

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka



Diplomová práce

Vybrané auxologické aspekty menarché

Bc. Martina Švecová

Vedúci diplomovej práce: Doc. RNDr. Hana Krásničanová, CSc.

Konzultant: Doc. RNDr. Petr Sedlák, Ph.D.

Praha 2013

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V Prahe, 12. 8. 2013

.....

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí predovšetkým školiteľke Doc., RNDr. Hane Krásničanovej CSc., za vedenie diplomovej práce, korekciu a cenné rady pri písaní. Ďakujem tiež Doc. RNDr. Petrovi Sedlákovi Ph.D., za získanie dôležitých informácií k práci, poskytnutie literatúry a vždyprítomnú ochotu pomôcť. Moja vďaka patrí aj Bc. Martine Auxtovej za asistenciu pri vybavovaní probandiek ako aj pri samotnom meraní.

Obsah

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ÚVOD..... | 7 |
| 2 | TEORETICKÁ ČASŤ..... | 8 |
| 2.1 | Menarché..... | 8 |
| 2.2 | Faktory ovplyvňujúce vek menarché..... | 10 |
| 2.2.1 | Maternálne faktory..... | 10 |
| 2.2.2 | Geografická variabilita a etnicita..... | 11 |
| 2.2.3 | Endokrinné disruptory..... | 12 |
| 2.2.4 | Socioekonomické faktory..... | 13 |
| 2.2.5 | Výživa..... | 14 |
| 2.2.6 | Leptín..... | 15 |
| 2.3 | Sekulárny trend menarché..... | 17 |
| 2.4 | Tukové tkanivo a menarché..... | 22 |
| 2.4.1 | Obezita a menarché..... | 22 |
| 2.4.2 | Vzťah BMI, telesného tuku a menarché..... | 24 |
| 3 | CIELE A HYPOTÉZY..... | 26 |
| 3.1 | Ciele práce..... | 26 |
| 3.2 | Hypotézy..... | 26 |
| 4 | MATERIÁL A METÓDY..... | 28 |
| 4.1 | Metodika zberu údajov..... | 28 |
| 4.2 | Metodika zisťovania údajov..... | 29 |
| 4.2.1 | Menarché..... | 29 |
| 4.2.2 | Telesná výška..... | 29 |
| 4.2.3 | Parametre stavu výživy a telesného zloženia..... | 29 |
| 4.3 | Metódy spracovania údajov..... | 30 |
| 5 | VÝSLEDKY..... | 33 |
| 5.1 | Vek menarché..... | 33 |
| 5.2 | Telesná výška..... | 35 |
| 5.2.1 | Telesná výška pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 37 |
| 5.3 | Telesná hmotnosť..... | 39 |
| 5.3.1 | Telesná hmotnosť pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 40 |
| 5.4 | BMI..... | 42 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.4.1 | Porovnanie BMI pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 45 |
| 5.5 | Obvod paže..... | 47 |
| 5.5.1 | Stredný obvod paže pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 49 |
| 5.6 | Tricipitálna kožná riasa..... | 50 |
| 5.6.1 | Hrúbka tricipitálnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 52 |
| 5.7 | Bicipitálna kožná riasa..... | 53 |
| 5.7.1 | Hrúbka bicipitálnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 54 |
| 5.8 | Subskapulárna kožná riasa..... | 55 |
| 5.8.1 | Hrúbka subskapulárnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 57 |
| 5.9 | Suprailiakálna kožná riasa..... | 58 |
| 5.9.1 | Hrúbka suprailiakálnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012..... | 60 |
| 5.10 | Telesný tuk..... | 61 |
| 5.11 | “Profil” perimenarcheálneho dievčaťa súboru PRAHA 2012..... | 62 |
| 6 | DISKUSIA..... | 63 |
| 7 | ZÁVER..... | 71 |
| 8 | ZOZNAM TABULIEK, GRAFOV A OBRÁZKOV..... | 72 |
| 8.1 | Zoznam tabuliek..... | 72 |
| 8.2 | Zoznam grafov..... | 72 |
| 8.3 | Zoznam obrázkov..... | 77 |
| 9 | ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY..... | 79 |

Abstrakt

Diplomová práca je pokusom analyzovať vybrané auxologické aspekty menarché súboru vytvoreného zo sondy uskutočnenej na základných školách v Prahe. Súbor „PRAHA 2012“ tvorí 293 dievčat od 11,00 do 14,99 rokov. Zistený medián veku menarché 12,4 roka u veľkomestskej peripubertálnej populácie dievčat je vysoko významne nižší ($p = 0,0004$) než medián 13,04 rokov pražskej subpopulácie, resp. než medián 13,00 českej populácie, z poslednej národnej normatívnej štúdie (CAV 2001). Výsledok sondy nasvedčuje „prelomenie“ mnohoročnej stagnácie veku menarché, minimálne u veľkomestskej populácie ČR. Podľa našich výsledkov však preukázanú deceleráciu veku menarché (mínus 0,6 roka) nesprievádzalo zvýšenie priemernej telesnej výšky ale ani ďalších sledovaných parametrov nutričného stavu (telesná hmotnosť, BMI, obvod paže a hrúbka kožných rias) pri porovnaní s doposiaľ používanými pediatrickými normami. Vek menarché bol však telesným zložením probandiek súboru PRAHA 2012 nepochybne ovplyvnený: porovnaním údajov premenarcheálnych ($n = 139$) a postmenarcheálnych ($n = 154$) dievčat rovnakého veku boli zistené štatisticky signifikantne vyššie hodnoty telesnej hmotnosti (42,5 kg, 47,6 kg vs 56,3 kg, 54,1 kg), BMI (17,6 kg/m², 18,3kg/m² vs 21,3 kg/m², 20,7 kg/m²) a percenta telesného tuku (19,4%, 19,7% vs 24,5% a 23,1%) u postmenarcheálnych dievčat vekových kategórií 12 – 12,99 a 13 – 13,99 roku. Výsledky našej sondy sú príspevkom k dlhodobo diskutovanému poznatku o tesnejšej väzbe menarché s BMI a množstvom telesného tuku než s kalendárnym vekom a súčasne sú podporou hypotézy, že sekulárny trend zvyšovania telesnej výšky je u českých dievčat veľkomestskej populácie ukončený. „Mediánové perimenarcheálne“ dievča zo súboru PRAHA 2012 má 12,4 roka, BMI 18,9 kg/m² a 21% telesného tuku.

Kľúčové slová: menarché, puberta, telesné zloženie, percento telesného tuku, BMI, sekulárny trend, premenarcheálne versus postmenarcheálne dievčatá

Abstract

This thesis aims to analyze some auxological aspects of menarche in a sample of peripubertal school-aged Prague girls. Sample PRAHA 2012 consists of 293 girls from Prague within the age ranging from 11,00 - 14,99 years. Ascertained median age of menarche 12,4 years is significantly lower ($p = 0,0004$) than median of Prague population - 13,04 years, respectively lower than median age of menarche of Czech population - 13,00 years according to data from the last national anthropological survey (CAV 2001). Our investigation suggests a “break off” in long-term stagnation age of menarche (minus 0,6 year) at least in a urban population in Czech Republic. According to our findings deceleration age of menarche wasn't accompanied by increase of average body height or other nutritional characteristics (body weight, BMI, arm circumference, thickness of skinfolds) in comparison with actual pediatrics standards. Though, there is a clearly evidence that participant's body composition affected age of menarche. A comparison of premenarcheal ($n = 139$) and postmenarcheal ($n = 154$) girls of the same age showed statistically significant elevated values in body weight (42,5 kg, 47,6 kg vs 56,3 kg, 54,1 kg), BMI (17,6 kg/m², 18,3kg/m² vs 21,3 kg/m², 20,7 kg/m²) and percentage of body fat (19,4%, 19,7% vs 24,5% a 23,1%) at postmenarcheal girls within both examined age groups (12 – 12,99 and 13 – 13,99). Our results contribute to a long-term discussion about stronger linkage between age at menarche and BMI and body fat as with calendar age and also suggest halt in increasing body height in Czech big-city girls. „Perimenarcheal median girl“ from sample PRAHA 2012 is 12,4 years old, its BMI is 18,9 kg/m², and has 21% body fat.

Key words: menarche, puberty, body composition, the percentage of body fat, BMI, secular trend, premenarcheal versus postmenarcheal girls

1. ÚVOD

Menarché - prvá menštruácia- predstavuje jednu z kľúčových udalostí života ženy. Je jasným signálom zahájenia reprodukčnej schopnosti a ukončenia pubertálneho obdobia spojeného s radikálnymi somatickými a psychickými zmenami.

Menarché je veľmi významným biologickým, psychosociálnym ale i socioekonomickým aspektom jednotlivca i populácie. Od konca 19. storočia sledujeme u väčšiny euroamerických populácií výrazný pokles veku nástupu menarché spojený s industrializáciou, zlepšením výživy, zdravotnej starostlivosti a socioekonomických podmienok. Sekulárny trend (*saeculum* = storočie) akcelerácie puberty a zvyšovania telesnej výšky je význačným a takmer všeobecne známym trendom. V dvadsiatom storočí došlo k radikálnemu zníženiu veku menarché z pôvodných 17 rokov v 19. storočí až na dnešných približne 13 rokov.

Posledné štyri dekády sú už však charakteristické vystávaním sekulárneho trendu znižovania veku menarché, ktorý sa vo väčšine európskych krajín ustálil na hodnote cca 13 rokov. Pravdepodobnou príčinou je stabilizácia socioekonomických podmienok a vyrovnanie rozdielov medzi jednotlivými krajinami. Podľa niektorých štúdií však najnovšie dochádza k opätovnému urýchľovaniu pubertálnej maturácie, pripisovanému zvýšenej estrogenizácii prostredia, narastajúcej nadváhe a obezite spojenými so z množením endokrinne aktívneho tukového tkaniva či zvýšenému „psychosociálnemu tlaku“, ktorému sú dievčatá súčasného sveta vystavené.

Predložená práca predstavuje **pokus o analýzu vybraných auxologických údajov veľkomestskej peripubertálnej populácie dievčat v kontexte fenoménu menarché** na sonde (n = 293) nazvanej „PRAHA 2012“.

2. TEORETICKÁ ČASŤ

2.1 Menarché

Menarché je nespochybniteľným znakom dosiahnutia semiadultnej sexuálnej maturácie a začiatkom reprodukčnej etapy ženského organizmu. Vďaka jeho jednoznačnej identifikácii a významnému súvisu so skeletálnou maturáciou umožňuje precízne sledovať progres biologickej maturácie, a preto je predmetom záujmu štúdií zaoberajúcich sa rastom a vývinom dievčat v celosvetovom meradle. Menarché má vysokú informačnú hodnotu - je významným ukazovateľom zdravotného stavu populácie, keďže sa na veku jeho nástupu odráža pôsobenie celej rady faktorov, predovšetkým socioekonomickej situácie.

Menarché predstavuje zavŕšenie fyziologickej puberty, ktorá u súčasných európskych dievčat nastáva priemerne v 11. rokoch, kedy dochádza k zrýchľovaniu rastového tempa a objaveniu iniciálnych štádií sekundárnych pohlavných znakov (B2 a PH2 podľa Tannera). Za pásmo fyziologickej variability nástupu ženskej puberty je obligátne považované 11 ± 2 roky, teda rozmedzie 9- 13 rokov. Menarché sa v pevnom algoritme sexuálnej maturácie objavuje v priemere 2- 2,5 roka po iniciálnom rozvoji prsnej žľazy B2. Sú preň charakteristické už značne vyvinuté prsia s areolou a bradavkou vystupujúcou nad ich úroveň (B4 podľa Tannera) (Krásničanová a Veselá, 2006). Dátumu menarché o jeden rok predchádza rastový spurt (PHV - peak height velocity), ktorého vek s vekom menarché mimoriadne silne koreluje (jedna z najznámejších poznaných biologických korelácií). Pri hľadaní genetickej korelácie s vekom menarché v spojitosti s telesnou výškou, hmotnosťou a skeletálnou maturáciou, bola ako genetický determinant identifikovaná práve posledná premenná. (Loesch et al., 1995). Vek menarché (ukazovateľ stupňa sexuálnej maturácie) teda veľmi úzko koreluje s kostným vekom (ukazovateľ stupňa skeletálnej maturácie).

Podľa výsledkov oboch posledných celonárodných antropologických štúdií (CAV 1991 a 2001) v českých a moravských krajoch bolo stredným vekom menarché presne 13 rokov. To znamená, že 50% spytovaných dievčat uviedlo prvú menštruáciu pred 13. rokom a 50% po 13. roku (95% interval spoľahlivosti - 12,3 až 13,8 roku) (Lhotská et al., 1993). Za fyziologickú variabilitu kalendárneho veku menarché sa dlhodobo uvádza interval 11 - 15

rokov (napríklad Krásničanová a Veselá, 2006).

V čase menarché má dievča už len malý zostatkový rastový potenciál, jej telesná výška dosahuje 95% konečnej hodnoty. Maximum nárastu všetkých význačných kostných premenných (napríklad kostná denzita, rozmery kostí) nastáva v období ± 1 rok daných vekom menarché (Magarey et al., 1999). Kostný vek stanovený pri menarché má u zdravých dievčat len veľmi úzke jednoročné rozmedzie 12,5 - 13,5 roka. Dá sa veľmi presne stanoviť na rentgenovom snímku ľavej ruky a distálnej časti predlaktia, optimálne s využitím metódy TW3 (Tanner et al., 2001), či metódou Greulich a Pyelovej (1959). V čase menarché u väčšiny dievčat dochádza k fúzii metafýz a epifýz distálnych falangov (podľa Tannerovej klasifikácie stupňov osifikácie skeletu ruky sa jedná o nezameniteľný prechod štádia G v H), možno hovoriť o „perimenarcheálnej osifikácii“ (Krásničanová a Veselá, 2006).

Menarché z biologického hľadiska veľmi významne charakterizuje telesné zloženie. Prvá menštruácia je silne limitovaná množstvom telesného tuku. Toto sa významne uplatňuje na hodnote perimenarcheálnej telesnej hmotnosti. Empiricky aj z celej rady štúdií je známe, že dievčatá s nadváhou a obezitou dosahujú menarché skôr a naopak štíhle dievčatá neskôr. Podľa Frischovej (Frisch and Revelle, 1970) menarché nastáva pri dosiahnutí tzv. „kritickej hmotnosti“, v priemere pri 48 kg. Uvádza sa, že minimálny podiel tuku (fatness) pri menarché je cca 17% telesnej hmotnosti (Frisch and McArthur, 1974). Pre udržanie a obnovu menštruačného cyklu (remenorea) je u postpubertálnych dievčat a žien potrebných 22% telesného tuku z celkovej hmotnosti tela (Baker, 1985). Kritická hmotnosť, prípadne kritické množstvo telesného tuku, je asociované s dosiahnutím charakteristickej telesnej kompozície umožňujúcej spustenie menštruačného cyklu (Frisch and Revelle, 1970).

2.2 Faktory ovplyvňujúce vek menarché

Timing puberty a jej jednotlivých štádií sa riadi stálym modelom kontrolovaným silnými genetickými faktormi, no svoju úlohu tiež zohrávajú faktory environmentálne. A tak nutričný status, socioekonomická situácia, geografia, chronické a časté infekčné ochorenia, migrácia do priaznivejšieho prostredia (adopcia), znečistenie a expozícia chemikáliám sú pravdepodobnými kandidátmi pre ovplyvňovanie endogénneho endokrinného prostredia, čo má dopad na diferenciáciu a vývin hormonálne-dependentných reprodukčných tkanív a orgánov (Anderson et al., 2003). Popri genetike sú teda významnými stimulantmi timingu puberty aj maternálne faktory, výživa, leptín, socioekonomická situácia, geografia a etnicita či endokrinné disruptory, viď. ďalej 2. 2. 1. – 2. 2. 6.

2.2.1 Maternálne faktory

Nakoľko prenatálny vývin je nevyhnutne spojený s telom matky, početné štúdie skúmali možnú existenciu priamych asociácií medzi maternálnymi faktormi (prepregnantné BMI, menarché matky, gestačný hmotnostný prírastok) a timingom menarché dcér.

Medzi vekom menarché matky a dcéry je silná asociácia (Rubin et al., 2009). Adair (2001) zistil, že vek menarché je signifikantne asociovaný s telesnou veľkosťou pri narodení. Hoci samotná telesná hmotnosť sa významne nespája s vekom menarché, dievčatá, ktoré sú pri narodení relatívne veľké a súčasne majú nižšiu telesnú hmotnosť (> 49 cm, < 3kg) nadobúdajú menarché približne o 6 mesiacov skôr ako pomerne malé dievčatá s nižšou telesnou hmotnosťou (< 49cm, < 3kg), čo potvrdzuje Barkerovu (1999) hypotézu, známu ako „thrifty phenotype“. Postuluje, že adaptácie v maternici na isté environmentálne výkyvy, môžu spôsobiť alteráciu v budúcom programovaní štruktúry a funkcie rozličných tkanív, orgánov a orgánových systémov.

So skorším vekom menarché dcér je asociovaný aj nadmerný váhový prírastok na telesnej hmotnosti matky počas tehotenstva ako aj skorší nástup menštruácie u matiek (Deardorff et al., 2012). Príčinou skoršieho menarché manifestujúcim sa pred 12. rokom je aj

maternálna obezita (Keim et al., 2009). Táto skutočnosť môže mať viac príčin. Maternálna obezita môže zvýšiť riziko obezity potomkov prenášaním svojho životného štýlu (kalorická strava, sedavý spôsob života), následkom čoho je skorší nástup menarché dievčat v dôsledku obezity. Ďalšou príčinou môžu byť zdieľané genetické alebo postnatálne faktory zapríčiňujúce ako obezitu matky, tak skoršie menarché dcéry. Dôvodom môže byť aj expozícia plodu biologickým faktorom vyplývajúcich z obezity matky, ako je napr. leptín, ktoré môžu v budúcnosti alterovať sexuálnu maturáciu dcéry (Keim et al., 2009).

2.2.2 Geografická variabilita a etnicita

Vo veku menarché sú prítomné aj geografické variácie. V multikultúrnej štúdiu európskych žien (EPIC Study) narodených medzi rokmi 1915 a 1964 bol vek nástupu menarché v štátoch južnej Európy (Taliansko, Španielsko, Grécko) nižší v porovnaní so severnou Európou (Švédsko, Dánsko) (Onland-Moret et al., 2005). Tento trend je v Európe známy pod pojmom North-to-South gradient.

Vek nástupu menarché dievčat v USA je nižší ako v Európe. V USA sa tento pohybuje v rozmedzí 12,6 - 12,9 roka (Anderson et al., 2003; Biro et al., 2001), zatiaľčo v Európe medián veku menarché väčšiny štátov nadobúda hodnoty blízke veku 13 rokov, v Lotyšsku dokonca 13,4 roka (Currie et al., 2012).

Geografické rozdiely v menarché sú sčasti spôsobené nadmorskou výškou, teplotou, vlhkosťou a osvetlením. Značný kontrast v nástupe menarché oproti vyspelému západnému svetu vidíme na malých etnikách v Afrike. Dievčatá z Kikuyu (Keňa) vstupujú do puberty okolo 13. roku a menarché manifestujú vo veku 15,9 roka (Worthman, 1993).

Zaujímavosťou sú diferencie v timingu puberty jednotlivých etník žijúcich v rovnakom prostredí, pravdepodobne spôsobené odlišnosťami v genetickej výbave. Americká štúdia sledujúca kohortu afroameričaniek a belošíek demonštrovala skorší nástup menarché u afroamerických dievčat, ktoré dosahovali menarché približne o 6,54 mesiaca skôr. Do tejto diferencie prispeli aj významné rozdiely v pôrodnej váhe a BMI v detstve, ktoré ovplyvňujú

pubertu (Reagan et al., 2012). Holandské štúdie ukázali, že dievčatá tureckého a marockého pôvodu dosiahli menarché skôr ako holandské dievčatá žijúce v totožnom prostredí a podmienkach (Fredriks et al., 2003; Fredriks et al., 2004).

2.2.3 Endokrinné disruptory

Nástup menzesu je pod kontrolou hypotalamo-hypofyzárne-gonadálnej osi a preto expozícia organizmu endokrinné aktívnym zlúčeninám môže ovplyvňovať endokrinný a centrálny nervový systém a ich vývin.

Na menarché vplyvajú rôzne chemické substancie, ktorým sú vystavené samotné dievčatá alebo ich matky počas tehotenstva. Početné štúdie a prierezové rešerše zaoberajúce sa úlohou environmentálnych chemikálií, nazývaných endocrine-chemical-disruptors (EDC) v alterácii timingu puberty označili tieto spolu s telesnou hmotnosťou za hlavné faktory prispievajúce k sekulárnemu trendu akcelerácie pubertálneho vývinu.

EDC sú definované ako exogénne agens interferujúce so syntézou, sekréciou, transportom, väzobnou aktivitou alebo elimináciou v krvi cirkulujúcich hormónov, ktoré sú prítomné v tele a podieľajú sa na homeostáze, reprodukcii a vývinových procesoch. Vyvíjajúci sa organizmus je navyše extrémne citlivý voči chemikáliám s endokrinnou aktivitou (Diamanti-Kandarakis et al., 2009).

EDC môžu mať štruktúru podobnú estrogénu, takže ich účinky sú realizované estrogénovými receptormi, zatiaľčo ostatné, ako napr. vinclozolin, interagujú s androgénovými receptormi, a ďalšie EDC ako fadrozol a ketokonazol inhibujú aromatázu alebo steroidogénu (Diamanti-Kandarakis et al., 2009). Ftaláty a polychlorinátové bifenyly sú asociované so skorším vývinom prs a menarché (Jacobson-Dickman and Lee, 2009). V poslednej dekáde vek menarché klesol o niekoľko mesiacov, avšak vývin prs sa znížil až o 1 rok. Došlo teda k rozšíreniu časového rozpätia od iniciácie vývinu prs k manifestácii menarché. Príčinou môžu byť estrogénu podobné účinky endokrinných disruptorov bez súčasnej centrálnej aktivácie hypotalamo-hypofyzárnej osi (Mouritsen et al., 2010).

Buttke et al. (2012) zistili inverznú asociáciu medzi koncentráciou 2,5-dichlórofenolu v moči a včasným vekom menarché na vzorke 440 dievčat vo veku 12 – 16 rokov participujúcich v NHANES Study v rokoch 2003 až 2008. 2,5-dichlórofenol je hlavným metabolitom dichlórobenzénu, bežného plynného prostriedku používaného v naftalíne, repelentoch a dezinfekčných prostriedkoch. Bol tiež identifikovaný v pitnej vode v koncentráciách do 1 mg/L a v jedle 10 mg/kg. Americká populácia je teda konštantne vystavovaná pôsobeniu tejto endokrinne aktívnej zlúčeniny.

Následné zmeny DNA môžu byť indukované prostredím a zdedené početnými generáciami nezávisle na ďalších individuálnych expozíciách. Štúdie zaoberajúce sa metyláciou genómu zistili, že epigenetické mechanizmy sa značnou mierou podieľajú na neuroendokrinnej kontrole ženskej puberty (Ojeda et al., 2010).

Na vek menarché vplýva podľa niektorých zdrojov aj požívanie tabakových výrobkov. Fajčenie matiek počas tretieho trimestra je asociované s manifestáciou skoršieho menarché. Kalifornská štúdia zistila, že dcéry ťažkých fajčiarok mali menarché skôr ako dcéry nefajčiarok (Windham et al., 2004). Tabakový dym obsahuje početné reprodukčné toxíny a má endokrinne reaktívne vlastnosti (Windham et al., 2004). Niekoľko štúdií dokonca zaznamenalo zmeny vo veku menarché spojené s vystavením dievčat pasívnemu fajčeniu (Kolasa et al., 1998).

2.2.4 Socioekonomické faktory

Socioekonomické faktory ako miesto žitia (mestské/ rurálne prostredie), veľkosť rodiny, rodinný príjem a úroveň vzdelania rodičov v značnej miere vplývajú na pubertálny vývoj.

Dievčatá z rodín s vyšším socioekonomickým statusom manifestujú menarché skôr ako dievčatá z rodín zo slabších sociálnych podmienok. K skoršiemu timingu puberty navyše prispeva vyššie vzdelanie rodičov (Wronka and Pawlinska, 2005).

Absencia biologického otca, prítomnosť polo-vlastných alebo nevlastných bratov je asociovaná s včasným menarché, zatiaľčo prítomnosť sestier v domácnosti, obzvlášť tých

starších, spôsobuje oddialenie menarché (Elis and Garber, 2000). Prevalencia včasného menarché sa ešte zvyšuje v kombinácii s nevlastným otcom, stresujúcim rodinným prostredím a častou náladovosťou matky (Elis and Garber, 2000).

Donedávna bolo všeobecne známym poznatkom, že dievčatá vyrastajúce v mestskom prostredí manifestujú menarché skôr v porovnaní s dievčatami z rurálneho prostredia (Padez, 2003). V súčasnosti však dochádza k stieraniu rozdielov medzi mestom a vidiekom, napr. na slovinskej populácii bol sledovaný pokles veku menarché medzi rokmi 1978 a 1998 rovnako v meste ako aj na vidieku. Tento trend bol dokonca intenzívnejší v rurálnom prostredí a viedol k ekvalizácii menarcheálneho veku v oboch prostrediach, zatiaľ čo pred predošlými 20 rokmi bol hlavný vek menarché signifikantne nižší v mestskej populácii (Štefančíč and Ferenčak, 2000). Dievčatá adoptované z krajín Tretieho sveta do západoeurópskych štátov predstavujú vzor skorého menarché, ktoré je indikované tranzíciou z podprivilegovaného do privilegovaného prostredia determinujúceho skoré menarché (Proos et al., 1991). Predpokladá sa, že včasná sexuálna maturácia súvisí s catch-up rastom, ktorý tieto deti po adopcii prezentujú (Viridis et al., 1998).

2.2.5 Výživa

V neposlednom rade na vek menarché vplyva výživa, fyzická aktivita a s nimi spojené množstvo telesného tuku. Štúdia zaoberajúca sa timingom menarché vo vzťahu k metódam kŕmenia novorodencov, špeciálne adresovaná na potenciálne účinky sójových izoflavónov obsiahnutých v detskej výžive ukázala, že dievčatá kŕmené sójovými produktmi v rannom detstve dosahujú menarché skôr v porovnaní s dievčatami, ktoré boli kŕmené preparátmi bez obsahu sóje (Agent et al., 2012). Longitudinálna štúdia sledujúca vzťah medzi dĺžkou kojenia a vekom menarché na kohorte 994 filipínskych dievčat zistila, že každé zvýšenie exkluzívneho kojenia o 1 mesiac znižuje manifestáciu včasného menarché o 6%. Ukázalo sa, že výživa v rannom vývine a detstve hrá dôležitú úlohu v determinácii menarché (Al-Sahab et al., 2011).

Mnohé štúdie vyšetřovali rozličné diétne faktory s varírujúcimi vplyvmi na nástup puberty a menarché. Údaje z NHANES 1999 - 2004 vykazujú štatisticky významnú negatívnu

asociáciu medzi príjmom kravského mlieka počas detstva a menarcheálnym vekom. Vyšší príjem mlieka je spojený so zvýšenou pravdepodobnosťou včasného menarché. Ženy, ktoré uviedli denný príjem mlieka v období 5 - 12 rokov, zažili menarché v priemere o 0,317 roku skôr ako ženy, ktoré mlieko nepili (Wiley, 2011).

So skoršou pubertou je tiež asociovaný vyšší príjem živočíšnych bielkovín u chlapcov i dievčat, zatiaľ čo zvýšený príjem vlákniny nemal žiadny účinok. V timingu menarché môže participovať aj príjem tukov. Príjem polynenasýtených mastných kyselín (PUFA) je spojený s nižším vekom menarché (Berkey et al., 2000). Podobne Rogers et al. (2010) pozoroval zvýšenú pravdepodobnosť včasného nástupu menarché na kohorte 3298 britských dievčat s vyšším príjmom PUFA vo veku 3 až 7 rokov. V kontraste, vyšší príjem nasýtených mastných kyselín, mononenasýtených mastných kyselín (MUFA) alebo živočíšnych tukov boli spojené s manifestáciou menarché v neskoršom veku.

2.2.6 Leptín

Disbalancia medzi príjmom a výdajom energie spojená so zmnôžením tukového tkaniva obrátila pozornosť na gén obezity a jeho produkt - leptín. Leptín, hormón tukového tkaniva poskytuje priamy stimul gonádam na spustenie reprodukčnej schopnosti ženy. Je to proteínový produkt génu obezity (*ob gene*) zložený zo 167 aminokyselín a je sekretovaný ako hormón hlavne z bieleho tukového tkaniva, ale produkuje sa tiež v žalúdku, placentе a mliečnej žľaze (Smith et al., 2006).

K jeho objavu viedla mutácia (*ob/ob*) génu, ktorej výsledkom boli morbidne obézne myši. *Ob/ob* gén bol klonovaný v roku 1994 a jeho 16-kDa proteínový produkt dostal meno podľa gréckeho slova leptos, čo znamená chudý, pretože na začiatku bol považovaný za proteín primárne pôsobiaci proti účinkom obezity (Smith et al., 2006).

Leptín cirkuluje vo voľnej i zabudovanej forme a celkový plazmatický leptín predstavuje sumu oboch. Poskytuje neurosekrečným bunkám hypotalamu produkujúcim GnRH informáciu o veľkosti tukových zásob prostredníctvom leptínových receptorov v KISS-1 neurónoch, čím sa nepriamo podieľa na timingu puberty. Redukciou príjmu potravy

a zvýšením termogenézy leptín kontroluje telesný tuk a tým aj telesnú hmotnosť (Smith et al., 2006).

Hladina sérového leptínu je signálom pre mozgové centrá o tom, že energetické zásoby pre telesný rozvoj a pre schopnosť reprodukcie sú dostatočne vytvorené. Expresia leptínu v podkožnom a viscerálnom tukovom tkanive je rozdielna. In vitro štúdie preukázali významne vyššiu sekréciu leptínu z podkožného tuku v porovnaní s viscerálnym tukom a to u obéznych aj neobéznych jedincov. V podkožnom tukovom tkanive je táto 2 až 3 krát vyššia ako vo viscerálnom (Van Harmelen et al., 1998).

Objav leptínu potvrdil donedávna zaznávanú Frischovej teóriu „kritického množstva telesného tuku“ potrebného k nástupu menarché (Frisch and Revelle, 1970). Hladiny leptínu v sére začínajú u dievčat stúpať medzi 7. a 8. rokom a vrchol dosahujú vo veku 13 až 15 rokov (Ahmed et al., 1999). Zdá sa preto, že hladina leptínu je jedným z permisívnych, no nie determinujúcich faktorov pre načasovanie začiatku puberty a vek menarché je inverzne spätý s hladinami tohto hormónu (Matkovic et al., 1997), čoho dôkazom je zvýšenie hladín leptínu o 28% počas 6 mesiacov predchádzajúcich menarché (Blogowska et al., 2005). Primárnym zdrojom leptínu je práve tukové tkanivo a teda spolu s leptínom je jedným z indikátorov nástupu puberty.

Po menarché sa s nástupom menštruačných cyklov nachádzajú hodnoty leptínu na paralelnej hladine s LH a estradiolom. Na začiatku folikulárnej fázy sú hladiny na najnižších hodnotách a svoj vrchol dosahujú počas luteálnej fázy (Geisthovel et al., 2004).

Leptín bol identifikovaný aj vo folikulárnej tekutine a jeho receptory sa nachádzajú aj v preovulačnom folikule, tekálnych a intersticiálnych bunkách (Cioffi et al., 1997). Je preto pravdepodobné, že leptín je vstupnou bránou pre steroidogézu.

Leptín je teda mediátorom medzi tukovým tkanivom a gonádami a tiež sprostredkovateľom v účinkoch obezity na kostnú hmotu vplývaním na periost kosti (Matkovic et al., 1997). Nárast koncentrácie leptínu v sére na hladinu 12,2 ng/ml (čo predstavuje 95% zo získaného intervalu 7,2 - 16,7) bol asociovaný so znížením veku menarché. Zvýšenie hladiny leptínu v sére o 1ng/ml zapríčinilo zníženie veku menarché o jeden rok.

Hladina sérového leptínu 12,2 ng/ml korešponduje s BMI 22,3 kg/m², s percentom telesného tuku 29,7% a hmotnostným podielom telesného tuku 16 kg. Prírastok telesného

tuku o 1 kg znižuje nástup menarché o 13 dní. Nástup menarché je preto úzko spojený s dosiahnutím určitej telesnej hmotnosti, čo dokladá aj vyššie spomenutá Frischovej hypotéza (Frisch and Revelle, 1970).

Predpokladá sa, že deficiencia leptínu je primárnym dôvodom oneskorenej puberty a menarché v individuálnych prípadoch a tiež v populáciách zvyknutých na absolútnu alebo relatívnu dietetickú deficienciu energie (Matkovic et al., 1997). U menštruujúcich žien ale aj premenarcheálnych dievčat môže negatívna energetická rovnováha spôsobená pôstom alebo intenzívnym cvičením zapríčiniť amenoreu (De Souza and Metzger, 1991) pravdepodobne kvôli nízkym hladinám cirkulujúceho leptínu.

Leptín tiež môže hrať úlohu v embryonálnom vývine, nakoľko jeho receptory boli lokalizované v preimplantačných embryách (Cervero et al., 2004).

2.3 Sekulárny trend menarché

Sekulárny trend v raste a vývine je definovaný ako zmeny rastu a vývinu za sebou nasledujúcich generácií na rovnakom teritórii (Ulijaszek, 1998). Rozhodujúci vplyv naň má životná úroveň a zdravie populácie. Zlepšenie výživy a socioekonomického statusu populácie industrializovaných krajín vyústilo v zníženie priemerného veku menarché, ktoré má celosvetový charakter.

Historické údaje z Európy poukazujú na značný pokles veku menarché z približne 17 rokov v rannom 19. storočí na približne 13 rokov do polovice 20. storočia (Tanner, 1973). K podobnej situácii došlo aj v USA a od roku 1960 sa sekulárny trend javil v oboch (Európe aj USA) vyrovnaný (Juul et al., 2006; Mul et al., 2001) až na malé no štatisticky významné poklesy pohybujúce sa v rozmedzí 2,5 - 4 mesiacov, ktoré boli zaznamenané v posledných 25 rokoch (Aksglaede et al., 2009; Rubin et al., 2009). Od tejto doby došlo k zbrzdzeniu trendu, čo pripisujeme zvýšenej stabilite socioekonomických podmienok.

Nasledujúce riadky poskytujú pohľad na aktuálnu situáciu sekulárneho trendu menarché v Európe. Tak ako vo všetkých rozvinutých krajinách, dochádzalo počas 20. storočia ku graduálnym zmenám v zdravotnej starostlivosti, ekonomickej prosperite, výžive a vzdelaní aj na území dnešnej Českej republiky (ČR). Sekulárny trend smerujúci k zvýšeniu

telesnej výšky a pubertálnej akcelerácii bol teda samozrejme dlhodobo zaznamenaný aj u českej populácie (Vignerová et al., 2006b). V roku 1895 bol mediánom veku menarché v ČR vek 15,6 roka (Matiegka, 1927). Od tohto obdobia bol zaznamenaný výrazný pokles až na hodnotu 13 rokov, zhodnú v rokoch 1991 (Lhotská et al., 1993) a 2001 (Vignerová et al., 2006).

V Nemecku sledujeme vyznievanie sekulárneho trendu telesnej výšky i pubertálnej akcelerácie, kde vek menarché ostáva už 13 rokov konštantný s hodnotou 12,8 roka (Gohlke and Woelfle, 2009).

V analýze 40-ročnej periódy veku menarché poľských dievčat (Krakow), tento signifikantne akceleroval ($P < 0,001$) o 5 mesiacov. V 10-ročných intervaloch (1966 - 2010), v ktorých výskumy prebiehali, k akcelerácii došlo až v roku 2010. Súčasný priemerný vek menarché v Poľsku je 12,68 roka ($\pm 0,08$). Zaujímavé však je, že pubertálna akcelerácia nebola sprevádzaná nárastom BMI ako vo väčšine krajín. V období od roku 1983 do roku 2000 dokonca v Poľsku akcelerácia menarché koexistovala s poklesom BMI (Woronkiewicz et al., 2012).

Kormend Growth Study (KGS) predstavuje sériu antropologických výskumov opakovaných každých 10 rokov v maďarskom meste Kormend za obdobie posledných 50 rokov. Štúdia skúmala a porovnávala rastové trendy vo veku od 3 do 18 rokov v rokoch 1958, 1968, 1978, 1998 a 2008. Medián menarché prvej štúdie bol 13,53 roka, čo bola zároveň najvyššia zaznamenaná hodnota. Nasledujúce výskumy dokladajú pokles mediánu až na 12,75 roka (Eiben, 2001). Táto predstavuje doteraz najnižšiu sledovanú hodnotou veku menarché v Maďarsku. Pokles bol nasledovaný stagnáciou, neskôr reverzom trendu. V súčasnosti je medián veku menarché dievčat Kormendu 12,89 roka. Pozorované zmeny významne reflektujú vývin socioeconomickej situácie mesta a jeho postupnú industrializáciu (Tóth et al., 2012) spojenú s nárastom počtu obyvateľstva. Od roku 1958, kedy bol počet obyvateľov 7500, sa tento do roku 2008 takmer zdvojnásobil (v súčasnosti 12100 obyvateľov).

V Holandsku medián veku menarché zaznamenal pokles o 2,5 mesiaca počas dekády rokov 1955 a 1965. Od roku 1965 sa stále signifikantne znižoval avšak už menším tempom (1 mesiac za dekádu), kedy medián veku menarché bol 13,05 roka v roku 2009 (Talma et al., 2013).

K spomaleniu sekulárneho trendu menarché dochádza aj v Taliansku. Medzi 19. a 20.

storočím bol v Taliansku rovnako ako v USA a južnej Európe sledovaný pokles menarché o 0,3 roka za dekádu, v súčasnosti je to okolo 0,1 roka za dekádu s mediánom veku menarché 12,4 roka (Rigon et al., 2010).

Štúdie veku menarché adolescentných dievčat v Záhrebe (Chorvátsko) z rokov 1990, 1997 a 2010 dokumentujú nasledovné hodnoty priemerného veku menarché: $12,82 \pm 1,12$; $12,92 \pm 1,19$ a $12,31 \pm 1,3$. Počas 20-ročnej periódy medián veku menarché teda aj tu štatisticky významne poklesol o 0,51 roka ($P < 0,001$). Nárast v období rokov 1990 - 1997 bol spôsobený prebiehajúcou vojnou, kedy zhoršenie životných podmienok a socioekonomickej situácie mali opačný efekt na vek menarché, ako bol sledovaný v ostatných krajinách Európy v tomto období (Veček et al., 2011).

Vo Francúzsku je v súčasnosti medián veku menarché 13 rokov a priemerný vek menarché 12,8 (SD = 1,2). Rovnako ako v ostatných krajinách Európy aj vo Francúzsku došlo k poklesu mediánu a priemerného veku menarché. Toto sa asocjuje s poklesom vo variabilite priemerného veku menarché, kedy smerodatná odchýlka je výrazne nižšia v porovnaní s predchádzajúcimi štúdiami (Gaudineau et al., 2010).

| Krajina | Vek nástupu menarché | | Rok štúdie |
|---------------------|----------------------|------------------|------------|
| | Medián | Priemerný vek | |
| Česká republika | 13,0 | - | 2001 |
| Nemecko | 12,8 | - | 2009 |
| Poľsko (Krakow) | - | 12,7 (SD = 0,08) | 2010 |
| Taliansko | 12,4 | - | 2010 |
| Chorvátsko (Záhreb) | - | 12,3 (SD = 1,3) | 2010 |
| Francúzsko | 13,0 | 12,8 (SD = 1,2) | 2010 |
| Maďarsko (Kormend) | 12,9 | - | 2012 |
| Veľká Británia | 12,9 | - | 2012 |
| Holandsko | 13,05 | - | 2009 |

Tabuľka 1: Medián a priemerný vek menarché jednotlivých európskych štátov.

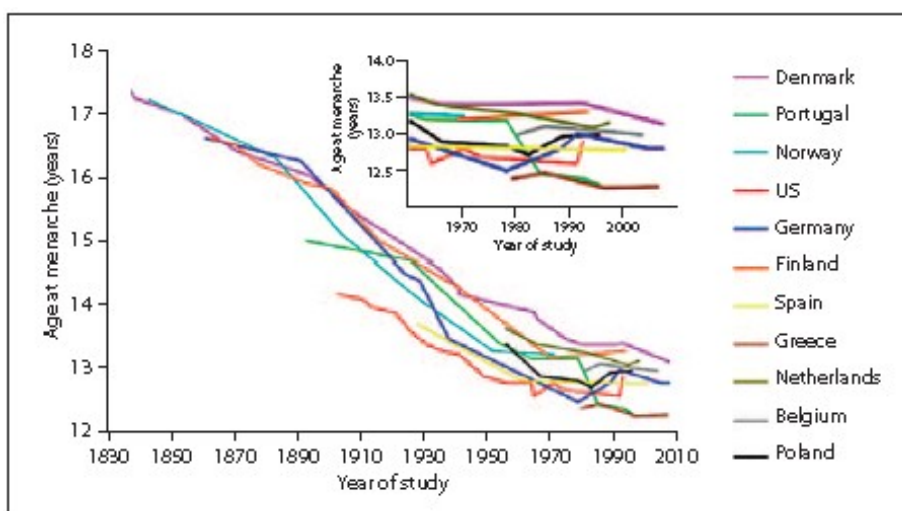
Unikátna medzinárodná štúdia Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) adolescentných dievčat z rokov 2005/2006 sledovala aktuálny medián veku menarché a jeho súvis s obezitou v 34 krajinách Európy a Severnej Ameriky. Tento sa pohyboval v rozpätí 12,4 (Taliansko) až 13,4 roka (Lotyšsko) v jednotlivých štátoch (Currie et al., 2012).

| Krajina | n | Medián veku menarché | % nadváhy/obezity vo veku 15 rokov |
|-------------|-----|----------------------|------------------------------------|
| Portugalsko | 459 | 12,7 | 13,6 |
| Rakúsko | 607 | 12,8 | 9,3 |
| Malta | 167 | 12,8 | 28,2 |
| Škótsko | 611 | 12,8 | 10,6 |
| Anglicko | 444 | 13,0 | 8,2 |
| Fínsko | 670 | 13,0 | 11,6 |
| Írsko | 596 | 13,0 | 9,3 |
| Nórsko | 665 | 13,0 | 8,4 |
| Bulharsko | 637 | 13,1 | 6,0 |
| Švajčiarsko | 534 | 13,1 | 7,5 |
| Dánsko | 485 | 13,1 | 9,0 |
| Grécko | 657 | 13,1 | 11,1 |
| Švédsko | 593 | 13,1 | 9,6 |
| Ukrajina | 941 | 13,1 | 4,7 |
| Wales | 489 | 13,1 | 19,3 |
| Maďarsko | 411 | 13,2 | 10,3 |
| Island | 749 | 13,2 | 11,4 |
| Slovinsko | 578 | 13,2 | 10,2 |
| Slovensko | 405 | 13,2 | 4,3 |
| Belgicko | 631 | 13,2 | 6,4 |
| Rumunsko | 837 | 13,3 | 4,2 |

| | | | |
|-----------------|-----|------|-----|
| Estónsko | 576 | 13,3 | 5,8 |
| Lotyšsko | 399 | 13,4 | 6,2 |

Tabuľka 2: Medián veku menarché a percento nadváhy a obezity v jednotlivých európskych štátoch podľa HBSC štúdie (Currie et al., 2012). Údaje sú z rokov 2005/2006.

Sekulárny trend pubertálnej akcelerácie je fenoménom dnešnej doby a týka sa väčšiny ekonomicky stabilných krajín sveta. Najmarkantnejšie sa prejavil v USA, kde sa vek nástupu menarché znížil z pôvodných 14 rokov v roku 1900 (Wyshak and Frisch, 1982) na 12,8 roku v súčasnosti (Pinyerd and Zipf, 2005). Pre Kanadu je udávaný aktuálny medián veku menarché 12,72 roka (Al-Sahab et al., 2010). S prienikom západného životného štýlu a zvýšením prevalencie nadváhy v rozvinutých krajinách bol sekulárny trend smerujúci k skoršiemu menarché pozorovaný aj v Ázii (Malina, 2004), napr. v Číne sa medián veku menarché znížil až na súčasných 12,19 roka (Xan and ChengYe, 2011).



Obrázok 1: Vek menarché jednotlivých európskych krajín a USA (Prevzaté Sorensen et al., 2012).

2.4 Tukové tkanivo a menarché

2.4.1 Obezita a menarché

Tukové tkanivo má na načasovaní menarché značný podiel. Množstvo tuku, jeho distribúcia a tiež hormón leptín, ktorý produkuje (viď vyššie), ovplyňujú timing puberty vo významnej miere. Nadmerný príjem živočíšnych tukov, fastfood a sedavý životný štýl sa podpísali na stále sa rozširujúcej nadváhe a obezite, ktorá sa stáva celosvetovým problémom. Nadváha i obezita sú asociované so skoršou skeletálnou i sexuálnou maturáciou a teda s deceleráciou veku nástupu puberty. Detská a adolescentná obezita sú spájané s množstvom zdravotných komplikácií, spomedzi ktorých je najnebezpečnejšie zvýšenie metabolického rizika pre budúce aterosklerotické vaskulárne ochorenia (napr. inzulínová rezistencia, hyperglykémia, hypertenzia a dyslipidémia) (Cali and Caprio, 2008).

Zvýšená adipozita môže tiež ovplyvniť rozličné aspekty pubertálneho vývinu a to čas iniciácie puberty ako aj hormonálne parametre počas jej priebehu. Tieto zmeny nie sú neškodné, napr. včasná puberta je u dievčat asociovaná s vyšším rizikom psychologických problémov, riskantným správaním a dokonca s rakovinou prsníka v dospelosti (Golub et al., 2008).

Organizmus evolučne nastavený na ukladanie energetických zásob je vystavený nerovnováhe v dôsledku príjmu hyperkalorickej stravy s kombináciou zníženej pohybovej aktivity (Biro et al., 2001). Údaje z Youth Risk Behaviour Surveillance z roku 2009 poukazujú na alarmujúcu skutočnosť - 78% študentov vo vekovom rozmedzí 9 – 12 rokov nejedlo ovocie alebo zeleninu 5 alebo viackrát denne a takmer 82% nebolo fyzicky aktívnych aspoň 60 minút denne (Eaton et al., 2010).

Koncept optimálnej výživy v súčasnosti poskytol priestor na diskusiu týkajúcu sa dôsledkov nadváhy a obezity. Vo väčšine publikácií sa o obezite hovorí pri BMI rovnom alebo vyššom ako je 95. percentil platných referenčných noriem pre danú populáciu a za nadváhu je považovaná hodnota v rozpätí 85. - 95. percentilu (Ogden et al., 2006).

Cole (2006) dokumentoval zmeny v prevalencii nadváhy detí medzi rokmi 1970

a 2000 v desiatich krajinách. Najvýznamnejší nárast nadváhy vykazovalo USA a Kanada, kým vo Fínsku, Brazílii, Anglicku, Škótsku a Rakúsku sa počet detí s nadváhou zvyšoval každých 10 rokov o 4%. Šokujúce Kaplowitzove zistenia týkajúce sa amerických detí vo veku 6 - 11 rokov demonštrovali zvýšenie podielu obezity z približne 5% medzi rokmi 1963 a 1965 na 12% v rokoch 1999 - 2000 (Kaplowitz, 2008). Táto hodnota stúpila až na 19,6% a 18,1% v rokoch 2007-2008 (Ogden et al., 2010).

Podľa údajov CAV 2001 došlo k nárastu nadváhy a obezity aj v ČR a to u dievčat v celom sledovanom vekovom spektre (0 až 18 rokov) s výnimkou najstaršej vekovej skupiny. Podľa tohto výskumu je v ČR 3% obéznych a 10% dievčat s nadváhou vo vekovom rozpätí 0 až 18 rokov. Najvyššie zastúpenie nadváhy bolo sledované vo vekových kategóriách 6 – 10,99 (13,4%) a 11 – 14,99 rokov (10,4%), teda v prepubertálnom a pubertálnom období (Vignerová et al., 2006).

Spojitosť medzi nárastom obezity a sekulárnym trendom znižovania veku puberty potvrdili Herman-Giddens et al. vo svojej štúdii (Herman-Giddens et al., 1997). Táto štúdia zaznamenala prípady dievčat, ktoré vstupovali do puberty súčasne s nástupom do školy približne v šiestich rokoch. Tiež dokázala klinickú evidenciu puberty vo veku 7 rokov u 6,7 % dievčat a vo veku 8 rokov u 14,7%. Táto štúdia opísala vôbec najmladšiu populáciu s vekom nástupu puberty 9,96 (SD = 1,82) (Herman-Giddens et al., 1997).

Podobne v Bogalusa Heart Study (Freedman et al., 2002) bola preukázaná negatívna asociácia medzi vekom menarché a BMI, incidencia menarché pred 11. rokom bola 1,79 krát vyššia u dievčat s BMI na 75. percentile v porovnaní s tými na 25. percentile.

Zvýšená adipozita prepubertálnych detí má za následok posilnenie aromatázovej aktivity, čoho dôsledkom je posilnenie konverzie androgénov na estrogény v prepubertálnom období. Tkanivá sú tak vystavené vyššej expozícii sexuálnym hormónom už v skorom veku. Tukové tkanivo je totiž nasýtené aromatázou, ktorá dokáže produkovať estrogény z adrenálnych androgénových prekursorov, napríklad adrostenedionu (Dunger et al., 2005).

Ďalším potenciálnym mechanizmom podieľajúcim sa na zvýšení hladiny estrogénov je s obezitou spojený pokles metabolizmu estrogénov v pečeni (Jasik and Lustig, 2008). Peripubertálna obezita je tiež asociovaná s inzulínom indukovanou redukciou produkcie sex hormone-binding globuline (SHBG), čím dochádza k zvýšeniu biologickej dostupnosti

sexuálnych steroidov, vrátane estradiolu (Mc Cartney et al., 2007; Ahmed et al., 2009) a včasnému nástupu puberty.

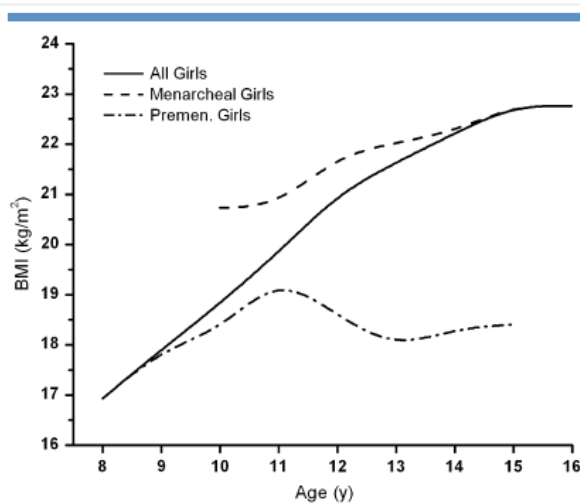
2.4.2 Vzťah BMI, telesného tuku a menarché

Vplyv BMI na menarcheálny status bol a stále je predmetom mnohých výskumov. Wronka a Pawlinska (2008) vo svojej štúdií 2660 dievčat potvrdili signifikantnú negatívnu koreláciu BMI s vekom menarché. Regresná analýza údajov 15-ročných dievčat z 34 krajín Európy a Severnej Ameriky priniesla rovnaký výsledok a zistila, že nárast BMI o 1 jednotku je asociovaný s urýchlením menarché o 1 mesiac (Currie et al., 2012).

Potvrdila sa tiež asociácia včasného menarché s vyšším BMI a sumou kožných rias (Biro et al., 2001). BMI vyššie ako 85. percentil je významne asociované s včasným vývinom prs a včasným nástupom menarché (Rosenfield et al., 2009). Každé zvýšenie percenta prevalencie nadváhy v jednotlivých krajinách znižovalo medián veku menarché približne o týždeň (Currie et al., 2012). S včasnou pubertou je tiež asociované vyššie BMI vo veku 36 mesiacov (Lee et al., 2007) a silným prediktorom včasného menarché je excesívny prírastok telesnej hmotnosti v prvých 9 mesiacoch života (Ong et al., 2009).

Longitudinálna štúdia 354 dievčat sledovaných od 3 do 6 rokov zistila, že zvýšené BMI vo veku 3 rokov a nárast BMI medzi 3 až 6 rokmi sú signifikantnými prediktormi včasného nástupu puberty (Lee et al., 2007).

Zároveň bol zistený významný rozdiel v hodnotách BMI u dievčat rovnakého chronologického veku so včasnou a neskorou manifestáciou menarché, kde skôr maturujúce dievčatá dosahovali vyššie hodnoty BMI (Vink et al., 2010). Najväčší vplyv BMI na menarché nachádzame práve u týchto dvoch krajných skupín a teda u dievčat s včasným (okolo 10 rokov) a neskorým (14 - 15 rokov) nástupom pubertálneho vývinu. Značné rozdiely tiež nachádzame medzi BMI premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat v rovnakom veku (obr. 2). Porovnaním týchto dvoch skupín dievčat Garn zistil, že vyššia hrúbka kožných rias a percento telesného tuku sú asociované s včasným menarché (Garn et al., 1983).



Obrázok 2: BMI pre- a postmenarcheálnych dievčat (Prevzaté Himes et al., 2009).

K najvyššiemu nárastu tukovej hmoty dochádza rok po manifestácii menarché (Vink et al., 2010). Úloha celkového množstva telesného tuku v timingu menarché je však menšia v porovnaní s jeho distribúciou. Dievčatá, ktoré manifestovali menarché napriek tomu, že mali menej ako 8 kg telesného tuku, vykazovali omnoho vyšší podiel gluteofemorálneho tuku v porovnaní s tými, čo ešte menarché nedosiahli. Ukazuje sa teda, že dôležité je nielen celkové množstvo tuku, ale aj jeho distribúcia a relatívne zastúpenie v hornom a dolnom segmente tela a to u dievčat, ktoré manifestujú menarché aj napriek nízkym hodnotám celkového telesného tuku. Timing menarché je asociovaný s vyšším podielom telesného tuku v dolnom a nižším podielom v hornom segmente tela. Toto potvrdzuje aj vyššia produkcia leptínu v gluteofemorálnom tuku v porovnaní s ostatnými časťami tela (Lassek and Gaulin, 2007).

3. CIELE A HYPOTÉZY

3.1 Ciele práce

Cieľom predloženej diplomovej práce je **exaktná analýza vybraných auxologických aspektov menarché na sonde veľkomestskej subpopulácie dievčat v perimenarcheálnom vekovom intervale (11,00 až 14,99 rokov)**. Práca má za úlohou zistiť:

- vek menarché súčasnej veľkomestskej subpopulácie dievčat
- stav rastu a stav telesného zloženia (vrátane percenta telesného tuku) u súčasného perimenarcheálneho dievčaťa
- ako sa vo vybraných auxologických aspektoch odlišujú premenarcheálne a postmenarcheálne dievčatá rovnakého kalendárneho veku
- ako sa líšia sledované antropometrické parametre (veľkomestských) dievčat 21. storočia od doposiaľ používaných českých noriem 20. storočia

3.2 Hypotézy

- Medián veku menarché súčasnej veľkomestskej subpopulácie sa líši/nelíši od doposiaľ uvádzanej hodnoty CAV 1991, CAV 2001
- Telesná výška súčasných pubescentiek perimenarcheálneho intervalu (11,00 – 14,99 rokov) sa líši/nelíši od normy 1991, resp. 2001
- Telesná hmotnosť súčasných pubescentiek perimenarcheálneho intervalu (11,00 – 14,99 rokov) sa líši/nelíši od normy 1991, resp. 2001
- Množstvo podkožného tuku u súčasných pubescentiek perimenarcheálneho intervalu (11,00 – 14,99 rokov) sa líši/nelíši od normy Vignerová a Bláha, 2001
- Telesné zloženie premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat rovnakého kalendárneho veku sa významne líši/nelíši

- Vek menarché významne súvisí/nesúvisí s BMI a množstvom podkožného tuku
- Vek menarché významne súvisí/nesúvisí s kalendárnym vekom

4. MATERIÁL A METÓDY

4.1 Metodika zberu údajov

Zber antropometrických údajov prebiehal na druhom stupni základných škôl v Prahe v časovom rozpätí od 3. 5. 2012 do 19. 11. 2012. Výber základných škôl bol náhodný, avšak s tým, že všetky sa nachádzali na území Prahy, nakoľko práca má odrážať aktuálnu situáciu peripubertálnej veľkomestskej dievčenskej populácie. Z 21 oslovených škôl s meraním súhlasilo iba 8, na ktoré boli následne doručené informované súhlasy pre rodičov. Z 961 oslovených dievčat s meraním súhlasilo 318 vo vekovom rozpätí 10 - 16 rokov. Pre konečné spracovanie boli po vylúčení 10 a 16-ročných dievčat pre nedostatočný počet nutný na spoľahlivé štatistické spracovanie využité údaje 293 dievčat vo veku 11,00 – 14,99 rokov. Samotné meranie prebiehalo počas vyučovania na hodinách telesnej výchovy. Do škôl poskytnutých priestorov vykúrenej a presvetlenej šatne vchádzali dievčatá po dvojiciach, prípadne trojiciach, čím bolo zabezpečené relatívne súkromie. Meranie bolo prevádzkané dvojicou študentiek, ktoré sa striedali v meraní a zapisovaní údajov. Probandky boli odeté v ľahkých cvičebných úboroch vhodných na meranie. Nevyhnutnosťou bolo navodenie dôvernej a uvoľnenej atmosféry počas merania, nakoľko informácie týkajúce sa menarché sú pre väčšinu dievčat v tomto veku citlivou témou, drvivá väčšina však pri poskytovaní údajov ochotne spolupracovala.

| Vek v rokoch | n |
|--------------|----|
| 11 - 11,99 | 72 |
| 12 - 12,99 | 72 |
| 13 - 13,99 | 70 |
| 14 - 14,99 | 79 |

Tabuľka 3: Počty probandiek súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách.

4.2 Metodika zisťovania údajov

4.2.1 Menarché

Dátum prvej menštruácie bol zisťovaný pri osobnej komunikácii s probandkami počas merania ostatných parametrov súčasne s údajom presného dátumu narodenia.

4.2.2 Telesná výška

Výška v stoji (vzdialenosť vrcholu - vertex temena hlavy a chodidiel nôh) bola meraná štandardnou metódou (Martin and Saller, 1957) antropometrom v stoji pri kolmej stene. Probandky boli bosé, zadok a lopatky sa dotýkali kolmej steny s hornými končatinami spustenými voľne pozdĺž trupu. Hlava bola orientovaná vo frankfurtskej horizontále.

4.2.3 Parametre stavu výživy a telesného zloženia

Telesná hmotnosť: probandky boli vážené v stoji v ľahkom cvičebnom úbore na osobnej nášľapnej váhe s presnosťou 0,1 kg.

Stredný obvod paže: stredný obvod ľavej paže bol meraný pásovou mierou na ľavej relaxovanej paži v strednej vzdialenosti medzi bodom akromiale a olekranonom ulny.

Hrúbky kožných rias: hrúbky kožných rias boli merané harpendenským kaliperom typu Holtain s presnosťou na 0,1mm.

Subskapulárna kožná riasa - hrúbka riasy sa meria pod dolným uhlom lopatky, ramená kaliperu sú orientované v cca 45 stupňovom uhle k margo medialis.

Suprailiákálna kožná riasa - meria sa tesne nad crista iliaca anterior na bruchu vľavo.

Tricipitálna kožná riasa - meria sa nad tricepsom na úrovni polovice relaxovanej ľavej paže.

Bicipitálna kožná riasa - riasa prebieha zvisle pozdĺž osi paže. Meria sa na ľavej relaxovanej končatine nad dvojhľavým pažným svalom.

4.3 Metódy spracovania údajov

Výsledky merania boli štatisticky spracované v programe MS Excel. Boli stanovené základné štatistické charakteristiky - priemerné hodnoty, smerodatné odchýlky a hodnoty percentilov (3., 10., 25., 50., 75., 90., 97.) všetkých sledovaných parametrov. Súbor bude v texte ďalej označovaný ako PRAHA 2012.

Pre porovnanie veku menarché nášho súboru PRAHA 2012 s normou boli zo vzorky CAV 2001 extrahované údaje pražskej subpopulácie, ďalej v texte označovanej ako Praha 2001 (n = 241). Následne bolo pomocou t-testu porovnané percentilové rozloženie oboch súborov.

Pre testovanie rozdielov rozloženia percentilov súbor PRAHA 2012 versus CAV 1991, CAV 2001 a versus normatívy kožných rias (Vignerová a Bláha, 2001) bol použitý Mann-Whitneyov test. Pre testovanie rozdielov rozloženia percentilov PRAHA 2012 versus Praha 2001 a priemerných hodnôt premenarčeálnych versus postmenarčeálnych dievčat v jednotlivých vekových kategóriách bol použitý dvojjvýberový t-test.

Pred aplikáciou t-testu bola testovaná homogenita rozptylov jednotlivých podkategórií pomocou F-testu a na základe výsledku bol vybraný vhodný typ t-testu.

Súbor PRAHA 2012 bol ďalej porovnávaný s výsledkami nemeckej štúdie (Haas et al., 2011), ďalej v texte označovanou ako D 2011. Porovnávané boli hodnoty hrúbok tricicipitálnej a subskapulárnej kožnej riasy jednotlivých percentilov (3., 10., 25., 50., 75., 90., 97.) v jednotlivých vekových kategóriách pomocou Mann-Whitney testu. Vzorku nemeckej štúdie tvorilo 1391 dievčat vo veku 12 až 18 rokov, z ktorých boli použité údaje dievčat vo vekových kategóriách 12 - 15 rokov.

Pre stanovenie percenta telesného tuku dievčat súboru PRAHA 2012 bola zvolená formula podľa Slaughter et al. (1988), ktorá je najvhodnejšou alternatívou, keďže

k stanoveniu sú potrebné hrúbky tricipitálnej a subskapulárnej kožnej riasy. Na výpočet percenta telesného tuku podľa Slaughtera slúži regresná rovnica:

$$\% TT = 0,546 * (\text{tricipitálna kožná riasa} + \text{subskapulárna kožná riasa}) + 9,7$$

V rámci orientačnej analýzy stavu výživy a telesného zloženia sme tiež zisťovali koreláciu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy a hodnoty BMI, na výpočet bol použitý Pearsonov korelačný koeficient r.

Pri analýze údajov pre- a postmenarcheálnych dievčat boli tieto porovnávané vo vekových kategóriách 12 - 12,99 a 13 - 13,99.

| Vek v rokoch | n | Pre-M | Post-M |
|--------------|-----|-------|--------|
| 11-11,99 | 72 | 64 | 8 |
| 12-12,99 | 72 | 48 | 24 |
| 13-13,99 | 70 | 23 | 47 |
| 14-14,99 | 79 | 4 | 45 |
| Σ | 293 | 139 | 154 |

Tabuľka 4: Zastúpenie pre- a postmenarcheálnych dievčat v súbore PRAHA 2012.

Po stanovení mediánu veku nástupu menarché súboru PRAHA 2012 bola zistená hodnota (12,4 roka) použitá k odhadu telesných charakteristík perimenarcheálnych dievčat, a to pomocou výpočtu mocninnej regresnej funkcie (funkcia LOGEST v MS Excel), popisujúcej závislosť určitej telesnej charakteristiky Y (napr. telesná hmotnosť, telesná výška) na veku. Po zistení koeficientu (m) a konštanty (b) príslušného znaku boli konkrétne hodnoty m a b dosadené do nasledujúcej regresnej rovnice pre medián 12,4:

$$Y = b * m^{12,4}$$

Hodnoty telesnej výšky a stredného obvodu paže boli porovnávané s normatívmi CAV 2001, telesná hmotnosť a BMI s normatívmi CAV 1991. Získané hodnoty (telesná hmotnosť, BMI, hrúbka kožných rias) boli spracovávané v súlade s konsenzom pre českú pediatrickú prax v 21. storočí: prijatie výsledkov CAV 2001 za normatívy pre pediatrickú prax by

z dôvodu nárastu jedincov s nadmernou hmotnosťou od roku 1991 do roku 2001 znamenalo nežiaduci posun hranice nadváhy (90. percentil BMI) a obezity (97. percentil BMI) k vyšším hodnotám a teda „zmäkčenie normy“ (Vignerová et al., 2006).

Hodnoty hrúbky kožných rias boli porovnávané s výsledkami semilongitudinálnej štúdie „Sledování růstu českých dětí a dospívajících“ (Vignerová a Bláha, 2001), v tabuľkách a grafoch ďalej označovanej ako Norma 2001.

Za účelom stanovenia spoľahlivosti merania bola vypočítaná interindividuálna reliabilita, ktorá udáva mieru zhody merania toho istého znaku dvoma alebo viacerými vyšetrujúcimi. Je založená na opakovanom meraní vzorky vyšetrovaného súboru tým istým prístrojom a metódou (Šmahel, 2001). Bolo zmeraných doporučených 25 probandov oboma vyšetrujúcimi podieľajúcimi sa na zbere údajov a následne bol vypočítaný koeficient reliability, udávajúci spoľahlivosť merania. Vynásobením koeficientu reliability stomi sa získa hodnota, ktorá v percentách udáva, aký podiel z celkovej variancie je spôsobený skutočnou biologickou variabilitou. Podiel chybovej zložky, ktorá udáva, aká časť z celkového rozptylu je spôsobená chybou merania bol vypočítaný podľa vzorca:

$$1 - R = s_{ch}^2 : s_{celk}^2$$

Grafické spracovanie vybraných zistených hodnôt bolo realizované pomocou programu RUST 2 z Kompendia pediatrické auxologie 2005 (Krásničanová a Lesný, 2005).

5. VÝSLEDKY

5.1 Vek menarché

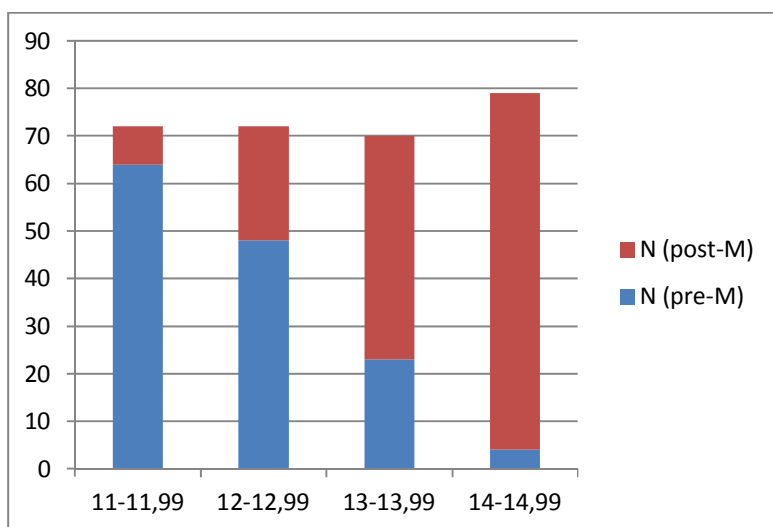
Súbor PRAHA 2012 tvorilo 139 premenarcheálnych a 154 postmenarcheálnych dievčat (v tabuľkách ďalej: *Pre-M* = premenarcheálne dievčatá, *Post-M* = postmenarcheálne dievčatá). Zastúpenie pre- a postmenarcheálnych dievčat v jednotlivých vekových kategóriách ukazuje tab. 5 a tab. 6 a graf 1. Priemerný vek menarché dievčat súboru PRAHA 2012 je 12, 2 roka (SD = 1,72), medián je 12,4 roka. Porovnanie mediánu veku menarché (13,04) pražskej populácie extrahovanej z CAV 2001 a mediánu našej vzorky PRAHA 2012 pomocou t-testu preukázalo štatisticky signifikantný rozdiel ($p = 0,0004$). Medián veku menarché dievčat žijúcich v Prahe sa za 11 rokov podľa výsledkov našej sondy znížil o 0,64 roku (viac ako o 7 mesiacov).

| Vek v rokoch | n | Pre-M | Post-M |
|--------------|-----|-------|--------|
| 11 - 11,99 | 72 | 64 | 8 |
| 12 - 12,99 | 72 | 48 | 24 |
| 13 - 13,99 | 70 | 23 | 47 |
| 14 - 14,99 | 79 | 4 | 45 |
| Σ | 293 | 139 | 154 |

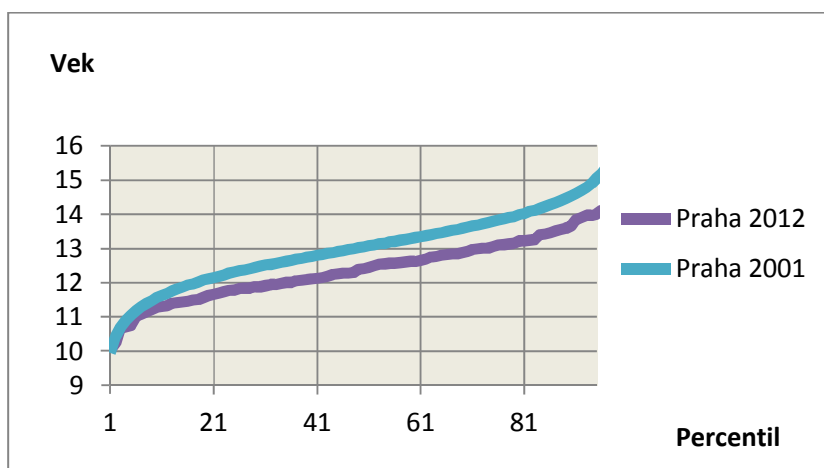
Tabuľka 5: Počty pre- a postmenarcheálnych dievčat v jednotlivých vekových kategóriách v súbore PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | % Pre-M | % Post-M |
|--------------|---------|----------|
| 11 - 11,99 | 88,8 | 11,1 |
| 12 - 12,99 | 66,7 | 33,3 |
| 13 - 13,99 | 32,9 | 67,1 |
| 14 - 14,99 | 5,1 | 56,9 |
| Σ | 47,4 | 52,6 |

Tabuľka 6: Percentuálne zastúpenie pre- a postmenarcheálnych dievčat v jednotlivých vekových kategóriách súboru PRAHA 2012.



Graf 1: Zastúpenie pre- a postmenarcheálnych dievčat v súbore PRAHA 2012.



Graf 2: Vek nástupu menarché, porovnanie súboru PRAHA 2012 vs CAV 2001.

| Percentil | Praha 2001 | PRAHA 2012 | Δ |
|-----------|------------|------------|----------|
| 3. | 10,70 | 10,67 | 0,03 |
| 10. | 11,56 | 11,27 | 0,29 |
| 25. | 12,30 | 11,79 | 0,51 |
| 50. | 13,04 | 12,40 | 0,64 |
| 75. | 13,79 | 13,05 | 0,74 |
| 90. | 14,53 | 13,65 | 0,88 |
| 97. | 15,39 | 14,17 | 1,22 |

Tabuľka 7: Vybrané hodnoty percentilov veku menarché súboru PRAHA 2012 a Praha 2001.

Zistený koeficient reliability 0,85 sa nachádza v intervale spoľahlivosti (0,9 - 0,8) podľa Šmahela (2001) a teda naše výsledky možno označiť za spoľahlivé a vhodné na exaktnú analýzu s podielom chybovej zložky 0,15.

5.2 Telesná výška

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | SD | 50. P. |
|--------------|----|-----------|-----|--------|
| 11 - 11,99 | 72 | 148,0 | 6,9 | 150,1 |
| 12 - 12,99 | 72 | 157,6 | 7,3 | 158,1 |
| 13 - 13,99 | 70 | 161,2 | 6,2 | 161,4 |
| 14 - 14,99 | 70 | 163,6 | 6,1 | 163,0 |

Tabuľka 8: Priemer a 50. percentil telesnej výšky (cm) dievčat súboru PRAHA 2012.

\bar{x} = priemer, SD = smerodatná odchýlka

Telesná výška dievčat nášho súboru PRAHA 2012 je v zhode s referenčnými údajmi CAV 2001 – vid'. tab. 10 a tab. 11.

| Vek v rokoch | CAV 1991 | | | CAV 2001 | | | PRAHA 2012 | | |
|-----------------|----------|-----------|-----|----------|-----------|-----|------------|-----------|-----|
| | n | \bar{x} | SD | n | \bar{x} | SD | n | \bar{x} | SD |
| 11-11,99 | 1964 | 150,2 | 7,4 | 1641 | 151,0 | 7,6 | 72 | 148,0 | 6,9 |
| 12-12,99 | 2189 | 156,6 | 7,2 | 1644 | 157,6 | 7,3 | 72 | 157,6 | 7,3 |
| 13-13,99 | 2320 | 161,4 | 6,5 | 1578 | 162,0 | 6,6 | 70 | 161,2 | 6,2 |
| 14-14,99 | 2506 | 164,6 | 6,0 | 1495 | 164,6 | 6,5 | 70 | 163,6 | 6,1 |

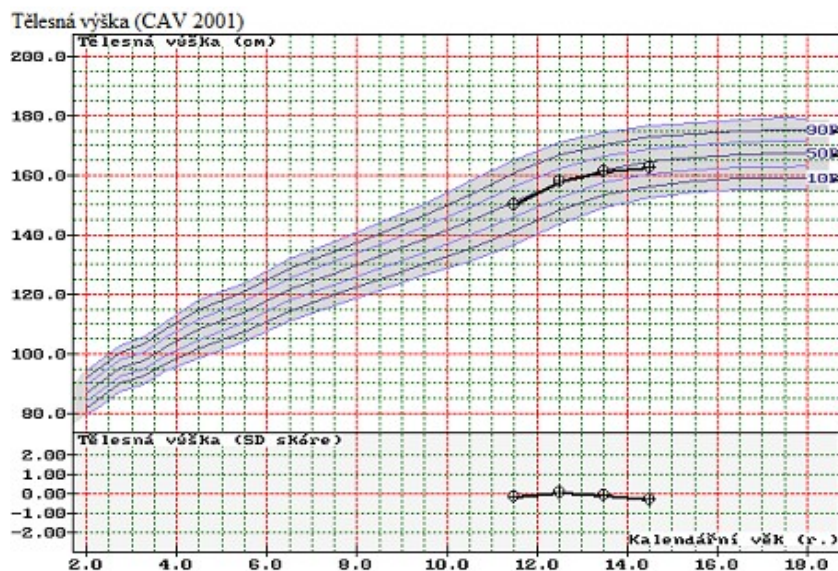
Tabuľka 9: Priemerné hodnoty telesnej výšky (cm) a SD odchýlky CAV 1991, CAV 2001 a súboru PRAHA 2012.

| Vek | 3. P. | 3. P. | 50. P. | 50. P. | 97. P. | 97. P. |
|----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| v rokoch | PRAHA | CAV | PRAHA | CAV | PRAHA | CAV |
| | 2012 | 2001 | 2012 | 2001 | 2012 | 2001 |
| 11-11,99 | 135,0 | 134,7 | 150,1 | 147,7 | 161,7 | 160,7 |
| 12-12,99 | 143,0 | 141,5 | 158,1 | 154,6 | 171,1 | 167,7 |
| 13-13,99 | 152,2 | 147,3 | 161,4 | 160,1 | 172,4 | 172,8 |
| 14-14,99 | 154,2 | 151,3 | 163,0 | 163,6 | 175,4 | 176,0 |

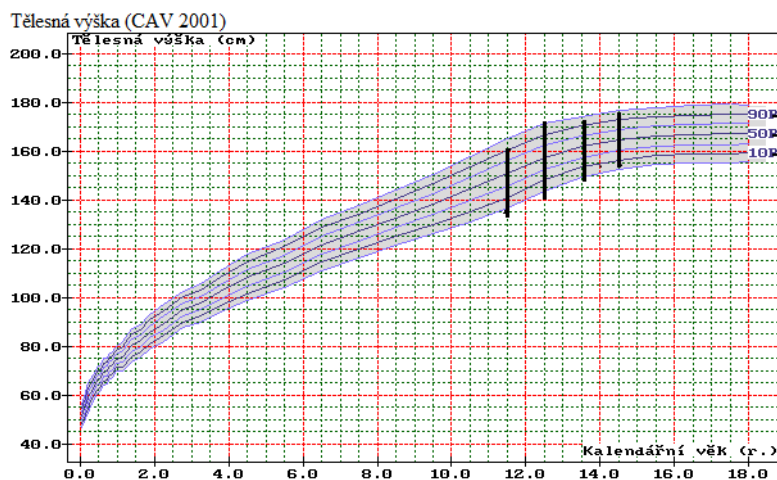
Tabuľka 10: Telesná výška (cm) 3., 50. a 97. percentilu CAV 2001 vs súbor PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 22,0 |
| 12-12,99 | 21,0 |
| 13-13,99 | 21,0 |
| 14-14,99 | 24,0 |

Tabuľka 11: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania súboru PRAHA 2012 s CAV 2001. *Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5% = 8.



Graf 3: Grafické porovnanie mediánov a SD-skóre telesnej výšky súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.



Graf 4: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu telesnej výšky súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

5.2.1 Telesná výška pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

Pri porovnaní priemernej telesnej výšky premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat v našom súbore boli postmenarcheálne dievčatá výrazne vyššie v kategórii 12 - 12,99. Sledovaný rozdiel bol štatisticky významný, vid'. tabuľka 12.

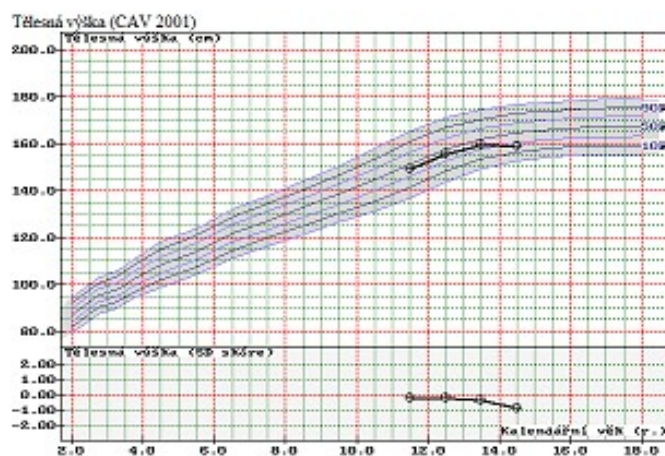
| Vek v rokoch | \bar{x} Pre-M | \bar{x} Post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 155,1 | 162,5 | 0,00 |
| 13-13,99 | 161,1 | 161,3 | 0,92 |

Tabuľka 12: Porovnanie priemernej telesnej výšky (cm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

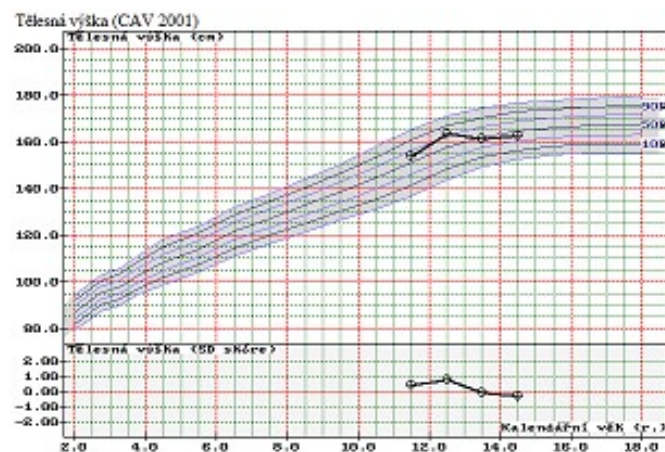
Porovnanie mediánu a krajných percentilov (3. a 97.) podsúborov premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat poukazuje na vyššie hodnoty telesnej výšky dievčat postmenarcheálneho podsúboru, čo je dôsledkom už realizovaného rastového spurtu, ktorý nastáva rok pred menarché.

| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M |
|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 12-12,99 | 141,0 | 151,8 | 156,0 | 163,4 | 165,2 | 172,2 |
| 13-13,99 | 152,4 | 152,0 | 159,6 | 161,6 | 176,2 | 171,4 |

Tabuľka 13: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu telesnej výšky (cm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.



Graf 5: Grafické porovnanie mediánu a SD skóre telesnej výšky premenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.



Graf 6: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej výšky postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

5.3 Telesná hmotnosť

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | SD | 50. P. |
|-------------------|----|-----------|------|--------|
| PRAHA 2012 | | | | |
| 11-11,99 | 72 | 42,2 | 9,6 | 42,0 |
| 12-12,99 | 72 | 47,1 | 10,6 | 45,0 |
| 13-13,99 | 70 | 51,9 | 9,3 | 50,0 |
| 14-14,99 | 79 | 57,0 | 11,4 | 55,0 |

Tabuľka 14: Hodnoty priemeru a mediánu telesnej hmotnosti (kg) súboru PRAHA 2012.

Telesná hmotnosť dievčat nášho súboru PRAHA 2012 je v zhode s referenčnými údajmi CAV 1991. Vo všetkých vekových kategóriách môžeme sledovať mierny nárast telesnej hmotnosti, ktorý však nie je štatisticky významný.

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | SD | n | \bar{x} | SD | n | \bar{x} | SD |
|-----------------|-----------------|-----------|-----|-----------------|-----------|-----|-------------------|-----------|------|
| | CAV 1991 | | | CAV 2001 | | | PRAHA 2012 | | |
| 11-11,99 | 1964 | 40,4 | 8,2 | 1640 | 41,8 | 9,1 | 72 | 42,2 | 9,6 |
| 12-12,99 | 2189 | 45,8 | 9,1 | 1644 | 47,1 | 9,1 | 72 | 47,1 | 10,6 |
| 13-13,99 | 2320 | 51,2 | 8,9 | 1578 | 51,3 | 8,9 | 70 | 51,9 | 9,3 |
| 14-14,99 | 2506 | 54,1 | 7,8 | 1495 | 54,6 | 8,6 | 79 | 57,0 | 11,4 |

Tabuľka 15: Porovnanie priemernej telesnej hmotnosti (kg) súboru PRAHA 2012 s CAV 1991 a CAV 2001.

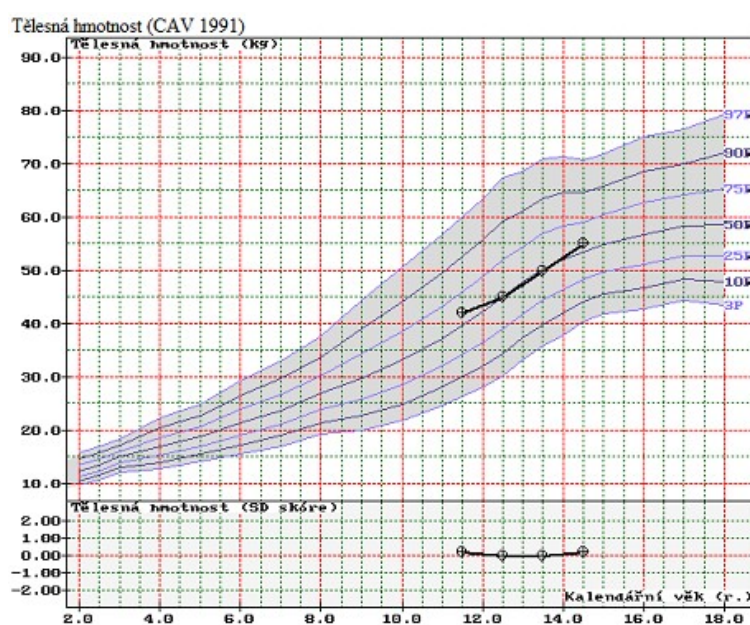
| Vek v rokoch | 3. P. PRAHA 2012 | 3. P. CAV 1991 | 50. P. PRAHA 2012 | 50. P. CAV 1991 | 97. P. PRAHA 2012 | 97. P. CAV 1991 |
|-----------------|------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| 11-11,99 | 27,3 | 26,5 | 42,0 | 37,1 | 60,0 | 54,9 |
| 12-12,99 | 31,5 | 30,2 | 45,0 | 42,1 | 70,6 | 62,2 |
| 13-13,99 | 38,2 | 35,0 | 50,0 | 47,5 | 74,7 | 67,7 |
| 14-14,99 | 41,3 | 39,7 | 55,0 | 51,9 | 87,3 | 70,3 |

Tabuľka 16: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu telesnej hmotnosti (kg) súboru PRAHA 2012 s normou CAV 1991.

Hodnoty mediánu, 3. a 97. percentilu telesnej hmotnosti svedčia o miernom náraste v porovnaní s normou CAV 1991, rozdiely však nie sú štatisticky významné, vid' tab. 17.

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 19,5 |
| 12-12,99 | 21,0 |
| 13-13,99 | 21,0 |
| 14-14,99 | 20,0 |

Tabuľka 17: Výsledné hodnoty Mann-Whitney testu porovnania telesnej hmotnosti súboru PRAHA 2012 a CAV 1991. *Kritická hodnota Mann-Whitney testu na hladine 5% = 8.



Graf 7: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej hmotnosti súboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

5.3.1 Telesná hmotnosť pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

Porovnanie priemerných hmotností premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 preukazuje štatisticky vysoko významne vyššiu telesnú hmotnosť postmenarcheálnych dievčat.

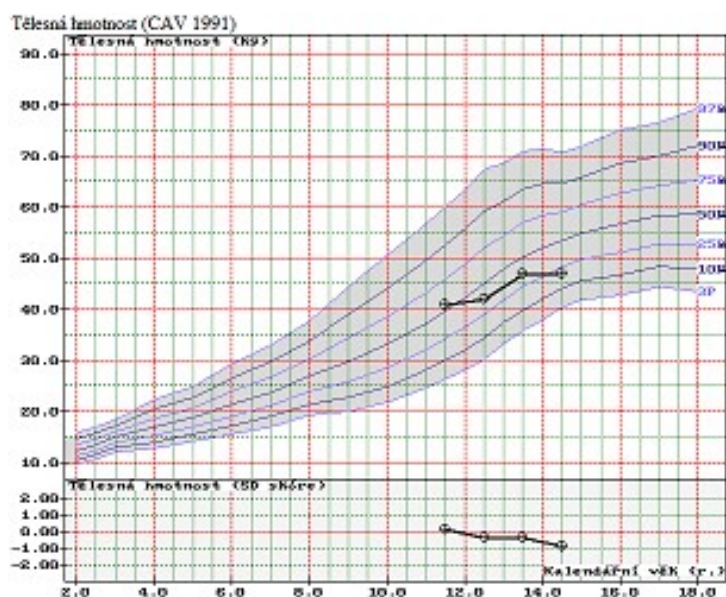
| Vek v rokoch | \bar{x} pre-M | \bar{x} post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 42,5 | 56,3 | 0,0 |
| 13-13,99 | 47,6 | 54,1 | 0,0 |

Tabuľka 18: Porovnanie priemernej telesnej hmotnosti (kg) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

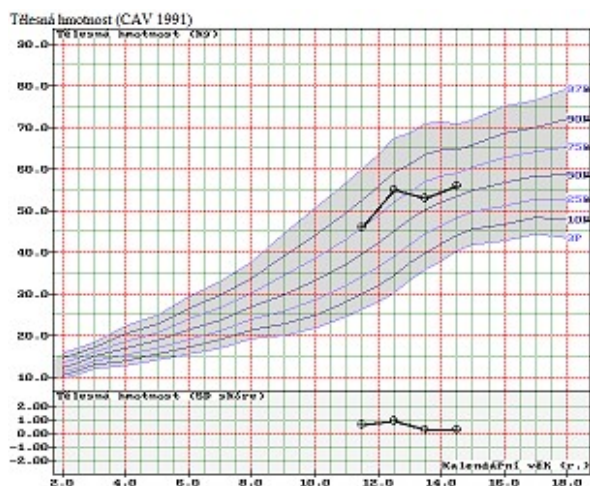
| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M |
|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 12-12,99 | 30,4 | 42,4 | 42,0 | 55,0 | 55,4 | 77,3 |
| 13-13,99 | 37,3 | 41,0 | 47,0 | 53,0 | 61,3 | 75,6 |

Tabuľka 19: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu telesnej hmotnosti (kg) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

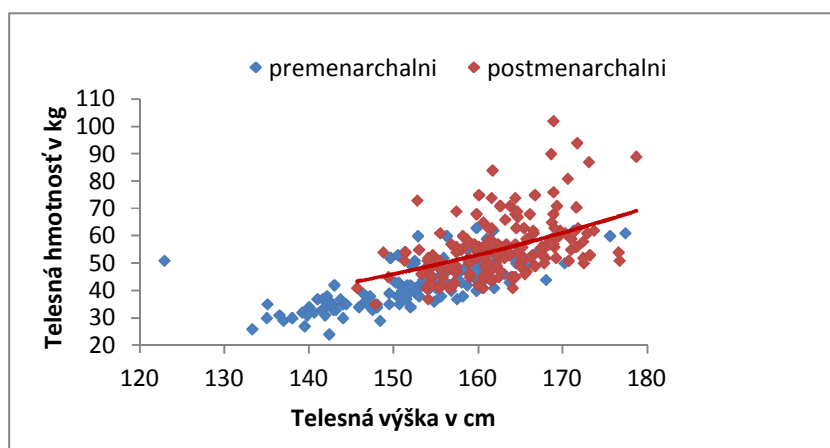
Rovnako porovnanie 3., 50., a 97. percentilu podsúborov premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat demonštruje štatisticky významne vyššiu telesnú hmotnosť postmenarcheálnych dievčat v porovnaní s premenarcheálnymi dievčatami rovnakého veku.



Graf 8: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej hmotnosti dievčat premenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.



Graf 9: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej hmotnosti dievčat postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.



Graf 10: Distribúcia pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 podľa hmotnostne-výškového pomeru.

5.4 BMI

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | SD | 50. P. |
|--------------|------------|-----------|-----|--------|
| | PRAHA 2012 | BMI | | BMI |
| 11-11,99 | 72 | 18,6 | 2,9 | 17,9 |
| 12-12,99 | 72 | 18,8 | 3,3 | 17,8 |
| 13-13,99 | 70 | 19,0 | 3,0 | 19,4 |
| 14-14,99 | 79 | 21,3 | 3,8 | 20,5 |

Tabuľka 20: Hodnoty priemeru a mediánu BMI (kg/m²) dievčat súboru PRAHA 2012.

Pri porovnaní hodnôt BMI (body mass index) nášho súboru s aktuálne používanou normou CAV 1991 síce nadobúdalo BMI mierne vyššie hodnoty v každej vekovej kategórii, nejedná sa však o štatisticky významné rozdiely.

| Vek v rokoch | n CAV 1991 | \bar{x} BMI | SD | n CAV 2001 | \bar{x} BMI | SD | n PRAHA 2012 | \bar{x} BMI | SD |
|-----------------|------------------|------------------|-----|------------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----|
| 11-11,99 | 1964 | 17,8 | 2,7 | 1640 | 18,2 | 3,0 | 72 | 18,6 | 2,9 |
| 12-12,99 | 2189 | 18,6 | 2,9 | 1644 | 18,9 | 3,0 | 72 | 18,8 | 3,3 |
| 13-13,99 | 2320 | 19,6 | 2,8 | 1578 | 19,5 | 2,9 | 70 | 19,0 | 3,0 |
| 14-14,99 | 2506 | 20,0 | 2,5 | 1495 | 20,1 | 2,8 | 79 | 21,3 | 3,8 |

Tabuľka 21: Porovnanie priemerného BMI (kg/m²) dievčat súboru PRAHA 2012 s CAV 1991 a CAV 2001.

| Vek v rokoch | 3. P. PRAHA 2012 | 3. P. CAV 1991 | 50. P. PRAHA 2012 | 50. P. CAV 1991 | 97. P. PRAHA 2012 | 97. P. CAV 1991 |
|-----------------|------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| 11-11,99 | 14,5 | 13,6 | 17,9 | 17,1 | 24,6 | 23,3 |
| 12-12,99 | 15,3 | 14,1 | 17,8 | 17,7 | 26,6 | 24,2 |
| 13-13,99 | 15,6 | 15,0 | 19,4 | 18,7 | 27,0 | 25,2 |
| 14-14,99 | 16,6 | 15,8 | 20,5 | 19,5 | 31,0 | 25,8 |

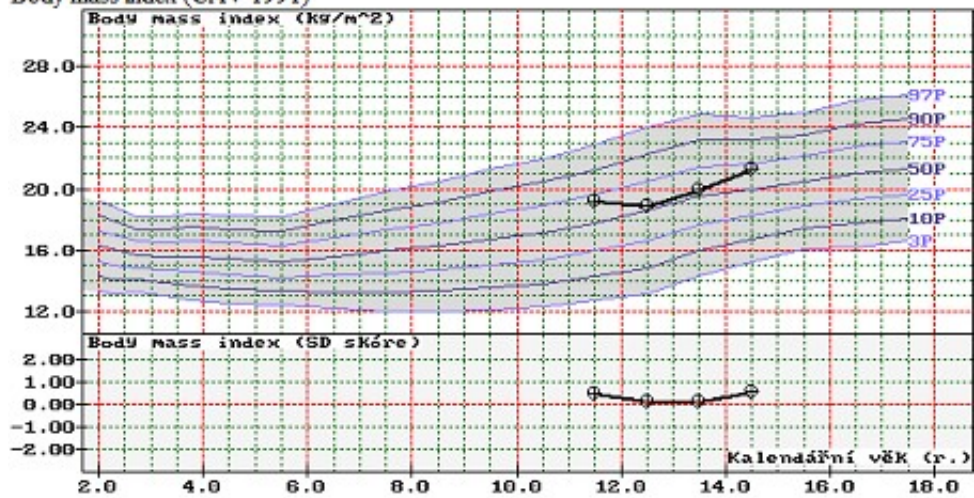
Tabuľka 22: Porovnanie BMI (kg/m²) 3., 50. a 97. percentilu súboru PRAHA 2012 s CAV 1991.

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 21,0 |
| 12-12,99 | 20,0 |
| 13-13,99 | 21,0 |
| 14-14,99 | 21,0 |

Tabuľka 23: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania BMI súboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

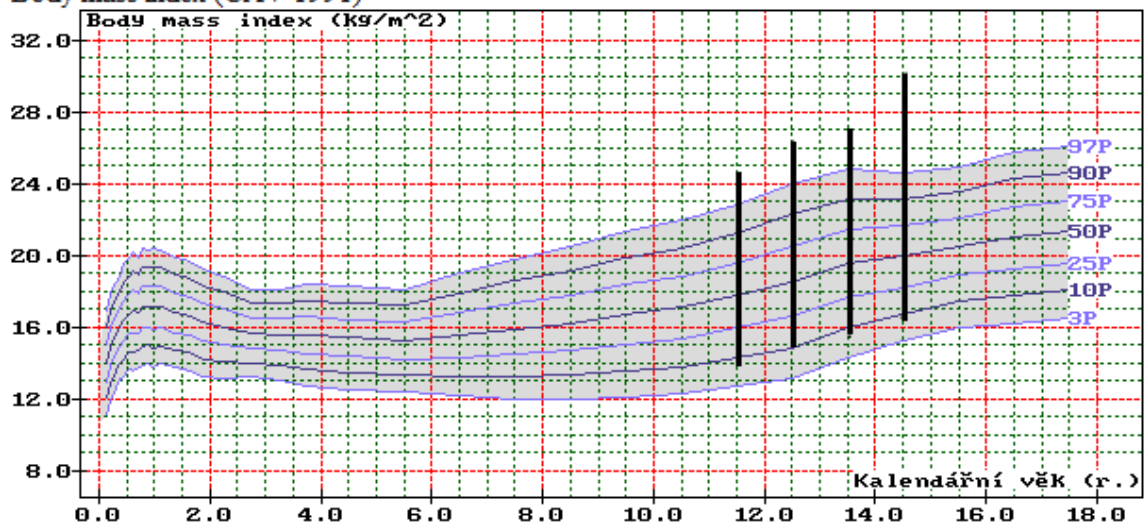
*Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5% = 8.

Body mass index (CAV 1991)



Graf 11: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre BMI dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Body mass index (CAV 1991)



Graf 12: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt BMI 3. až 97. percentilu súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách a CAV 1991.

V rámci orientačnej analýzy telesného zloženia naše výsledky súčasne potvrdili štatisticky významnú koreláciu BMI s hrúbkou tricipitálnej kožnej riasy. V kategórii 12 – 12,99 bol zaznamenaný až 70%-ný súvis (súvislosť dvoch hodnôt v % zistíme umocnením korelačného koeficientu r , napr. $0,84^2$).

| Vek | r |
|----------|------|
| 11-11,99 | 0,61 |
| 12-12,99 | 0,84 |
| 13-13,99 | 0,73 |
| 14-14,99 | 0,73 |

Tabuľka 24: Korelácia hodnôt hrúbky tricipitálnej kožnej riasy a BMI v jednotlivých vekových kategóriách súboru PRAHA 2012.

5.4.1 Porovnanie BMI pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

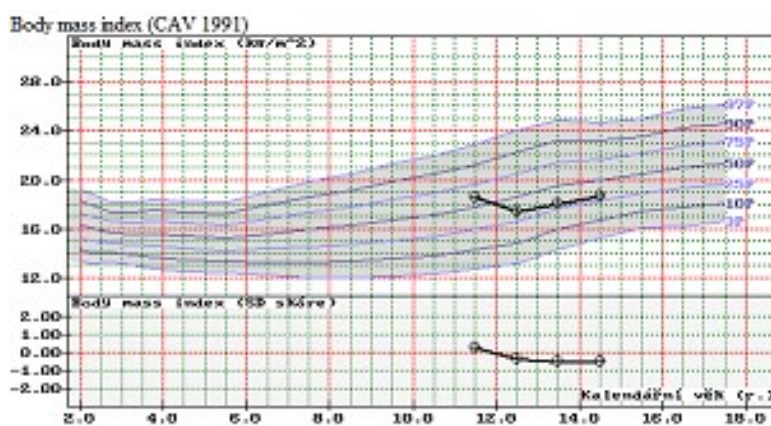
Na vysoko signifikantný rozdiel premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat rovnakého veku poukazuje porovnanie priemerného BMI v jednotlivých vekových kategóriách nášho súboru. Najvyšší rozdiel v rámci súboru je práve vo vekovej kategórii 12 - 12,99 roka, obsahujúcej medián i priemerný vek menarché súboru PRAHA 2012. Zároveň vidíme, že premenarcheálne dievčatá rôzneho kalendárneho veku majú takmer zhodné hodnoty BMI, to isté zistujeme aj pri hodnotách BMI rôzne starých postmenarcheálnych dievčat.

| Vek v rokoch | \bar{x} BMI pre-M | \bar{x} BMI post-M | t-hodnota |
|--------------|---------------------|----------------------|-----------|
| 12-12,99 | 17,6 | 21,3 | 0,0 |
| 13-13,99 | 18,2 | 20,7 | 0,0 |

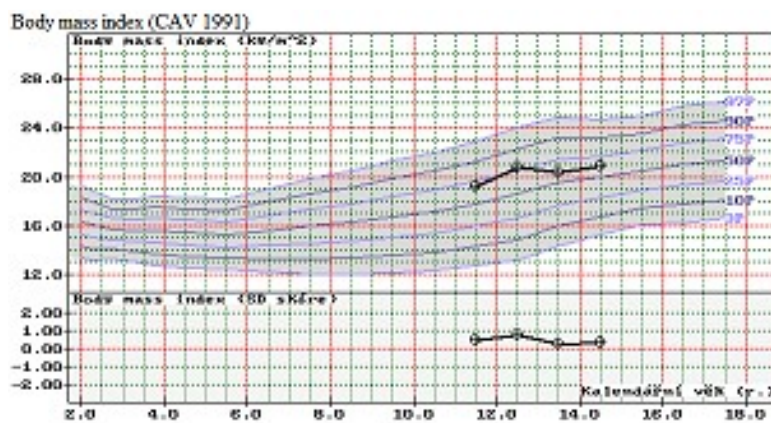
Tabuľka 25: Porovnanie priemerného BMI (kg/m^2) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M. |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 12-12,99 | 15,1 | 16,3 | 17,2 | 20,3 | 22,1 | 29,7 |
| 13-13,99 | 15,1 | 16,7 | 18,4 | 20,5 | 21,3 | 27,5 |

Tabuľka 26: Porovnanie BMI (kg/m^2) 3., 50. a 97. percentilu pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.



Graf 13: Grafické porovnanie mediánu BMI a SD-skóre dievčat premenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.



Graf 14: Grafické porovnanie mediánu BMI a SD-skóre dievčat postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

5.5 Obvod paže

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | SD | 50. P. |
|-------------------|----|-----------|-----|--------|
| PRAHA 2012 | | | | |
| 11-11,99 | 72 | 22,3 | 2,5 | 22,0 |
| 12-12,99 | 72 | 22,9 | 2,8 | 22,1 |
| 13-13,99 | 70 | 23,9 | 2,3 | 23,1 |
| 14-14,99 | 79 | 25,1 | 2,9 | 24,6 |

Tabuľka 27: Hodnoty priemeru a mediánu stredného obvodu paže (cm) dievčat súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | SD | n | \bar{x} | SD | n | \bar{x} | SD |
|--------------|------|-----------|-----|------|-----------|-----|-------|-----------|-----|
| | CAV | | | CAV | | | PRAHA | | |
| | 1991 | | | 2001 | | | 2012 | | |
| 11-11,99 | 1964 | 21,9 | 2,4 | 1421 | 22,1 | 2,6 | 72 | 22,3 | 2,5 |
| 12-12,99 | 2189 | 22,6 | 2,5 | 1441 | 22,9 | 2,6 | 72 | 22,9 | 2,8 |
| 13-13,99 | 2320 | 23,6 | 2,5 | 1400 | 23,5 | 2,5 | 70 | 23,9 | 2,3 |
| 14-14,99 | 2506 | 24,2 | 2,4 | 1340 | 24,1 | 2,4 | 79 | 25,1 | 2,9 |

Tabuľka 28: Priemerné hodnoty stredného obvodu paže (cm) súboru PRAHA 2012, CAV 1991 a CAV 2001.

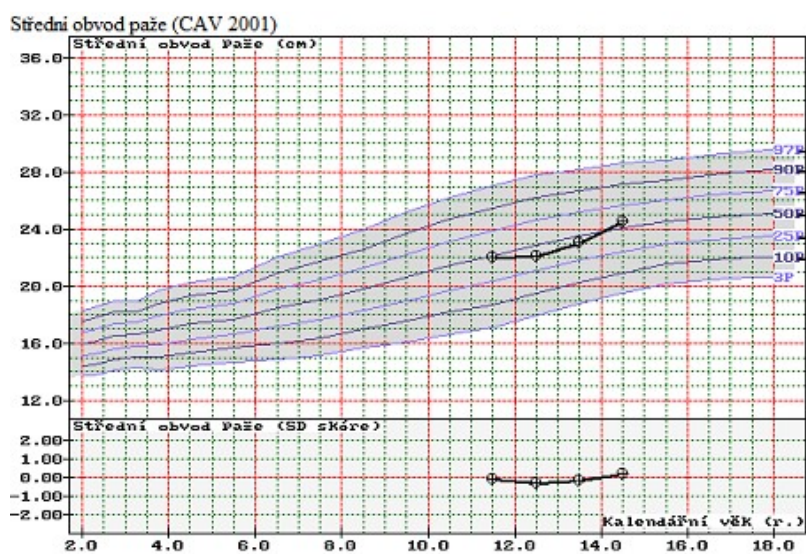
| Vek v rokoch | 3. P. CAV | 3. P. PRAHA | 50. P. CAV | 50. P. PRAHA | 97. P. CAV | 97. P. PRAHA |
|--------------|-----------|-------------|------------|--------------|------------|--------------|
| | 2001 | 2012 | 2001 | 2012 | 2001 | 2012 |
| 11-11,99 | 17,7 | 18,4 | 21,5 | 22,0 | 27,4 | 26,5 |
| 12-12,99 | 18,4 | 19,5 | 22,2 | 22,1 | 28,1 | 29,0 |
| 13-13,99 | 19,1 | 20,5 | 22,9 | 23,1 | 28,6 | 29,1 |
| 14-14,99 | 19,8 | 20,9 | 23,6 | 24,6 | 29,0 | 30,8 |

Tabuľka 29: Porovnanie stredného obvodu paže (cm) 3., 50. a 97. percentilu súboru PRAHA 2012 s CAV 2001.

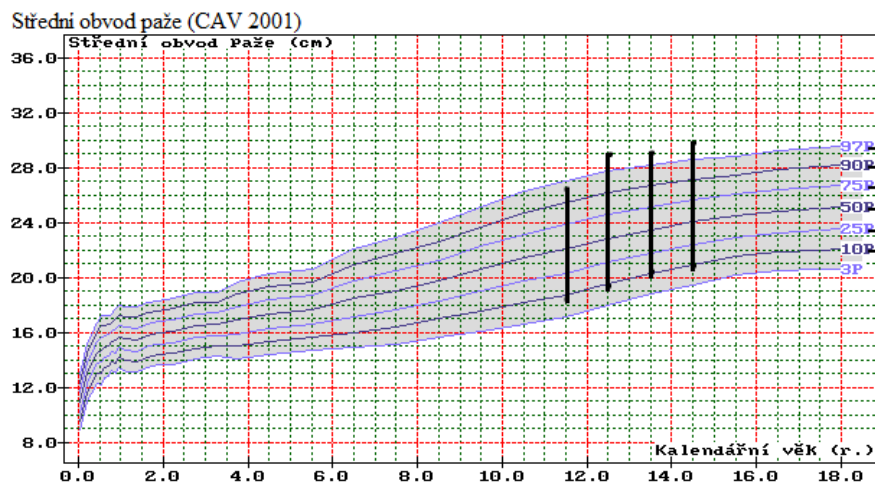
| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 22,0 |
| 12-12,99 | 21,0 |
| 13-13,99 | 19,5 |
| 14-14,99 | 20,0 |

Tabuľka 30: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania stredného obvodu paže súboru PRAHA 2012 s CAV 2001. *Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5% = 8.

Hodnoty stredného obvodu paže nášho súboru dievčat PRAHA 2012 sú v dokonalej zhode s normou CAV 2001 i s CAV 1991.



Graf 15: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre stredného obvodu paže dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.



Graf 16: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu stredného obvodu paže dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

5.5.1 Stredný obvod paže pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

Porovnanie priemerných hodnôt stredného obvodu paže podsúborov premenarcheálnych a postmenarcheálnych dievčat, rovnako ako u predošlých sledovaných parametroch poukazuje na štatisticky významne vyššie hodnoty u postmenarcheálnych dievčat.

| Vek v rokoch | \bar{x} pre-M | \bar{x} post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 22,0 | 24,7 | 0,0 |
| 13-13,99 | 22,7 | 24,4 | 0,0 |

Tabuľka 31: Porovnanie priemerov stredného obvodu paže (cm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M |
|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 12-12,99 | 19,6 | 19,8 | 21,2 | 24,3 | 26,5 | 30,1 |
| 13-13,99 | 20,4 | 20,8 | 22,5 | 24,4 | 25,4 | 29,5 |

Tabuľka 32: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu stredného obvodu paže (cm) podsúborov pre- a postmenarcheálnych dievčat.

Postmenarcheálne dievčatá vykazovali vyššie hodnoty stredného obvodu paže vo všetkých sledovaných percentiloch v porovnaní s premenarcheálnymi.

5.6 Tricipitálna kožná riasa

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | 50. P. |
|-------------------|----|-----------|--------|
| PRAHA 2012 | | | |
| 11-11,99 | 72 | 10,6 | 9,8 |
| 12-12,99 | 72 | 10,6 | 9,8 |
| 13-13,99 | 70 | 10,8 | 10,9 |
| 14-14,99 | 79 | 12,6 | 12,0 |

Tabuľka 33: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012.

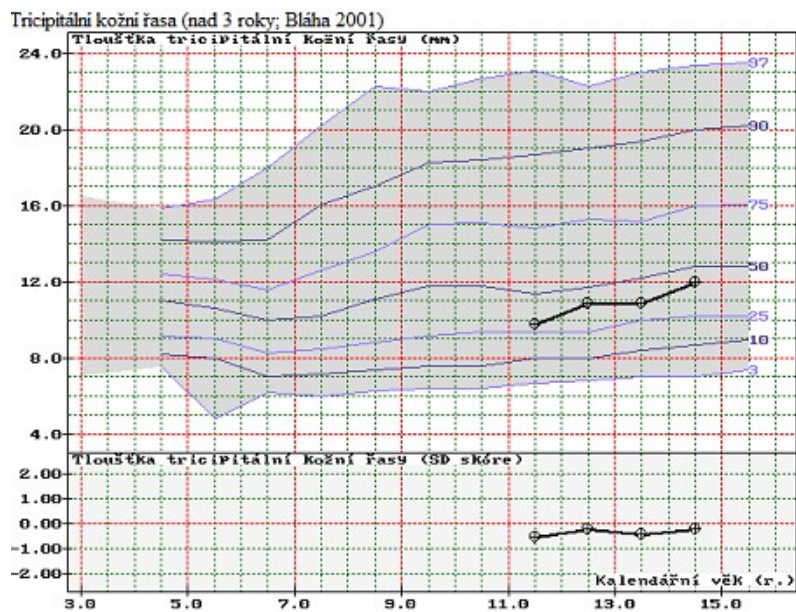
| Vek v rokoch | 3. P. PRAHA 2012 | 3. P. Norma 2001 | 50. P. PRAHA 2012 | 50.P. Norma 2001 | 97. P. PRAHA 2012 | 97. P. Norma 2001 |
|--------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 11-11,99 | 5,8 | 6,7 | 9,8 | 11,4 | 23,1 | 18,2 |
| 12-12,99 | 4,9 | 6,8 | 9,8 | 11,7 | 22,3 | 24,4 |
| 13-13,99 | 5,2 | 7,0 | 10,9 | 12,2 | 23,0 | 19,0 |
| 14-14,99 | 5,5 | 7,0 | 12,0 | 12,8 | 23,4 | 21,9 |

Tabuľka 34: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

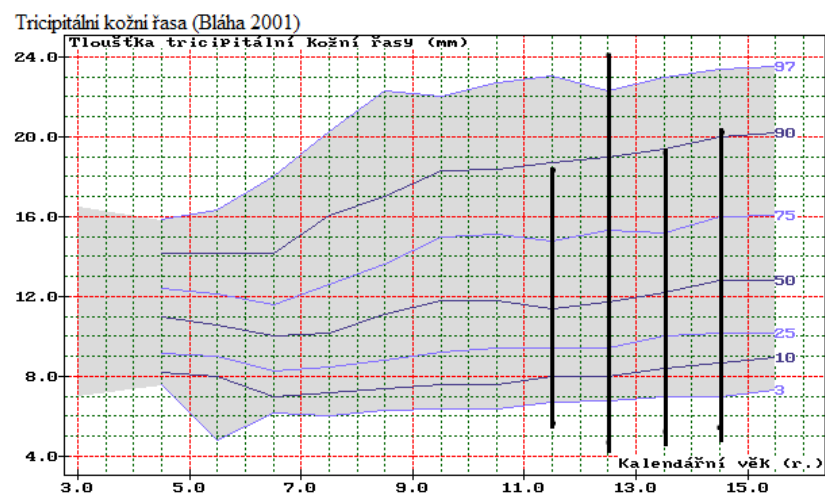
Hodnoty hrúbky tricipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 sú v úplnej zhode s doposiaľ používanou normou (Vignerová a Bláha, 2001) (*d'alej v tabuľkách a grafoch označovaná ako "Norma 2001"*), vid'. tab. 34 a 35.

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 22,00 |
| 12-12,99 | 21,00 |
| 13-13,99 | 19,50 |
| 14-14,99 | 20,00 |

Tabuľka 35: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbky tricipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001. *Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5%= 8.



Graf 17: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre hrúbky tricipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 a Normy 2001.



Graf 18: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách a Normy 2001.

Hodnoty hrúbky tricipitálnej kožnej riasy nášho súboru PRAHA 2012 sme ďalej porovnávali s recentnou nemeckou štúdiou, ďalej označovaná ako D 2011, Haas et al., 2011. Sledované vzorky českej a nemeckej populácie preukázali úplnú zhodu vo všetkých percentiloch hrúbky tricipitálnej kožnej riasy.

| Vek v rokoch | 3. P. PRAHA 2012 | 3. P. D 2011 | 50. P. PRAHA 2012 | 50. P. D 2011 | 97. P. PRAHA 2012 | 97. P. D 2011 |
|-----------------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 11-11,99 | 4,9 | 5,3 | 9,8 | 11,2 | 24,4 | 24 |
| 12-12,99 | 5,2 | 5,8 | 10,9 | 12,2 | 19,0 | 25,2 |
| 13-13,99 | 5,5 | 6,2 | 12,0 | 12,8 | 21,9 | 25,3 |
| 14-14,99 | 7,4 | 6,7 | 10,2 | 13,6 | 24,3 | 25,9 |

Tabuľka 36: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou D 2011 (Haas et al., 2011).

| Vek | U-hodnota* |
|----------|------------|
| 11-11,99 | 22,0 |
| 12-12,99 | 19,5 |
| 13-13,99 | 21,0 |
| 14-14,99 | 20,0 |

Tabuľka 37: Výsledné hodnoty porovnania súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou (Haas et al., 2011) (Mann-Whitney U test). *Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5 % = 8.

5.6.1 Hrúbka tricipitálnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

| Vek v rokoch | \bar{x} pre-M | \bar{x} post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 9,1 | 13,4 | 0,0 |
| 13-13,99 | 9,0 | 11,7 | 0,0 |

Tabuľka 38: Porovnanie priemernej hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| 12-12,99 | 4,7 | 6,6 | 8,9 | 11,9 | 17,6 | 27,9 |
| 13-13,99 | 5,1 | 5,5 | 8,2 | 11,4 | 14,3 | 19,1 |

Tabuľka 39: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Rozdiely priemerov hrúbky tricipitálnej kožnej riasy u pre- a postmenarcheálnych dievčat sú štatisticky vysoko významne signifikantné, vid' tab. 38, rozdiely sú zrejme aj pri porovnaní všetkých základných percentilov, vid'. tab. 39.

5.7 Bicipitálna kožná riasa

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | 50. P. |
|-------------------|----|-----------|--------|
| PRAHA 2012 | | | |
| 11-11,99 | 72 | 7,9 | 6,8 |
| 12-12,99 | 72 | 7,6 | 6,6 |
| 13-13,99 | 70 | 7,9 | 6,8 |
| 14-14,99 | 79 | 8,3 | 7,2 |

Tabuľka 40: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbok tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. PRAHA 2012 | 3. P. Norma 2001 | 50. P. PRAHA 2012 | 50.P. Norma 2001 | 97. P. PRAHA 2012 | 97. P. Norma 2001 |
|-----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 11-11,99 | 3,5 | 3,2 | 6,8 | 6,0 | 15,0 | 13,6 |
| 12-12,99 | 3,8 | 3,1 | 6,6 | 6,0 | 20,8 | 13,2 |
| 13-13,99 | 3,8 | 3,2 | 6,8 | 6,1 | 16,9 | 12,8 |
| 14-14,99 | 3,9 | 3,3 | 7,2 | 6,5 | 17,8 | 13,1 |

Tabuľka 41: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky bicipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Hrúbky bicipitálnej kožnej riasy nášho súboru sú vo vysokej shode s Normou 2001, vid' tab. 42.

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 21,0 |
| 12-12,99 | 20,5 |
| 13-13,99 | 21,0 |
| 14-14,99 | 21,0 |

Tabuľka 42: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbok bicipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001. *Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5%=8.

5.7.1 Hrúbka bicipitálnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

Rovnako ako u hrúbky tricipitálnej aj u hrúbky bicipitálnej kožnej riasy dosahovali dievčatá postmenarcheálneho podsúboru štatisticky signifikantne vyššie hodnoty.

| Vek v rokoch | \bar{x} pre-M | \bar{x} post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 6,7 | 9,4 | 0,0 |
| 13-13,99 | 6,9 | 8,3 | 0,1 |

Tabuľka 43: Porovnanie priemernej hrúbky bicipitálnej kožnej (mm) riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M |
|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 12-12,99 | 3,5 | 4,4 | 6,0 | 8,0 | 12,5 | 21,5 |
| 13-13,99 | 3,7 | 4,2 | 6,8 | 7,4 | 11,9 | 17,3 |

Tabuľka 44: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky bicipitálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

5.8 Subskapulárna kožná riasa

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | 50. P. |
|-------------------|----|-----------|--------|
| PRAHA 2012 | | | |
| 11-11,99 | 72 | 10,2 | 9,0 |
| 12-12,99 | 72 | 10,3 | 8,6 |
| 13-13,99 | 70 | 11,7 | 10,1 |
| 14-14,99 | 79 | 12,3 | 11,2 |

Tabuľka 45: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbok subskapulárnej kožnej riasy (mm) dievčat súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. PRAHA 2012 | 3. P. Norma 2001 | 50. P. PRAHA 2012 | 50. P. Norma 2001 | 97. P. PRAHA 2012 | 97. P. Norma 2001 |
|--------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 11-11,99 | 5,0 | 4,6 | 9,0 | 7,2 | 23,6 | 24,0 |
| 12-12,99 | 5,8 | 4,8 | 8,6 | 8,0 | 23,7 | 25,2 |
| 13-13,99 | 6,2 | 5,4 | 10,1 | 9,3 | 22,1 | 25,0 |
| 14-14,99 | 6,4 | 5,8 | 11,2 | 9,8 | 23,8 | 23,4 |

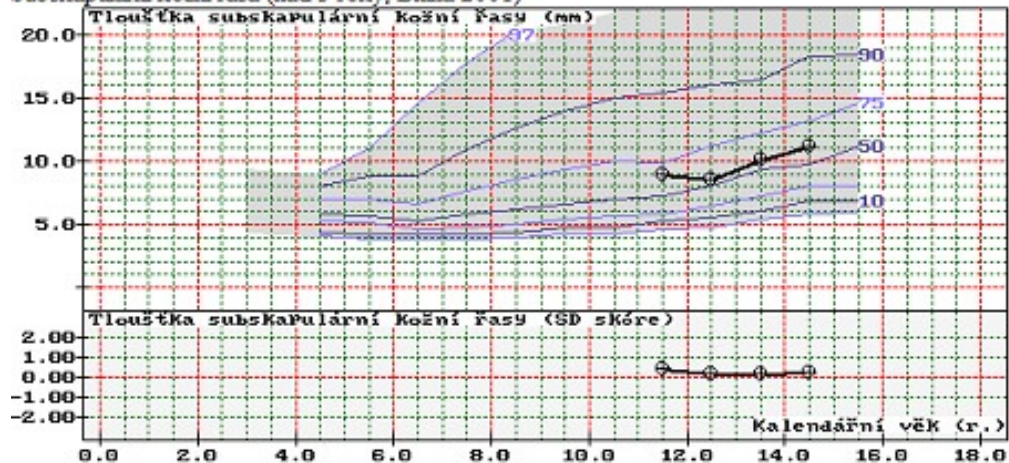
Tabuľka 46: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Hodnoty hrúbky subskapulárnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 sú v úplnej zhode s Normou 2001, vid'. tab. 47.

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 22,00 |
| 12-12,99 | 21,00 |
| 13-13,99 | 21,00 |
| 14-14,99 | 22,00 |

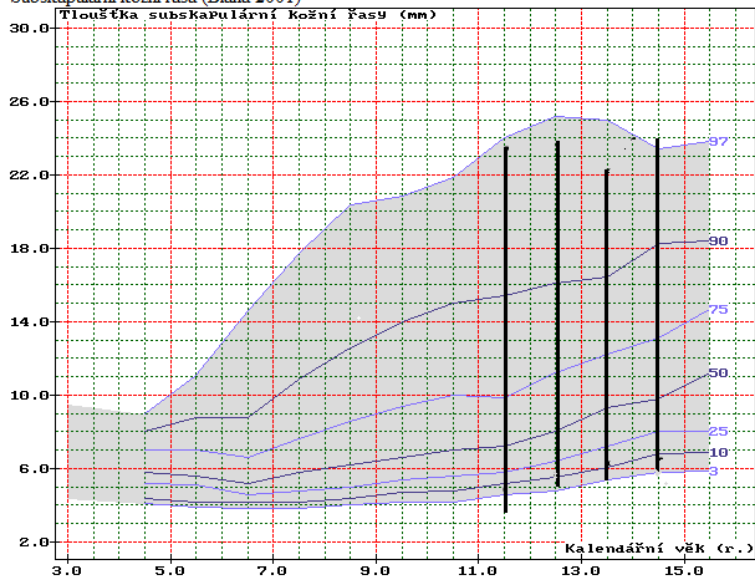
Tabuľka 47: Výsledná hodnota Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbok subskapulárnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001. * Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5%=8.

Subskapulární kožní řasa (nad 3 roky; Bláha 2001)



Graf 19: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre hrúbky subskapulárnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 a Normy 2001.

Subskapulární kožní řasa (Bláha 2001)



Graf 20: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu hrúbky subskapulárnej kožnej riasy dievčat súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách a Normy 2001.

Podobne ako pri hrúbke tricipitálnej kožnej riasy sme súbor PRAHA 2012 zrovnávali s údajmi nemeckej štúdie (Haas et al., 2011) aj pri hodnotách hrúbky subskapulárnej kožnej riasy. Tak ako v predošlom prípade bola preukázaná zhoda oboch populácií v tomto znaku, vid' tab. 49.

| Vek v rokoch | 3. P. PRAHA 2012 | 3. P. D 2011 | 50. P. PRAHA 2012 | 50. P. D 2011 | 97. P. PRAHA 2012 | 97. P. D 2011 |
|-----------------|------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| 11-11,99 | 5,8 | 4 | 8,6 | 8 | 23,7 | 22,7 |
| 12-12,99 | 6,2 | 4,5 | 10,1 | 8,7 | 22,1 | 23,5 |
| 13-13,99 | 6,4 | 5 | 11,2 | 9,2 | 23,8 | 23,5 |
| 14-14,99 | 7,5 | 5,4 | 11,0 | 9,8 | 22,1 | 23,9 |

Tabuľka 48: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou (Haas et al., 2011).

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 19,5 |
| 12-12,99 | 20,5 |
| 13-13,99 | 18,5 |
| 14-14,99 | 21,0 |

Tabuľka 49: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbky subskapulárnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou (Haas et al., 2011). Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5% = 8.

5.8.1 Hrúbka subskapulárnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

Dievčatá pre- a postmenarcheálneho podsúboru sa významne líšili aj v hrúbke subskapulárnej kožnej riasy. Postmenarcheálne dievčatá vykazovali štatisticky signifikantne vyššie hodnoty v porovnaní s premenarcheálnymi dievčatami rovnakého kalendárneho veku.

| Vek v rokoch | \bar{x} pre-M | \bar{x} post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 8,6 | 13,6 | 0,0 |
| 13-13,99 | 9,2 | 12,9 | 0,0 |

Tabuľka 50: Porovnanie priemernej hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

| Vek | 3. P. | 3. P. | 50. P. | 50. P. | 97. P. | 97. P. |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | pre-M | post-M | pre-M | post-M | pre-M | post-M |
| 12-12,99 | 5,8 | 8,0 | 7,2 | 12,1 | 16,6 | 26,5 |
| 13-13,99 | 6,1 | 6,5 | 7,4 | 11,2 | 17,6 | 21,8 |

Tabuľka 51: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

5.9 Supriliakálna kožná riasa

| Vek v rokoch | n | \bar{x} | 50. P. |
|--------------|----|-----------|--------|
| PRAHA 2012 | | | |
| 11-11,99 | 72 | 10,4 | 8,20 |
| 12-12,99 | 72 | 11,0 | 9,00 |
| 13-13,99 | 70 | 11,3 | 10,10 |
| 14-14,99 | 79 | 13,5 | 12,00 |

Tabuľka 52: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbok supriliakálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách.

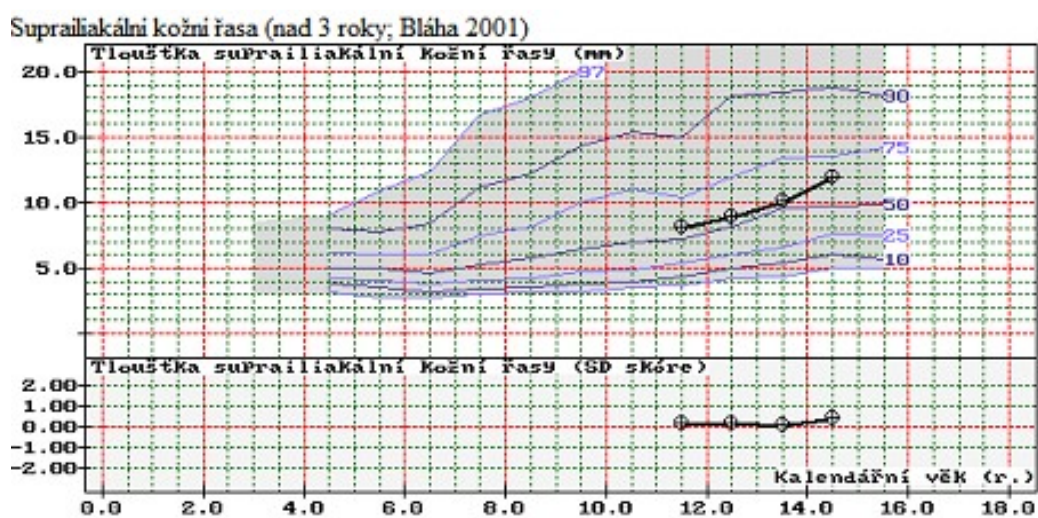
| Vek v rokoch | 3. P. | 3. P. | 50. P. | 50. P. | 97. P. | 97. P. |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | PRAHA | Norma | PRAHA | Norma | PRAHA | Norma |
| | 2012 | 2001 | 2012 | 2001 | 2012 | 2001 |
| 11-11,99 | 4,40 | 3,74 | 8,20 | 7,30 | 27,61 | 23,71 |
| 12-12,99 | 4,23 | 4,20 | 9,00 | 8,20 | 28,04 | 24,00 |
| 13-13,99 | 5,20 | 4,40 | 10,10 | 9,60 | 22,87 | 24,20 |
| 14-14,99 | 6,00 | 5,00 | 12,00 | 9,80 | 26,99 | 23,26 |

Tabuľka 53: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky supriliakálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

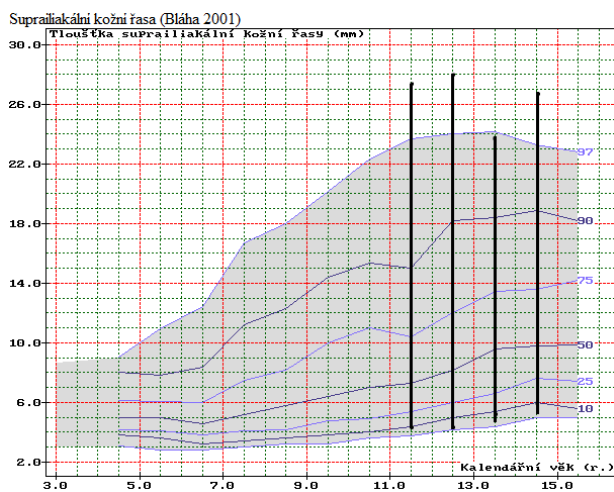
Rovnako ako u predošlých kožných rias aj hrúbka suprailiakálnej kožnej riasy dievčat súboru PRAHA 2012 preukazuje úplnú zhodu s aktuálne používanou Normou 2001. Hodnoty normu mierne presahovali vo všetkých sledovaných percentiloch, avšak tento nárast nebol štatisticky signifikantný.

| Vek v rokoch | U-hodnota* |
|--------------|------------|
| 11-11,99 | 20,5 |
| 12-12,99 | 21,0 |
| 13-13,99 | 22,0 |
| 14-14,99 | 19,5 |

Tabuľka 54: Výsledná hodnota Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbok suprailiakálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001. *Kritická hodnota Mann-Whitneyovho testu na hladine 5%=8.



Graf 21: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre suprailiakálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 a Normy 2001.



Graf 22: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy dievčat súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách a Normy 2001.

5.9.1 Hrúbka suprailiakálnej kožnej riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012

Rovnako ako u predošlých kožných rias dosahovali postmenarcheálne dievčatá štatisticky signifikantne vyššie hodnoty hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy v porovnaní s rovnako starými premenarcheálnymi dievčatami.

| Vek v rokoch | \bar{x} pre-M | \bar{x} post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 9,3 | 14,4 | 0,0 |
| 13-13,99 | 9,2 | 12,3 | 0,0 |

Tabuľka 55: Porovnanie priemernej hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M |
|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 12-12,99 | 3,4 | 6,6 | 7,5 | 13,3 | 27,7 | 27,4 |
| 13-13,99 | 5,1 | 5,4 | 7,4 | 11,2 | 18,8 | 23,6 |

Tabuľka 56: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

5.10 Telesný tuk

Podľa formuly Slaughtera et al. (1988) bolo zo sumy hrúbok tricipitálnej a subskapulárnej kožnej riasy stanovené percento telesného tuku. Premenarcheálne, rovnako ako postmenarcheálne dievčatá nezávisle na vekovej kategórii vykazujú veľmi podobné hodnoty podielu tuku.

| Vek v rokoch | \bar{x} PRAHA 2012 |
|--------------|----------------------|
| 11-11,99 | 21,0 |
| 12-12,99 | 21,1 |
| 13-13,99 | 21,9 |
| 14-14,99 | 23,3 |

Tabuľka 57: Priemerné hodnoty percenta telesného tuku súboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | \bar{x} pre-M | \bar{x} post-M | t-hodnota |
|--------------|-----------------|------------------|-----------|
| 12-12,99 | 19,4 | 24,5 | 0,0 |
| 13-13,99 | 19,7 | 23,1 | 0,0 |

Tabuľka 58: Porovnanie priemernej hodnoty percenta telesného tuku pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

| Vek v rokoch | 3. P. pre-M | 3. P. post-M | 50. P. pre-M | 50. P. post-M | 97. P. pre-M | 97. P. post-M |
|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 12-12,99 | 15,6 | 18,3 | 18,3 | 22,9 | 28,2 | 38,3 |
| 13-13,99 | 15,9 | 16,3 | 18,6 | 21,8 | 25,6 | 32,2 |

Tabuľka 59: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu percenta telesného tuku pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

5.11 “Profil” perimenarcheálneho dievčaťa súboru PRAHA 2012

S využitím regresnej analýzy bol vytvorený profil perimenarcheálneho dievčaťa súboru PRAHA 2012 náležiaci zistenému mediánu menarché 12,4 roka.

| Telesná charakteristika | Príslušná hodnota |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Telesná hmotnosť | 45,4 kg |
| Telesná výška | 154,9 cm |
| BMI | 18,9 kg/m ² |
| Telesný tuk | 21% |
| Obvod paže | 22,9 cm |
| Hrúbka bicipitálnej kožnej riasy | 6,9 mm |
| Hrúbka tricipitálnej kožnej riasy | 10,1 mm |
| Hrúbka subskapulárnej kožnej riasy | 9,7 mm |
| Hrúbka suprailiakálnej kožnej riasy | 9,6 mm |

Tabuľka 60: Profil perimenarcheálneho dievčaťa súboru PRAHA 2012.

6. DISKUSIA

Nakoľko dievčatá tvoriace náš súbor boli oslovené prostredníctvom vopred dodaných informovaných súhlasov pre rodičov ($n = 293$), dobrovoľnosť zaradenia do štúdie značne ovplyvnila veľkosť aj charakter konečného súboru. Predpokladáme, že dievčatá, ktoré sa subjektívne považovali za obézne, či naopak veľmi štíhle, účasť odmietli. O tejto skutočnosti hovorí aj pomer oslovených ($n = 961$) versus zúčastnených dievčat ($n = 293$) a tiež fakt, že vo výsledkoch sa nevyskytli probandky blížiac sa k 3. percentilu BMI podľa normy CAV 1991. Konečný súbor PRAHA 2012 vytvorilo 139 premenarcheálnych a 154 postmenarcheálnych dievčat vo vekovom rozpätí 11 až 14,99, ktoré je normatívnym vekovým pásmom fyziologickej fyzickej ženskej puberty.

Hoci naša sonda nie je rozsiahla, zistené hodnoty sledovaných telesných parametrov sú vo veľmi dobrej zhode s aktuálne používanými českými pediatrickými normami a súbor PRAHA 2012 tak možno považovať za reprezentatívnu vzorku populácie vhodnú na analýzu menarché. Navyše skutočnosť, že sme získali takmer presné dátumy prvej menštruácie dievčat je devízou dovoľujúcou riešenie nastolených otázok.

Výsledný medián veku menarché pražských dievčat našej sondy PRAHA 2012 je 12,4 roka, čo predstavuje signifikantne nižšiu hodnotu než mediány poslednej normatívnej štúdie (CAV 2001) 13,04 roka v Prahe a 13,00 rokov pre celú ČR. Naše zistenie svedčí o nespochybniteľnej významnej akcelerácii sexuálnej maturácie pražských dievčat.

Za významný poznatok našej sondy považujeme fakt, že štatisticky signifikantné zníženie veku menarché ($p = 0,00004$) nebolo sprevádzané štatisticky významnou zmenou telesnej výšky ani ostatných sledovaných parametrov objektivizujúcich telesné zloženie (telesná hmotnosť, stredný obvod paže, množstvo podkožného tuku). Mierny numerický nárast takmer všetkých sledovaných parametrov súboru PRAHA 2012 oproti norme (Lhotská et al., 1993; Vignerová a Bláha, 2001; Vignerová et al., 2006) nie je štatisticky signifikantný.

Súčasne sme zistili, že subpopulácia českých veľkomestských dievčat PRAHA 2012 má zhodné telesné charakteristiky ako východonemecká mestská subpopulácia z recentnej štúdie Haasa et al., z roku 2011. Možno tak hovoriť o vysokej genetickej podobnosti, ale i o ekvalizácii životného štýlu a socioekonomických podmienok v danej zóne strednej Európy.

Čo je ale príčinou nastalého poklesu menarché pražských dievčat v čase, kedy sa menarché v ostatných európskych krajinách dlhodobo pohybuje v blízkosti 13 rokov (napr. Nemecko 12,8 r., Gohlke and Woelfle, 2009) zatiaľčo USA dlhodobo preukazuje zotrúvajúce znižovanie veku menarché u mnohých študovaných populácií?

Príčiny je potrebné hľadať v obtiažne objektivizovateľnom vplyve environmentálnych, psychosociálnych a socioekonomických faktorov. Civilizačné zmeny 20. storočia majú svoje nespochybniteľné biologické dôsledky a timing puberty je mimoriadne citlivým indikátorom týchto zmien.

Hoci naša sonda nezaznamenala štatisticky významný nárast hodnôt BMI oproti normám 1991 a 2001, početné výskumy dokladajú existenciu silnej korelácie medzi vekom nástupu puberty a hodnotami BMI u dievčat (Ogden et al., 2002; Wronka and Pawlinska, 2008; Currie et al., 2012). Rozdielne výsledky však zaznamenal napr. Kaplowitz (2001), ktorý významný súvis decelerácie timingu menarché so zmenami v BMI nepotvrdil. K podobným záverom prišli aj v Poľsku, kde v intervale rokov 1983 až 2000 pubertálna akcelerácia dokonca koexistovala s poklesom BMI (Woronkiewicz et al., 2012).

I keď výsledky našej sondy nezaznamenali štatisticky významný nárast hodnôt BMI oproti norme CAV 1991 tak skutočnosť, že priemerné BMI perimenarcheálneho dievčaťa súboru PRAHA 2012 (vek 12,4 roka) 18,9 kg/m² (154,9 cm/45,4 kg) je v takmer absolútnej zhode s BMI 18,8 kg/m² (160 cm/48 kg) 13-ročného (= perimenarcheálneho) dievčaťa zo štúdie CAV 1991, dokladá nespochybniteľnú väzbu BMI a dosiahnutia menarché. Navyše BMI postmenarcheálnych a premenarcheálnych dievčat nadobúda v oboch sledovaných kľúčových vekových kategóriách (12 – 12,99 a 13 – 13,99) takmer zhodné hodnoty, čo potvrdzuje vyšší súvis veku menarché s BMI ako s kalendárnym vekom.

Signifikantný súvis BMI s manifestáciou menarché zistil už Garn (1983), ktorý uvádza významne vyššie hodnoty BMI postmenarcheálnych dievčat v porovnaní s ich premenarcheálnymi vrstovníčkami. Vzťah BMI a veku menarché potvrdilo i niekoľko ďalších štúdií, napr. Lee et al., (2007) zistili, že vyššie BMI vo veku 3 rokov vplyva na skorší vývin prs a manifestáciu včasného menarché. Rubin et al., (2009) zas dokázali koreláciu medzi vekom menarché a hodnotou BMI vo veku 8 rokov. Vink et al., (2010) uvádzajú významne vyššie BMI u dievčat s včasným nástupom menarché v porovnaní s neskôr maturujúcimi dievčatami rovnakého veku.

Ku zmenám BMI a predovšetkým ku zmenám telesného zloženia dochádza u mnohých svetových populácií v posledných dekádach v súvislosti s kultúrnou transformáciou, kedy televízia, internet a počítač zohrávajú v životnom štýle čoraz dôležitejšiu úlohu (Rey-Lopez et al., 2008). Došlo k výraznej zmene v pomere medzi aktívnymi a pasívnymi spôsobmi trávenia voľného času a v súvislosti s tým k disbalansu medzi príjmom a výdajom energie (Nagel et al., 2009). Nadmerný príjem kalórií, hlavne z priemyselne spracovaných potravín, nie je tak ako v minulosti kompenzovaný adekvátnou fyzickou aktivitou (Manios et al., 2008). Dochádza k zvyšovaniu telesnej hmotnosti spojenej so zmmnožením tukového tkaniva, ktoré je endokrinne aktívne.

K manifestácii menarché je nutný minimálne 17%-ný podiel tukového tkaniva na celkovej telesnej hmotnosti a k nástupu a udržaniu pravidelného menštruačného cyklu je to 22% (Frisch and McArthur, 1974). S týmito biologickými „axiómami“ dobre korešponduje aj výsledok našej sondy, kde percento telesného tuku „mediánového perimenarcheálneho dievčaťa“ (= 12,4-ročného) súboru PRAHA 2012 predstavuje 21%.

Celkom jednoznačne preukazuje tukové tkanivo svoj podiel na nástupe menarché aj porovnaním percenta telesného tuku pre- a postmenarcheálnych dievčat oboch „kľúčových“ skupín vekov (12 - 12,99 a 13 -13,99) súboru PRAHA 2012: u premenarcheálnych dievčat sme zaznamenali štatisticky signifikantne nižšie priemerné hodnoty (19,4% a 19,7% versus 24,5% a 23,1%).

Nárast podielu tukového tkaniva sa premieta do hodnôt BMI aj telesnej hmotnosti. Viac ako 40 rokov stará hypotéza Frischovej a Revelle (1970) „kritickej hmotnosti“ („k manifestácii menarché je potrebné získať aspoň 48 kg“) zažíva po objavení leptínu oprávnenú renesanciu. Jej platnosť preukázala aj recentná nemecká štúdia 1840 berlínskych dievčat vo veku 10 – 15 rokov, ktoré bez ohľadu na vek a telesnú výšku manifestovali menarché pri podobnej hmotnosti 51,1 kg (SD = 8,1) (Bau et al., 2009). Frischovej kritickú hmotnosť dosahovalo nedávne české dievča priemernej výšky (podľa CAV 2001 = 160 cm) v 13. rokoch, táto relácia je podľa BMI 18,8 kg/m² (Krásničanová a Veselá, 2006).

Miemy nárast telesnej hmotnosti dievčat našej vzorky vo všetkých vekových kategóriách veľmi pravdepodobne vysvetľuje skoršie nadobudnutie tejto „kritickej hmotnosti“ a teda spojitost' so skoršou manifestáciou menarché pražských, resp. veľkomestských dievčat. Priemerná telesná hmotnosť dievčat súboru PRAHA 2012 vo vekovej kategórii 12 - 12,99

rokov obsahujúcej zistený medián menarché 12,4 roku je 47,1 kg, čo predstavuje vysokú podobnosť s „kritickou hmotnosťou“ Frischovej. Zistená telesná hmotnosť našich perimenarcheálnych 12,4-ročných dievčat zo súboru PRAHA 2012 je 45,4 kg pri telesnej výške 154,9 cm (BMI = 18,9 kg/m²).

Spojitosť telesnej hmotnosti a menarché je jasne viditeľná u postmenarcheálnych 12-12,99-ročných dievčat, kde už menštruujúce dievčatá vážia v priemere o 13,8 kg viac v porovnaní s ich premenarcheálnymi vrstovníčkami.

So skoršou manifestáciou menarché a s tým spojeným nárastom telesnej hmotnosti dochádza u niektorých dievčat k negatívnemu sebahodnoteniu a odmietaniu puberty. V porovnaní so svojimi premenarcheálnymi rovesníčkami, ktoré ešte nemanifestujú somatické zmeny telesnej konštitúcie doprevádzajúce menarché sa subjektívne považujú za tlsté, čo má často za následok rozvoj porúch príjmu potravy. Nástup menarché v skorom veku je jedným z hlavných rizikových faktorov rozvoja mentálnej anorexie (Fairburn et al., 1999). Signifikantne nižší vek nástupu menarché pacientiek s mentálnou anorexiou preukázala aj recentná česká štúdia (Krásničanová a Veselá, 2006), v ktorej medián menarché bol 12,0 rokov. Tak ako u ostatných sledovaných parametrov objektivizujúcich nutričný stav (hrúbka kožných rias, BMI, telesná hmotnosť) nachádzame významný rozdiel medzi zistenými hodnotami pre- a postmenarcheálnych dievčat aj pri strednom obvode paže. Jeho veľmi podobné hodnoty v rámci podsúborov v oboch sledovaných vekových kategóriách (12 - 12,99 a 13 - 13,99) tiež potvrdzujú väčšiu spojitosť menarché s telesným zložením ako s kalendárnym vekom.

Sekulárny trend akcelerácie puberty bol za uplynulé polstoročie dlhodobo sprevádzaný významným zvyšovaním priemernej telesnej výšky. V súčasnosti však zjavne dochádza k disociácii týchto dvoch trendov a k vyznievaniu sekulárneho trendu zvyšovania telesnej výšky. V severnej Európe (Dánsko, Švédsko), v Holandsku a Taliansku došlo k úplnému zastaveniu zvyšovania telesnej výšky (Danubio and Emanuele, 2008). Podľa Amselema (2007) existujú dva možné dôvody tohto javu a to buď: dosiahnutie optimálnych environmentálnych podmienok na vyčerpanie genetického rastového potenciálu alebo zastavenie zlepšovania environmentálnych podmienok v posledných dekádach.

Pravdepodobné zastavenie zvyšovania telesnej výšky u súčasnej českej populácie potvrdzuje aj naša sonda PRAHA 2012, keďže v takmer všetkých sledovaných vekových

kategoriách dosiahli dievčatá dokonca nevýznamne nižšiu priemernú telesnú výšku v porovnaní s normou (Vignerová et al., 2006). Preukázaný skorší nástup puberty, spojený so skrátením obdobia detstva, resp. s akceleráciou sexuálnej ale určite aj skeletálnej maturácie, znižuje „priestor“ pre rast. K manifestácii menarché dochádza rok po rastovom spurte (PHV), telesná výška pri menarché predstavuje 95% konečnej hodnoty (Magarey et al., 1991). Skorší nástup puberty nepochybne súvisí s včasným dosahovaním finálnej výšky tela, resp. so znižovaním priemernej výšky jedincov a populácií.

Túto skutočnosť potvrdzuje aj súčasný vývin telesnej výšky v USA. Viac ako dve storočia boli Američania najvyššou populáciou vo svete, avšak na konci 20. storočia dochádza k opačnému trendu, kedy sú pozadu za mnohými európskymi populáciami. Pravdepodobnou príčinou sú rozdiely v diéte európskych a amerických detí vyúsťujúce do enormného nárastu nadváhy a obezity v USA, ktorého dôsledkom je urýchlenie pubertálnej a skeletálnej maturácie. Súčasné Američanky sú vo všetkých socioekonomických triedach nižšie ako Holanďanky, Dánky, Švédky, Česky, Nórky, Nemky, Belgičanky, Fínky a Rakúšanky (Komlos and Lauderdale, 2007).

Významný súvis sexuálnej a skeletálnej maturácie dokladá aj nami preukázaný signifikantný rozdiel 7,4 cm priemerných telesných výšok pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 v perimenarcheálnom vekovom intervale 12 - 12,99. Signifikantne vyššia telesná výška postmenarcheálnych dievčat svedčí o významne skoršej realizácii rastového spurtu (PHV) a skoršom nadobudnutí semi-finálnej hodnoty telesnej výšky. V nasledujúcej kategórii (13 - 13,99) súboru Praha 2012 už pre- aj postmenarcheálne dievčatá manifestujú takmer totožné hodnoty priemernej výšky tela (161,1 a 161,3 cm). U oboch podkategórií (Pre-M i Post-M) už došlo k realizácii rastového spurtu a viditeľný rozdiel v telesnej výške pre- a postmenarcheálnych dievčat sa posunul do nižšieho veku.

Ďalším zistením vyplývajúcim z našej sondy je pravdepodobné stieranie rozdielov medzi mestskou a vidieckou populáciou. Súčasne so sondou PRAHA 2012 prebehla sonda Pavelčákovej (Pavelčáková, 2012; UK 2. LF, zhodná školiteľka diplomovej práce) zameraná na stav rastu a telesného zloženia súčasnej vidieckej a malomestskej peripubertálnej populácie dievčat ČR. Tá preukázala vysokú podobnosť hodnôt vybraných telesných charakteristík so sondou PRAHA 2012, vid'. tab. 61. Hoci štúdia Pavelčákovej (n = 184) nesledovala vek menarché, v súvislosti s takmer totožnými priemernými hodnotami vybraných telesných

parametrov (telesná výška, telesná hmotnosť) je veľmi pravdepodobné, že tak ako v Prahe dochádza pravdepodobne k zníženiu veku menarché aj v prostredí malomiest a vidieku ČR.

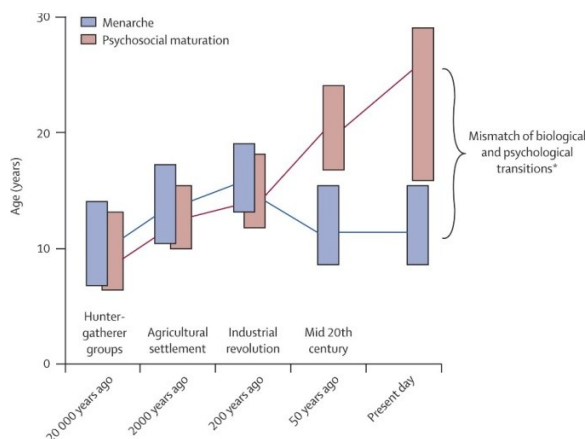
| Vek | Telesná výška \bar{x} (cm) | | Telesná hmotnosť \bar{x} (kg) | |
|----------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | PRAHA 2012 | Vidiek+Malomesto (2012) | PRAHA 2012 | Vidiek+Malomesto (2012) |
| 11-11,99 | 148,0 | 150,7 | 42,2 | 41,6 |
| 12-12,99 | 157,6 | 156,4 | 47,1 | 46,6 |
| 13-13,99 | 161,2 | 161,7 | 51,9 | 51,7 |
| 14-14,99 | 163,6 | 163,9 | 57,0 | 54,5 |

Tabuľka 61: Porovnanie priemernej telesnej výšky a telesnej hmotnosti súboru PRAHA 2012 a Pavelčákovej sondy (2012).

Už medián veku menarché pražskej kohorty v rámci posledného celoštátneho výskumu 13,04 roka bol totožný s mediánom pre celú ČR- 13,0 rokov (CAV 2001), čo vyvracia z minulosti známy poznatok skoršej manifestácie menarché dievčat vo veľkomestách (Padez, 2003). Ekvalizáciu veku menarché v rozdielnych demografických prostrediach uvádza z nám blízkych krajín napr. Slovinsko, kde ešte pred dvomi dekadami bol vek menarché signifikantne nižší v mestskej v porovnaní s vidieckou populáciou (Štefančíč and Ferenčák, 2000). Príčinou tejto skutočnosti je zlepšenie socioekonomických podmienok na vidieku, prepojenosť s mestami prostredníctvom médií, prenikanie priemyselne spracovaných potravín a fastfoodu, preberanie mestského životného štýlu-všeobecne ekvalizácia socioekonomických podmienok mesta a vidieku, ktorú celkom jednoznačne do posledných dekád 20. storočia zaznamenáva i ČR.

Vek menarché euroamerických populácií zaznamenal od konca 19. storočia pokles o 4 roky, čím sa značne vzdialil od veku dosiahnutia socioeconomickej zrelosti, napr. vek menarché nastáva takmer o 10 rokov skôr ako priemerný vek pri ukončení vysokoškolského vzdelania. Dochádza teda nielen k rovnako nežiaducemu skracovaniu biologického detstva ale predovšetkým k disociácii sexuálnej a psychosociálnej zrelosti súčasných dievčat (Krásničanová, 2010). Menarché a sociálna zrelosť boli ešte v nedávnej minulosti (pred 100

a viac rokmi) tesne späť. Vzhľadom ku krátkovekosti predošlých populácií predstavovala včasná reprodukčná zrelosť adaptačnú výhodu, ktorou ale v súčasnej dobe prestala byť.



Obrázok 3: Mismatch biologickej a psychosociálnej zrelosti (Prevzaté Gluckman and Hanson, 2006).

Alternatívnym pohľadom na pubertálnu akceleráciu sa zaoberá štúdia Gluckmana a Hansona (2006a, 2006b), ktorí tvrdia, že vek menarché industrializovaných populácií je v súčasnosti na „evolučne determinovanom intervale“, nakoľko za posledné storočie došlo k odstráneniu faktorov (zlepšenie výživy, zdravotnej starostlivosti a hygieny) limitujúcich tempo maturácie dievčat.

To, že trend decelerácie veku menarché je podľa Gluckmana reprodukčným benefitom vo fitness, ale neznamená, že zvyšuje zdravie jedinca. Ženy s históriou skoršieho menarché majú päťnásobne vyššie riziko nadobudnutia obezity v porovnaní s neskôr maturujúcimi (Ong et al., 2007). Skoršie menarché sa tiež môže premietnuť do zvýšeného rizika nástupu diabetes v dospelosti (Lakshman et al., 2008), zníženia finálnej výšky (Ong et al., 2007), či zvýšeného rizika rakoviny prsníka (Velie et al., 2005).

Naša sonda poskytuje aktuálny náhľad na dôležitú otázku menarché v súvislosti s jeho vysoko pravdepodobným aktuálnym trendom decelerácie. Celoštátne antropologické výskumy, ktoré do nedávnej doby mali v ČR dlhoročnú tradíciu sa pravdepodobne nebudú opakovať. Zmeny niektorých zákonov a zvýšená ochrana súkromia nedovoľujú uskutočnenie veľkých štúdií, ktoré by informovali o aktuálnom zdravotnom statuse populácie.

Otázky spojené s monitorovaním rastu a puberty sú však náročné na získavanie informácií aj v iných krajinách. V holandských celoštátnych výskumoch súhlasilo

s vyšetreniami súvisiacimi s pubertou len 50% respondentov (Ong et al., 2006).

Keďže v 21. storočí v ČR doposiaľ nebola uskutočnená žiadna štúdia objasňujúca aktuálny trend v pubertálnom vývine dnešných dievčat, predstavuje naša sonda významný príspevok, ktorý svojimi výsledkami potvrdil akceleráciu ženskej puberty, resp. zníženie veku menarché- minimálne vo veľkomestskom prostredí.

7. ZÁVER

Sonda PRAHA 2012 je príspevkom k stále aktuálnemu fenoménu pubertálnej akcelerácie dievčat a s ním spojenými otázkami. Signifikantná decelerácia mediánu menarché zistená u veľkomestských dievčat súboru PRAHA 2012 ($n = 293$, 11 – 14,99) z hodnoty 13,04 roka (CAV 2001) na 12,4 roka v súčasnosti svedčí o “prelomení” dlhoročnej stagnácie veku menarché v ČR, minimálne u veľkomestskej dievčenskej populácie.

Signifikantné zníženie veku menarché (mínus 0,6 roka) podľa našich výsledkov nebolo sprevádzané významným nárastom telesnej výšky ani ostatných sledovaných parametrov súvisiacich so stavom výživy a telesného zloženia (telesná hmotnosť, BMI, hrúbka kožných rias a stredný obvod paže).

Výsledky našej sondy však preukázali nepochybný vplyv telesného zloženia dievčat na vek menarché. Postmenarcheálne dievčatá oboch kľúčových vekových kategórií (12-12,99 a 13-13,99) vykazujú štatisticky signifikantne vyššie hodnoty telesnej hmotnosti (42,5 kg, 47,6 kg vs 56,3 kg, 54,1 kg), BMI (17,6 kg/m², 18,3kg/m² vs 21,3 kg/m², 20,7 kg/m²) i percenta telesného tuku (19,4%, 19,7% vs 24,5% a 23,1%) v porovnaní s premenarcheálnymi dievčatami rovnakého kalendárneho veku.

U všetkých sledovaných parametrov objektivizujúcich nutričný stav nadobúdali premenarcheálne rovnako ako postmenarcheálne dievčatá takmer rovnaké hodnoty bez ohľadu na kalendárny vek. Výsledky sondy PRAHA 2012 tak súčasne poukazujú na tesnejšiu väzbu menarché s BMI a telesným tukom ako s kalendárnym vekom.

Výsledky sondy zároveň podporujú hypotézu, že sekulárny trend zvyšovania telesnej výšky je u českých dievčat veľkomestskej populácie ukončený. „Mediánové perimenarcheálne“ dievča zo súboru PRAHA 2012 má 12,4 roka, BMI 18,9 kg/m² a 21% telesného tuku, indikujúc tak posun auxologických charakteristík spojených s menarché do nižších vekových kategórií.

8. ZOZNAM TABULIEK, GRAFOV A OBRÁZKOV

8.1 Zoznam tabuliek

Tabuľka 9: Medián a priemerný vek menarché jednotlivých európskych štátov.

Tabuľka 10: Medián veku menarché a percento nadváhy a obezity v jednotlivých európskych štátoch podľa HBSC štúdie (Currie et al, 2012).

Tabuľka 11: Počty probandiek súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách.

Tabuľka 12: Zastúpenie pre- a postmenarcheálnych dievčat v súbore PRAHA 2012.

Tabuľka 13: Počty pre- a postmenarcheálnych dievčat v jednotlivých vekových kategóriách v súbore PRAHA 2012.

Tabuľka 14: Percentuálne zastúpenie pre- a postmenarcheálnych dievčat v jednotlivých vekových kategóriách súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 15: Vybrané hodnoty percentilov veku menarché súboru PRAHA 2012 a Praha 2001.

Tabuľka 16: Priemer a 50. percentil telesnej výšky dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 9: Priemerné hodnoty telesnej výšky a SD odchýlky CAV 1991, CAV 2001 a súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 10: Telesná výška 3., 50. a 97. percentilu CAV 2001 vs súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 11: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania súboru PRAHA 2012 s CAV 2001.

Tabuľka 12: Porovnanie priemernej telesnej výšky (cm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 13: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu telesnej výšky (cm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 14: Hodnoty priemeru a mediánu telesnej hmotnosti (kg) súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 15: Porovnanie priemernej telesnej hmotnosti (kg) súboru PRAHA 2012 s CAV 1991 a CAV 2001.

Tabuľka 16: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu telesnej hmotnosti (kg) súboru PRAHA 2012 s normou CAV 1991.

Tabuľka 17: Výsledné hodnoty Mann-Whitney testu porovnania telesnej hmotnosti súboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Tabuľka 18: Porovnanie priemernej telesnej hmotnosti (kg) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 19: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu telesnej hmotnosti (kg) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

Tabuľka 20: Hodnoty priemeru a mediánu BMI (kg/m^2) dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 21: Porovnanie priemerného BMI (kg/m^2) dievčat súboru PRAHA 2012 s CAV 1991 a CAV 2001.

Tabuľka 22: Porovnanie BMI (kg/m^2) 3., 50. a 97. percentilu súboru PRAHA 2012 s CAV 1991.

Tabuľka 23: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania BMI súboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Tabuľka 24: Korelácia hodnôt hrúbky tricipitálnej kožnej riasy a BMI v jednotlivých vekových kategóriách súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 25: Porovnanie priemerného BMI (kg/m^2) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

Tabuľka 26: Porovnanie BMI (kg/m²) 3., 50. a 97. percentilu pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

Tabuľka 27: Hodnoty priemeru a mediánu stredného obvodu (cm) paže dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 28: Priemerné hodnoty stredného obvodu paže (cm) súboru PRAHA 2012, CAV 1991 a CAV 2001.

Tabuľka 29: Porovnanie stredného obvodu paže (cm) 3., 50. a 97. percentilu súboru PRAHA 2012 s CAV 2001.

Tabuľka 30: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania stredného obvodu paže súboru PRAHA 2012 s CAV 2001.

Tabuľka 31: Porovnanie priemerov stredného obvodu paže (cm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 32: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu stredného obvodu paže (cm) podsúborov pre- a postmenarcheálnych dievčat.

Tabuľka 33: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 34: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 35: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbky tricipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 36: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou D 2011 (Haas et al., 2011).

Tabuľka 37: Výsledné hodnoty porovnania súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou (Haas et al., 2011) (Mann-Whitney U test).

Tabuľka 38: Porovnanie priemernej hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 39: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 40: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbok tricipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 41: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu bicipitálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 42: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbok bicipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 43: Porovnanie priemernej hrúbky bicipitálnej kožnej (mm) riasy pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 44: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky bicipitálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

Tabuľka 45: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbok subskapulárnej kožnej riasy (mm) dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 46: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 47: Výsledná hodnota Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbok subskapulárnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 48: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou (Haas et al., 2011).

Tabuľka 49: Výsledné hodnoty Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbky subskapulárnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s nemeckou štúdiou (Haas et al., 2011).

Tabuľka 50: Porovnanie priemernej hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 51: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky subskapulárnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 52: Hodnoty priemeru a mediánu hrúbok suprailiakálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách.

Tabuľka 53: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy (mm) súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 54: Výsledná hodnota Mann-Whitneyovho testu porovnania hrúbok suprailiakálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 s Normou 2001.

Tabuľka 55: Porovnanie priemernej hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 56: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy (mm) pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

Tabuľka 57: Priemerné hodnoty percenta telesného tuku súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 58: Porovnanie priemernej hodnoty percenta telesného tuku pre- a postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012.

Tabuľka 59: Porovnanie 3., 50. a 97. percentilu percenta telesného tuku pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 60: Profil perimenarcheálneho dievčať a súboru PRAHA 2012.

Tabuľka 61: Porovnanie priemernej telesnej výšky a telesnej hmotnosti súboru PRAHA 2012 a Pavelčákovej sondy (2012).

8.2 Zoznam grafov

Graf 8: Zastúpenie pre- a postmenarcheálnych dievčat v súbore PRAHA 2012.

Graf 9: Vek nástupu menarche, porovnanie súboru PRAHA 2012 vs CAV 2001.

Graf 10: Grafické porovnanie mediánov a SD-skóre telesnej výšky súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

Graf 11: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu telesnej výšky súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

Graf 12: Grafické porovnanie mediánu a SD skóre telesnej výšky premenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

Graf 13: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej výšky postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

Graf 14: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej hmotnosti súboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Graf 8: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej hmotnosti dievčat premenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Graf 9: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre telesnej hmotnosti dievčat postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Graf 10: Distribúcia pre- a postmenarcheálnych dievčat súboru PRAHA 2012 podľa hmotnostne-výškového pomeru.

Graf 11: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre BMI dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Graf 12: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu BMI súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách a CAV 1991.

Graf 13: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre dievčat premenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Graf 14: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre dievčat postmenarcheálneho podsúboru PRAHA 2012 a CAV 1991.

Graf 15: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre stredného obvodu paže dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

Graf 16: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu stredného obvodu paže dievčat súboru PRAHA 2012 a CAV 2001.

Graf 17: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre tricipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 a Normy 2001.

Graf 18: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu hrúbky tricipitálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách a Normy 2001.

Graf 19: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre subskapulárnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 a Normy 2001.

Graf 21: Grafické porovnanie mediánu a SD-skóre suprailiakálnej kožnej riasy súboru PRAHA 2012 a Normy 2001.

Graf 22: Grafické porovnanie rozptylu hodnôt 3. až 97. percentilu hrúbky suprailiakálnej kožnej riasy dievčat súboru PRAHA 2012 v jednotlivých vekových kategóriách a Normy 2001.

8.3 Zoznam obrázkov

Obrázok 3: Vek menarché jednotlivých európskych krajín (Prevzaté Sorensen et al., 2012).

Obrázok 4: BMI pre- a postmenarcheálnych dievčat (Prevzaté Himes et al., 2009).

Obrázok 3: Mismatch biologickej a psychosociálnej zrelosti (Prevzaté Gluckman and Hanson, 2006).

9. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Adair L. S. (2001), Size at birth predicts age at menarche. *Pediatr.*, 104(4): E59.

Agent M. A., Daniels J. L., Rogan W. J., Adair L., Edwards L. J., Westreich D., Maisonet M., Marcus M. (2012), Early life soy exposure and age at menarche. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.*, 26(2): 163–175.

Ahmed M. L., Ong K. K., and Dunger D. B. (2009), Childhood obesity and the timing of puberty. *T. E. M.*, 20: 237–242.

Ahmed M. L., Ong K. K., Morell D. J., Cox L., Draver N., Perry L., Preece M. A., Dunger D. B. (1999), Longitudinal study of leptin concentrations during puberty: sex differences and relationship to changes in body composition. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 84: 899–905.

Aksglaede L., Sorensen K., Petersen J. H., Skakkebaek N. E., Juul A. (2009), Recent decline in age at breast development: the Copenhagen Puberty Study. *Pediatr.*, 123: 932–939.

Al-Sahab B., Ardern CH. I., Hamadeh M. J., Tamim H. (2010), Age at menarche in Canada: results from the National Longitudinal Survey of Children & Youth. *BMC. Pub. Health.*, 10:736.

Al-Sahab B., Mazen L. A., Hamadeh J., Ardern CH. I., Tamim H. (2011), Impact of Breastfeeding duration on Age at Menarche. *Am. J. Epid.*, 173:9.

Amselem S., Carel J. C., De Roux N., Issad T., Maccari S., Prevot V., Susanne CH. (2007), Growth and Puberty Secular Trends, Environmental and Genetic Factors. A Collective Expert Report. INSERM., Paris.

Anderson S. E., Dallal G. E., and Must A. (2003), Relative weight and race influence average age at menarche: results from two nationally representative surveys of US girls studied 25 years apart. *Pediatr.*, 111:844–850.

Baker E. R. (1985), Body weight and the initiation of puberty. *Clin. Obstet. Gynecol.*, 28: 573–579.

Barker D. J. (1999), Fetal origins of coronary heart disease. *Brit. Med. Jour.*, 69(3): 195–196.

Bau A. M., Ernert A., Schenk L., Wiegand S., Martus P., Gruters A., Krude H. (2009), Is there a further acceleration in the age at onset of menarche? A cross-sectional study in 1840 school children focusing on age and bodyweight at the onset of menarche. *Eur. J. Endocrinol.*, 160: 107–113.

Berkey C. S., Gardner J. D., Frazier A. L., Colditz G. A. (2000), Relation of Childhood Diet and Body Size to Menarche and Adolescent Growth in Girls. *Am. J. Epidemiol.*, 152(5): 446–52.

Biro F. M., McMahon R. P., Streigel-Moore R., Crawford P. B., Obarzanek E., Morrison J. A. (2001), Impact of timing of pubertal maturation on growth in black and white female adolescents: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J. Pediatr.*, 138: 636–643.

Blogowska A., Rzepka-Gorska I., and Kryzanowska-Sviniarska B. (2005), Body composition, dehydroepiandrosterone sulfate and leptin concentration in girls approaching menarche. *J. Pediatr. Endo. Metab.*, 18: 975–983.

Buttke D. E., Sirear K., and Martin C. (2012), Exposures to Endocrine-disrupting chemicals and age of menarche in adolescent girls in NHANES (2003 – 2008). *Eviron. Health Perspect.*, 120(11): 1613–8.

Cali A. M., and Caprio S. (2008), Obesity in children and adolescents. *J. Clin. Endo. Metab.*, 93: 31–36.

Cervero A., Horcaidas J. A., Mart J., Pellicer A., Simon C. (2004), The leptin system during human endometrial receptivity and preimplantation development. *J. Clin. Endo. Metab.*, 89: 2442–51.

Cioffi J. A., Van Blerkom J., Antczak M., Shafer A., Wittmer S., Snodgrass H. R. (1997), The expression of leptin and its receptors in pre-ovulatory human follicles. *Mol. Hum. Reprod.*, 3: 467–72.

Cole T. J. (2006), Childhood obesity assessment and prevalence. In: *Childhood obesity, Contemporary Issues* (Cameron N. et al., eds) pp. 3–12, CRC press, Taylor & Francis Group, LLC.

Danubio M. E., and Emanuele S. (2008), Secular changes in human biological variables in Western countries. *J. Anthropol. Sci.*, 86: 911–12.

De Souza M. J., and Metzger D. A. (1991), Reproductive dysfunction in amenorrheic athletes and anorexic patients: a review. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 23: 995–1007.

Deardorff J., Berry-Millett R., Rehkopf D., Luecke E., Lahiff M., Abrams B. (2012), Maternal Pre-pregnancy BMI, Gestational Weight Gain, and Age at Menarche in Daughters. *Mater. Child Health. J.*, 10.1007/s10995-012-1139-z.

Diamanti-Kandarakis E., Bourguignon J. P., Guidice L. C., Hauser R., Prins G. S., Soto A. M., Zoeller R. T., Gore A. C. (2009), Endocrine disrupting-chemicals: an Endocrine Society scientific statement. *Endocr. Rev.*, 30: 293–342.

Dunger D. B., Ahmed M. L., and Ong K. K. (2005), Effects of obesity on growth and puberty. *Best practice and Research. Clin. Endo. Metab.*, 19: 375–390.

Eaton D. K., Kann L., Kirnhen S, Shanklin S., Ross J., Hawkins J., Harris W. A., Lowry R., McManus T., Chyen D., Lim C., Whittle L., Brener N. D., Wechsler H. (2010), Youth risk behaviour surveillance-United States. *MMWR Surveill. Summ.*, 59:1.

Eiben, O. G. (2001), Changes of age at menarche over a half century in Körmend Growth Study. *Anthrop. Notebooks.*, 7(1): 33–44.

- Ellis B. J., and Garber J. (2000), Psychosocial antecedents of variation in girls pubertal timing: maternal depression, step-father presence, and marital and family stress. *Child. Dev.*, 71: 485–501.
- Fairburn C. G., Mphil D. M., Cooper Z., Doll H. A., Welch S. R. (1999), Risk factors for Anorexia Nervosa. Three Integrated Case-Control Comparisons. *Arch. Gen. Psych.*, 56: 468–476.
- Fredriks A. M., Van Buuren S., Jeurissen S. E., Dekker F. W., Verloove-Vanhorick S. P., Wit J. M. (2003), Height, weight, body mass index and pubertal development reference values for children of Turkish origin in The Netherlands. *Acta Paediatr.*, 162: 788–793.
- Fredriks A. M., Van Buuren S., Jeurissen S. E., Dekker F. W., Verloove-Vanhorick S. P., Wit J. M. (2004), Height, weight, body mass index and pubertal development reference values for children of Moroccan origin in The Netherlands. *Acta Paediatr.*, 93: 817–824.
- Freedman D. S., Kettel-Khan L., Serdula M. S., Srinivasan S. R., Berenson G. S. (2002), Relation of age at menarche to race, time period and anthropometric dimensions: the Bogalusa Heart Study. *Pediatr.*, 110:43.
- Frisch R. E., and Mc Arthur J. W. (1974), Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. *Science.*, 1974, 185: 949–951.
- Frisch, R. E., and Revelle, R. (1970), Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weight and adolescent events. *Science.*, 169:397–399.
- Garn, S. M., LaVelle M., and Pilkington J. J. (1983), Comparisons of fatness in premenarcheal and postmenarcheal girls of the same age. *J. Paediatr.*, 103:328.
- Gaudineau A., Ehrlinger V., Vayssiere Ch., Jouret B., Arnaud C., Godeau E. (2010), Factors associated with early menarche: results from the French Health Behaviour in School-aged children (HBSC) Study. *BMC Pub. Health.*, 10: 175.

- Geisthovel F., Jochmann N., Widjaja A., Horn R., Brabant G. (2004), Serum pattern of circulating free leptin, bound leptin, and soluble leptin receptor in the physiological menstrual cycle. *Fertil. Steril.*, 81: 398–402.
- Gluckman, P. D., and Hanson, M. A. (2006b), Changing times: The evolution of puberty. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 254-255: 26–31.
- Gluckman, P. D., and Hanson, M. A. (2006a), Evolution, development and timing of puberty. *Trends Endocrinol. Metab.*, 17: 7–12.
- Gohlke B., and Woelfle J. (2009), Growth and Puberty in German Children. Is there still a positive secular trend? *Deutsch. Arzt. Intern.*, 106(23): 377–82.
- Golub M. S., Collman G. W., Foster P. M., Kimmel C. A., Rajpert-De Meyts E., Reiter E. O., Sharpe R. M., Shakkebaek N. E., Toppari J. (2008), Public health implications of altered puberty timing. *Pediatr.*, 121: 218–230.
- Greulich W. W., and Pyle S. I. (1959), Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford Univ. Press., 272 pp., ISBN: 9780804703987.
- Haas G. M., Liepold E., and Schwandt P. (2011), Percentile curves for fat patterning in German adolescents. *World J. Pediatr.*, 7(1): 16–23.
- Herman-Giddens M. E., Slora E. J., Wasserman R. C., Bourdony C. J., Bhapkar M. V., Koch G. C., Hasemeier C. M. (1997), Secondary Sexual Characteristics and Menses in Young Girls seen in Office Practice: A Study from the Pediatric Research in Office Settings Network. *Pediatr.*, 99: 505–512.
- Himes J. H., Park K., and Styne D. (2009), Menarche and Assesment of Body Mass Index in Adolescent Girls. *J. Pediatr.*, 155: 393–397.
- Jacobson-Dickman E., and Lee M.M. (2009), The influence of endocrine disruptors on pubertal timing. *Curr. Opin. Endocrinol. Diab. Obes.*, 16: 25–30.

Jasik C. B., and Lustig R. H. (2008), Adolescent obesity and puberty: the perfect storm. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1135: 265–279.

Juul A., Telmann G., Scheike T., Hertel N. T., Holm K., Laursen E. M., Main K. M., Shakkebaek N. E. (2006), Pubertal development in Danish children: comparison of recent European and US data. *Int. J. Androl.*, 29: 247–255.

Kaplowitz P. B., Slora E. J., Wasserman R. C., Pedlow S. E., Herman-Giddens M. E. (2001), Earlier onset of puberty in girls: relation to increased body mass index and race. *Pediatr.*, 108(2): 347–353.

Kaplowitz P. B. (2008), Link between body fat and the timing of puberty. *Pediatr.*, 121: 208–217.

Keim S. A., Branum A. M., Klebanoff M. A., Zemel B. S. (2009), Maternal body mass index and daughter's age at menarche. *Epidemiol.*, 20(5): 677–681.

Komlos J., and Lauderdale B. E. (2007), Underperformance in Affluence: The Remarkable Relative Decline in U. S. Heights in the Second Half of the 20th Century. *Soc. Sci. Quart.*, 88(2): 283–306.

Kolasa E., Hulanicka B., and Waliszko A. (1998), Does exposure to cigarette smoke influence girls maturation? *Przegl. Epidemiol.*, 52: 339–350.

Krásničanová H., Lesný P., and Vejvalka J. (2005), *Kompendium pediatrické auxologie 2005*. CD-ROM, Novo Nordisk.

Krásničanová H., a Veselá M. (2006), Vztahy hmotnost-výška a menstruační cyklus u pacientek s mentální anorexií. *ČS. P.*, 2: 66–72.

Krásničanová H. (2010), Vztahy mezi tělesnou hmotností a skeletální a sexuální maturací. Stav výživy a biologický věk - vybrané auxologické aspekty. *P. M.*, 2: 52.

Lakshman R., Forouhi N., Luben R., Bingham S., Khaw K., Wareham N., Ong K. K. (2008), Association between age at menarche and risk of diabetes in adults: results from the EPIC-Norfolk cohort study. *Diabet.*, 51:781–786.

Lassek, W. D., and Gaulin, S. J. C. (2007), Menarche is related to fat distribution. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 133: 1147–1151.

Lee J. M., Appugliese D., Kaciroti N., Corwyn R. F., Bradley R. H., Lumeng J. C. (2007), Weight status in young girls and the onset of puberty. *Pediatr.*, 119: 624–630.

Lhotská L., Bláha P., Vignerová J., Roth Z., Prokopec M. (1993), V. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (České země). Státní zdravotní ústav, Praha, Česká republika.

Loesch D. Z., Huggins R., Rogucka E., Hoang N. H., Hopper J. L. (1995), Genetic correlates of menarcheal age: a multivariate twin study. *Ann. Hum. Biol.*, 22(6): 470–490.

Magarey M. A., Boulton T. J., Chatterton B. E., Schultz C., Nordin B. E. (1999), Bone growth from 11 to 17 years: relationship to growth, gender and changes with pubertal status including timing of menarche. *Acta Paediatr.*, 88: 139–146.

Malina R. M. (2004), Secular trends in growth, maturation and physical performance.: A review. *Anthr. Rev.*, 67: 3–31.

Manios Y., Kondaki K., Kourlaba G., Grammatikaki E., Birbilis M., Ioannou E. (2008), Television viewing and food habits in toddlers and preschoolers in Greece: the GENESIS study. *Eur. J. Pediatr.*, 168: 801–808.

Martin, R., and Saller K. (1957), *Lehrbuch der anthropologie und systematischer Darstellung*. Stuttgart.

Matiegka J. (1927), *Somatologie školní mládeže (Somatology of school children)*, Nakladatelství akademie věd a umění, Praha.

Matkovic V., Ilich J. Z., Skugor M., Badenhop M. E., Goel P., Clairmont A., Klisovic D., Nahhas R. W., Landoll J. D. (1997), Leptin is inversely related to Age at Menarche in Human Females. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 82(10): 3239.

McCartney C. R., Blank S. K., Prendergast K. A., Chhabra S., Eagleson C. A., Helm K. D., Yoo R., Chang R. J., Foster C. M., Caprio S. (2007), Obesity and sex steroid changes across puberty: evidence for marked hyperandrogenemia in pre- and early pubertal obese girls. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 92: 430–436.

Mouritsen A., Aksglaede L., Sorensen K., Morgensen S. S., Leffers H., Main K. M., Frederiksen H., Andersson A. M., Skakkebaek N. E., Juul A. (2010), Hypothesis: exposure to endocrine-disrupting chemicals may interfere with timing of puberty. *Int. J. Androl.*, 33(2): 346–359.

Mul D., Fredriks A. M., Van B. S., Osstrijk W., Verloove-Vanhorick S. P., Wit J. M. (2001), Pubertal development in the Netherlands 1965-1997. *Pediatr. Res.*, 50: 479–486.

Nagel G., Wabitsch M., Gaim C., Berg S., Brandstetter S., Fritz M., Klenk J., Peter R., Prokopchuk D., Steiner R., Stroth S., Wartha O., Weiland S. K., Steinacker J. (2009), Determinants of obesity in the Ulm research on metabolism, exercise and lifestyle in children (URMEL-ICE). *Eur. J. Pediatr.*, 168:1259–1267.

Ogden C. L., Carroll M. D., Curtin L. R., Lamb M. M., Flegal K. M. (2010), Prevalence of high body mass index in US children and adolescents 2007-2008. *J. Am. Med. Assoc.*, 303: 242–249.

Ogden S. L., Flegal K. M., Carroll M. D., Johnson C. L. (2002), Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA.*, 288: 1728–1732.

Ogden, C. L., Carroll M. D., and Curtin R. L. (2006), Prevalence of overweight and obesity in the United States 1999-2004. *J. Am. Med. Assoc.*, 295: 1549–1555.

Ojeda S. R., Lomniczi A., Loche A., Matagne V., Kaidar G., Sandau U. S., Dissen G. A. (2010), The transcriptional control of female puberty. *N. I. Neurobiol. Reprod. Pub.*, 1364(10): 164–174.

- Ong K. K., Emmett P., Northstone K., Golding J., Rogers I, Ness A. R., Wells J. C., Dunger D. B. (2009), Infancy weight gain predicts childhood body fat and age at menarche in girls. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 94: 1527–32.
- Ong, K. K., Ahmed M. L., and Dunger D. B. (2006), Lessons from large population studies on timing and tempo of puberty (secular trends and relation to body size). *Europ. Trend. Moll. and Cell. Endocrinol.*, 8–12: 254-255.
- Ong, K. K., Northstone K., Wells J. C. K., Rubin C., Nesal A. R. (2007), Earlier mother's age at menarche predicts rapid infancy growth and childhood obesity. *PL. Med.*, 4: e132.
- Onland-Moret N. C., Peeters P. H., Van Gils C. H., Clavel-Chapelon F., Key T., Tjønneland A., Trichopoulos A., Kaaks R., Manjer J., Panico S., Palli D., Tehard B., Stoikidou M., Bueno-De-Mesquita H. B., Boeing H., Overvad K., Lenner P., Quiros J. R., Chiloque M. D., Miller A. B., Khaw K. T., Riboli E. (2005), Age at menarche in relation to adult height: the EPIC Study. *Am. J. Epidemiol.*, 162: 623–632.
- Padez C. (2003), Social background and age of menarche in Portuguese university students: a note on the secular changes in Portugal. *Am. J. Hum. Biol.*, 15: 415–427.
- Pavelčáková T. (2012), Příspěvek k orientačnímu hodnocení tělesného složení dívek peripubertálního období. Univerzita Karlova v Praze, 2. Lékařská fakulta.
- Pinyerd, B., and Zipf W. B. (2005), Puberty-Timing is everything! *J. Pediatr. Nurs.*, 20(2):75–82.
- Proos L. A., Hofyander Y., and Tunevo T. (1991), Menarcheal and growth pattern in Indian girls adopted in Sweden. I. Menarcheal age. *Acta Paediatr. Scand.*, 80: 852–858.
- Reagan P. B., Salsberry P. J., Fang M. Z., Gardner W. P., Pajer K. (2012), African-American/white differences in the age of menarche: Accounting for the difference. *Soc. Sci. & Med.*, 75: 1263–1270.
- Rey-Lopez J. P., Vicente-Rodriguez G., Biosca M., Moreno L. A. (2008), Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 18: 242–251.

Rigon F., Bianchin L., Bernasconi S., Bona G., Bozola M., Buzi F., Cicognani A., Sanctis C., Sanctis V., Radetti G., Tato L., Tonini G., Perissinotto E. (2010), Update on Age at Menarche in Italy. *J. Adol. Health.*, 46: 238–244.

Rogers I. S., Northstone K., Dunger D. B., Cooper A. R., Ness A. R., Emmett P. (2010), Diet throughout childhood and age at menarche in a contemporary cohort of British girls. *Pub. Helath. Nutr.*, 13(12): 2052–2063.

Rosenfield R. L., Lipton R. B., and Drum M. L. (2009), Thelarche, pubarche and menarche attainment in children with normal and elevated body mass index. *Pediatr.*, 123: 84–8.

Rubin C., Maisonet M., Kieszak S., Monteilh C., Holmes A., Flanders D., Heron J., Golding J., McGeehin M., Marcus M. (2009), Timing of maturation and predictors of menarche in girls enrolled in a contemporary British cohort. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.*, 23: 492–504.

Slaughter M. H., Lohman T. G., Boileau R. A., Horswill C. A., Stillman R. J., Van Loan M. D., Bembien D. A. (1988), Skinfold equations for estimations of body fatness in children and youth. *Hum Biol.*, 60(5): 709–723.

Smith J. T., Acohido B. V., Clifton D. K., Steiner R. A. (2006), KISS-1 neurones are direct targets for leptin in the ob/ob mouse. *J. Neuroendocrin.*, 18: 298–303.

Sorensen K., Mouritsen A., Aksglaede L., Hagen C. (2012), Recent secular Trends in Pubertal Timing: Implications for Evaluation and Diagnosis of Precocious Puberty. *Horm. Res. Paediatr.*, 77: 137–145.

Šmahel Z. (2001), *Principy, teorie a metody auxologie*. Univerzita Karlova v Praze-Nakladatelství Karolinum, Praha. ISBN: 80-246-0295-4.

Štefančič M., and Ferenčak M. (2000), Studies of Menarche in Slovenia. In: *Puberty: Variability of changes and complexity of factors*. Ed.: Bodsžár E.B., Charles S., Prokokopec M. Budapest.

Talma H., Schonbeck Y., Dommelen P., Bakker B., Buuren S., HiraSing R. A. (2013), Trends in Menarcheal Age between 1955 and 2009 in the Netherlands. *PL. ONE.*, 8(4): e60056.

Tanner J. M., Healy M. J. R., Goldstein H., Cameron N. (2001), Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method). *Am. J. Hum. Biol.*, 14: 788–789.

Tanner J. M. (1973), Trend towards earlier menarche in London, Oslo, Copenhagen, the Netherlands and Hungary. *Nature.*, 243: 95–96.

Tóth G. A., Molnár P., and Suskovics C. (2012), Gender differences and secular trends in height, pattern of growth and maturation. *Hum. Biol. Rev.*, 1(1): 16–21.

Ulijaszek S. J. (1998), The secular trend. In: Ulijaszek S. J., Johnston F. E., and Preece M. E. (eds): *The Cambridge encyclopaedia of human growth and development*. Camb. Univ. Press., Cambridge pp. 395–398.

Van Harmelen V., Revnisdottir S., Erikson P., Thorne A., Hoffsteidt J., Lonngvist F., Arner P. (1998), Leptin secretion from subcutaneous and visceral adipose tissue in women. *Diab.*, 47: 913–97.

Veček N., Veček A., Petranovič M. Z., Tomas Ž., Arch-Veček B., Škaric-Juric T., Miličić J. (2011), Secular Trend of Menarche in Zagreb (Croatia) adolescents. *Eur. J. Obstet. & Gynaec. Reprod. Biol.*, 160: 51–54.

Velie, E. M., Nechuta S., and Osuch J. R. (2005), Lifetime reproductive and anthropometric risk factors for breast cancer in postmenopausal women. *Breast Dis.*, 24:17–35.

Vignerová J., a Bláha P. (2001), *Sledování růstu českých dětí a dospívajících. Norma, vyhublost, obezita*. Státní zdravotní ústav, Praha, ISBN: 80-7071-173-6.

Vignerová J., Brabec M., and Bláha P. (2006b), Two centuries of growth among Czech children and youth. *Econ. Hum. Biol.*, 4: 237–252.

Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský L., Brabec, M., Hrušková, M. (2006), VI. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. Státní zdravotní ústav, Praha, Česká republika. ISBN: 80-86561-30-5.

Vink E. E., Coeverden S., Mil E. G., Felius B. A., Leerdam F. J. M., Dellemare-van de Waal H. A. (2010), Changes and Tracking of Fat Mass in Pubertal Girls. *Obes.*, 18: 1247–1251.

Virdis R., Street M. E., Zampolli M., Radetti G., Pezzini B., Benelli M., Ghizzoni L., Volta C. (1998), Precocious puberty in girls adopted from developing countries. *Arch. Dis. Child.*, 78: 152–154.

Wiley A. S. (2011), Milk intake and total dairy consumption: associations with early menarche in NHANES 1999-2004. *PL. ONE.*, 6(2): e14685.

Windham G. C., Bottomley C., Birner C., Fenster L. (2004), Age at menarche in relation to maternal use of tobacco, alcohol, coffee, and tea during pregnancy. *Am. J. Epid.*, 159: 862–871.

Woronkiewicz A., Cichocka B. A., Kowal M., Kryst L., Sobiecki J. (2012), Physical Development of Girls from Krakow in the Aspect of Socioeconomical Changes in Poland (1938-2010). *Am. J. Hum. Biol.*, 24: 626–63.

Worthman C. (1993), Bio-cultural interactions in human development. In: *Juvenile Primates: Life History, Development and Behaviour* (Pereira M. et al., eds), pp. 339–358, Oxford University Press, Oxford.

Wronka I., and Pawlinska C. R. (2005), Menarcheal age and socioeconomic factors in Poland. *Ann. Hum. Biol.*, 32: 630–638.

Wronka I., and Pawlinska C. R. (2008), Relationship between the tempo of maturation and the body/height proportions in adulthood. *J. Adol. Health.*, 42: 512–8.

Wyshak G., and Frisch R. E. (1982), Evidence for a secular trend in age of menarche. *N. Engl. J. Med.*, 306: 1033–1035.

Xan X., and ChengYe J. I. (2011), Earlier Menarche Can Be an Indicator of More Body Fat: Study of Sexual Development and Waist Circumference in Chinese girls. *Biomed. Environ. Sci.*, 24(5): 451–458.