakou mají srovnávané znaky společnou část variability, tedy nakolik se jeden mění v závislosti na změně velikosti druhého.

	Tělesná výška	Výška bodu akromiale	Výška bodu suprasternale	Výška bodu iliocristale	Výška bodu iliospinale ant.	Výška bodu daktylion	Rozpětí paží	Výška vsedě	Subschiální délka	Délka horní končetiny
Tělesná výška	1,00	0,99	0,99	0,97	0,97	0,94	0,96	0,97	0,98	0,96
Výška bodu akromiale	0,99	1,00	0,99	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,97	0,96
Výška bodu suprasternale	0,99	0,99	1,00	0,98	0,97	0,95	0,96	0,96	0,98	0,96
Výška bodu iliocristale	0,97	0,97	0,98	1,00	0,99	0,93	0,95	0,92	0,97	0,94
Výška bodu iliospinale anterius	0,97	0,97	0,97	0,99	1,00	0,92	0,95	0,92	0,98	0,94
Výška bodu daktylion	0,94	0,96	0,95	0,93	0,92	1,00	0,87	0,90	0,92	0,85
Rozpětí paží	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,87	1,00	0,92	0,95	0,96
Výška vsedě	0,97	0,95	0,96	0,92	0,92	0,90	0,92	1,00	0,91	0,92
Subschiální délka	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,92	0,95	0,91	1,00	0,95
Délka horní končetiny	0,96	0,96	0,96	0,94	0,94	0,85	0,96	0,92	0,95	1,00

Tab. 5.7.1: Korelační matice lineárních parametrů

Mezi všemi sledovanými lineárními parametry byla stanovena velmi těsná lineární závislost (tab. 5.7.1). Korelační koeficienty lineárních parametrů dívek v prepubertě se v našem souboru dat pohybují v rozmezí vysokých hodnot: 0,85 – 0,99. Nejsilnější míra korelace mezi lineárními parametry (korelační koeficient = 0,99) byla zjištěna mezi tělesnou výškou a výškou bodu akromiale a tělesnou výškou a výškou bodu suprasternale. Stejně vysoká těsnost vztahu byla zjištěna též mezi výškou bodu

akromiale a výškou bodu suprasternale a ve dvojici výšky bodu iliocristale a výšky bodu iliospinale anterior. Vysoká míra lineární závislosti (korelační koeficient = 0,98) byla stanovena též mezi subischialní délkou a dalšími lineárními parametry jimiž jsou tělesná výška, výška bodu iliospinale anterior a výška bodu suprasternale. Dále pak mezi výškou bodu suprasternale a výškou bodu iliocristale. Rozpětí paží a tělesná výška dosahují 96 % společné variability u dívek v prepubertě. Nejmenší síla lineární závislosti u šestiletých až desíletých dívek našeho souboru (korelační koeficient = 0,85) byla pozorována mezi délkou horní končetiny a výškou bodu daktylion.

5.7.1 Vývoj korelací lineárních parametrů během prepubertálního období

Pro posouzení vývoje vztahů sledovaných lineárních parametrů u dívek během prepubertálního období byly stanoveny korelační matice pro jednoleté věkové kategorie. Byly sestaveny z korelačních koeficientů lineárních parametrů shodných s předchozí maticí (tab. 5.7.1). Jednotlivé korelační koeficienty každé korelační matice byly vypočteny pouze na základě dat získaných v příslušné věkové kategorii dívek. Každá číselná hodnota v matici představuje korelační koeficient dané dvojice somatických parametrů bez ohledu na hodnoty ostatních lineárních parametrů. Všechny korelační matice pro jednoleté věkové kategorie dívek jsou součástí přílohy této práce na CD.

Vývoj síly lineární závislosti ukazuje u většiny sledovaných lineárních parametrů vyrovnanou míru korelací dané dvojice znaků během celého prepubertálního období. Zhodnocení síly lineární závislosti sledovaných parametrů udává nejvyšší míru korelace během celého prepubertálního období mezi tělesnou výškou a výškou bodu suprasternale, výškou bodu akromiale a výškou bodu suprasternale a u dvojice výška bodu iliocristale a výška bodu iliospinale anterior. Korelační koeficienty těchto dvojic znaků se pohybují stabilně v rozmezí nejvyšších hodnot (0,96 – 0,99). Trvale vysokou sílu lineární závislosti zaznamenáváme též u tělesné výšky a výšky bodu akromiale (korelační koeficienty 0,95 – 0,97). Stabilně vysoké hodnoty korelačních koeficientů (0,93 – 0,97), s mírným poklesem míry korelace u desíletých dívek, se objevují při posouzení síly lineární závislosti mezi tělesnou výškou a parametry horního i dolního segmentu těla (výškou vsedě a subischialní délkou). Trvale vysoké korelace si udržují dolní segment těla a délka dolní končetiny (korelační koeficienty 0,92 – 0,95).

Téměř shodný trend vývoje hodnot korelačních koeficientů s nejnižšími hodnotami u sedmiletých dívek nalzáme u tělesné výšky a výšky bodu iliospinale anterius a tělesné výšky a výšky bodu iliocristale. U rozpětí paží a tělesné výšky byla zaznamenána stabilně vysoká míra korelace (korelační koeficienty 0,91 – 0,93) s nižší silou lineární závislosti u šestiletých dívek (korelační koeficient = 0,88). Nejnižší míru korelace během prepubertálního období vykazuje u našeho souboru dívek výška bodu daktylion s parametry horního i dolního segmentu postavy, výška bodu daktylion ve dvojici s rozpětím paží či délkou horní končetiny.

5.8 Srovnání s dalšími českými studii

Pro posouzení vývoje parametrů lineární proporcionality u naší populace během posledních desetiletí byly sledované lineární parametry a tělesná hmotnost dívek našeho souboru porovnány kromě referenčních studií i s dalšími významnými studii naší populace především z 80. a 90. let 20. století a též s olomouckou studií z let 2001 – 2002.

5.8.1 Srovnání s výsledky olomoucké studie 2001 – 2002

S výsledky studie somatického a motorického vývoje 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu uskutečněné v letech 2001 – 2002 (Kopecký 2006) bylo možné porovnat tělesnou výšku a hmotnost sedmiletých až desetiletých dívek našeho souboru. Ve věkové kategorii devítiletých je **tělesná výška** dívek prakticky shodná, v ostatních věkových kategoriích jsou dívky našeho souboru mírně nižší, u šestiletých a sedmiletých dívek statisticky významně ($p < 0,05$).

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Olomoucká studie 2001 - 2002			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
7,00-7,99	112	124,95	5,43	65	126,84	6,23	0,035990 *
8,00-8,99	98	131,83	6,65	71	132,10	5,68	0,782373
9,00-9,99	82	138,17	6,69	65	138,15	7,42	0,986339
10,00-10,99	90	142,33	6,44	63	144,90	6,04	0,013794 *

Tab. 5.8.1: Srovnání tělesné výšky dívek s výsledky olomoucké studie 2001 - 2002 (*... $p < 0,05$)

Tělesná hmotnost dívek našeho souboru je ve všech věkových kategoriích průměrně vyšší oproti hmotnosti dívek z olomouckého regionu. Statisticky významné rozdíly zaznamenáváme u šestiletých ($p < 0,05$) a sedmiletých dívek ($p < 0,01$) z Prahy a Středočeského kraje.

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Olomoucká studie 2001 - 2002			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
7,00-7,99	112	25,94	4,22	65	24,59	4,11	0,039806 *
8,00-8,99	98	29,93	5,93	71	27,40	5,16	0,004384 **
9,00-9,99	82	33,71	6,94	65	32,19	7,46	0,204072
10,00-10,99	90	37,53	8,32	63	36,03	7,09	0,245871

Tab. 5.8.2: Srovnání tělesné hmotnosti dívek s výsledky olomoucké studie 2001 – 2002 (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$)

5.8.2 Srovnání s výsledky CAV 1991

Rozdíly v tělesné výšce a hmotnosti mezi naší populací dětí na počátku 90. let 20. století a dětmi naší studie sledujeme porovnáním průměrných hodnot našeho souboru s výsledky V. Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 1991 (Lhotská et al. 1993). S výjimkou devítiletých dívek je pro dívky našeho souboru charakteristická opět nižší průměrná **tělesná výška**, statisticky vysoce významně u sedmiletých dívek ($p < 0,001$).

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			CAV 1991			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	1624	121,41	5,44	0,27958
7,00-7,99	112	124,95	5,43	1894	126,90	5,99	0,000260 ***
8,00-8,99	98	131,83	6,65	1836	132,60	6,09	0,256936
9,00-9,99	82	138,17	6,69	1914	138,15	6,59	0,966104
10,00-10,99	90	142,33	6,44	1862	143,80	7,06	0,033522 *

Tab. 5.8.3: Srovnání tělesné výšky dívek s výsledky CAV 1991 (*... $p < 0,05$ ***... $p < 0,001$)

Tělesná hmotnost šestiletých a sedmiletých dívek našeho souboru je nepatrně vyšší, avšak bez statistické významnosti. Výraznější rozdíly se objevují u osmiletých, devítiletých a desetiletých dívek ($p < 0,05$).

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			CAV 1991			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	23,79	4,51	1624	23,08	3,70	0,147428
7,00-7,99	112	25,94	4,22	1894	25,77	4,63	0,728737
8,00-8,99	98	29,93	5,93	1836	28,68	5,28	0,043865 *
9,00-9,99	82	33,71	6,94	1914	32,11	6,26	0,040468 *
10,00-10,99	90	37,53	8,32	1862	35,64	7,19	0,031293 *

Tab. 5.8.4: Srovnání tělesné hmotnosti dívek s výsledky CAV 1991 (*...p < 0,05)

5.8.3 Srovnání s výsledky studie československé populace 1985 (Československá spartakiáda 1985)

Vývoj parametrů lineární proporcionality a tělesné hmotnosti prepubertálních dívek od poloviny 80. let 20. století je možné sledovat porovnáním průměrných hodnot těchto parametrů našich dívek s výsledky antropometrické studie československé populace od 6 do 55 let z r. 1985 (Bláha et al. 1986). Všechny lineární parametry a tělesná hmotnost byly porovnávány s parametry dívek z regionu Čech (bez zařazení dětí z Moravy a Slovenska), který nejvíce odpovídá regionu námi sledovaných dívek z Prahy a Středočeského kraje. **Tělesná výška** dívek naší studie se statisticky významně neliší v žádné věkové kategorii. Ve většině věkových skupinách je průměrná výška našich dívek mírně nižší, pouze u devítiletých dívek dosahuje naopak vyšší průměrné hodnoty.

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	90	121,7	5,42	0,250278
7,00-7,99	112	124,95	5,43	124	125,7	5,31	0,284849
8,00-8,99	98	131,83	6,65	118	132,5	5,72	0,426934
9,00-9,99	82	138,17	6,69	125	136,7	6,24	0,108753
10,00-10,99	90	142,33	6,44	110	143,2	7,45	0,383895

Tab. 5.8.5: Srovnání tělesné výšky dívek s ČS. spartakiádou 1985

Průměrné hodnoty **tělesné hmotnosti** dívek jsou ve všech věkových skupinách vyšší oproti populaci českých dívek před více než dvaceti lety, statisticky významně u sedmi až desetiletých dívek (p < 0,05).

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	23,79	4,51	90	23,2	4,47	0,377947
7,00-7,99	112	25,94	4,22	124	24,7	4,27	0,026023 *
8,00-8,99	98	29,93	5,93	118	28,4	4,36	0,030229 *
9,00-9,99	82	33,71	6,94	125	31,6	6,36	0,025430 *
10,00-10,99	90	37,53	8,32	110	35,1	6,84	0,024467 *

Tab. 5.8.6: Srovnání tělesné hmotnosti dívek s Čs. spartakiádou 1985
(*...p < 0,05)

Vzhledem k tomu, že u dívek našeho souboru nenalzáme statisticky významné rozdíly v tělesné výšce ve srovnání s průměrnými hodnotami dívek z roku 1985, nenacházíme výraznější rozdíly ani v dalších lineárních parametrech. Vývoj jejich průměrných hodnot odpovídá vývoji tělesné výšky. Průměrné hodnoty **výšky bodu akromiale** jsou u našich dívek nepatrně nižší, statisticky významně u sedmiletých a desetiletých dívek ($p < 0,05$). Ve věkové kategorii devítiletých dívek je průměrná hodnota výšky bodu akromiale naopak mírně vyšší podobně jako u tělesné výšky.

Výška bodu akromiale [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	95,66	5,08	90	96,9	5,00	0,099706
7,00-7,99	112	99,29	4,77	124	100,6	4,82	0,037229 *
8,00-8,99	98	105,58	6,00	118	106,6	5,17	0,181042
9,00-9,99	82	111,48	6,19	125	110,8	5,63	0,414943
10,00-10,99	90	114,77	5,91	110	116,6	6,62	0,042658 *

Tab. 5.8.7: Srovnání výšky bodu akromiale s Čs. spartakiádou 1985
(*...p < 0,05)

Výška bodu suprasternale se statisticky významně neliší v žádné ze sledovaných věkových kategorií. U devítiletých dívek je průměrná hodnota tohoto parametru vyšší podobně jako u výšky bodu akromiale, v ostatních věkových kategoriích zaznamenáváme hodnoty naopak mírně nižší.

Výška bodu iliocristale se podobně jako výška bodu suprasternale u dívek našeho souboru neliší od průměrných hodnot populace dětí v roce 1985. Vývoj hodnot

tohoto parametru během prepubertálního období je shodný s vývojem tělesné výšky a dalších lineárních rozměrů porovnávaných se studií z poloviny 80. let 20. století.

Výška bodu suprasternale [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	95,17	4,88	90	96,3	4,83	0,119215
7,00-7,99	112	98,83	4,74	124	99,7	4,76	0,161381
8,00-8,99	98	105,00	5,84	118	105,5	5,04	0,500195
9,00-9,99	82	110,73	5,96	125	109,6	5,58	0,166963
10,00-10,99	90	114,16	5,65	110	115,4	6,69	0,163914

Tab. 5.8.8: Srovnání výšky bodu suprasternale dívek s Čs. spartakiádou 1985

Výška bodu iliocristale [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	70,77	4,08	90	71,7	5,02	0,172898
7,00-7,99	112	73,55	4,05	124	74,0	4,28	0,408889
8,00-8,99	98	78,87	4,83	118	78,6	4,63	0,676074
9,00-9,99	82	83,54	5,03	125	82,3	5,27	0,093389
10,00-10,99	90	86,49	4,65	110	87,2	5,70	0,342891

Tab. 5.8.9: Srovnání výšky bodu iliocristale dívek s Čs. spartakiádou 1985

Průměrné hodnoty výšky bodu iliospinale anterius reprezentující délku dolní končetiny se podobně jako hodnoty předchozích dvou lineárních rozměrů statisticky významně neliší v žádné z věkových kategorií dívek.

Výška bodu iliospinale anterius [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	65,95	3,88	90	66,3	3,74	0,537511
7,00-7,99	112	68,54	3,85	124	68,7	3,70	0,745166
8,00-8,99	98	73,56	4,77	118	73,4	4,39	0,797898
9,00-9,99	82	78,12	4,68	125	76,8	4,78	0,051431
10,00-10,99	90	80,71	4,53	110	81,4	5,43	0,337129

Tab. 5.8.10: Srovnání výšky bodu iliospinale anterius dívek s Čs. spartakiádou 1985

Průměrná hodnota **výšky bodu daktylion** je u devítiletých dívek našeho souboru nepatrně vyšší analogicky k ostatním lineárním rozměrům. U ostatních věkových kategorií je její hodnota mírně nižší, statisticky významně ($p < 0,01$) u sedmiletých a desetiletých dívek.

Výška bodu daktylion [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	43,96	2,79	90	44,7	2,97	0,08574
7,00-7,99	112	45,53	2,69	124	46,5	2,74	0,006621 **
8,00-8,99	98	48,81	3,24	118	49,0	3,10	0,660849
9,00-9,99	82	51,64	3,47	125	51,3	3,25	0,47443
10,00-10,99	90	52,76	3,07	110	54,2	3,49	0,002497 **

Tab. 5.8.11: Srovnání výšky bodu daktylion dívek s Čs. spartakiádou 1985 (**... $p < 0,01$)

Délka horní končetiny se u obou porovnávaných souborů dívek shoduje, statisticky významné rozdíly se nevyskytují v žádné věkové kategorii prepubertálních dívek.

Délka horní končetiny [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	51,70	2,76	90	52,1	2,69	0,324850
7,00-7,99	112	53,77	2,69	124	54,1	2,75	0,353270
8,00-8,99	98	56,77	3,38	118	57,6	2,82	0,050401
9,00-9,99	82	59,84	3,19	125	59,5	3,17	0,452399
10,00-10,99	90	62,00	3,41	110	62,4	3,64	0,427374

Tab. 5.8.12: Srovnání délky horní končetiny dívek s Čs. spartakiádou 1985

Vývoj proporcionality horní končetiny ve vztahu k celkové tělesné výšce reprezentovaný **indexem délky horní končetiny a tělesné výšky** našich dívek je shodný s výsledky studie z roku 1985. Statisticky významně vyšší hodnota indexu ($p < 0,05$) je zaznamenána pouze u osmiletých dívek studie z roku 1985.

Index délky horní končetiny a tělesné výšky							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1985			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	42,82	0,98	90	42,8	1,16	0,900388
7,00-7,99	112	43,03	1,09	124	43,0	1,15	0,837654
8,00-8,99	98	43,05	1,10	118	43,4	1,10	0,020840 *
9,00-9,99	82	43,31	1,00	125	43,5	1,12	0,214679
10,00-10,99	90	43,56	1,07	110	43,6	1,12	0,797945

Tab. 5.8.13: Srovnání indexu délky horní končetiny a tělesné výšky dívek s Čs. spartakiádou (*...p < 0,05)

5.8.4 Srovnání s výsledky studie československé populace 1980 (Československá spartakiáda 1980)

Pro posouzení sekulárního trendu vývoje parametrů lineární proporcionality byly výsledky naší studie porovnány též s výsledky antropometrické studie československé populace od 6 do 35 let z roku 1980 (Bláha et al. 1982). Podobně jako u předchozí studie z roku 1985 byly pro srovnání vybrány průměrné hodnoty somatických parametrů dívek z Čech (z Prahy, Středočeského, Jihočeského a Východočeského kraje). **Tělesná výška** dívek se neliší od průměrných hodnot dívek z roku 1980, statisticky významně vyšší je pouze u devítiletých dívek našeho souboru (p < 0,05).

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1980			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	46	119,9	5,18	0,406835
7,00-7,99	112	124,95	5,43	44	125,3	5,87	0,723794
8,00-8,99	98	131,83	6,65	46	130,3	6,25	0,191710
9,00-9,99	82	138,17	6,69	49	135,4	6,11	0,019404 *
10,00-10,99	90	142,33	6,44	55	142,6	7,03	0,813343

Tab. 5.8.14: Srovnání tělesné výšky dívek s Čs. spartakiádou 1980 (*...p < 0,05)

Dívky našeho souboru jsou ve všech věkových skupinách těžší než dívky české populace v roce 1980. Statisticky významně vyšší **tělesná hmotnost** je patrná u šestiletých, osmiletých, desetiletých (p < 0,05) a devítiletých dívek (p < 0,01).

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1980			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	23,79	4,51	46	22,0	2,74	0,014806 *
7,00-7,99	112	25,94	4,22	44	25,0	3,99	0,205677
8,00-8,99	98	29,93	5,93	46	27,7	5,13	0,029910 *
9,00-9,99	82	33,71	6,94	49	30,1	6,08	0,003103 **
10,00-10,99	90	37,53	8,32	55	34,2	7,10	0,014742 *

Tab. 5.8.15: Srovnání tělesné hmotnosti dívek s Čs. spartakiádou 1980
(*...p < 0,05 **...p < 0,01)

Porovnání **výšky bodu akromiale** ukazuje podobnou míru shody jako u tělesné výšky dívek. Statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) je nalézán pouze u devítiletých dívek. Dívky našeho souboru v této věkové kategorii mají vyšší průměrné hodnoty tohoto lineárního parametru ve srovnání s dívkami z roku 1980.

Výška bodu akromiale [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1980			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	95,66	5,08	46	95,4	4,31	0,766828
7,00-7,99	112	99,29	4,77	44	99,9	5,07	0,481202
8,00-8,99	98	105,58	6,00	46	104,7	5,47	0,400368
9,00-9,99	82	111,48	6,19	49	109,1	5,41	0,027504 *
10,00-10,99	90	114,77	5,91	55	115,5	6,68	0,49344

Tab. 5.8.16: Srovnání výšky bodu akromiale dívek s Čs. spartakiádou 1980
(*...p < 0,05)

Srovnání průměrných hodnot **výšky bodu suprasternale** též neukázalo ve většině věkových kategorií statisticky významné rozdíly mezi oběma porovnávanými soubory dívek. Výskyt statisticky významně vyšší ($p < 0,05$) průměrné hodnoty výšky bodu suprasternale u devítiletých dívek se shoduje s trendem u ostatních lineárních rozměrů.

Výška bodu iliospinale anterius se podobně jako při porovnání se studií z roku 1985 (Bláha et al. 1986) statisticky významně neliší mezi oběma soubory dívek.

Výška bodu suprasternale [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1980			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	95,17	4,88	46	94,9	4,31	0,766828
7,00-7,99	112	98,83	4,74	44	99,3	4,89	0,481202
8,00-8,99	98	105,00	5,84	46	104,1	5,48	0,400368
9,00-9,99	82	110,73	5,96	49	108,8	5,39	0,027504 *
10,00-10,99	90	114,16	5,65	55	114,7	6,30	0,49344

Tab. 5.8.17: Srovnání výšky bodu suprasternale dívek s Čs. spartakiádou 1980 (*...p < 0,05)

Výška bodu iliospinale anterius [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1980			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	65,95	3,88	46	65,4	3,72	0,428402
7,00-7,99	112	68,54	3,85	44	68,9	4,27	0,611172
8,00-8,99	98	73,56	4,77	46	72,5	4,09	0,196082
9,00-9,99	82	78,12	4,68	49	76,6	4,58	0,072149
10,00-10,99	90	80,71	4,53	55	81,0	4,74	0,713778

Tab. 5.8.18: Srovnání výšky bodu iliospinale anterius dívek s Čs. spartakiádou 1980

Průměrné hodnoty výšky bodu daktylion se též významně neliší při porovnání obou souborů dívek, statisticky významně vyšší průměrné hodnoty ($p < 0,01$) dosahují devítileté dívky našeho souboru.

Výška bodu daktylion [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1980			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	43,96	2,79	46	43,0	2,47	0,050369
7,00-7,99	112	45,53	2,69	44	45,6	2,49	0,881534
8,00-8,99	98	48,81	3,24	46	47,7	3,27	0,057990
9,00-9,99	82	51,64	3,47	49	49,6	3,20	0,001058 **
10,00-10,99	90	52,76	3,07	55	53,0	3,64	0,671232

Tab. 5.8.19: Srovnání výšky bodu daktylion dívek s Čs. spartakiádou 1980 (**...p < 0,01)

Protože se mezi oběma porovnávanými soubory dívek významně neliší průměrné hodnoty výšky bodu akromiale a výšky bodu daktylion (s výjimkou

devítiletých dívek), nenalézáme statisticky významné rozdíly ani v celkové **délce horní končetiny**.

Délka horní končetiny [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Čs. spartakiáda 1980			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	51,70	2,76	46	52,4	2,79	0,164749
7,00-7,99	112	53,77	2,69	44	54,2	3,69	0,422165
8,00-8,99	98	56,77	3,38	46	57,0	2,85	0,690149
9,00-9,99	82	59,84	3,19	49	59,5	2,67	0,532293
10,00-10,99	90	62,00	3,41	55	62,4	3,75	0,510453

Tab. 5.8.20: Srovnání délek horní končetiny dívek s Čs. spartakiádou 1980

5.8.5 Srovnání s výsledky brněnské studie 1961 – 1982

Tělesnou výšku, hmotnost a především tělesné parametry horního a dolního segmentu (výšku vsedě, subischální délku) bylo možné porovnat s výsledky další významné růstové studie naší populace dětí – brněnské longitudinální studie realizované v letech 1961 – 1982 (Bouchalová 1987). Díky této studii bylo možné zhodnotit změny průměrných hodnot parametrů horního a dolního tělního segmentu mezi druhou polovinou šedesátých a počátkem sedmdesátých let 20. století a současnou populací prepubertálních dívek.

Tělesná výška se významně neliší u šestiletých, osmiletých a devítiletých dívek. Statisticky významně nižší ($p < 0,01$) jsou sedmileté dívky našeho souboru a dívky desetileté ($p < 0,05$).

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Brněnská studie 1961 - 1982			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	178	120,8	5,2	0,931341
7,00-7,99	112	124,95	5,43	171	126,8	5,6	0,006340 **
8,00-8,99	98	131,83	6,65	168	132,8	6,0	0,222928
9,00-9,99	82	138,17	6,69	174	138,6	6,2	0,614195
10,00-10,99	90	142,33	6,44	168	144,4	6,7	0,017243 *

Tab. 5.8.21: Srovnání tělesné výšky dívek s brněnskou studií 1961 – 1982

(*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$)

Tělesná hmotnost prepubertálních dívek v porovnání se souborem Bouchalové se významně neliší v žádné z ročních věkových kategorií.

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Brněnská studie 1961 - 1982			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	23,79	4,51	178	23,1	3,6	0,174252
7,00-7,99	112	25,94	4,22	171	25,8	4,2	0,784516
8,00-8,99	98	29,93	5,93	168	28,8	5,1	0,102132
9,00-9,99	82	33,71	6,94	174	32,1	5,9	0,055601
10,00-10,99	90	37,53	8,32	168	36,1	6,9	0,141586

Tab. 5.8.22: Srovnání tělesné hmotnosti dívek s brněnskou studií 1961 – 1982

Průměrné hodnoty délky horního segmentu těla našich dívek se ve většině kategorií výrazně neliší od průměrných hodnot studie Bouchalové. Významné rozdíly se objevují u šestiletých ($p < 0,05$) a sedmiletých dívek ($p < 0,01$), kde zaznamenáváme vyšší hodnoty **výšky vsedě** u dívek z brněnské růstové studie.

Výška vsedě [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Brněnská studie 1961 - 1982			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	65,41	2,74	178	66,1	2,5	0,039170 *
7,00-7,99	112	67,46	2,66	171	68,4	2,8	0,005199 **
8,00-8,99	98	70,08	3,23	168	70,5	2,9	0,275756
9,00-9,99	82	72,40	3,25	174	72,5	3,0	0,808793
10,00-10,99	90	74,18	3,33	168	74,8	3,3	0,152868

Tab. 5.8.23: Srovnání výšky vsedě dívek s brněnskou studií 1961 – 1982

(*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$)

U dívek naší studie nezaznamenáváme výraznější rozdíl ve vývoji průměrných hodnot subischální délky v porovnání s brněnskou růstovou studií. Podobně jako u tělesné výšky se objevují statisticky významné rozdíly u sedmiletých ($p < 0,05$) a desetiletých dívek ($p < 0,01$) našeho souboru, u nichž jsou průměrné hodnoty parametru dolního tělního segmentu nižší.

Subischiální délka [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Brněnská studie 1961 - 1982			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	55,32	3,25	178	54,7	3,2	0,135950
7,00-7,99	112	57,49	3,09	171	58,5	3,3	0,010347 *
8,00-8,99	98	61,75	3,76	168	62,3	3,5	0,230164
9,00-9,99	82	65,77	3,79	174	66,0	3,7	0,645571
10,00-10,99	90	68,15	3,55	168	69,6	3,9	0,003638 **

Tab. 5.8.24: Srovnání subischiální délky dívek s brněnskou studií 1961 - 1982
 (*...p < 0,05 **...p < 0,01)

Dívky našeho souboru z Prahy a středních Čech jsou průměrně nižší nejen ve srovnání se současnými referenčními soubory, ale i v porovnání s některými dalšími českými studii. Jejich tělesná výška je nižší v porovnání s dívkami současné populace olomouckého regionu. S výjimkou devítiletých dívek dosahuje jejich průměrná tělesná výška též nižších hodnot i ve srovnání s českou populací dětí počátku 90. let 20. století. Mírně nižší průměrné hodnoty (s výjimkou devítiletých dívek), ale bez statistické významnosti, zaznamenáváme i ve srovnání se souborem dívek z Čech, měřených při příležitosti konání Československé spartakiády v roce 1985. Nejbližší průměrné hodnoty tělesné výšky byly nalezeny při porovnání našeho souboru dívek s výsledky antropometrické studie konané během Československé spartakiády v roce 1980. Při srovnání s Brněnskou růstovou studií dosahují srovnatelných hodnot tělesné výšky šestileté, osmileté a devítileté dívky. Sedmileté a desetileté dívky studie Bouchalové jsou statisticky významně vyšší a stejný trend rozdílů v jednotlivých věkových kategoriích se týká též subischiální délky. Srovnání se studií z roku 1985 ukazuje, že difference v dalších porovnávaných lineárních parametrech (výška bodu suprasternale, výška bodu iliocristale, výška bodu iliospinale anteriorius, délka horní končetiny) odpovídají trendu rozdílů v tělesné výšce bez výskytu statisticky významných rozdílů ve všech věkových kategoriích. Statisticky významné rozdíly se objevují pouze v některých věkových kategoriích u výšky bodu akromiale a výšky bodu daktylion. Srovnání se studií z roku 1980 ukazuje výskyt statisticky významných rozdílů pouze u devítiletých dívek nejen v porovnání celkové tělesné výšky, ale i v ostatních lineárních parametrech.

5.9 Srovnání se zahraničními studii

5.9.1 Srovnání s výsledky VI. celostátního výzkumu v SR 2001

Tělesnou výšku a hmotnost dětí naší studie jsme měli možnost porovnat s referenčními hodnotami pro současnou populaci slovenských dětí, jež jsou součástí výsledků VI. celostátního výzkumu tělesného vývoje dětí a mládeže ve Slovenské republice (SR) z roku 2001 (Rovný et al. 2004). Rozdíly v **tělesné výšce** jsou patrné v prvních dvou kategoriích nejmladších dívek. Šestileté a sedmileté slovenské dívky jsou průměrně vyšší ($p < 0,05$) ve srovnání s dívkami naší studie. **Tělesná hmotnost** našich dívek je ve všech kategoriích průměrně vyšší, statisticky významně u osmiletých, desetiletých ($p < 0,05$) a devítiletých dívek ($p < 0,01$).

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			CP SR 2001			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	508	122,44	6,46	0,019205 *
7,00-7,99	112	124,95	5,43	884	126,34	6,18	0,023324 *
8,00-8,99	98	131,83	6,65	948	132,06	6,42	0,736566
9,00-9,99	82	138,17	6,69	833	137,06	7,17	0,178851
10,00-10,99	90	142,33	6,44	779	143,27	7,47	0,252327

Tab. 5.9.1: Srovnání tělesné výšky dívek s VI. celostátním výzkumem v SR 2001 (*... $p < 0,05$)

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			CP SR 2001			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	23,79	4,51	508	23,55	5,60	0,698979
7,00-7,99	112	25,94	4,22	884	25,45	4,91	0,312820
8,00-8,99	98	29,93	5,93	948	28,52	6,26	0,033163 *
9,00-9,99	82	33,71	6,94	833	31,50	6,83	0,005353 **
10,00-10,99	90	37,53	8,32	780	35,66	8,36	0,044710 *

Tab. 5.9.2: Srovnání tělesné hmotnosti dívek s VI. celostátním výzkumem v SR 2001 (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$)

5.9.2 Srovnání s výsledky chorvatské studie 1997

Parametry lineární proporcionality byly porovnány s výsledky transverzálního výzkumu chorvatských dětí ze Záhřebu konaného v roce 1997 (Živičnjak et al. 2003).

Dívky z oblasti jihovýchodní Evropy jsou v porovnání s našimi dívkami výrazněji vyšší. Statisticky vysoce významné rozdíly byly zjištěny u sedmiletých a desetiletých dívek ($p < 0,001$), u nichž rozdíl průměrných hodnot dosahuje téměř čtyř centimetrů výšky. Významně vyšší průměrná výška ($p < 0,01$) se objevuje též u osmiletých chorvatských dívek.

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Chorvatská studie 1997			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	114	121,7	5,03	0,204983
7,00-7,99	112	124,95	5,43	175	128,7	5,86	0,000000 ***
8,00-8,99	98	131,83	6,65	143	133,5	6,32	0,049700 **
9,00-9,99	82	138,17	6,69	179	139,5	6,91	0,146120
10,00-10,99	90	142,33	6,44	161	146,3	6,82	0,000010 ***

Tab. 5.9.3: Srovnání tělesné výšky dívek chorvatskou studií 1997
(**... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Rozdíly průměrných hodnot výšky vsedě vykazují podobný trend jako tělesná výška. Ve všech věkových kategoriích mají chorvatské dívky vyšší hodnoty parametru horního segmentu těla. Statisticky vysoce významné rozdíly ($p < 0,001$) se objevují (podobně jako u tělesné výšky) u sedmiletých a desetiletých dívek.

Výška vsedě [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Chorvatská studie 1997			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	65,41	2,74	114	65,8	3,06	0,343586
7,00-7,99	112	67,46	2,66	175	69,0	2,96	0,000011 ***
8,00-8,99	98	70,08	3,23	143	70,9	3,33	0,058541
9,00-9,99	82	72,40	3,25	179	73,3	3,63	0,055980
10,00-10,99	90	74,18	3,33	161	76,2	3,68	0,000023 ***

Tab. 5.9.4: Srovnání výšky vsedě dívek s chorvatskou studií 1997
(***... $p < 0,001$)

Podobný trend jako výška vsedě vykazují rozdíly mezi našimi a chorvatskými dívkami ve výšce bodu **iliospinale anterius**. Záhřebské dívky mají tedy vyšší průměrnou délku dolní končetiny ve všech věkových skupinách. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,001$) se ale opět objevují pouze u sedmiletých a desetiletých dívek.

Chorvatské dívky jsou obecně vyšší, což odráží též vyšší hodnoty **délky horní končetiny** ve všech věkových kategoriích. Statisticky vysoce významně vyšší průměrné hodnoty délky horní končetiny byly zaznamenány u sedmiletých, osmiletých, desetiletých ($p < 0,001$) a méně významný rozdíl též u devítiletých dívek ($p < 0,01$).

Výška bodu iliospinale anterius [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Chorvatská studie 1997			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	65,95	3,88	114	66,5	3,42	0,282537
7,00-7,99	112	68,54	3,85	175	71,2	4,03	0,000000 ***
8,00-8,99	98	73,56	4,77	143	74,5	4,12	0,10425
9,00-9,99	82	78,12	4,68	179	78,5	4,55	0,53534
10,00-10,99	90	80,71	4,53	161	83,2	4,56	0,000044 ***

Tab. 5.9.5: Srovnání výšky bodu iliospinale anterius dívek s chorvatskou studií 1997 (**... $p < 0,001$)

Délka horní končetiny [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Chorvatská studie 1997			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	51,70	2,76	114	52,1	2,65	0,293068
7,00-7,99	112	53,77	2,69	175	56,1	2,96	0,000000 ***
8,00-8,99	98	56,77	3,38	143	58,9	3,33	0,000002 ***
9,00-9,99	82	59,84	3,19	179	61,2	3,33	0,002128 **
10,00-10,99	90	62,00	3,41	161	64,9	3,45	0,000000 ***

Tab. 5.9.6: Srovnání délky horní končetiny dívek s chorvatskou studií 1997 (**... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

5.9.3 Srovnání s výsledky anglické studie 1995 – 1996

Další evropskou studií druhé poloviny 90. let 20. století, se kterou bylo možné porovnat hodnoty parametrů horního a dolního segmentu postavy u prepubertálních dívek, je růstová studie dětí z Jihovýchodní Anglie z let 1995 – 1996 (Dangour et al. 2002). **Tělesná výška** britských dívek je nižší ve všech věkových kategoriích. Statisticky významně nižší jsou šestileté ($p < 0,01$) a devítileté ($p < 0,05$) britské dívky.

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Anglická studie 1995 - 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	120,74	5,77	57	117,8	5,4	0,00239 **
7,00-7,99	112	124,95	5,43	62	124,6	6,1	0,069739
8,00-8,99	98	131,83	6,65	81	130,1	6,4	0,079788
9,00-9,99	82	138,17	6,69	77	136,0	5,6	0,028522 *
10,00-10,99	90	142,33	6,44	80	141,8	6,2	0,586446

Tab. 5.9.7: Srovnání tělesné výšky dívek s anglickou studií 1995 – 1996
 (*...p < 0,05 **...p < 0,01)

Až do věkové kategorie devítiletých dívek mají dívky naší studie vyšší průměrné hodnoty délky horního segmentu postavy, šestileté dívky statisticky vysoce významně vyšší (p < 0,001). Desetileté britské dívky vykazují již mírně vyšší průměrnou hodnotu výšky vsedě.

Výška vsedě [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Anglická studie 1995 - 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	65,41	2,74	57	63,8	2,9	0,000866 ***
7,00-7,99	112	67,46	2,66	62	67,0	3,4	0,324961
8,00-8,99	98	70,08	3,23	81	69,2	3,4	0,078188
9,00-9,99	82	72,40	3,25	77	72,1	3,2	0,558692
10,00-10,99	90	74,18	3,33	80	74,4	3,2	0,662017

Tab. 5.9.8: Srovnání výšky vsedě dívek s anglickou studií 1995 – 1996
 (**...p < 0,001)

Subischální délka [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Anglická studie 1995 - 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
6,00-6,99	91	55,32	3,25	57	54,0	3,2	0,016809 *
7,00-7,99	112	57,49	3,09	62	57,6	3,4	0,828522
8,00-8,99	98	61,75	3,76	81	60,9	3,6	0,126669
9,00-9,99	82	65,77	3,79	77	63,9	3,2	0,001009 **
10,00-10,99	90	68,15	3,55	80	67,5	3,6	0,238196

Tab. 5.9.9: Srovnání subischální délky dívek s anglickou studií 1995 – 1996
 (*...p < 0,05 **...p < 0,01)

Subischialní délka dívek z Jihovýchodní Anglie je obecně nižší podobně jako celková tělesná výška. Statisticky významné rozdíly byly zaznamenány u šestiletých ($p < 0,05$) a devítiletých dívek ($p < 0,01$). Výsledky anglické studie jsou starší než 10 let, proto zjištěné signifikantní rozdíly znaků ve smyslu nižších hodnot mohou být také způsobeny sekulárními změnami.

5.9.4 Srovnání s výsledky sardinské studie 1996

Lineární parametry sedmiletých až desetiletých dívek byly též porovnány s jihoevropskou antropometrickou studií dětí ze Sardinie z roku 1996 (Sanna, Soro 2000). **Tělesná výška** dívek z hlavního města Cagliari ostrova na jihozápadě Itálie je ve všech čtyřech porovnávaných věkových skupinách nižší. Statisticky vysoce významný rozdíl ($p < 0,001$) se objevuje u devítiletých dívek, kde průměrný rozdíl dosahuje více než čtyř centimetrů tělesné výšky. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) se objevují také u osmiletých a desetiletých dívek.

Tělesná výška [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Sardinská studie 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
7,00-7,99	112	124,95	5,43	44	123,1	6,2	0,067912
8,00-8,99	98	131,83	6,65	37	129,0	5,2	0,021228 *
9,00-9,99	82	138,17	6,69	54	134,0	4,9	0,000133 ***
10,00-10,99	90	142,33	6,44	43	139,4	7,2	0,019679 *

Tab. 5.9.10: Srovnání tělesné výšky dívek se sardinskou studií 1996
(*... $p < 0,05$ ***... $p < 0,001$)

Tělesná hmotnost dívek našeho souboru a dívek ze Sardinie se významně neliší v žádné z porovnávaných věkových kategorií. S výjimkou sedmiletých dívek jsou sardinské dívky průměrně lehčí, ale rozdíly nevykazují signifikanci.

Tělesná hmotnost [kg]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Sardinská studie 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
7,00-7,99	112	25,94	4,22	44	26,1	6,0	0,851147
8,00-8,99	98	29,93	5,93	37	28,7	5,4	0,273010
9,00-9,99	82	33,71	6,94	54	31,5	6,0	0,057595
10,00-10,99	90	37,53	8,32	43	35,0	6,3	0,079810

Tab. 5.9.11: Srovnání tělesné hmotnosti dívek se sardinskou studií 1996

Vývoj rozdílů průměrných hodnot **výšky vsedě** našich a sardinských dívek kopíruje trend vývoje rozdílů v tělesné výšce. Sedmileté až desetileté dívky našeho souboru se vyznačují vyššími hodnotami parametru horního segmentu postavy než dívky ze Sardinie. Statisticky vysoce významný rozdíl ($p < 0,001$) se nachází u devítiletých dívek, méně významné rozdíly ($p < 0,05$) potom též u osmiletých a desetiletých dívek.

Výška vsedě [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Sardinská studie 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
7,00-7,99	112	67,46	2,66	44	64,2	3,8	0,067912
8,00-8,99	98	70,08	3,23	37	67,4	3,7	0,021228 *
9,00-9,99	82	72,40	3,25	54	69,2	3,3	0,000133 ***
10,00-10,99	90	74,18	3,33	43	72,0	4,2	0,019679 *

Tab. 5.9.12: Srovnání výšky vsedě dívek se sardinskou studií 1996 (*... $p < 0,05$ ***... $p < 0,001$)

S výsledky sardinské studie bylo možné též porovnat vývoj proporcionality horního segmentu postavy ve vztahu k tělesné výšce dítěte prostřednictvím **indexu výšky vsedě a tělesné výšky**. Dynamika růstu výšky vsedě vzhledem k růstu celkové tělesné výšky klesá výrazněji u dívek naší studie. Ve všech věkových kategoriích jsou průměrné hodnoty indexu u našich dívek významně vyšší. Statisticky vysoce významné rozdíly ($p < 0,001$) byly zaznamenány u sedmiletých a osmiletých dívek. Rozdíly na 1% hladině významnosti se objevují u obou zbývajících věkových kategorií.

Index výšky vsedě a tělesné výšky							
Věk	Studie 2007 - 2008			Sardinská studie 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
7,00-7,99	112	54,01	0,84	44	52,2	2,5	0,000000 ***
8,00-8,99	98	53,18	0,88	37	52,2	1,7	0,000024 ***
9,00-9,99	82	52,41	0,85	54	51,7	2,2	0,009218 **
10,00-10,99	90	52,13	0,87	43	51,6	1,0	0,002163 **

Tab. 5.9.13: Srovnání indexu výšky vsedě a tělesné výšky dívek se sardinskou studií 1996 (**... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Délka horní končetiny je ve všech věkových skupinách průměrně vyšší u našich dívek v porovnání s dívkami z jihoevropské Sardinie. T-test ukázal statisticky významné rozdíly u osmiletých, devítiletých ($p < 0,01$) a desetiletých dívek ($p < 0,05$).

Délka horní končetiny [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Sardinská studie 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
7,00-7,99	112	53,77	2,69	44	52,9	4,2	0,126713
8,00-8,99	98	56,77	3,38	37	54,9	3,7	0,005988 **
9,00-9,99	82	59,84	3,19	54	58,1	3,7	0,004115 **
10,00-10,99	90	62,00	3,41	43	60,6	4,1	0,040266 *

Tab. 5.9.14: Srovnání délky horní končetiny dívek se sardinskou studií 1996
 (*...p < 0,05 **...p < 0,01)

5.9.5 Srovnání s výsledky indické studie 1992 – 1996

Pro zajímavost byly porovnány dívky naší studie s výrazně rozdílnou populací z hlediska etnicity i socioekonomických charakteristik a to s výsledky studie indických dětí z venkovských oblastí země z let 1992 – 1996 (Rao, Joshi, Kanade 2000). Byly porovnány parametry horního a dolního segmentu postavy devítiletých a desetiletých dívek. Výška vsedě i subschiální délka dosahuje v obou věkových kategoriích našich dívek vysoce významně vyšších ($p < 0,001$) průměrných hodnot. U výšky vsedě jsou rozdíly průměrných hodnot v obou kategoriích vyšší než sedm centimetrů, v případě subschiální délky o více než šest centimetrů. .

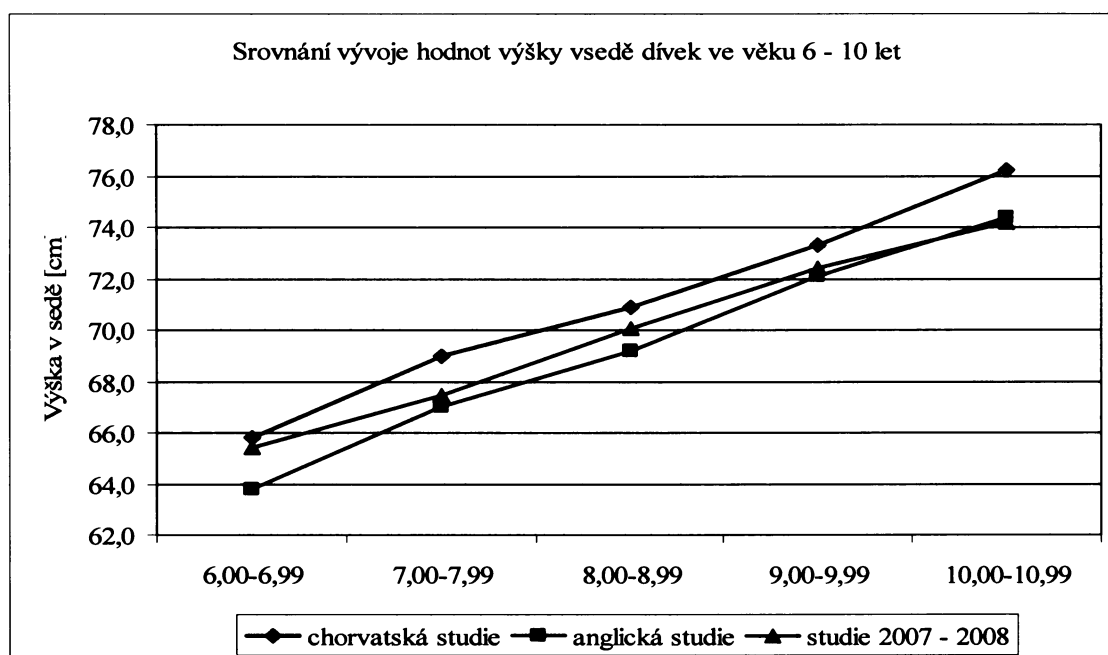
Výška vsedě [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Indická studie 1992 - 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
9,00-9,99	82	72,40	3,25	66	64,8	2,79	0,000000 ***
10,00-10,99	90	74,18	3,33	125	66,9	2,87	0,000000 ***

Tab. 5.9.15: Srovnání výšky vsedě dívek s indickou studií 1992 – 1996
 (**...p < 0,001)

Subschiální délka [cm]							
Věk	Studie 2007 - 2008			Indická studie 1992 - 1996			p-hodnota
	N	Průměr	S.D.	N	Průměr	S.D.	
9,00-9,99	82	65,77	3,79	66	59,2	3,70	0,000000 ***
10,00-10,99	90	68,15	3,55	125	62,0	3,92	0,000000 ***

Tab. 5.9.16: Srovnání subschiální délky dívek s indickou studií 1992 – 1996
 (**...p < 0,001)

Naše prepubertální dívky jsou vyšší než dívky z Jihovýchodní Anglie a jihoevropského ostrova Sardinie. Naopak chorvatské dívky dosahují vyšší průměrné tělesné výšky ve všech sledovaných věkových kategoriích s čímž souvisí i větší délka dolních končetin, stanovená jako výška bodu iliospinale anterior, v porovnání s dívkami naší studie. S výjimkou devítiletých dívek dosahují vyšších průměrných hodnot tělesné výšky i slovenské dívky. Jejich tělesná hmotnost je ale v porovnání s dívkami naší studie naopak nižší. Srovnatelné hodnoty tělesné hmotnosti byly zaznamenány při porovnání našich a sardinských dívek. Proporcionálně vyšší hodnoty délky horního segmentu těla (výšky vsedě) vykazují vzhledem k vyšší průměrné tělesné výšce chorvatské dívky (Graf 5.9.1). Naopak proporcionálně nižší hodnoty sardinské dívky, jež se vyznačují též celkově nižší tělesnou výškou. Subischální délka byla porovnávána s průměrnými hodnotami dívek z Jihovýchodní Anglie, jež mají průměrně nižší hodnoty parametru dolního segmentu postavy vzhledem v nižší celkové tělesné výšce. Rozdíly v průměrné délce tělních segmentů jsou při porovnání našich dívek s indickými dívkami z chudých venkovských oblastí velmi vysoké. Rao et al. však uvádí, že hodnoty průměrné tělesné výšky těchto dětí se pohybují pod 50. percentilem referenční populace. Důvodem je dle autorů především nedostatečná výživa dětí z chudých oblastí venkova již od raného dětství. Velikost rozdílů mezi naším souborem dívek a indickou studií přináší možnou úvahu o určitém vlivu sekulárního trendu, i když vzhledem k uvedeným špatným socioekonomickým podmínkám indické venkovské populace nebude příliš výrazný.



Graf 5.9.1: Srovnání vývoje hodnot výšky vsedě naší, chorvatské a anglické studie

5.10 Intersexuální rozdíly somatických parametrů, projektivních měr a indexů

Z důvodu intersexuálních rozdílů ve vývoji sledovaných znaků jsme provedly intersexuální srovnání somatických parametrů, projektivních rozměrů a indexů u dětí našeho souboru.

5.10.1 Intersexuální rozdíly u šestiletých dětí

Ve věkové kategorii šestiletých dětí byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze u jednoho z porovnávaných somatických parametrů (tab. 5.10.1) - u sagitálního průměru hrudníku. Tento somatometrický rozměr je statisticky významně vyšší u chlapců ($p < 0,001$). Výraznější rozvoj sagitálního průměru hrudníku u chlapců byl pozorován i v dalších věkových kategoriích, se statistickou významností u sedmiletých ($p < 0,01$) a devítiletých dětí ($p < 0,01$).

Somatické parametry	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Tělesná výška (TV)	91	120,74	5,80	76	120,89	4,78	0,857594
Tělesná hmotnost	91	23,79	4,53	76	23,59	3,52	0,746633
Výška bodu suprasternale	91	95,17	4,91	76	94,83	4,33	0,635656
Výška bodu iliocristale	91	70,77	4,10	76	70,63	3,62	0,826267
Rozpětí paží	91	119,32	6,52	76	120,54	5,18	0,188712
Délka horní končetiny	91	51,70	2,77	76	52,47	2,41	0,059857
Výška vsedě	91	65,41	2,75	76	65,68	2,38	0,503133
Subischiální délka	91	55,32	3,27	76	55,20	2,68	0,797809
Biakromiální šířka	91	26,19	1,74	76	26,48	1,40	0,239917
Transverzální průměr hrudníku	91	19,06	1,51	76	19,09	1,36	0,913979
Sagitální průměr hrudníku	91	13,00	1,05	76	13,64	1,19	0,000297 ***
Bikristální šířka	91	19,21	1,54	76	19,19	1,25	0,928495
Bispinální šířka	91	16,53	1,09	76	16,63	1,39	0,625963
Obvod hrudníku přes mesosternale	91	59,47	4,61	76	60,09	3,57	0,341203
Obvod pasu	91	53,75	4,83	76	54,77	4,05	0,145904
Obvod břicha	91	57,97	6,36	76	57,20	5,08	0,393378
Obvod gluteální	91	64,42	5,48	76	63,31	4,81	0,168178
Obvod paže relaxované	91	18,36	2,01	76	18,12	1,79	0,415761
Obvod předloktí maximální	91	18,13	1,48	76	18,28	1,28	0,477842
Obvod stehna střední	91	33,68	3,26	76	33,45	2,96	0,638953
Obvod lýtky maximální	91	25,45	2,46	76	25,21	1,96	0,498747

Tab. 5.10.1: Intersexuální rozdíly somatických parametrů u šestiletých dětí
(***... $p < 0,001$)

Intersexuální porovnání indexů je uvedeno v tab. 5.10.2. Statisticky významné rozdíly v indexech délky horní končetiny (index délky horní končetiny a tělesné výšky, index délky horní končetiny a výšky vsedě, index délky horní končetiny a subischiální

délky a intermembrální index) souvisí s tím, že horní končetina je u chlapců ve srovnání s dívkami vždy během prepubertálního růstového období relativně delší jak vzhledem k tělesné výšce, tak i k výšce vsedě a subischální délce, což potvrzují i výsledky Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006). Tento trend je patrný až do věkové kategorie devítiletých dětí (s výjimkou indexu délky horní končetiny a subischální délky u sedmiletých dětí, kde je rozdíl nesignifikantní). Vyšší hodnota indexu rozpětí paží u chlapců ($p < 0,01$) potvrzuje větší délku horní končetiny u chlapců.

Indexy	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Index výšky bodu iliospinale a TV	91	54,61	1,22	76	54,28	1,33	0,102590
Index výšky vsedě a TV	91	54,20	0,78	76	54,35	0,75	0,215770
Index subischální délky a TV	91	45,80	0,78	76	45,65	0,75	0,215770
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	91	100,79	3,26	76	99,92	3,55	0,100146
Index subischální délky a výšky vsedě	91	84,55	2,64	76	84,04	2,55	0,211269
Index délky horní končetiny a TV	91	42,82	0,98	76	43,40	0,98	0,000188 ***
Index délky horní končetiny a subischální délky	91	93,52	2,85	76	95,09	2,73	0,000379 ***
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	91	79,02	1,99	76	79,88	2,06	0,006875 **
Intermembrální index	91	78,45	2,35	76	80,01	2,67	0,000088 ***
Index rozpětí paží a TV	91	98,82	2,40	76	99,72	1,79	0,008230 **
Rohrerův index	91	1,34	0,17	76	1,33	0,13	0,584430
KEI	91	0,57	0,05	76	0,60	0,04	0,000193 ***
BMI	91	16,22	2,15	76	16,08	1,69	0,644141

Tab. 5.10.2: Intersexuální rozdíly indexů u šestiletých dětí
 (**... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

5.10.2 Intersexuální rozdíly u sedmiletých dětí

Tělesná výška sedmiletých dětí našeho souboru je vyšší u chlapců ($p < 0,01$), mezi pohlavími tedy nacházíme statisticky významné rozdíly i v ostatních lineárních somatických parametrech (např. výška bodu iliocristale). Důsledkem statisticky významně vyšší tělesné výšky jsou u chlapců také vyšší hodnoty rozpětí paží ($p < 0,001$). S ním souvisí i vyšší průměrná hodnota délky horní končetiny u chlapců ($p < 0,001$). Z pohlavních rozdílů v lineárních somatických parametrech vyplývají i statisticky významné intersexuální rozdíly v indexech lineární proporcionality. Relativně delší horní končetinu u chlapců opět podobně jako u šestiletých dětí potvrzují signifikantní rozdíly v indexech délky horní končetiny a v indexu rozpětí paží a tělesné výšky.

Somatické parametry	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Tělesná výška (TV)	112	124,95	5,46	118	127,00	6,02	0,007573 **
Tělesná hmotnost	112	25,94	4,24	118	27,11	5,01	0,057159
Výška bodu suprasternale	112	98,83	4,76	118	100,29	5,26	0,028925 *
Výška bodu iliocristale	112	73,55	4,06	118	75,15	4,26	0,004049 **
Rozpětí paží	112	123,94	6,00	118	127,12	6,54	0,000161 ***
Délka horní končetiny	112	53,77	2,70	118	55,38	3,06	0,000034 ***
Výška vsedě	112	67,46	2,67	118	68,21	2,86	0,041308 *
Subischální délka	112	57,49	3,10	118	58,79	3,45	0,003117 **
Biakromiální šířka	112	27,25	1,54	118	27,62	1,60	0,075999
Transverzální průměr hrudníku	112	19,48	1,35	118	19,92	1,52	0,018974 *
Sagitální průměr hrudníku	112	13,36	1,03	118	13,77	0,99	0,002286 **
Bikristální šířka	112	19,80	1,41	118	20,18	1,60	0,059461
Bispinální šířka	112	17,17	1,27	118	17,34	1,52	0,376985
Obvod hrudníku přes mesosternale	112	61,28	4,14	118	62,38	4,48	0,054383
Obvod pasu	112	54,80	4,51	118	56,80	4,92	0,001575 **
Obvod břicha	112	58,97	5,69	118	59,63	5,88	0,385489
Obvod gluteální	112	66,61	5,17	118	66,58	5,21	0,964954
Obvod paže relaxované	112	18,90	1,84	118	18,86	1,95	0,873938
Obvod předloktí maximální	112	18,55	1,24	118	18,98	1,50	0,018517 *
Obvod stehna střední	112	35,05	2,91	118	35,08	3,05	0,945386
Obvod lýtka maximální	112	26,22	2,09	118	26,33	2,18	0,701702

Tab. 5.10.3: Intersexuální rozdíly somatických parametrů sedmiletých dětí
 (*... $p < 0,05$ **... $p < 0,01$ ***... $p < 0,001$)

Indexy	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Index výšky bodu iliospinale a TV	112	54,83	1,35	118	55,08	1,29	0,171538
Index výšky vsedě a TV	112	54,01	0,84	118	53,73	0,85	0,014733 *
Index subschiální délky a TV	112	45,99	0,84	118	46,27	0,85	0,014733 *
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	112	101,58	3,59	118	102,50	3,29	0,036390 *
Index subschiální délky a výšky vsedě	112	85,21	2,85	118	86,16	2,92	0,013521 *
Index délky horní končetiny a TV	112	43,03	1,09	118	43,60	1,08	0,000083 ***
Index délky horní končetiny a subschiální délky	112	93,58	2,89	118	94,27	3,06	0,081225
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	112	79,70	2,40	118	81,17	2,25	0,000003 ***
Intermembrální index	112	78,51	2,50	118	79,20	2,42	0,032884 *
Index rozpětí paží a TV	112	99,19	2,05	118	100,10	2,20	0,001358 **
Rohrerův index	112	1,33	0,16	118	1,32	0,15	0,623792
KEI	112	0,60	0,04	118	0,62	0,05	0,001747 **
BMI	112	16,55	1,98	118	16,71	2,08	0,559816

Tab. 5.10.4: Intersexuální rozdíly indexů u sedmiletých dětí
 (*...p < 0,05 **...p < 0,01 ***...p < 0,001)

5.10.3 Intersexuální rozdíly u osmiletých dětí

U chlapců v této věkové kategorii nacházíme též statisticky významně vyšší hodnotu rozpětí paží ($p < 0,05$) a délku horní končetiny ($p < 0,001$). Statisticky významné rozdíly se objevují podobně jako u předchozích dvou věkových kategorií u indexů délky horní končetiny (index délky horní končetiny a tělesné výšky, index délky horní končetiny a subschiální délky, index délky horní končetiny a výšky vsedě a intermembrální index). U osmiletých dětí zaznamenáváme statisticky významný rozdíl v biakromiální šířce, která je vyšší u chlapců ($p < 0,05$). U chlapců též nalézáme výraznější rozvoj transverzálního průměru hrudníku ($p < 0,05$), podobně jako u sedmiletých dětí.

Somatické parametry	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Tělesná výška (TV)	98	131,83	6,69	99	133,62	6,39	0,056549
Tělesná hmotnost	98	29,93	5,96	99	30,54	5,98	0,476361
Výška bodu suprasternale	98	105,00	5,87	99	106,08	5,49	0,184951
Výška bodu iliocristale	98	78,87	4,86	99	79,54	4,70	0,325625
Rozpětí paží	98	131,24	7,24	99	133,78	7,17	0,014097 *
Délka horní končetiny	98	56,77	3,39	99	58,42	3,01	0,000374 ***
Výška vsedě	98	70,08	3,25	99	70,84	3,12	0,092795
Subischiální délka	98	61,75	3,77	99	62,77	3,55	0,051600
Biakromiální šířka	98	28,51	1,68	99	29,03	1,75	0,032453 *
Transverzální průměr hrudníku	98	20,52	1,69	99	21,01	1,71	0,045704 *
Sagitální průměr hrudníku	98	14,00	1,38	99	14,24	1,03	0,179442
Bikristální šířka	98	21,07	1,91	99	21,11	1,79	0,901911
Bispinální šířka	98	18,07	1,55	99	17,85	1,57	0,314225
Obvod hrudníku přes mesosternale	98	64,22	5,61	99	65,15	5,26	0,232802
Obvod pasu	98	57,38	5,62	99	58,90	5,38	0,053925
Obvod břicha	98	62,48	7,61	99	62,54	6,80	0,953691
Obvod gluteální	98	70,42	6,38	99	69,34	6,66	0,249362
Obvod paže relaxované	98	19,91	2,40	99	19,70	2,30	0,521089
Obvod předloktí maximální	98	19,29	1,62	99	19,76	1,63	0,044825
Obvod stehna střední	98	37,30	3,88	99	36,67	4,13	0,265739
Obvod lýtka maximální	98	27,52	2,49	99	27,55	2,79	0,925616

Tab. 5.10.5: Intersexuální rozdíly somatických parametrů osmiletých dětí

(*...p < 0,05 ***...p < 0,001)

Indexy	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Index výšky bodu iliospinale a TV	98	55,77	1,42	99	55,53	1,17	0,206224
Index výšky vsedě a TV	98	53,18	0,89	99	53,03	0,77	0,229044
Index subischiální délky a TV	98	46,82	0,89	99	46,97	0,77	0,229044
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	98	104,93	3,95	99	104,75	3,24	0,728705
Index subischiální délky a výšky vsedě	98	88,10	3,13	99	88,59	2,72	0,240571
Index délky horní končetiny a TV	98	43,05	1,11	99	43,73	1,06	0,000020 ***
Index délky horní končetiny a subischiální délky	98	91,98	2,81	99	93,14	3,03	0,005660 **

Index délky horní končetiny a výšky vsedě	98	80,99	2,57	99	82,46	2,04	0,000014 ***
Intermembrální index	98	77,24	2,45	99	78,77	2,41	0,000015 ***
Index rozpětí paží a TV	98	99,56	2,24	99	100,12	2,20	0,076876
Rohrerův index	98	1,30	0,17	99	1,27	0,17	0,288029
KEI	98	0,64	0,06	99	0,65	0,05	0,198705
BMI	98	17,10	2,51	99	16,99	2,39	0,737391

Tab. 5.10.6: Intersexuální rozdíly indexů osmiletých dětí
(**...p < 0,01 ***...p < 0,001)

5.10.4 Intersexuální rozdíly u devítiletých dětí

V této věkové kategorii našeho souboru mají dívky vyšší průměrnou tělesnou výšku (bez statistické signifikance). Statisticky významné rozdíly byly stanoveny u indexů horní končetiny (index délky horní končetiny a subischální délky, index délky horní končetiny a tělesné výšky a intermembrální index) a indexů výšky bodu iliospinale (index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky, index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě).

Somatické parametry	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Tělesná výška (TV)	82	138,17	6,74	96	137,65	6,25	0,596862
Tělesná hmotnost	82	33,71	6,98	96	33,80	6,72	0,927379
Výška bodu suprasternale	82	110,73	6,00	96	109,87	5,70	0,327979
Výška bodu iliocristale	82	83,54	5,06	96	82,89	5,17	0,403178
Rozpětí paží	82	138,69	7,55	96	138,22	6,94	0,666565
Délka horní končetiny	82	59,84	3,21	96	60,36	3,05	0,269143
Výška vsedě	82	72,40	3,27	96	72,28	2,74	0,800008
Subischální délka	82	65,77	3,81	96	65,37	3,78	0,482003
Biakromiální šířka	82	30,13	1,61	96	30,04	1,82	0,738087
Transverzální průměr hrudníku	82	21,36	1,73	96	21,78	1,93	0,131821
Sagitální průměr hrudníku	82	14,19	1,26	96	14,82	1,57	0,003946 **
Bikristální šířka	82	21,91	1,74	96	22,07	1,67	0,534222
Bispinální šířka	82	18,72	1,50	96	18,74	1,61	0,913637
Obvod hrudníku přes mesosternale	82	67,39	6,01	96	67,84	6,37	0,628785
Obvod pasu	82	58,96	5,99	96	60,96	6,33	0,032590 *
Obvod břicha	82	64,52	7,53	96	65,19	7,42	0,551249

Obvod gluteální	82	72,99	6,18	96	72,65	6,47	0,724956
Obvod paže relaxované	82	20,60	2,47	96	20,37	2,55	0,544032
Obvod předloktí maximální	82	19,98	1,64	96	20,13	1,77	0,551103
Obvod stehna střední	82	38,92	3,67	96	38,15	4,00	0,185874
Obvod lýtka maximální	82	28,92	2,54	96	28,63	2,67	0,465538

Tab. 5.10.7: Intersexuální rozdíly somatických parametrů u devítiletých dětí
(*...p < 0,05 **...p < 0,01)

Indexy	dívky			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Index výšky bodu iliospinale a TV	82	56,52	1,25	96	55,92	1,18	0,001310 **
Index výšky vsedě a TV	82	52,41	0,86	96	52,53	0,83	0,342273
Index subschiální délky a TV	82	47,59	0,86	96	47,47	0,83	0,342273
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	82	107,87	3,39	96	106,49	3,45	0,007974 **
Index subschiální délky a výšky vsedě	82	90,84	3,08	96	90,40	3,00	0,336434
Index délky horní končetiny a TV	82	43,31	1,00	96	43,86	1,11	0,000807 ***
Index délky horní končetiny a subschiální délky	82	91,04	2,47	96	92,43	3,09	0,001262 **
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	82	82,66	2,48	96	83,49	2,27	0,019920 *
Intermembrální index	82	76,66	2,12	96	78,46	2,63	0,000002 **
Index rozpětí paží a TV	82	100,38	2,60	96	100,42	2,51	0,914888
Rohrerův index	82	1,27	0,18	96	1,29	0,19	0,515375
KEI	82	0,68	0,05	96	0,67	0,05	0,094616
BMI	82	17,54	2,67	96	17,74	2,69	0,622589

Tab. 5.10.8: Intersexuální rozdíly indexů u devítiletých dětí
(*...p < 0,05 **...p < 0,01 ***...p < 0,001)

5.10.5 Intersexuální rozdíly u desetiletých dětí

U desetiletých dětí zaznamenáváme nejméně statisticky významných rozdílů mezi pohlavími u všech porovnávaných znaků (tab. 5.10.9). U dívek zjišťujeme větší obvod gluteální ($p < 0,05$) a střední obvod stehna ($p < 0,05$). Tyto signifikantní rozdíly

mohou být důsledkem počínajících změn v rozložení podkožní tukové tkáně u chlapců v centripetálním směru (Sedlak 2000). Poprvé u desetiletých je též statisticky významně vyšší BMI u dívek ($p < 0,05$).

Somatické parametry	dívký			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Tělesná výška (TV)	90	142,33	6,47	92	142,93	6,08	0,518779
Tělesná hmotnost	90	37,53	8,36	92	36,03	6,46	0,176405
Výška bodu suprasternale	90	114,16	5,68	92	114,50	5,46	0,684956
Výška bodu iliocristale	90	86,49	4,67	92	86,63	4,70	0,838792
Rozpětí paží	90	142,68	7,27	92	142,75	6,99	0,948110
Délka horní končetiny	90	62,00	3,43	92	62,23	3,24	0,646336
Výška vsedě	90	74,18	3,35	92	74,60	2,82	0,358645
Subischiální délka	90	68,15	3,57	92	68,33	3,57	0,734988
Biakromiální šířka	90	30,82	1,90	92	30,80	1,80	0,916598
Transverzální průměr hrudníku	90	21,78	2,13	92	22,03	1,76	0,381879
Sagitální průměr hrudníku	90	14,73	1,42	92	14,97	1,42	0,262303
Bikristální šířka	90	22,53	2,09	92	22,26	1,59	0,338676
Bispinální šířka	90	19,08	1,79	92	18,84	1,32	0,315566
Obvod hrudníku přes mesosternale	90	70,28	7,35	92	68,28	5,25	0,036614 *
Obvod pasu	90	61,55	6,94	92	61,49	4,94	0,947582
Obvod břicha	90	67,57	8,65	92	65,55	6,27	0,072507
Obvod gluteální	90	76,19	7,35	92	74,06	5,97	0,032850 *
Obvod paže relaxované	90	21,51	2,73	92	20,81	2,28	0,062156
Obvod předloktí maximální	90	20,63	1,76	92	20,57	1,65	0,807268
Obvod stehna střední	90	40,72	4,25	92	39,46	3,62	0,032737 *
Obvod lýtka maximální	90	30,14	3,09	92	29,61	2,77	0,229887

Tab. 5.10.9: Intersexuální rozdíly somatických parametrů desetiletých dětí
(*... $p < 0,05$)

Indexy	dívký			chlapci			p-hodnota
	N	průměr	S.D.	N	průměr	S.D.	
Index výšky bodu iliospinale a TV	90	56,69	1,23	92	56,63	1,32	0,776057
Index výšky vsedě a TV	90	52,13	0,87	92	52,21	0,79	0,506063
Index subischiální délky a TV	90	47,87	0,87	92	47,79	0,79	0,506063
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	90	108,80	3,68	92	108,51	3,49	0,582221
Index subischiální délky a výšky vsedě	90	91,90	3,20	92	91,58	2,86	0,480146

Index délky horní končetiny a TV	90	43,56	1,08	92	43,53	1,02	0,875071
Index délky horní končetiny a subischální délky	90	91,00	2,49	92	91,11	2,49	0,772015
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	90	83,59	2,72	92	83,40	2,41	0,615468
Intermembrální index	90	76,86	2,31	92	76,90	2,26	0,918935
Index rozpětí paží a TV	90	100,25	2,31	92	99,87	2,06	0,239454
Rohrerův index	90	1,29	0,21	92	1,23	0,15	0,017033 *
KEI	90	0,70	0,06	92	0,69	0,04	0,104395
BMI	90	18,40	3,22	92	17,54	2,30	0,039516 *

Tab. 5.10.10: Intersexuální rozdíly indexů desetiletých dětí
(*...p < 0,05)

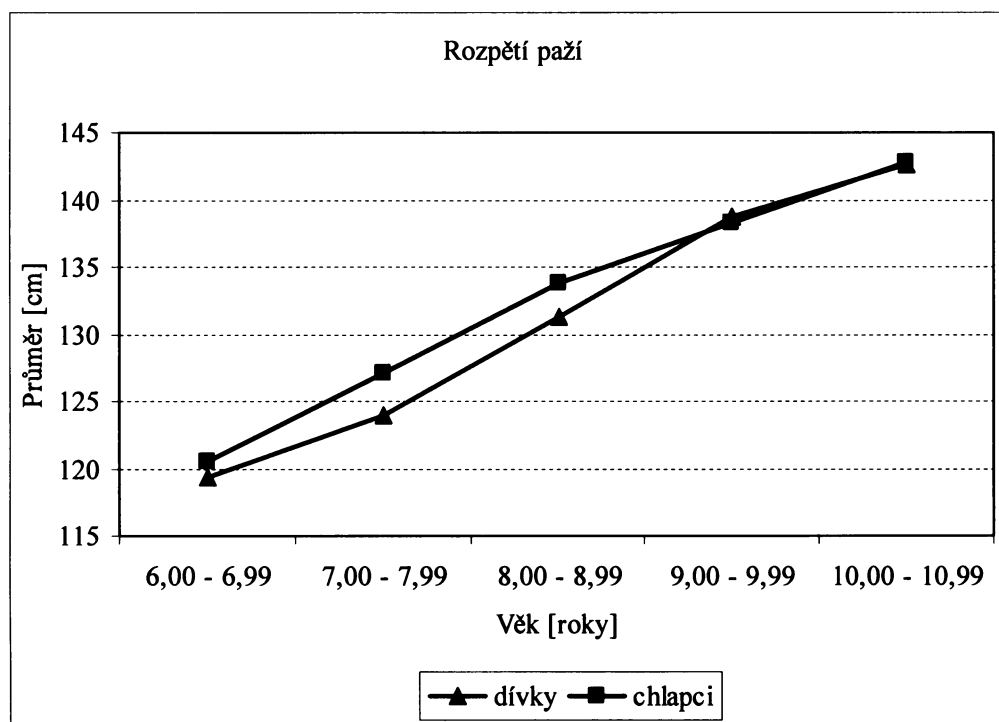
V prepubertálním období nebývají zaznamenávány vysoké rozdíly v hodnotách somatických parametrů. Statisticky významné rozdíly v lineárních parametrech se objevují u sedmiletých dětí, u délky horní končetiny a rozpětí paží též u osmiletých dětí. Ze stanovení intersexuálních rozdílů ve všech věkových kategoriích vyplývá, že hmotnost se u jednotlivých věkových kategorií statisticky významně neliší. Průměrné hodnoty tělesné výšky i rozpětí paží jsou do věkové kategorie osmiletých dětí trvale vyšší u chlapců. U devítiletých dívek zaznamenáváme vyšší průměrnou hodnotu tělesné výšky i rozpětí paží, porovnáním procentuálního výskytu dětí akcelerovaných dle KEI mezi oběma pohlavími, ale nebylo zaznamenáno vyšší procento dívek akcelerovaných ve vývoji. Soubor devítiletých dívek tedy obsahuje vyšší zastoupení dívek nadprůměrné tělesné výšky. U desetiletých jsou průměrné hodnoty těchto parametrů téměř vyrovnané (graf 5.10.1). Stejný trend zaznamenáváme též u dalších lineárních parametrů - u výšky vsedě (graf 5.10.2) a subischální délky (graf 5.10.3).

Intersexuální srovnání šířkových rozměrů ukazuje, že do věkové kategorie osmiletých je biakromiální šířka vyšší u chlapců, u devítiletých a desetiletých dětí nacházíme vyšší průměrné hodnoty u dívek. Transverzální i sagitální průměr hrudníku je ve všech sledovaných věkových kategoriích trvale vyšší u chlapců.

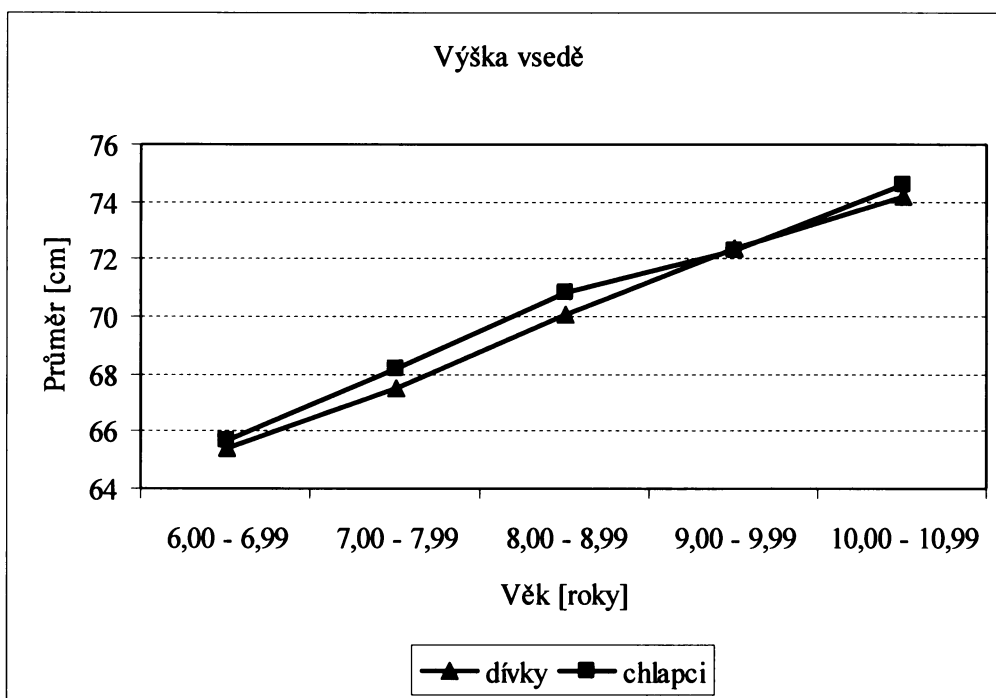
Ve skupině obvodových rozměrů je gluteální obvod vždy větší u dívek než u chlapců. U desetiletých je tento rozdíl statisticky významný, což může být spojeno

s počínajícími změnami v rozložení podkožní tukové tkáně chlapců především do oblasti trupu (Sedlak 2000). Chlapci do věkové kategorie devítiletých mají vyšší průměrný obvod hrudníku přes mesosternale, u desetiletých dětí je tento obvod již statisticky významně vyšší u dívek. Tento trend se shoduje s výsledky Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006), kde je zaznamenáván větší obvod hrudníku přes mesosternale již u devítiletých dívek a pokračuje až do věkové kategorie třináctiletých dětí.

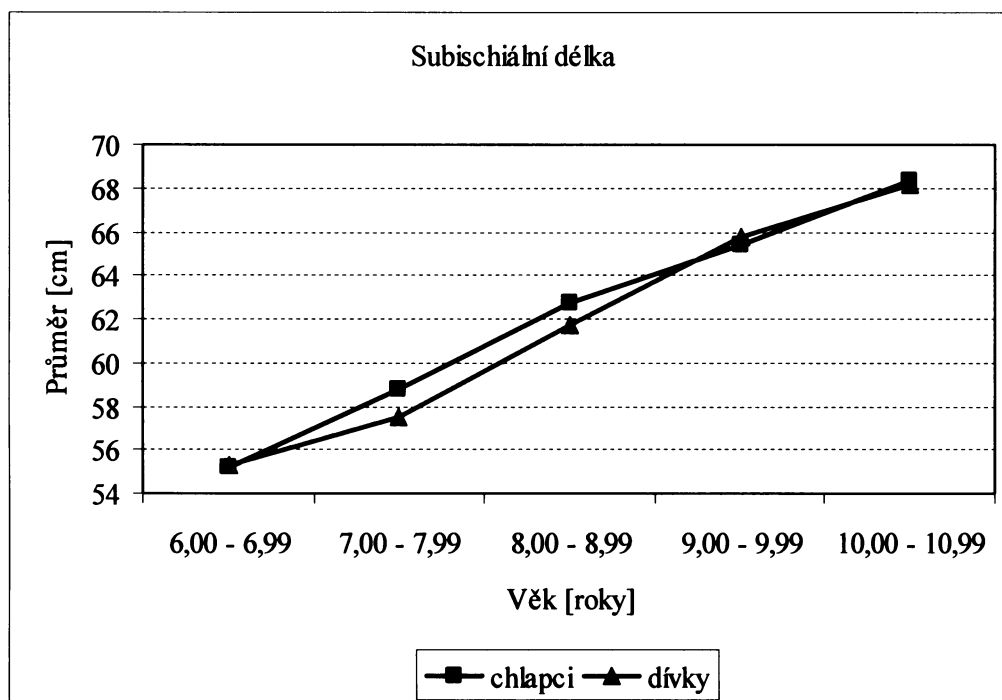
U chlapců od šesti do devíti let je statisticky významně vyšší intermembrální index, zaznamenáváme u nich tedy vyšší hodnoty pro délku horní končetiny a z ní vyplývající rozdíly v indexech horní končetiny. U desetiletých jsou hodnoty intermembrálního indexu již vyrovnané.



Graf 5.10.1: Srovnání růstu rozpětí paží u chlapců a dívek



Graf 5.10.2: Srovnání růstu výšky vsedě u chlapců a dívek



Graf 5.10.3: Srovnání růstu subischiální délky u chlapců a dívek

5.11 Kazuistiky

Pro ilustraci a praktický návod k hodnocení lineární tělesné proporcionality byly vybrány tři dívky ze základního souboru dat (získaného po vyloučení jedinců

s podezřením na disproportionálnost lineárních parametrů) a dvě dívky z původního souboru, u kterých individuální analýza růstových markerů odhalila podezření na růstovou patologii. Tyto dívky byly pro další zpracování vyloučeny z původního souboru dat. U každé z dívek byly individuálně zhodnoceny parametry lineární proporcionality a pro každou z nich byl stanoven individuální morfogram porovnávající hodnoty těchto vybraných parametrů vzhledem k současným hodnotám referenční populace. Referenčními hodnotami pro výpočet SD-skóre tělesné hmotnosti, vybraných lineárních parametrů a indexů byly výsledky Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006). SD-skóre parametrů, jež nejsou součástí Semilongitudinální studie, bylo vypočteno na základě průměru a směrodatné odchylky dané půlroční věkové kategorie dívek našeho souboru. Těmito parametry jsou rozpětí paží, index rozpětí paží a tělesné výšky a index subischialní délky a výšky vsedě.

5.11.1 Dívka s průměrnými a proporcionálními hodnotami lineárních parametrů

První byla ze souboru vybrána jedna z dívek reprezentující jedince s průměrnými a proporcionálními hodnotami lineárních tělesných parametrů (tab. 5.11.1) a tělesné hmotnosti. Z těchto somatických parametrů a indexů byl stanoven morfogram (graf 5.11.1). Dívka A. P. v čase měření navštěvovala 2. třídu základní školy a její věk byl 7,66 roku. Výškový věk 7,79 roku této dívky je velmi blízký věku chronologickému. Rozdíl výškového a chronologického věku je pouze 0,13 roku. Tělesná hmotnost 26,6 kg plně odpovídá referenčním hodnotám populace (SD-skóre = 0,0). Hmotnostně-výškový poměr vypočtený v programu Růst.cz odpovídá 57. percentilu a ukazuje tedy na adekvátní tělesnou hmotnost vzhledem k dosažené tělesné výšce. Stanovená hodnota KEI je 0,61 (SD-skóre KEI = -0,13). Z hlediska zhodnocení biologické zralosti patří dívka do pásma průměru podobně jako z hlediska vyhodnocení výškového věku. Zhodnocení vertikální proporcionality rozdílem SD-skóre dolního a horního segmentu těla udává hodnotu 0,1, jež ukazuje na téměř plně proporcionální postavu v porovnání délky horního a dolního segmentu. Proporcionalitu horního i dolního segmentu vzhledem k tělesné výšce potvrzují i indexy výšky vsedě a subischialní délky k tělesné výšce. SD-skóre též ostatních sledovaných indexů v morfogramu se svými hodnotami blíží nule a potvrzuje vzájemnou proporcionalitu lineárních parametrů. Poměr rozpětí paží a tělesné výšky 0,99 ukazuje proporcionalitu

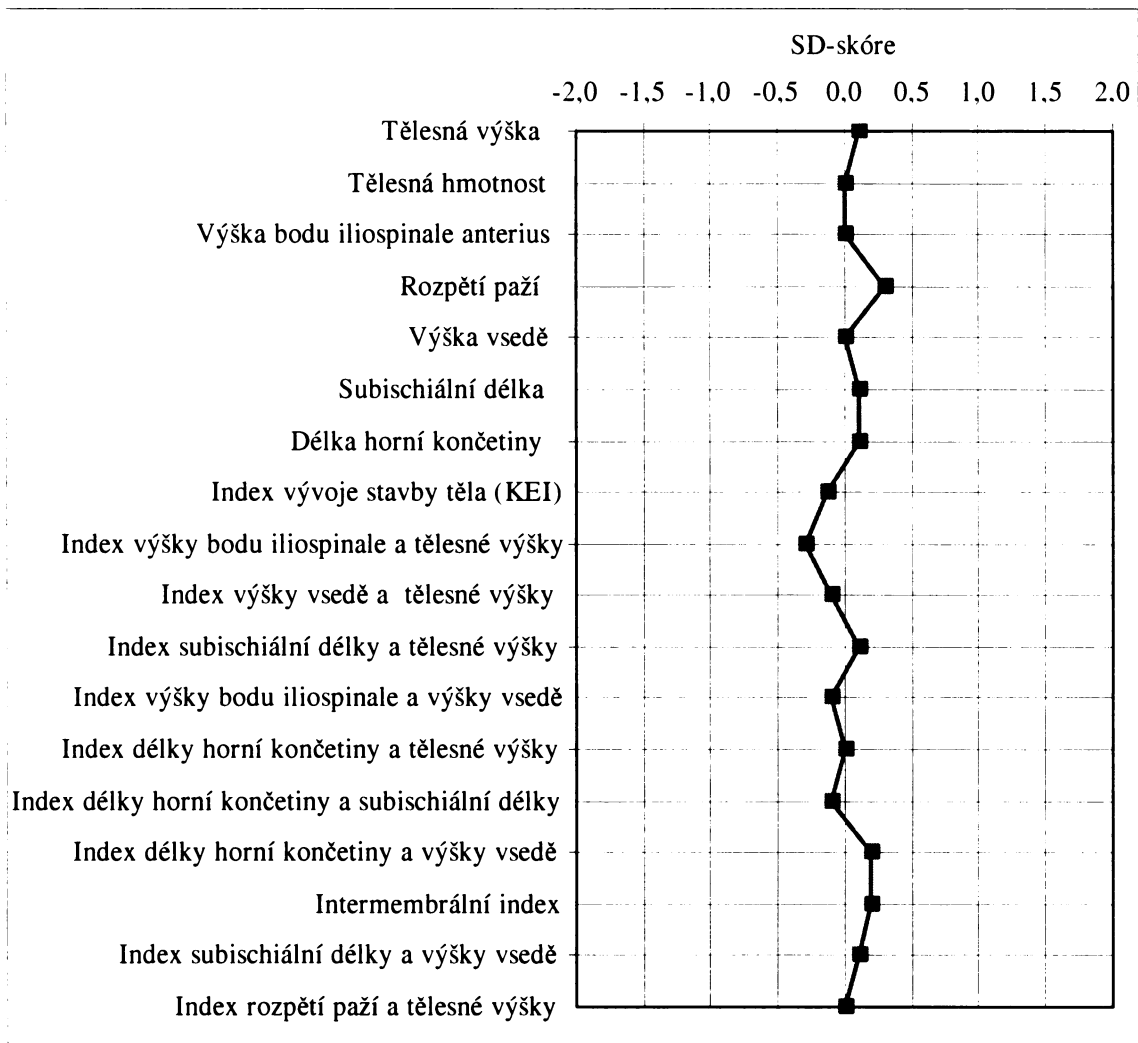
horní končetiny vzhledem k celkové tělesné výšce, kterou též potvrzuje index délky horní končetiny a tělesné výšky. Výsledné hodnoty porovnání přirozených Perkalových indexů jsou nízké a vyrovnané a u žádné z dvojic znaků nepřekračují hodnotu 1,13. Potvrzují tedy intraindividuální proporcionalitu sledovaných lineárních parametrů (tab. 5.11.2). U této dívky můžeme předpokládat vývoj sledující průměrné růstové pásmo během prepubertálního období.

Somatické parametry a indexy	Hodnota	SD-skóre
Tělesná výška [cm]	128,8	0,1
Tělesná hmotnost [kg]	26,6	0,0
Výška bodu iliospinale anterius [cm]	70,7	0,0
Rozpětí paží [cm]	128,0	0,3
Výška vsedě [cm]	69,4	0,0
Subischiální délka [cm]	59,4	0,1
Délka horní končetiny [cm]	54,6	0,1
Index vývoje stavby těla (KEI)	0,61	-0,1
Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky	54,89	-0,3
Index výšky vsedě a tělesné výšky	53,88	-0,1
Index subischiální délky a tělesné výšky	46,12	0,1
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	101,87	-0,1
Index délky horní končetiny a tělesné výšky	42,39	0,0
Index délky horní končetiny a subischiální délky	91,92	-0,1
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	78,67	0,2
Intermembrální index	77,23	0,2
Index subischiální délky a výšky vsedě	85,59	0,1
Index rozpětí paží a tělesné výšky	99,38	0,0

Tab. 5.11.1: Somatické parametry a indexy dívky A. P. (7,66 roku)

Rozdíly hodnot Perkalových indexů					
tělesná výška - horní končetina	tělesná výška v sedě	tělesná výška - subischiální délka	horní končetina - výška v sedě	horní končetina - subischiální délka	výška v sedě - subischiální délka
0,21	0,25	0,20	0,04	0,02	0,06

Tab. 5.11.2: Hodnoty rozdílů Perkalových indexů u dívky A. P. (7,66 roku)



Graf 5.11.1: Morfoqram somatických parametrů a indexů dívky A. P. (7,66 roku)

5.11.2 Dívka s opožděním biologického věku dle KEI

Další dívka A. J., v čase měření ve věku 9,05 roku, byla vybrána podle individuálního zhodnocení vývojového stavu na základě tzv. indexu vývoje stavby těla (KEI). Vybrala jsem jednu z devítiletých dívek, jež patří do kategorie dívek s SD-skóre KEI nižším než -1,5, tedy dívek vývojově opožděných. Hodnota SD-skóre KEI této dívky, jež navštěvovala třetí ročník základní školy, byla -1,78. Tělesná hmotnost dívky byla 22,9 kg (SD-skóre = -1,3). Hmotnostně-výškový poměr odpovídá 40. percentilu. Tělesná hmotnost dosahuje průměrných hodnot ve vztahu k tělesné výšce. Posouzení vertikální proporcionality rozdílem SD-skóre dolního a horního segmentu postavy udává hodnotu 0,4, která ještě odpovídá proporcionalnímu poměru horního a dolního segmentu. Též SD-skóre indexu subischiální délky a výšky vsedě představuje proporcionalitu horního a dolního segmentu ještě v průměrném pásmu hodnot. SD-skóre výšky bodu iliospinale a tělesné výšky a indexu subischiální délky a tělesné výšky

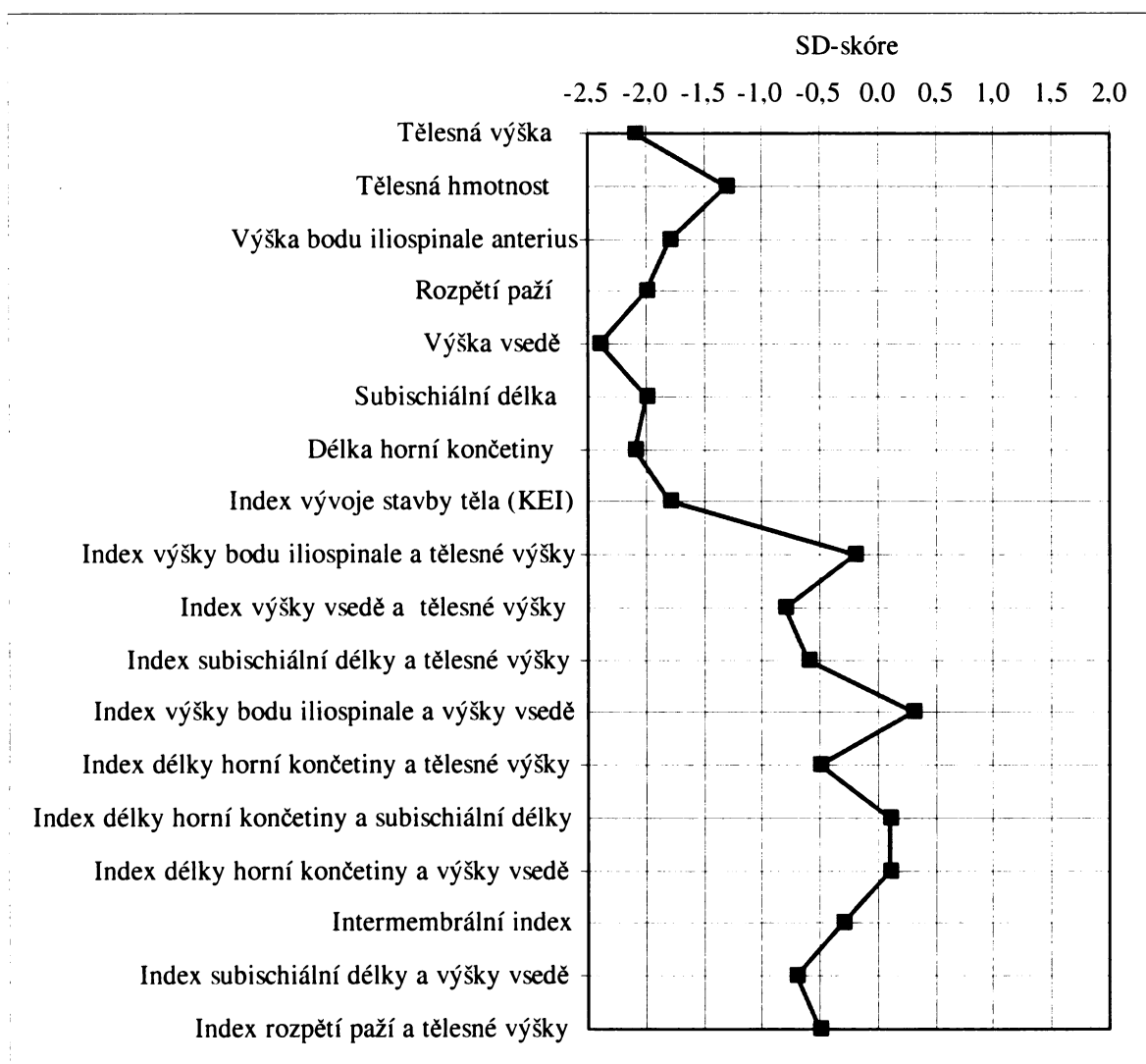
ukazují proporcionalitu dolních končetin a dolního segmentu těla vzhledem k tělesné výšce v průměrném pásmu hodnot. SD-skóre indexu výšky vsedě a tělesné výšky je na hranici průměrných hodnot proporcionality horního segmentu k tělesné výšce. Hodnota SD-skóre 0,3 indexu výšky bodu iliospinale a výšky vsedě ukazuje na vzájemnou proporcionalitu dolních končetin a horního segmentu postavy. SD-skóre 0,1 indexu délky horní končetiny k hornímu i dolnímu segmentu postavy ukazuje plnou proporcionalitu horní končetiny k oběma tělním segmentům. Intermembrální index potvrzuje vzájemnou proporcionalitu horní a dolní končetiny. Poměr rozpětí paží k tělesné výšce 0,99 též nenaznačuje disproporcionalitu horních končetin a tělesné výšky. Porovnání Perkalových indexů lineárních parametrů (tab. 5.11.4) neukazuje na disproporcionalitu v žádné z dvojic porovnávaných znaků. Z hlediska porovnání lineárních tělesných segmentů je tato dívka tedy proporcionalní. Výškový věk dívky byl výrazně snížený oproti věku chronologickému, jeho hodnota byla pouze 6,86 roku. Opoždění dle výškového věku odpovídá vývojovému opoždění podle proporcionalního věku a u této dívky je tedy možné vyslovit podezření na jednu z fyziologických variant růstu – konstituční opoždění růstu.

Somatické parametry a indexy	Hodnota	SD-skóre
Tělesná výška [cm]	123,5	-2,1
Tělesná hmotnost [kg]	22,9	-1,3
Výška bodu iliospinale anterius [cm]	69,1	-1,8
Rozpětí paží [cm]	122,0	-2,0
Výška vsedě [cm]	64,5	-2,4
Subischiální délka [cm]	57,0	-2,0
Délka horní končetiny [cm]	51,9	-2,1
Index vývoje stavby těla (KEI)	0,58	-1,8
Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky	55,95	-0,2
Index výšky vsedě a tělesné výšky	52,23	-0,8
Index subischiální délky a tělesné výšky	46,15	-0,6
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	107,13	0,3
Index délky horní končetiny a tělesné výšky	42,02	-0,5
Index délky horní končetiny a subischiální délky	91,05	0,1
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	80,47	0,1
Intermembrální index	75,11	-0,3
Index subischiální délky a výšky vsedě	88,37	-0,7
Index rozpětí paží a tělesné výšky	98,79	-0,5

Tab. 5.11.3: Somatické parametry a indexy dívky A. J. (9,05 roku)

Rozdíly hodnot Perkalových indexů					
tělesná výška - horní končetina	tělesná výška - výška v sedě	tělesná výška - subischiální délka	horní končetina - výška v sedě	horní končetina - subischiální délka	výška v sedě - subischiální délka
0,22	0,06	0,89	0,28	0,67	0,95

Tab. 5.11.4: Hodnoty rozdílů Perkalových indexů u dívky A. J. (9,05 roku)



Graf 5.11.2: Morfoqram somatických parametrů a indexů dívky A. J. (9,05 roku)

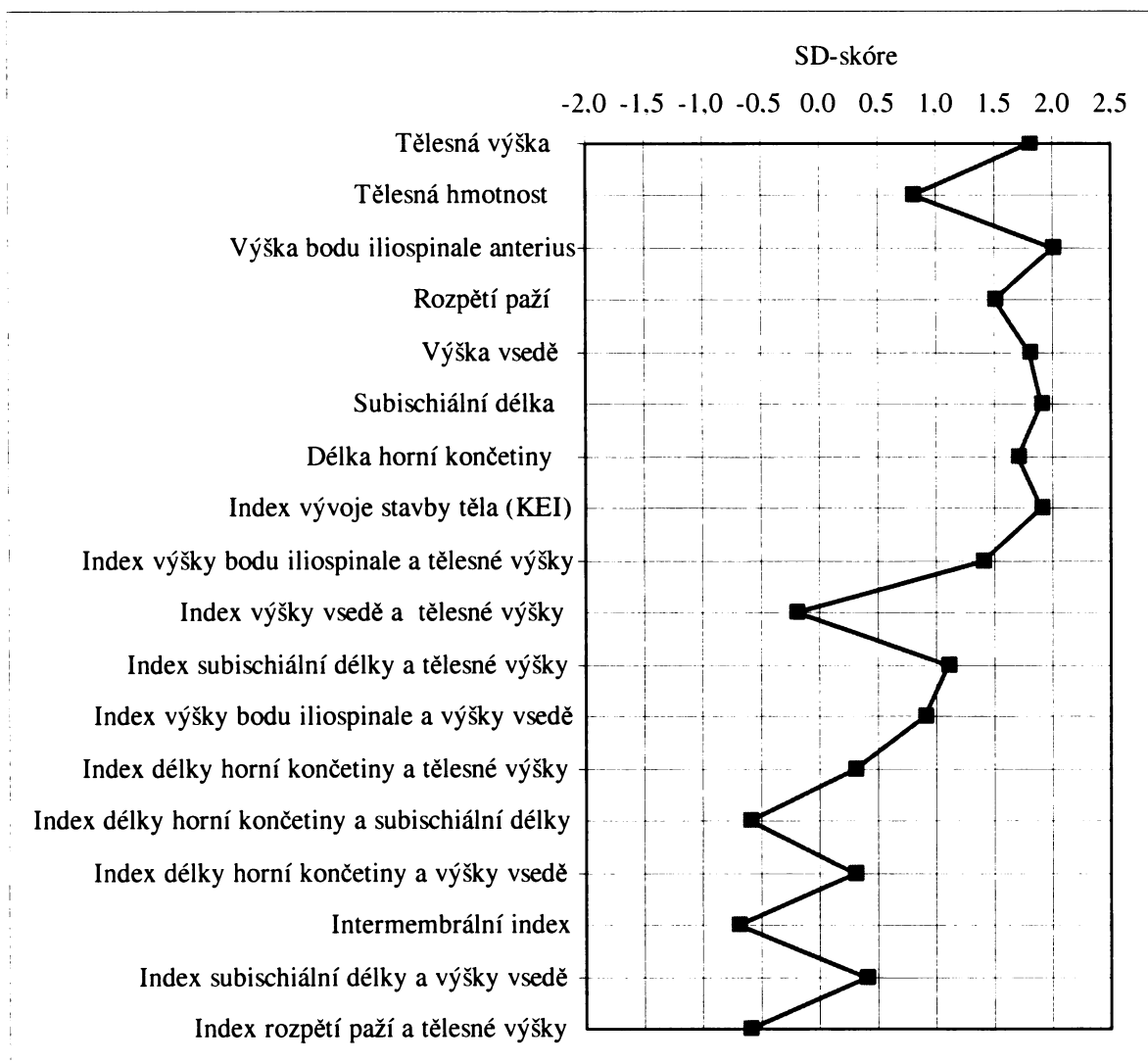
5.11.3 Dívka s akcelerací biologického věku dle KEI

Jedinou dívkou s výraznější vývojovou akcelerací stanovenou na základě KEI (SD-skóre KEI vyšší než 1,5) je dívka A. F., věk 8,86 roku. Její hodnota SD-skóre KEI je 1,87. V době měření navštěvovala třetí třídu základní školy. Výškový věk je téměř o dva roky akcelerovaný oproti věku chronologickému, jeho hodnota je 10,78 roku. Akcelerace výškového věku odpovídá vývojové akceleraci dle hodnot KEI a u této

dívky je možné vyslovit podezření na konstituční urychlení růstu. Tělesná hmotnost 35,2 kg je mírně nad průměrem vzhledem k hodnotám referenční populace (SD-skóre = 0,8). Hmotnostně-výškový poměr odpovídá 35. percentilu. Tělesná hmotnost je tedy vzhledem k tělesné výšce proporcionální. Zhodnocení vertikální proporcionality rozdílem SD-skóre dolního a horního segmentu postavy udává číslo 0,1, tedy velmi vysoký stupeň proporcionality horního a dolního segmentu postavy. Proporcionalitu horního a dolního segmentu potvrzuje v morfogramu (graf 5.11.3) SD-skóre 0,4 indexu subischiální délky a výšky vsedě. Indexy délky horní končetiny potvrzují proporcionalitu horní končetiny k ostatním sledovaným tělesným segmentům. Poměr rozpětí paží a tělesné výšky 0,98 také neukazuje disproportionalitu mezi horní končetinou a tělesnou výškou. Podle SD-skóre intermembrálního indexu dosahuje míra vzájemné proporcionality končetin ještě průměrného pásma hodnot. Hodnota SD-skóre 0,2 indexu výšky vsedě a tělesné výšky ukazuje vzájemnou proporcionalitu horního segmentu a tělesné výšky. Vyšší hodnoty SD-skóre indexu výšky bodu iliospinale a tělesné výšky a indexu subischiální délky a tělesné výšky naznačují možnost mírné disproportionality dolních končetin a dolního segmentu těla k celkové tělesné výšce vzhledem ke kalendářnímu věku dívky. Rozdíly přirozených Perkalových indexů lineárních parametrů (tab. 5.11.6) nejsou v žádné ze sledovaných dvojic znaků vyšší než 1,13, u této dívky tedy též neukazují na lineární disproportionalitu.

Somatické parametry a indexy	Hodnota	SD-skóre
Tělesná výška [cm]	146,2	1,8
Tělesná hmotnost [kg]	35,2	0,8
Výška bodu iliospinale anterius [cm]	84,0	2,0
Rozpětí paží [cm]	144,0	1,5
Výška vsedě [cm]	77,6	1,8
Subischiální délka [cm]	70,0	1,9
Délka horní končetiny [cm]	62,6	1,7
Index vývoje stavby těla (KEI)	0,76	1,9
Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky	57,46	1,4
Index výšky vsedě a tělesné výšky	53,08	-0,2
Index subischiální délky a tělesné výšky	47,88	1,1
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	108,25	0,9
Index délky horní končetiny a tělesné výšky	42,82	0,3
Index délky horní končetiny a subischiální délky	89,43	-0,6
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	80,67	0,3
Intermembrální index	74,52	-0,7
Index subischiální délky a výšky vsedě	90,21	0,4
Index rozpětí paží a tělesné výšky	98,50	-0,6

Tab. 5.11.5: Somatické parametry a indexy dívky A. F. (8,86 roku)



Graf 5.11.3: Morfoqram somatických parametrů a indexů dívky A. F. (8,86 roku)

Rozdíly hodnot Perkalových indexů					
tělesná výška - horní končetina	tělesná výška - výška v sedě	tělesná výška - subischiální délka	horní končetina - výška v sedě	horní končetina - subischiální délka	výška v sedě - subischiální délka
0,47	0,41	0,29	0,06	0,18	0,12

Tab. 5.11.6: Hodnoty rozdílů Perkalových indexů u dívky A. F. (8,86 roku)

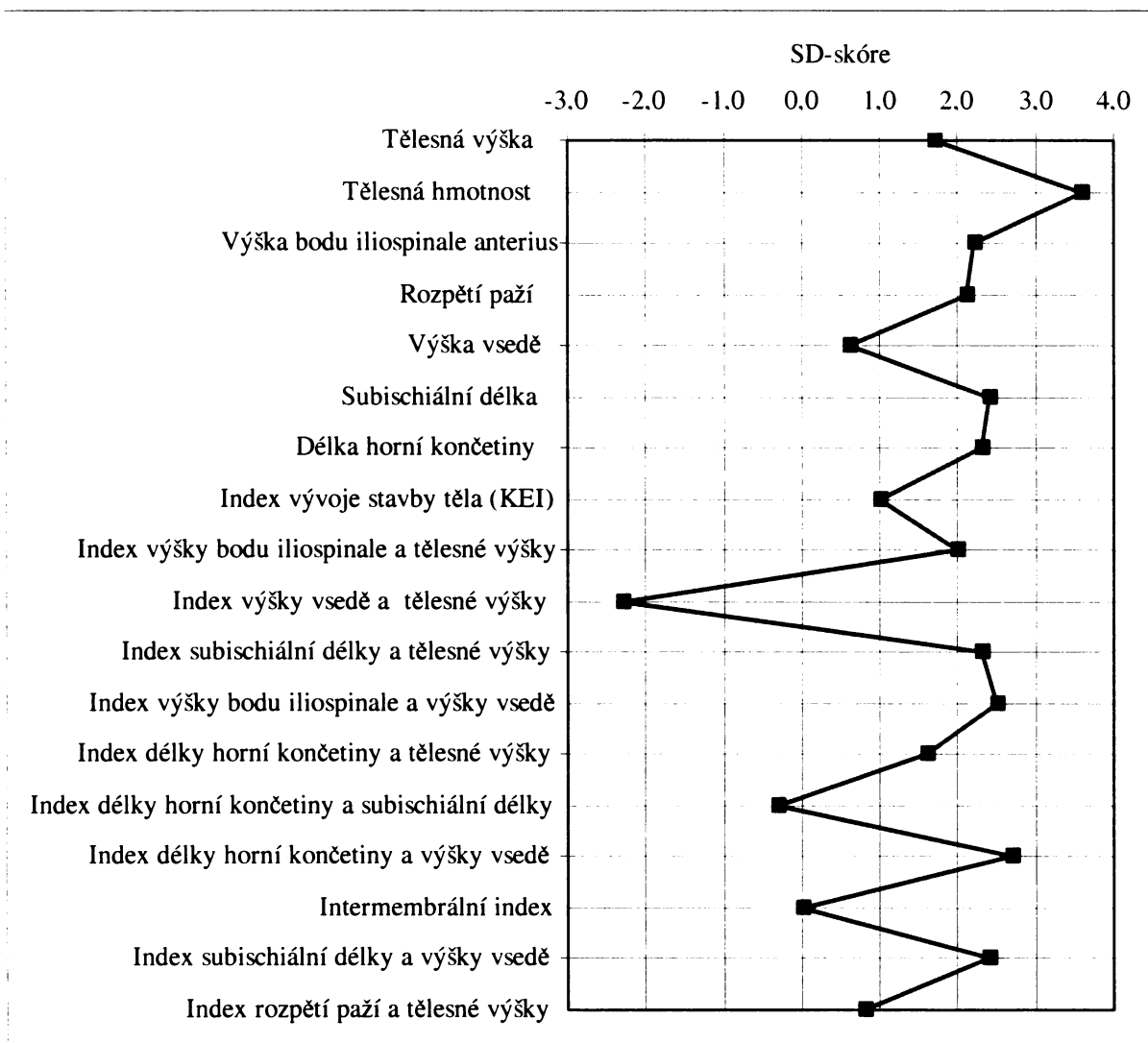
5.11.4 Dívka nadměrné tělesné výšky s lineární disproportionality

Z původního souboru dětí jsem vybrala dívku V.Z., která byla vyřazena z původního souboru dat na základě posouzení intraindividuální proporcionality lineárních parametrů pomocí Perkalových indexů pro podezření na růstovou patologii s nadměrnou tělesnou výškou. Dívka je z věkové kategorie devítiletých dívek. V čase měření somatických parametrů byl její kalendářní věk 9,72 roku. Výškový věk je

akcelerovaný o 1,7 roku. Tělesná hmotnost dívky byla vysoce zvýšená oproti referenční populaci, v době měření dívka vážila 57,9 kg (SD-skóre = 3,6). Hodnota BMI 25,5 odpovídá 1. stupni obezity (mírná obezita) dle klasifikace vypracované na základě dat CAV 1991 (Lhotská et al. 1993). Z hlediska biologického věku byla u dívky nalezena mírná vývojová akcelerace stanovená na základě KEI (SD-skóre KEI = 0,99), hodnota proporcionálního věku odpovídá věkové kategorii desetiletých dívek. Zhodnocení vertikální proporcionality rozdílem SD-skóre dolního a horního segmentu postavy udává hodnotu 1,8, která již ukazuje na disproporcionalitu horního a dolního segmentu postavy. Poměr rozpětí paží a tělesné výšky 1,02 ukazuje mírně delší rozpětí paží vzhledem k celkové tělesné výšce. Morfogram somatických parametrů a indexů (graf 5.11.4) ukazuje na na první pohled výraznou disproporcionalitu výšky vsedě vzhledem k tělesné výšce danou sníženou délkou horního segmentu k tělesné výšce. Protipólem v morfogramu je disproporcionalita daná indexy výšky bodu iliospinale a subischialní délky vzhledem k tělesné výšce. SD-skóre intermembrálního indexu ukazuje naopak plnou vzájemnou proporcionality horních a dolních končetin. Vzájemné porovnání všech dvojic přirozených Perkalových indexů (tab. 5.11.8) ukázalo vysokou míru disproporcionality mezi horním a dolním tělním segmentem, tedy mezi výškou vsedě a subischialní délkou. Výška vsedě dosahuje výrazně nižších hodnot vzhledem k tělesné výšce a vykazuje disproporcionalitu též vzhledem k délce končetin.

Somatické parametry a indexy	Hodnota	SD-skóre
Tělesná výška [cm]	150,7	1,7
Tělesná hmotnost [kg]	57,9	3,6
Výška bodu iliospinale anterius [kg]	88,5	2,2
Rozpětí paží [cm]	154,0	2,1
Výška vsedě [cm]	75,9	0,6
Subischialní délka [cm]	74,8	2,4
Délka horní končetiny [cm]	66,7	2,3
Index vývoje stavby těla (KEI)	0,77	1,0
Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky	58,73	2,0
Index výšky vsedě a tělesné výšky	50,36	-2,3
Index subischialní délky a tělesné výšky	49,64	2,3
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	116,60	2,5
Index délky horní končetiny a tělesné výšky	44,26	1,6
Index délky horní končetiny a subischialní délky	89,17	-0,3
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	87,88	2,7
Intermembrální index	75,37	0,0
Index subischialní délky a výšky vsedě	98,55	2,4
Index rozpětí paží a tělesné výšky	102,19	0,8

Tab. 5.11.7: Somatické parametry a indexy dívky V. Z. (9,72 roku)



Graf 5.11.4: Morfoqram somatických parametrů a indexů dívky V. Z. (9,72 roku)

Rozdíly hodnot Perkalových indexů					
tělesná výška - horní končetina	tělesná výška - výška v sedě	tělesná výška - subischiální délka	horní končetina - výška v sedě	horní končetina - subischiální délka	výška v sedě - subischiální délka
0,42	1,29	0,49	1,71	0,07	1,78

Tab. 5.11.8: Hodnoty rozdílů Perkalových indexů u dívky V. Z. (9,72 roku)

5.11.5 Dívka malého vzrůstu s disproportionálností lineárních parametrů

V původním souboru dětí, který obsahuje všechny změřené dívky před vyřazením disproportionálních jedinců, byla mezi sedmiletými dívkami též dívka výrazně malého vzrůstu, jejíž morfoqram ukazuje výraznější disproportionálnost horního

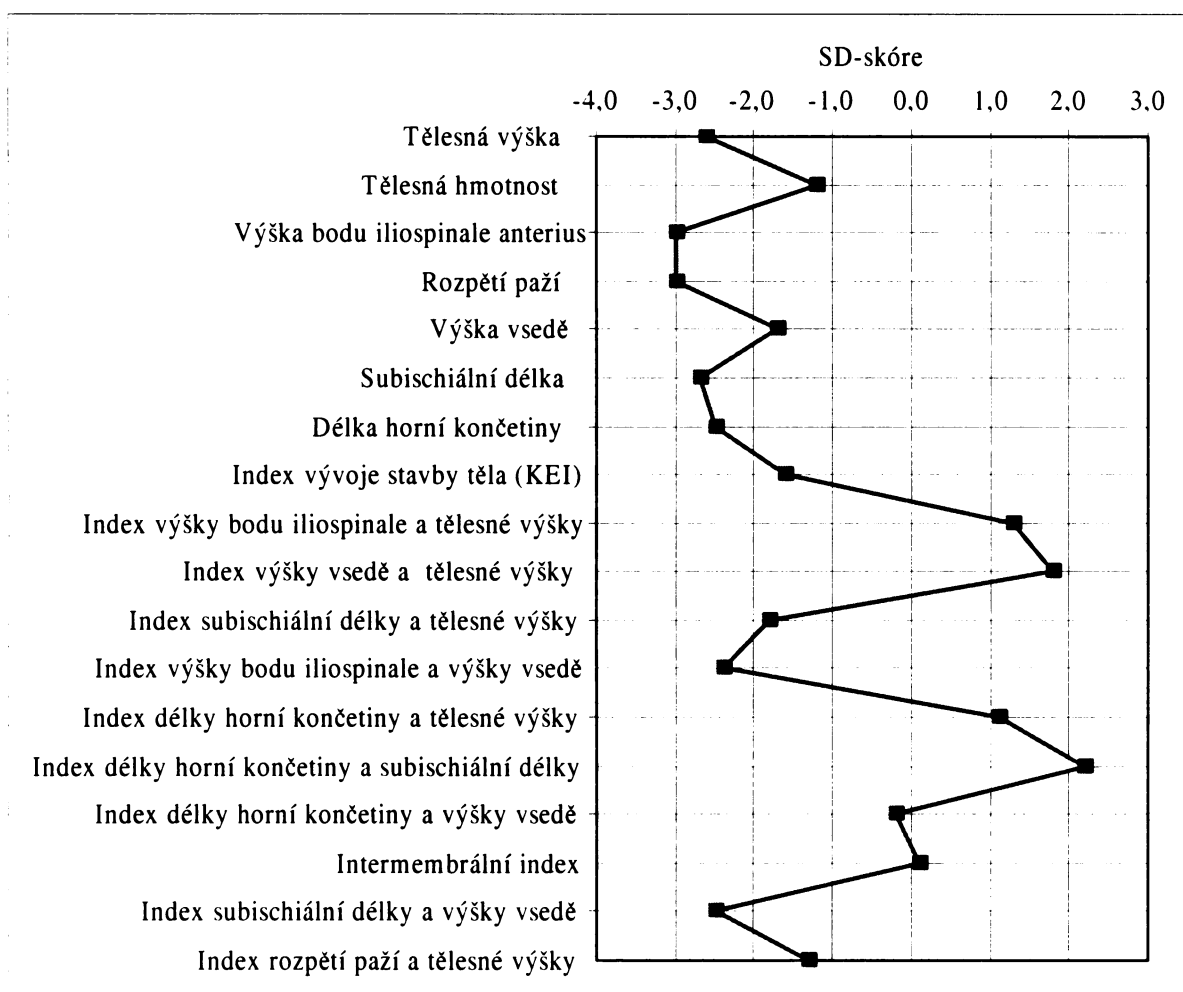
segmentu postavy a končetin. Dívka D.Ch. byla v době měření somatických parametrů ve věku 7,05 roku. Výškový věk byl stanoven na 4,87 roku, je tedy opožděn oproti věku chronologickému o více než dva roky. Dívka vážila 19,5 kg (SD-skóre = -1,2). Hmotnostně-výškový poměr odpovídá 68. percentilu, tedy pásmu proporcionálních hodnot. Stanovený proporcionální věk metodou KEI ukazuje na vývojové opoždění (SD-skóre KEI = -1,6). Proporcionální věk odpovídá přibližně věku 5 let a odpovídá tedy opoždění výškového věku. Zhodnocení vertikální proporcionality rozdílem SD-skóre dolního a horního segmentu postavy udává číselnou hodnotu -1,0, která ukazuje na disproportionalitu subischiální délky a výšky vsedě. Poměr rozpětí paží a tělesné výšky 0,96 ukazuje na relativní zkrácení horních končetin vzhledem k tělesné výšce. Morfogram (graf 5.11.5) ukazuje vysokou míru disproportionality indexů subischiální délky a výšky bodu iliospinale k tělesné výšce a opačný protipól disproportionality výšky vsedě k tělesné výšce. SD-skóre indexů v morfogramu tedy zvýrazňuje disproportionalitu horního a dolního segmentu postavy. SD-skóre 2,5 indexu subischiální délky a výšky vsedě potvrzuje vzájemnou disproportionalitu dolního a horního segmentu těla. Vzájemné porovnání všech dvojic přirozených indexů lineárních parametrů též ukazuje na disproportionalitu mezi výškou vsedě a dolním segmentem těla (tab. 5.11.9). Rozdíl vyšší než 1,13, který ukazuje na disproportionalitu dvou parametrů, se objevuje též u výšky vsedě a tělesné výšky. Dívka má relativně kratší končetiny vzhledem k hornímu segmentu těla. Příčinou může být růstová patologie či pravděpodobněji nedokončení tzv. první proměny postavy u této dívky i s ohledem na její vývojové opoždění.

Rozdíly hodnot Perkalových indexů					
tělesná výška - horní končetina	tělesná výška - výška v sedě	tělesná výška - subischiální délka	horní končetina - výška v sedě	horní končetina - subischiální délka	výška v sedě - subischiální délka
0,36	1,23	0,13	0,88	0,48	1,36

Tab. 5.11.9: Hodnoty rozdílů Perkalových indexů u dívky D.Ch. (7,05 roku)

Somatické parametry a indexy	Hodnota	SD-skóre
Tělesná výška [cm]	110,6	-2,6
Tělesná hmotnost [kg]	19,5	-1,2
Výška bodu iliospinale anterius [cm]	57,4	-3,0
Rozpětí paží [cm]	106,5	-3,0
Výška vsedě [cm]	63,3	-1,7
Subischialní délka [cm]	48,3	-2,7
Délka horní končetiny [cm]	46,2	-2,5
Index vývoje stavby těla (KEI)	0,52	-1,6
Index výšky bodu iliospinale a tělesné výšky	56,42	1,3
Index výšky vsedě a tělesné výšky	56,33	1,8
Index subischialní délky a tělesné výšky	43,67	-1,8
Index výšky bodu iliospinale a výšky vsedě	92,13	-2,4
Index délky horní končetiny a tělesné výšky	43,58	1,1
Index délky horní končetiny a subischialní délky	99,79	2,2
Index délky horní končetiny a výšky vsedě	77,37	-0,2
Intermembrální index	83,97	0,1
Index subischialní délky a výšky vsedě	77,53	-2,5
Index rozpětí paží a tělesné výšky	96,29	-1,3

Tab. 5.11.10: Somatické parametry a indexy dívky D.Ch. (7,05 roku)



Graf 5.11.5: Morfogram somatických parametrů a indexů dívky D.Ch. (7,05 roku)

6. Souhrn

V rámci naší studie lineární proporcionality u dívek v prepubertě bylo posuzováno celkem deset lineárních somatických parametrů. V klinické praxi je pro individuální porovnání hodnot těchto parametrů vhodná metoda SD-skóre, která umožňuje postihnout případnou extrémní odchylku daného parametru vzhledem k referenční populaci. Z hlediska praktického posouzení proporcionality je důležitá především tělesná výška, délka končetin a parametry horního a dolního segmentu těla. Při vyšetření proporcionality horního a dolního segmentu těla je dle Brooka (Brook et al. 2005) v současné době méně často doporučováno měření výšky bodu symphysis pro obtížné docílení přesnosti měření, ale je preferováno spíše měření výšky vsedě jako parametru horního segmentu těla. Parametrem horního segmentu těla je též v naší studii výška vsedě. Parametrem dolního segmentu je tedy subischální délka. Ta nesmí být zaměňována s výškou bodu iliospinale anterius, která je na rozdíl od subischální délky spíše parametrem délky dolní končetiny. Převodní tabulky mezi výškou bodu iliospinale a subischální délkou v závislosti na tělesné výšce a pohlaví byly publikovány v rámci Semilongitudinální studie (Bláha et al. 2006). Zhodnocení velikosti jednotlivých lineárních parametrů umožňuje zařadit jedince vzhledem k dané populaci, ale není informativní z hlediska posouzení tělesné proporcionality.

Fredriks (Fredriks et al. 2005) doporučuje pro praktické zhodnocení vertikální proporcionality postavy použít zhodnocení podílu výšky vsedě a tělesné výšky vzhledem k referenční populaci. U výrazně malých dětí doporučuje hodnotit podíl výšky vsedě a tělesné výšky nižší než 2,5 SD za ještě proporcionalní, u dětí nadměrného vzrůstu doporučuje hodnotit jako proporcionalní podíl vyšší než -2,2 SD. Toto zhodnocení je dle autorů velmi efektivní při detekci jedinců malého vzrůstu s růstovou poruchou (např. hypochondroplázie), ale u dětí nadměrného vzrůstu nezachytí všechny pacienty s disproporcionalní růstovou poruchou. Například u 70 % vyšetřovaných pacientů s Marfanovým syndromem byly detekovány hodnoty tohoto podílu ještě v pásmu normálních hodnot. V naší studii byl vyhodnocován index výšky vsedě a tělesné výšky. Uvedené kazuistiky ukazují, že pro potvrzení vertikální disproporcionality je vhodné stanovení nejen indexu výšky vsedě a tělesné výšky, ale též indexu subischální délky a tělesné výšky. Například u dívky D. Ch. malého vzrůstu s lineární disproporcionalitou (str. 121) byla stanovena hodnota indexu výšky vsedě a tělesné výšky ještě v pásmu normálních hodnot (SD-skóre = 1,8) a disproporcionalita

byla zřejmá až po současném stanovení indexu subischialní délky a tělesné výšky (SD-skóre = -1,8). Doporučujeme tedy při hodnocení intraindividuální proporcionality současné posouzení proporcionality více než jednoho somatického parametru. Při hodnocení lineární proporcionality nelze porovnávat jednotlivé lineární parametry odděleně.

Proporcionalita horního a dolního segmentu je v naší studii hodnocena posouzením rozdílu SD-skóre dolního a horního segmentu postavy. U plně proporcionalních jedinců je tento rozdíl nulový. Wales (Wales, Herber, Taitz 1992) doporučuje stanovit za statisticky signifikantní disproporcionalitu hodnoty tohoto rozdílu vyšší než ± 2 SD. Na základě zhodnocení tohoto rozdílu u jedinců, u nichž individuální analýza markerů lineární proporcionality odhalila podezření na růstovou patologii a u jedinců uvedených v kazuistikách, ale doporučuji považovat za proporcionalní stav užší rozmezí hodnot ($\pm 1,5$ SD). Tato metoda velmi dobře hodnotí míru proporcionality (případně disproporcionality) jedince, proto jí doporučujeme pro posouzení proporcionality horního a dolního segmentu postavy v klinické praxi. U šestiletých a sedmiletých dětí je třeba brát v úvahu možný výskyt vyšších rozdílů SD-skóre subischialní délky a výšky vsedě i u zdravých jedinců v souvislosti s možností neúplného dokončení první proměny postavy.

Posouzení vertikální proporcionality je možné též stanovením poměru subischialní délky a výšky vsedě či indexu subischialní délky a výšky vsedě. V této práci byly stanoveny základní popisné statistiky tohoto indexu pro případné další porovnání. Hodnoty indexu potvrzují vyšší dynamiku růstu dolního segmentu oproti hornímu segmentu postavy během prepubertálního období. U dětí se zkrácenými končetinami vzhledem k hornímu segmentu těla může být podezření na delecii SHOX genu. Doporučovaným limitem pro genetické vyšetření z důvodu disproporcionality horního a dolního segmentu těla je v tomto případě poměr dolního a horního segmentu postavy více než -1 SD pod průměrem vztaženým k tělesné výšce (Binder, Ranke, Martin 2003).

Vztah mezi rozpětím paží a tělesnou výškou se liší v různých etnických skupinách lidské populace. V naší studii byl zjištěn vysoký stupeň korelace rozpětí paží a tělesné výšky prepubertálních dívek (korelační koeficient = 0,96). Měření rozpětí paží je tak možné na jedné straně doporučit jako jeden z nejspolehlivějších nepřímých parametrů pro odhad tělesné výšky jedinců, jejichž přesnou tělesnou výšku není možné určit přímo (např. u pacientů po úrazu či jedinců s onemocněním páteře). Na druhé straně je též velmi důležitým parametrem pro možnou identifikaci jedinců

s disproporcionálními růstovými odchylkami a skeletálními dyspláziemi. Pro orientační zhodnocení proporcionality rozpětí paží a tělesné výšky doporučujeme stanovit rozdíl těchto dvou parametrů, který by neměl přesáhnout ± 5 cm. Pro přesnější vyhodnocení proporcionality rozpětí paží a tělesné výšky (zejména u dětí, které během růstu prochází změnami lineární proporcionality postavy) je vhodné stanovit index rozpětí paží a tělesné výšky, jehož průměrné hodnoty pro prepubertální dívky jsou součástí této studie a ukazují postupné vyrovnávání hodnot obou parametrů u dívek během prepubertálního období.

Pro podrobné vyhodnocení intraindividuální proporcionality jedince doporučuji využít přirozené Perkalovy indexy. Umožňují vzájemné detailní zhodnocení proporcionality více sledovaných parametrů jedince a současné zhodnocení proporcionality též vzhledem k referenční populaci. Individuální posouzení vybraných dívek našeho souboru (kap. 5.11) potvrzuje, že výsledné hodnoty přirozených indexů velmi citlivě reagují na přítomnost disproporcionality mezi danou dvojicí znaků.

7. Závěr

Hodnocení parametrů lineární proporcionality je v klinické praxi je důležitou součástí diagnostiky růstových poruch. V této práci byly zpracovány a zhodnoceny lineární somatické parametry u dívek prepubertálního věkového období. Výchozím kritériem pro zařazení dívek do základního souboru dat byla proporcionální tělesná stavba. Z původního souboru dívek byli tedy vyloučeni jedinci s SD-skóre lineárních parametrů vyšším než $\pm 2,50$ a rozdílem výškového a chronologického věku vyšším než $\pm 2,50$ roku, tedy již s podezřením na růstovou patologii. Z původního souboru dívek byli dále vyloučeni jedinci s výrazným rozdílem hodnot výškového věku a KEI, který byl použit jako kritérium hodnocení biologické zralosti. Současným zhodnocením intraindividuální proporcionality prostřednictvím stanovení Perkalových indexů byli ze souboru dat též vyloučeni jedinci s disproportionality v některé z dvojic čtyř sledovaných lineárních parametrů (tělesná výška, výška vsedě, subischální délka, délka horní končetiny).

Základní soubor po vyloučení jedinců s podezřením na růstovou patologii obsahuje 473 dívek v pěti jednoletých věkových kategoriích. Ve všech věkových kategoriích se nachází vyšší procento dívek vývojově opožděných dle KEI, mezi dívky akcelerované ve vývoji byla zařazena pouze jedna osmiletá dívka. Posouzení rozdílu výškového a chronologického věku ukazuje na vyšší procentuální výskyt výškově podprůměrných a současně vývojově opožděných dívek. V porovnání s referenční populací jsou dívky našeho souboru nižší, signifikantně menší průměrné hodnoty tělesné výšky jsou patrné u sedmiletých a desetiletých dívek. Tělesnou hmotností se ale statisticky významně neliší od referenční populace. Dle klasifikace hmotnosti na základě hraničních hodnot intervalů BMI (Vignerová, Bláha 2001) jsou ale sledované prepubertální dívky ve všech věkových kategoriích v průměru normostenické. Hodnoty lineárních parametrů těla jsou nižší ve srovnání s referenční populací vzhledem k menší tělesné výšce dívek.

Parametry lineární proporcionality souboru našich dívek byly též porovnávány s dalšími českými studiemi především z 80. a 90. let 20. století pro posouzení vývoje hodnot těchto parametrů v naší populaci. Porovnání s CAV 1991 (Lhotská et al. 1993) ukazuje, že naše dívky jsou nižší než prepubertální dívky populace před sedmnácti lety, ale jejich průměrná tělesná hmotnost je vyšší, statisticky významně u osmiletých, devítiletých a desetiletých dívek. Srovnání se souborem dívek z Čech měřených při

příležitosti konání Československé spartakiády v roce 1985 (Bláha et al. 1986) neukázalo statisticky významné rozdíly v tělesné výšce ani v dalších porovnávaných lineárních parametrech. Při srovnání s výsledky studie konané během Československé spartakiády v roce 1980 (Bláha et al. 1982) byly zaznamenány statisticky významné rozdíly v tělesné výšce i dalších lineárních parametrech pouze u devítiletých dívek. Parametry horního a dolního segmentu těla (výška vsedě a subischialní délka) byly dále porovnány s výsledky longitudinální brněnské růstové studie z let 1961 – 1982 (Bouchalová 1987). Výška vsedě našich dívek je signifikantně nižší u šestiletých a sedmiletých, průměrné hodnoty subischialní délky jsou statisticky významně nižší u sedmiletých a desetiletých dívek. Parametry lineární proporcionality byly dále porovnány s některými dalšími evropskými studii. Porovnání lineárních parametrů s výsledky chorvatské studie (Živičnjak et al. 2003) ukazuje obecně vyšší hodnoty lineárních parametrů u chorvatských dívek. Chorvatská studie dle autorů potvrzuje, že tělesná výška chorvatských dětí je srovnatelná s nejvyššími evropskými populacemi. Naopak dívky z jihoevropského ostrova Sardinie (Sanna, Soro 2000) a britské dívky (Dangour et al. 2002) vykazují nižší hodnoty lineárních parametrů ve srovnání s dívkami našeho souboru. Protože britská studie proběhla v letech 1995 – 1996, je možné v rozdílech tělesných parametrů oproti naší recentní studii předpokládat vliv sekulárních změn.

Korelační koeficienty vyšší než 0,50 ve všech věkových kategoriích ukazují přímou lineární závislost KEI a výškového věku. Posouzení proporcionality horního a dolního segmentu rozdílem SD-skóre subischialní délky a výšky vsedě ukazuje na snižování průměrných hodnot tohoto rozdílu během sledovaného růstového období, z hodnoty 0,40 u šestiletých k hodnotě 0,25 u desetiletých dívek. Stoupající hodnoty indexu subischialní délky a výšky vsedě (od 84,6 u šestiletých do 91,9 u desetiletých dívek) potvrzují vyšší dynamiku růstu dolního segmentu v porovnání s horním segmentem postavy u dívek během prepuberty. Rozpětí paží a tělesná výška dosahují 96 % společné variability u dívek v prepubertě. Nejvyšší podíl dívek s rozdílem rozpětí paží a tělesné výšky vyšším než ± 5 cm byl zaznamenán u šestiletých (9,9 %) a desetiletých (10,0 %) dívek. Korelační matice ukazuje na velmi silnou lineární závislost všech dvojic sledovaných lineárních parametrů (korelační koeficienty od 0,85 do 0,99). Porovnání korelačních matic pro jednoleté věkové kategorie dívek naznačuje vyrovnanou míru korelací většiny sledovaných dvojic lineárních znaků během prepubertálního období. Intersexuální porovnání dětí našeho souboru nezaznamenává

výrazné rozdíly v hodnotách lineárních parametrů. Statisticky významné rozdíly v lineárních parametrech u chlapců a dívek byly zaznamenány pouze u sedmiletých dětí, v případě délky horní končetiny a rozpětí paží též u osmiletých dětí. Porovnání indexů ukazuje na statisticky významné rozdíly v indexech délky horní končetiny až do věkové kategorie devítiletých dětí, které souvisí s větší délkou horní končetiny u chlapců během prepubertálního období.

Pro ilustraci praktického návodu k hodnocení lineární proporcionality bylo vybráno pět dívek s rozdílným vzorcem růstu, u nichž byly vypracovány podrobné kazuistiky, které též ověřují validitu jednotlivých metod hodnocení lineární proporcionality. Pro podrobné posouzení intraindividuální proporcionality více lineárních parametrů doporučuji výpočet tzv. přirozených Perkalových indexů. Při hodnocení lineární proporcionality je výhodné použít stanovení indexu výšky vsedě a tělesné výšky a indexu subischiální délky a výšky vsedě. Důležité je však stanovit oba tyto indexy současně. Posouzení vertikální proporcionality je možné též prostřednictvím indexu subischiální délky a výšky vsedě. Protože srovnávací data tohoto indexu nejsou součástí normativních studií české populace, jsou v práci uvedeny základní popisné statistiky pro možnost dalšího porovnání. Proporcionalitu horního a dolního segmentu je možné též velmi dobře posoudit rozdílem SD-skóre subischiální délky a výšky vsedě. Ke zhodnocení proporcionality horních končetin vzhledem k celkové tělesné výšce doporučuji využít index rozpětí paží a tělesné výšky. Základné popisné statistiky tohoto indexu pro dívky v prepubertě jsou též součástí této práce.

8. Seznam tabulek přílohy na CD

Popisné statistiky somatických parametrů v jednoletých věkových kategoriích

- Tab. 1: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 6,00 – 6,99 roku
Tab. 2: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 7,00 – 7,99 roku
Tab. 3: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 8,00 – 8,99 roku
Tab. 4: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 9,00 – 9,99 roku
Tab. 5: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 10,00 – 10,99 roku

Popisné statistiky somatických parametrů v půlročních věkových kategoriích

- Tab. 6: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 6,00 – 6,49 roku
Tab. 7: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 6,50 – 6,99 roku
Tab. 8: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 7,00 – 7,49 roku
Tab. 9: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 7,50 – 7,99 roku
Tab. 10: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 8,00 – 8,49 roku
Tab. 11: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 8,50 – 8,99 roku
Tab. 12: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 9,00 – 9,49 roku
Tab. 13: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 9,50 – 9,99 roku
Tab. 14: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 10,00 – 10,49 roku
Tab. 15: Popisné statistiky somatických parametrů dívek ve věku 10,50 – 10,99 roku

Popisné statistiky indexů v jednoletých věkových kategoriích

- Tab. 16: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 6,00 – 6,99 roku
Tab. 17: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 7,00 – 7,99 roku
Tab. 18: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 8,00 – 8,99 roku
Tab. 19: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 9,00 – 9,99 roku
Tab. 20: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 10,00 – 10,99 roku

Popisné statistiky indexů v půlročních věkových kategoriích

- Tab. 21: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 6,00 – 6,49 roku

Tab. 22: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 6,50 – 6,99 roku

Tab. 23: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 7,00 – 7,49 roku

Tab. 24: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 7,50 – 7,99 roku

Tab. 25: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 8,00 – 8,49 roku

Tab. 26: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 8,50 – 8,99 roku

Tab. 27: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 9,00 – 9,49 roku

Tab. 28: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 9,50 – 9,99 roku

Tab. 29: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 10,00 – 10,49 roku

Tab. 30: Popisné statistiky indexů lineární proporcionality a indexů tělesné hmotnosti dívek ve věku 10,50 – 10,99 roku

Srovnání obvodových parametrů dívek s CAV 2001

Tab. 31: Srovnání obvodu břicha a gluteálního obvodu dívek s CAV 2001

Srovnání šířkových a obvodových parametrů dívek se Semilongitudinální studií

Tab. 32: Srovnání biakromiální šířky a bikristální šířky dívek se Semilongitudinální studií

Tab. 33: Srovnání obvodu hrudníku přes mesosternale a obvodu břicha dívek se Semilongitudinální studií

Tab. 34: Srovnání gluteálního obvodu a obvodu paže relaxované dívek se Semilongitudinální studií

Korelace lineárních parametrů

Tab. 35: Korelace lineárních parametrů u dívek ve věku 6,00 – 6,99 roku

Tab. 36: Korelace lineárních parametrů u dívek ve věku 7,00 – 7,99 roku

Tab. 37: Korelace lineárních parametrů u dívek ve věku 8,00 – 8,99 roku

Tab. 38: Korelace lineárních parametrů u dívek ve věku 9,00 – 9,99 roku

Tab. 39: Korelace lineárních parametrů u dívek ve věku 10,00 – 10,99 roku

9. Seznam použité literatury

AGWU, J.C., et al. Growth in Sotos syndrome. *Archives of Disease in Childhood*. 1999, vol. 80, no. 4, s. 339-342.

AKSGLAEDE, L., SKAKKEBAEK, N.E., JUUL, A. Abnormal sex chromosome constitution and longitudinal growth: serum levels of insulin-like growth factor (IGF)-I, IGF binding protein-3, luteinizing hormone, and testosterone in 109 males with 47,XXY, 47,XYY, or sex-determining region of the Y chromosome (SRY)-positive 46,XX karyotypes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2008, vol. 93, no. 1, s. 169-176.

AL-ESSA, M., RASHED, M., OZAND, P.T. Saudi experience with classic homocystinuria. *Annals of Saudi Medicine*. 1998, vol. 18, no. 3, s. 230-233.

AMBLER, G. Overgrowth. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2002, vol. 16, no. 3, s. 519-546.

BINDER, G., et al. SHOX Haploinsufficiency and Leri-Weill dyschondrosteosis: prevalence and growth failure in relation to mutation, sex, and degree of wrist deformity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2004, vol. 89, no. 9, s. 4403-4408.

BINDER, G., RANKE, M.B., MARTIN, D.D. Auxology is a valuable instrument for the clinical diagnosis of SHOX haploinsufficiency in school-age children with unexplained short stature. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2003, vol. 88, no. 10, s. 4891-4896.

BLÁHA, P., et al. *Antropometrie československé populace od 6 do 35 let : Československá spartakiáda 1980*. Praha : [s.n.], 1982. 401 s.

BLÁHA, P., et al. *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let : Československá spartakiáda 1985*. Praha : [s.n.], 1986. 357 s.

BLÁHA, P, et al. *Somatický vývoj současných českých dětí : Semilongitudinální studie*. Praha : [s.n.], 2006. 345 s.

BOCK, R.D. Multiple prepubertal growth spurts in children of the Fels Longitudinal Study: comparison with results from the Edinburgh Growth Study. *Annals of human biology*. 2004, vol. 31, no. 1, s. 59-74.

BOUCHALOVÁ, M. *Vývoj během dětství a jeho ovlivnění*. Praha : Avicenum, 1987. 384 s.

BRAUER, B. M. Die Bestimmung des biologischen Alters in der sport- und jugendärztlichen Praxis mit einer neuen anthropometrischen Methode . *Ärztliche Jugendkunde*. 1982, Jahrg. 73, s. 94-100.

BROOK, Ch.G.D., et al. *Clinical Pediatric Endocrinology*. [s.l.] : Blackwell Publishing, 2005. 596 s.

BUTLER, G.E., McKIE, M., RATCLIFFE, S.G. The cyclical nature of prepubertal growth. *Annals of human biology*. 1990, vol. 17, is. 3, s. 177-198.

CLAYTON, P.E., et al. Management of the child born small for gestational age child (SGA) through to adulthood: A consensus statement of the International Societies of Paediatric Endocrinology and the Growth Hormone Research Society. *The journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2007, vol. 92, no. 3, s. 804-810.

CLEMENT-JONES, M., et al. The short stature homeobox gene SHOX is involved in skeletal abnormalities in Turner syndrome. *Human Molecular Genetics*. 2000, vol. 9, no. 5, s. 695-702.

COLE, T.J. Secular trends in growth. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2000, vol. 59, s. 317-324.

DAHLGREN, J., WIKLAND, K.A. Final height in short children born small for gestational age treated with growth hormone. *Pediatric Research*. 2005, vol. 57, no. 2, s. 216-222

DANGOUR, A.D., et al. Sitting height and subichial leg length centile curves for boys and girls from Southeast England. *Annals of Human Biology*. 2002, vol. 29, no. 3, s. 290-305.

DELLEMARE-VAN DE WAAL, H.A. Environmental factors influencing growth and pubertal development. *Environmental Health Perspectives*. 1993, vol. 101, suppl. 2, s. 39-44.

DUNKEL, L. Management of children with idiopathic short stature. *European Journal of endocrinology*. 2006, vol. 155, is. 1, s. 35-38.

ERKULA, G., et al. Growth and maturation in Marfan syndrome. *American Journal of Medical Genetics*. 2002, vol. 109, is. 2, s. 100-115.

FAGG, P.S. Wrist pain in the Madelung's deformity of dyschondrosteosis. *Journal of Hand Surgery*. 1988, vol. 13, no. 1, s. 11-15.

FELIG, P., BAXTER, J.D., FROHMAN, L.A. *Endocrinology and Metabolism*. 3rd edition. New York : McGraw-Hill, 1995. 1940 s.

FRANK, G.R. Constitutional delay of growth and puberty. *The Endocrinologist*. 2003, vol. 13, no. 4, s. 341-346.

FREDRIKS, A.M., et al. Nationwide age references for sitting height, leg length, and sitting height/height ratio, and their diagnostic value for disproportionate growth disorders. *Archives of Disease in Childhood*. 2005, vol. 90, no. 8, s. 807-812.

GERYLOVOVÁ, A, HOLČÍK, J. *Úvod do statistiky*. 2. přeprac. vyd. Brno : Masarykova univerzita v Brně, 2000. 31 s.

GIOVANNELLI, G., BERNASCONI, S., GHIZZONI, L. Environmental factors and growth. In BIERICH, J.R., CACCIARI, E., RAITI, S. *Growth abnormalities*. [s.l.] : Raven Press, 1989. Environmental factors and growth. s. 39-50.

GRAVHOLT, C.H., NAERAA, R.W. Reference values for body proportions and body composition in adult women with Ullrich-Turner syndrome. *American Journal of Medical Genetics*. 1997, vol. 72, s. 403-408.

GROCHOVÁ, I., GROCH, L. Genetika v kardiologii : Monogenně dědičné syndromy a kardiologická onemocnění. *Cor Vasa*. 2007, roč. 49, č. 7-8, s. 259-269.

HAVLÍČKOVÁ, L. *Biologie dítěte : Rané fáze lidské ontogeneze*. Praha : Karolinum, 1998. 93 s.

JUDGE, D.P., DIETZ, H.C. Marfan's syndrome. *The Lancet*. 2005, vol. 366, is. 9501, s. 1965-1977.

KOLOUŠKOVÁ, S. Chyby a omyly v diagnostice - hodnocení růstu. *Pediatric pro praxi*. 2004, č. 3, s. 121-126.

KOPECKÝ, M. *Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu*. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. 192 s.

LANFRANCO, F., et al. Klinefelter's syndrome. *The Lancet*. 2004, vol. 364, is. 9430, s. 273-283.

LANGER, L.O. Dyschondrosteosis, a heritable bone dysplasia with characteristic roentgenographic features. *American Journal of Roentgenology*. 1965, vol. 95, no. 1, s. 178-188.

LEBL, J., et al. *Dětská endokrinologie*. 1. vyd. Praha : Galén, 2004. 479 s. Trendy soudobé pediatrie; sv. 3.

LEBL, J., KOLOUŠKOVÁ, S. *Další osud dětí s intrauterinní růstovou retardací : Diagnostika růstového selhání v praxi*. Praha : Galén, 2002. 31 s.

LEBL, J., KRÁSNIČANOVÁ, H. *Růst dětí a jeho poruchy*. 1. vyd. Praha : Galén, 1996. 157 s.

LEE, M.M. Idiopathic short stature. *The New England Journal of Medicine*. 2006, vol. 354, is. 24, s. 2576-2584.

LEE, P.A., et al. International small for gestational age advisory board consensus development conference statement: Management of short children born small for gestational age, April 24–October 1, 2001. *Pediatrics*. 2003, vol. 111, no. 6, s. 1253-1261

LEKA, S.K., et al. Short stature and dysmorphology associated with defects in the SHOX gene. *Hormones*. 2006, vol. 5, no. 2, s. 107-118.

LHOTSKÁ, L., et al. *V. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (české země)*. [s.l.] : Státní zdravotní ústav, 1993. 187 s.

MARTIN, R, SALLER, K. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit Besonderer Berücksichtigung der Anthropologischen Methoden*. Stuttgart : G. Fischer, 1957.

MILLER, B.S., ZIMMERMAN, D. Idiopathic short stature in children. *Pediatric Annals*. 2004, vol. 33, no. 3, s. 177-181.

MOLINARI, L., LARGO, R.H., PRADER, A. Analysis of the growth spurt at age seven (mid-growth-spurt). *Helvetica Paediatrica Acta*. 1980, vol. 35, no. 4, s. 325-334.

NATIONAL ORGANIZATION FOR RARE DISORDERS, *NORD Guide to rare disorders*. Philadelphia : Lippincott williams & Wilkins, 2003. 895 s.

NUSSBAUM, R.L., et al. *Klinická genetika*. Praha : Triton, 2004. 426 s.

PERRY, R.J., FARQUHARSONT, C., AHMED, S.F. The role of sex steroids in controlling pubertal growth. *Clinical Endocrinology*. 2008, vol. 68, no. 1, s. 4-15.

POMAHAČOVÁ, R., et al. Růst dětí s kraniofaryngomem. *Česko-slovenská pediatrie*. 2000, roč. 55, č. 3, s. 190-191.

PORTEOUS, M.E.M., GOUDIE, D.R. Aarskog syndrome. *Journal of medical genetics*. 1991, vol. 28, no. 1, s. 44-47.

POZO, J., ARGENTE, J. Ascertainment and treatment of delayed puberty. *Hormone Research*. 2003, vol. 60, suppl. 3, s. 35-48.

PRADER, A. Growth in the past and today. In BIERICH, J.R., CACCIARI, E., RAITI, S. *Growth abnormalities*. [s.l.] : Raven Press, 1989. s. 1-15.

PROCHÁZKA, B. *Biostatistika pro lékaře*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 1999. 188 s.

RAMSAY, J.O., BOCK, R.D., GASSER, T. Comparison of height acceleration curves in the Fels, Zurich, and Berkeley growth data. *Annals of human biology*. 1995, vol. 22, no. 5, s. 413-426.

RANKE, M.B. Growth in Turner's syndrome. *Acta Paediatrica*. 1994, vol. 83, s. 343-344.

RAO, S., JOSHI, S., KANADE, A. Growth in some physical dimensions in relation to adolescent growth spurt among rural Indian children. *Annals of Human Biology*. 2002, vol. 27, no. 2, s. 127-138.

RAPPOLD, G., et al. Genotypes and phenotypes in children with short stature: clinical indicators of SHOX haploinsufficiency. *Journal of medical genetics*. 2007, vol. 44, s. 306-313.

REBATO, E., et al. Age variations in sibling correlations for height, sitting height and weight. *Annals of human biology*. 1997, vol. 24, no. 6, s. 585-592.

REFSUM, H., et al. Birth prevalence of homocystinuria. *The Journal of Pediatrics*. 2004, vol. 144, is. 6, s. 830-832.

RIEGEROVÁ, J, PŘIDALOVÁ, M, ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 3. vyd. Olomouc : Hanex, 2006. 262 s.

RIEGEROVÁ, J, SEDLAK, P. Metody diagnostiky biologického věku u dětí - biologický proporcionální věk. *Česko - slovenská pediatrie*. 1996, roč. 51, č. 1, s. 42-46.

RIEGEROVÁ, J, SEDLAK, P, KOPECKÝ, M. Stav hodnot biologického-proporcionálního věku u současných dětí a mládeže ve věku 6 až 17 let. *Česko-slovenská pediatrie*. 2004, roč. 59, č. 11, s. 555-560.

ROACH, E.S., ROSENBERG, R., MILLER, V.S. *Neurocutaneous Disorders*. [s.l.] : Cambridge University Press, 2004. 356 s.

ROVNÝ, J., et al. *Telesný vývoj detí a mládeže v SR : Výsledky VI. celoštátneho prieskumu v roku 2001*. Bratislava : Úrad verejného zdravotníctva SR, 2004. 184 s.

SANNA, E., SORO, M.R. Anthropometric changes in urban Sardinian children 7 to 10 years between 1975-1976 and 1996. *American Journal of Human Biology*. 2000, vol. 12, is. 6, s. 782-791.

SAENGER, P. Growth-promoting strategies in Turner's syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1999, vol. 84, no. 12, s. 4345-4348.

SAENGER, P., et al. Recommendations for the diagnosis and management of Turner syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2001, vol. 86, no. 7, s. 3061-3069.

SAENGER, P., et al. Small for gestational age: Short stature and beyond. *Endocrine Reviews*. 2007, vol. 28, no. 2, s. 219-251.

SEDLAK, P., et al. Růstová dynamika znaků lineární tělesné proporcionality - semilongitudinální růstová studie. *Slovenská antropológia*. 2007, roč. 10, č. 1, s. 121-130.

SEDLAK, P. Somatický vývoj chlapců v prepubertě a nástupu puberty. *Česko-slovenská pediatrie*. 2000, roč. 55, č. 6, s. 370-374.

SEDLAK, P. Vývoj hmotnostně-výškové proporcionality ve vztahu k tělesnému složení u chlapců v prepubertě a při nástupu puberty. *Pohybové ústrojí*. 2001, roč. 8, č. 1, s. 30-40.

SHEEHY, A., et al. An analysis of variance of the pubertal and midgrowth spurts for length and width. *Annals of human biology*. 1999, vol. 26, no. 4, s. 309-331.

SHEEHY, A., et al. Contribution of growth phases to adult size. *Annals of human biology*. 2000, vol. 27, no. 3, s. 281-298.

SMALS, A.G., KLOPPENBORG, P.W., BENRAAD, T.J. Body proportions and androgenicity in relation to plasma testosterone levels in Klinefelter's syndrome. *Acta Endocrinologica*. 1974, vol. 77, s. 387-400.

SYBERT, V.P., McCAULEY, E. Turner's Syndrome. *The New England Journal of Medicine*. 2004, vol. 351, no. 12, s. 1227-1241.

ŠMAHEL, Z. *Principy, teorie a metody auxologie*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 2001. 158 s.

ŠNAJDEROVÁ, M., ZEMKOVÁ, D. *Předčasná puberta*. [s.l.] : Galén, 2000. 124 s.

TANNER, J.M., et al. Relative importance of growth hormone and sex steroids for the growth at puberty of trunk length, limb length, and muscle width in growth hormone-deficient children. *The Journal of Pediatrics*. 1976, vol. 89, is. 6, s. 1000-1008.

THALANGE, N.K.S., et al. Model of normal prepubertal growth. *Archives of Disease in Childhood*. 1996, vol. 75, no. 5, s. 427-431.

TUSCHY, U. Spontaneous growth in Turner's syndrome. *Pädiatrie Grenzgebiete*. 1990, Jahrg. 29, N. 5, s. 419-423.

VELEBOVÁ, E. Marfanův syndrom - kazuistika pacienta s akutní disekcí ascendentní aorty typu A. *Interní medicína pro praxi*. 2002, č. 3, s. 141-144.

VIGNEROVÁ, J., et al. *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. 1. vyd. Praha : Univerzita Karlova v Praze a Státní zdravotní ústav, 2006. 238 s.

VISOOTSAK, J., AYLSTOCK, M., GRAHAM, J.M. Klinefelter syndrome and its variants: an update and review for the primary pediatrician. *Clinical Pediatrics*. 2001, vol. 40, no. 12, s. 639-651.

VIGNEROVÁ, J., BLÁHA, P. *Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita*. Praha : Státní zdravotní ústav a Univerzita Karlova, 2001. 173 s.

VISOOTSAK, J., GRAHAM, J.M. Klinefelter syndrome and other sex chromosomal aneuploidies. *Orphanet Journal of Rare Diseases*. 2006, vol. 42, no. 1.

WALES, J.K.H., HERBER, S.M., TAITZ, L.S. Height and body proportions in child abuse. *Archives of Disease in Childhood*. 1992, vol. 67, s. 632-635.

WIT, J.M. Idiopathic short stature: Reflections on its definition and spontaneous growth. *Hormone Research*. 2007, vol. 67, suppl. 1, s. 50-57.

ZAPLETALOVÁ, J., et al. *Turnerův syndrom*. 1. vyd. Praha : Galén, 2003. 207 s.

ZVÁRA, K. *Biostatistika*. 2. vyd. Praha : Karolinum, 2004. 213 s.

ŽIVIČNJAK, M., et al. Gender-specific growth patterns for stature, sitting height and limbs length in Croatian children and youth (3 to 18 Years of Age). *Collegium Antropologicum*. 2003, vol. 27, is. 1, s. 321-334.

ŽIŽKA, J. *Diagnostika syndromů a malformací*. 1. vyd. [s.l.]: Galén, 1994. 414 s. ISBN 80-85824-04-3.

Korelační a regresní analýza [online]. [cit. 2008-08-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.karlin.mff.cuni.cz/~zichova/PRFUK/Kapitola2.doc>>.

Langer mesomelic dysplasia [online]. 1990 [cit. 2008-07-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/dispmim.cgi?id=249700>>.