

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**2.LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Tereza Pavelčáková

**PŘÍSPĚVEK K ORIENTAČNÍMU HODNOCENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ DÍVEK  
PERIPUBERTÁLNÍHO OBDOBÍ**

Diplomová práce

Praha 2012

Autor práce: **Tereza Pavelčáková**

Vedoucí práce: **Doc. RNDr. Hana Krásničanová, CSc.**

Datum obhajoby: 2012

## **Bibliografický záznam**

PAVELČÁKOVÁ, Tereza. *Příspěvek k orientačnímu hodnocení tělesného složení dívek peripuertálního období*. Praha. Karlova Univerzita, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2012, 63 s., Vedoucí diplomové práce  
Doc. RNDr. Hana Krásničanová, CSc.

## **Anotace**

Bylo změřeno 184 dívek na druhém stupni různých základních škol. Zjišťována byla aktuální tělesná výška, hmotnost, střední obvod paže, body mass index a tloušťka čtyř kožních řas. Po statistickém zpracování byly všechny tělesné charakteristiky vyhodnoceny jako shodné s normami V. a VI. celostátního antropologického výzkumu (CAV 1991 a CAV 2001), resp. s normativy tlouštěk kožních řas (Bláha et al. 1999 a). Výsledky mohou být ovlivněny dobrovolností souhlasu k měření.

## **Annotation**

184 second grade girls from different primary schools were measured. Current body height, body weight, mid-arm circumference, body mass index and the skinfold thickness were established. All the body characteristics were statistically processed and they were analysed. The results are in a good agreement with current czech standards (V. and VI. Nation-wide Anthropological Survey of Children and Adolescents in the Czech Republic 1991,2001), or in case of skinfold thickness (Bláha et al, 1999 a ). The results could be influenced by the optional permission of girls

## **Klíčová slova**

Kožní řasy, hodnocení tělesného složení, měření, peripubertální dívky

## **Keywords**

Skinfolds, comparsion of body composition, measurement, peripubertal girls

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením, Doc. RNDr. Hany Krásničanové CSc. a uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Praze dne 20. 4. 2012

.....

## **Poděkování autora**

Děkuji všem dívkám, které se nechaly změřit. Děkuji všem základním školám, které měly pochopení a poskytly mi prostor a podmínky k měření. Jmenovitě děkuji základním školám v Trhovém Štěpánově, v Načeradci, ve Vlašimi a základním školám Broumovská a Lesní v Liberci. Děkuji všem pánům ředitelům a paním ředitelkám a všem učitelům, kteří mi pomohli. Děkuji všem, kteří se podíleli na statistickém a grafickém zpracování výsledků. Děkuji paní docentce Krásničanové za cenné rady nejen k diplomové práci, za vedení k samostatné činnosti ale i za to, že mi poskytla svůj čas a zkušenosti pro zpracování této diplomové práce.

# OBSAH

Obsah .....	7
ÚVOD.....	10
1 PŘEHLED POZNATKŮ.....	12
1.1 Dětská a adolescentní obezita .....	12
1.2 Body Mass Index.....	13
1.3 Distribuce tělesného tuku.....	16
1.4 Podkožní tuk během ontogeneze.....	17
1.5 Rozdíly v distribuci podkožního tuku.....	21
1.6 Metody stanovení tělesného složení.....	22
1.7 Antropometrie.....	22
2 CÍLE A HYPOTÉZY.....	26
2.1 Cíle práce .....	26
2.2 Hypotézy.....	26
3 METODIKA.....	27
3.1 Metodika sběru dat .....	27
3.2 Metodika měření tělesných charakteristik.....	28
3.3 Charakteristika měřících nástrojů a způsob provedení .....	29
3.3.1 Tělesná výška.....	29
3.3.2 Tělesná hmotnost.....	29
3.3.3 Tloušťka kožních řas .....	29
3.3.4 Střední obvod paže.....	30
3.3.5 Statistické zpracování.....	30
4 VÝSLEDKY a diskuze.....	32
4.1 Tělesná výška .....	32
4.2 Tělesná hmotnost .....	35
4.3 BMI.....	37
4.4 Střední obvod paže .....	40
4.5 Tricipitální kožní řasa .....	43
4.6 Subskapulární kožní řasa .....	45
4.7 Suprailiální kožní řasa .....	47
4.8 Bicipitální kožní řasa .....	49

ZÁVĚR .....	53
5 REFERENČNÍ SEZNAM.....	54



## Seznam zkratk

AR	Adiposity rebound
BMI	Body mass index
CAV	Celostátní antropologický výzkum
SD	Standard deviation
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WHO	World Health Organisation

# ÚVOD

K tradičním antropologickým metodám patří zjišťování tloušťky kožních řas pomocí kaliperu. Metoda měření podkožního tuku kaliperem byla poprvé použita v roce 1929 (Fialová 2001, s. 84). Jako jediná z metod pro měření množství podkožního tuku je velmi dobře použitelná v terénu a hodí se proto pro rozsáhlejší výzkumy zjišťující tělesné složení vybrané populace ale i pro každodenní ale i klinickou praxi. Tloušťka kožních řas podává informace nejen o množství podkožního tuku, ale také o množství celkového tělesného tuku (Pařízková 1973, s. 34).

V poslední době vzniklo v celé střední i západní Evropě mnoho studií, které se zabývaly stanovením množství tuku u dětí a dospívajících různých populací na základě měření tloušťky kožních řas. V ČR zatím neexistuje žádná studie za poslední desetiletí, která se danou problematikou v normativním smyslu zabývala. Problematika hodnocení tělesného složení je v současné době vysoce aktuální otázkou. Prevalence obezity v posledních desetiletích, zvláště v některých zemích, výrazně narůstá a to už od dětství. Tento jev je podmíněn socioekonomickými faktory, vzděláním a životním stylem jedince i jeho rodiny a určitý podíl mají i genetické faktory (Bláha et al. 2002, s. 88-91).

Je zřejmé, že se jedná o působení celé škály faktorů, ke kterým je při hodnocení tělesného složení potřeba přihlížet. Životní styl je do určité míry určen socioekonomickými podmínkami, které ovlivňují růst dítěte a jejich kvantifikace je obtížná (Bláha et al. 2006, s. 157 - 158).

Tato diplomová práce je příspěvkem k možnosti hodnotit tělesné složení dívek ve věku od 11 do 15 let věku na prahu nového století s využitím recentních norem. Školitelka předložené diplomové práce zadala současně tři diplomové práce se stejným námětem (Dvě práce na PřF UK a jedna práce na 2.LF UK) s cílem provést sondu u české dívčí populace na více místech ČR, zjistit aktuální stav a porovnat získaná data s dosavadními normami.

Díky normám získaným při posledních celostátních antropologických výzkumech v roce 1991 a v roce 2001, v případě tloušťky kožních řas na základě interního výzkumu Ústavu sportovní medicíny v Praze z roku 1990 a Grantu IGA MZd 1999, můžeme hodnotit vývoj základních tělesných parametrů v posledních desetiletích.

Soubor našich dat představuje sondu u současné populace dívek v peripubertálním období, tedy u žaček druhého stupně základních škol v ČR. Kromě zjištěných antropometrických dat se podařilo neplánovaně udělat i sondu do postojů dnešních dospívajících dívek k dané problematice. Hovoří o tom počet dívek oslovených prostřednictvím dodaného informovaného souhlasu pro rodiče a konečný počet dívek, které posléze s měřením ne/souhlasily. Dívky, které se nepovažovaly za štíhlé, měření nepodstoupily. Z výsledků nelze udělat jednoznačný závěr, jde pouze o orientační data, která však ve svém celku mohou poukazovat na určité trendy.

# 1 PŘEHLED POZNATKŮ

## 1.1 Dětská a adolescentní obezita

Obezita a nadměrná hmotnost u dětí a dospívajících je aktuálním problémem téměř po celém světě, který není stížen chudobou a hladomorem. Množství obézních jedinců po celém světě stoupá tak, že dosahuje téměř pandemických rozměrů. Podle WHO (World Health organisation) je na celém světě 300 miliónů obézních jedinců. V některých oblastech dokonce dosahuje počet obézních jedinců téměř 50% populace (Bláha et al., 2002, s. 88).

Obezita je charakterizovaná jako nepřiměřeně vysoká tělesná hmotnost vzhledem k tělesné výšce. Adipozita označuje množství celkového tuku v těle, buď jako absolutní množství v kilogramech (Cole, Rolland-Cachera, 2002, s. 9). V posledních desetiletích se počet obézních jedinců a jedinců s nadváhou zvýšil i u dětí školního věku v České republice. Výskyt obezity pravděpodobně souvisí s etniky, jimž je připisovaný určitý životní styl. Svoji roli hrají i genetická predispozice, stravovací návyky a fyzická aktivita (Bláha et al., 2002, s. 88-89).

Klasifikace hranic nadměrné hmotnosti a obezity se v poslední době potýká s problémy při získávání referenčních dat. Percentilové grafy, které jsou vytvořeny podle vzorku populace, v níž se vyskytuje větší počet jedinců s nadměrnou hmotností a jedinců obézních, musí nutně ukazovat na 90. a 97. percentilu vyšší hodnoty BMI (Body mass index) než u populace s nižším podílem jedinců s nadměrnou hmotností. Pro českou populaci od dvou let se používají percentilové grafy BMI, které byly zkonstruovány na základě dat výsledků V. celostátního antropologického výzkumu z roku 1991 (Pařízková, Lisá, 2007, s. 33), kde je 90. percentil určen jako hranice nadměrné hmotnosti a 97. percentil jako hranice pro obezitu. Konstrukce grafů na základě aktuálnějších dat z VI. celostátního antropologického výzkumu 2001 by znamenala posun hranice nadváhy a obezity k vyšším hodnotám, to znamená, že by došlo ke změkčení dosud používaných referenčních údajů (Bláha et al., 2005, s. 7).

V roce 2000 byly zkonstruovány percentilové grafy doporučené pro mezinárodní použití (Cole et al., 2000). Podle této klasifikace je ve věku 18 let – určeném jako

dospělost - hodnota BMI nad 25 označena jako nadměrná hmotnost a hodnota nad 30 jako obezita. Tato klasifikace si získala mnoho kritiky, protože hranice jsou příliš vysoké a skutečný podíl zejména obézních jedinců tak neodpovídá skutečnosti. Hodnoty 97. percentilu mezinárodně doporučených norem odpovídají 99. percentilu českých hodnot z roku 1991. Při hodnocení české populace podle mezinárodních údajů by tedy počet obézních jedinců v ČR vůbec nebyl zvýšen.

Přes všechny výhrady se tato klasifikace používá, protože jiná mezinárodní referenční data neexistují a pro porovnávání prevalence nadměrné hmotnosti a obezity je nutné mít jednotnou mezinárodní normu (Bláha et al., 2006 s. 101-102). Dále je nutné rozlišovat mezi váhovým nárůstem a skutečnou obezitou. Do celkové váhy těla se počítá hmotnost vnitřních orgánů, hmotnost nejen tukové, ale i svalové a kostní tkáně. Dítě s velkou tělesnou hmotností ještě nemusí být nutně obézní, protože může mít robustní kostru, a velký podíl svalové tkáně. Naopak dítě s nízkou tělesnou hmotností, ale subtilní kostrou a velkým podílem tukové tkáně místo svalů, bude v tomto případě hodnoceno jako obézní (Bláha et al. 2002, s. 88).

## 1.2 Body Mass Index

Vznik indexu tělesné hmotnosti sahá do let 1830-1850, kdy byl navržen Belgičanem Adolphem Queteletem. Proto také někdy bývá body mass index označován jako Queteletův index.

**Index tělesné hmotnosti**, obvykle označovaný zkratkou **BMI** (*Body Mass Index*), umožňuje statistické porovnávání populace nebo jedinců. Index vypočítáme jako podíl hmotnosti člověka a druhé mocniny jeho výšky. Jeho hodnota se používá jako jeden z ukazatelů obezity. V literatuře ujal i název adipozita. Adipozita označuje množství celkového tuku.

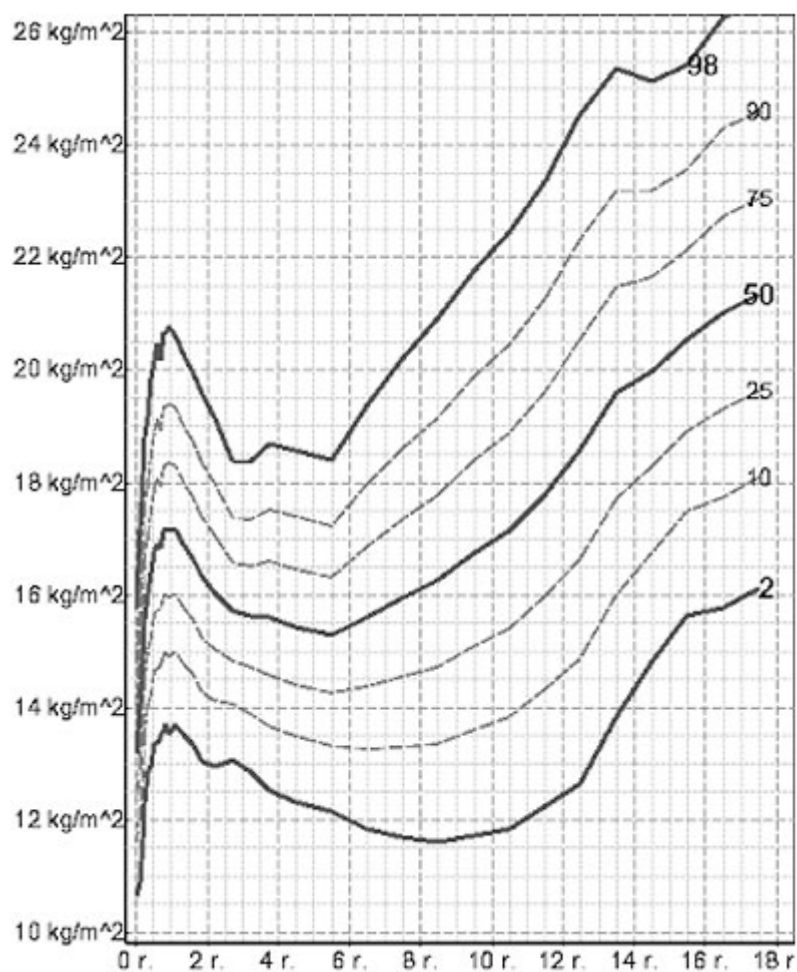
BMI především u dětí a adolescentů však není ideálním ukazatelem, protože vztah mezi tělesnou hmotností a tělesnou výškou nevystihuje přesně míru adipozity. Pro přesnější hodnocení tělesného složení není příliš vhodný, protože nerozlišuje mezi tukovou a jinou tkání. Výsledky rozsáhlé německé srovnávací studie ukázaly, že měření tloušťky kožních řas je o 40-50% spolehlivější při zjišťování obezity u adolescentů než

výpočet BMI. Autoři proto doporučují jako metodu pro zjišťování podílu tělesného tuku spíše měření tloušťky kožních řas než výpočet BMI (Haas et.al., 2011).

Největší význam má BMI pro statistické průzkumy velkých populací a používá se pro zkoumání vztahů mezi obezitou a nejrůznějšími faktory. V dospělé populaci se vyskytují hodnoty BMI mezi zhruba 15 (kriticky závažná podvýživa) až ke 40 (morbidní obezita). Názory na určení hranic mezi jednotlivými kategoriemi se liší, ale všeobecně je BMI pod 18,5 považováno za podváhu, BMI nad 25 potom za nadváhu, BMI nad 30 je znakem obezity a BMI okolo 40 je považováno za morbidní obezitu. BMI má i svá specifika pro různé rasy a populace. Snahy o vypracování jednotné normativní hodnoty BMI pro řadu subpopulací musí nutně selhávat, protože jednotlivé etnické skupiny se od sebe liší. Při určování tělesného složení je měření kožních řas spolehlivější než BMI, ale u obézních dětí vyšetření kožních řas pro určování procenta tělesného tuku nebývá doporučováno, protože u jedinců s BMI nad 95. percentil je vyšetření kožních řas zatíženo chybou měření, která stoupá se zvyšující se adipozitou. V těchto případech autoři doporučují orientovat se podle hodnot BMI a dalších ukazatelů (Kriemer et al., 2010).

Problematika určování referenčních hodnot je v daných souvislostech v současné době velmi aktuální otázkou. Normy by v ideálním případě měly být odebírány v populaci, která splňuje požadavky fyziologických limitů tělesného složení, včetně tuku. Taková norma by tak vznikla spíše na základě doporučení než na skutečných číslech odebraných z běžné populace, kterou např. Lichota et.al. (2009) nepovažuje za vhodnou pro získávání statistických dat.

Pro pediatrické potřeby sestavili Bláha et al. z dat CAV 1991(2001, s. 37) percentilový graf a tabulku s hodnotami BMI pro dětskou a adolescentní populaci, kde 90.-97. percentil BMI znamená nadměrnou hmotnost a BMI nad 97. percentil je hodnocen jako obezita Tyto normy byly a jsou doporučeny pro běžnou pediatrickou i klinickou praxi, i přes to, že v roce 2001 proběhl další antropologický výzkum (viz výše zdůvodnění).



**Obrázek 1. Ontogeneze body mass indexu českých dívek 0-18 let (CAV 1991) (Percentilové grafy dětí. In: Vyziva.cz)**

Puberta je klíčové období života pro mnohé zásadní fyziologické a psychologické změny. Z klinického hlediska je jedno z kritických období ve vztahu k prevenci a léčby obezity pubertální období. Rizikové faktory spojené s nárůstem obezity a pravděpodobnost, že jedinec zůstane obézní i jako dospělý jsou v tomto období nejvyšší

V období puberty se dítě začíná osamostatňovat a odtrhávat od rodiny, ta ztrácí dominantní formativní vliv. Do popředí nastoupí vliv prostředí, v němž se jedinec pohybuje. Tendence k větší samostatnosti a vytrhávání se z rodinných pout a celková nevyrovnanost, která toto období provází, se může projevit mimo jiné i v rozvoji nadměrné nebo podprůměrné hmotnosti (Frelut, Flodmark , 2002, s. 118-122).

## 1.3 Distribuce tělesného tuku

Důležitá charakteristika tělesného složení je rozložení tuku. K hodnocení distribuce tuku se používá např. výpočet poměrů konkrétních obvodových měr (obvod pas/boky, pas/paže, pas/stehno nebo pas/výška), nebo se používají indexy poměřující tloušťku vybraných kožních řas trupu a končetin.

Nejčastěji se používá tzv. index centrality. Indexy centrality slouží jako prostředek ke stanovení typu distribuce podkožního tuku a vychází ze stanovení tloušťky kožních řas na různých částech těla. Nejčastěji používaný je index  $x_1$  (subskapulární/tricipitální kožní řasa), index  $x_2$  dokumentuje rozložení tuku na trupu vzhledem ke končetinám a hlavě a index  $x_3$  poměruje poměr kožních řas na trupu a na končetinách bez ohledu na kožní řasy na tváři a pod bradou. Hodnoty indexů  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3 < 1$  informují o převaze tuku na končetinách vzhledem k trupu. Hodnota indexu  $x_1 < 1$  znamená převažující tuk na dorzální straně paže vůči dorzální straně trupu. Jako riziková distribuce tuku (relativně více tuku na trupu nebo uvnitř břicha než na končetinách) byla zjištěna již v období růstu a vývoje (Pařízková, Lisá, 2007, s. 81).

Indexy vztahující obvod pasu k výšce nebo k obvodu boků jsou používány hlavně pro hodnocení nitrobřišního tuku, a to zvláště v těch případech, kdy kožní řasa na břiše není příliš zvětšená. Výpočet poměru pas/boky koreluje s celkovým tělesným tukem a ilustruje jeho rozložení. Používá se jako orientační index a informuje o distribuci tuku na lidském těle. Podle indexu pas/boky WHR (Waist/Hip Ratio) určujeme, zda jde o centripetální nebo centrifugální uložení podkožního tuku, resp. abdominální typ obezity. Nitrobřišní tuk je možné hodnotit pomocí výpočetní tomografie (CT), která se ale pro pediatrii příliš nehodí vzhledem k určité dávce záření, nemluvě o její dostupnosti a ceně. Pro hodnocení množství tuku v organismu se používá i hodnota plochy tukové tkáně na paži, která se počítá vzorcem: obvod paže x tricipitální řasa/2. Tento ukazatel se používal jak při hodnocení stavu výživy u dětí obézních, tak u dětí podvyživených (Rolland- Cachera et al., 1989).

Jako alternativní ukazatel pro zjištění stavu výživy se v současnosti používá střední obvod levé paže, a to hlavně v oblastech, kde není možné vyšetřit hmotnost a výšku dětí či dokonce ani jejich věk. V obvodu paže jsou obsaženy rozměry pažní kosti humeru a okolních měkkých tkání- jsou to z ventrální strany biceps, z dorzální strany triceps



a podkožní tuk po celém obvodu. Informace tohoto parametru má vyšší výpovědní hodnotu v populaci, kde převažuje podváha a je dokonce prediktorem dětské mortality (Bláha et al., 2001, s. 24). V rozvinutých oblastech je to pouze jedna z několika možných charakteristik, která doplňuje popis stavu výživy. Střední obvod paže je v současnosti nejužívanějším antropometrickým ukazatelem stavu výživy jedince. Na rozdíl od celkové tělesné hmotnosti, která je mnohdy jen orientačním, resp. hrubým numerickým ukazatelem nutričního stavu, je obvod paže ukazatelem, který není ovlivněn např. aktuálním stavem gastro-intestinálního traktu atd. Jeho monitorování se uplatňuje u onemocnění spojených s poruchou stavu výživy, tedy tam, kde je indikována realimentace nebo redukční terapie. Spolu s měřením tloušťky kožní řasy nad tricepsem je obvod paže výborným parametrem při hodnocení tělesného složení konkrétního jedince. Obvod paže může mít stejnou hodnotu u jedinců se zcela odlišným tělesným složením (např. u jedince s tukovou nadváhou a svalovou hypotrofií lze nalézt vyšší hodnotu obvodu paže než u jeho stejně vysokého a aktivně sportujícího vrstevníka s minimální zásobou tuku v podkoží a eutrofickou svalovinou) - v takovém případě je se orientujeme podle alespoň palpačního posouzení množství tuku na paži (Krásničanová, Lesný, 2005).

## 1.4 Podkožní tuk během ontogeneze

Tuková tkáň je speciální typ pojivové tkáně, která je bohatá na adipocyty a je vysoce vaskularizovaná. Je hojně rozmístěna v oblastech kolem ledvin, fossa ischioanalis, v omentu, subkutánní tkáni a v mezenteriu. V průběhu vývoje embrya se v těchto oblastech ještě před uložením tuku vyvíjejí sférické kapilární plexy. Lalok tukové tkáně roste v oblasti tohoto plexu směrem k sousednímu laloku a dostávají se spolu do kontaktu, i když zůstanou odděleny fibrózními septy. V podkožní tkáni jsou tato septa nazývána podkožní ligamenta. Tyto laloky tukové tkáně slouží k ukládání tukových zásob a mají funkci tzv. „polštářků“ tlumících nadměrný tlak.

Existují dva typy tukové pojivové tkáně, bílý a hnědý tuk. V dospělosti se u člověka nachází hlavně bílý tuk, u novorozenců převažuje hnědá tuková tkáň (Paoletti, 2006, s. 156).

Množství podkožní tukové komponenty se během ontogenetického vývoje mění, ale somatické změny nejsou omezeny pouze na období růstu. Hlavní tělesné parametry jako je tělesná hmotnost a tělesná výška rostou do 18 až 20 let, zatímco řada dalších znaků

se může proměňovat až do třetího decennia (Pařízková, 1973, s. 22-23). V průběhu zhruba poloviny prenatálního života je hmotnost plodu tvořena pouze z 1% tukovou tkání. Poslední týdny intrauterinního života jsou typické nárůstem tělesného tuku. Do doby před porodem stoupne množství tuku asi o 15%. Během dalších šesti měsíců vystoupá na 25% a v roce života tvoří tělesný tuk až 30% tělesné hmotnosti (Bláha et al., 2002, s. 38- 39).

Novorozenci mají maximum podkožního tuku uloženo na končetinách a minimum na trupu. Již několik dní po porodu jsou patrné tendence k vyššímu ukládání podkožního tuku u dívek. Pohlavní rozdíly zůstávají patrné i při fyziologickém poklesu tělesné hmotnosti mezi 3 – 5 dnem postnatálně (Pařízková, 1973 s. 29).

Nedonošení novorozenci mají větší množství tuku centrálně, tedy na trupu i na končetinách v porovnání s jedinci, kteří se narodili v řádném termínu (Breukhoven et al. , 2012, Tappy 2006) Při zkoumání kožních řas u novorozenců došla Pařízková (1973, s. 27) k závěru, že děti metabolicky nekompensovaných diabetických matek měly významně zvýšené množství podkožního tuku. Nepříznivé podmínky během fetálního růstu mají souvislost s větším množstvím podkožního tuku i ve 24 měsících postnatálního života (Ayl et al., 2007). Výsledky epidemiologických i experimentálních studií vedly k vyslovení hypotézy, že fetální podvýživa vede k rozvoji šetřivého fenotypu (thrifty phenotype), který přetrvává celý život jedince. Tento fenotyp, který cíleně šetřil energií a živinami pro rozvoj mozku a důležitých orgánů během těhotenství, se bude chovat stejně i v situaci, kdy nedostatku už dávno vystaven nebude, tzn. i v pozdějším životě (Tappy, 2006). Nízká porodní hmotnost jako sekundární následek matčiny podvýživy, je v industrializovaném světě málo častý jev. Častější příčinou je vaskulární porucha placenty, nebo vystavení plodu toxinům jako je např. alkohol.

Za jeden z protektivních faktorů rozvoje dětské obezity je považováno kojení, další faktory ovlivňující tělesné složení v dětství nejsou dosud známy. Kratší doba kojení a dřívější přikrmování u dětí v prvních dvou letech života ovlivňuje jejich tělesné složení. Děti kojené do věku 6 měsíců mají ve srovnání s nekojenými méně tuku uloženého centrálně (Durmu et al., 2012).

Výrazný nárůst množství podkožního tuku je pozorovatelný hlavně v prvním roce života. Rychlý nárůst tukové tkáně je způsobený jednak buněčnou hyperplázií, ale i hypertrofií (Norgan, 1998). Sledování experimentálních zvířat ukázalo, že na začátku života je možné ovlivnit určitým typem nadměrné výživy zmnožení tukových buněk,

a tím vytvořit predispozici pro rozvoj obezity v průběhu ontogeneze (Pařízková et al., 2007, s. 81). Tloušťka kožních řas se během celého života proměňuje a s věkem se zvětšují rozdíly mezi pohlavími. (Pařízková, 1973, s. 27).

V následujících letech po dosažení 1. roku se proporce postupně mění, množství tuku mírně klesá a to zhruba až do šesti let věku dítěte, kdy je podkožní vrstva tuku nejnižší. V souvislosti se zvládnutím pohybu po dvou končetinách dochází ke změnám proporcí. Dítě předškolního věku je charakterizované poměrně krátkými končetinami a převahou trupu a hlavy. Tukový polštář nadále obaluje svalstvo. Končetiny mají více nebo méně cylindrický, málo se zužující tvar. Trup není ještě rozdělený na břišní a hrudní část a břicho je vyklenuto dopředu.

U dítěte předškolního věku se v důsledku vyvinuté vrstvy podkožního tuku zřetelně rýsuje takzvaná příčná břišní čára, která se s postupným růstem vyhlazuje. U štíhlých dětí mizí tato čára dříve. Naproti tomu děti s opožděným vývojem si uchovávají tuto příčnou čáru velmi dlouho. Růstová rychlost i velikost přírůstků hmotnosti se během vývoje mění, to se projevuje jako období plnosti (2.- 4. rok) a vytáhlosti (5.-7.rok), (Pařízková, 1973, s. 22, Grim, 1961, s. 26). Plný, „baculátý“ typ dítěte předškolního věku se mění v protažený, „drátovitý“ typ dítěte mladšího školního věku.

Okolo šestého roku nastává předělové období a množství podkožního tuku začíná zase stoupat. Tento fenomén je označován jako „adipozity rebound“ (AR). Potom už tloušťka kožních řas plynule stoupá až do dospělosti. (Bláha et al., 2006, s 39).

Zvětšující se tloušťka kožních řas je v úzkém vztahu s nárůstem adipozity. Děti s vyšší hmotností mívají větší tělesnou výšku a svým vývojem jsou napřed ve srovnání s dětmi s nižší hmotností. Nárůst adipozity může nastat mezi 4-8 rokem života (Bláha et al., 2006, s. 39). Časnější nárůst adipozity (AR) je spojen s větší masou tuku během ukončování růstu. U dětí, které budou později obézní nastupuje AR ve věku zhruba tří let. Děti, u kterých se AR objevil až po šestém roce, stoupá pravěpodobnost, že obézní nebudou (Rolland-Cachera et. al., 2006).

V pubertě se tělesné složení obou pohlaví začíná významně lišit. Dívky mají v celém svém vývoji vyšší procento hodnot podkožního tuku než chlapci. Souvisí to s fyziologickou přípravou těla na budoucí poslání – těhotenství a kojení, kdy mateřská tuková tkáň slouží jako rezervoár energie pro plod (Ellis et al., 1998). U chlapců je nástup puberty charakteristický vzrůstem svalové hmoty (Zsákai, Bodszár, 2003).

Rozdíly v tělesném složení najdeme i intrasexuálně, mezi premenarcheálními a postmenarchelánými dívkami. Postmenarcheální dívky mají signifikantně vyšší hodnoty tloušťky trupových i končetinových kožních řas. Podobně je tomu i u hodnot BMI. U dívek, které začaly menstruovat později, byl zaznamenán postupný nárůst tuku, až do příchodu menarché. To znamená, že čím menší tuková vrstva se během vývoje založí, tím později přichází menarché. Postmenarcheální dívky mají více podkožního tuku, ale také větší podíl svalové a kostní tkáně z celkové beztuké složky těla. Menarché se objevuje, když růstový přírůstek (growth rate) klesá, zatímco u chlapců je na vzestupu, když se objeví spermarché. Obdobně bylo u postspermarcheálních chlapců BMI, svalová a kostní složka vyšší v porovnání s jejich prespermarcheálními vrstevníky.

Ze studií celé řady etnik, vyplývá, že všechny studované kohorty (populace severské i jižní dívky, černé i bílé, z vyšších i nižších ekonomických vrstev) reagují shodně na zvyšování BMI v dětství, totiž snižováním věku menarché a tedy nežádoucím zkracováním biologického dětství (Krásničanová, Veselá, 2010).

Prespermarcheální chlapci, kteří ještě nevstoupili do vrcholu fáze tělesného růstu, mají tendence akumulovat tuk a ti štíhlejší dospívají většinou později. Tělesné složení a stupeň zralosti jsou v přímé závislosti u obou pohlaví. Větší obsah tuku v prepubertě způsobuje dřívější sexuální zrání a vyšší růstový pubertální přírůstek u obou pohlaví (Zsákai, Bodszar, 2003).

Sedlak v roce 1993-1994 zkoumal vývoj deseti kožních řas u chlapců ve věku od 7 do 13 let na pražských základních školách. Výsledky ukázaly, že v celém sledovaném věkovém období docházelo k nárůstu procenta tuku o 9% u 7 letých až na 12,4% u věkové skupiny 13,0 -13,49. Ve věku 13,5-13,99 let – v době počínající prepubertální růstové akcelerace, byl zaznamenán mírný pokles o 0,5%. Indexem centrality podle Pařízkové bylo zdokumentováno rozložení tuku na trupu a končetinách. Hodnoty tohoto indexu narůstaly, což potvrdilo stejně jako u jiných autorů postupné přesouvání tukových vrstev u mužů centrálně – na trup, počínajíc šestým rokem života. Výraznější ztenčení kožních řas na končetinách je markantní až při pubertální akceleraci růstu. Prokazatelná tendence k centripetálnímu ukládání tělesného tuku u chlapců je pozorovatelná okolo 15. roku života až do dospělosti, kdy se podkožní tuk začíná nejvíce ukládat nad hřebenem kosti kyčelní (Sedlak, 2000). V průběhu stárnutí se rozložení tuku relativně proměňuje. Zatímco nejmladší děti mají minimum podkožního tuku na trupu a maximum na končetinách,

dospělé a hlavně starší osoby mají maxima uložená hlavně na trupu (Pařízková, 1973, s. 29).

## 1.5 Rozdíly v distribuci podkožního tuku

Sexuální dimorfismus je označení pro definovatelné rozdíly mezi mužskou a ženskou populací. Jde například o variabilitu týkající se tělesných rozměrů, způsobenou faktory genetickými, environmentálními nebo životním stylem. U lidí jsou kožní řasy charakteristické vysokým stupněm variability. To je dáno mimo jiné dědičnými faktory, i když v menší míře než ostatní antropometrické komponenty. Ženy mají obecně hodnoty tloušťky kožních řas vyšší než muži a to více na periférii. Tato diference je patrná už několik dní po porodu, kdy při zjišťování tloušťky kožních řas u novorozenců obou pohlaví, byla patrná u děvčátek tendence k vyššímu ukládání tuku v podkoží. Pohlavní rozdíly v množství podkožního tuku zůstaly patrné i v období fyziologického poporodního poklesu váhy mezi 3. -5. dnem života. V průběhu růstu a vývoje se rozdíly u obou pohlaví výrazně zvyšují. Největší rozdíly jsou patrné v období vyvrcholení puberty, kdy u chlapců dochází k redukci podkožního tuku periferně. V dospělosti a ve stáří, kdy podkožní tuk stále přibývá u obou pohlaví, zůstávají sexuální rozdíly pořád významně patrné (Pařízková, 1973, s. 29-30).

Studie (Marini et al., 2005) srovnávající muže a ženy různých populací ukázala, že tloušťka kožních řas je u žen obecně větší než u mužů a to obzvláště periferně. Periferní rozložení tuku je typické pro gynoidní tvar postavy, proto byly hodnoty tloušťky kožních řas výrazně vyšší u žen než u mužů právě na periférii. Dalo by se proto očekávat, že variabilita tloušťky kožních řas bude vyšší právě u žen. Tento předpoklad nebyl potvrzen. Statisticky se prokázalo, že mnohem větší variabilita tloušťky kožních řas je charakteristická pro muže. Vysvětlení k tomuto faktu je poznatek, že obě pohlaví jsou různě senzibilní vůči zevnímu prostředí. Ženy podle tohoto předpokladu nereagují tak citlivě jako muži a nepřizpůsobují se zevním podmínkám v takové míře. Gynoidní tvar postavy je evolučně spolehlivý znak ženské plodnosti, nezávisle na hmotnosti a pravděpodobně jde napříč všemi kulturami jako znak ženské přitažlivosti. Vzhledem k tomu, že tento ideál plodnosti je jev, který se mezi populacemi liší jenom minimálně, mohlo dojít k selekci preferováním těchto znaků a tím k jejich stabilizaci. Muži orientovaní k těmto znakům – gynoidní tvar postavy, vyhledali právě takovou partnerku. Cílená volba

partnera tedy evolučně mohla přinést nižší intrasexuální variabilitu mezi ženami. Variabilita tloušťky kožních řas je vyšší u mužů a to během celého života u evropských i neevropských populací (Marini et al., 2005).

## 1.6 Metody stanovení tělesného složení

Pro odhad tělesného složení jsou se používají metody laboratorní nebo metody terénní. Vesměs všichni autoři se shodují v tom, že měření tělesného tuku by mělo být přesné, precizně odečtené, zdokumentované, snadno proveditelné a pro všechny zúčastněné přijatelné. Výsledky měření by měly být takové, aby nedávaly podněty k pochybnostem a byly zopakovatelné.

K dispozici máme více metod, které našly své uplatnění nejen v diagnostice obezity, ale například i při zjišťování stupně výživy, změn během stárnutí, nebo při sledování tělesného složení vrcholových sportovců (Pařízková, Lisá, 2007, s. 74-78). Sledování současného vývoje tělesného složení za poslední desetiletí ukazuje nežádoucí změny ve smyslu přibývání depotního tuku společně se změnami sérových lipidů. Pařízková (1998) varuje, že současné průměrné hodnoty proto nelze vždy brát jako referenční hodnoty. Nejčastěji používané hodnoty jsou bioimpedanční analýza, dual energy x-ray absorptimetry, hydrodenzitometrie, magnetická rezonance, nebo počítačová tomografie a mnoho dalších. Výhodou je jejich vysoká spolehlivost a možnost validizace antropometrických způsobů měření. Pro běžnou klinickou praxi jsou však nepoužitelné. Výsledky jednotlivých metod spolu významně korelují, ale zcela identické výsledky nepodávají. Proto nelze mezi sebou porovnávat hodnoty, které nebyly zjištěny stejnou metodou. Z pochopitelných důvodů také nelze žádnou z uváděných metod prověřit se skutečností při anatomickém nebo biochemickém rozboru. (Pařízková, Lisá, 2007, s. 77)

## 1.7 Antropometrie

Metody přímé antropometrie jsou již považovány za tradiční a jejich používání má nejdélší historii. Jsou neinvazivní a bez vysokých nákladů na provedení. Umožňují vyšetření velikosti, tvaru i složení lidského těla. Výsledky měření odrážejí jak zdraví

jedince, tak stav jeho výživy a dokážou předpovědět výkon, rizikové faktory nebo dobu přežití (De Onis, Habicht, 1996). Kolář uvádí, že: „*U posturálních funkcí je možné diskutovat vlivy antropometrických charakteristik dané kontitučním typem. Není však známa žádná studie, která by předpoklad vlivu somatotypu na posturu potvrdila, naopak se jej nepodařilo statisticky prokázat.*“ (Kolář et al. 2009, s. 36).

Kůže vytváří souvislý povrch těla s mnoha funkcemi, například recepčními, metabolickými a ochrannými. Plošný rozsah kůže je asi 1,7-2,0 m<sup>2</sup>. Její tloušťka kolísá mezi 0,5- 4,0 mm. Na zádech a na stehnech je kůže nejsilnější, nejslabší na horním víčku. Hmotnost samotné kůže je asi 3 kg, dohromady s tukovou tkání může vážit až 20 kg (Dylevský et al., 2000, s. 634). Podle Riegerové a Ulbrichové (2006) se může chyba měření tloušťky kožních řas kaliperem pohybovat okolo 5 %, což je hodnota procentuelně srovnatelná s jinými metodami zjišťování tělesného složení. U extrémních hodnot se pravděpodobnost výskytu chyby zvyšuje (Kriemer et al., 2010).

Příčinou vzniku chyb měření může být mechanický způsob získávání dat. Rozdíly v elasticitě a tloušťce kůže u jednotlivých osob mohou výslednou hodnotu poněkud zkreslit. Pokud je kůže příliš tuhá, nelze kožní řasu dostatečně vytáhnout a správně změřit. Naopak pokud je kůže extrémně poddajná, lehko se promáčkne i pod standardním tlakem a naměřené hodnoty jsou ve výsledku nižší (Riegerová, 1995).

Různí autoři používají různé druhy kaliperu a jiný počet kožních řas. Platí, že čím více řas bude změřeno, tím přesnější výsledek získáme. Pro výpočet celkového tělesného tuku můžeme použít rovnice podle Pařízkové, či rovnice podle Matiegky. V uvedených případech se kožní řasy měří Best kaliperem Při měření Harpendenským kaliperem se pracuje s rovnicemi podle Durnina a Rahamana (čtyři kožní řasy). Bláha et al. (2001, s. 26) doporučují pro odhad procenta tělesného tuku měření dvou kožních řas (triceps a subskapulární řasa) s využitím regresních rovnic podle Slaughtera (1988).

Variabilita způsobů měření je velká a názory na způsob měření a výběr kožních řas se liší. Rozdílné výsledky při měření tloušťky kožních řas mohou být způsobeny právě získáváním dat z odlišných částí těla nebo rozdílnými názory na klasifikaci měřených probandů. Bláha (1982, s. 63-108) porovnává výsledky určení procenta tělesného tuku podle Matiegky a podle Pařízkové. Pařízková určuje procento tuku na základě součtu tloušťky 10 kožních řas podle několika regresních rovnic s ohledem na věk a pohlaví. Používá dvě rovnice pro 9-12leté chlapce a dívky, jednu rovnici pro 13-16leté chlapce a dívky (obě pohlaví dohromady) a dvě rovnice pro 17-45leté (pro muže a ženy zvlášť).

Matiegka určuje procento tuku podle tloušťky 6 kožních řas a podle velikosti povrchu těla. Výpočet potom provede pouze pomocí jedné rovnice bez ohledu na věk a pohlaví. Bláha (1982) při rozebírání výsledků obou autorů dochází k závěru, že rozdíly ve výsledku byly způsobeny částečně odebráním dat z rozdílných kožních řas, protože Matiegka používá dvě řasy na trupu – suprailiackální a na břiše, dále dvě řasy na horní končetině – nad bicepsem a na volární straně předloktí, dvě řasy na dolní končetině – na stehně nad čtyřhlavým svalem a na lýtku. Pařízková měří dvě kožní řasy na hlavě – na tváři a na podbradku, pět řas na trupu – hrudník I., hrudník II., suprailiackální řasa, subskapulární řasa a na břiše, jednu řasu na horní končetině - nad tricepsem, dvě řasy na dolní končetině.

Bláha se přiklání k výběru kožních řas podle Matiegky s odůvodněním, že tukové poměry, zvláště u žen odpovídají lépe místu měření konkrétních řas, jak je zvolil Matiegka. Měření kožních řas na obličejí dále nepřičítá tu samou výpovědní hodnotu jako kožním řasám na těle, protože se domnívá, že vztah měkkých částí hlavy ke kosternímu podkladu je odlišný než na těle. Jako další argument je podle Bláhy problematika jednotné regresní rovnice pro obě pohlaví podle Pařízkové ve věku 13-16 let, tedy bez přihlédnutí na sexuální diferenciaci a pokračující růstové změny.

V ČR se používají regresní rovnice a tabulky na základě měření 1959-1961 podle Pařízkové (1977), dále rovnice podle Matiegky (Pařízková, Lisá, 2007, s. 79-81) nebo podle Durnina a Rahamana (1967). Tyto rovnice jsou populačně specifické a vždy je nutné používat rovnice pro danou populaci. U nesportujících dětí i dospívajících jedinců v současné době tloušťka kožních řas odpovídá většímu množství celkového tuku, než například u sportující mládeže. Riegrová (1995) uvádí, že u fyzicky aktivních jedinců vystihuje lépe zastoupení tělesného tuku v organismu Matiegkova metoda, u běžné populace je vhodnější metoda podle Pařízkové.

Podle Riegerové (1995) jsou největší rozdíly ve stanovení tukové složky těla metodou podle Matiegky a Pařízkové nápadné především u žen: „*Výsledné procento tukové frakce stanovené podle Pařízkové je obvykle u žen a obecně u jedinců s vyšším množstvím tuku nižší, než stanovení podle Matiegky. Tato skutečnost je podmíněna především rozdílnou lokalizací kožních řas na dolní končetině vstupujících do výpočtu (nad patellou u metodiky Pařízkové a nad m.quadriceps femoris v polovině vzdálenosti mezi trochanterion a tibiale u metodiky Matiegky). U ostatních lokalizací nejsou rozdíly tak podstatné* (Riegerová, 1995, s. 20).“ Podle autorky též záleží na rozložení tukové



tkáně, které je právě u žen většinou značně nerovnoměrné a individuálně rozdílné, svoji roli hraje i věk.

V případě obézních dětí, které mají mnohem větší množství vnitřního tuku nebo tuku v oblasti hýždí, není měření tloušťky kožních řas vhodné pro nemožnost měření těchto tukových ložisek kaliperem. Pařízková, Lisá (2007, s. 81-82) proto navrhuje vzhledem k zhoršujícímu se stavu tělesného složení aktualizovat současná data také prostřednictvím použití jiných metod než pouze měření kožních řas.

Ve světě se nejčastěji používá Harpendenský kaliper a pro odvození procenta tuku se měří pouze čtyři kožní řasy. Běžně se používá se též tzv. Holtainský kaliper, který má obdobné parametry jako Harpendenský (tzn. stejný tvar kontaktní plošky a tlak na kožní řasu). Kaliper Lange používaný v USA má podobné parametry jako poslední dva uvedené (Pařízková, 1998).

## 2 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem předložené diplomové práce bylo uskutečnit sondu zaměřenou na orientační zhodnocení stavu výživy a tělesného složení u současné české dívčí subpopulace ve věkovém období spojeném s pubertou a časnou adolescencí (11.00 – 15.99 roku).

### 2.1 Cíle práce

#### Základní cíle práce

- Zjistit jaké jsou aktuální hodnoty tloušťky kožních řas (bicipitální, tricipitální, subskapulární, a suprailiackální) u dívčí populace od 11.00 do 15.99 let a porovnat je s dosud užívanými normativy (Bláha et al., 2001).
- Zjistit jaké jsou hodnoty základních antropometrických charakteristik těchto dívek (tělesná hmotnost, tělesná výška, střední obvod paže a BMI) a porovnat je referenčními s hodnotami 5. celostátního antropologického výzkumu (1991) v případě tělesné hmotnosti a BMI a s hodnotami 6. celostátního antropologického výzkumu (2001) v případě tělesné výšky a středního obvodu paže.

### 2.2 Hypotézy

Do souvislosti s dlouhodobě probíhajícími změnami životního stylu je dáván i nárůst nadváhy a obezity všech věkových skupin. Výsledky 6. celostátního antropologického výzkumu 2001 prokázaly, že podíl dětí s nadměrnou hmotností ve srovnání s rokem 1991 vzrostl, s největší pravděpodobností jde o nárůst výskytu extrémní obezity (Bláha et al. 2001, s. 8).

Současné české normy tloušťky kožních řas byly vytvořeny z dat studií provedených v roce 1999 (Bláha et al., 2001, s. 9)

**Hypotéza 1: Hodnoty tloušťky kožních řas se budou shodovat s normami z roku 1999.**

**Hypotéza 2: Hodnoty tloušťky kožních řas se nebudou shodovat s normou z roku 1999**

## 3 METODIKA

### 3.1 Metodika sběru dat

Antropometrická data byla získána během měření na vybraných základních školách ČR. Před měřením v terénu proběhlo zaškolení na Pediatrické klinice 2. LF UK.

Měření probíhalo v únoru a dubnu roku 2012 v Libereckém a Středočeském kraji. Dvě základní školy byly vesnické a jedna maloměstská ve Středočeském kraji, v Libereckém kraji proběhlo měření na dvou velkoměstských základních školách.

Samotné měření probíhalo během vyučování, ve vybraných vytopených, dostatečně prostorných a světlých místnostech (kuchyňka, studovna, kabinet). Dívky se podle přání chodily měřit ve skupinkách nebo po jedné.

Soubor tvoří 184 dívek, počet dívek zařazených do jednotlivých věkových kategorií ukazuje Tabulka 1.

Věk	Počet dívek
11,00-11,99	38
12,00-12,99	46
13,00-13,99	32
14,00-14,99	37
15,00-15,99	31

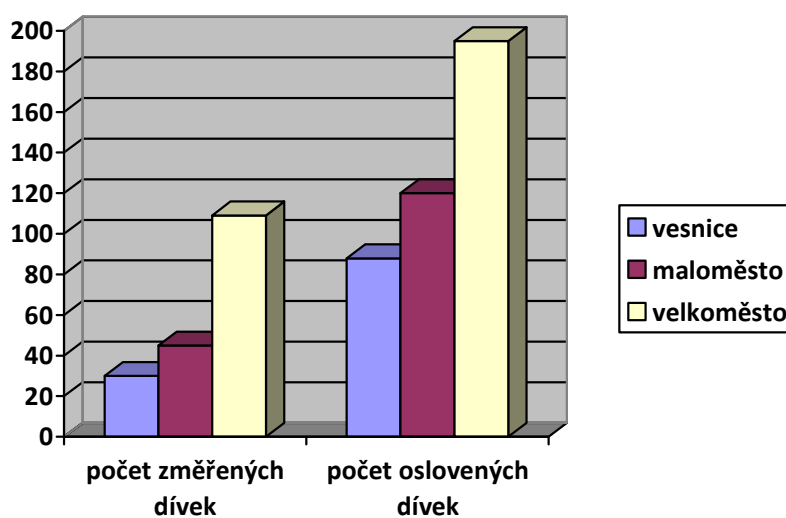
**Tabulka 1. Počty dívek v jednotlivých věkových kategoriích**

Věkové kategorie, které jsou uvedeny v tabulkách základních tělesných charakteristik, odpovídají doporučení Světové zdravotnické organizace (Bláha et al., 2006, s. 12-13, Cole 1991).

Základní tělesné charakteristiky, byly získány od dívek ve věku od 11 do 15,99 let. Antropometrické měření bylo provedeno s písemným souhlasem rodičů, prostřednictvím předem dodaného informovaného souhlasu. Počet oslovených dívek a počet dívek, které s měřením souhlasily, ukazuje Tabulka 2.

Typ školy	Počet změřených dívek	Počet oslovených dívek
velkoměsto	109	195
maloměsto	45	120
vesnice	30	88
<b>Celkový součet</b>	<b>184</b>	<b>403</b>

Tabulka 2. Počet oslovených a změřených dívek ve všech lokalitách



Graf 1. Počet změřených dívek v jednotlivých, demograficky odlišných lokalitách

### 3.2 Metodika měření tělesných charakteristik

U každé probandky byly zjišťovány: tělesná hmotnost, tělesná výška, dále střední obvod levé paže a tloušťka čtyř kožních řas standardními antropometrickými metodami. Měření probíhalo anonymně, zjišťováno bylo pouze datum narození. Dívky byly při měření oblečeny do spodního prádla.

## 3.3 Charakteristika měřících nástrojů a způsob provedení

### 3.3.1 Tělesná výška

Tělesná výška je definovaná jako celková výška těla v poloze ve stoje (vzdálenost vertexu od podložky). Měření probíhalo pomocí antropometru.

Dívky byly při měření bosé nebo v ponožkách, v postavení s nohama u sebe, s extendovanými dolními končetinami a patami těsně u zdi, s hlavou orientovanou ve frankfurtské horizontále (spojnice dolního okraje očnice a zevního zvukovodu). Pohyblivá součást antropometru se přiložila k vertexu a posléze byla odečtena hodnota výšky s přesností na 1 mm.

### 3.3.2 Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost představuje hmotnost celého těla jedince. Tělesná hmotnost probandek našeho souboru byla měřena s přesností na 0,1 kg na nášlapné váze Hyundai OVET 101 B.

### 3.3.3 Tloušťka kožních řas

Tloušťku kožní řasy zjišťujeme tzv. **kaliperem**, kovovým měřidlem obvykle s možností měření v rozsahu 0 až 40 mm. Kaliper sestává z rukojeti, cejchované stupnice a dvou branží. Tlak, kterým je kožní řasa sevřena je díky pružině konstantní (tlak při rozevření se udává  $10\text{g}/\text{mm}^2$ ). Měřená kožní řasa se drží palcem a ukazovákem levé ruky, dbáme přitom, abychom do řasy nezavzali svalovinu. Toho se docílí nejlépe tahem, potom řasu celou dobu měření držíme tak, aby branže kaliperu byly přiloženy k vytažené kožní řase. Kaliper je při měření orientován kolmo na vytaženou řasu. Hodnotu tloušťky kožní řasy odečítáme do cca tří sekund, tedy dříve než dojde k nežádoucí kompresi tkání. Tloušťka kožních řas se měří v milimetrech, s přesností na 0,2 mm (Krásničanová, Lesný, 2005).

Pro potřeby naší práce byly měřeny čtyři kožní řasy - bicipitální, tricipitální, subskapulární a suprailakální.

**Tricipitální kožní řasa** se měří (podle mezinárodních konvencí) nad tricipsem v úrovni poloviny relaxované levé paže.

**Bicipitální kožní řasa** se měří nad bicipsem v úrovni poloviny relaxované levé paže

**Subskapulární kožní řasa** se měří pod dolním úhlem levé lopatky. Branže kaliperu přitom orientujeme v úhlu 45 stupňů k margo medialis.

**Suprailakální kožní řasa** se měří těsně nad spina iliaca anterior na břiše vlevo.

### 3.3.4 Střední obvod paže

Obvod relaxované paže se měří ve střední vzdálenosti mezi body akromiale a olekranon levé ulny. K měření se používá běžná pásová míra. Při měření proband stojí s volně visící relaxovanou horní končetinou.

### 3.3.5 Statistické zpracování

Statistické výpočty byly provedeny pomocí programu SPSS (Statistical program in social science). Byly stanoveny základní statistické charakteristiky - průměrné hodnoty, směrodatné odchylky a hodnoty 3., 10., 25., 50., 75., 90., 97. percentilů všech sledovaných tělesných charakteristik. Pro testování rozdílů zjištěných a referenčních hodnot byl použit Levenův test na shodu rozptylu a Studentův t-test. Testy byly prováděny na hladině spolehlivosti  $\alpha = 0,05$ .

Získané hodnoty byly porovnány s normativy 6. celostátního antropologického výzkumu (2001) v případě tělesné výšky a středního obvodu paže. Tělesná hmotnost a BMI byly porovnány s daty V. CAV (1991). Důvodem je skutečnost, že od roku 1991 do roku 2001 se zvýšil počet jedinců s nadměrnou hmotností, přibylo zejména obézních. Přijetí výsledků CAV 2001 za normativy pro pediatrickou praxi by bylo znamenalo nežádoucí posun hranice nadměrné hmotnosti (90. percentil BMI) a obezity (97. percentil BMI) k vyšším hodnotám, tedy „změkčení norem“ (Bláha et al., 2006, s. 101). Podklady pro normy tloušťky kožních řas byly sestaveny z výsledků grantu IGA MZd ČR č. 3979-9 „Semilongitudinální studie tělesného růstu školní mládeže ČR“ (Bláha et al., 1999), (Bláha et al., 2001, s. 9). Grafické zpracování zjištěných hodnot bylo provedeno pomocí

programu „Kompendia pediatrické auxologie 2005“, CD-ROM. Novo Nordisk, 2005  
(Krásničanová, Lesný)

## 4 VÝSLEDKY A DISKUZE

Hodnoty základních tělesných charakteristik dívek našeho souboru (2012) byly porovnány s normami CAV 1991 a CAV 2001.

Tělesná výška a obvod paže dívek jsou ve shodě s normami z roku 2001. Hodnoty tělesné hmotnosti a BMI odpovídají normám z roku 1991, tloušťky všech čtyř kožních řas jsou ve shodě s normou roku 1999. Mírné numerické rozdíly hodnot jednotlivých tělesných charakteristik našeho souboru a norem nejsou ze statistického pohledu významné.

### 4.1 Tělesná výška

Průměrná *tělesná výška* dívek našeho souboru (2012) je ve shodě s referenčními údaji 6. celostátního antropologického výzkumu (CAV 2001, Bláha et al., 2005, s.17, viz Tabulka3.

Věk	CAV2001	$\bar{X}$	SD	Soubor 2012	$\bar{X}$	SD
11,00-11,99	1641	151,0	7,6	28	150,7	7,49
12,00-12,99	1644	157,6	7,34	46	156,4	7,81
13,00-13,99	1578	162,0	6,62	32	161,7	7,27
14,00-14,99	1495	164,6	6,045	37	163,9	6,3
15,00-15,99	2536	166,2	6,17	31	167,2	6,6

Tabulka 3. Průměry a směrodatné odchylky tělesné výšky (CAV 2001) a našeho souboru dívek (2012)

$\bar{X}$  = průměr, *SD* (Standard deviation) = směrodatná odchylka, **CAV 2001** – normy celostátního antropologického výzkumu 2001, **soubor 2012** – data našeho souboru.



Tabulka 4 porovnává 3., 50., a 97. percentil tělesné výšky normy (CAV 2001) a našeho souboru dívek (2012).

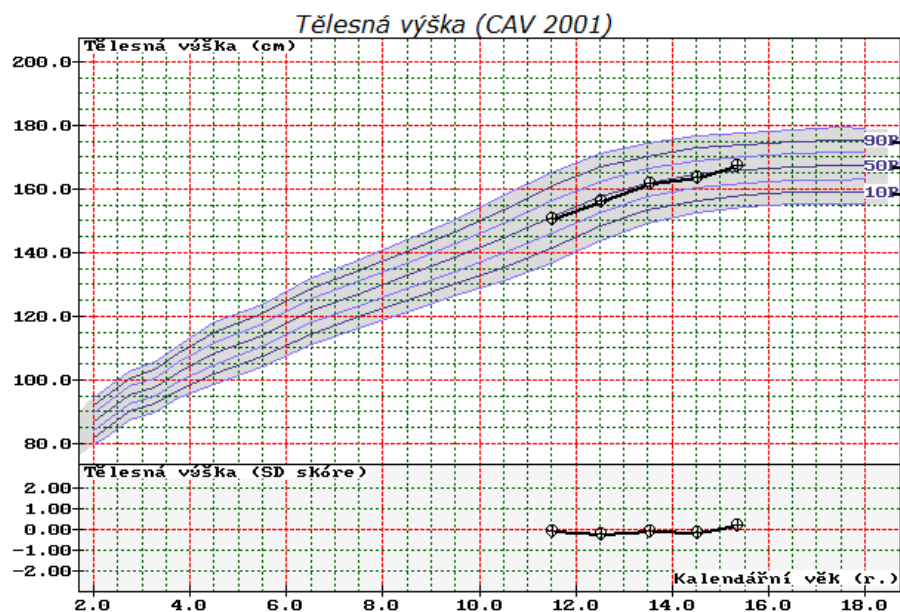
Tělesná výška	Percentily						
	Věk	3. (2012)	3. norma	50.(20012)	50. norma	97.(2012)	97.norma
11,00-11,99		137,5	142,6	159,8	159,8	171,7	165
12,00-12,99		133,45	133,5	159,3	159,3	169,3	170
13,00-13,99		139,0	139,0	162,1	162,1	179,1	174
14,00-14,99		147,0	147,1	164,0	164,0	176,4	177
15,00-15,99		155,0	155,0	167,3	167,3	178,3	178

Tabulka 4. 3., 50. a 97. percentil hodnot tělesné výšky normy vs. soubor dívek 2012

Hodnoty *tělesné výšky* ve všech věkových kategoriích pro 3. až 97. percentil dívek našeho souboru (2012) ukazuje Tabulka 5.

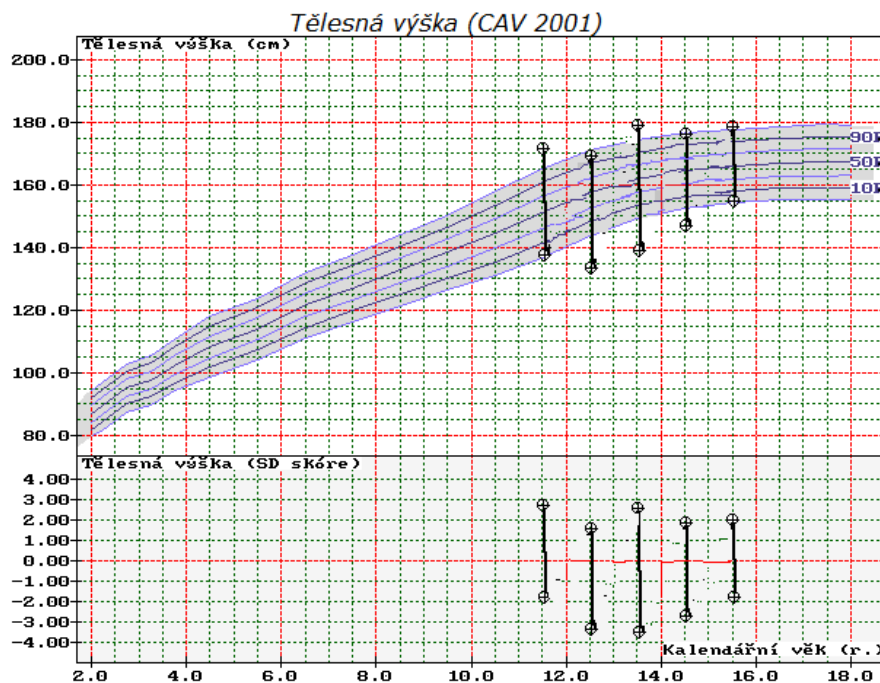
Tělesná výška	Percentily							
	Věk	3	10	25	50	75	90	97
11,00-11,99		137,5	142,6	144,5	159,8	155,7	160,0	171,7
12,00-12,99		133,45	133,5	151,9	159,3	162,6	164,8	169,3
13,00-13,99		139,0	139,0	159,1	162,1	164,5	17,4	179,0
14,00-14,99		147,0	147,1	159,8	164,0	168,7	172,6	176,4
15,00-15,99		155,0	155,0	161,4	167,3	173,0	177,24	178,3

Tabulka 5. Hodnoty tělesné výšky podle věkových kategorií v percentilech



Graf 2. Průběh mediánů a SD skóre tělesných výšek v jednotlivých věkových kategoriích.

Průběh mediánů tělesných výšek dívek našeho souboru (2012) v jednotlivých věkových kategoriích kopíruje 50. percentil normy (VI. CAV 2001). SD skóre se pohybuje okolo nulových hodnot.



Graf 3. 3. a 97. percentil a SD skóre tělesné výšky v jednotlivých věkových kategoriích

97. percentily tělesné výšky souboru dívek (2012) se ve věkové kategoriích 12,00-12,99, 14,00 -14,99 a 15,00-15,99 shodují s normou. V případě věkové kategorie 11,00-11,99 a 13,00-13,99 jsou hodnoty 97. percentilů tělesných výšek mírně nad hranicí normy.

Věk	Tělesná výška		Levenův test		Studentův t- test	
	F	P hodnota	t	P hodnota		
11,00-11,99	0,324	0,580	0,695	0,500		
12,00-12,99	1,803	0,204	0,203	0,843		
13,00-13,99	3,542	0,084	0,858	0,407		
14,00-14,99	0,52	0,823	0,001	0,999		
15,00-15,99	0,50	0,827	0,379	0,712		

Tabulka 6. Tělesná výška 2012 vs 2001 - výsledky Levenova a Studentova t-testu

Rozdíly hodnot tělesných výšek dívek našeho souboru a norem ČR jsou ze statistického pohledu nevýznamně rozdílné.

## 4.2 Tělesná hmotnost

Průměrná *tělesná hmotnost* dívek našeho souboru (2012) je ve shodě s referenčními údaji 5. celostátního natropologického výzkumu( V.CAV1991), (Bláha et al., 2005, s. 19).

Věk	50.P CAV 1991	50.P 2012	$\bar{X}$ 1991	$\bar{X}$ 2012
11,00-11,99	40,5	41,5	41,8	41,6
12,00-12,99	46,5	44,8	47,1	46,6
13,00-13,99	50,5	51,2	51,3	51,7
14,00-14,99	54,0	53,5	54,6	54,5
15,00-15,99	56,0	57,0	56,8	57,5

Tabulka 7. Hodnoty tělesné hmotnosti dívek našeho souboru a jejich porovnání s normami 5. CAV.

Při porovnání hodnot tělesné hmotnosti CAV 1991 s hodnotami souboru dívek 2012 je patrné, že průměrné hmotnosti dívek našeho souboru jsou ve věkové kategorii 11,00-11,99,

12,00-12,99 a 14,00-14,99 nižší než norma. Rovněž 50. percentily tělesné hmotnosti dívek našeho souboru ve věkové kategorii 13,00,-13,99 a 14,00-14,99 jsou nižší než 50. percentily normy. Tabulka 8 porovnává 3., 50., a 97. percentil hodnot tělesné hmotnosti normy (CAV 2001) a našeho souboru dívek (2012).

Věk	Percentily					
	3. (2012)	3. norma	50.(20012)	50. norma	97.(2012)	97.norma
11,00-11,99	29,2	29,0	41,5	40,5	71,5	63,0
12,00-12,99	28,7	32,0	44,8	46,0	72,6	66,0
13,00-13,99	35,5	36,5	51,2	50,5	68,0	71,0
14,00-14,99	35,9	40,5	53,3	54,0	72,1	74,0
15,00-15,99	48,5	44,5	57	56,0	74,6	74,5

**Tabulka 8.. 3., 50. a 97. percentil hodnot tělesné hmotnosti normy vs. soubor dívek 2012**

Hodnoty *tělesné hmotnosti* ve všech věkových kategoriích pro 3. až 97. percentil dívek našeho souboru (2012) ukazuje Tabulka 9.

Věk	Percentily						
	3	10	25	50	75	90	97
11,00-12,99	29,2	32,9	34,8	41,5	46,4	51,4	71,5
12,00-12,99	28,7	35,9	38,5	44,8	52,8	59,3	72,6
13,00-13,99	35,5	41,0	45,9	51,2	59,1	62,3	68,0
14,00-14,99	34,9	44,0	48,3	53,3	61,3	67,7	72,1
15,00-15,99	48,5	50,1	52,1	57,0	59,1	68,4	74,6

**Tabulka 9. Hodnoty tělesné hmotnosti dívek souboru 2012 podle věkových kategorií v percentilech**

Tělesná hmotnost	Levenův test		Studentův t- test	
	F	P hodnota	t	P hodnota
Věk				
11,00-11,99	0,384	0,547	0,777	0,452
12,00-12,99	0,478	0,503	0,515	0,616
13,00-13,99	0,001	0,978	0,403	0,694
14,00-14,99	0,374	0,142	0,889	0,889
15,00-15,99	0,126	0,465	0,650	0,650

Tabulka 10. Tělesná hmotnost 2012 vs. 1991 - výsledky Levenova a Studentova t-testu

### 4.3 BMI

Výsledky výpočtu **BMI (Body mass indexu) dívek našeho souboru** ukazují téměř ve všech věkových kategoriích mírně vyšší hodnoty při porovnání s normou z roku 1991 (Bláha et al., 2005, s. 29). Tabulka 11 porovnává 3., 50., a 97. percentil BMI normy (CAV 1991) a našeho souboru dívek (2012).

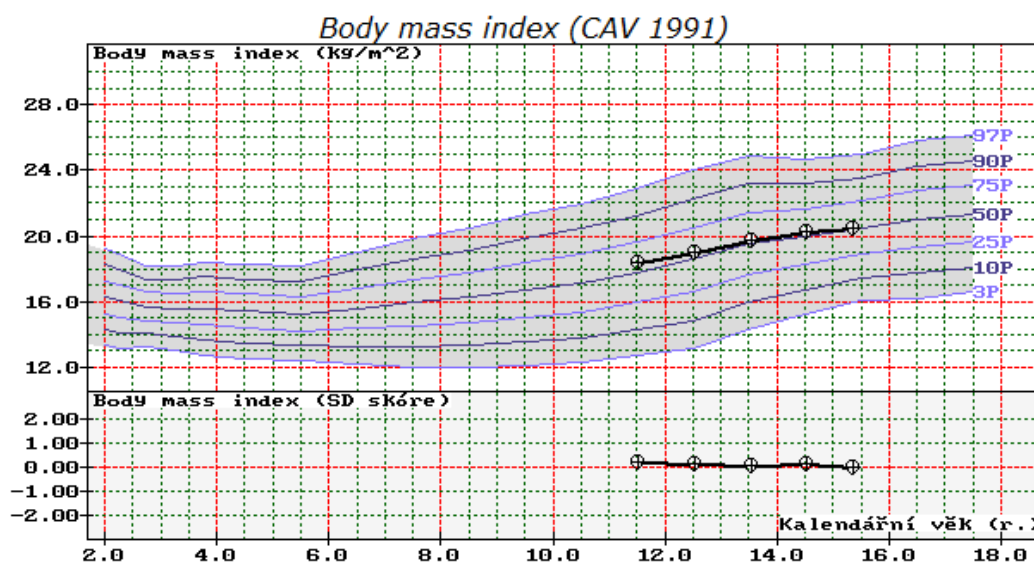
BMI	Percentily						
	Věk	3. (2012)	3. norma	50.(20012)	50. norma	97.(2012)	97.norma
11,00-11,99		15,3	14,1	18,0	17,6	24,2	25,4
12,00-12,99		15,1	14,3	18,3	18,5	26,9	25,3
13,00-13,99		15,1	15,3	19,5	19,0	25,4	26,4
14,00-14,99		15,8	15,9	19,7	19,7	26,0	26,3
15,00-15,99		18,2	16,7	20,3	20,2	26,0	25,9

Tabulka 11. 3., 50. a 97. percentil hodnot BMI normy vs. soubor dívek 2012

Hodnoty 3. až 97. percentilu BMI pro všechny věkové kategorie ukazuje Tabulka 12.

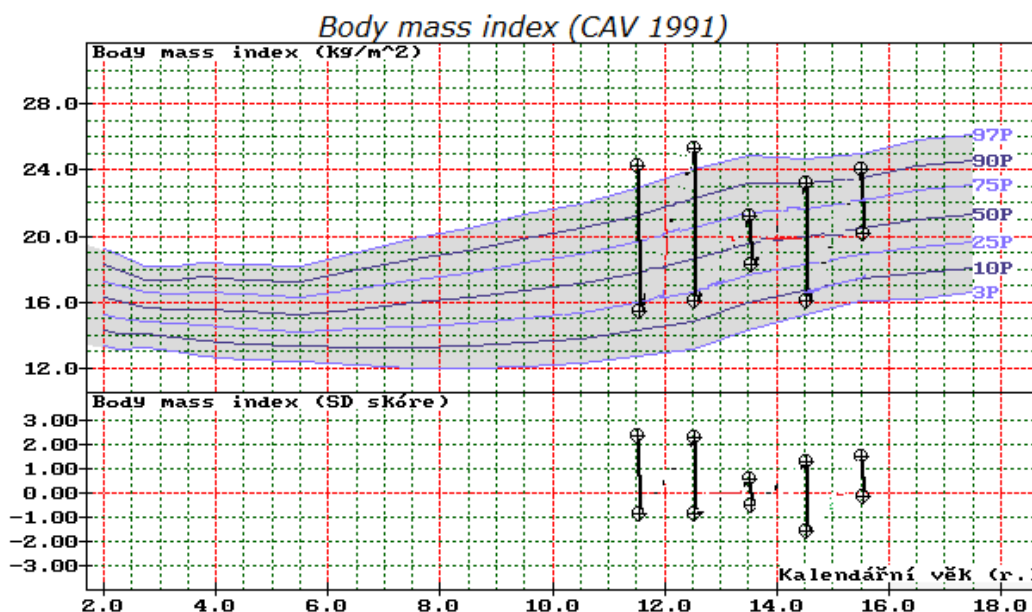
BMI	Percentily							
	Věk	3	10	25	50	75	90	97
	11,00-12,99	15,3	15,8	16,5	18,0	19,2	20,7	24,2
	12,00-12,99	15,1	15,4	15,5	18,3	20,5	24,1	26,9
	13,00-13,99	15,1	16,7	18,0	19,5	21,0	22,8	25,4
	14,00-14,99	15,8	17,0	18,3	19,7	22,3	24,2	26,0
	15,00-15,99	18,2	18,4	19,2	20,3	21,1	23,0	26,0

Tabulka 12. Hodnoty percentilů BMI v jednotlivých věkových kategoriích



Graf 4. Průběh mediánů a SD skóre BMI v jednotlivých věkových kategoriích.

50. percentily BMI všech věkových kategorií našeho souboru jsou zcela ve shodě s normou CAV 1991.



Graf 5. 3. a 97. percentil a SD skóre BMI souboru 2012 v jednotlivých věkových kategoriích

97. percentily hodnot BMI našeho souboru dívek (2012) ve věkových kategoriích 11,00 - 11,99 a 12,00 - 12,99 jsou nad 97. percentilem normy. Tyto velmi vysoké hodnoty BMI jsou v týchž kategoriích, kde rovněž mediány byly vyšší než norma, viz Graf 4. 3.percentily našeho souboru dívek (2012) nedosahují třetího percentilu normy (Bláha et.al., 2005, s. 29) a svědčí pro menší zastoupení hubených dívek oproti normě.

BMI	Levenův test		Studentův t- test	
	F	P hodnota	t	P hodnota
Věk				
11,00-11,99	0,181	0,678	0,451	0,660
12,00-12,99	3,267	0,096	1,0	0,334
13,00-13,99	1,683	0,219	0,477	0,642
14,00-14,99	4,797	0,149	0,997	0,338
15,00-15,99	5,161	0,142	0,990	0,342

Tabulka 13. BMI 2012 vs 1991 - výsledky Levenova a Studentova t-testu

## 4.4 Střední obvod paže

Tabulka 14 porovnává 3., 50., a 97. percentil *středního obvodu paže* našeho souboru dívek (2012) s normou CAV 2001.

Věk	Percentily					
	3. (2012)	3. norma	50.(20012)	50. norma	97.(2012)	97.norma
11,00-11,99	19,1	18,0	21,4	22,0	29,5	28,2
12,00-12,99	19,2	18,6	22,7	22,6	30,4	28,2
13,00-13,99	20,0	19,5	24,0	23,1	30,0	29,0
14,00-14,99	20,0	20,0	24,6	24,0	35,2	29,5
15,00-15,99	22,0	21,0	24,5	24,2	32,3	29,5

Tabulka 14.. 3., 50, 97. percentil hodnot obvodu paže normy vs. soubor dívek 2012

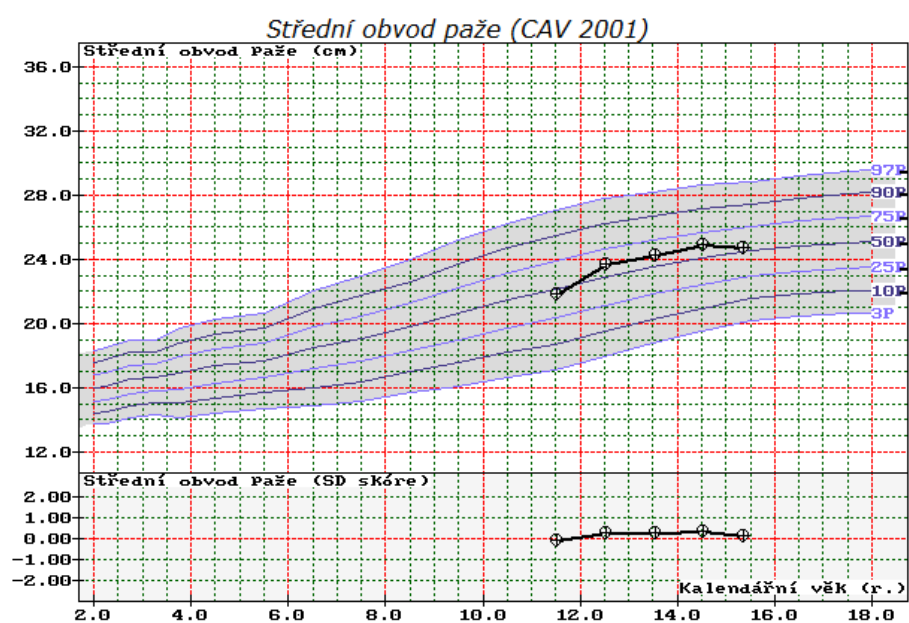
Věk	Percentily						
	3	10	25	50	75	90	97
11,00-12,99	19,1	19,6	20,	21,4	23,0	25,3	29,5
12,00-12,99	19,2	20,5	21,9	22,7	25,6	28,7	30,4
13,00-13,99	20,0	21,3	22,5	24,0	26,4	27,6	30,0
14,00-14,99	20,0	21,4	23,0	24,6	26,0	29,6	35,2
15,00-15,99	22,0	22,6	23,5	24,5	25,5	27,0	32,3

Tabulka 15. Hodnoty obvodu paže podle věkových kategorií v percentilech



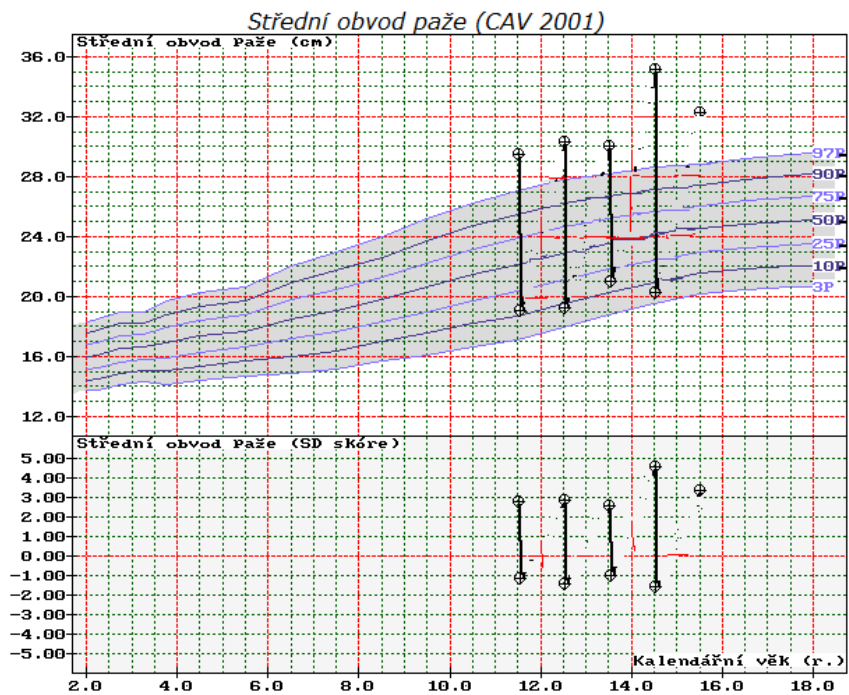
Obvod paže	Levenův test		Studentův t- test			
	F	P hodnota	t	P hodnota	Rozdíl průměru	SD rozdílu
Věk						
11,00-11,99	0,003	0,960	0,297	0,771	0,557	1,941
12,00-12,99	0,864	0,371	0,767	0,458	0,161	2,104
13,00-13,99	0,032	0,861	0,635	0,537	1,197	1,884
14,00-14,99	0,860	0,372	0,740	0,474	1,733	2,342
15,00-15,99	0,022	0,885	0,477	0,642	0,866	1,813

Tabulka 16. Obvod paže 2012 vs. 1991 výsledky Levenova a Studentova t-testu



Graf 6. Průběh mediánů a Sd skóre středního obvodu paže v jednotlivých věkových kategoriích.

Hodnoty obvodů paže našeho souboru dívek (2012) jsou v dobré shodě s normou 2001 (Bláha et al., 2006, s.81).



**Graf 7. 3. a 97. percentil a SD skóre obvodu paže jednotlivých věkových kategorií**

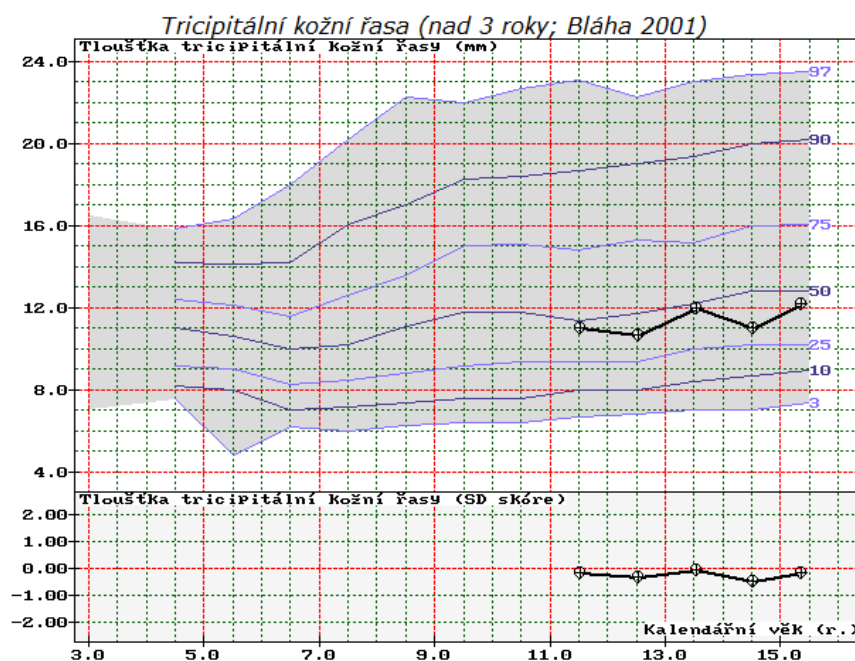
Obdobně zvýšené hodnoty jako u BMI a tělesné hmotnosti jsou hodnoty 97.percentilu středního obvodu paže, který přesahuje normu ČR ve všech věkových kategoriích. 3.percentily obvodu paže podobně jako u BMI nedosahují hodnot třetích percentilů normy (VI.CAV 2001).

## 4.5 Tricipitální kožní řasa

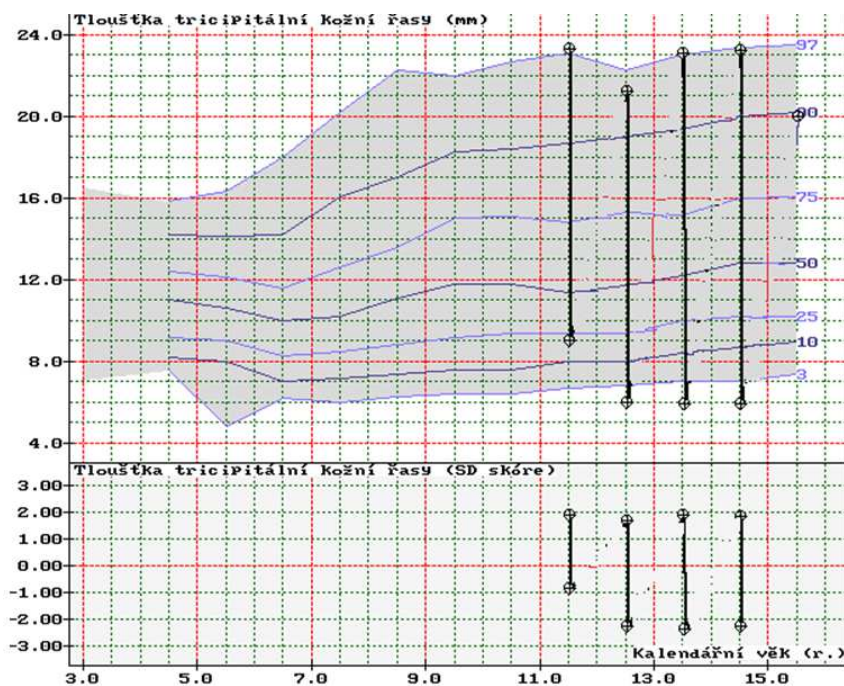
Hodnoty tloušťky kožních řas pro *tricipitální kožní řasu* v 3. – 97. percentilu našeho souboru dívek (2012) podle jednotlivých věkových kategorií ukazuje Tabulka 17.

Tricipitální řasa	Percentily						
	Věk	3	10	25	50	75	90
11,00-12,99	7,75	9,19	9,60	11,00	12,32	14,28	23,31
12,00-12,99	6,00	6,97	8,10	16,54	14,00	19,37	21,26
13,00-13,99	5,00	7,46	9,85	12,00	14,1	20,50	23,10
14,00-14,99	5,91	7,84	9,15	11,00	14,55	19,06	23,23
15,00-15,99	5,00	8,88	11,1	12,2	13,1	14,76	20,00

Tabulka 17. Hodnoty tloušťky tricipitální kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech



Graf 8. Průběh mediánů a SD skóre tricipitální kožní řasy v jednotlivých věkových kategoriích.



Graf 9. 3. a 97. percentil a SD skóre tricipitální kožní řasy jednotlivých věkových kategorií

97.percentil hodnot tloušťky tricipitální kožní řasy dívek našeho souboru (2012) je zcela ve shodě s normou, jen u věkové kategorie 12,00-12,99 je mírně nižší. Třetí percentily hodnot tloušťky tricipitální kožní řasy dívek našeho souboru (2012) jsou ve všechvěkových kategoriích nad 12,00 let nižší než norma.

Tricipitální řasa	Levenův test		Studentův t- test	
	F	P hodnota	t	P hodnota
Věk				
11,00-11,99	0,581	0,461	0,209	0,838
12,00-12,99	0,018	0,896	0,275	0,788
13,00-13,99	0,060	0,811	0,136	0,894
14,00-14,99	0,012	0,916	0,317	0,757
15,00-15,99	1,273	0,281	0,664	0,520

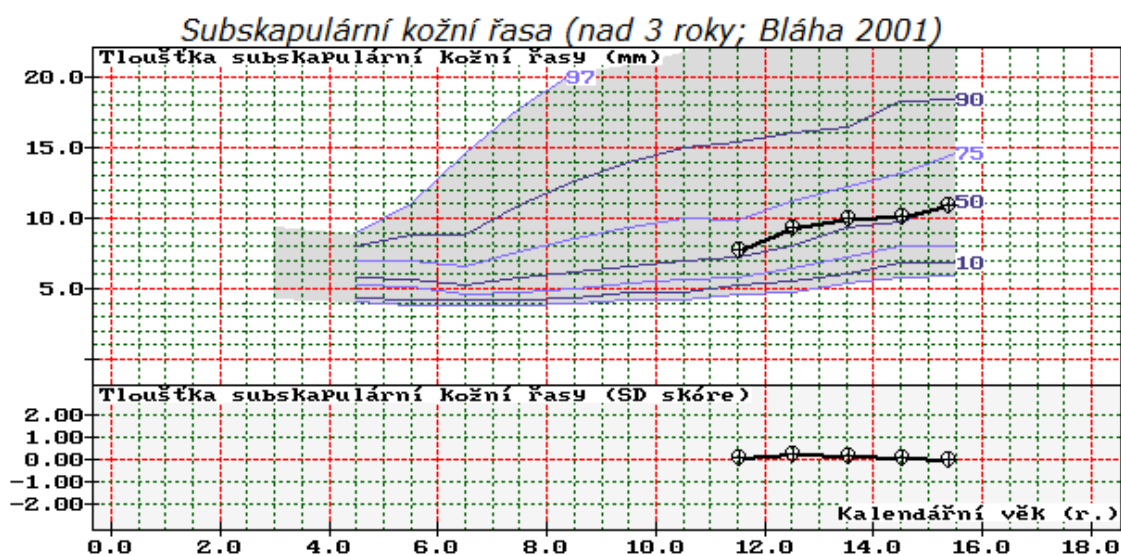
Tabulka 18. Tricipitální kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu

## 4.6 Subskapulární kožní řasa

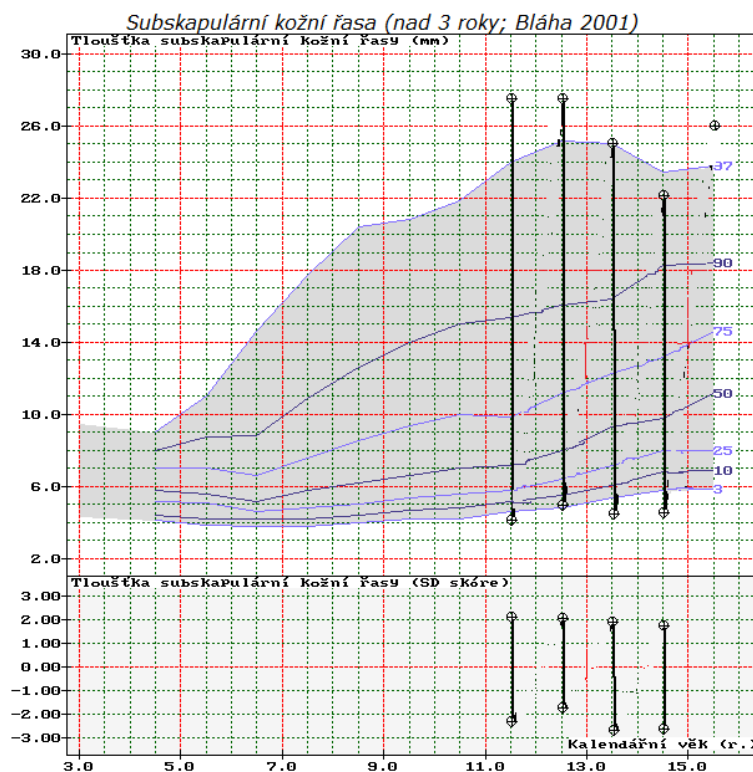
Hodnoty tloušťky kožních řas pro *subskapulární kožní řasu* v 3. – 97. percentilu našeho souboru dívek (2012) podle jednotlivých věkových kategorií ukazuje Tabulka 19.

Subskapulární řasa	Percentily							
	Věk	3	10	25	50	75	90	97
11,00-12,99		4,17	5,99	6,83	7,70	8,83	12,65	19,80
12,00-12,99		4,96	5,8	7,10	9,30	13,03	20,13	27,50
13,00-13,99		4,20	6,98	8,10	10,00	14,90	19,40	25,00
14,00-14,99		4,53	8,00	8,70	10,10	13,20	18,00	22,12
15,00-15,99		5,03	8,32	8,90	10,90	12,80	14,18	26,00

Tabulka 19. Hodnoty tloušťky subskapulární kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech.



Graf 10. Průběh mediánů a SD skóre subskapulární kožní řasy v jednotlivých věkových kategoriích.



**Graf 11. 3. a 97. percentil a SD skóre subskapulární kožní řasy jednotlivých věkových kategorií**

97. percentil hodnot tloušťky subskapulární kožní řasy dívek našeho souboru (2012) je ve věkové kategorii 11,00-13,99 a 15,00 až 15,99 vyšší než norma. Ze statistického hlediska jsou však tyto odlišnosti nevýznamné. Třetí percentily hodnot tloušťky subskapulární kožní řasy dívek našeho souboru (2012) jsou ve věkové kategorii 11,00-11,99 a 13,00-15,99 nižší než norma.

Subskapulární řasa	Levenův test		Studentův t- test	
	F	P hodnota	t	P hodnota
Věk				
11,00-11,99	0,576	0,463	0,260	0,799
12,00-12,99	0,191	0,670	0,359	0,726
13,00-13,99	0,141	0,714	0,255	0,803
14,00-14,99	0,069	0,797	0,004	0,997
15,00-15,99	0,311	0,587	0,012	0,991

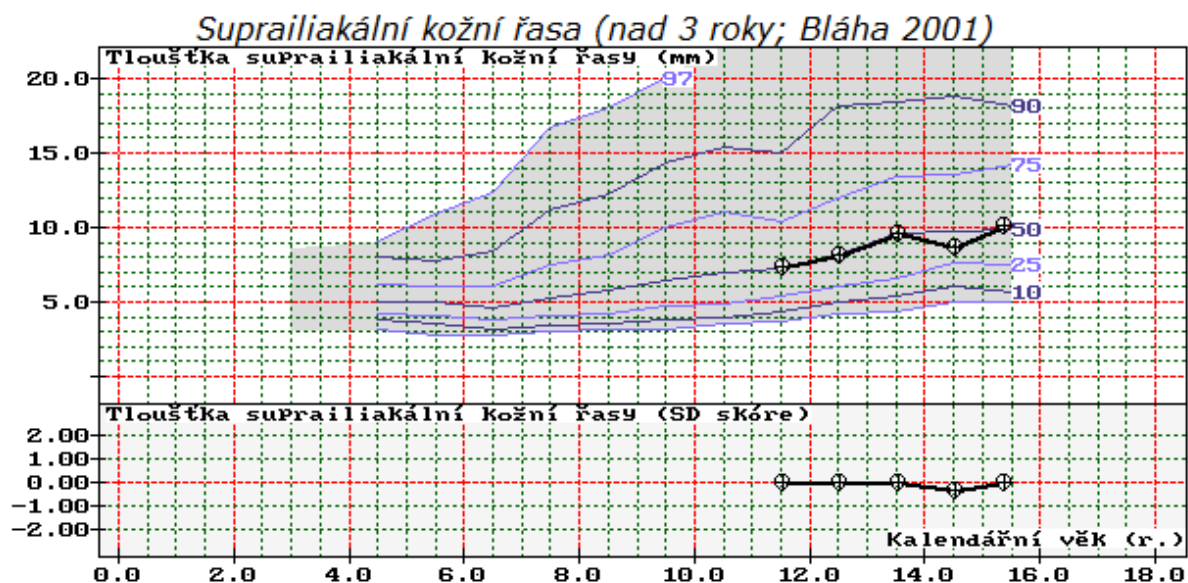
Tabulka 20. Subskapulární kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu

## 4.7 Suprailiakální kožní řasa

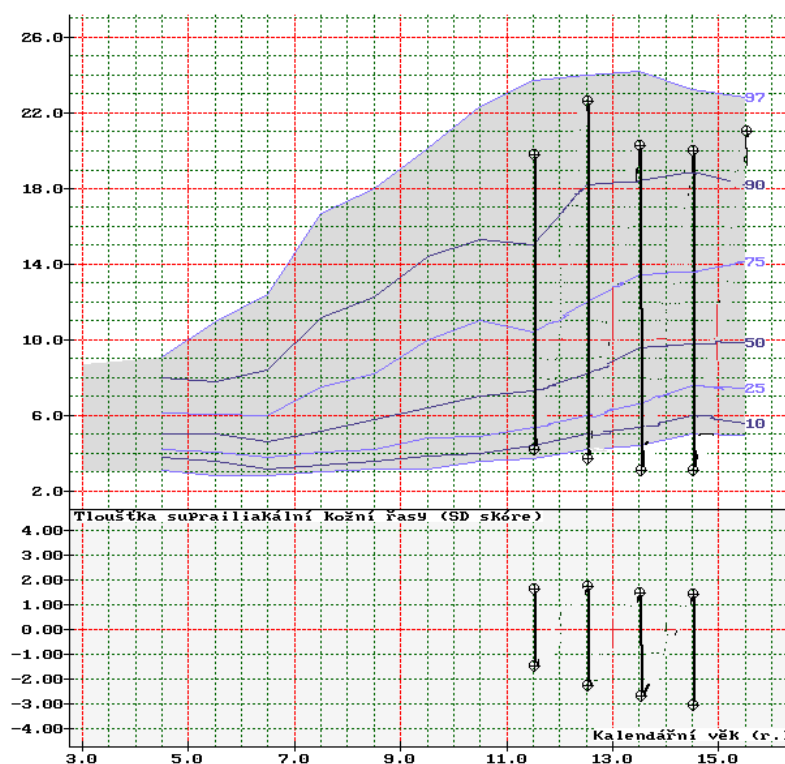
Hodnoty tloušťky kožních řas pro *suprailiakální kožní řasu* v 3. – 97. percentilu našeho souboru dívek (2012) podle jednotlivých věkových kategorií ukazuje Tabulka 21.

Suprailiakální řasa	Percentily						
	3	10	25	50	75	90	97
Věk							
11,00-12,99	4,2	5,68	5,98	7,40	10,18	13,20	19,47
12,00-12,99	3,69	4,94	5,90	8,15	12,18	19,61	22,60
13,00-13,99	2,10	5,93	7,30	9,60	12,28	14,94	20,30
14,00-14,99	3,07	6,04	7,10	8,70	12,60	17,40	20,03
15,00-15,99	6,00	7,20	8,80	10,10	12,60	14,08	21,00

Tabulka 21. Hodnoty tloušťky suprailiakální kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech



Graf 12. Průběh mediánů a SD skóre suprailiákální kožní řasy v jednotlivých věkových kategoriích.



Graf 13. 3. a 97. percentil a SD skóre suprailiákální kožní řasy jednotlivých věkových kategorií

97. percentily hodnot tloušťky subskapulární kožní řasy dívek našeho souboru(2012) jsou ve všech věkových kategoriích nižší než u normy Třetí percentily hodnot tloušťky



suprailiakovité kožní řasy dívek našeho souboru (2012) jsou ve věkové kategorii 12,00-15,99 nižší než norma.

Suprailiakovité řasa	Levenův test		Studentův t- test	
	F	P hodnota	T	P hodnota
Věk				
11,00-11,99	0,479	0,502	0,164	0,872
12,00-12,99	0,005	0,946	0,016	0,988
13,00-13,99	0,477	0,503	0,385	0,707
14,00-14,99	0,094	0,764	0,374	0,715
15,00-15,99	1,175	0,300	0,145	0,887

Tabulka 22. Suprailiakovité kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu

## 4.8 Bicipitální kožní řasa

Hodnoty tloušťky kožních řas pro *bicipitální kožní řasu* v 3. – 97. percentilu našeho souboru dívek (2012) podle jednotlivých věkových kategorií ukazuje Tabulka 23.

Bicipitální kožní řasa	Percentily						
	3	10	25	50	75	90	97
Věk							
11,00-12,99	4,80	4,89	5,27	6,15	7,70	9,51	14,96
12,00-12,99	4,08	4,94	6,17	7,45	9,60	12,95	16,07
13,00-13,99	4,90	5,16	6,12	8,00	9,17	13,59	15,00
14,00-14,99	3,45	5,18	6,00	7,00	9,20	11,56	17,27
15,00-15,99	5,00	5,70	6,20	6,70	7,10	9,90	12,10

Tabulka 23. Hodnoty tloušťky bicipitální kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech

**Bicipitální  
kožní řasa**

**Percentily**

Věk	3. (2012)	3. norma	50.(20012)	50. norma	97.(2012)	97.norma
11,00-11,99	4,80	3,2	6,15	6,00	14,96	13,62
12,00-12,99	4,08	3,09	7,45	6,00	16,07	13,20
13,00-13,99	4,90	3,20	8,00	6,10	15,00	12,77
14,00-14,99	3,45	3,26	7,00	6,50	17,27	13,07
15,00-15,99	5,00	3,27	6,70	6,40	12,10	13,05

**Tabulka 24. 3., 50. a 97. percentil hodnot tělesné hmotnosti normy vs. soubor dívek 2012**

Tloušťka bicipitální kožní řasy našeho souboru dívek (2012) je případě 3. i 97. percentilu vyšší než jsou hodnoty normy ve všech věkových kategoriích. Rovněž 50. percentily u našeho souboru dívek jsou oproti normě mírně vyšší, statisticky jsou však tyto rozdíly nevýznamné.

Bicipitální kožní ř.	Levenův test		Studentův t- test	
	F	P hodnota	T	P hodnota
Věk				
11,00-11,99	0,117	0,738	0,215	0,834
12,00-12,99	0,269	0,613	0,808	0,435
13,00-13,99	0,088	0,772	0,877	0,398
14,00-14,99	0,395	0,541	0,583	0,571
15,00-15,99	1,224	0,290	0,123	0,904

**Tabulka 25. Bicipitální kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu**

Dívky druhých stupňů základních škol (n=184, věk 11.00 až 15.99 roků.) byly osloveny prostřednictvím předem dodaných informovaných souhlasů pro jejich rodiče. Dobrovolnost k zařazení do studie do značné míry zcela jednoznačně ovlivnila velikost a charakter konečného souboru. Je velmi pravděpodobné, že výsledky naší sondy by byly odlišné, pokud by se nechaly změřit všechny oslovené dívky (n=403). Vzhledem k tomu, že antropometrické charakteristiky dívek, které se změřit odmítly nemůžeme posoudit, zůstává tento fakt v hypotetické rovině. Předpokládáme, že měření na všech školách podstoupily spíše dívky, které se považují za „štíhlé“ a soubor tak vysoce pravděpodobně bohužel neodráží faktickou populační variabilitu Referenční normy jako jsou tělesná hmotnost a tělesná výška, by měly v ideálním případě být zjišťovány v populaci, která splňuje požadavky „fyziologických limitů“ tělesného složení, tedy včetně množství podkožního tuku. Referenční normy by tak měly vzniknout spíše na základě doporučených hodnot, než na základě skutečných čísel odebraných z běžné populace, která tělesnými charakteristikami nemusí požadovaných kritériím odpovídat (Lichota et al. 2009). Vzhledem k prokázané shodě základních tělesných charakteristik (tělesná hmotnost, tělesná výška, obvod paže) našeho souboru dívek (2012) s normami V. a VI. CAV můžeme náš soubor prohlásit za reprezentativní. Studovaná dívčí subpopulace odpovídá dosavadním normám i v případě tloušťky všech čtyř kožních řas, tedy množství podkožního tělesného tuku. Zjištěné mírné odlišnosti daných parametrů nebyly statistickými testy prokázány jako významné.

Pro potřeby klinické praxe nebo rozsáhlejší výzkumy je pro hodnocení množství tuku v podkoží zjišťování tloušťky kožních řas nejvhodnější metodou. Pro tento fakt hovoří např. i rozsáhlá německá srovnávací studie (Haas2011), která porovnávala hodnoty BMI s tloušťkou kožních řas. Měření tloušťky kožních řas by podle této studie mělo být používáno pro odhad procenta tělesného tuku spíše než BMI.

Populační nárůst hmotnosti u současných populací je jednoznačně způsoben nárůstem tukové tkáně. Nepříznivé změny za posledních třicet let byly zaznamenány i u norských dětí a adolescentů. To mezi jinými prokázala reprezentativní populační studie spojená s měřením kožních řas, která vznikla v Norsku v roce 2007, které je dle jejích autorů svým výskytem obezity a nadváhy porovnatelné s trendy v celé západní Evropě. Extrémní hodnoty tlouštěk kožních řas byly zaznamenány hlavně u vyšších percentilů tělesné hmotnosti (Júlíusson et al 2007). V norské populaci tedy přibývá více extrémních případů nadměrné hmotnosti a obezity, podobně jako je tomu u české populace (Bláha

et al. 2005, s..7) Autoři norské studie se přitom potýkali se stejným problémem jako při našem sběru dat, totiž s možností dobrovolného souhlasu k měření, kdy jedinci s vyšší tělesnou hmotností měření nepodstoupili.

# ZÁVĚR

Cílem předložené diplomové práce bylo uskutečnit sondu zaměřenou na orientační zhodnocení stavu výživy a tělesného složení u současné české dívčí subpopulace ve věkovém období spojeném s pubertou a časnou adolescencí.

V období od února 2012 do dubna 2012 bylo změřeno 184 dívek ve věku od 11,00 do 15,99 let. Šetření proběhla na druhém stupni základních škol v demograficky odlišných lokalitách (vesnice, maloměsto, velkoměsto) Středočeského a Libereckého kraje. Základním úkolem práce bylo zjistit, jaké jsou aktuální hodnoty tloušťky kožních řas (bicipitální, tricipitální, subskapulární, a suprailiakální) u dané věkové kategorie ženské populace a porovnat je s dosud u nás užívanými normativy (Bláha et al 2001).

Současně byly hodnoceny základní antropometrické charakteristiky těchto dívek (tělesná hmotnost, tělesná výška, střední obvod paže a BMI).

Porovnáním s referenčními hodnotami 5. a 6. celostátního antropologického výzkumu (1991, 2001) jsme prokázali, že naše sonda představuje reprezentativní českou subpopulaci -resp. – hodnoty základních antropometrických charakteristik dívek naší studie se od uvedených norem staticky významně neliší.

**Uvedené zjištění předběžně opravňuje k dalšímu používání dosud užívaných norem pro tloušťky kožních řas (Bláha et al. 2001), tedy na počátku 21 století.**

Souběžně s naší studií probíhají dosud neukončené obdobné sondy u pražské populace. Jejich výsledky budou dalším příspěvkem k řešení medicínsky i celospolečensky zásadní otázky, **zda a jak se mění tělesné složení u současné české pediatrické populace.**

## 5 REFERENČNÍ SEZNAM

AY L., HOKKEN – KOELEFA, AC. MOOK-KANAMORI, DO., HOFMAN, A. MOLL, HA., MACKENBEE JP. WHITTEMAN, JC., STTEGERS, EA, JADDAL VW. Tracking and determinants of subcutaneous fat mass in early childhood: the Generation R Study. *International Journal of Obesity* [online]. 2008, roč. 32, č. 7, s. 1050-9 [cit. 2012-03-17]. ISSN 1476-5497.

Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18560371>

BLÁHA Pavel a kol, *Antropometrie československé populace od 6 do 35 let* (Československá spartakiáda 1980) Praha, s. 288, ÚZN, 1982.

BLÁHA P., VIGNEROVÁ, J. *Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 2001, 173 s. ISBN 80-707-1173-6.

BLÁHA, Pavel, VIGNEROVÁ Jana, RIEDLOVÁ, J., KOBZOVÁ J., KREJČOVSKÝ, L., BRABEC, M. *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika: základní tělesné charakteristiky 0-19 let, percentilové grafy 0-18 let, rozměry hlavy dětí 0-6 let*. 1. vyd. Praha: SZÚ, 2005, 71 s. ISBN 80-707-1251-1.

BLÁHA, Pavel, VIGNEROVÁ Jana, RIEDLOVÁ, J., KOBZOVÁ J., KREJČOVSKÝ, L., BRABEC, M. *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika: souhrnné výsledky*. 1. vyd. Praha: SZÚ, 2006, 238 s. ISBN 80-865-6130-5.

BREUKHOVEN, P. E., G. F. KERKHOF, R. H. WILLEMSSEN a A. C. S. HOKKEN-KOELEGA. Fat Mass and Lipid Profile in Young Adults Born Preterm. *The journal of clinical endocrinology* [online]. 2012, roč. 97, č. 2 [cit. 2012-03-24]. ISSN 1945-7197. DOI: 10.1210/jc.2011-2621.

Dostupné z: <http://jcem.endojournals.org/cgi/doi/10.1210/jc.2011-2621>

- COLE, TJ., BELLIZZI, MC., FLEGAL, KM., DIETZ, M., Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*. 2000, roč. 320, č. 7244, s. 1240-1240. [cit. 2012-04-03] ISSN 09598138. DOI: 10.1136/bmj.320.7244.1240. Dostupné z: <http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.320.7244.1240>
- COLE, TJ., ROLLAND CACHERA, MF, Measurement and definition: definition of childhood obesity. In: BURNIAT, Walter. *Child and adolescent obesity: causes and consequences, prevention and management*. New York: Cambridge University Press, c2002, 416 s. ISBN 05-216-5237-5.
- COLE, TJ. Method for constructing normalised growth standards. *European journal of clinical nutrition*. 1991, roč. 44. č. 3. [cit. 2012-03-24]ISSN 0954-3007. Dostupné z: [http://www.ucl.ac.uk/paediatric-epidemiology/pdfs/EJCN\\_1990.pdf](http://www.ucl.ac.uk/paediatric-epidemiology/pdfs/EJCN_1990.pdf)
- DE ONIS, HABICHT, J.P. Antropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organisation expert comitee. *American Journal of Clinical Nutrition*, roč.64, s. 650-8, ISSN 0002-9165
- DURMU, B, L AY, L DUIJTS, H A MOLL, A C S HOKKEN-KOELEGA, H RAAT, A HOFMAN, E A P STEEGERS a V W V JADDOE. Infant diet and subcutaneous fat mass in early childhood: The Generation R Study. *European journal of clinical nutrition* [online]. 2012, roč. 66, č. 2, s. 253-60 [cit. 2012-03-24]. ISSN 1476-5640. DOI: 10.1038/ejcn.2011.174. Dostupné z: <http://www.nature.com/doi/10.1038/ejcn.2011.174>
- DURNIN, J. V. G. A., RAHAMAN M.M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *British Journal of Nutrition*. 1967, roč. 21, č. 03, s. 681-689. [cit. 2012-02-02] ISSN 0007-1145. DOI: 10.1079/BJN19670070. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0007114567000728](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0007114567000728)
- DYLEVSKÝ, Ivan, DRUGA ,Rastislav, MRÁZKOVÁ, Olga. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 664 s. ISBN 80-716-9681-1.

- ELLIS, J.K., A.S. ABRAMS a W.W. WONG. Monitoring childhood obesity. *American Journal of Epidemiology*. 1999, roč. 150, č. 9, s. 939-946. ISSN 0002-9262. USA
- FIALOVÁ, Ludmila. *Body image jako součást sebepojetí člověka*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2001, 269s. ISBN 80-246-0173-7.
- FRELUT, ML., FLODMARK CE., Psychological facotrs, In: BURNIAT, Walter. *Child and adolescent obesity: causes and consequences, prevention and management*. New York: Cambridge University Press, c2002, 416 s. ISBN 05-216-5237-5.
- GRIM, Hans. *Základy konstituční biologie a antropometrie*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1961.
- HAAS, Gerda-Maria, LIEPOLD, Evelyn, SCHWANDT Peter. Percentile curves for fat patterning in German adolescents. *World Journal of Pediatrics*. 2011, roč. 7, č. 1, s. 16-23. [cit. 2012-04-03] ISSN 1708-8569. DOI: 10.1007/s12519-011-0241-4. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s12519-011-0241-4>
- JÚLÍUSSON, PB, ROELANTS, M, EIDE, R HAUSPIE, PE WAALER a R BJERKNES. Overweight and obesity in Norwegian children: Secular trends in weight-for-height and skinfolds. *Acta Paediatrica*. 2007, roč. 96, č. 9, s. 1333-1337. [cit. 2012-04-03] ISSN 0803-5253. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2007.00421.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1651-2227.2007.00421.x>
- KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-807-2626-571.
- KRÁSNIČANOVÁ H., LESNÝ P.: Kompendium pediatrické auxologie 2005, CD-ROM. Novo Nordisk, 2005
- KRÁSNIČANOVÁ, H., VESELÁ M. Vztahy hmotnost- výška a menstruační cyklus u pacientek s mentální anorexií. *Československá psychiatrie*. 2006, roč. 102, č. 2, s. 66-72. ISSN 0069-2336.
- KRIEMLER, Susi, PUDER, Jardena, ZAHNER, Lukas, ROTH, Ralf, MEYER Ursina BEDOGNI Giorgio. Estimation of percentage body fat in 6- to 13-year-old children



by skinfold thickness, body mass index and waist circumference. *British Journal of Nutrition*. 2010, roč. 104, č. 10, s. 1565-1572. [cit. 2012-04-03] ISSN 0007-1145. DOI: 10.1017/S0007114510002357. Dostupné z: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0007114510002357](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0007114510002357)

LICHOTA, M, J GŁOGOWSKA, R STUPNICKI, P TOMASZEWSKI, K MILDE a J CZECZELEWSKI. Body fat-based weight norms for children and youths. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*. 2009. Roč 15, č.3, s. 139-43, [cit. 2012-04-03]ISSN 2191-0251. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20384171>

MARINI, Elisabetta, Stefano CABRAS, Esther REBATO, Roberto BUFFA, Itziar SALCES a Silvana BORGOGNINI-TARLI. Sex differences in skinfold variability across human populations and during the life cycle. *Annals of Human Biology*. 2007, roč. 34, č. 3, s. 377-392. [cit. 2012-04-03]. ISSN 0301-4460. DOI: 10.1080/03014460701367942. Dostupné z: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/03014460701367942>

NORGAN, N.G.: Body composition. In:ULIJASZEK, Stanley J, Francis E JOHNSTON a M PREECE. *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1998, s. 497 . ISBN 05-215-6046-2.

PAOLETTI, Serge. *Fascie: anatomie, dysfunkce, léčení = The fasciae : anatomy, dysfunction and treatment*. Ilustrace Peter Sommerfeld. Olomouc: Poznání, 2009, 326 s. ISBN 978-80-86606-91-0.

PAŘÍZKOVÁ, Jana. Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže. 1. vyd. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 136 s.1962.

PAŘÍZKOVÁ, Jana. Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu. 1. Vyd. Praha: Avicenum, 240s. 1973

PAŘÍZKOVÁ, Jana. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina sportiva Bohemica et Slovaca*. 1998, roč. 7, č. 1, s. 1-6. ISSN 1210-5481.

- PAŘÍZKOVÁ, Jana, LISÁ Lidka. *Obezita v dětství a dospívání: terapie a prevence*. 1. vyd. Praha: Galén, 2007, 239 s. ISBN 978-802-4614-274.
- PERCENTILOVÉ GRAFY DĚTI In: *Vyziva.cz* [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: <http://www.vyzivapacientu.cz/cz/laicka-verejnost/zhodnot-svuj-nutricni-stav/vvv/percentilove-grafy-deti/>
- RIEGEROVÁ, Jarmila, PŘIDALOVÁ, Miroslava, ULBRICHOVÁ, Marie. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006, 262 s. ISBN 80-857-8352-5.
- RIEGEROVÁ, Jarmila. Confrontation of the Results of the Body Fat Evaluation Using Three Somatometical Methodologies. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica Facultas culturae physicae*. 1995, roč. 25, s. 15-23. ISSN 1212-1185.
- ROLLAND-CACHERA MF.,BELISSLE F., SEMPLE M., The prediction in boys and girls of the weight/height index and various skinfold measurements in adults: a two-decade follow-up study. *International journal of obesity* [online]. 1989, roč. 13, č. 3, s. 305-311 [cit. 2012-04-14]. ISSN 1476-5497. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2767883>
- ROLLAND-CACHERA, MF., DEHEEGER, M., MAILLOT, M., BELLISLE, F.,. Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. *International Journal of Obesity*. 2006, roč. 30, č. 6, S11-S17. [cit. 2012-01-01]. ISSN 0307-0565. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803514. Dostupné: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/sj.ijo.0803514>
- SEDLAK, Petr. Změny v distribuci podkožního tuku u chlapců v prepubertě a při nástupu puberty. *Československá pediatrie*. 2000, roč. 55, č. 10., s. 638-639. ISSN 0069-2328.
- SLAUGHTER, H.H., T.G. LOHMAN, R.A. BOILEAU, C.A. HORSWILL a R.J. STILLMAN. Skinfold prediction equations for estimation of body fatness

in children and youth. *Human biology*. 1988, roč. 60, č. 5, s. 709-723.  
[cit. 2012-03-14]. ISSN 0018-7143.

TAPPY, Luc. Adiposity in children born small for gestational age. *International Journal of Obesity*. 2006, roč. 30, s. 36-40. ISSN 0307-0565.

Dostupné z: [www.nature.com/ijo](http://www.nature.com/ijo)

VIGNEROVÁ, J., RIEDLOVÁ, J., BLÁHA, P., PAULOVÁ, M., SZÚ. *Rust.cz: posuzování růstu dětí věze 2.3*. [CD]. Praha: SZÚ, 2005 [cit. 21.4.2012]

VIGNEROVÁ, J., KOBZOVÁ, J., BLÁHA, L., KREJČOVSKÝ, PAULOVÁ M., RIEDLOVÁ J. Růst a vývoj školní mládeže. *Československá pediatrie*. 1999, roč. 54, č. 11, s. 628-631. ISSN 1803-6597.

ZSÁKAI, A., BODSZÁR, E. B. Changes in the Pattern of Body Components during Puberty. *Journal of human ecology* [online]. 2007, roč. 15, special issue. s. 51-55 [cit. 2012-04-14]. ISSN 0970-9274.

Dostupné z: <http://www.krepublishers.com/06-Special%20Volume-Journal/JHE-00-Special%20Volumes/JHE-00-Special%20Volumes/JHE-SI-15-Hum-Body-Comp.htm>

## Seznam grafů

Graf 1. Počet změřených dívek v jednotlivých, demograficky odlišných lokalitách .....	28
Graf 2. Průběh mediánů a SD skóre tělesných výšek v jednotlivých věkových kategoriích. .....	34
Graf 3. 3. a 97. percentil a SD skóre tělesné výšky v jednotlivých věkových kategoriích.	34
Graf 4. Průběh mediánů a SD skóre BMI v jednotlivých věkových kategoriích. ....	38
Graf 5. 3. a 97. percentil a SD skóre BMI souboru 2012 v jednotlivých věkových kategoriích .....	39
Graf 6. Průběh mediánů a Sd skóre středního obvodu paže v jednotlivých věkových kategoriích. ....	41
Graf 7. 3. a 97. percentil a SD skóre obvodu paže jednotlivých věkových kategorií.....	42
Graf 8. Průběh mediánů a SD skóre tricipitální kožní řasy v jednotlivých věkových kategoriích. ....	43
Graf 9. 3. a 97. percentil a SD skóre tricipitální kožní řasy jednotlivých věkových kategorií .....	44
Graf 10. Průběh mediánů a SD skóre subskapulární kožní řasy v jednotlivých věkových kategoriích. ....	45
Graf 11. 3. a 97. percentil a SD skóre subskapulární kožní řasy jednotlivých věkových kategorií .....	46
Graf 12. Průběh mediánů a SD skóre suprailiakální kožní řasy v jednotlivých věkových kategoriích. ....	48
Graf 13. 3. a 97. percentil a SD skóre suprailiakální kožní řasy jednotlivých věkových kategorií .....	48

## Seznam tabulek

Tabulka 1. Počty dívek v jednotlivých věkových kategoriích .....	27
Tabulka 2. Počet oslovených a změřených dívek ve všech lokalitách.....	28
Tabulka 3. Průměry a směrodatné odchylky tělesné výšky (CAV 2001) a našeho souboru dívek (2012).....	32
Tabulka 4. 3., 50. a 97. percentil hodnot tělesné výšky normy vs. soubor dívek 2012 .....	33
Tabulka 5. Hodnoty tělesné výšky podle věkových kategorií v percentilech.....	33
Tabulka 6. Tělesná výška 2012 vs 2001 - výsledky Levenova a Studentova t-testu .....	35
Tabulka 7. Hodnoty tělesné hmotnosti dívek našeho souboru a jejich porovnání s normami 5. CAV.....	35
Tabulka 8.. 3., 50. a 97. percentil hodnot tělesné hmotnosti normy vs. soubor dívek 2012	36
Tabulka 9. Hodnoty tělesné hmotnosti dívek souboru 2012 podle věkových kategorií v percentilech.....	36
Tabulka 10. Tělesná hmotnost 2012 vs. 1991 - výsledky Levenova a Studentova t-testu...	37
Tabulka 11. 3., 50. a 97. percentil hodnot BMI normy vs. soubor dívek 2012.....	37
Tabulka 12. Hodnoty percentilů BMI v jednotlivých věkových kategoriích.....	38
Tabulka 13. BMI 2012 vs 1991 - výsledky Levenova a Studentova t-testu .....	39
Tabulka 14.. 3., 50, 97. percentil hodnot obvodu paže normy vs. soubor dívek 2012 .....	40
Tabulka 15. Hodnoty obvodu paže podle věkových kategorií v percentilech .....	40
Tabulka 16. Obvod paže 2012 vs. 1991 výsledky Levenova a Studentova t-testu.....	41

Tabulka 17. Hodnoty tloušťky tricipitální kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech.....	43
Tabulka 18. Tricipitální kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu .....	44
Tabulka 19. Hodnoty tloušťky subskapulární kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech.....	45
Tabulka 20. Subskapulární kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu .....	47
Tabulka 21. Hodnoty tloušťky suprailiakální kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech.....	47
Tabulka 22. Suprailiakální kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu .....	49
Tabulka 23. Hodnoty tloušťky bicipitální kožní řasy podle věkových kategorií v percentilech.....	49
Tabulka 24. 3., 50. a 97. percentil hodnot tělesné hmotnosti normy vs. soubor dívek 2012 .....	50
Tabulka 25. Bicipitální kožní řasa 2012 vs. norma (Bláha et al. 1999) - výsledky Levenova a Studentova t-testu .....	50

## Seznam obrázků

Obrázek 1. Ontogeneze body mass indexu českých dívek 0-18 let (CAV 1991) (Percentilové grafy dětí. In: Vyziva.cz) .....	15
--	----