

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

*Vybraná antropologická měření a
skoliotické zakřivení páteře žáků
základních škol*

Diplomová práce

Autor: Gabriela Hrušková

Vedoucí práce: Mgr. Edvard Ehler, Ph.D.

Praha 2013

Abstrakt

Cílem této práce v části teoretické je shrnout poznatky o antropologických měřeních, celostátních antropologických výzkumech a skolióze z dostupných zdrojů informací. Pro výzkumnou část této práce byla prováděna měření tělesné výšky, tělesné hmotnosti a Adamsova úhlu u 540 žáků základních škol v Hoštce a Štětí. Výsledná data byla porovnávána s celostátním antropologickým výzkumem z roku 2001. Naměřené hodnoty byly dále statisticky zpracovány a diskutovány s výsledky v odborné literatuře.

Klíčová slova: antropologická měření, růstový spurt, BMI, skolióza, Adamsův úhel

Abstract

The theoretical part of this thesis aims to summarize the knowledge of anthropological measurements, national anthropological research, and scoliosis from the available sources of information. The research part of the thesis consists in measurements of height, weight and Adams' angle of 540 primary school pupils in Hoštka and Štětí. The resulting data are compared with national anthropological research of 2001. The measured values are further statistically analyzed and confronted with the data in scientific literature.

Key words: anthropological measurements, growth spurt, BMI, scoliosis, Adams' angle

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Edvarda Ehlera, Ph.D. s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství.

Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s uložením své diplomové práce v databázi Theses.

V Praze dne

podpis

Prohlášení

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Edvardu Ehlerovi, Ph.D. za cenné připomínky a čas, který mi věnoval. Poděkování patří i ředitelům základních škol Hoštka a Štětí i jejich žákům, kteří mi umožnili provést antropologické šetření. Také děkuji své rodině za veškerou pomoc a podporu.

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíle diplomové práce	11
3 Antropologická měření	12
3. 1 Historie antropologických měření.....	12
3. 1. 1 Historie měření v zahraničí	12
3. 1. 2 Historie měření v českých zemích.....	13
3. 2 Celostátní antropologické výzkumy v ČR.....	14
3. 3 Tělesná výška.....	18
3. 4 Tělesná hmotnost.....	18
Hodnocení BMI dle percentilů	21
3. 5 Změny ve vývoji a růstu.....	22
3. 5. 1 Změny ve vývoji a růstu u dětí mladšího školního věku	24
3. 5. 2 Změny ve vývoji a růstu u dětí staršího školního věku- puberta.....	25
3. 6 Hodnocení růstu	27
3. 6. 1 Typy antropologických studií	28
3. 6. 2 Růstové grafy	29
4 Skolióza.....	35
4. 1 Příčiny skoliózy.....	36
4. 2 Klasifikace skolióz	37
4. 3 Dělení skolióz	38
4. 4 Idiopatická skolióza	39
4. 5 Adolescentní idiopatická skolióza.....	40
4. 5. 1 Epidemiologie	41
4. 5. 2 Etiologie	41
4. 5. 3 Prevence.....	42
4. 5. 4 Screening.....	42
4. 5. 5 Adamsův test	43
4. 5. 6 Rizikové faktory.....	44
4. 5. 7 Možnosti léčby	46
4. 5. 8 Monitoring	50

4. 5. 9 Prognóza.....	51
Praktická část.....	53
5 Materiál a metody	53
5. 1 Materiál.....	53
5. 2 Metody	55
5. 2. 1 Měření tělesné výšky	55
5. 2. 2 Tělesná hmotnost.....	56
5. 2. 3 Adamsův test	57
5. 3 Zpracování dat z antropologického měření.....	57
5. 3. 1 Výpočet indexu tělesné hmotnosti (BMI)	57
5. 3. 2 Statistické zpracování dat.....	57
5. 3. 3 Testování hypotéz	58
6 Výsledná část.....	60
6. 1 Antropologické parametry probandů	60
6. 2 Porovnání somatických parametrů zkoumaného vzorku probandů s referenčními hodnotami 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001	66
6. 3 Vyhodnocení Adamsova testu a regresní analýza jeho závislostí	74
7 Diskuze	80
8 Závěr.....	85
Seznam použitých symbolů a zkratk	86
Seznam tabulek	87
Seznam grafů.....	88
Seznam obrázků	89
Seznam použité literatury a zdrojů informací	90
Přílohy.....	99

1 Úvod

Tématem mé diplomové práce jsou antropologická měření vybraných tělesných znaků a zjištění skoliotického zakřivení páteře u žáků mladšího a staršího školního věku.

Sedavý způsob života je charakteristický pro dnešní civilizaci. V posledních letech lze pozorovat výrazné změny ve všech oblastech života člověka. U dnešních dětí a dospívajících pozorujeme změny v zájmech a koníčcích oproti minulým obdobím. Většina jich svůj volný čas tráví u počítačů nebo herních konzol. To má samozřejmě negativní vliv na jejich fyzickou zdatnost. Pro takový způsob života je sport a přiměřená fyzická aktivita velmi důležitá. Nedostatek pohybu vede ke špatnému rozvoji svalové soustavy, což ovlivňuje formování, zdravý vývoj a správnou funkci skeletu, zejména pak páteře. Tato skutečnost motivuje odborníky z řad antropologů, lékařů, učitelů a tělovýchovných pracovníků k uskutečňování výzkumů zaměřených na tyto sekulární změny v tělesném, funkčním i motorickém vývoji jedince.

Na druhé straně jsou zde děti a dospívající, kteří se věnují sportu vrcholově. I zde však hrozí nebezpečí, protože se sportovci přepínají, zapomíná se na úlohu regenerace, odpočívání, kompenzace, strečink (povolné dlouhotrvající protahování, které umí přirozeně a šetrně připravit svaly na zvýšenou sportovní zátěž a po zátěži zase svaly uvolní a sníží svalové napětí). Často je kladen důraz pouze na konkrétní výkon. Proto je běžné, že dvanáctiletý fotbalista se sotva ohne ke kolenům, protože má zkrácené vazy. Ještě horší je situace u jednostranně zatížených sportovců (hokej, tenis, florbal). Je prokázáno, že jednostranná, nesprávná pohybová zátěž může podpořit rozvoj skoliózy především u dětí a mladistvých (Gilbertová et al. 2002).

V první části předkládané práce podávám souhrnný přehled teoretických poznatků z oblasti antropologických výzkumů zaměřených na somatický stav dětí a mládeže, dále pak teoretické poznatky o skolióze.

Mým hlavním cílem v části praktické bylo u žáků základních škol zjistit hodnoty tělesné výšky a tělesné hmotnosti, dále pak změřením Adamsova úhlu,

jehož velikost vyšší než 5° může predikovat skoliózu. Zjištěné údaje jsem statisticky zpracovala.

Dalším úkolem bylo porovnat zjištěné antropologické rozměry s 6. celostátním antropologickým výzkumem České republiky z roku 2001. Komparací antropologických hodnot zjišťovaných znaků určitého konkrétního jedince s výsledky z celostátních antropologických výzkumů lze u sledovaného dítěte posoudit, zda je jeho růst a vývoj přiměřený. Včasným rozpoznáním odchylek lze v nejednom případě předejít vzniku četných typů zdravotních komplikací. Pokud již vznikly, včas přijmout příslušná opatření k omezení jejich progresu. V poruše růstu dítěte se mohou negativně odrážet chybné výživové návyky, nevhodný životní styl nebo psychické problémy.

2 Cíle diplomové práce

Tato diplomová práce má za cíl:

1. Vypracovat literární rešerši.
2. Změřit vybrané antropologické znaky u žáků základních škol.
3. Statisticky zpracovat a vyhodnotit získané výsledky.
4. Porovnat zjištěné parametry s 6. celostátním antropologickým výzkumem z roku 2001 a potvrdit či vyvrátit předem stanovené hypotézy.
5. Změřit Adamsův úhel u žáků základních škol, statisticky vyhodnotit pozitivní úhel.
6. Zjistit závislost Adamsova úhlu na zjištěných antropologických parametrech pomocí lineární regresní analýzy.

3 Antropologická měření

Značné změny ve zdravotní péči, změny socio-ekonomických podmínek v naší společnosti, s tím související změny ve výživě, uplatnění moderních poznatků v péči o děti - to vše lze hodnotit ve velké většině jako pozitivní trend. Vliv těchto změn úzce souvisí i se změnami nebo posuny v růstu a vývoji dětí a dospívajících, jež se projevují v posledních padesáti letech hlavně urychlením všech vývojových fází jedince. Pravidelné sledování růstu populace je základním předpokladem pro zachycení dlouhodobých změn základních tělesných charakteristik, a tím i pro kvalifikované sledování a hodnocení růstu jednotlivců v preventivní lékařské péči i při odhalení a léčbě závažných onemocnění (<http://www.szu.cz/publikace/data/rustove-grafy>).

3. 1 Historie antropologických měření

Můžeme se domnívat, že prvním, kdo definoval růst, byl Aristoteles. Růst popsal jako zvětšování rozměru. Uvědomoval si důležitost délkových rozměrů, když prohlásil, že pokud odejmeme věcem rozměr, co z nich zbude...(Kukla, 2007; Bogin, 1999).

3. 1. 1 Historie měření v zahraničí

První známou růstovou normou v dějinách byla vojenská míra. V roce 1708 byla v Anglii stanovena na 5 stop a 5 palců, což je asi 165 cm. Z vojenského zdroje pocházejí i první údaje o tělesných rozměrech během růstu. V období 1772 - 1794 probíhala na vojenské akademii Carlschule ve Stuttgartu pravidelná měření (Tanner 1981).

První publikovaná data byly údaje o výšce syna F. G. Montbeillarda, který byl pravidelně měřen od narození do 18 let v období 1759 – 1777. Data publikoval Georges-Louis Leclerc de Buffon formou tabulky v l'Historie Naturelle v r. 1777 (Hrdlička 1918).

Bouchalová (1987) uvádí, že počátky sociálně zdravotního proudu položil Villermé v roce 1828 a 1829. Ten zjišťoval výšku pařížských odvedenců a zjistil, že je odlišná u odvedenců z chudých a bohatých čtvrtí. Dalším jeho zjištěním bylo, že rozdíly v úmrtnosti pařížského obyvatelstva se liší podle životní úrovně jednotlivých čtvrtí. Později tyto rozdíly zjistil i v různých francouzských částech společně s rozdílným výskytem nemocí, pro které armáda odmítala brance. Jednalo se vlastně o epidemiologickou auxologii – sledování růstu populace (Bouchalová 1987).

V rovině teoretické je studie Queteleta z třicátých let 19. stol. zkoumající biologickou stránku lidského růstu. Po určitou dobu se zabýval měřením bruselských dětí, analýza dat však již byla z pohledu matematického. Jako první ukázal na různorodost tělesných rozměrů, studoval jejich vzájemné vztahy v podobě indexů, mnohé z nich se dodnes nazývají podle něho (Howell 2010).

Jako první rozpoznal variabilitu jako obecnou vlastnost biologických znaků až Roberts. Galton s Pearsonem poté vypracovali směrodatnou odchylku. Sir Francis Galton se od statistiky dostal k antropometrii a ve své laboratoři od roku 1874 až do konce 19. století prováděl mimo jiné výzkumy růstu a vývoje (Howell 2010).

Boas se zaměřil na zkoumání tempa růstu. Odhalil tak dynamickou stránku růstových procesů. Zjistil, že rychlost růstu se u různých skupin liší a je ovlivněno jak genetickými činiteli, tak vlivy vnějšího prostředí. Jeho závěry vyvolaly velký rozmach longitudinálních šetření ve 20. – 30. letech dvacátého století, kdy se na růst jedinců zaměřovala americká růstová škola (Howell 2010).

V Evropě byl v tomto období růst dětí longitudinálně sledován v Aberdeenu a ve Frankfurtu (Bouchalová 1987).

3. 1. 2 Historie měření v českých zemích

V České republice mají antropologické výzkumy svou dlouholetou tradici

(Fetter et al. 1967). První rozsáhlý antropologický výzkum dětí a mládeže v Českých zemích Rakousko – Uherska provedl český lékař a antropolog prof. J. Matiegka, který v roce 1895 prostřednictvím učitelů obecných a měšťanských škol antropometricky vyšetřil téměř 100 000 školních dětí ve věku 6 - 14 let. Výsledky publikoval v roce 1927 (Matiegka 1927).

Na jeho výzkum navázala další antropologická měření a od roku 1951 se provádějí vždy v desetiletých intervalech (Prokopec et al. 1986). Poslední celostátní antropologický výzkum se konal v roce 2001.

Významným přínosem pro auxologické studie československé populace byla měření, jež se prováděla na československých spartakiádách v letech 1955, 1960 a 1965, kde bylo využito velkého soustředění populace z různých krajů republiky (Fetter et al. 1967). V roce 1975 navázali na tyto výzkumy Klementa, Machová a Menzelová (Klementa et al. 1976).

3. 2 Celostátní antropologické výzkumy v ČR

Hlavním cílem těchto výzkumů bylo zajistit růstové standardy tzv. referenční údaje základních tělesných rozměrů pro českou dětskou a dospívající populaci (Bláha 2005). Během výzkumů byly měřeny děti od narození do 19 let věku, kdy pediatři měřili děti předškolního věku, učitelé tělesné výchovy a přírodopisu pak měřili děti školního věku. Cílem těchto antropologických výzkumů bylo zjistit dynamiku postnatálního tělesného vývoje jedinců za použití adekvátních metod. Na základě takto získaných dat se odvodily tzv. růstové standardy. Na základě těchto informací lze u sledovaného dítěte posoudit, zda je jeho růst a vývoj přiměřený. Včasným rozpoznáním odchylek ve vývoji od normy je možno v nejednom případě předejít vzniku četných typů zdravotních komplikací, anebo pokud již vznikly, alespoň relativně včas přijmout příslušná opatření k omezení jejich progresu (Lhotská et al. 1993). Odchytky růstu mohou upozornit na chybné výživové návyky, na psychické či jiné problémy dítěte (Vignerová et al. 2006).

2. celostátní antropologický výzkum se uskutečnil v roce 1961. Bylo při

něm v českých zemích i na Slovensku změřeno 250 000 jedinců, uvádí Kopecký (2006).

O deset let později v roce 1971 se uskutečnil 3. celostátní antropologický výzkum. Zahrnoval 120 000 dětí (60 000 do 6 let a 60 000 od 6 do 18 let), polovina byli chlapci a polovina dívky. Byli rozděleni do 12 skupin po jednom měsíci do roka, do 4 skupin po čtvrt roce do dvou let, do 4 skupin po půl roce od 2 do 4 let a do 13 skupin po roce od 4 do 18 let, celkem do 35 skupin. Měřila se tělesná výška, tělesná hmotnost, obvod hrudníku a u předškolních dětí obvod hlavy a zjišťovaly se některé údaje o dětech, rodičích a rodinných poměrech. Tento III. celostátní antropologický výzkum ukázal ve srovnání s výzkumy z roku 1951 a z roku 1961 další zvyšování růstu a hmotnosti dětí u všech věkových skupin. Akcelerace růstu a váhových hodnot je za posledních deset let ve školním věku menší než od roku 1951 do roku 1961 (Prokopec et al. 1973).

V září 1981 se uskutečnil 4. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže do 18 let. Tento rok vykazoval proti roku 1971 nárůst v celém průběhu růstu, kromě období nejmladšího. Tím se potvrdilo, že nárůst výšky zejména v období školního a dorostového věku u obou pohlaví naší mládeže přetrvává. V 18 letech se u obou pohlaví zvýšila také konečná průměrná výška. Tělesná hmotnost hochů a dívek do šesti let neprošla významnou změnou. K nárůstům dochází asi od 8 let, rozdílly se nadále zvýšily u chlapců do 18 let a u dívek do 15 let. U dívek byly rozdílly proti roku 1971 menší než u hochů, po 15. roce se nadále zmenšovaly a v 18 letech byla průměrná hmotnost dívek stejná jako v roce 1971 a menší než v roce 1951 (Prokopec et al. 1986).

Křivky tělesné výšky i tělesné hmotnosti byly plynulé jako u třech předchozích výzkumů. Křivky tělesné výšky a tělesné hmotnosti za všechny čtyři celostátní antropologické výzkumy ukazovaly dynamiku vývoje za více než jednu generaci poválečného období, které je charakterizováno výraznými sociálními změnami. U obou pohlaví byly evidovány relativně vyšší přírůstky výšky než hmotnosti, což odráželo celkovou tendenci k zeštíhlování postavy. Daleko výraznější byl tento trend u dívek, zejména ve vyšších věkových

skupinách (Prokopec et al. 1986).

Na podzim roku 1991 se uskutečnil 5. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže. Antropometrické parametry byly rozšířeny o obvod levé paže a obvod přes boky. Tak jako předchozí výzkumy zahrnoval děti a mládež od 0 do 18 let, tak aby byla adekvátním způsobem zastoupena obě pohlaví. Bylo změřeno 90 910 probandů. Ve věkové kategorii od 0 do 6 let bylo zastoupeno 18 956 chlapců a 18 984 dívek, v kategorii od 6 do 18 let 25 682 chlapců a 27 288 dívek. Srovnání jak s předchozími celostátními výzkumy, tak s údaji ze zahraničí umožnilo rozdělení do dvou věkových skupin dle WHO (Bláha et al. 1993).

Výsledky 5. celostátního výzkumu dětí a mládeže potvrdily i nadále působení sekulárního trendu ke zvyšování postavy, nárůsty nebyly v rámci věkových kategorií konstantní. Průměrná tělesná výška u sledovaných věkových kategorií od 1,75 roků u obou pohlaví byla vždy vyšší než u odpovídajících souborů z roku 1971. Nárůsty hmotnosti u chlapců byly relativně nižší než nárůst tělesné výšky. Obdobně tomu bylo u dívek - věkové kategorie 14, 15 a 16 let měly v průměru o 0,3 až 0,4 kg nižší hmotnost oproti roku 1981. Nadále tedy působil trend k zeštíhlování postavy, především u dívek. Zřejmý byl také posun do nižších věkových kategorií (Bláha et al. 1993).

Na základě výsledků 6. celostátního antropologického výzkumu lze podle průměrných hodnot konstatovat, že dochází k určité stagnaci či doznívání sekulárního trendu u současné populace. Dochází ke zpomalování pozitivního sekulárního trendu tělesné výšky, u dospívajících dívek až k jeho zastavení. U dospívajících chlapců tento trend ještě pokračuje (Vignerová et al. 2008).

Sedmý celostátní antropologický výzkum měl být uskutečněn v roce 2011. Přes opakovanou žádost o udělení finančních prostředků formou grantu na tento výzkum, grantová agentura ministerstva zdravotnictví této žádosti nevyhověla. V současné době jsou proto v české pediatrické praxi používány růstové grafy vypracované na základě výsledků VI. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001, grafy hmotnosti, BMI a hmotnosti k

tělesné výšce na základě výzkumu z roku 1991. Aktuální přehled o výskytu nadváhy, obezity a nízké hmotnosti v dětské populaci chybí.

(http://eagri.cz/public/web/file/187865/Sbornik_MezDenVyz_verse_7_1.pdf.)

Tyto rozsáhlé soubory dat o základních tělesných rozměrech české dětské populace, získané z celostátních antropologických výzkumů, jsou ve světě zcela ojedinělé. Poskytují ucelený pohled na změny ve vývoji jedince i celé populace za posledních více než sto let. Porovnávání těchto dat ukazuje na dlouhodobé změny měřených parametrů. Ve velké většině se jedná o pozitivní trend, kdy dochází ke zvyšování hodnot měřených znaků. Tělesným rozměrem, který je sledován nejčastěji a nejlépe dané změny charakterizuje, je tělesná výška. Postupné zvyšování jejich průměrných hodnot můžeme pozorovat v mnoha zemích nejen u dospělé populace, ale v zásadě ve všech věkových skupinách dětí i dospívajících (Susanne et al. 1998). Se změnou tělesné výšky souvisí i změny dalších tělesných znaků, zejména délky dolních končetin, délky a šířky hlavy (Bláha et al. 1999).

Tělesný vývoj ovlivňuje více faktorů. Mezi hlavní faktory patří dědičnost a vlivy vnitřního i vnějšího prostředí. Somatický vývoj ukazuje na zdravotní stav dítěte, je kritériem pro posuzování normálního růstu a formování organismu v příslušném věku a také citlivě ukazuje na úroveň sociálních a hygienických podmínek obyvatelstva (Kopecký 2006).

Výsledkem vzájemného vztahu genetické výbavy jedince a faktorů vnějšího prostředí jsou sekulární změny, ať už v pozitivním či negativním smyslu. Tyto vzájemné vztahy se ovlivňují v daném okamžiku jako vliv rozdílných životních podmínek u různých sociálních skupin, dlouhodobě pak vlivem postupných změn životních podmínek různých populací. Úroveň výživy, zdravotní stav, psychosociální faktory a sociálně-ekonomické podmínky, ve kterých dítě vyrůstá, to vše jsou faktory, které nejvíce ovlivňují tělesnou výšku jedince (Vignerová et al. 2006).

3. 3 Tělesná výška

Tělesná výška je základním antropometrickým ukazatelem. Jako vertikální vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy od podložky, charakterizuje tělesnou výšku Fetter (1967). Nejdůležitějším vnitřním faktorem, jenž ovlivňuje tělesnou výšku, je faktor genetický. Více se uplatňuje u děvčat, čehož se v praxi využívá při predikci konečné tělesné výšky, pokud známe tělesnou výšku obou rodičů. Kromě genetiky se k vnitřním faktorům řadí faktor hormonální. Jedná se zejména o hormon růstový (STH), somatomedin C a hormony tyreoidální. Z vnějších faktorů ovlivňuje výšku příjem živin. Nedostatek kvalitních bílkovin způsobuje růstovou retardaci. Vliv fyzické zátěže na tělesnou výšku je různý. Některé výsledky a zkušenosti z minulosti ukazují, že krátkodobá fyzická práce nevelké intenzity zapříčiňuje růstovou retardaci (např. zneužívání dětské pracovní síly), naproti tomu pozitivní vliv na tělesnou výšku má vysoce intenzivní zátěž krátkého trvání (přiměřeně dávkované tréninkové zatěžování). Geoklimatické podmínky a ekosociální prostředí náleží k dalším vnějším faktorům, jež ovlivňují tělesnou výšku (Havlíčková 1998).

V mnoha zemích lze pozorovat postupné zvyšování průměrné tělesné výšky nejen u dospělé populace, ale v podstatě ve všech věkových skupinách dětí i dospívajících. Změna tělesné výšky má souvislost i se změnami dalších tělesných znaků, zejména délky dolních končetin, délky a šířky hlavy. (http://eagri.cz/public/web/file/187865/Sbornik_MezDenVyz_verse_7_1.pdf.)

3. 4 Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost je charakterizována jako součet hmotností jednotlivých orgánů a tkání. Je základním orientačním ukazatelem růstu a výživy. Jedinci se stejnou tělesnou hmotností se mohou značně odlišovat v proporcích i v podílu jednotlivých tělesných tkání vzhledem k celku. Když se od narození do dospělosti zvýší tělesná výška (porodní délka) přibližně 3,5 krát, zvětší se tělesná hmotnost asi 22 krát. Toto ukazuje, že tělesná hmotnost je nejistým faktorem růstu dětí než tělesná výška. Objem těla určuje tělesnou

hmotnost, to znamená, že tělesná hmotnost je trojrozměrným ukazatelem, kdežto tělesná výška má pouze jeden rozměr (Havličková 1998).

Nejdůležitějšími vnitřní faktory ovlivňující tělesnou hmotnost jsou faktor genetický, hormonální a zdravotní stav dítěte. Hlavní roli mají hormony štítné žlázy regulující intenzitu tkáňových oxidací čili intenzitu katabolických reakcí (Havličková 1998). Vnější faktory, které ovlivňují výskyt obezity a nadváhy jsou: přejídání, nedostatek pohybu, špatné stravovací návyky, složení potravy a mnoho dalších (Svačina 2008).

Tělesná hmotnost je těsně spjata s tělesnou výškou. K posuzování hmotnosti se tedy často využívají indexy vypočítané na základě tělesné výšky a tělesné hmotnosti. Některé další indexy vychází z poměru tělesných obvodů.

Brocův index

Ideální hmotnost = tělesná výška - 100

Nevýhodou tohoto indexu je, že jej lze použít pouze pro osoby s tělesnou výškou v rozmezí 155 a 165 cm, proto se v současnosti příliš nevyužívá (Fetter 1967).

Rohrerův index (index tělesné plnosti)

$$\frac{\text{Hmotnost v g} \times 100}{(\text{Výška v cm})^3}$$

Na rozdíl od ostatních indexů je vhodný i pro použití u probandů v různých vývojových obdobích (Vignerová 2006). Je doporučován zejména pro měření jedinců v období puberty, kdy je velmi obtížné hodnocení podle běžně používaného Body mass indexu (Provazník 1995). Tělesná hmotnost bývá udávána v gramech a tělesná výška v centimetrech. Normální rozmezí pro muže je mezi 1,2 a 1,4, pro ženy mezi 1,25 a 1,5 (Kleinwächterová 2001).

Body mass index

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

Nazývaný též Quételetův index, byl vytvořen již v devatenáctém století, v současnosti je nejpoužívanějším indexem pro posouzení tělesné hmotnosti. Vypočítá se pomocí tělesné hmotnosti (v kg) a tělesné výšky (v metrech). Výsledný údaj bývá pro dospělé osoby evropské populace nejčastěji posuzován podle Mezinárodní klasifikace Světové zdravotnické organizace následovně, jak je uvedeno v tabulce č. 1 (Kytarová 2002).

Tabulka č. 1

Srovnávací tabulka pro hodnotu BMI u dospělého jedince

(<http://www.vypocet.cz/bmi.>)

BMI	Kategorie	Zdravotní rizika
méně než 18,5	podváha	vysoká
18,5 - 24,9	norma	minimální
25,0 - 29,9	nadváha	nízká až lehce vyšší
30,0 - 34,9	obezita 1. stupně	zvýšená
35,0 - 39,9	obezita 2. stupně (závažná)	vysoká
40,0 a více	obezita 3. stupně (těžká)	velmi vysoká

U dětí a dorostu se BMI hodnotí odlišně. V průběhu dětství se BMI složitě mění. Na základě národních studií byly sestaveny percentilové grafy BMI. Hranice ukazující na obezitu nejsou jednoznačně stanoveny, za hraniční hodnotu BMI je považován 90., 91., 95., nebo 97. percentil. 85 - 90. percentil je považován za hraniční hodnotu nadváhy. V našich podmínkách používáme nejčastěji rozdělení podle percentilových pásem BMI, viz tabulka č. 2 (Kytarová 2002).

Tabulka č. 2

Hodnocení BMI dle percentilů (Kytarová 2002).

Percentilové pásmo	Hodnocení indexu tělesné hmotnosti (BMI)
Do 3. percentilu	velmi nízká hmotnost
mezi 3 .- 25. percentilem	snížená hmotnost (štíhlí)
mezi 25. - 75. percentilem	normální hmotnost (proporcionální)
mezi 75. - 90. percentilem	zvýšená hmotnost (robustní)
mezi 90. - 97. percentilem	nadměrná hmotnost
nad 97. percentilem	obezita

BMI ovšem nezohledňuje zastoupení tuku v organismu, tedy poměr tuku a beztukové tělesné hmoty. Jedná se o index, který se vypočítá pouze ze dvou hodnot (proměnných), a pro podrobnější analýzu vztahů mezi tělesnou hmotností, tělesnou výškou a hmotností jednotlivých tkání (tuk, svaly, kosti) není dostatečně přesný. Index BMI je vhodný pro rychlé a jednoduché zhodnocení tělesného stavu jedince. Při jeho nevhodné aplikaci může dojít ke špatné prezentaci výsledků. Klasickým případem jsou sportovci, kteří mají velký podíl svalové hmoty, nemají zmnoženou tukovou tkáň, přestože jejich BMI je vyšší než fyziologické rozmezí. V běžné praxi lze zastoupení tuku v těle stanovit pomocí antropometrických ukazatelů nebo bioelektrické impedance. Využívá se měření kožních řas a vybraných tělesných obvodů (Hainer 2004).

WHR index

$$WHR\ index = \frac{obvod\ pasu\ (cm)}{obvod\ boků\ (cm)}$$

Název vychází z anglického pojmu waist-to-hip ratio. Jde o poměr pasu a boků. Obvod pasu se měří v polovině vzdálenosti mezi dolním okrajem žeber a hřebenem kosti kyčelní. U žen, které nejsou obézní, je místo měření snadno rozeznatelné jako nejužší místo na trupu. Obvod boků se měří v místě největšího vyklenutí hýždí. Tento index zohledňuje rozložení tuku. Za rizikové hodnoty jsou považovány výsledky nad 0,85 pro ženy a hodnoty nad 1,0 pro muže (Hainer 2004).

Je všeobecně známo, že celosvětově narůstá výskyt obezity u dětské i dospělé populace. Jak uvádí Svačina (2008) v České republice je výskyt nadváhy a obezity vyšší než evropský průměr. Obezita patří nejčastějšímu chronickému onemocnění (Svačina 2008).

Výskyt nadváhy a obezity u dětí ve věku 11, 13 a 15 let v České republice zjistila Mezinárodní studie The Health Behaviour in School-aged Children (<http://www.hbsc.org/overview.html>). Nejvíce dětí s nadváhou se objevovalo ve věkové skupině 11 let. Více se nadváha objevovala u chlapců (18 %), u dívek byla nižší (14 %). Nadváha byla zjištěna u 16 % dětí, z nichž bylo 2,6 % obézních. (Krch 2008). U dívek byly pozorovány dle výsledků studie The Health Behaviour in School-aged Children vzrůstající dietní tendence (<http://www.hbsc.org/overview.htm>). Redukční diety dodržovala jak děvčata s nadváhou, tak i dívky s normální tělesnou hmotností. Chlapci u nichž se zjistila nadváha, oproti dívkám více cvičili (Krch 2008).

3. 5 Změny ve vývoji a růstu

Sekulární trend je termín, kterým je označován základní směr vývoje určitého jevu v populaci, jenž je pozorován v průběhu dlouhého časového období (*saeculum* = století). Sekulární trend přinesl akceleraci růstu a zrání v

populaci během uplynulých dvou století (Vignerová et al. 2001). Příčinou sekulárního trendu je především markantní zlepšení socioekonomických podmínek populace a s tím související zlepšení výživy a vymýcení řady závažných onemocnění dětského věku, zejména díky očkování a zavedení antibiotik. Tyto aspekty dovolily současným generacím plně realizovat svůj dědičný růstový potenciál (Riegrová et al. 2006).

V posledním století se vývoj a růst dětí urychlil, fyzické změny nastupují dříve, zvyšuje se tělesná hmotnost i tělesná výška dospívajících. Tato sekulární akcelerace je odrazem genetických dispozic jedince a faktorů prostředí. Změny v růstu a vývoji, jež klasifikujeme jako biologické, probíhají u dospívající generace zároveň i na úrovni, kognitivní, psychosociální a emocionální. Neprobíhají izolovaně, jsou navzájem provázány a současně se i ovlivňují (Kopecký 2006).

Analýzy potvrzují zvyšování průměrné tělesné výšky české dětské populace ve věkových kategoriích od 7 let do dospělosti u chlapců již od roku 1800, u dívek od roku 1895 (Bláha et al. 2005).

Největší rozdíl je zaznamenán u 15 letých chlapců, kdy se tělesná výška zvýšila za posledních 200 let o 30 cm. Tento rozdíl je dán jednak zvyšováním tělesné výšky celé populace ve všech věkových skupinách, ale rovněž postupným posunem období zrychleného pubertálního růstu do nižších věkových kategorií (Bláha et al. 2005).

U dívek dochází ke zrychlení růstu dříve, takže na určitou dobu předstihují chlapce. Chlapci dostihnou dívky v růstu i v tělesné hmotnosti po nástupu akcelerace a nakonec získají trvalou růstovou i hmotnostní převahu (Hajn 2001).

V posledních letech můžeme však zaznamenat mírné zpomalování trendu ke zvyšování postavy u obou pohlaví, které je u dívek mnohem výraznější než u chlapců. Zatímco v roce 1951 počínalo u chlapců období růstového spurtu v průměru okolo 11. roku, v současnosti je to okolo 9,5. roku. Za posledních 200 let se období nejrychlejšího růstu posunulo u chlapců z věku

16,2 na 12,9 let. V roce 1951 byl tento vrchol zjištěn ve věku 14,1 let. Nejvyšší okamžitá růstová rychlost se mezi rokem 1951 a 2001 zvýšila z 6,5 cm na 7,3 cm za rok. Období zrychleného růstu naproti tomu končí v posledních 50. letech téměř shodně. Pouze výsledky z roku 1951 ukazují na ukončení tohoto období v pozdějším věku (Vignerová et al. 2006).

U dívek jsou zaznamenány obdobné trendy s patřičným časovým posunem do mladších věkových kategorií oproti chlapcům, avšak veškeré změny jsou méně výrazné. Období nejrychlejšího růstu nastává u dívek okolo 11. roku. I zde můžeme pozorovat mírný dlouhodobý posun do nižšího věku. Nejvyšší okamžitá růstová rychlost se zvýšila mezi rokem 1951 a 2001 z 5,6 cm na 6,6 cm za rok (Bláha et al. 2005).

3. 5. 1 Změny ve vývoji a růstu u dětí mladšího školního věku

Je vymezeno časovým úsekem od 6 - 7 let do 11 - 12 let a bývá obdobím relativního vývojového klidu (Hajn 2001).

Tělo dítěte si zachovává dětský ráz, dochází k výraznému rozvoji centrálního nervového systému a vegetativních funkcí. Růstová rychlost v dětství činí v průměru 5 cm za rok a prepubertálně klesá. Mezi chlapci a dívkami nejsou významné rozdíly. Analýzy individuálních růstových křivek ukazují, že během dětství se zhruba po dvou letech cyklicky opakují období urychleného růstu. Je to tzv. předškolní spurt (v průměru v 4,6 - 4,8 letech), mid- spurt (6,7 - 7 let), případně i pozdní dětský spurt (8,6 - 9,2 let) a prepubertální spurt (10 - 10,8 let). Růstové vlny probíhají u dívek dříve než u chlapců a jejich trvání je kratší. Mezi jednotlivými růstovými vlnami rostou děti rychlostí rovnoměrně se zpomalující, která plynule navazuje na druhou fázi každé růstové vlny (Riegerová et al. 2006).

Prořezávání zubů trvalého chrupu patří k výraznějším změnám. Dále pokračuje zpevňování kostry, roste svalová hmota, zvyšuje se svalová síla. Mění se tvar pánve, lebky, dochází k rozvoji podkožního tuku (Hajn 2001).

Oscilace růstu podmíněné nejrůznějšími faktory (cirkadiánní rytmy, stres

apod.), nejnověji potvrzují tzv. knemometrické studie, kdy se exaktním způsobem měří délka holeně v krátkých časových intervalech. Důležitý mezník ve vývoji představuje adrenarché (aktivace produkce pohlavních hormonů v kůře nadledviny při nástupu puberty a během ní, vedoucí k vzniku pubického a axilárního ochlupení). Celkové procento tělesného tuku se začíná zvyšovat a akcentuje se sexuální dimorfismus v jeho ukládání. Stálý nárůst je patrný u dívek po 8. roce, u chlapců po nárůstu v 7. - 10. roce následuje pokles tělesného tuku. Pánev se začíná remodelovat, tělesné proporce a biomechanika pohybového aparátu získávají dospělý vzorec (Riegerová et al. 2006).

Funkce nervové soustavy, růst kostí a svalstva to vše ovlivňuje vývoj motoriky. Dominuje zvýšená schopnost motorické učení. Děti se učí novým pohybům na základě demonstrace a jednoduché instrukce. Jistou nadbytečností pohybu je stále provázena mobilita u dětí v 6 - 8 letech, mezi 8. – 11. rokem však tato nadbytečnost mizí. Chlapci a dívky zvládají složitější struktury pohybových úkolů (Hájek 2001).

Oproti předškolnímu období jsou pohyby účelnější, rychlejší, přesnější, koordinovanější. Jemná i hrubá motorika se zlepšuje, vizuomotorická koordinace se zpřesňuje. Všeobecná aktivita dítěte a radost z pohybu jsou typické. Děti se začínají zajímat o různé sportovní aktivity. Motorické výkony však nezávisí pouze na vnitřních dispozicích, ale ovlivňují je i vnější podmínky tím, že je rozvíjí nebo naopak tlumí (Čížková et al. 2005).

3. 5. 2 Změny ve vývoji a růstu u dětí staršího školního věku- puberta

Co je spouštěčem puberty, není doposud uspokojivě zodpovězeno. Předpokládá se komplexní interakce extrahypotalamických center mozku, hypotalamu, předního laloku hypofýzy a periferních orgánů produkujících pohlavní hormony- gonád a nadledvin (Riegerová et al. 2006).

Termínem pubescence označuje Hájek (2001) období od 11 do 15 let, kdy je tělesný vývoj ovlivněn zásadními biologickými změnami organismu. V

tomto období dochází k postupné přeměně dítěte v dospělého člověka. Dochází k rozvoji druhotných pohlavních znaků (pubické ochlupení, axilární ochlupení, vousy u chlapců, růst hrtanu a změna hlasu-hlasová mutace, vývoj mléčných žláz, prsního dvorce a bradavky, menarché, poluce). Nerovnoměrný a překotný je růst svalstva a kostry, dochází k disproportionality, jež se projevuje i v motorice. (Hájek 2001).

U dívek mezi 9. – 10. rokem dochází k elevaci prsních bradavek a prsní žlázy, počátek pubického ochlupení se objevuje kolem 11. roku. Je zde značná variabilita od 9 do 13 let. U chlapců je první známkou pohlavního zrání zvětšování varlat, dále narůstá scrotum, penis, ochlupení a hrtan. Zvyšuje se činnost mazových a potních žláz. Rozvíjí se svalovina, začíná růst vousů a dochází k první poluci. Na počátku funkční zralosti pohlavních orgánů se objevuje sezamská kůstka palce, epifýzy se rozšiřují a postupně čepičkovitě překrývají metafýzy. Růstové štěrbiny se uzavírají během následujících dvou let. Již při prvních známkách splývání epifýzy a metafýz je dosaženo cca 95 % dospělé výšky. Po menarché pokračuje růst pánve a její ženské utváření. Zvětšuje se množství podkožního, tuku dochází k jeho charakteristickému rozložení (Riegerová et al. 2006).

Období staršího školního věku je obvykle označováno jako léta „bouří a stresu“. Změny ve fyzickém i psychickém vývoji jsou výrazné a charakteristické pro toto období. Bývají označovány jako věk druhé strukturální přeměny, kdy dochází ke změnám v proporcích těla i struktuře psychiky (Čížová et al. 2005).

Období puberty se také charakterizuje jako stadium diferenciacce a přestavby motoriky. Jak uvádí Měkota (1988) puberta je provázena těmito negativní projevy:

- Zhoršení pohybové koordinace- koordinované pohyby dětí mladšího školního věku jsou vystřídány těžkopádnějšími, až disharmonickými pohyby, narušena je přesnost pohybu a jeho plynulost (Měkota 1988).
- Narušení dynamiky a snížení ekonomie pohybu- švihové pohyby jsou prováděny s nadměrným svalovým úsilím, křečovitě, jiné bez náležitého

vynaložení síly, ochable, někdy se znovu objevují nadbytečné pohyby a nepřiměřeně velký pohybový rozsah, což zhoršuje pohybovou ekonomii (Měkota 1988).

- Protichůdnost v motorickém chování - určité pohybové úkoly pubescent řeší s enormní aktivitou, plnění jiných se mu zdá obtížné, ve sportovním tréninku je jednou aktivní, jindy laxní (Měkota 1988).

Narušení a nevyrovnanosti nepostihuje všechny pubescenty, projevy jsou individuální a značně odlišné, u chlapců jsou obtíže větší než u dívek. U třináctiletých dívek dosahují negativní jevy vrcholu, u hochů je tomu o něco později. Ke konci puberty, kdy se tělesné proporce vyrovnávají a kdy dochází ke zvýraznění mužských a ženských anatomických znaků, se rozvíjí specifická ženská a mužská motorika. Je patrné narůstání silových schopností v pohybu, který však není tak plynulý. Rozdíl ve výkonnosti chlapců a dívek začíná být zásadní (Hájek 2001).

Přecitlivělost a nevyrovnanost je možno pozorovat v duševní oblasti. Pubescence je obdobím emoční nestability, konfliktů, vzpurnosti, krizí, výkyvů nálad. Typický je radikalismus, který se projevuje v názorech a jednání. Pubescent začíná hledat smysl života, často se cítí nepochopen okolím (Čížková et al. 2005).

3. 6 Hodnocení růstu

Tělesný růst je indikátorem zdravotního stavu a stavu výživy populace, je určitým barometrem minulých i přítomných sociálních a ekonomických aspektů populace. Monitorování růstu proto patří k základním metodám auxologické antropometrie - antropometrie somatického růstu. Hodnocení růstu se v hlavní míře zabývá otázkami úrovně a růstové dynamiky tělesné výšky jako základního tělesného parametru, který značně ovlivňuje i úroveň dalších parametrů (Riegerová et al. 2006).

Jak píše Havlíčková (1998), je obtížnější hodnotit vývoj, na jeho stupeň se usuzuje nepřímo zhodnocením ukazatelů růstu díky vzájemné podmíněnosti

růstu a vývoje.

Růstové standardy, které slouží jako srovnávací materiál pro hodnocení vývoje v jednotlivých věkových kategoriích, jsou zpracovány díky sledování růstových dat. Způsob konstrukce těchto růstových standardů (norem) je závislý na typu sběru dat a statistickém zpracování (Riegerová et al. 2006).

3. 6. 1 Typy antropologických studií

Sběr dat je možno provést třemi způsoby- průřezovým, semilongitudinálním či longitudinálním způsobem (Riegerová et al. 2006).

1. Transverzální (průřezová) studie

Při provádění transverzálních studií vzájemně porovnáváme určité znaky nebo parametry lidí zaznamenané ve stejném čase mezi různými věkovými skupinami (kohortami). Srovnáváme tedy rozdíly mezi jednotlivými věkovými skupinami. Mezi výhody průřezové studie patří menší nároky na výzkumné zázemí, čas a metodická konzistence (výzkum provádí stejná skupina lidí, stejnou metodikou, pomocí stejných měřidel). Vhodně zvolený vzorek probandů nám například při hodnocení růstových parametrů umožňuje konstruovat tzv. nepravé růstové křivky, kdy se růstové parametry jednotlivých věkových skupin složí dohromady tak, aby jednotlivé věkové úseky na sebe navazovaly. Nevýhodou je naopak vliv efektu kohorty, především když průřezová studie zasahuje široké věkové rozmezí.

Efekt kohorty – vliv rozdílů mezi jednotlivými věkovými skupinami lidí. Kromě věkových rozdílů se jedná o rozdíly způsobené dobou, ve které žili, například rozdílná výživa, tělesné zatížení, vliv mikrobiálních patogenů, zdravotní péče apod.

(https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xchg/zc/xsl/3141_3331.html.)

2. Longitudinální (dlouhodobá) studie

V rámci longitudinálních studií dlouhodobě sledujeme určitou skupinu lidí stejného věku (kohortu). Parametry probandů skupiny hodnotíme vždy v

předem stanovených časových intervalech. Při tomto typu studií zkoumáme skutečné růstové a vývojové změny. Hlavní výhodou je možnost sledovat individuální vývoj každého jednotlivce. Při hodnocení růstových parametrů nám toto umožňuje vytvářet například tzv. pravé růstové křivky. Mezi nevýhody se řadí problém získat probandy, kteří budou spolupracovat po celou dobu trvání studie, dále se obměňuje tým, který na studii pracuje, což s sebou přináší akumulaci chyb vzniklých interindividuálními rozdíly v technice měření. Při longitudinálních studiích je velmi důležité striktně dodržovat po celou dobu trvání studie stanovenou metodiku.

(https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xchg/zc/xsl/3141_3331.html.)

3. Semilongitudinální studie

Nedostatky longitudinálního a transverzálního typu studie částečně odbourává studie semilongitudinální. Jedná se o krátká longitudinální sledování různých věkových skupin jedinců, které probíhají ve stejném čase. Při skončení studie na sebe jednotlivé skupiny v přesně definovaném věku navazují. Správně koncipované navazující semilongitudinální sledování nám umožňuje shromáždit reprezentativní soubor dat v poměrně krátkém časovém intervalu.

(https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xchg/zc/xsl/3141_3331.html.)

3. 6. 2 Růstové grafy

Abychom mohli posoudit, zda vývoj tělesných charakteristik dítěte odpovídá jeho věku a zda tyto parametry jsou proporční, vztahujeme rozměry tělesných znaků k referenčním údajům, které jsou k dispozici pro danou populaci. Nejčastěji jsou používány ve formě růstových (percentilových) grafů. Růstové grafy základních tělesných rozměrů jsou důležitou pomůckou v každodenní pediatrické praxi. Jsou využívány i v klinické praxi, zejména při léčbě růstových poruch, při léčbě obezity, v endokrinologii, chirurgii (Vignerová et al. 2006).

V mnoha zemích světa jsou růstové (percentilové) grafy konstruovány na základě větších či menších národních studií a popisují růst dětí v daném období

a místě. Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation – WHO) v Ženevě spolu s National Center for Health Statistics (NCHS), USA, doporučila v roce 1977 referenční růstové grafy (referenční údaje) tělesné výšky, hmotnosti a vztahu hmotnosti k tělesné výšce, které byly pro děti do 3 let konstruovány na základě longitudinální studie severoamerické populace, pro starší děti na základě tří transverzálních studií – rovněž americké populace (Dibley et al. 1987; NCHS, 1977). Česká republika se řadí k 25 zemím, které využívají pro hodnocení růstu a vývoje dětí růstové referenční údaje postavené na měření vlastní populace (Vignerová et al. 2006).

Pouhým výpočtem percentilových hodnot každého tělesného rozměru pro každou věkovou skupinu dostáváme hodnoty tzv. empirických percentilů, tj. takové hodnoty, které byly ve sledovaném souboru skutečně naměřeny. Hodnota daného percentilu (pro daný věk) znamená, že dané procento dětí ve vyšetřeném souboru dosahuje této hodnoty a hodnot nižších. Např. hodnota 97. percentilu tělesné výšky pro devítileté a desetileté chlapce je 151 cm. Znamená to, že 97 % českých chlapců tohoto věku dosahuje hodnot tělesné výšky 151 cm a nižších, 3 % chlapců ve věku 9 – 10 let je vyšších než 151 cm (Vignerová et al. 2006).

Sledovaný soubor, na jehož podkladě se provádí konstrukce percentilových grafů, musí být dostatečně reprezentativní pro danou populaci. Tím se mohou percentilové hodnoty považovat za hodnoty, které jsou platné v celé populaci, pro kterou se grafy používají (Pařízková et al. 2007). Vynesáním empirických percentilových hodnot do grafu (pro každý percentil a všechny věkové skupiny) dostáváme percentilový graf daného rozměru. Aby percentilové čáry byly hladké, používají se k jejich vyrovnání různé matematické metody. Vývoj ve výpočetní technice, a tím i zdokonalování software, vedl k vývoji stále dokonalejších metod (Vignerová et al. 2006).

V současnosti je ke konstrukci percentilových grafů nejvíce používána tzv. metoda LMS – Lambda, Mu a Sigma (Cole 1991), případně její modifikace (Borghini et al., 2006). LMS metoda, tak jak ji představil Cole (1991) a později zdokonalil Cole a Green (1992), je velmi flexibilní a široce využitelná

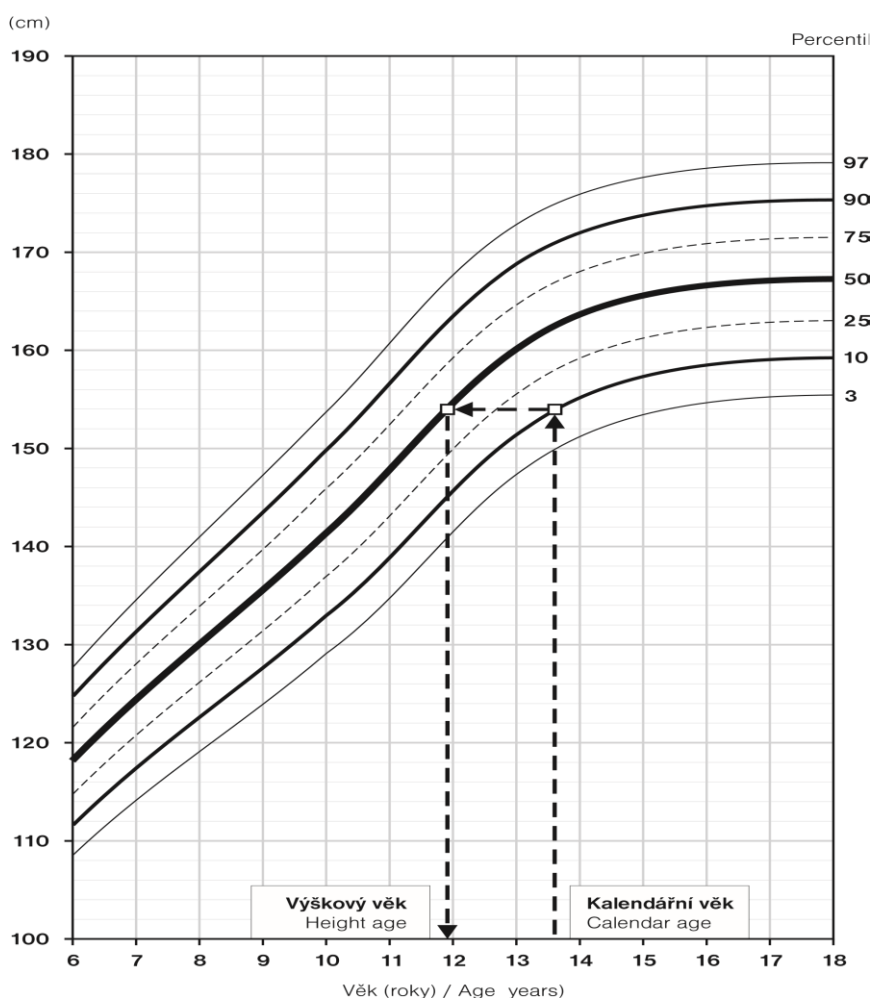
semiparametrická metoda schopná tvorby hladkých kvantilových křivek i v případě dat, která mají komplexnější strukturu. Navíc je schopná vypořádat se v čase se měnící šikmostí, kterou klasická logaritmická transformace normalizovat nedokáže. Metoda vychází z předpokladu, že vhodně zvolená mocninná transformace dokáže odstranit šikmost a data normalizovat. Pro konstrukci aktuálně používaných grafů pro českou populaci byla použita metoda LMS (Cole 1991).

V percentilových grafech jsou většinou znázorněny čáry, které odpovídají hodnotám 3., 10., 25., 50., 75., 90. a 97. percentilu pro daný věk referenčních údajů. Padesátý percentil, tj. prostřední silná čára ve všech růstových grafech, většinou vystihuje střední hodnotu tělesného znaku v referenční populaci. Tato hodnota však odpovídá průměru pouze u tělesné výšky, případně dalších znaků s tzv. normálním rozdělením četností (jedná se většinou o délkové rozměry). U znaků, které nemají symetrické (normální) rozdělení četností okolo 50. percentilu, střední hodnota neodpovídá průměru. Čím jsou další čáry vzdálenější od střední čáry, tím jsou jejich hodnoty extrémnější. Hodnoty směrem nahoru od střední čáry odpovídají hodnotám vyšším než střední hodnota populace pro daný věk, hodnoty směrem dolů odpovídají hodnotám nižším než střední hodnota (Vignerová et al. 2006).

S rozšiřující se epidemií nadměrné hmotnosti a obezity ve všech věkových kategoriích, a to nejen ve vyspělých zemích, se ve světě masově rozšířilo hodnocení poměru hmotnosti k tělesné výšce pomocí Body Mass Indexu i u dětí. U dospělých jsou dány jasné hodnoty BMI, které označují nízkou hmotnost, normální, nadměrnou hmotnost i obezitu, a které platí pro všechny věkové kategorie dospělých stejně. U dětí jsou ale hodnoty BMI silně závislé na věku. Bez správných referenčních údajů nejsme schopni posoudit, zda dítě má nízkou hmotnost, nadměrnou hmotnost či trpí obezitou. Při opakovaném měření nemůžeme bez pomoci růstového grafu hodnotit, zda změna BMI odpovídá očekávané změně v souladu s věkem, či zda došlo k neúměrné redukci nebo naopak zvýšení hmotnosti (Vignerová et al. 2006).

Hodnocení tělesných rozměrů vzhledem k tělesné výšce, nikoliv k věku,

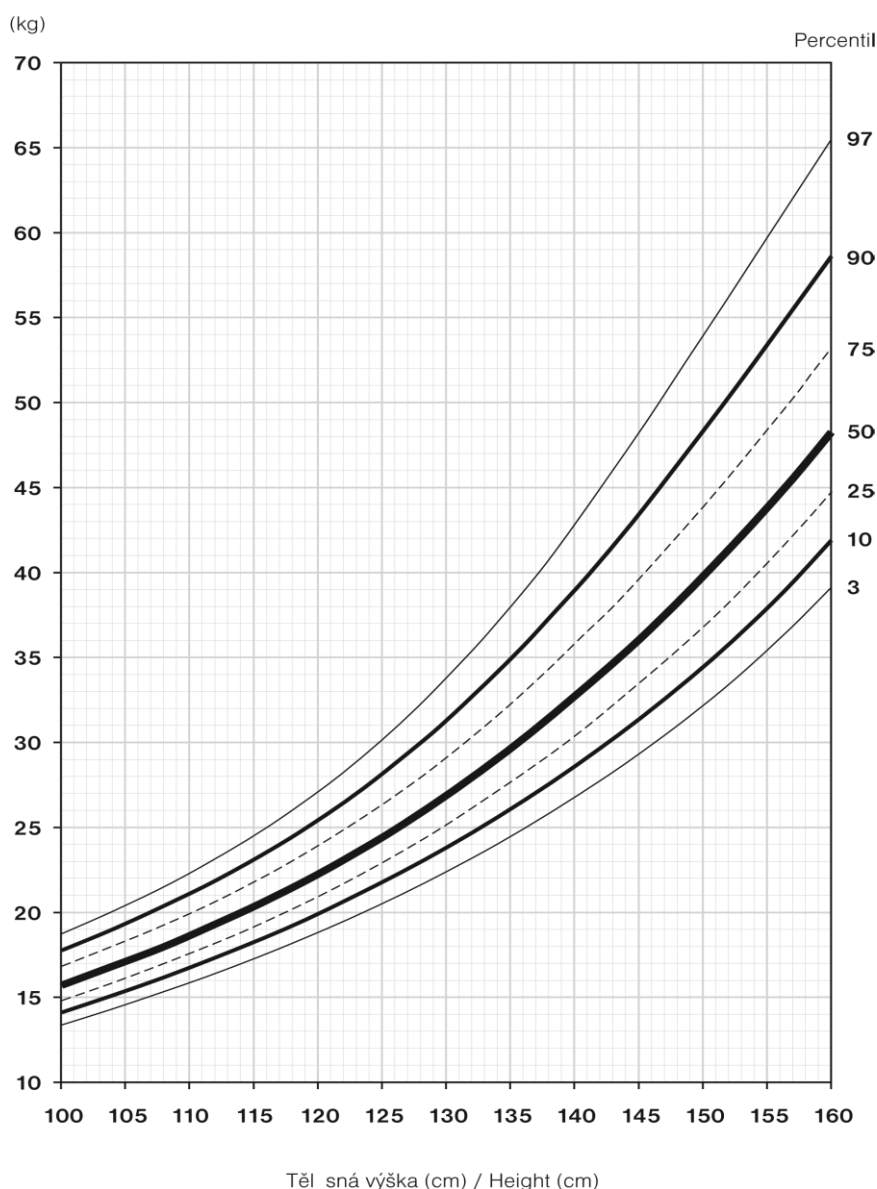
bývá v klinické praxi nahrazováno přepočtem daného rozměru na výškový věk, tj. takový věk, kdy naměřená hodnota tělesné výšky odpovídá jejímu 50. percentilu. V tomto bodě je pak odečtena hodnota věku, která je u nadprůměrně vysokých dětí vyšší, u menších dětí naopak nižší, než věk kalendářní. Názorná ukázka takového přepočtu je uvedena v grafu č. 1. Všechny další tělesné rozměry pak hodnotíme k věku výškovému, nikoliv kalendářnímu (Vignerová et al. 2006).



Graf č. 1

Přepočet kalendářního věku na výškový věk (Vignerová et al. 2006).

Příkladem hodnocení tělesných proporcí bez ohledu na věk je graf závislosti hmotnosti k tělesné výšce (viz graf č. 2). Tento graf vypovídá o tělesných proporcích dítěte pouze ve vztahu k tělesné výšce nikoliv k věku. Graf se využívá pro rychlé posouzení přiměřené tělesné hmotnosti u nižších věkových skupin. U dalších rozměrů bývá využíván přepočítání na výškový věk zejména při posuzování přiměřených proporcí u jedinců s poruchami růstu (Vignerová et al. 2006).



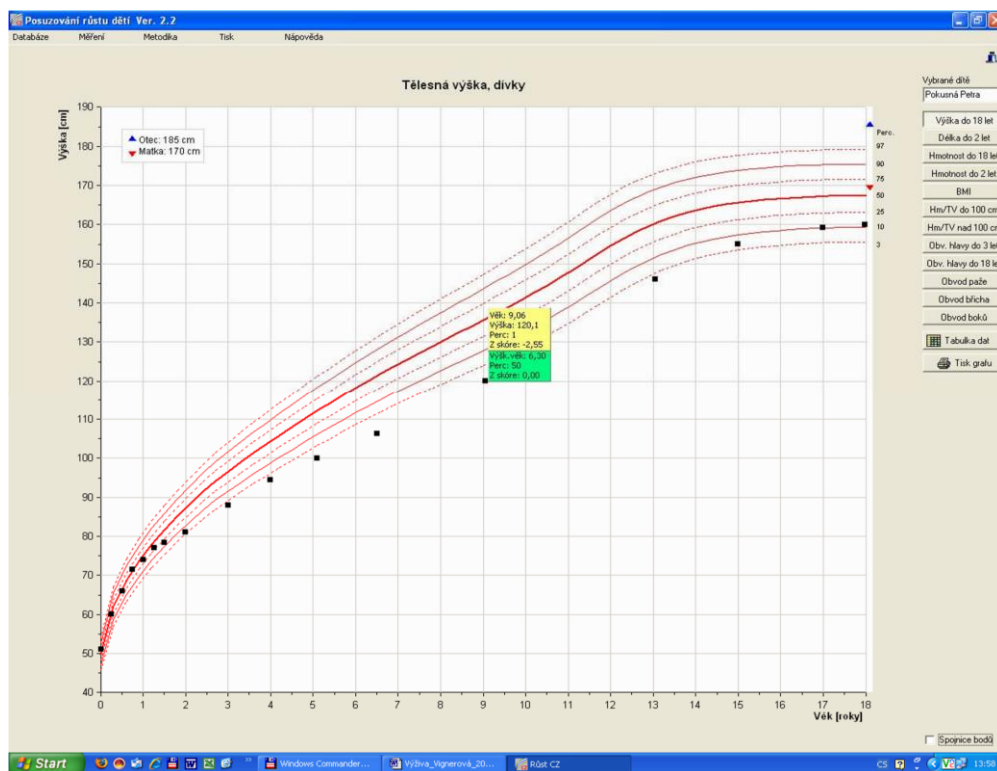
Graf č. 2

Tělesná hmotnost chlapců k tělesné výšce 100- 160 cm

(Vignerová et al. 2006)

Růstové grafy jsou součástí Zdravotního očkovacího průkazu dítěte a mladistvého, k dispozici jsou i v podobě samostatných listů u pediatrů a odborných lékařů. Také je možno využít software, který umožňuje snadnou kontrolu růstu jedince pomocí růstových grafů s možností vytvoření databáze naměřených hodnot. Tento program je možno nalézt na internetových stránkách Státního zdravotního ústavu (<http://www.szu.cz/publikace/data/rustove-grafy>).

Příklad použití tohoto programu je na obrázku č. 3. 1, kde jsou uvedeny hodnoty tělesné výšky pro dívku od jejího narození do 18. roku (http://eagri.cz/public/web/file/187865/Sbornik_MezDenVyz_verse_7_1.pdf).



Obrázek č. 3. 1

Tělesná výška dívky od 0 do 18 let

(http://eagri.cz/public/web/file/187865/Sbornik_MezDenVyz_verse_7_1.pdf.)

4 Skolióza

Skoliózu lze jednoduše definovat jako boční zakřivení páteře ve frontální rovině. (Chong 1981). Patří k jedné z nejsložitějších afekcí v ortopedii.

Páteř je při skolióze vybočena do stran od střední čáry (viz obrázek č.

4. 1). Kompenzovaná skolióza je, když kolmice spuštěná od středu záhlaví prochází rýhou mezi hýžděmi:

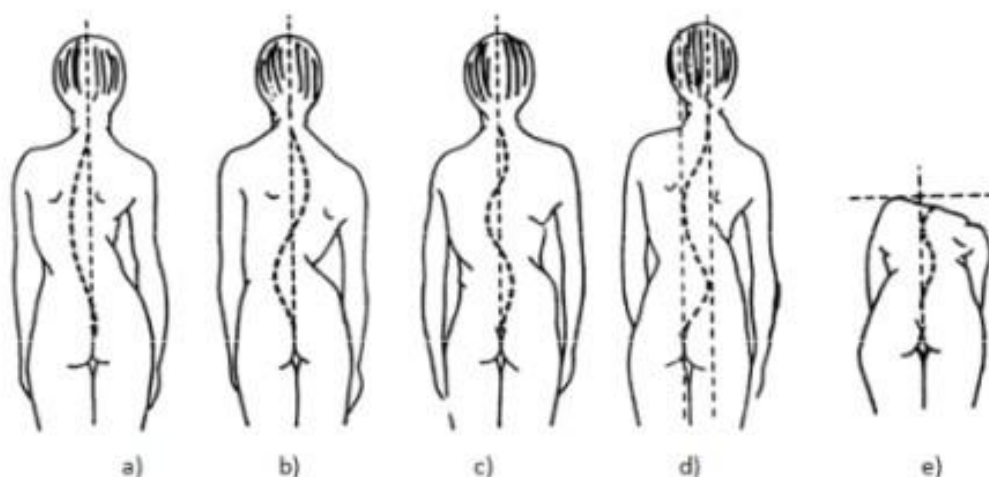
- a) Jedním obloukem- skolióza C formní
- b) Dvěma oblouky- skolióza S formní- esovité prohnutí
- c) Třemi oblouky- skolióza S formní- dvojesovité prohnutí

Když jde kolmice spuštěná od středu záhlaví mimo hýžděvrou rýhu, je to skolióza:

- d) dekompenzovaná

Těla obratlů mohou být i deformována následkem tlaku, který vznikne pokud obratle rotují kolem své osy:

- e) Žeberní gibus (Novotná et al. 2000)



Obrázek č. 4. 1

Typy skolióz (http://www.skoliozaoz.sk/skolioza_coje.html.)

Skolióza má vždy dva oblouky- jeden oblouk vychyluje páteř do strany a ten druhý ji v jiném úseku navrácí zpět, tím se zachová rovnováha. V oblasti hrudní páteře je rozdíl nejvýraznější, jelikož rotované obratle vytlačují žebra na jedné straně dopředu a na straně druhé naopak dozadu. Ke zkracování trupu, deformaci hrudní a břišní dutiny a tím i k útlaku orgánů v nich uložených dojde, pokud jsou skoliotické oblouky ještě více zakřivené. Z toho vyplývá, že jedinec s výrazným skoliotickým zakřivením má zkrácený trup a dva hrby (Novotná et al. 2000).

Již u dětí školního věku se objevuje skolióza. Mírnější poruchu nalezneme u velkého počtu dětí. Více je ohrožena ženská populace, a to nejen v dětství, ale po celý život- nošení těžkých břemen, dlouhé stání na nohou, těhotenství. Jen u některých se začne rozvíjet a dosáhne značného stupně (Novotná et al. 2000).

4. 1 Příčiny skoliózy

Příčiny známé:

- různá délka dolních končetin
- nesouměrnost pánve, obratlů nebo i úseku páteře- často vrozené
- svalové a vazivové zkrácení
- asymetrie růstu a svalové hmoty
- vrozené onemocnění
- úrazy dolních končetin a páteře, operativní zákroky
- vadné držení těla, přetěžování páteře
- u dětí nošení školní tašky na jednom rameni, špatné sezení
- málo pohybu nebo jednostranný pohyb
- vadná obuv
- ploché nohy
- špatná poloha při spánku

(http://www.dostry.cz/podrobne/potize_skolioza.htm.cit.)

Některé příčiny vzniku skoliózy jsou známé, některé však nebyly doposud jednoznačně objasněny (<http://www.ortotika.cz>).

4. 2 Klasifikace skolióz

Skoliózy klasifikujeme dle různých hledisek.

Podle lokalizace:

- Krční skolióza- mezi krčními obratli (*vertebrae cervicales*) C1- C6
- Horní hrudní skolióza- mezi krčním a hrudním obratlem C7- Th1
- Hrudní skolióza- mezi hrudními obratli (*vertebrae thoracicae*) Th2- Th11
- Hrudně bederní skolióza- mezi hrudními a bederním obratlem Th11- L1
- Bederní skolióza- mezi bederními obratli (*vertebrae lumbales*) L2- L4
- Bederně křížová skolióza- mezi bederním a křížovým obratlem L5- S1

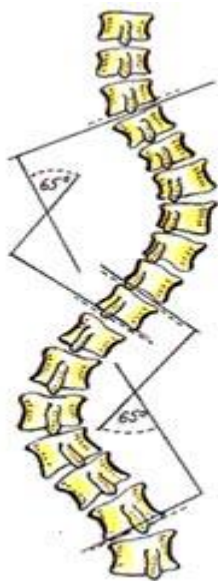
Křivka, na které je nejvíce strukturních změn, se považuje za určující při lokalizaci (Chaloupka et al. 2003).

Podle doby vzniku (Novotná et al. 2000):

- Infantilní skolióza - do 3 let věku dítěte
- Juvenilní skolióza - mezi 3. – 10. rokem
- Adolescentní - nad 10 let věku

Podle velikosti úhlu (podle Cobba)

Metoda podle Cobba je nejpoužívanější metoda pro měření úhlu na rentgenovém snímku páteře. Měří se úhel, který spolu svírají příčné osy dvou indiferentních obratlů, které zakřivení ohraničují (viz obrázek č. 4. 2). Úhel 11° dle Cobba a výše se označuje jako skolióza (Eis 1986).



Obrázek č. 4. 2

Cobbův úhel (<http://www.skolio.cz/main/clanek.php?id=>)

- IA- zakřivení 0° – 10° dle Cobba (nepovažuje se za patologii)
- IB- zakřivení 10° – 30° dle Cobba
- II- zakřivení 30° – 60° dle Cobba
- III- zakřivení 60°- 90° dle Cobba
- IV- zakřivení nad 90° dle Cobba (Dabney et al. 2004)

Klasifikace provádí odborný lékař- ortopéd (Novotná et al. 2000).

4. 3 Dělení skolióz

Strukturní skolióza

Jde o zakřivení páteře, kdy dochází ke strukturálním změnám obratlů, rotací těla a asymetrií části obratle. Křivky nemají normální flexibilitu, při úklonu na konvexitu křivky se plně nekorigují. Na vyklenutí křivky pozorujeme paravertebrální val (Vlach 1986).

U strukturní skoliózy je (alespoň jedna) skoliotická křivka se u

strukturální skoliózy považuje za fixovanou a nelze ji vyrovnat aktivně ani pasivně. U menších dětí vymizí asi v 90 % křivek. Jde především o křivky, které se objevují v prvním roce života. Tato zakřivení bývají menší než 20° Cobbova úhlu a zaniknou do pěti let věku (Dungl 2005).

Mezi strukturální skoliózy se řadí: idiopatické, neuromuskulární (např. u dětské mozkové obrny či myopatií), kongenitální (vrozená), revmatického původu, traumatické u extravertebrálních kontraktur, u osteochondrodystrofie při kostních infekcích, metabolické ve vztahu k lumbosakrálnímu přechodu při nádorech, z poruchy mezenchymu (Dungl, 2005; Novotná et al. 2000).

Nestrukturní skolióza

Tento typ skoliózy nemá anatomickou podstatu vzniku v samotné páteři, chybí změny tvaru obratlů, flexibilita je normální, paravertebrální val chybí, nepřítomnost rotace obratlů (Vlach, 1986). Křivky nejsou fixované, dají se aktivně či pasivně vyrovnat, po odeznění vyvolávajících příčin samy vymizí. Vznikají nevhodným postojem, akutním traumatem, zánětem, rozdílnou délkou dolních končetin, drážděním ischiadického nervu při hernii disku (Dungl 2005).

Mezi nestrukturní skoliózy řadíme: posturální hysterické z kořenového dráždění, kompenzační skoliózy při nestejně délce končetin nebo při kontrakturách v oblasti kyčle (Novotná et al. 2000).

4. 4 Idiopatická skolióza

Idiopatická skolióza je nejčastějším typem skoliózy a představuje 80 % všech strukturálních skolióz. Jedná se o strukturální skoliózu neznámé etiologie. Jde o deformitu páteře ve třech dimenzích, v rovině frontální, sagitální a transverzální. Postupně se obratle deformují a výsledkem je asymetrický tvar, jak v těle obratle, tak i v obratlovém oblouku. Ve svém počátku je těžko diagnostikovatelná, protože dítě nemá obtíže a není si vědomo, že se u něj rozvíjí deformace páteře (Blaha 2005).

Idiopatická skolióza se dle věku záchytu dělí na kojeneckou, infantilní, juvenilní a adolescentní.

Kojenecké idiopatická skolióza

Rozvíjí se před 3. rokem věku. Většinou se jedná o levou hrudní křivku. Často doprovází další vrozené abnormality a přibližně 90 % případů se nemusí léčit (Newton et al. 2006).

Juvenilní idiopatická skolióza

Rozvíjí se mezi 3. a 10. rokem. Křivky jsou často progresivní s potenciálem pro těžkou dekompenzaci a následných srdečních a plicních komplikací. Téměř 90 % z těchto pacientů bude vyžadovat chirurgický zákrok (sekundární artrodéza) s ohledem k velikosti zakřivení a stupni progresu křivky (Newton et al. 2006).

Adolescentní idiopatická skolióza

Rozvoj mezi 10. a 18. rokem. Jak uvádí Parent (2005) představuje téměř 90 % všech idiopatických skolióz, proto se jí budu následně věnovat podrobněji.

4. 5 Adolescentní idiopatická skolióza

Adolescentní idiopatická skolióza (AIS) je strukturální deformita páteře vyznačující se dekompenzací obratle během rychlého růstu skeletu jinak zdravých dětí. Rozvíjí ve věku mezi 10. a 18. rokem a představuje přibližně 90 % všech idiopatických skolióz (Parent et al. 2005).

Správná diagnóza je důležitá pro vyloučení jiných příčin deformity páteře, jako jsou neuromuskulární, vrozené a další. Drtivá většina pacientů v průběhu svého života nevyžaduje žádnou formu. Pacienti s těžkým stupněm zakřivení jsou ohroženi další progresí křivky a můžou se u nich rozvíjet dlouhodobé problémy související se stupněm deformity způsobené tímto zakřivením. Není prokázáno, že použití korzetu u takto těžkých deformit je účinnou léčbou těchto pacientů. Moderní operační techniky naopak poskytují bezpečný způsob léčby s

následnou úpravou deformity a dobrou dlouhodobou prognózou (Mancini et al. 2009).

4. 5. 1 Epidemiologie

Infantilní idiopatická skolióza se vyvíjí před dosažením věku 3 let, častější je u dívek poměru 3 : 2, podílí se méně než 1 % na všech případech idiopatické skoliózy. Juvenilní idiopatická skolióza se objevuje ve věku 3 a 10 let a její podíl na všech případech idiopatické skoliózy je kolem 9 %. Adolescentní idiopatická skolióza (AIS), jež se u dětí objevuje ve věku 10 až 18 let, tvoří přibližně 90 % všech případů idiopatické skoliózy. (Newton et al. 2006).

Přesná incidence této asymptomatické deformity páteře není známa, protože většina pacientů s menším zakřivením nemá žádné známky nebo symptomy, které by ukazovaly na tuto deformitu. V USA se prevalence pacientů s křivkou větší než 10° dle Cobba pohybuje 0,5 - 3 na 100 dětí a dospívajících. Odhadované prevalence pacientů, kteří vyžadují léčbu této deformity páteře, se pohybuje 0,5 - 3 na 1000 jedinců (Montgomery 1997). Prevalence idiopatické skoliózy ve Velké Británii se pohybuje od 0,1 % v 6- 8 roce, 0,3 % v 9- 11 letech, a 1,2 % ve 12 - 14 letech (Stirling et al. 1996). Poměr mezi dívkami a chlapci je pro mírné křivky stejný, nicméně deformace vyžadující léčbu je mnohem častější u dospívajících dívek, s odhadovaným podílem 7 : 1. Počet postižených dívek se zvyšuje exponenciálně s velikostí zakřivení (Bunnell 1996).

4. 5. 2 Etiologie

Ačkoli bylo navrženo mnoho teorií, které byly rozsáhle testovány, etiologie adolescentní idiopatické skoliózy zůstává neznámá.

Mezi odborníky panuje shoda, že velký podíl má genetika. Dívky, jejichž matky trpí adolescentní idiopatickou skoliózou, mají téměř 30 % jistotu, že i u nich bude tato deformace diagnostikována. (Hadley Miller 2000). Navíc, studie prokázaly prevalenci 73 % až 92 % u jednovaječných dvojčat a 36 % až 63 % u

dvojvaječných dvojčat (Kesling et al. 1997; Lowe et al. 2000). I přes tyto výsledky nebyl jednoznačně vliv samotné genetiky prokázán a odborná veřejnost se přiklání k názoru, že faktory ovlivňující vznik idiopatické skoliózy bude multifaktoriální (Chan et al. 2002; Justice et al. 2003; Salehi et al. 2002; Wise et al. 2000).

Kromě genetiky ovlivňuje vznik této idiopatické skoliózy i hormonální nerovnováha- snížené hladiny melatoninu nebo zvýšené hladiny růstového hormonu (Chan et al. 2002; Justice et al. 2003; Morcuende et al. 2003; Salehi et al. 2002; Wise et al. 2000).

Byly vysloveny i teorie týkající se strukturální abnormality tkáně uvnitř páteře. Tyto teorie jsou založeny na poznání, že snížená strukturální integrita svalů, kostí, nebo vazů (např. spinální muskulární atrofie, vláknité dysplazie axiálního skeletu, Marfanův syndrom) má sklon k rozvoji skoliózy (Lett et al. 2004; Mancini et al. 2009).

4. 5. 3 Prevence

Primární prevence

Vzhledem k tomu, že etiologie adolescentní idiopatické skoliózy je neznámá a většina pacientů je asymptomatická, dospívající jsou zdraví a aktivní, neexistuje žádný systém primární prevence (Kotwicki et al. 2009).

Sekundární prevence

Všem pacientům s diagnózou AIS se doporučuje udržovat pravidelné předepsané cvičení a pravidelné kontrolní vyšetření u ortopeda (Kotwicki et al. 2009).

4. 5. 4 Screening

Tradiční program školního screening byl zaveden v mnoha oblastech světa s cílem určit skoliózu v rané fázi, a vyhnout se tak následné chirurgické léčbě, která může být nezbytná v důsledku pozdních záchyťů deformace. Tyto

programy jsou obvykle součástí rutinního každoroční vyšetření provedeného v 10 a 12 letech pediatrem. Po odhalení skoliotického zakřivení skoliózy při screeningu musí následovat efektivní včasná léčba. Vzhledem k nepotvrzené účinnosti ortézy při léčbě, mnozí odborníci zpochybňují nákladovou efektivitu screeningu skoliózy (Yawn et al. 2001). I přes tuto pochybnost, screeningové programy pomohly zvýšit povědomí o skolióze u pediatrů a primární péči lékařů. Mnozí odborníci se domnívají, že screeningové programy poskytují příležitost pro včasnou detekci skoliózy u rizikových populací (Fong et al. 2010; Sabirin et al. 2010).

Nejužívanější screeningová metoda je Adamsův test v předklonu (Mau 1982).

4. 5. 5 Adamsův test

Dítě stojí v předklonu, horní končetiny jsou volně svěšeny. Pohledem zjistíme asymetrii zad. Měříme úhel, jež svírá tečna obou valů s horizontálou. Úhel nad 5° se hodnotí jako pozitivní (Vercauteren 1982). Předklon v pase (při pohledu z předních, zadních a bočních aspektů) poskytuje dobrou identifikaci hrudníkové, zádové, bederní nebo paraspinalní protuberance (která vyplývá z nesprávné rotace obratle nebo kombinace abnormálního zakřivení páteře v koronální a sagitální rovině). Předklon zvýrazňuje paraspinalní a žeberní protuberance, které mohou značit skoliózu (Newton et al. 2006).

Pro objektivní změření Adamsova úhlu se používá skoliometr (obrázek č. 4. 3). Je to úhloměr přichycený na destičce se zavěšenou olovnicí. Ta ukazuje výchylku podle sklonu destičky na měřeném povrchu ve stupních (Blaha 2005).



Obrázek č. 4. 3

Měření skoliometrem (Weinstein et al. 2003)

Ačkoli výsledky Adamsova testu neodpovídají přesně úhlu dle Cobba, který se měří na rentgenových snímcích, můžou spolu tyto dvě hodnoty korelovat. Tato korelace je užitečná, protože představuje společně dohodnuté cut-off hodnoty, jenž slouží k přímému rozhodování o léčbě. Obecně platí, že Adamsův úhel mezi 5° až 7° odpovídá naměřenému úhlu dle Cobba v rozmezí 10° až 20° (Ashworth et al, 1988; Bunnell, 1984). Bylo prokázáno, že Adamsův úhel 5° má specifitu 47 % pro detekci adolescentní idiopatické skoliózy. Na základě těchto údajů se Adamsův úhel menší než 5° nepovažuje za pozitivní nález. Specifitu 86 % vykazuje Adamsův úhel 7° , takto vysoké procento specifity zaručuje velikost úhlu nad 10° dle Cobba na rentgenovém snímku, tím pádem se pacient odesílá na posouzení deformity páteře k odborníkovi (Ashworth et al., 1988; Bunnell, 1984).

4. 5. 6 Rizikové faktory

Mezi faktory, které ovlivňují pravděpodobnost progresu skoliotické křivky, patří pacientův věk, pohlaví, genetika, lokalizace primární křivky, růstový spurt,

stav měkkých tkání, minimální mozečkové příznaky (Kolář 2003).

- Věk

Počáteční věk při objevení skoliózy je prognosticky velmi důležitým faktorem. Čím mladší věk, kdy se skolióza poprvé objevila, tím horší je prognóza (Kolář 2003).

- Pohlaví

U dívek je výskyt idiopatické skoliózy vyšší než u chlapců (Kolář 2003).

- Genetika

Prevalence skoliózy u dcer žen s adolescentní idiopatickou skoliózou je téměř 30 % (Hadley Miller 2003). Studie prokázaly prevalenci 73 % až 92 % u jednovaječných dvojčat a 36 % až 63 % u dvojvaječných dvojčata (Hadley-Miller, 2000; Kesling et al. 1997; Lowe et al. 2000). Z toho vyplývá jako rizikový faktor genetické zatížení, nicméně platí, že adolescentní idiopatická skolióza je multifaktoriální (Chan et al. 2002; Justice et al. 2003; Salehi et al. 2002; Wise et al. 2000).

- Lokalizace skoliotické křivky

Prognostickým kritériem je lokalizace primární křivky. Torakální skoliózy mají nepříznivější prognózu než primární křivky lokalizované více kaudálně. Lumbální skoliózy nedosahují takové závažnosti. Skoliózy s vícečetnou primární deformitou mívají dobrou prognózu (Kolář 2003).

- Růstový spurt

Progrese a vývoj skoliotického zakřivení úzce koreluje s dobou vrcholu skeletálního růstu v průběhu dospívání. Objektívni klinické údaje, jako je kostní věk a pohlaví, jsou používány k odhadu pacientova růstového potenciálu.

Informace o kostním věku, zda je růst kostí ukončen a zda se dá předpokládat progrese skoliotického zakřivení, získáme prostřednictvím vyhodnocení kyčelní apofýzy, známé jako Risserovo znamení (Risser 1958). Risserovo znamení znamená srůst apofýzy a os ilium. Tento příznak ukončení růstu není

stoprocentně platný, ale obecně lze říci, že u skoliózy může křivka progredovat do té doby, než apofýza pevně sroste s hřebenem kosti kyčelní. Pro upřesnění ukončení růstu je vhodnější rentgenový snímek zápěstí (Kolář 2003). Riziko progresse křivky u pacientů s Risserovým znamením 1 nebo méně může být až 70 %, u pacienta s Risserovým znamením 3 je riziko progresse přibližně 10 % (Lonstein et al. 1984; Peterson et al. 1995).

Nástup menstruace u dívek, stejně jako rozvoj axilárního ochlupení a růst vousů u chlapců, se objevuje 6 až 12 měsíců po vrcholu růstového spurtu dospívajících. Po nástupu menarché a růstu vousů růst u adolescentů výrazně zpomaluje, ve výjimečných situacích může růst pokračovat ještě 2 roky (Kolář 2003).

- Stav měkkých tkání

Hodnotíme laxicitu kůže a kloubů. Laxicita měkkých tkání je u idiopatické skoliózy značně rizikovým faktorem ve vztahu k progresi křivky (Kolář 2003).

- Minimální mozečkové příznaky

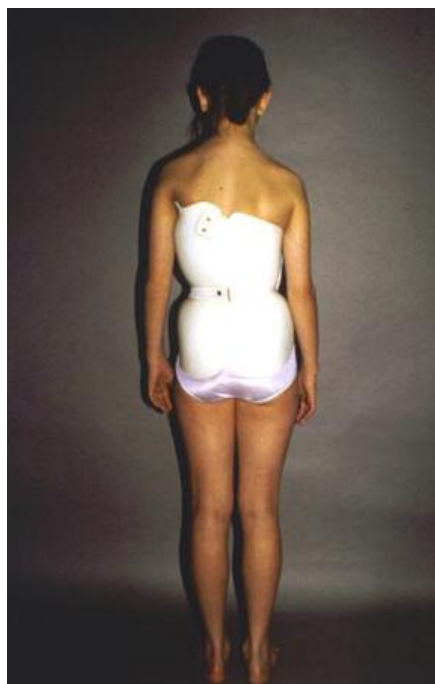
Důkladné vyšetření mozečkových funkcí má obzvláště významnou výpovědní hodnotu pro vývoj křivky. U pacientů s potencionální progresí (často maligní) je charakteristická mírně naznačená porucha diadochokinézy jazyku a horních končetin. Spojení minimálního mozečkového syndromu s laxicitou měkkých tkání považujeme za nejzávažnější symptomy potencionálního progresivního vývoje křivky (Kolář 2003).

4. 5. 7 Možnosti léčby

Při screeningovém měření Adamsovým testem, kdy úhel je menší než 5° nebo úhel 10° a méně dle Cobba se doporučuje pravidelné cvičení. Pacient by měl být poučen, jaké cviky zvolit. Pokud pacient nebo rodina pozoruje zhoršení posturální asymetrie nebo se u pacienta objeví nové příznaky naznačující deformitu páteře, měla by být provedena observační sledování v 4. až 12. měsíčních intervalech, v závislosti na odhadované míře růstu a zbývajícím růstovém potenciálu v době hodnocení (Kotwicki et al. 2009).

Pokud je úhel měření 11° až 20° dle Cobba probíhá observační sledování v intervalu 4 až 12 měsíců, v závislosti na odhadované míře růstu a zbývajícím růstovém potenciálu v době hodnocení a pravidelné cvičení dle pokynů lékaře (Kotwicki et al. 2009).

Při velikosti úhlu 21° do 45° dle Cobba se používá korzetoterapie (Negrini et al. 2009). Cílem léčení pomocí podpor je jednak zlepšit křivku skoliózy, ale především zabránit dalšímu zhoršování deformity páteře. Korzetoterapie je obecně účinná při zajišťování bezprostřední korekce zakřivení. Iniciální rentgenové snímky pacientů s ortézou často ukáží 50 – 60 % korekci zakřivení (Jonasson-Rajala et al. 1984). Navzdory několika studiím ověřujících účinnost ortézy, žádné jednoznačné důkazy neukázaly, že korzet opraví stávající deformitu, nedokazují, že snižuje riziko progresu křivky, nebo snižuje potřebu chirurgické léčby. Nenašly se žádné přesvědčivé důkazy o tom, zda ortézy doporučovat nebo nedoporučovat při adolescentní idiopatické skolióze (Negrini et al. 2009).



Obrázek č. 4. 4

Typická hrudně-bederně-sakrální ortéza- TLSO (Weinstein et al. 2008)

Kromě korzetoterapie se doporučuje opět pravidelné cvičení dle pokynů lékaře (Kotwicki et al. 2009).

Při velikosti úhlu 45° dle Cobba a více (viz obrázek č. 4. 5 a 4. 6) musí dojít k operačnímu zákroku - chirurgické spinální artrodéze (Dickson et al. 1995).



Obrázek č. 4. 5

Rentgenový snímek třináctileté dívky s úhlem 4° dle Cobba (Weinstein et al. 2003).



Obrázek č. 4. 6

Rentgenový snímek z boku třináctileté dívky s 49° úhlem dle Cobba (Weinstein et al. 2003).

Spinální artrodéza s instrumentací usiluje o dosažení maximální korekci deformity, zastavení pokračující progresy křivky (viz obrázek 4. 6. a snížení krátkodobých i dlouhodobých komplikací souvisejících s deformitou páteře (Dickson et al. 1995).



Obrázek č. 4. 7

Dívka (13 let) po zadní spinální instrumentaci (Weinstein et al. 2003).

4. 5. 8 Monitoring

Jakmile je adolescentní idiopatická skolióza diagnostikována, je pacient obvykle sledován v 4. až 12. měsíčních intervalech, dokud nedojde k ukončení růstu kostí. Toto sledování zahrnuje opakované klinické hodnocení, včetně historie nedávného růstu, rozvoji příznaků a posouzení změn v symetrii. Po ukončení růstu kostí je pacient sledován v rozmezí 1 až 3 let v závislosti na závažnosti křivky a symptomům. Na základě dlouhodobých statistik není nutné, aby pacienti s křivkami menšími než 30° dle Cobba po ukončení růstu kostí byli zatěžováni rentgenováním (Newton 2006).

Pokud progrese křivky vyžaduje chirurgickou artrodézu, je pacient obvykle sledován častěji v počátečním pooperačním období za účelem kontroly poo-

peračních komplikací, včetně infekce, neurologického deficitu nebo zranění, pseudarthrosis, proximální nebo distální junkční kyfózy (Weinstein et al. 2003).

4. 5. 9 Prognóza

Prognóza adolescentní idiopatické skoliózy se značně liší v závislosti na stupni deformity páteře a následného léčení. Většina studií se zaměřila na čtyři hlavní následky adolescentní idiopatické skoliózy- progrese křivky, bolesti zad, kardiopulmonální komplikace a psychosociální vlivy (Bunnell 1986).

- **Progrese křivky**

Progrese křivky, která vyžaduje léčbu, je mnohem častější u dospívajících dívek s odhadovaným podílem 7 : 1. Navíc počet postižených dívek se zvyšuje exponenciálně s velikostí zakřivení (Bunnell 1986).

Stanovení rizika další progrese křivky je podstatou léčby skoliózy. Nejvyšší riziko je během rychlého růstu v období dospívání, i když teoreticky riziko pokračuje i po ukončení růstu. Obecně platí, že riziko progrese křivky závisí na stavu pacienta, na velikosti křivky a postavení vrcholu křivky. Křivky s vysokým úhlem dle Cobba mají vysoké riziko progrese s pokračujícím růstem (Lonstein et al. 1984). Hlavní strukturální křivky s vrcholem nad úrovní T12 mají vyšší pravděpodobnost progrese než ty s vrcholem pod úrovní T12 (Peterson et al. 1995).

Bylo prokázáno, že u pacientů, kteří dosáhnou kosterní dospělosti a zakřivení je menší než 30° dle Cobba, je kvalita života a funkčnost jako u zdravých jedinců. Skoliotické zakřivení větší než 45° dle Cobba v období kostního růstu má vysoké riziko další progrese křivky a morbidit v dospělosti. Tito pacienti jsou proto léčení operativně (Bunnell, 1986; Newton, 2006; Parent et al. 2005; Weinstein et al., 2003). Odhaduje se, že křivky větší než 50° dle Cobba budou nadále progredovat přibližně 1° dle Cobba za rok po ukončení kostního růstu (Weinstein et al. 2003).

- **Bolesti zad**

Většina odborníků je přesvědčena, že pacienti se skoliózou mají v dospělosti zkušenosti s bolestmi zad podobné jako zdraví jedinci. Někteří vědci však dokázali, že pacienti se skoliózou mají vyšší frekvenci a intenzitu bolestí zad (Mayo et al., 1994, Weinstein et al., 2003). Většina pacientů se skoliózou může vykonávat svou práci a každodenní činnosti bez omezení aniž by se u nich objevovaly silnější a častější bolesti zad ve srovnání s jejich vrstevníky (Weinstein et al. 2003).

- Kardiopulmonální komplikace

Na rozdíl od pacientů s juvenilní skoliózou, u pacientů s adolescentní idiopatickou skoliózou nejsou kardiopulmonární obtíže klinicky významné. Pacienti s hrudním zakřivením větším než 50° dle Cobba bylo prokázáno, že abnormality plynoucí z plicních funkčních testů (PFT) jsou jen zřídka klinicky významné (Pehrsson et al. 2001).

- Psychosociální vlivy

Dle velikosti skoliotické křivky a viditelnosti deformity jsou pacienti s adolescentní idiopatickou skoliózou mnohem méně spokojeni se svým obrazem těla a vzhledem než jejich vrstevníci. Přibližně 30 % neléčených pacientů má pocit, že jejich zakřivení a výsledná deformita je nějakým způsobem omezuje s ohledem na sebevědomí a snížené fyzické schopnosti (Weinstein et al. 2003).

Diagnóza adolescentní idiopatická skolióza nemá obecně za následek omezení fyzické aktivity. Pacienti, kteří jsou léčeni observačním sledováním nebo trupovou ortézou můžou provádět všechny činnosti bez omezení, bez zvýšeného rizika poranění, i když pacienti s ortézou by ji neměly během těchto činností nosit. Pacienti, kteří podstoupí chirurgickou léčbu, mohou vyžadovat omezení v některých činnostech.

Všem pacientům s touto diagnózou se doporučuje pravidelné cvičení dle pokynů lékaře (Weinstein et al. 2003).

Praktická část

5 Materiál a metody

5. 1 Materiál

Měření pro účely této diplomové práce probíhala ve školním roce 2012 - 2013. Antropologická měření a měření Adamsova úhlu byla zjišťována u 540 žáků 1. a 2. stupně základních škol: ZŠ Hoštka, ZŠ Ostrovní Štětí, ZŠ Školní Štětí, ZŠ TGM Štětí (viz tabulka č. 3).

Tabulka č. 3

Počet žáků dle oslovených škol

Název školy	Počet měřených žáků
ZŠ Hoštka	160
ZŠ Ostrovní Štětí	140
ZŠ Školní Štětí	135
ZŠ TGM Štětí	105
Celkem	540

Probandi byli rozděleni do skupin dle věku (rozsah jednoho roku podle WHO) a pohlaví, čímž vzniklo 18 skupin.

1. skupina- 30 dívek ve věku 6,00 - 6,99 let
2. skupina- 30 hochů ve věku 6,00 - 6,99 let
3. skupina- 30 dívek ve věku 7,00 - 7,99 let
4. skupina- 30 hochů ve věku 7,00 - 7,99 let

5. skupina - 30 dívek ve věku 8,00 - 8,99 let
6. skupina- 30 hochů ve věku 8,00 - 8,99 let
7. skupina- 30 dívek ve věku 9,00 - 9,99 let
8. skupina- 30 hochů ve věku 9,00 - 9,99 let
9. skupina- 30 dívek ve věku 10,00 - 10,99 let
10. skupina- 30 hochů ve věku 10,00 - 10,99 let
11. skupina- 30 dívek ve věku 11,00 - 11,99 let
12. skupina- 30 hochů ve věku 11,00 - 11,99 let
13. skupina- 30 dívek ve věku 12,00 - 12,99 let
14. skupina- 30 hochů ve věku 12,00 - 12,99 let
15. skupina- 30 dívek ve věku 13,00 - 13,99 let
16. skupina- 30 hochů ve věku 13,00 - 13,99 let
17. skupina- 30 dívek ve věku 14,00 - 14,99 let
18. skupina- 30 hochů ve věku 14,00 - 14,99 let

Rozdělení probandů dle pohlaví je uvedeno v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4

Počet probandů dle pohlaví

	Počet
Dívky	270
Chlapci	270
Celkem	540

Antropologické měření bylo realizováno se souhlasem ředitelství zúčastněných základních škol a se souhlasem zákonných zástupců nezletilých probandů. Zákonní zástupci byli náležitě poučeni a seznámeni s účelem a průběhem šetření. Svůj souhlas potvrdili podpisem. Během antropologických měření byla dodržena zásada anonymity a další etické zásady, které jsou obvyklé při výzkumech tohoto typu.

5. 2 Metody

Před samotným měřením bylo nezbytné zajistit antropometrické vybavení- antropometr, osobní váha, vodováha, úhломěr.

Příslušná měření probandů se uskutečnila v tělocvičně dané základní školy. Probandy jsme měřili během hodin tělesné výchovy, převlečené do cvičebních úborů, naboso. Měření tělesné výšky a tělesné hmotnosti bylo prováděno podle metod standardizované antropometrie a řídilo se postupem měření, které uvádí ve své práci Blaha (2005), Fetter (1967) a Vercauteren (1982).

U probandů jsme zjišťovali tyto znaky a indexy:

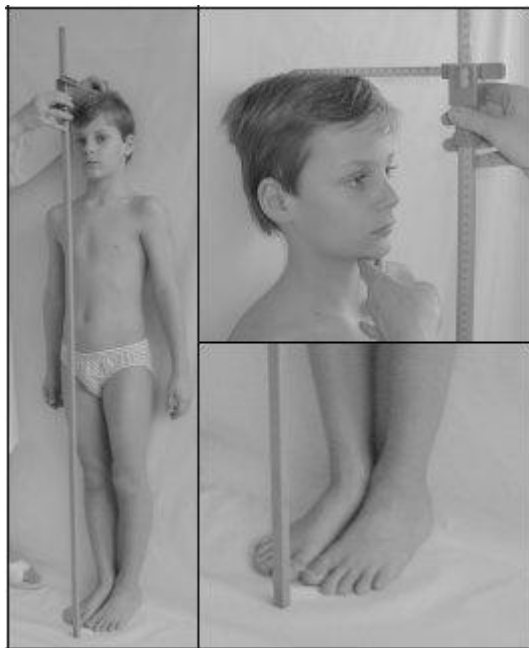
- pohlaví
- věk
- hmotnost
- tělesná výška
- index BMI
- Adamsův úhel- asymetrie paravertebrálních valů

Zjištěné parametry byly zaznamenány do předem připravených záznamových archů (viz příloha).

5. 2. 1 Měření tělesné výšky

Celková tělesná výška těla je vertikální vzdálenost vertexu (nejvyšší bod

temene hlavy) od země. K měření tělesné výšky byl použit antropometr, který mi zapůjčil můj školitel Mgr. Edvard Ehler, Ph.D. Antropometr je přenosná samostatná kovová cejchovaná tyč s kolmou, pohyblivou součástí měřidla (viz obrázek č. 5. 1).



Obrázek č. 5. 1

Měření tělesné výšky antropometrem

(<http://www.ojrech.cz/lesny/kompendium/height.htm>)

Při měření tělesné výšky musí proband stát u hladké stěny, které se dotýká patami, hýžděmi a lopatkami. Špičky a paty nohou jsou u sebe, měřený je bez obuvi. Hlava je v rovnovážné poloze, žák se dívá před sebe. Nesmí se naklánět, pohybovat se nebo se dívat, jak je měřen. Měříme s přesností 0,5 cm. Výsledná tělesná výška byla udána v centimetrech.

5. 2. 2 Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost byla odečítána na kalibrované osobní digitální váze (zn. B o s c h) s přesností měření na 500 g. Výsledná tělesná hmotnost byla

udána v kilogramech.

5. 2. 3 Adamsův test

Pro provedení Adamsova testu se používá plurimetr nebo skoliometr, které jsme bohužel k dispozici neměli. Využili jsme tedy k měření úhlu vodováhu s nalepeným úhloměrem. Proband stojí k měřiteli zády v předklonu s nohama u sebe, má natažená kolena a volně spuštěné horní končetiny, které jsou spojeny dlaněmi. Měří se pohledem ve výši zad a hodnotí se rozdíl výšky paravertebrálních valů (Tisovský et al. 2004).

5. 3 Zpracování dat z antropologického měření

5. 3. 1 Výpočet indexu tělesné hmotnosti (BMI)

Z naměřených hodnot tělesné výšky a tělesné hmotnosti jsme vypočítali index tělesné hmotnosti (BMI).

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

Získané výsledky jsme dále statisticky zpracovali.

5. 3. 2 Statistické zpracování dat

Empirická antropometrická data byla statisticky zpracována počítačovým programem Microsoft Excel 2013 a IBM SPSS 19.0. Pro všech 18 skupin rozdělených dle věku a pohlaví byly zjišťovány základní statistické údaje:

Aritmetický průměr (\bar{x}) - je průměrnou hodnotou měřeného znaku

Směrodatná odchylka (SD) - je mírou rozptylu zkoumaného znaku kolem aritmetického průměru

Maximum (max) - maximální hodnota v množině hodnot

Minimum (min) - minimální hodnota v množině hodnot

Lineární regresní analýza - představuje jednu z nejčastěji používaných funkcí, kterou používáme pro popis a hodnocení korelačních vztahů mezi dvěma náhodnými veličinami v oblasti biostatistiky

5. 3. 3 Testování hypotéz

Testování hypotéz umožňuje posoudit, zda se experimentálně získaná data shodují či neshodují s předpokladem, který jsme před testováním vyslovili. Naše výsledky měření daných antropologických parametrů u probandů byly komparovány s výsledky měření z 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001. Stanovili jsme si hypotézy v porovnávání souboru probandů měřených v rámci této diplomové práce versus 6. celostátní antropologický výzkum z roku 2001.

H1, nulová hypotéza: Průměrné hodnoty tělesné výšky si budou u obou výběrů (ve stejných věkových a pohlavních skupinách) rovny.

H1, alternativní hypotéza: Průměrné hodnoty tělesné výšky si nebudou u obou výběrů (ve stejných věkových a pohlavních skupinách) rovny.

H2, nulová hypotéza: Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti si budou u obou výběrů (ve stejných věkových a pohlavních skupinách) rovny.

H2, alternativní hypotéza: Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti si nebudou u obou výběrů (ve stejných věkových a pohlavních skupinách) rovny.

H3, nulová hypotéza: Průměrné hodnoty indexu BMI si budou u obou výběrů (ve stejných věkových a pohlavních skupinách) rovny.

H3, alternativní hypotéza: Průměrné hodnoty indexu BMI si nebudou u obou výběrů (ve stejných věkových a pohlavních skupinách) rovny.

Nulová hypotéza je tvrzení, které obvykle vyjadřuje „žádný neboli nulový rozdíl“ mezi testovanými soubory dat. Námi vyslovená hypotéza se buď potvrdí, nebo vyvrátí. Samotný postup testování hypotéz označujeme jako test významnosti. Statistická významnost rozdílů průměrných hodnot

komparovaných antropologických parametrů obou souborů byla testována dvouvýběrovým t - testem, který porovnává shodu dvou průměrů daných parametrů (tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI). Výsledkem je dosažená hladina významnosti testu (α) Předem jsme si zvolili hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$, čímž dosáhneme 95 % jistoty správného rozhodnutí. Převodli jsme testovací statistiku do pravděpodobnostní škály a počítáme pravděpodobnost p , která kvantifikuje pravděpodobnost realizace hodnoty testovací statistiky, pokud nulová hypotéza platí. Takže pravidlo pro formulaci závěru je pak následující:

Jestliže p -hodnota je menší než hladina významnosti α , zamítáme nulovou hypotézu. Symbolicky lze vyjádřit: $p < 0,05 =$ statisticky významný rozdíl.

Jestliže je p -hodnota větší než hladina významnosti α , nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout a tedy předpokládáme, že platí. Symbolicky lze psát: $p > 0,05 =$ statisticky nevýznamný rozdíl.

6 Výsledná část

6. 1 Antropologické parametry probandů

Veškeré tabulky s naměřenými a vypočítanými veličinami jsou uvedeny v příloze. Tabulky č. 5 - 13 zobrazují statisticky zpracované antropologické parametry u jednotlivých skupin probandů dle věku a pohlaví. Použity byly základní statistické veličiny, které byly výše popsány: minimum, maximum, aritmetický průměr, směrodatná odchylka.

Tabulka č. 5

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 6,00 - 6,99 let

1. skupina dívky 6,00 - 6,99 let								
2. skupina hoši 6,00 - 6,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
minimum	110	116	17	19,5	0	0	13,45	13,36
maximum	128	129	31	30	6	4	20,14	18,91
průměr	120,33	121,61	23,33	23,43	1,4	0,83	16,08	15,81
směrodatná odch.	4,32	10	3,36	2,77	1,65	1,21	1,65	1,46

V této věkové skupině nepozorujeme výrazné rozdíly průměrných hodnot daných antropologických aspektů mezi populací dívek a hochů. Průměrná hodnota BMI u dívek je vyšší o 0,23 než u chlapců, průměrná hodnota tělesné hmotnosti je také u dívek vyšší a to o 1 kg. Chlapci mají vyšší tělesnou výšku než dívky o 1,28 cm.

Tabulka č. 6

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 7,00 - 7,99 let

3. skupina dívky 7,00 - 7,99 let								
4. skupina hoši 7,00 - 7,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
	minimum	119,5	122	22	22	0	0	14,15
maximum	133	135	31	32,5	4	4	19,46	19,5
průměr	126,08	127,27	25,7	26,88	1	0,7	16,16	16,5
směrodatná odch.	3,17	3,32	2,31	2,52	1,31	1,2	1,36	1,27

Ve věkové skupině 7,00- 7,99 let nepozorujeme výrazné rozdíly průměrných hodnot daných antropologických aspektů mezi populací dívek a hochů.

Tabulka č. 7

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 8,00 - 8,99 let

5. skupina dívky 8,00 - 8,99 let								
6. skupina hoši 8,00 - 8,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
	minimum	126,5	127	24,5	26	0	0	14,94
maximum	139	138,5	35	36	7	6	20,59	19,89
průměr	132,1	132,23	29	30,28	1,23	0,93	16,86	17,33
směrodatná odch.	2,95	3	2,55	2,53	1,75	1,6	1,75	1,44

V této věkové kategorii nepozorujeme výrazné rozdíly průměrných hodnot daných antropologických aspektů mezi populací dívek a hochů.

Tabulka č. 8

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 9,00 - 9,99 let

7. skupina dívky 9,00 - 9,99 let								
8. skupina hoši 9,00 - 9,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
	minimum	129	131,5	27	26,5	0	0	13,5
maximum	149	146,5	38	37,5	7	7	21,01	19,13
průměr	137,98	137,67	32,1	31,33	1,33	1,03	17,01	16,51
směrodatná odch.	4,78	3,18	3,19	2,98	1,99	1,73	2,15	1,25

V dané věkové skupině pozorujeme pomalé zvyšování průměrné výšky u dívek o 0,31 cm, což může signalizovat počátek růstového spurtu u dívek, ke kterému dochází dříve než u chlapců. Také průměrná tělesná hmotnost je u děvčat vyšší o 0,77 kg a průměrná hodnota BMI je vyšší o 0,5 také u dívek.

Tabulka č. 9

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 10,00 - 10,99 let

9. skupina dívky 10,00 - 10,99 let								
10. skupina hoši 10,00 - 10,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
	minimum	138	137	28,5	29,5	0	0	13,83
maximum	156	154,5	47,5	48,5	6	5	20,65	21,23
průměr	144,8	144,62	34,92	37,03	1,47	1,13	16,62	17,67
směrodatná odch.	4,15	3,85	4,48	4,91	1,9	1,57	1,9	1,57

Tato věková skupina je charakterizována opět vyšší průměrnou hodnotou tělesné výšky u dívek o 0,18 cm, průměrná tělesná hmotnost je zde výrazně vyšší u chlapců a to o 2,11 kg, průměrná hodnota BMI je také vyšší u chlapců.

Tabulka č. 10

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 11,00 - 11,99 let

11. skupina dívky 11,00 - 11,99 let								
12. skupina hoši 11,00 - 11,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
	minimum	143	139	33,5	32	0	0	13,96
maximum	162,5	159	55	55	9	7	21,65	24,44
průměr	152,88	148,42	39,42	41,15	1,8	1,4	16,87	18,38
směrodatná odch.	4,9	4,62	4,26	6,37	2,39	1,92	1,88	2,53

Věková skupina 11,00- 11,99 let je charakteristická vrcholem růstového spurtu u dívek, jejichž průměrná tělesná výška je vyšší o 4,46 cm než u chlapců. Chlapci mají výrazně vyšší průměr BMI.

Tabulka č. 11

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 12,00 - 12,99 let

13. skupina dívky 12,00 - 12,99 let								
14. skupina hoši 12,00 - 12,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
	minimum	149	147	36,5	37,5	0	0	14,54
maximum	164	167	61	59,5	11	8	25,1	23,43
průměr	156,05	155,42	47,02	45,87	2,17	1,57	19,31	18,92
směrodatná odch.	4,03	4,69	5,8	5,64	2,72	2,06	2,41	1,92

Průměrné hodnoty všech parametrů jsou v této kategorii vyšší u dívek. Zřejmý je nástup růstového spurtu u chlapců, jejichž průměrná tělesná výška se přibližuje k průměru dívek. U dívek pozorujeme nárůst průměrné hodnoty tělesné hmotnosti o 1,15 kg, než mají hoši. Dívky mají také vyšší průměrnou hodnotu BMI.

Tabulka č. 12

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 13,00 - 13,99 let

15. skupina dívky 13,00 - 13,99 let								
16. skupina hoši 13,00 - 13,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
minimum	152	155	39	41	0	0	14,49	15,89
maximum	172,5	171	68	62	8	7	23,69	21,89
průměr	163,02	163,47	49,68	50,08	2	1,63	18,67	18,71
směrodatná odch.	5,19	4,22	6,6	5,45	2,43	2,07	2,05	1,46

V této věkové skupině mají již chlapci vyšší průměrné hodnoty v tělesné výšce, tělesné hmotnosti i BMI. Vyšší hodnoty však nejsou významné.

Tabulka č. 13

Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 14,00 - 14,99 let

17. skupina dívky 14,00 - 14,99 let								
18. skupina hoši 14,00 - 14,99 let								
n= 30 dívek, 30 chlapců	Tělesná Výška (cm)		Tělesná hmotnost (kg)		Adamsův úhel (°)		BMI	
	minimum	158,5	159,5	47	48,5	0	0	17,57
maximum	171,5	177,5	66,5	70	11	9	24,45	23,41
průměr	165,35	169,95	54,32	58,35	2,3	1,67	19,87	20,18
směrodatná odch.	3,78	4,22	4,45	5,33	2,6	2,15	1,5	1,48

V poslední věkové kategorii pozorujeme vrchol růstového spurtu u chlapců, jež předstihli dívky poměrně výrazně v průměrné hodnotě tělesné výšky o 4,6 cm a tělesné hmotnosti o 4,03 kg.

6. 2 Porovnání somatických parametrů zkoumaného vzorku probandů s referenčními hodnotami 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001

Zjištěné průměrné hodnoty daných antropologických parametrů žáků 1. až 9. tříd základních škol v Hoštce a Štětí jsme komparovali s průměrnými hodnotami z 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001. Byly komparovány průměrné hodnoty tělesné výšky, tělesné hmotnosti a indexu tělesné hmotnosti (BMI) dle pohlaví a věku probandů.

Formulovali jsme nulovou hypotézu pro jednotlivé kategorie vymezené věkem a pohlavím probandů. Nulovou hypotézu jsme testovali dvouvýběrovým *t* – testem na 5 % hladině statistické významnosti. Hladina *p*- value byla zvolena $\alpha = 0,05$.

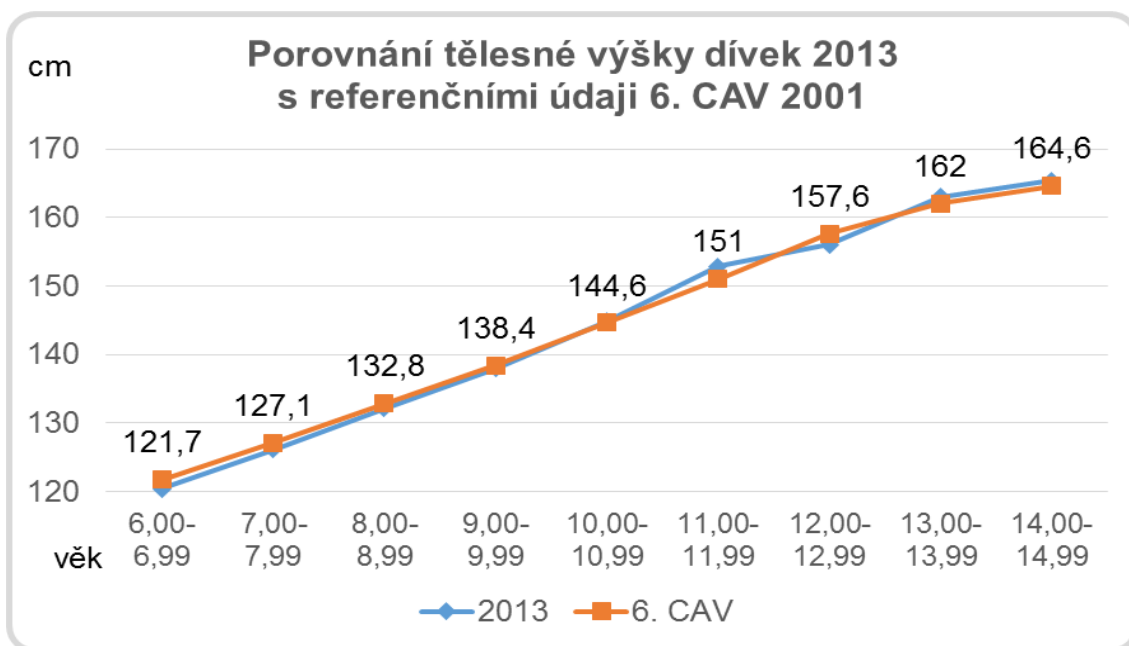
1. Potvrdila se nám nulová hypotéza **H1** o rovnosti průměrných hodnot tělesné výšky ve všech věkových kategoriích u obou pohlaví. Alternativní hypotézu **H1** jsme zamítli.
2. Potvrdila se nám nulová hypotéza **H2** o rovnosti průměrných hodnot tělesné hmotnosti ve všech věkových kategoriích u obou pohlaví. Alternativní hypotézu **H2** jsme zamítli.
3. Potvrdila se nám alternativní hypotéza **H3** o nerovnosti průměrných hodnot indexu BMI ve všech věkových kategoriích u obou pohlaví. Nulovou hypotézu jsme **H3** zamítli. Jak je patrné z tabulky č. 16 u dívek ve věku 10,00 – 10,99 a 11,00 – 11,99 let byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi oběma soubory v průměrných hodnotách indexu BMI.

Téměř shodná dynamika ve vývoji tělesné výšky je patrná v porovnání všech věkových kategorií s referenčními hodnotami 6. celostátního antropologického výzkumu viz tabulka č. 14. Nulová hypotéza o rovnosti průměrných hodnot tělesné výšky nebyla zamítnuta, u všech věkových kategorií je testovaný rozdíl statisticky nevýznamný. Z grafů č. 3 a 4 je zřejmý obdobný vývoj tělesné výšky napříč věkovými kategoriemi u obou pohlaví probandů.

Tabulka č. 14

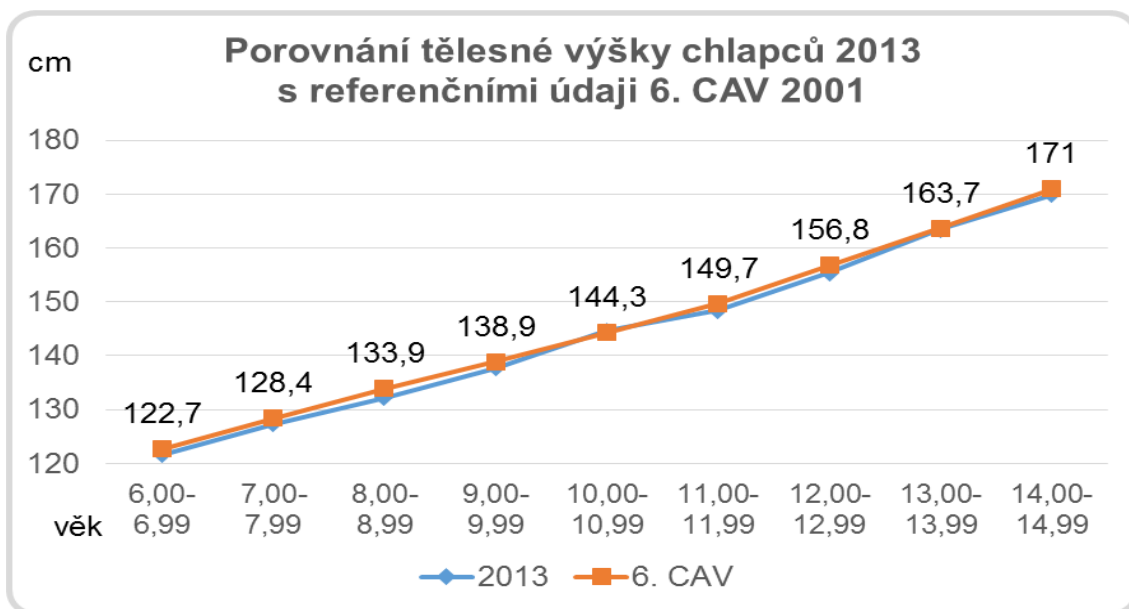
Porovnání průměrné tělesné výšky

Věk (WHO)	Pohlaví	Průměrná tělesná výška 2013 (cm)	Průměrná tělesná výška CAV 2001 (cm)	p- value
6,00 - 6,99	dívky	120,33	121,7	0,1724
6,00 - 6,99	hoši	121,61	122,7	0,2777
7,00 - 7,99	dívky	126,08	127,1	0,327
7,00 - 7,99	hoši	127,27	128,4	0,2941
8,00 - 8,99	dívky	132,1	132,8	0,5296
8,00 - 8,99	hoši	132,23	133,9	0,1273
9,00 - 9,99	dívky	137,97	138,4	0,7128
9,00 - 9,99	hoši	137,67	138,9	0,2849
10,00 - 10,99	dívky	144,8	144,6	0,8773
10,00 - 10,99	hoši	144,62	144,3	0,7936
11,00 - 11,99	dívky	152,88	151	0,1754
11,00 - 11,99	hoši	148,42	149,7	0,3368
12,00 - 12,99	dívky	156,05	157,6	0,2448
12,00 - 12,99	hoši	155,42	156,8	0,3624
13,00 - 13,99	dívky	163,02	162	0,3972
13,00 - 13,99	hoši	163,47	163,7	0,8861
14,00 - 14,99	dívky	165,35	164,6	0,5273
14,00 - 14,99	hoši	169,95	171	0,5036



Graf č. 3

Porovnání tělesné výšky s 6. CAV dívky



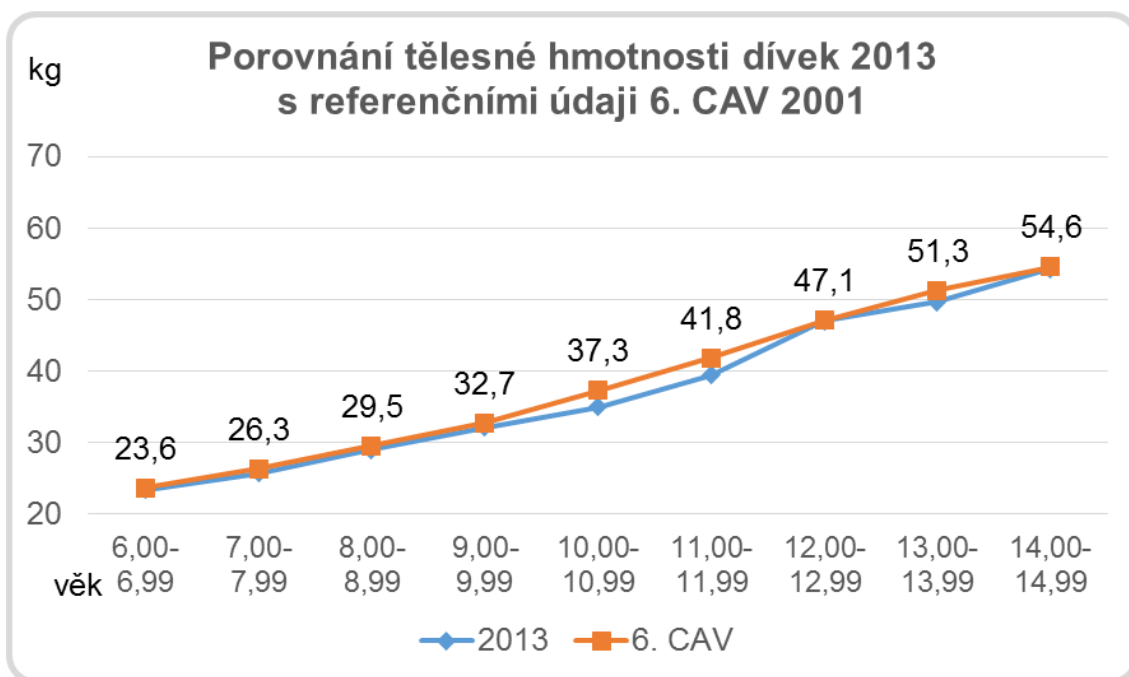
Graf č. 4

Porovnání tělesné výšky s 6. CAV chlapci

Také v porovnání průměrných hodnot tělesné hmotnosti je dynamika ve vývoji obdobná (tabulka č. 15). Ve věkových kategoriích 10,00 - 10,99 a 11,00 - 11,99 u dívek a 9,00 - 9,99, 11,00 - 11,99 a 13,00 - 13,99 u chlapců je patrná nižší průměrná tělesná hmotnost u probandů měřených v rámci této diplomové práce v porovnání s referenčními hodnotami 6. celostátního antropologického výzkumu (graf č. 5, 6). Nulová hypotéza o rovnosti průměrných hodnot tělesné hmotnosti se potvrdila u všech věkových kategorií, protože testovaný rozdíl je statisticky nevýznamný.

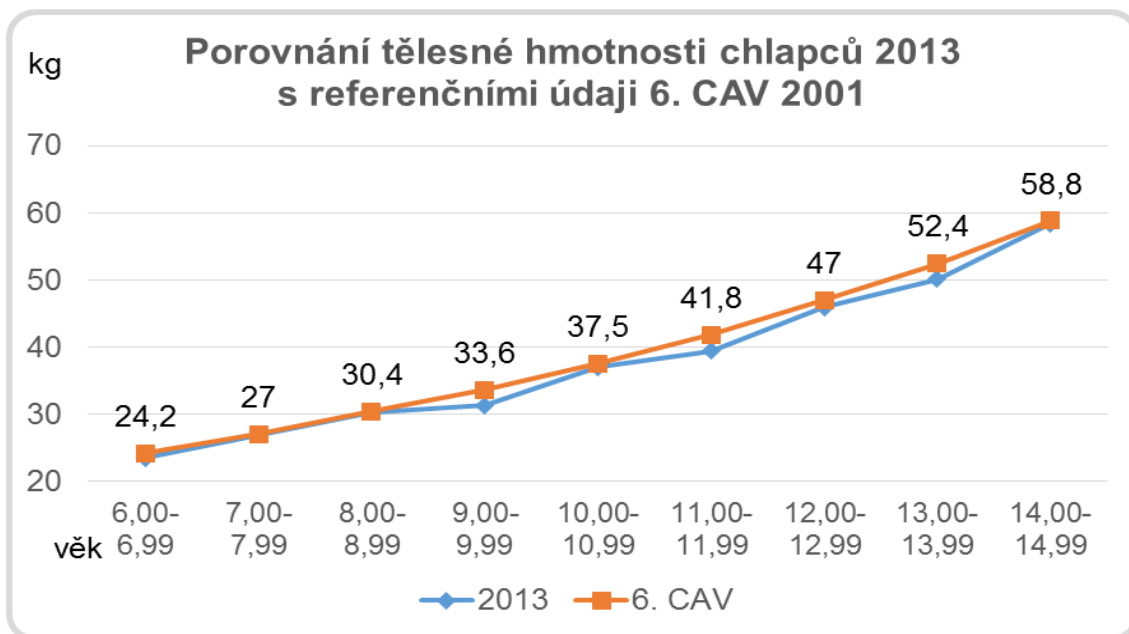
Tabulka č. 15
Porovnání tělesné hmotnosti

Věk (WHO)	Pohlaví	Průměrná tělesná hmotnost 2013 (kg)	Průměrná tělesná hmotnost CAV 2001 (kg)	p- value
6,00 - 6,99	dívky	23,33	23,6	0,7183
6,00 - 6,99	hoši	23,43	24,2	0,3153
7,00 - 7,99	dívky	25,7	26,3	0,511
7,00 - 7,99	hoši	26,88	27	0,8974
8,00 - 8,99	dívky	29	29,5	0,6248
8,00 - 8,99	hoši	30,28	30,4	0,9065
9,00 - 9,99	dívky	32,1	32,7	0,6237
9,00 - 9,99	hoši	31,33	33,6	0,0757
10,00 - 10,99	dívky	34,92	37,3	0,0989
10,00 - 10,99	hoši	37,03	37,5	0,7413
11,00 - 11,99	dívky	39,42	41,8	0,1519
11,00 - 11,99	hoši	41,15	41,3	0,9272
12,00 - 12,99	dívky	47,02	47,1	0,9615
12,00 - 12,99	hoši	45,87	47	0,5517
13,00 - 13,99	dívky	49,68	51,3	0,3188
13,00 - 13,99	hoši	50,08	52,4	0,248
14,00 - 14,99	dívky	54,32	54,6	0,8584
14,00 - 14,99	hoši	58,35	58,8	0,8178



Graf č. 5

Porovnání tělesné hmotnosti s 6. CAV dívky



Graf č. 6

Porovnání tělesné hmotnosti s 6. CAV chlapci

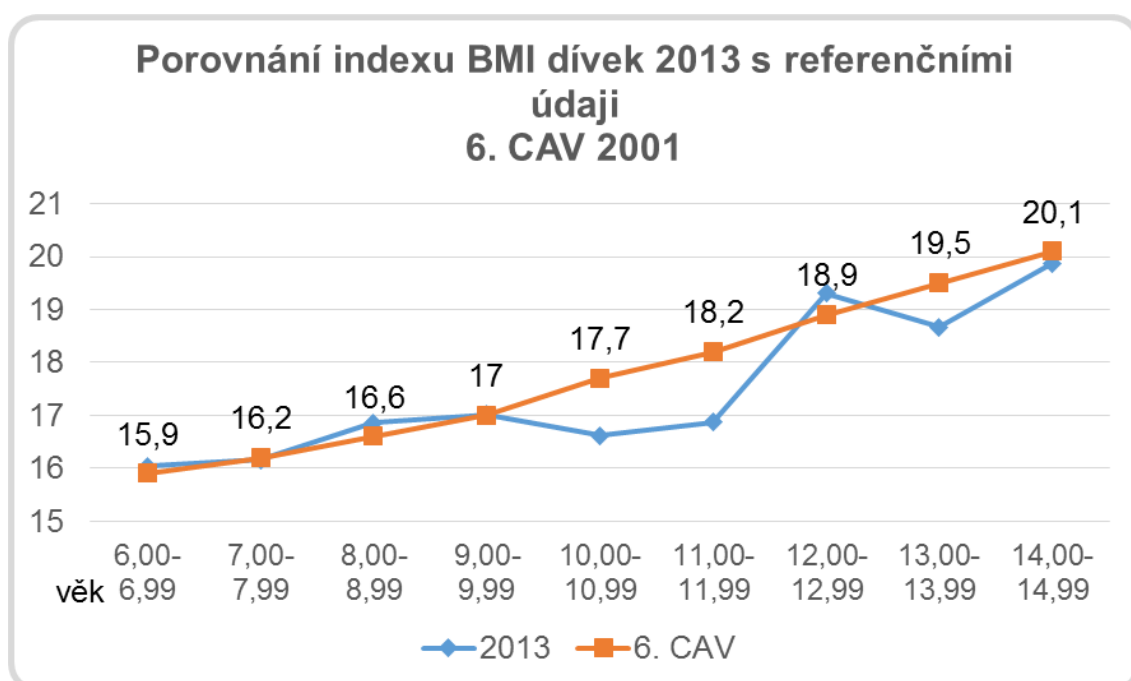
V porovnání průměrných hodnot indexu BMI jsou zřejmé výraznější rozdíly ve vývoji. Nulovou hypotézu o rovnosti průměrných hodnot v testovaných souborech zamítáme na 5 % hladině významnosti ve věkové kategorii 10,00 - 10,99 a 11,00 - 11,99 u dívek (v tabulce č. 16 zvýrazněno červeně). Byla zjištěna signifikantně vyšší hodnota u referenčního souboru 6. CAV. Nulovou hypotézu přijímáme u všech ostatních věkových kategorií, protože testovaný rozdíl není statisticky významný.

Tabulka č. 16

Porovnání indexu BMI

Věk (WHO)	Pohlaví	Průměrný index BMI 2013	Průměrný index BMI CAV 2001	p- value
6,00 - 6,99	dívky	16,04	15,9	0,7151
6,00 - 6,99	hoši	15,81	16	0,6022
7,00 - 7,99	dívky	16,16	16,2	0,9241
7,00 - 7,99	hoši	16,5	16,3	0,6185
8,00 - 8,99	dívky	16,86	16,6	0,5529
8,00 - 8,99	hoši	17,33	16,9	0,3058
9,00 - 9,99	dívky	17,01	17	0,9831
9,00 - 9,99	hoši	16,51	17,3	0,109
10,00 - 10,99	dívky	16,62	17,7	0,0346
10,00 - 10,99	hoši	17,67	17,9	0,6639
11,00 - 11,99	dívky	16,87	18,2	0,0151
11,00 - 11,99	hoši	18,38	18,3	0,8838
12,00 - 12,99	dívky	19,31	18,9	0,4541
12,00 - 12,99	hoši	18,92	19	0,8875
13,00 - 13,99	dívky	18,67	19,5	0,3188
13,00 - 13,99	hoši	18,71	19,43	0,7199
14,00 - 14,99	dívky	19,87	20,1	0,6527
14,00 - 14,99	hoši	20,18	20	0,7247

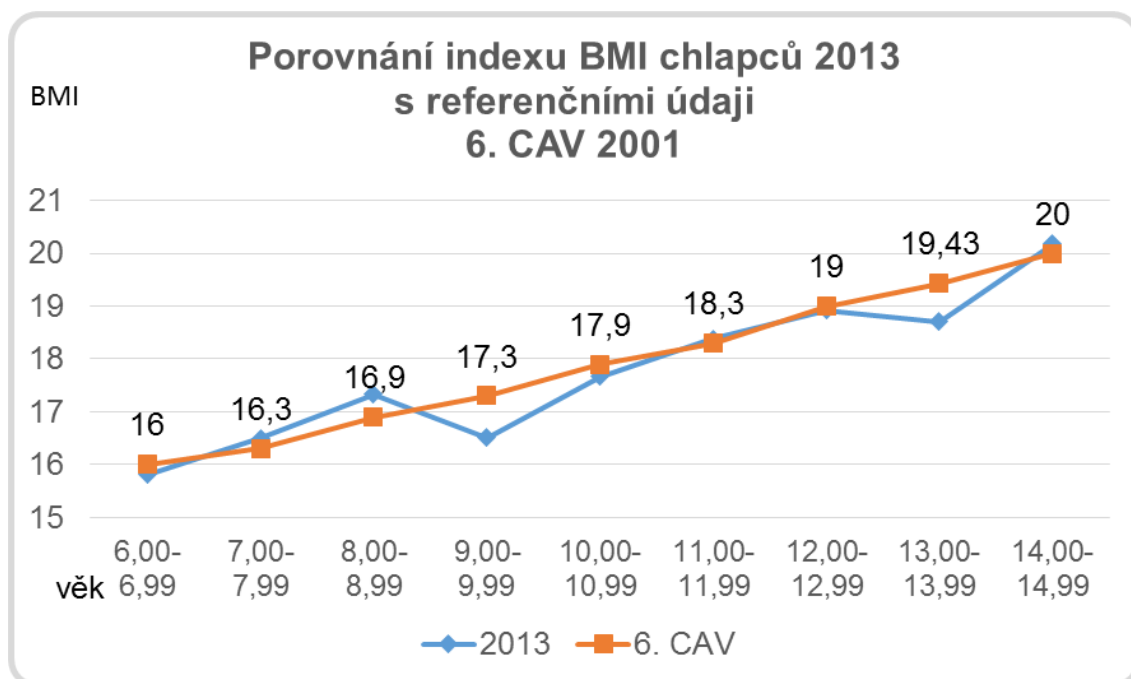
Z grafu č. 7 vyplývá, že dívky ve věkové kategorii 8,00 - 8,99 a 12,00 - 12,99 mají průměrné hodnoty indexu BMI nevýrazně vyšší než hodnoty naměřené v 6. CAV. Výrazný rozdíl je zřejmý u dívek ve věku 10,00 - 10,99, 11,00 - 11,99 a 13,00 - 13,99 let, naměřené hodnoty v roce 2013 jsou signifikantně nižší než referenční údaje 6. CAV.



Graf č. 7

Porovnání indexu BMI s 6. CAV dívky

Rozdíly průměrných hodnot indexu BMI u chlapců ve věku 9,00 - 9,99 a 13,00 - 13,99 jsou patrné z grafu č. 8, kdy chlapci měření v roce 2013 mají nižší průměrné hodnoty. Chlapci ve věku 8,00 - 8,99 mají naopak průměrnou hodnotu indexu BMI vyšší než jsou referenční údaje 6. CAV. Nicméně žádný rozdíl není statisticky významný.



Graf č. 8

Porovnání indexu BMI s 6. CAV chlapci

6. 3 Vyhodnocení Adamsova testu a regresní analýza jeho závislosti

Pomocí Adamsova testu jsme zjistili, že u 364 probandů (67,41 % z celkového vzorku) se neobjevuje žádná asymetrie paravertebrálních valů (velikost úhlu 0° a 1°). U 149 žáků (27,59 % z celkového vzorku) byla velikost Adamsova úhlu 2°- 5°, tyto úhly nepovažujeme za pozitivní. 27 probandů (5 % z celkového počtu) mělo pozitivní úhel, z toho bylo 19 dívek a 8 chlapců. U 10 dívek a 3 chlapců, což je 2,41 % z celkového souboru probandů, byl zjištěn pozitivní úhel 6°. Pozitivní úhel 7° byl naměřen u 8 probandů (1,48 % z celkového souboru), z toho bylo 5 dívek a 3 chlapci. Dvě dívky a jeden chlapec (0,56 % z celkového vzorku) měli pozitivní úhel 8°. Pozitivní úhel 9° měla jedna dívka a jeden chlapec (0,37 % z celkového souboru). Velikost pozitivního úhlu 11° byla zjištěna u jedné žákyně (0,19 % z celkového vzorku).

V tabulce č. 17 jsou uvedeny četnosti velikostí Adamsova úhlu, v tabulce č. 18 je vyhodnocen pozitivní (> 5°) a negativní (< 5°) Adamsův úhel.

Tabulka č. 17**Výskyt četností Adamsova úhlu**

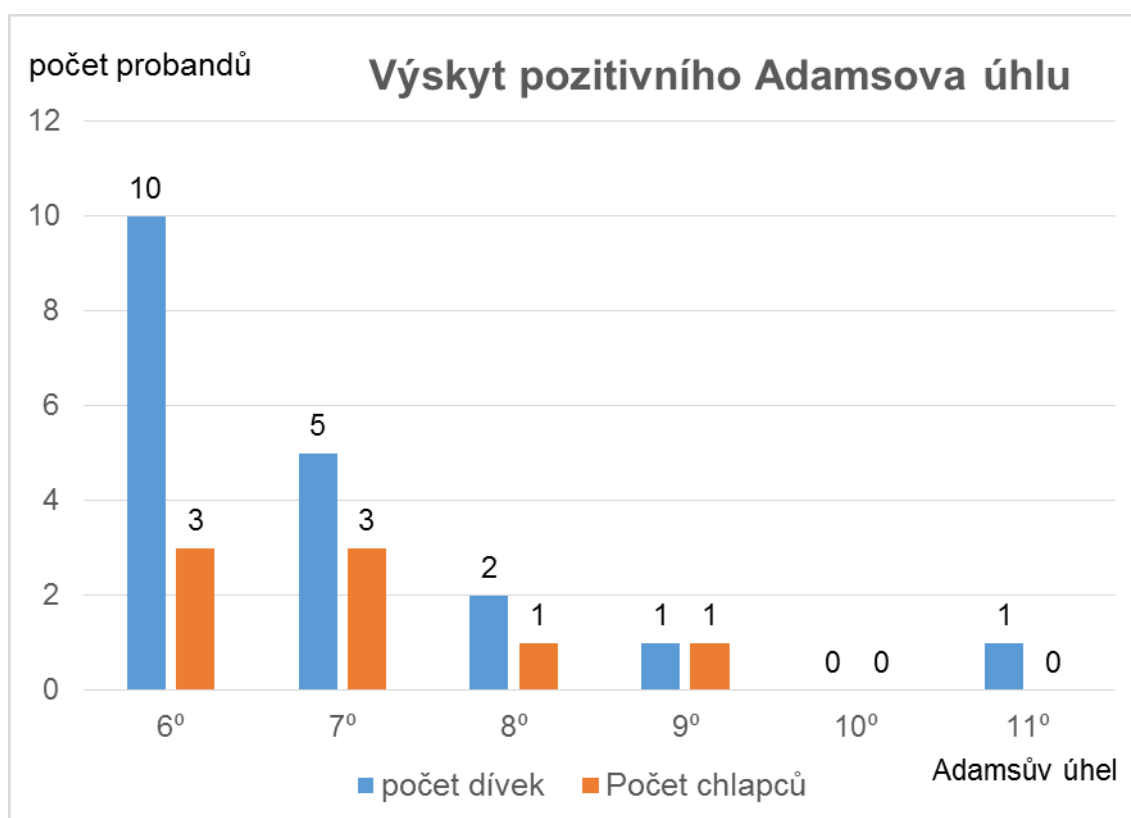
Adamsův úhel (°)	Četnosti výskytu
0	260
1	104
2	57
3	39
4	26
5	27
6	13
7	8
8	3
9	2
10	0
11	1

Tabulka č. 18**Pozitivita a negativita Adamsova úhlu u všech probandů**

N= 540	Pozitivní Adamsův úhel > 5°	Negativní Adamsův úhel ≤ 5°
Počet probandů	27	513
Procentní podíl z celkového souboru	5 %	95 %

Negativní Adamsův úhel ($\leq 5^\circ$) byl naměřen u 513 žáků, to činí 95 % z celkového vzorku probandů. Z celkového počtu 540 probandů byl zjištěn pozitivní Adamsův úhel ($> 5^\circ$) u 27 probandů, což je 5 % z celkového počtu dětí (viz tabulka č. 18). Z celkového souboru 27 probandů, u nichž byl zjištěn pozitivní Adamsův úhel, bylo 70,37 % dívek a 29,63 % chlapců (tabulka č. 19).

U 19 dívek celkového počtu 270 měřených dívek byl naměřen pozitivní Adamsův úhel ($> 5^\circ$), což činí 7,04 % z celkového počtu dívek. Pozitivita Adamsova ($> 5^\circ$) úhlu byla zjištěna u 8 chlapců z celkového počtu 270 měřených chlapců, to je 2,96 %.



Graf č. 9

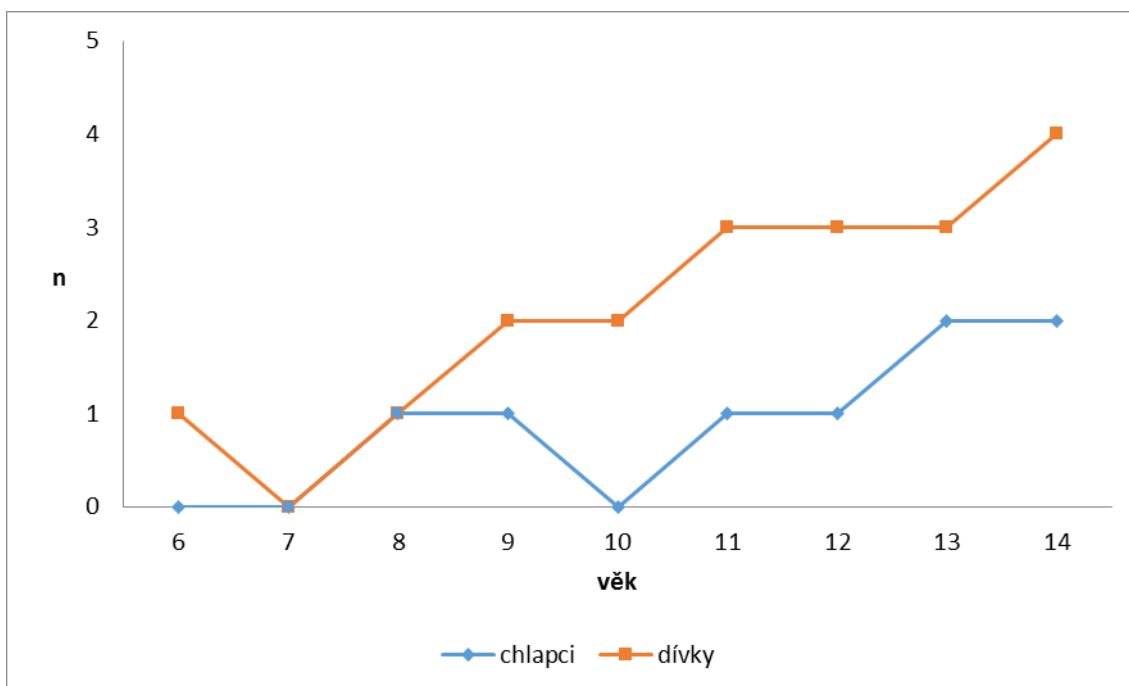
Pozitivní Adamsův úhel dle pohlaví

Tabulka č. 19

Pozitivní Adamsův úhel dle pohlaví probandů

Pozitivní Adamsův úhel	Počet dívek	% ze všech dívek	% z celého souboru	Počet chlapců	% ze všech chlapců	% z celého souboru
6°	10	3,7	1,85	3	1,11	0,56
7°	5	1,85	0,93	3	1,11	0,56
8°	2	0,74	0,37	1	0,37	0,19
9°	1	0,37	0,19	1	0,37	0,19
10°	0	0	0	0	0	0
11°	1	0,37	0,19	0	0	0

Pokud porovnáme věkové rozložení žáků s pozitivním Adamsovým úhlem, tak jak ho ukazuje graf č. 10, vidíme, že není výraznější rozdíl ve věku nástupu zvyšující se incidence mezi chlapci a dívkami. Ačkoliv jsou tyto výsledky založeny na poměrně nízkém počtu pozorování, nevypadá to, že by se nějak projevil dřívější nástup puberty a pubertálního růstového spurtu u dívek i posunem pozitivních výsledků Adamsova testu do nižšího věku.



Graf č. 10

Počty žáků s pozitivním Adamsovým úhlem v jednotlivých věkových kohortách

Pro zjištění závislosti velikosti Adamsova úhlu na měřených antropologických parametrech jsme použili lineární regresní analýzu, která je výše popsána. Hladina významnosti pro regresní analýzu (p -value) byla zvolena $\alpha = 0,05$.

Výsledky lineární regrese, kde jsme zjišťovali, jaká ze sledovaných proměnných nejlépe popisuje velikost Adamsova úhlu, ukazují jasně na tělesnou výšku a věk. U obou pohlaví jsou tyto prediktory vysoce statisticky významné. Výsledky této analýzy prezentuje tabulka 20.

Tabulka č. 20

Výsledky lineární regrese analýzy

	R ²	ANOVA F	ANOVA p-value		hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	věk
chlapci n=270	0,167	13,287	0,000	Beta	0,331	1,134	-0,274	-1,046
				p-value	0,416	0,004	0,107	0,000
dívky n=270	0,199	16,437	0,000	Beta	0,728	0,971	-0,271	-1,276
				p-value	0,163	0,019	0,269	0,000

Závislá proměnná = Adamsův úhel; nezávislé proměnné = tělesná hmotnost, tělesná výška, BMI, věk. Statisticky významné výsledky značeny tučně.

7 Diskuze

V rámci této diplomové práce proběhlo antropologické šetření u 540 žáků 1. až 9. tříd základních škol v Hoštce a Štětí. Probandi celého souboru byli rozděleni do osmnácti kategorií podle věku (dle WHO) a pohlaví. Byly měřeny tyto antropologické parametry: tělesná výška, tělesná hmotnost, Adamsův úhel a vypočítán index BMI.

Statisticky byla zpracována obecná charakteristika probandů. K tomuto účelu byly použity jednoduché statistické veličiny: minimum, maximum, průměr a směrodatná odchylka (viz tabulka č. 5 - 13).

Ve věkové skupině 6,00 - 6,99 let nebyly pozorovány zásadní rozdíly průměrných hodnot daných antropologických parametrů mezi populací dívek a hochů. U dívek byla průměrná hodnota BMI vyšší o 0,23 než u chlapců a zároveň byla vyšší i průměrná hodnota tělesné hmotnosti a to o 1 kg. Je tedy zřejmé, že dívky jsou silnější než chlapci, chlapci mají vyšší průměrnou tělesnou výšku o 1,28 cm.

Žádné výrazné rozdíly průměrných hodnot tělesných znaků mezi dívkami a chlapci se neprojeví ve věkové skupině 7,00 - 7,99 let a 8,00 - 8,99 let.

Ve věkové kategorii 9,00 - 9,99 let pomalu narůstá hodnota průměrné tělesné výšky u dívek o 0,31 cm, což může signalizovat počátek růstového spurtu, ke kterému dochází dříve než u chlapců, totéž popisuje i Vignerová (2006). Také hodnota průměrné tělesné hmotnosti je u děvčat vyšší o 0,77 kg a zároveň je vyšší průměrná hodnota BMI o 0,5.

V další věkové skupině 10,00 - 10,99 let byla opět vyšší hodnota průměrné tělesné výšky u dívek o 0,18 cm, hodnota průměrné tělesné hmotnosti byla výrazně vyšší u chlapců a to o 2,11 kg, průměrná hodnota BMI byla také vyšší u chlapců o 1,05.

U dívek ve věku 11,00 - 11,99 let byla hodnota průměrné tělesné výšky vyšší o 4,46 cm než u chlapců. V tomto věku u děvčat vrcholí růstový spurt, což popisuje Bláha (2005) a Riegerová (2006). U chlapců byl signifikantně vyšší průměr BMI, což značí, že jsou silnější než dívky.

Průměrné hodnoty všech parametrů ve věkové kategorii 12,00 - 12,99 byly vyšší u dívek. Projevil se nástup růstového spurtu u chlapců, totéž popisuje Vignerová (2006), jejichž průměrná tělesná výška se přiblížila k průměrným hodnotám u dívek. U dívek byl pozorován nárůst průměrné hodnoty tělesné hmotnosti o 1,15 kg než u hochů. Dívky měli také vyšší průměrnou hodnotu BMI o 0,39.

U chlapců ve věku 13,00 - 13,99 let byla vyšší průměrná hodnota tělesné výšky, tělesné hmotnosti i indexu BMI. Výše hodnot však nejsou signifikantní.

V poslední věkové kategorii 14,00 - 14,99 let byl zřejmý vrchol růstového spurtu u chlapců, což se shoduje i s údaji v literatuře (Hájek 2001, Riegerová et al. 2005), jež předstihli dívky poměrně výrazně v průměrné hodnotě tělesné výšky o 4,6 cm a tělesné hmotnosti o 4,03 kg.

Zjištěné průměrné hodnoty daných antropologických parametrů jsme komparovali s referenčními údaji 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001. Ověřili jsme pomocí dvouvýběrového t -testu na 5 % hladině statistické významnosti nulovou hypotézu o rovnosti průměrných hodnot v obou porovnávaných souborech.

Nulová hypotéza **H1** o rovnosti průměrných hodnot se potvrdila u tělesné výšky ve všech věkových kategoriích u obou pohlaví. Potvrzuje to zastavení sekulárního trendu zvyšování tělesné výšky, jak popisuje Riegerová (2005), Vignerová (2006), Krásničanová (1996) i Kobzová (2003). Alternativní hypotézu **H1** jsme zamítli.

U porovnání průměrných hodnot tělesné hmotnosti ve všech věkových skupinách u obou pohlaví se taktéž potvrdila nulová hypotéza **H2** o rovnosti průměrů u obou komparovaných souborů. Nebyl prokázán statisticky významný rozdíl, tudíž alternativní hypotéza **H2** byla zamítnuta. Totéž zmiňuje ve své práci Kobzová (2003). Ve věkových kategoriích 10,00 -10,99 a 11,00 - 11,99 u dívek a 9,00 - 9,99, 11,00 - 11,99 a 13,00 - 13,99 u chlapců byla zjištěna nižší průměrná tělesná hmotnost u probandů měřených v rámci této diplomové práce v porovnání s referenčními hodnotami 6. celostátního antropologického

výzkumu.

Výraznější rozdíly ve vývoji byly zřejmé v porovnání průměrných hodnot indexu BMI. Nulovou hypotézu **H3** o rovnosti průměrných hodnot v testovaných souborech jsme zamítli na 5 % hladině významnosti ve věkové kategorii 10,00 - 10,99 a 11,00 - 11,99 u dívek, tím byla potvrzena alternativní hypotéza **H3**. Byly zjištěny signifikantně nižší hodnoty u souboru probandů měřených v rámci této diplomové práce. Ve své publikační práci totéž popisuje Susanne (1998).

Můžeme tedy konstatovat, že mezi komparovanými průměrnými hodnotami antropologických parametrů souboru probandů měřeného v rámci této práce s odpovídajícími referenčními údaji 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 existuje shoda. Z čehož vyplývá, že za 12 let, které uplynuly od uskutečnění 6. celostátního antropologického výzkumu, nedošlo k statisticky významnému posunu v tělesném vývoji děvčat a chlapců ve věkových kategoriích 6,00 – 14,99 let.

Asymetrii paravertebrálních valů jsme u probandů zjišťovali pomocí Adamsova testu. U 513 probandů (95 % z celkového vzorku) se neprojevila žádná asymetrie paravertebrálních valů (velikost úhlu 0° až 5°). Velikost Adamsova úhlu 0° až 5° není dle Blahy (2005) považována za patologickou. Za pozitivní se považuje úhel nad 5° (Vlach, 1986; Tisovský, 2004). Celkem u 27 probandů (5 % z celkového počtu) byl prokázán pozitivní úhel (> 5), z toho bylo 19 dívek a 8 chlapců. Pozitivní úhel 6° byl naměřen u 10 dívek a 3 chlapců (2,41 % z celkového vzorku probandů). U 8 probandů (1,48 % z celkového souboru) byl zjištěn pozitivní úhel 7°, z toho bylo 5 dívek a 3 chlapci. Dvě dívky a jeden chlapec (0,56 % z celkového vzorku) měli pozitivní úhel 8°. Pozitivní úhel 9° měla jedna dívka a jeden chlapec (0,37 % z celkového souboru). Velikost pozitivního úhlu 11° byla zjištěna u jedné žákyně (0,19 % z celkového vzorku).

U 5 % z celkového počtu měřených probandů se zjistil pozitivní Adamsův úhel (> 5°) Toto zjištění se shoduje s odhady Lomíčka (1973), který popisuje výskyt skolióz u 3- 6 % jedinců z celkové populace. Kokavec (2007) uvádí výskyt této deformace u 3 % v populaci. Dle amerických pramenů byl

zjištěn výskyt pozitivního Adamsova testu u 2- 3 % adolescentů (Čermák 1992), což potvrzuje i naše zjištění. Lonstein (1994) uvádí, že prevalence idiopatické skoliózy v radiologických studiích ve školních populacích se pohybovala mezi 0,3 a 15,3 %. Naše zjištění se rozchází s výsledky rozsáhlého výzkumu, který se konal v roce 2002 v Izraeli. Měřeno bylo 2380 dospívajících a výskyt pozitivního Adamsova testu byl 10,3 % z celkového počtu probandů (<http://www.ortotika.cz>).

Z celkového počtu 270 měřených dívek byl zjištěn se pozitivní Adamsův úhel ($> 5^\circ$) u devatenácti dívek, tedy u 7,04 % z celkového počtu děvčat. Chlapců bylo měřeno také 270 a z tohoto počtu byl pozitivní Adamsův test u osmi hochů, tedy 2,96 % z celkového počtu měřených chlapců. Asymetrie paravertebrálních valů se tedy ve větší míře projevila u dívek v poměru 2,4 : 1. Také Sosna (2001) uvádí vyšší výskyt celkový skoliotického zakřivení u dívek v poměru 3 : 1. Poměr 9 : 1 ve prospěch dívek zase popisuje Janíček (2001). Naše zjištění o poměrném zastoupení dívek a chlapců se nejvíce přiblížilo Vlachovu (1986) tvrzení o poměru 2 : 1, kdy také on uvádí poměr ve prospěch děvčat.

Je třeba mít na paměti, že měření paravertebrálních valů pomocí Adamsova testu je měření orientační a screeningové (<http://www.ortotika.cz>), nemusí vždy predikovat skoliózu. Také nejsme z těchto měření schopni detekovat, o jaký typ skoliózy se jedná. Jak uvádí Dickson (Blaha 2005) až 50 % mírných asymetrií zad, nesouvisí se skoliózou.

Data získaná při antropologickém měření jsme použili pro lineární regresní analýzu. Výsledky jsme vyhodnotili a posoudili jsme závislost velikosti Adamsova úhlu na věku, tělesné hmotnosti, tělesné výšce a indexu BMI. Z výsledků analýzy tedy vyplývá, že velikost Adamsova úhlu je přímo úměrná velikosti tělesné výšky a věku. Závislost na velikosti tělesné hmotnosti a velikosti indexu BMI se nepotvrdila. Tyto naše zjištěné výsledky se shodují se studií, která se konala v jižní Brázílii v roce 2010. Tato studie nenašla žádné statisticky významné souvislosti mezi skoliózou a naměřenou tělesnou hmotností, nebo mezi skoliózou a indexem BMI

(www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20676572).

Zjištěné výsledky antropologických měření a statistické šetření v této diplomové práci se shodují s výsledky uváděnými v literatuře.

8 Závěr

Ze zpracování a výsledků měření antropologických parametrů 540 žáků základních škol vyplývají následující závěry:

1. Výsledky porovnávání průměrných hodnot tělesné výšky, tělesné hmotnosti a indexu BMI námi měřených probandů s referenčními údaji 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 ukazují na pomalé ustávání sekulárního trendu zvyšování tělesné výšky. Hypotézy o rovnosti průměrných hodnot se nám potvrdily u tělesné výšky (H1) a tělesné hmotnosti (H2). Alternativní hypotézy H1 a H2 jsme zamítli. Nulovou hypotézu o rovnosti průměrů H3 jsme zamítli u hodnot indexu BMI, kdy dívky měřené v rámci této diplomové práce (věk 10,00 - 10,99 let a 11,00 - 11,99 let) měly statisticky významnou nižší hodnotu indexu BMI. Tím byla potvrzena alternativní hypotéza H3.

2. Výskyt pozitivního Adamsova úhlu (větší než 5°) se prokázal u 27 probandů, z tohoto počtu bylo devatenáct dívek a osm chlapců. Pozitivní Adamsův test nelze jednoznačně označit za skoliózu. Je to test pouze orientační, na jehož podkladě by dítě mělo být odesláno k odborníkovi. Proto jsme doporučili zákonným zástupcům dětí, u nichž jsme pozitivitu Adamsova testu potvrdili, aby navštívili pediatra a naše zjištění mu předložili. Žákyně s pozitivním úhlem 11° byla posléze odeslána k ortopedovi, který potvrdil dle rtg snímků idiopatickou skoliózu a doporučil nošení trupové ortézy.

Naše práce prokázala účinnost Adamsova testu jako rychlé, levné a bezpečné neinvazivní screeningové metody. Může pomoci nejenom praktickým lékařům, ale především pedagogům, sportovním trenérům nebo fyzioterapeutům ve vytipování dětí s rizikem vzniku skoliózy a zajistit tak rychlou korekci buď léčbou, nebo zvýšením pohybové aktivity a síly trupového svalstva.

3. Lineární regresní analýzou byla potvrzena přímá úměra velikosti Adamsova úhlu s tělesnou výškou a věkem probandů. Závislost na velikosti indexu BMI a tělesné hmotnosti jsme neprokázali.

Seznam použitých symbolů a zkratk

BMI - Body Mass Index [kg/m²]

C - cervikální obratel

CAV - celostátní antropologický výzkum

IS - idiopatická skolióza

AIS - adolescentní idiopatická skolióza

L - lumbální obratel

NCHS- National Center for Health Statistics

RTG - rentgen

RI - Rohrerův index

S- křížový obratel

STH - somatotropní hormon

Th - torakální obratel

USA - United States of America

WHO - Světová zdravotnická organizace

WHR- waist-to-hip ratio

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Srovnávací tabulka pro hodnotu BMI u dospělého jedince	20
Tabulka č. 2 Hodnocení BMI dle percentilů	21
Tabulka č. 3 Počet žáků dle oslovených škol	533
Tabulka č. 4 Počet probandů dle pohlaví.....	544
Tabulka č. 5 Statisticky zpracované antropologické parametry proandů 6,00 - 6,99 let.....	60
Tabulka č. 61 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 7,00 - 7,99 let.....	611
Tabulka č. 7 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 8,00 - 8,99 let.....	611
Tabulka č. 8 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 9,00 - 9,99 let.....	622
Tabulka č. 9 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 10,00 - 10,99 let.....	633
Tabulka č. 10 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 11,00 - 11,99 let	644
Tabulka č. 11 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 12,00 - 12,99 let.....	644
Tabulka č. 12 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 13,00 - 13,99 let.....	655
Tabulka č. 13 Statisticky zpracované antropologické parametry probandů 14,00 - 14,99 let.....	666
Tabulka č. 14 Porovnání průměrné tělesné výšky	688
Tabulka č. 15 Porovnání tělesné hmotnosti	70
Tabulka č. 16 Porovnání indexu BMI.....	72
Tabulka č. 17 Výskyt četností Adamsova úhlu	755
Tabulka č. 18 Pozitivita a negativita Adamsova úhlu u všech probandů.....	755
Tabulka č. 19 Pozitivní Adamsův úhel dle pohlaví probandů.....	777
Tabulka č. 20 Výsledky lineární regrese analýzy.....	Chyba! Záložka není definována.9

Seznam grafů

Graf č. 1 Přepočítání kalendářního věku na výškový věk.....	32
Graf č. 2 Hmotnost chlapců k tělesné výšce 100- 160 cm	33
Graf č. 3 Porovnání tělesné výšky s 6. CAV dívky	699
Graf č. 4 Porovnání tělesné výšky s 6. CAV chlapci.....	699
Graf č. 5 Porovnání tělesné hmotnosti s 6. CAV dívky	71
Graf č. 6 Porovnání tělesné hmotnosti s 6. CAV chlapci.....	71
Graf č. 7 Porovnání indexu BMI s 6. CAV dívky	733
Graf č. 8 Porovnání indexu BMI s 6. CAV chlapci	744
Graf č. 9 Pozitivní Adamsův úhel dle pohlaví	766
Graf č. 10 Počty žáků s pozitivním Adamsovým úhlem v jednotlivých věkových kohortách.....	78

Seznam obrázků

Obrázek č. 3. 1 Tělesná výška dívky od 0 do 18 let	34
Obrázek č. 4. 1 Typy skolióz	35
Obrázek č. 4. 2 Cobbův úhel.....	38
Obrázek č. 4. 3 Měření skoliometrem	44
Obrázek č. 4. 4 Typická hrudně-bederně-sakrální ortéza- TLSO	47
Obrázek č. 4. 5 Rentgenový snímek třináctileté dívky s úhlem 4° dle Cobba ..	48
Obrázek č. 4. 6 Rentgenový snímek z boku třináctileté dívky s 49° úhlem dle Cobba	499
Obrázek č. 4. 7 Dívka (13 let) po zadní spinální instrumentaci	50
Obrázek č. 5. 1 Měření tělesné výšky antropometrem.....	56

Seznam použité literatury a zdrojů informací

- Ashworth, M., A., Hancock, J., A., Ashworth, L. Scoliosis screening. An approach to cost/benefit analysis. *Spine*, 1988, 13, s. 1187- 1188.
- Blaha, J. *Idiopatická skolióza – screening, prognostika a konzervativní terapie*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. 76 s. ISBN 80-7041- 559-2.
- Bláha, P., Vignerová, J., Paulová, M., Riedlová, J., Kobzová, J., Krejčovský, L. *Vývoj tělesných parametrů českých dětí a mládeže se zaměřením na rozměry hlavy (0 – 16 let)*. (Development of somatic parameters of Czech children and adolescents focused on cephalic parameters (0 – 16 years). Praha: Státní zdravotní ústav, 1999. 182 s. ISBN 80-7071-122-1.
- Bláha, P., Vignerová, J., Riedlová, J., Kobzová, J., Krejčovský, L., Bra-
bec, M. *6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 2005. 71 s. ISBN 80-7071-251-1.
- Bogin, B. *Patterns of Human Growth*. Cambridge University Press, 1999.
- Borghi, E., de Onis, M., Garza, C., Van den Broeck, J., Frongillo, E., A., Grummer-Strawn, L., Van Buuren, S., Pan, H., Molinari, L., Martorell, R., Onyango, A., W., Martines, J., C. Construction of the World Health Organization child growth standards: selection of methods for attained growth curves. *Statistics in Medicine*, 2006, no. 25, s. 247- 265.
- Bouchalová, M. *Vývoj během dětství a jeho ovlivnění: brněnská růstová studie*. Praha: Avicenum, 1987. 383 s.
- Bunnell, W., P. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine*, 1986, 11, s. 773- 776.
- Cole, T., J. The LMS Method for constructing normalised growth standards. *European Journal of Clinical Nutrition*, 1991, no. 44, s. 45-60.
- Cole, T., J., Green, P., J. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *American Society for Nutrition, Stat Med* 1992, 11, s. 1305- 1319.

- Čermák, J., Chválková, O., Botlíková, V., *Záda už mě nebolí*. Praha: Svojtka a Vašut, 1992. 144 s. ISBN 80-85521-18-0.
- Čihák, R. *Anatomie 1*. 2. vydání. Praha: Grada, 2001, 497 s. ISBN 80 - 7169 - 970 – 5.
- Čížková, J., Binarová, I., Holásková, K., Petrová, A., Plevová I., Pugnerová., M. *Přehled vývojové psychologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. 175 s. ISBN 80-244-0629-2.
- Dabney, K., W., Miller, F., Lipton, G., E., Letonoff, E., J., Mccarthy, H., C. Correction of sagittal plane spinal deformities with unit rod instrumentation in children with cerebral palsy. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 2004, 86, s. 156- 168.
- Dibley, M., J., Goldsby, J., B., Staehling, N., W., Trowbridge, F., L. Development of normalised curves for the international growth reference: historical and technical considerations. *American Journal of Nutrition*, 1987, vol. 46, s. 736-748.
- Dickson, J., H., Mirkovic, S., Noble, P., C. Results of operative treatment of idiopathic scoliosis in adults. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 1995, 77, s. 513- 523.
- Dungl, P. *Ortopedie*. Praha: Grada, 2005. 1273 s. ISBN 80-247-0550-8
- Eis, E. *Ortopedie pro speciální pedagogy*. Praha: SPN, 1986. 181 s.
- Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, J., Titlbachová, S. *Antropologie*. Praha: Nakladatelství Academia, 1967. 704 s.
- Fong, D., Y., Lee, C., F., Cheung, K., M. A meta-analysis of the clinical effectiveness of school scoliosis screening. *Spine*, 2010, 35, s. 1061-1071.
- Gilbertová, S., Matoušek, O. *Ergonomie, optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada, 2002. 239 s. ISBN:80-247-0226-6.
- Grossman, T., W., Mazur, J., M., Cummings, R., J. An evaluation of the Adams forward bend test and the scoliometer in a scoliosis school screening setting. *J Pediatr Orthop*, 1995, 15, s. 535- 538.
- Hájek, J. *Antropometrika*. Praha: PFUK, 2001. 95 s. ISBN 80-7290-063-3

- Hadley- Miller, N. Spine update: genetics of familial idiopathic scoliosis. *Spine*, 2000, 25, s. 2416-2418.
- Hainer, V. *Obezita*. Praha: Triton, 2003. 119 s. ISBN 80-725-4384-9.
- Hajn, V. *Antropologie II*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. 206 s. ISBN 80-244-0328-5.
- Havlíčková, L. *Biologie dítěte: rané fáze lidské ontogeneze*. Praha: Karolinum, 1998. 93 s. ISBN 80-7184-644-9.
- Howell, B., M. *Human Growth and Development*. In Birx, H. J. (ed.): 21st Century Anthropology. A reference Handbook. SAGE Publications, 2010. 47- 55 s.
- Hrdlička, A. *Physical anthropology: Its scope and aims: Its history and present status in America*. American Journal of Physical Anthropology. 1918.
- Chaloupka, R., a kol. *Vybrané kapitoly z LTV ve spondylochirurgii*. Brno: IDVPZ, 2003. 186 s. ISBN 80-7013-375-9.
- Chan, V., Fong, G., C., Luk, K., D. A genetic locus for adolescent idiopathic scoliosis linked to chromosome 19p13.3. *Am J Hum Genet*, 2002, 71, s. 401-406.
- Chong, K., Letts, R., Cumming, G. Influence of spinal curvature on exercise capacity. *J Ped Orthop* 1981, s. 251- 254.
- Janíček, P. *Ortopedie*. Brno: MU, 2001. 124 s. ISBN 80-210-2535-2
- Jonasson-Rajala, E., Josefsson, E., Lundberg, B., Nilsson, H. Boston thoracic brace in the treatment of idiopathic scoliosis: initial correction. *Clin Orthop*, 1984, 183, s. 37–41.
- Justice, C., M., Miller, N., H., Marosy, B. Familial idiopathic scoliosis: evidence of an X-linked susceptibility locus. *Spine*, 2003, 28, s. 589- 594.
- Kesling, K., L, Reinker, K., A. Scoliosis in twins. A meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spine*, 1997, 22, s. 2009- 2014.
- King, H., A., Moe, J., H., Bradford, D., S. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 1983, 65, s. 1302- 1313.

- Klementa, J., Machová, J., Menzelová, M. Základní tělesné rozměry cvičenců ČSS 1975 ve srovnání s rozměry cvičenců I., II. a III. ČSS. In *Teorie a praxe tělesné výchovy*, 1976, roč. 24, č. 4, s. 685- 700.
- Kobzová J., Vignerová J., Bláha P., Krejčovský L., Riedlová J. Základní tělesné rozměry dětí a mládeže České republiky podle výsledků 6. celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 2001. *Česká antropologie*, 2003, 53, s. 30-34.
- Kokavec, M., Novorolský, K. Skolióza a pohybová aktivita u dětí. *Pediatrická prax*, 2007, 2, s. 70–74.
- Kolář, P. Klinické vyšetření a léčebné postupy u pacientů s idiopatickou skoliózou. *Pediatric pro praxi*, č. 5. Olomouc: Solen, 2003, 244 s., ISSN - 1213-0494.
- Kopecký, M. *Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006. 192 s. ISBN 80-244-1281-0.
- Kotwicki, T., Durmala, J., Czaprowski, D. Conservative management of idiopathic scoliosis: guidelines based on SOSORT 2006 Consensus. *Ortop Traumatol Rehabil*, 2009, 11, s. 379- 395.
- Krásničanová, H., Lebl, J. *Růst dětí a jeho poruchy*. Praha: Galén, 1996. 157 s. ISBN 80-85824-30-2.
- Krch, F., D. *Bulimie: jak bojovat s přejídáním*. 3. vyd. Praha: Grada, 2008. 195 s. ISBN 978-80-247-2130-9.
- Kukla, L., Novák, L., Čuta, M. *Twins Growth Modelling from Parent Growth Potential and Body Height and Weight Dynamic Phenotypes*. *Physiological Research*, 2007. 56 s.
- Kytarová, J. *Prostá obezita u dětí. Doporučené postupy pro praktické lékaře*. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně. 2002. (Projekt MZ CR zpracovaný CSL JEP za podpory grantu IGA MZ CR 5390-3)

- Leet, A., I., Magur, E., Lee, J., S. Fibrous dysplasia in the spine: prevalence of lesions and association with scoliosis. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 2004, 86-A, s. 531- 537.
- Lenke, L., G, Betz, R., R., Clements, D. Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: does classification correlate with treatment? *Spine*, 2002, 27, s. 604- 611.
- Lhotská, L., Bláha, P., Vignerová, J., Roth, Z., Prokopec, M. *V. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (české země)*. Antropometrické charakteristiky. SZÚ Praha, 1993. 187 s.
- Lomíček, M. *Idiopatická skolióza*. Praha: Avicenum, 1973, 81 s.
- Lonstein, J., E., Carlson, J., M. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 1984, 66, s. 1061- 1071.
- Lowe, T., G., Edgar, M., Margulies, J., Y. Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 2000, 82-A, s. 1157-1168.
- Mancini, F., Corsi, A., De Maio, F. Scoliosis and spine involvement in fibrous dysplasia of bone. *Spine*, 2009, 18, s. 196- 202.
- Matiegka, J., Matiegková, L. *Somatologie školní mládeže- Vývin a vzrůst dítěte a dospívající mládeže školní po stránce tělesné*. Praha: Česká akademie věd a umění, 1927.
- Mau, H. *Die Äthiopathogenese der Skoliose*. Stuttgart: Enke, 1982. 110 s.
- Mayo, N., E., Goldberg, M., S., Poitras, B. The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part III: back pain. *Spine*, 1994, 19, s. 1573-1581.
- Měkota, K., Kovář, R., Štěpnička, J. *Antropomotorika II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988. 179 s.
- Montgomery, F., Willner, S. The natural history of idiopathic scoliosis. Incidence of treatment in 15 cohorts of children born between 1963 and 1977. *Spine*, 1997, 22, s. 772- 774.

- Morcuende, J., A., Minhas, R., Dolan, L. Allelic variants of human melatonin 1A receptor in patients with familial adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 2003, 28, s. 2025- 2028.
- Muschik, M., T., Kimmich, H., Demmel, T. Comparison of anterior and posterior double-rod instrumentation for thoracic idiopathic scoliosis: results of 141 patients. *Eur Spine J.* 2006, 15, s. 1128- 1138.
- NCHS. Growth curves for children birth-18 years, United States. *Vital and Health Statistics*, Series 11, no. 165. Washington, DC: Department of Health, Education, and Welfare Publication, 1977. s. 80.
- Negrini, S., Grivas, T., B., Kotwicki, T. International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT). Guidelines on "Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in everyday clinics and in clinical research": SOSORT Consensus 2008. *Scoliosis*, 2009.
- Nery, L., S., Halpern, R., Nery, P., C., Nehme, K., P., Stein, A., T. Prevalence of scoliosis among school students in a town in southern Brazil. *Sao Paulo Med J.* 2010, 128(2), s. 69-73.
- Newton, P., O. The use of video-assisted thoracoscopic surgery in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Instr Course Lect*, 2005, 54, s. 551-558.
- Newton, P., O., Wenger, D., R. Idiopathic scoliosis. In Morrissy RT, Weinstein SL, eds. *Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2006, s. 693- 762.
- Novotná, H., Kohlíková, E. *Děti s diagnózou skolióza*. Praha: Olympia, 2000. 48 s. ISBN 27-042-2000.
- Parent, S., Newton, P., O., Wenger, D., R. Adolescent idiopathic scoliosis: etiology, anatomy, natural history, and bracing. *American Academy of Orthopaedic Surgeons Instructional Course Lectures*, 2005, 54, s. 529- 536.
- Pařízková, J., Lisá, L. *Obezita v dětství a dospívání: terapie a prevence*. Praha: Galén, 2007. 239 s. ISBN 978-80-7262-466-9.

- Pehrsson, K., Danielsson, A., Nachemson, A. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis: a 25 year follow up after surgery or start of brace treatment. *Thorax*, 2001, 56, s. 388-393.
- Peterson, L., E., Nachemson, A., L. Prediction of progression of the curve in girls who have adolescent idiopathic scoliosis of moderate severity. Logistic regression analysis based on data from The Brace Study of the Scoliosis Research Society. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 1995, 77, s. 823- 827.
- Prokopec, M., Suchý, J., Titlbachová, S. Výsledky třetího celostátního výzkumu mládeže 1971. *Československá pediatrie*, 1973, roč. 28, č. 7, s. 341- 346.
- Prokopec, M., Titlbachová, Š., Dutková, L., Zlámalová, H. Tělesná výška a hmotnost českých dětí v roce 1981 podle výsledků Celostátního antropologického výzkumu. *Česko – slovenská pediatrie*, 1986, roč. 41, č. 1, s. 20- 26.
- Provazník, K. *Manuál prevence v lékařské praxi, II. Výživa*. Praha: Fortuna, 1995. 103 s. ISBN 80-716-8227-6.
- Riegerová, J., Přidalová, M., Ulbrichová, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. 262 s. ISBN 80-85783-52-5.
- Risser, J., C. The Iliac apophysis; an invaluable sign in the management of scoliosis. , 1958, 11, s. 111- 119.
- Sabirin, J., Bakri, R., Buang, S., N. School scoliosis screening programme-a systematic review. *Med J Malaysia*, 2010, 65, s. 261- 267.
- Salehi, L., B., Mangino, M., De Serio, S. Assignment of a locus for autosomal dominant idiopathic scoliosis (IS) to human chromosome 17p11. *Hum Genet*, 2002, 111, s. 401- 404.
- Sanders, J., O., Little, D., G., Richards, B., S. Prediction of the crankshaft phenomenon by peak height velocity. *Spine*, 1997, 22, s. 1352- 1356.
- Sosna, A., Vavrečka, J. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 200. 175 s. ISBN 80-7254-202-8

- Stirling, A., J., Howel, D., Millner, P., A. Late-onset idiopathic scoliosis in children six to fourteen years old. A cross-sectional prevalence study. *The Journal of Bone Joint Surgery*, 1996, 78, s. 1330- 1336.
- Suchý, J. *Jak se mění člověk*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972. 131 s.
- Susanne, C., Bodzsár, É., B. Patterns of secular change of growth and development. In: *Secular growth changes in Europe*. Budapest: Eötvös University Press, 1998. s. 5- 26.
- Tanner, J., M. *History of the Study of Human Growth*. Cambridge University Press, 1981.
- Tisovský, P., Dečo, P., Reháč, L., et al. Význam kvantifikácie Adamssovo testu predklonu v skríningu skolióz, *Rheumatologia*, 2004, 18/ 2.
- Turi, M., Johnston, C., E., Richards, B. S. Anterior correction of idiopathic scoliosis using TSRH instrumentation. *Spine*, 1993, 18, s. 417- 422.
- Vercauteren, M. Trunk assymetries in a Belgian school population. *Spine*, 1982, 7, s. 555 – 562.
- Vignerová, J., Bláha, P. *Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2001. 173 s. ISBN 80-7071-173-6.
- Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., Hrušková, M. 6. *Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika*. 1. vyd. Praha: PŘF UK a SZÚ, 2006. 238 s. ISBN 80-86561-30-5.
- Vlach, O. *Léčení deformit páteře*. Praha: Avicenum, 1986. 214 s.
- Weinstein, S., L., Dolan, L., A., Spratt, K., F. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50- year natural history study. *JAMA*, 2003, 289, s. 559- 567.
- Weinstein, S., L. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Lancet*, 2008, 371, s. 1527- 1537.
- Wise, C., A., Barnes, R., Gillum, J. Localization of susceptibility to familial idiopathic scoliosis. *Spine*, 2000, 25, s. 2372- 2380.

- Yawn, B., Yawn, R., A. Efficacy of school scoliosis screening. *Orthopedics*, 2001, 24, s. 317.
- http://www.dostry.cz/podrobne/potize_skolioza.htm [Online 17. 3. 2013]
- http://eagri.cz/public/web/file/187865/Sbornik_MezDenVyz_verse_7_1.pdf [Online 27. 3. 2013]
- <http://www.hbsc.org/overview.htm> [Online 12. 3. 2013]
- <http://www.ortorika.cz> [Online 2. 4. 2013]
- <http://www.skolio.cz/main/clanek.php?id=5> [Online 2. 4. 2013]
- http://www.skoliozaoz.sk/skolioza_coje.htm [Online 2. 4. 2013]
- <http://www.szu.cz/publikace/data/rustove-grafy> [Online 12. 3. 2013]
- <http://www.vypocet.cz/bmi> [Online 11. 3. 2013]
- https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xchg/zc/xsl/3141_3331.htm [Online 2. 4. 2013]
- <http://www.ojrech.cz/lesny/kompendium/height.htm> [Online 15. 3. 2013]

Přílohy

Seznam příloh:

- č. 1 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 6,00 - 6,99 let
- č. 2 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 6,00 - 6,99 let
- č. 3 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 7,00 - 7,99 let
- č. 4 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů v 7,00 - 7,99 let
- č. 5 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 8,00 - 8,99 let
- č. 6 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 8,00 - 8,99 let
- č. 7 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 9,00 - 9,99 let
- č. 8 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 9,00 - 9,99 let
- č. 9 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 10,00 - 10,99 let
- č. 10 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 10,00 - 10,99 let
- č. 11 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 11,00 - 11,99 let
- č. 12 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 11,00 - 11,99 let
- č. 13 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 12,00 - 12,99 let
- č. 14 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 12,00 - 12,99 let
- č. 15 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 13,00 - 13,99 let
- č. 16 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 13,00 - 13,99 let
- č. 17 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u dívek 14,00 - 14,99 let
- č. 18 Tabulka zjištěných antropologických parametrů u hochů 14,00 - 14,99 let

č. 1 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 6,00 - 6,99 let				
pořadí	Tělesná hmotnost (kg)	Tělesná výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	24	122,5	15,99	1
2	18	110	14,88	0
3	20,5	120	14,24	0
4	24	121,5	16,22	3
5	23	119,5	16,08	1
6	21,5	114	16,54	0
7	17	110	14,05	2
8	23	115,5	17,24	0
9	28,5	121	19,47	4
10	19,5	117	14,23	2
11	27	126	16,98	6
12	23	124,5	14,84	1
13	21	122	14,09	0
14	22,5	119	15,85	0
15	25,5	124	16,56	3
16	29	120	20,14	2
17	19,5	120,5	13,45	0
18	18,5	115	14,02	0
19	24	119	16,9	1
20	31	128	18,9	0
21	20,5	117,5	14,86	1
22	22	121,5	14,86	0
23	26	126	16,35	5
24	23	124	14,94	0
25	23	119,5	16,08	1
26	21,5	119	15,14	3
27	27	126	16,98	1
28	25	121	17,12	4
29	28,5	124	18,51	1
30	23,5	122,5	15,67	0

č. 2 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 6,00 - 6,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	21	120	14,58	0
2	22,5	121,5	15,2	0
3	30	128	18,29	2
4	23	123	15,23	1
5	22,5	118	16,19	0
6	24	123,5	15,69	1
7	27	120,5	18,62	0
8	20,5	119,5	14,34	0
9	26,5	129	15,96	4
10	24	116	17,78	0
11	21	118,5	15	0
12	22	121,5	14,86	2
13	20	117,5	14,49	0
14	22,5	121	15,41	0
15	27	125	17,31	0
16	23	120	15,97	2
17	24	121,5	16,22	0
18	21,5	122	14,43	1
19	28,5	126	17,92	4
20	24,5	119,5	17,13	0
21	21	121,5	14,19	2
22	29,5	125	18,91	1
23	19,5	121	13,36	0
24	24	122,5	16	0
25	21	119	14,79	0
26	24,5	123	16,23	1
27	22	124	14,29	3
28	23	119,5	16,08	0
29	20,5	121	14,04	0
30	23	120,5	15,86	1

č. 3 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 7,00 - 7,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	23	125	14,74	0
2	27	124	17,53	1
3	25,5	128,5	15,45	0
4	26,5	129	15,96	3
5	22,5	120,5	15,52	0
6	25	122	16,78	0
7	28	132	16,09	2
8	26	126	16,35	1
9	30,5	127,5	18,71	0
10	24	119,5	16,78	0
11	27	128	16,46	3
12	24,5	129	14,76	4
13	27	124,5	17,42	0
14	22,5	126	14,15	0
15	29	122	19,46	2
16	27,5	129	16,57	1
17	23,5	125,5	14,87	4
18	24	127,5	14,72	0
19	24,5	129	14,76	0
20	27	125	17,31	0
21	31	128	18,9	2
22	28	133	15,82	1
23	22,5	125,5	14,24	0
24	24	126	15,09	0
25	25,5	124	16,56	2
26	27	129	16,27	0
27	25,5	125	16,35	0
28	22	121,5	14,86	0
29	26,5	124	17,21	3
30	24,5	127	15,22	1

č. 4 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 7,00 - 7,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	22	122	14,77	0
2	25,5	126	16,04	0
3	29	128,5	17,58	0
4	27	134	15	1
5	27,5	125	15,28	2
6	31	135	17,03	0
7	28	129	16,87	1
8	23	124,5	14,84	0
9	24,5	122	16,44	0
10	27,5	128,5	16,67	0
11	26	124,5	16,77	0
12	31	126	19,5	4
13	25,5	127	15,84	2
14	29,5	128,5	17,88	0
15	30	129	18,07	0
16	24	125,5	15,19	1
17	23,5	127,5	14,42	0
18	26	124	16,88	0
19	27,5	129,5	16,37	2
20	28,5	125	18,27	0
21	24	123	15,89	0
22	25,5	127,5	15,64	0
23	26	129	15,66	3
24	30	134	16,67	0
25	26,5	127	16,46	4
26	26	126,5	16,25	0
27	27,5	123,5	17,97	0
28	28	131	16,28	0
29	32,5	129,5	19,35	1
30	24	126	15,09	0

č. 5 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 8,00 - 8,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	27	131	15,7	3
2	24,5	128	14,94	1
3	31	133	17,51	0
4	32,5	139	16,84	0
5	28	131,5	16,18	3
6	33	129,5	19,64	2
7	29,5	133	16,67	1
8	27	129	16,27	0
9	25,5	127	15,84	0
10	29	128,5	17,58	0
11	31	127	19,25	0
12	30,5	135,5	16,58	2
13	27,5	133	15,54	3
14	24,5	128	14,94	5
15	27	129,5	16,07	1
16	29,5	133	16,67	7
17	32	132,5	18,18	1
18	30,5	134,5	16,85	0
19	29	131	16,86	0
20	35	130,5	20,59	0
21	28,5	129	17,17	0
22	25,5	126,5	15,94	0
23	29	132	16,67	2
24	30,5	133	17,23	1
25	29	135,5	15,76	4
26	29,5	129,5	17,56	0
27	32	131	18,6	0
28	27	133	15,25	0
29	26,5	127	16,46	0
30	29	132,5	16,48	1

č. 6 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 8,00 - 8,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	28	129	16,87	0
2	33	135	18,13	1
3	34,5	138,5	17,97	6
4	29,5	129	17,77	0
5	31	130	18,34	0
6	30,5	131,5	17,63	0
7	27	132,5	15,34	3
8	28,5	128,5	17,27	1
9	29,5	129	17,77	0
10	26	138	13,68	0
11	35	133,5	19,66	0
12	33,5	131	19,48	0
13	30	127	18,63	0
14	31,5	130	18,64	1
15	28,5	129,5	16,96	0
16	29,5	134,5	16,3	4
17	33	133	18,64	2
18	27	137,5	14,29	5
19	29	129	17,47	0
20	31	130,5	18,24	0
21	30,5	135,5	16,58	0
22	31,5	133	17,7	0
23	27,5	129	16,57	1
24	36	134,5	19,89	2
25	30	132	17,24	0
26	31,5	133,5	17,7	0
27	26,5	129,5	15,77	0
28	29	133,5	16,29	2
29	28,5	134	15,83	0
30	32	136	17,3	0

č. 7 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 9,00 - 9,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	30	139,5	16,48	2
2	29	136	15,68	0
3	33	140,5	16,75	0
4	35,5	130	21,01	3
5	31,5	139	16,32	1
6	30	142	14,85	0
7	27	139,5	14,84	0
8	28,5	145	13,57	0
9	37	149	16,67	7
10	30	140,5	15,23	5
11	36,5	138	19,21	1
12	33	135,5	17,93	0
13	34,5	129	20,78	0
14	27	134	15	0
15	29,5	129,5	17,56	2
16	31,5	148,5	14,25	6
17	34	138	17,89	0
18	38	134,5	20,99	1
19	32,5	135	17,86	0
20	29,5	134,5	16,3	0
21	30,5	140	15,56	0
22	38	139	19,69	3
23	27	141,5	13,5	0
24	28,5	142	14,11	5
25	31	137,5	16,4	1
26	31,5	136	17,03	0
27	33	140	16,84	0
28	34,5	135	18,96	1
29	35	133,5	19,66	2
30	36,5	137,5	19,31	0

č. 8 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 9,00 - 9,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	29	136,5	15,59	1
2	33,5	140	17,09	0
3	31,5	132,5	17,9	0
4	27	134	15	0
5	30	138	15,79	0
6	32	139,5	16,41	2
7	26,5	135	14,56	5
8	29	137	15,43	2
9	31	146,5	14,42	7
10	31,5	138,5	16,41	0
11	28,5	139,5	14,62	0
12	37	140	18,88	0
13	29	135,5	15,76	0
14	30	136,5	16,13	0
15	33,5	138	17,63	2
16	36,5	141	18,25	0
17	37	144	17,87	1
18	30,5	138,5	15,89	0
19	33	134,5	18,23	0
20	31,5	139,5	16,15	2
21	37,5	140	19,13	0
22	28	134,5	15,47	0
23	31	136	16,76	0
24	33,5	139	17,36	1
25	29,5	135	16,21	3
26	34,5	141	17,25	0
27	30	137	15,96	0
28	28	131,5	16,18	0
29	29,5	137	15,69	4
30	31	134,5	17,13	1

č. 9 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 10,00 - 10,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	31	138	16,32	0
2	37	139,5	18,97	0
3	40,5	146	19,01	3
4	34,5	142,5	17,08	1
5	36,5	145,5	17,22	1
6	47,5	151,5	20,65	0
7	34	146	15,96	0
8	31,5	141	15,83	2
9	34	156	13,99	6
10	29,5	139,5	15,13	1
11	33	141	16,58	0
12	32,5	143,5	15,78	0
13	35	146	16,43	0
14	36,5	150	16,22	6
15	43	147,5	19,72	3
16	35	141	17,59	1
17	28,5	138	14,74	0
18	40,5	147,5	18,58	0
19	35	149,5	15,63	5
20	41	150	18,22	0
21	33,5	144	16,18	1
22	31	146	14,55	5
23	37	142,5	18,32	3
24	29,5	141	14,82	0
25	36	145,5	16,98	0
26	31	148	14,16	2
27	28,5	143,5	13,83	1
28	30,5	145,5	14,39	0
29	38,5	145	18,33	0
30	36	143,5	17,48	3

č. 10 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 10,00 - 10,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	33	145	15,71	0
2	34,5	144	16,67	0
3	39	146,5	18,14	3
4	29,5	143	14,46	0
5	45	145,5	21,23	1
6	32	137	17,02	1
7	48,5	151,5	21,09	0
8	41	143	20,1	0
9	31	138	16,32	0
10	29,5	139,5	15,13	3
11	35	145	16,67	2
12	33,5	144	16,18	0
13	38	154,5	15,9	5
14	43,5	146	20,42	0
15	40,5	149	18,24	0
16	35	142	17,33	0
17	37	143,5	17,96	4
18	32	139,5	16,41	1
19	41	144	19,81	3
20	40,5	142	20,05	0
21	35,5	142,5	17,57	0
22	34	148	15,53	0
23	33,5	144	16,18	5
24	45	148,5	20,36	0
25	41,5	145	19,76	2
26	34,5	142,5	17,08	1
27	31	138	16,32	0
28	36	145	17,14	0
29	34	147,5	15,6	3
30	47	155	19,58	0

č. 11 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 11,00 - 11,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	36	151	15,79	3
2	37	153,5	15,68	0
3	42,5	160	16,6	1
4	34,5	154,5	14,44	1
5	37	143	18,14	2
6	39	149,5	17,41	0
7	43	151	18,86	0
8	33,5	155	13,96	5
9	37,5	162,5	14,2	7
10	33,5	144	16,18	0
11	39,5	150	17,56	3
12	42	154,5	17,57	0
13	41	149	18,47	0
14	37,5	151	16,45	0
15	38	162	14,5	9
16	34,5	153,5	14,62	1
17	41	149	18,47	1
18	40,5	145,5	19,1	0
19	35,5	155	14,79	2
20	39	156,5	15,92	5
21	34,5	150	15,33	0
22	42	157	17,07	3
23	55	159,5	21,65	6
24	44	146	20,66	0
25	39,5	154,5	16,53	0
26	41	156	16,87	2
27	37	151	16,23	2
28	39	148,5	17,65	1
29	34	151,5	14,78	0
30	54,5	162,5	20,64	0

č. 12 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 11,00 - 11,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	55	150	24,44	1
2	50,5	146	23,71	0
3	39	148,5	17,65	0
4	37,5	144	18,12	0
5	34	142,5	16,75	3
6	41	147	18,98	0
7	32	139	16,58	5
8	39,5	154	16,67	0
9	41	150,5	18,06	0
10	51,5	150	22,89	2
11	36	153	15,38	0
12	33,5	145	15,95	7
13	39,5	148	18,04	4
14	47	159	18,58	0
15	41	153	17,52	0
16	38	144	18,36	1
17	36,5	146	17,14	1
18	37	145,5	17,45	1
19	44	158,5	17,53	5
20	51	146	23,94	0
21	42,5	153	18,16	3
22	37,5	147,5	17,2	0
23	39	146	18,31	0
24	53	155	22,08	1
25	51,5	148,5	14,93	3
26	33	143,5	16,02	0
27	41	145	19,52	0
28	36,5	150	16,22	4
29	39	152	16,88	1
30	37	142,5	18,23	0

č. 13 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 12,00 - 12,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	38	149,5	16,96	0
2	39,5	156	16,26	1
3	55	155,5	22,73	2
4	45	164	16,73	1
5	51	154	21,52	1
6	39,5	153,5	16,74	2
7	46	164	17,1	8
8	44,5	161	17,18	0
9	51,5	149	23,2	4
10	45	155	18,6	1
11	53	159,5	20,87	1
12	38,5	155	15,91	3
13	61	156	25,1	0
14	47	161,5	18,01	0
15	44,5	151	19,52	5
16	47	159,5	18,5	6
17	36,5	158,5	14,54	0
18	50,5	154	21,3	0
19	45,5	153,5	19,28	0
20	57	160	22,27	11
21	53,5	160	20,9	6
22	44	153	18,8	1
23	41	151,5	17,83	1
24	42,5	156	17,49	3
25	47	155,5	19,42	0
26	51	159,5	20,08	0
27	47,5	149,5	21,21	2
28	45	154,5	18,83	0
29	49	157	19,92	4
30	54,5	155	22,52	2

č. 14 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 12,00 - 12,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	49	154	20,68	1
2	45,5	155,5	18,8	1
3	44	147	20,37	0
4	41,5	159,5	16,34	0
5	38	149	17,12	0
6	55	156,5	22,45	5
7	43	167	15,41	8
8	45,5	157	18,5	0
9	39,5	154,5	16,53	4
10	40	152	17,32	5
11	52	165,5	18,98	1
12	50,5	158	20,2	0
13	43	150	19,11	0
14	48,5	156,5	19,8	4
15	37,5	149	16,89	0
16	45,5	157	17,28	1
17	59,5	159,5	23,43	2
18	44	155	18,33	1
19	42,5	153	18,16	0
20	41	150	18,22	0
21	47	159	18,58	0
22	49	155	20,25	5
23	55,5	158,5	22,11	4
24	43	149	19,37	0
25	57	160,5	22,09	0
26	44,5	152,5	19,01	0
27	41,5	157	17,15	2
28	40	152	17,32	1
29	47	158,5	18,73	1
30	46,5	155	19,21	3

č. 15 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 13,00 - 13,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	61	168	21,63	5
2	57	172,5	19,13	8
3	49	159,5	19,29	0
4	55	160	21,48	0
5	54,5	161	21,04	1
6	43	154,5	17,99	2
7	45,5	152	19,7	2
8	50	163	18,8	1
9	43	161,5	16,48	0
10	59,5	167,5	21,17	0
11	43	153	18,38	0
12	48,5	166	17,57	4
13	46	168,5	16,2	7
14	49	162,5	18,56	0
15	68	169,5	23,69	3
16	56,5	165	20,77	5
17	39	153	16,67	0
18	46	163	17,29	0
19	44,5	162,5	16,86	1
20	51	168	18,09	2
21	49,5	157,5	19,96	1
22	44	159,5	17,32	0
23	40	166	14,49	7
24	47	163,5	17,6	5
25	49,5	167,5	17,62	0
26	57,5	163	21,62	0
27	54,5	165,5	19,89	1
28	48	165	17,65	4
29	46,5	168,5	16,37	1
30	45	164	16,73	0

č. 16 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 13,00 - 13,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	56	171	19,18	6
2	44,5	156	18,31	0
3	41,5	158,5	16,53	0
4	49,5	161	19,11	0
5	61,5	167,5	21,89	5
6	51	163	19,17	1
7	47,5	165	17,46	1
8	45	164	16,73	2
9	46	158,5	18,33	0
10	41	160,5	15,89	0
11	62	169,5	21,6	2
12	58,5	165	21,51	5
13	54	163	20,3	0
14	52,5	168,5	18,49	4
15	54,5	166,5	19,68	1
16	46	161	17,76	1
17	43,5	155	18,13	1
18	53,5	168	18,97	2
19	49	157,5	19,76	0
20	47,5	164,5	17,53	0
21	55	166,5	19,86	0
22	47,5	168	16,84	7
23	49,5	161	19,11	0
24	54,5	169	19,06	1
25	43	157,5	17,34	0
26	48	164,5	17,71	3
27	54,5	166,5	19,68	5
28	49	164,5	18,08	1
29	50,5	163	18,98	0
30	46,5	160	18,16	1

č. 17 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Dívky 14,00 - 14,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	54	159	21,34	0
2	49,5	158,5	19,72	0
3	64	171,5	21,77	11
4	55,5	163	20,86	2
5	53	168	18,79	3
6	49,5	164,5	18,27	2
7	57,5	169,5	20,03	6
8	55	166	19,93	5
9	47	160	18,36	0
10	66,5	165	24,45	1
11	57	161	22,01	1
12	57,5	170	19,9	4
13	53,5	158,5	21,31	0
14	57	164	21,19	0
15	55,5	168,5	19,54	2
16	61	170	21,11	1
17	59,5	164,5	21,96	1
18	55	171	18,84	6
19	53	166,5	19,13	4
20	54,5	166	19,75	1
21	47,5	160	18,55	0
22	54	167,5	19,22	1
23	51	163,5	19,1	0
24	50,5	165	18,57	0
25	54	167,5	19,22	5
26	53,5	170,5	18,38	3
27	48,5	166	17,57	0
28	51	168	18,09	6
29	53	165,5	19,34	3
30	51,5	162	19,66	1

č. 18 Tabulka zjištěných antropologických parametrů

Hoši 14,00 - 14,99 let				
pořadí	hmotnost (kg)	výška (cm)	BMI	Adamsův úhel (°)
1	57	166,5	20,58	0
2	62,5	169	21,83	0
3	60	168,5	21,13	1
4	57	159,5	22,44	0
5	54,5	162	20,8	0
6	55	164,5	20,3	2
7	51,5	169	18,01	1
8	66	172,5	22,15	1
9	64,5	169	22,55	0
10	69,5	176,5	22,28	6
11	70	173	23,41	3
12	55	170	19,03	0
13	48,5	163	18,23	0
14	54,5	171	18,66	2
15	60	174,5	19,67	9
16	56	170,5	19,24	3
17	54,5	167	19,53	2
18	59,5	168,5	20,95	0
19	66	177,5	20,95	4
20	61,5	172	20,78	1
21	63,5	176,5	20,35	5
22	56,5	170	19,55	0
23	51	166,5	18,41	0
24	58	173	19,4	2
25	56	172,5	18,79	1
26	54,5	171	18,66	1
27	59	169,5	20,56	0
28	51,5	168	18,26	0
29	56,5	174,5	18,52	4
30	61	173	20,4	2