

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra antropologie a zdravotní výchovy

Diplomová práce

Bc. Václav Stodůlka

2. ročník – prezenční studium

Obor: Učitelství technické a informační výchovy pro střední a 2. stupeň základních škol a učitelství ke zdraví pro 2. stupeň základních škol

Analýza tělesného složení u žáků 2. stupně základních škol

Olomouc 2016

Vedoucí práce: Mgr. Petr Zemánek, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Analýza tělesného složení u žáků 2. stupně základních škol“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Olomouci dne: 23.6.2016

Podpis

Děkuji Mgr. Petru Zemánkovi, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce, poskytování rad a materiálových podkladů k práci.

OBSAH

OBSAH	5
ÚVOD	8
1 CÍLE PRÁCE	9
2 TEORETICKÉ POZNATKY	10
2.1 PERIODIZACE VÝVOJE JEDINCE	10
2.2 OBDOBÍ DOSPÍVÁNÍ.....	12
2.2.1 Starší školní věk.....	12
2.2.2 Psychický vývoj.....	12
2.2.3 Sociální vývoj.....	13
2.2.4 Biologický vývoj.....	13
2.2.5 Faktory ovlivňující růst.....	15
2.3 TĚLESNÉ SLOŽENÍ.....	16
2.3.1 Tělesný tuk.....	16
2.3.2 Tukuprostá hmota	17
2.3.3 Celková tělesná voda	18
2.3.4 Minerály.....	19
2.4 MODELY TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	20
2.4.1 Atomický model.....	20
2.4.2 Molekulární model.....	20
2.4.3 Buněčný model	21
2.4.4 Tkáňově-systémový model	22
2.4.5 Celotělový model	22
2.5 METODY ZJIŠŤOVÁNÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	23
2.5.1 Antropometrické metody	23
2.5.2 Biofyzikální a biochemické metody.....	25
2.5.3 Bioelektrická impedanční analýza	27
2.6 INDEXY TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	31
2.6.1 Index tělesného složení	31
2.6.2 Fat Mass Index	32
2.6.3 Fat Free Mass Index	32
2.6.4 Waist-Hip ratio.....	33
2.7 OBEZITA.....	34
2.8 PŘEHLED ANTROPOLOGICKÝCH VÝZKUMŮ ZAMĚŘENÝCH NA SOMATICKÝ VÝVOJ.....	36
2.8.1 Význam antropologických výzkumů	37

3	METODIKA VÝZKUMU	38
3.1	CHARAKTERISTIKA SOUBORU	38
3.2	ORGANIZACE VÝZKUMU	39
3.3	ANTROPOMETRIE.....	40
3.4	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	43
4	VÝSLEDKY A DISKUSE	45
4.1	POROVNÁNÍ TĚLESNÉ VÝŠKY CHLAPCŮ A DÍVEK EPO A POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ S ANTROPOLOGICKÝM VÝZKUMEM V OLOMOUCKÉM KRAJI A S 6. CELOSTÁTNÍM ANTROPOLOGICKÝM VÝZKUMEM DĚTÍ A MLÁDEŽE 2001.....	46
4.2	POROVNÁNÍ TĚLESNÉ HMOTNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK EPO A POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ S ANTROPOLOGICKÝM VÝZKUMEM V OLOMOUCKÉM KRAJI A S 6. CELOSTÁTNÍM ANTROPOLOGICKÝM VÝZKUMEM DĚTÍ A MLÁDEŽE 2001.....	49
4.3	POROVNÁNÍ TĚLESNÉ VÝŠKY A HMOTNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK EPO A POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ S ANTROPOLOGICKÝM VÝZKUMEM V OLOMOUCKÉM KRAJI.....	52
4.4	INDEX TĚLESNÉHO SLOŽENÍ (BMI) U CHLAPCŮ A DÍVEK.....	56
4.5	ZAŘAZENÍ BMI CHLAPCŮ A DÍVEK EPO DO PERCENTILOVÝCH PÁSEM BMI.....	59
4.6	POROVNÁNÍ PROCENTA TUKU U CHLAPCŮ A DÍVEK EPO METODOU INBODY A PAŘÍZKOVÉ ..	60
4.7	POROVNÁNÍ TĚLESNÉ VÝŠKY CHLAPCŮ A DÍVEK EPO S VÝSLEDKY ČESKOSLOVENSKÉ SPARTAKIÁDY 1985	63
4.8	POROVNÁNÍ TĚLESNÉ HMOTNOSTI CHLAPCŮ A DÍVEK EPO S VÝSLEDKY ČESKOSLOVENSKÉ SPARTAKIÁDY 1985	66
4.9	POROVNÁNÍ PROCENTUÁLNÍHO ZASTOUPENÍ TUKU PODLE PAŘÍZKOVÉ S ČESKOSLOVENSKOU SPARTAKIÁDOU 1985.....	69
4.10	VYHODNOCENÍ HYPOTÉZ.....	72
4.10.1	V případě tělesné výšky:	72
4.10.2	V případě tělesné hmotnosti:.....	73
4.10.3	V případě BMI:	74
4.10.4	V případě procentuálního zastoupení tukové složky:.....	75
5	ZÁVĚR	76
	SOUHRN	78
	SUMMARY	79
	REFERENČNÍ SEZNAM	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	85
	SEZNAM TABULEK	86
	SEZNAM GRAFŮ	88
	SEZNAM PŘÍLOH	89

PŘÍLOHY

90

ANOTACE

92

ÚVOD

Životní styl dětí a také dospělé populace se za poslední dvě desetiletí razantně změnil. Změna životního stylu se projevuje i na zdravotní stránce lidí. Současná populace se potýká s nárůstem počtu lidí hendikepovaných civilizačních onemocněním (Obezita, vysoký krevní tlak, cukrovka apod.). Tyto onemocnění se mohou rozvíjet již od dětských let. Dnešní děti nemají dostatek pohybové aktivity, žijí sedavým způsobem života, zanedbávají správné stravování, proto se u nich riziko obezity a špatného tělesného vývoje zvyšuje. Pro snížení výskytu civilizačních onemocnění je důležitá znalost správného somatického vývoje člověka.

Předkládaná diplomová práce se zabývá somatickým vývojem u chlapců a dívek ve věku 12–15 let. V současné době se jedná o velmi diskutované téma. Z těchto důvodů jsem se rozhodl porovnat somatický vývoj současných dětí s hodnotami minulých výzkumů. Konkrétně jsem porovnával základní somatické údaje jako je tělesná výška, hmotnost, index tělesného složení BMI a procentuální zastoupení tukové složky v těle chlapců a dívek z roku 2013, kteří byli měřeni v rámci Česko–Polského projektu „Epidemie obezity – společný problém: předávání znalostí, vzdělávání, prevence“ s výsledky 6. Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 2001 (Česká republika) (Bláha a kol., 2005). Dále se výsledky porovnávají s Československou spartakiádou 1985 (Bláha a kol., 1986) a s výsledky výzkumu „Somatického stavu 6–18letých chlapců a dívek v Olomouckém kraji“ (Kopecký a kol., 2014). Záměrem bylo zjistit, zda se změnil somatický stav současné dětské populace oproti dřívějším obdobím.

Práce je rozdělena do pěti hlavních částí. První část představuje hlavní cíl práce a úkoly potřebné k jeho dosažení. Teoretická část se zaměřuje na popis tělesného složení a zaměřuje se na metody zjišťování tělesného složení. Třetí část zaujímá metodika práce, kde je popsána organizace výzkumu a metody vyhodnocování výzkumu. Výsledková část analyzuje a hodnotí zjištěné výsledky, které jsou prezentovány formou grafů a tabulek s vysvětlujícím komentářem a dále řeší hypotézu práce. Závěr popisuje nejdůležitější informace a výsledky diplomové práce.

1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce je porovnání základních somatických parametrů dvanáctiletých až patnáctiletých chlapců a dívek Olomouckého kraje s 6. Celostátním antropologickým výzkumem dětí a mládeže z roku 2001, dále pak s výzkumem Somatického stavu 6–18letých chlapců a dívek v Olomouckém kraji z let 2012–2014 a s referenčními hodnotami Československé spartakiády z 1985.

K dosažení hlavního cíle byly stanoveny tyto dílčí úkoly:

1. Zjistit tělesnou výšku, hmotnost, určit BMI a provést měření 10. kožních řas u sledovaného souboru chlapců a dívek.
2. Porovnat tělesné výšky, hmotnosti a BMI s 6. CAV 2001, s výzkumem OLK 2012–2014 a ČSR spartakiádou 1985.
3. Vzájemně porovnat tělesnou výšku a hmotnost chlapců a dívek a porovnat zjištěné výsledky s výzkumem OLK 2014.
4. Vypočítat procentuální zastoupení tělesného tuku podle Pařízkové a porovnat výsledky s ČSR spartakiádou 1985.

2 TEORETICKÉ POZNATKY

Tato kapitola se věnuje základní periodizaci vývoje jedince, období dospívání, charakteristikou staršího školního věku, faktory ovlivňující růst jedince, modely tělesného složení a metodami pro jejich stanovení. V závěru kapitoly je uveden stručný přehled antropologických výzkumů zaměřených na somatický vývoj.

2.1 Periodizace vývoje jedince

Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) dělí vývoj jedince následovně:

<u>PRVNÍ DĚTSTVÍ (Infans I):</u>	Konvenční hranice – končí v 7 letech Biologické vymezení – po prořezání M1
<hr/>	
• <i>NOVOROZENEK:</i>	Konvenční hranice – 28 dní Biologické vymezení – od přestřižení pupečního provazce do zahojení pupeční jizvy
<hr/>	
• <i>KOJENEC:</i>	Konvenční hranice – 12 měsíců Biologické vymezení – jen několik měsíců od prořezání prvního zubu, asi 6 měsíců
<hr/>	
• <i>BATOLE:</i>	Konvenční hranice – od 1. roku do 3 let Biologické vymezení – růst mléčného chrupu, motorický vývoj, ovládnutí chůze
<hr/>	
• <i>PŘEDŠKOLNÍ VĚK:</i>	Konvenční hranice – od 4 do 6 až 7 let Biologické vymezení – změna postavy, první vytáhlost
<hr/>	
<u>DRUHÉ DĚTSTVÍ (Infans II):</u>	Konvenční hranice – končí ve 14–15 letech

	Biologické vymezení – do prořezání M2
• <i>MLADŠÍ ŠKOLNÍ VĚK:</i>	Konvenční hranice – od 6–7 do 11 let Biologické vymezení – růst trvalého chrupu, první známky sekundárních pohlavních znaků
• <i>STARŠÍ ŠKOLNÍ VĚK:</i>	Konvenční hranice – od 11 do 15 let Biologické vymezení – dospívání – puberta (menarche, poluce), druhá změna postavy
<u>DOSPĚLOST:</u>	
• <i>DOROSTENECKÝ VĚK:</i>	Konvenční hranice – od 15 do 18 let Biologické vymezení – od dosažení pohlavní dospělosti
• <i>PLNÁ DOSPĚLOST:</i>	Konvenční hranice – do 30 let Biologické vymezení – zakládání rodiny
• <i>ZRALOST:</i>	Konvenční hranice – do 45 let Biologické vymezení – psychické zrání, počátek regrese morfologických znaků
• <i>STŘEDNÍ VĚK:</i>	Konvenční hranice – do 60 let Biologické vymezení – vrchol psychické výkonnosti, pokles tělesné výkonnosti
• <i>STÁRNUTÍ:</i>	Konvenční hranice – do 75 let Biologické vymezení – involuční změny, biologické „předpolí“ stáří
• <i>STÁŘÍ:</i>	Konvenční hranice – do 90 let Biologické vymezení – stařecké změny fyzické i psychické
• <i>KMETSÝ VĚK:</i>	Konvenční hranice – nad 90 let

2.2 Období dospívání

Přechodnou dobu mezi dětstvím a dospělostí nazýváme obdobím dospívání. S ohledem na variabilitu každého jedince začíná dospívání okolo 11. roku života a končí dosažením dospělosti, tedy kolem 20. roku. (Vágnerová, 2000).

Vágnerová (2012) rozděluje období dospívání na dvě fáze:

Ranná adolescence (11 – 15 let): Ke změnám dochází jak na psychické, tak i fyzické stránce. Fyzické změny se projevují jako tělesné dospívání s pohlavním dozráváním. Psychické změny jsou patrné na změně emočního prožívání.

Pozdní adolescence (od 15 do 20 let): Období potvrzení určité sociální identity a komplexnější psychosociální proměny.

Dle Langmeira a Krejčířové (1998) se dospívání rozděluje na:

Období pubescence (11 – 15 let): Zahrnuje dvě fáze, fáze puberty a fáze vlastní puberty. V první fázi, tedy v pubertě, se začínají projevovat první sekundární pohlavní znaky. Fáze končí při menarché dívek a prvních polucích chlapců.

Období adolescence (15 – 20let): Toto období zahrnuje dorostenecký věk.

2.2.1 Starší školní věk

Starší školní věk bývá podobně označován jako období pubescence, pro které jsou typické změny v psychologickém a biologickém vývoji. O tyto změny, které probíhají v tomto stupni vývoje, má zásluhu především endokrinní systém. Nástup puberty je u obou pohlaví rozdílný. U dívek nastupují vývojové změny dříve než u chlapců (Perič, 2008; Hájek, 2001).

2.2.2 Psychický vývoj

Klíčové období v psychickém vývoji jedince nazýváme puberta. Emocionální vztahy a chování dětí je ovlivněno hormonální aktivitou. Působení hormonů pozitivně či negativně ovlivňuje sportovní aktivitu. Dále dochází k vývoji logického a abstraktního myšlení. Jedinec se dokáže lépe soustředit delší dobu na určitou aktivitu

a má předpoklady pro rozvoj duševní aktivity (Čížková a kol., 1999; Rubín a kol., 1988).

Kuric (2001) uvádí, že se citové vnímání v období puberty výrazně prohlubuje a projevuje se změnami nálad. Děti mají touhu osamostatňovat se a více prosazovat své osobní názory. Také dochází k velmi výraznému rozvoji paměti. Nejprve se rozvíjí logická paměť, neboť jedinec již má širší slovní zásobu a dokáže své názory a pocity vyjádřit vlastními slovy. Dítě si nejvíce dokáže zapamatovat poznatek, ke kterému má blízky vztah z důvodu působení celkového psychického vývoje díky užší spojitosti zájmů.

2.2.3 Sociální vývoj

Změny, které působí v organismu, mají velký vliv na sociální vývoj jedince. Příkladem může být to, že si dítě začíná více všimnout sebe samotného, pozoruje rozdíly u jiných dětí nebo se straní kolektivu a vzájemné komunikaci. Obvykle před nástupem puberty bývají jedinci extrovertním typem, který se vyznačuje bezohledným a agresivnějším chováním vůči ostatním. Po vstupu do puberty dochází obvykle u jedince zpravidla ke změně, kdy se extrovertní chování mění na introvertně uvažující typ. Emocionální a citová stránka jedince se prohlubuje a je patrné, že se častěji urazí nebo je více vnímavé vůči okolí. Začíná postupně navazovat mezilidské vztahy, projevuje větší zájem o druhé pohlaví a roste potřeba socializovat se do skupin stejných zájmů (Perič, 2008; Thorová, 2015; Bláha a kol., 2007).

2.2.4 Biologický vývoj

Typickým znakem pro starší školní věk je rychlejší tempo růstu a větší změny v hmotnosti organismu. Horní a dolní končetiny rostou výrazně rychleji než v předchozím období a výška roste více než šířka těla. Hovoříme tedy o období zrychleného růstu tzv. spurtu (pubertální růstový výšvih). Toto období u chlapců začíná ve věkovém rozmezí 12,5–13 let, u dívek nastává kolem 10. roku. Dochází k morfologickým změnám, které souvisí s pubertální akcelerací, a proto toto období označujeme jako období druhé vytáhlosti (Kopecký, Kikalová a Tomanová, 2014; Bláha a kol., 2007).

Kolisko (2003) a Liba (2009) uvádějí, že pomalejším tempem rostou orgánové soustavy než pohybový aparát, z toho důvodu častěji dochází k poruchám držení těla jako je například zvětšování hrudní kyfózy a bederní lordózy, a proto by měl jedinec dodržovat správné držení těla.

V pubertě dochází k tvarování postavy a k vývojovým odlišnostem podle pohlaví jedince. Horní a dolní končetiny se začínají rozšiřovat, dochází ke snížení ukládání tuku, které se po ukončení tohoto vývojového období začne znovu zvyšovat s rozdílem na dané pohlaví. Dále se zvětšují orgánové soustavy a endokrinní systém ovlivňuje metabolismus a příjem kyslíku. Začíná produkce pohlavních hormonů pohlavními žlázami, které ovlivňují rozvoj a zrání sekundárních pohlavních znaků (Pařízková, Lisá a kol., 2007; Matejovičová a kol., 2014).

Výměna trvalého chrupu je v tomto období již dokončena. M₃ (třetí stoličky) se začínají prořezávat až kolem 15. roku. Dle Čiháka (2002) se třetí stoličky opožďují s prořezáváním až v období dospělosti nebo se nemusí prořezat vůbec.

Motorický vývoj jedince v období pubescence je značně ovlivněn nerovnoměrným vývojem. Akcelerovaný růst tělesné výšky výrazně zhoršuje koordinační motoriku, dochází ke snižování dynamiky a ekonomii prováděných pohybů, což se projevuje na zvýšené únavnosti organismu. Pokud má organismus dobrou schopnost přizpůsobovat se určité zátěži, tak to značí dobrý motorický základ pro trénink, jelikož motorická výkonnost není ještě na úrovni maxima. Faktor, který výrazně omezuje pohybovou výkonnost, je nazýván jako osifikace kostí (Kučera a kol., 2011; Perič, 2008).

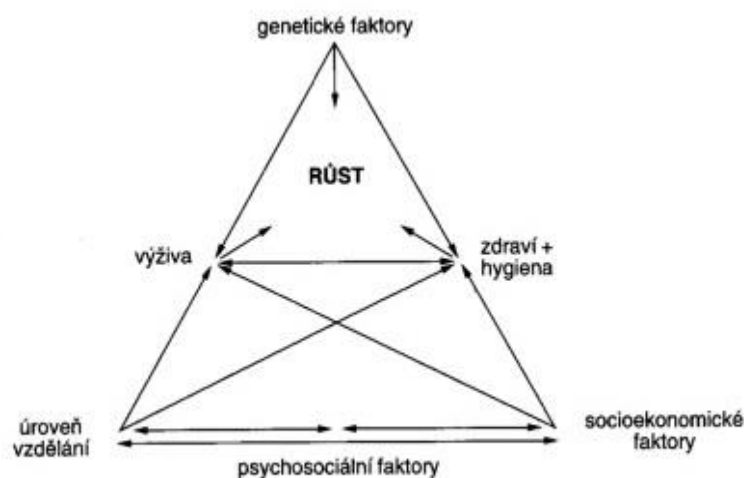
Dovalil a kol. (2002) uvádí, že jedinci v období pubescence mají velké problémy zvládat koordinačně náročné pohybové úkoly. Kolem 13. roku je vhodné období pro velmi efektivní osvojení motorických pohybů a zdokonalování motorických schopností. S jistotou lze tvrdit, že pohyby, které si jedinec osvojil v průběhu tohoto období, jsou pevněji naučeny, než motorické dovednosti naučené v dospělosti.

2.2.5 Faktory ovlivňující růst

Na základě provádění dlouhodobých výzkumů byla zavedena některá pravidla, která určují, jak bude vývoj jedince probíhat, které z těchto pravidel budou mít na vývoj pozitivní nebo negativní vliv. Významnou roli na tom, jakou konečnou tělesnou výšku bude mít dospělý jedinec, má především dědičnost, která je ukotvena v genetické výbavě (Hermannusen a kol., 2013; Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Kromě genetiky se na vývoji podílí také lidské hormony, tzv. tyreoidální hormony, které ovlivňují činnost štítné žlázy, a také růstový hormon somatotropin (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Neméně významnými faktory jsou podmínky, ve kterých probíhá vývoj jedince. Dle Bláhy a kol. (2007) je kvalita dětského růstu určena celkovým výsledkem environmentálních faktorů a genetických předpokladů (Obrázek 1). Především se jedná o ekonomické a sociální faktory, kvalitu přijímaných potravin, psychologické aspekty, úroveň vzdělání obou rodičů a zdravou hygienu (Lebl, Krásničanová, 1996).



Obrázek 1. Faktory ovlivňující růst jedince (Lébl, Krásničanová, 1996)

2.3 Tělesné složení

Tělesné parametry, mezi které se řadí tělesná výška, hmotnost aj., antropometrické parametry, nemusí vždy správně podat přesné hodnocení tělesného složení jedince. Jestliže naměřené hodnoty u dvou stejných jedinců vykazují stejnou hodnotu (např. index tělesné hmotnosti), může nastat to, že u jednoho jedince bude ve větší míře zastoupen tělesný tuk (*fat mass*) a u druhého tukuprostá tělesná hmota (*fat-free body mass*), kterou představuje svalstvo a orgánové soustavy (Kopecký a kol., 2013).

Jak uvádí Kopecký a kol. (2013) a Hainer a kol. (2004) tělesná hmotnost je veličina, která nepodává zcela objektivní názor o celkovém tělesném složení jedince, tedy podílu hmotnosti tukové tkáně, orgánových soustav, kostry a svalstva. Z tohoto důvodu je tedy nezbytnou součástí při posouzení celkového stavu měřeného, nutričním a zdravotním stavu znalosti celkového tělesného složení organismu (poměr tukuprosté a tukové tkáně).

2.3.1 Tělesný tuk

Tukové buňky se podílely na přežití člověka v obdobích hladu, díky schopnosti vytváření energetických zásob v období kalorického nadbytku. V současnosti, díky vývoji společnosti, již nedochází k pravidelným obdobím hladu, nýbrž současný životní styl vyspělého světa způsobuje hypertrofii tukových buněk, což zapříčiňuje mnohé zdravotní komplikace (Hainer a kol., 2004).

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je nejvariabilnější složkou hmotnosti lidského těla právě tělesný tuk. Tuk je hlavním faktorem inter-individuální a intra-individuální variability tělesného složení v průběhu ontogeneze. Podílí se na vzniku a průběhu velké řady onemocnění. Množství tuku v těle se dá přímo ovlivnit strukturou stravy a fyzickým pohybem. Velké množství, anebo naopak příliš malé množství tukové tkáně, vytváří pro člověka zdravotní rizika. Nízké množství podkožního tuku může způsobovat různé dysfunkce. Z důvodu, že tuk zachovává základní fyziologické funkce, je určité množství podkožního tuku pro člověka nepostradatelné. Lipidy napomáhají transportu a vstřebávání vitamínů rozpustných

v tucích, esenciální tuky, jako např. fosfolipidy slouží ke stavbě buněčných membrán. K transportu lipidů a cholesterolu slouží lipoproteiny, již jsou prekurzory steroidních hormonů a také součástí biologicky aktivních látek patřících do skupiny eikosanoidů.

Celkové množství tuku lze rozdělit dle Hainera a kol. (2004) na složky tuku základního, zásobního a viscerálního tuku (útrobní). Tuk zásobní slouží jako tepelná izolace a zásobárna energie, větší část se ukládá primárně v podkoží. Tuk základní (esenciální) má mechanické vlastnosti, obaluje ledviny a vytváří těleso v podpažní jamce, svalch, periferních nervech, kostní dřeni apod. Procento esenciálního tuku stoupá s věkem. U mužů se množství základního tuku pohybuje kolem 3 % a u žen dosahuje až ke 12 %. Množství tělesného tuku by mělo být v rozmezí 10–20 % u mužů a žen by se měla hodnota pohybovat od 18 % do 28 %. Hodnoty převyšující 25 % u mužů a 29 % u žen nazýváme obezitou.

K významnému kolísání množství podkožního tuku dochází v ontogenezi. Tato část vývoje souvisí s aktuálním množstvím kožních řas, jejichž vývoj se v období puberty pohlavně výrazně diferencuje. V tomto období dochází k vyšším hodnotám podkožního tuku u dívek oproti chlapcům, kterým se ve starším školním věku zvyšuje svalová hmota. (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová (2006).

2.3.2 Tukuprostá hmota

Tukuprostá hmota (fat free mass) je tvořena různými nestejnorodými prvky lidského organismu. Skládá se z lidské kostry, svalové tkáně a ostatní tkáně (orgány a tělní tekutiny). FFM odpovídá rozdílu celkové tělesné hmotnosti a tělesného tuku. Vzájemný poměr komponent tukuprosté hmoty je nestálý a je závislý na různých faktorech jako např.: biologický věk, pohlaví, genetické faktory a fyzická aktivita. FFM je přibližně 60 % tvořena svalstvem, 25 % tvoří pojivové a opěrné tkáně a 15 % zaujímá hmotnost vnitřních orgánů. Svalstvo rozdělujeme na hladké, kosterní svaly a srdeční sval, jejichž vzájemný poměr a množství se v průběhu vývoje jedince mění. Příkladem může být, že množství svalové tkáně z celkové tělesné hmotnosti u novorozenců se pohybuje okolo 25 % a u dospělého člověka je to přibližně 40 %. U rozvoje svalové tkáně dochází k výraznému sexuálnímu diferencování. U dívek nastává největší svalový růst okolo 13. roku života, zatímco u chlapců je to až v období mezi 15. a 17.

rokem. (Malina, Bouchard, 1991; Riegerová, Přidalová a Ulbrichová, 2006).

Výzkum Stevense a Truesdala (2004) zaznamenal úzkou spojitost s nárůstem svalstva a vyšším denním energetickým výdajem, z čehož vyplývá možnost snížení celkové tělesné váhy anebo v opačném případě zvýšení rizika vzniku obezity. Zvýšené množství kosterního svalstva zlepšuje glukózovou toleranci a snižuje riziko diabetu. Naopak nižší množství svalstva způsobuje snížení energetického výdeje a zvýšení tělesné hmotnosti, což může zapříčinit vznik obezity a kardiovaskulárních onemocnění.

2.3.3 Celková tělesná voda

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) tvoří primární složku tělesné hmotnosti voda. Rokyta a kol. (2008) tvrdí, že voda je základní látkou živého organismu. Množství celkové tělesné vody (CTV) se v průběhu života mění v závislosti na jedincově pohlaví, věku, hmotnosti a na denním příjmu a výdeji vody. Množství celkové tělesné vody dosahuje u mužů přibližně 60 % z hmotnosti těla, u žen je to asi polovina, tedy 50 % a u kojenců tvoří voda až 75 %. Hlavní zastoupení vody v těle je v krvi a dalších tělních tekutinách v rozmezí 91–99 %, svalstvo obsahuje 75–80 % vody a významné množství je v kůži (72 %). Nejmenší množství vody obsahuje kostra asi 22 % a tuková tkáň 10 % (Rokyta a kol., 2008, Rokyta, 2000).

Celková tělesná voda je uložena do tří oddílů:

Intracelulární tekutina (ICT) – tvoří dle Rokyty a kol. (2008) asi 40 % tělesné hmotnosti.

Extracelulární tekutina (ECT) – tvoří dle Rokyty a kol. (2008) přibližně 20 % tělesné hmotnosti, z čehož je asi 15 % tkáňový mok a 5 % krevní plazma.

Transcelulární tekutina – do tohoto oddílu spadá tekutina nacházející se v dutinách jako je močový měchýř, oční komora nebo žlučník (Rokyta a kol., 2008).

V průběhu lidského života se poměr extracelulární a intracelulární tekutiny vymění. Pro lidský organismus je důležitý stav tzv. vodní rovnováhy, což znamená, že je příjem a výdej tekutin rovnoměrný. Udržování vodní rovnováhy je důležité pro udržování homeostázy stejně jako pro fyziologickou funkci organismu. Během dne

člověk ztratí asi 2,5 l vody (1,5 l tvoří moč, 200 ml je voda ve stolici, 0,5 l se vyloučí kožními póry a přibližně 300 ml vyloučí člověk ve formě vodních par dýcháním). Naopak příjem vody do organismu zajišťují nápoje a vodu obsahují i pevné potraviny. Malé množství vody asi 300 ml denně vzniká také při spalování živin v tkáních. Nedodržení vodní rovnováhy způsobuje kompenzační reakce těla, s cílem zmírnit nebo omezit narušení homeostázy. Při nedostatku příjmu vody ústy nebo při zvýšeném pocení, střevních potížích jako jsou průjemová onemocnění nebo opakované zvracení, vzniká dehydratace (Merkunová, Orel, 2008).

Stejně, jako u všech komponent tělesného složení dochází k sexuální diferenciaci. Až do 12. roku života je množství celkové tělesné vody do jisté míry u obou pohlaví konstantní. S přibývajícím věkem v postpubertálním období se míra dehydratace u chlapců zvyšuje a u dívek se naopak snižuje. (Riegerová, Přidalová a Ulbrichová, 2006).

2.3.4 Minerály

Hmotnost člověka tvoří ze 4 % minerální látky, které se vyskytují ve formách anorganických sloučenin v seskupení s organickými látkami převážně jako ionty. Nejvíce minerálních látek je zastoupeno v kostní tkáni - 83 % (Kopecký a kol., 2010; Merkunová a Orel, 2008).

Je velmi složité pojmenovat celkové účinky, protože každá minerální látka má svou určitou funkci. Základní důležité funkce Kopecký a kol. (2014) uvádí následovně:

- Účastní se na udržování stability vnitřního prostředí organismu udržováním acidobazické rovnováhy.
- Ovlivňuje činnost neuromuskulární dráždivosti.
- Podílí se na tvorbě zubní a kostní tkáně, nehtů, vlasů a kožní tkáně.
- Podílí se na metabolických a enzymatických dějích.
- Vyskytují se v hormonech a barvivech (myoglobin a hemoglobin).
- Mají vliv na správnou funkci imunitního systému.

Pro lidský organismus je velmi důležitý dostatečný příjem minerálních látek, neboť tělo si je neumí samo přirozeně vytvořit. Díky pestré stravě by se měl zajistit

optimální příjem. Pokud by byl, nedostatečný příjem minerálních látek, lze užíváním potravinových doplňků docílit rovnovážné distribuce. Některé potraviny jsou z důvodu nedostatku jednoho nebo více minerálů záměrně obohacovány o přidané minerální látky (např. jod obohacuje kuchyňskou sůl). V případě přebytečného množství minerálních látek jsou vylučovány spolu s ostatními odpadními látkami z těla ven, a proto nedochází k následnému předávkování organismu (Kopecký a kol., 2014; Merkunová a Orel, 2008).

Minerální látky jsou dle Kopeckého a kol. (2014) rozděleny dle denní spotřeby následovně:

- Makroelementy – denní spotřeba je přes 100 mg (např. Ca, Mg, Na, K, F)
- Mikroelementy – denní spotřeba nepřesahuje 100 mg (např. Fe, Zn)
- Stopové prvky – denní spotřeba se vyskytuje v řádu μg (např. Se, I, F)

2.4 Modely tělesného složení

V současné době se tělesné složení těla analyzuje na 5 úrovní tzv. modely: atomický, molekulární, buněčný, tkáňově-systémový a celotělový model (Hainer a kol., 2004; Kopecký a kol., 2013).

2.4.1 Atomický model

Lidský organismus je složen z jednotlivých atomů tzv. prvků. Mezi základní prvky, kterými je lidský organismus tvořen, patří uhlík, kyslík, dusík, vodík, fosfor a vápník. Těchto šest základních prvků tvoří 98 % tělesné hmotnosti lidského organismu. Zbylé 2 % tvoří dalších 44 prvků. Atomický model představuje výchozí bod pro další modely tělesného složení. U tohoto modelu lze díky poměru vyskytujících jednotlivých prvků vyjádřit individuálnost lidského organismu (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Wang a kol., 1992).

2.4.2 Molekulární model

Přes sto tisíc chemických sloučenin, které vycházejí z 11 základních prvků, tvoří lidský organismus. Mezi tyto základní prvky patří uhlík, vodík, kyslík, vápník, dusík,

síra, fosfor, sodík, draslík, hořčík a chlór. Molekulární model je založen na těchto hlavních komponentech: bílkoviny, lipidy, minerály, glykogen a voda. Tyto hlavní složky se od sebe navzájem liší svou biologickou aktivitou a podle toho lze analyzovat tělesné složení. Voda je v lidském těle zastoupena nejvíce. Tvoří až 70 % celkového složení organismu. Bílkoviny jsou všechny sloučeniny, které ve svých řetězcích obsahují dusík a jsou děleny na aminokyseliny a komplexní nukleoproteiny. Glykogen se vyskytuje v cytoplazmě buněk a představuje jeden typ sacharidů. Za anorganické sloučeniny v lidském těle považujeme minerály obsahující velké množství kovových prvků (např. vápník, hořčík, sodík), ale také nekovové prvky (chlór, fosfor, kyslík).

Minerály vyskytující se v lidském organismu se mohou dále dělit na kostní a mimokostní. V kostní tkáni tvoří minerální látky až 65 % celkové hmotnosti kosti a zhruba 85 % z celkového množství minerálů v lidském organismu je vázáno v kostech. Lipidy neboli tuky se dělí na jednoduché lipidy (např. vosky), složité lipidy (fosfolipidy) a odvozené lipidy (steroidy, mastné kyseliny). Molekulární model výrazně odlišuje lidské tělo od anorganické přírody díky zastoupením těchto hlavních komponent. (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Wang a kol., 1992).

2.4.3 Buněčný model

Výše uvedené molekuly, které byly popsány u molekulárního modelu, se shlukují do buněk a vytváří lidský organismus, který se podle buněčného modelu dělí na tři základní části: buňky, extracelulární tekutiny a extracelulární pevné látky (anorganické a organické látky). Dospělý lidský organismus tvoří 10^{18} buněk, které jsou od sebe vzájemně rozlišeny typem, tvarem, funkcí, velikostí a dalšími různými parametry. Dle funkčnosti buněk se dělí na svalové, nervové, epitelové a pojivové. Buňky jsou v lidském těle obklopeny extracelulární tekutinou, která má funkci transportní, vylučovací a zajišťuje výměnu plynů. Rozděluje se na intersticiální tekutinu a krevní plazmu. Extracelulární tekutina je z 94 % složena vody a zbytek tvoří anorganické a organické látky. Extracelulární organické látky jsou tří typů: kolagenní, elastické a retikulární vlákna. Mezi základní složky extracelulárních anorganických látek patří fosfor, vápník, kyslík a další látky (sodík, hořčík, citráty atd.). Buněčný model je zjednodušeně rozdělen díky zastoupení velkého množství komponent na buňky tukové a ostatní buňky (svalové, epitelové, nervové a pojivové), dále pak

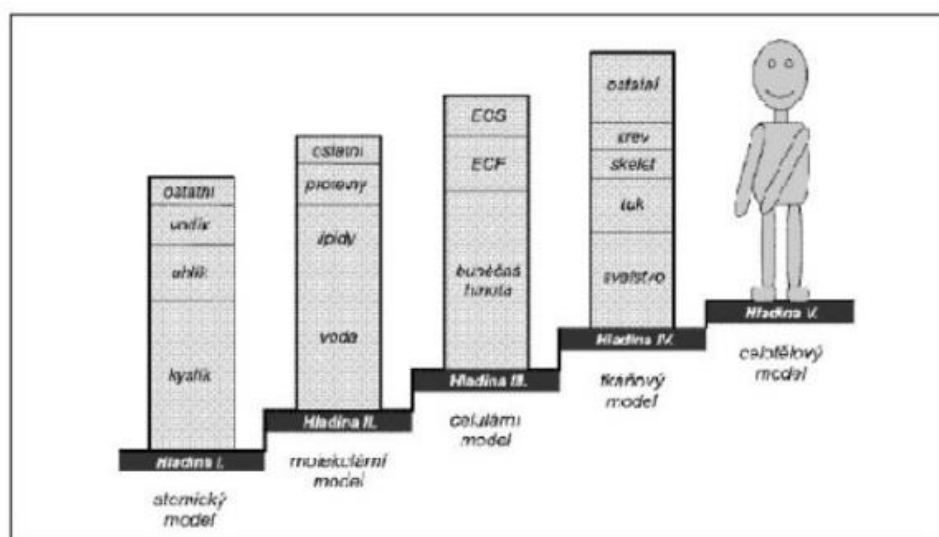
na extracelulární organické a anorganické látky a extracelulární tekutinu (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Wang a kol., 1992).

2.4.4 Tkáňově-systémový model

Základními stavebními kameny pro orgány, orgánové soustavy a tkáně, jsou extracelulární tekutina, jednotlivé buňky a extracelulární anorganické a organické látky. Lidské tělo je rozlišeno na svalovou, kostní a tukovou tkáň a tvoří přibližně 75 % celkové tělesné hmotnosti. Každé jednotlivé tkáně jsou tvořeny buňkami stejným tvarem, funkcí a velikostí. Tkáně se mohou podobně jako buňky dále dělit na tkáň nervovou, epitelovou, pojivovou a svalovou. Podle tkání se rozlišuje systém kožní, respirační, dýchací, kosterně-svalová, vylučovací, endokrinní, oběhový, reprodukční a trávicí (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Wang a kol., 1992).

2.4.5 Celotělový model

Vychází z naměřených hodnot antropometrických měření. Získaná data představují výsledky, které popisují tělesnou hmotnost a výšku, délkové a šířkové a obvodové rozměry, objem těla, tloušťku kožních řas a hustotu složení těla - poměr svalové a tukové hmoty (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Wang a kol., 1992).



Obrázek 2. Pětúrovňový model tělesného složení lidského organismu dle Wang et al. (1992), upraveno dle Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, (2006).

V antropologii a lékařství se využívají dle dostupných a používaných metod také dvou-, tří- a čtyřkomponentové modely. Stejně dělení uvádí Riegerová, Přidalová, Ulbrichová (2006).

Dvoukomponentový model: rozděluje lidské tělo na dvě základní komponenty – tuk (*fat mass*) a tukuprostá hmota (*fat-free body mass*). Je to nejpoužívanější model.

Tříkomponentový model: rozděluje organismus na svalovou, tukovou a kostní tkáň.

Čtyřkomponentový model: dělí hmotnost lidského těla na extracelulární tekutinu, buňky a minerální látky.

2.5 Metody zjišťování tělesného složení

Pojem tělesné složení zavedl český lékař a antropolog Jindřich Matiegka (1921), který záměrně vymezil rozsah tělesných komponentů na základě tělesných rozměrů. Dále tělesnou hmotnost rozdělil na hmotnost kostry, kožní tkáň, skeletálního svalstva a hmotnosti zbytku, které nesmí být zaměňovány se čtyř-komponentovým modelem, protože toto rozdělení spíše odpovídá tří-komponentovému modelu.

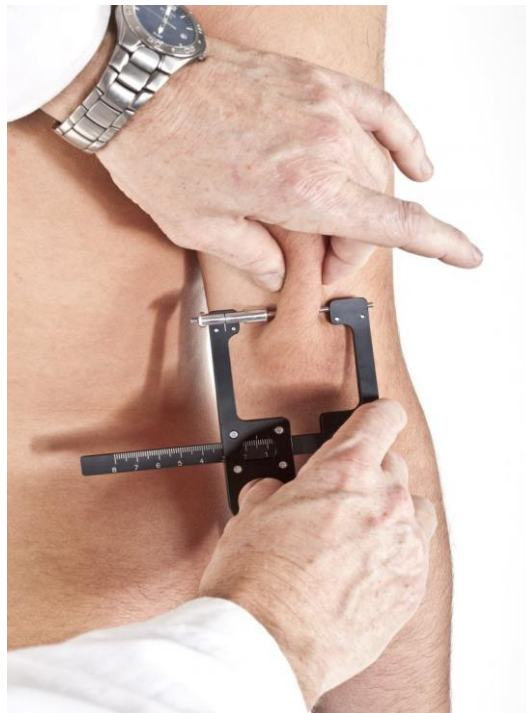
Mnoho antropologů navázalo na Matiegkovu teorii a vytvořili další metody pro odhad tělesného složení organismu. V antropologické praxi je vypracováno mnoho metod pro stanovení tělesného složení. Výběr metody pro použití ve výzkumech závisí na mnoha faktorech (např. na velikost sledovaného vzorku, cíle měření atd.). Některé metody vyžadují použití specializovaných pracovišť a přístrojů (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Hainer a kol., 2004).

2.5.1 Antropometrické metody

Vědní obor zabývající se měřením, popisem, srovnáváním a rozbořením tělesných parametrů, charakterizujících stavbu těla, se nazývá antropologie. Tělesnými parametry se rozumí tělesná hmotnost a výška, zatímco poměr tělesné výšky a hmotnosti vyjadřuje tělesnou proporci. Pro posuzování rozměrů a proporcí lidského těla se využívají obvodové rozměry (délka a šířka kostí, stav množství tělesného tuku a segmentální

délky). Tyto metody jsou časově nenáročné, finančně dostupné, a také velmi výhodné při měření v terénních podmínkách (Heyward, Wagner, 2004).

Nejčastěji využívanou antropometrickou metodou v českých výzkumech je odhad tělesného složení ze součtu deseti kožních řas dle Pařízkové (1962). Základním principem této metody je předpoklad, že poměr tloušťky podkožní tukové tkáně, je neměnný vzhledem k množství celkového tuku a místa, která jsou určena ke změření tloušťky kožních řas, zastupujících průměrnou tloušťku podkožního tuku. Nicméně tento předpoklad není striktně potvrzený, neboť je nedostatek informací o rozdělování tuku v různých skupinách populace. Přesto lze s jistotou tvrdit, že distribuce tuku je závislá na pohlaví, věku, na míře pohybové aktivity a jiných dalších okolnostech. Měření kožních řas se provádí několika typy kaliperů, u kterých je velmi důležitá správná technika při stanovení míry dané kožní řasy. Velkou výhodou této metody je rychlost změření kožní řasy a využitelnost v terénních podmínkách. Při nesprávně prováděné technice mohou vznikat odchylky, které mohou výrazně ovlivnit celkové výsledky (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).



Obrázek 3. Měření kožních řas kaliperem (www.anthropometricinstruments.com)

2.5.2 Biofyzikální a biochemické metody

Primárním cílem použití těchto metod je snaha odstranit technické chyby při měření kalibrem, které jsou dány rozdílnou stlačitelností tkání u osob s extrémními typy tělesného složení. Mnohé biofyzikální a biochemické metody jsou velmi finančně náročné a běžná populace se s těmito postupy neseťká, protože jsou určeny především pro vědecké účely (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006; Vitek, 2008).

Riegerová, Přidalová, Ulbrichová (2006) uvádí tyto následující metody:

Infračervené interakce (NIRI)

Principem této metody je ozařování prostřednictvím infračerveného záření. Přístroj, kterým se zjišťuje tělesné složení, se nazývá spektrofotometr vysílající vlnové délky o frekvenci 700 –1100 nm. Naměřené výsledné hodnoty optické hustoty mohou být ovlivněny specifickou absorpční vlastností zkoumané tkáně. Tato metoda je podobná hydrodenzitometrii.

Hydrodenzitometrie (vážení pod vodou, denzitometrie)

Metoda slouží pro zjištění hustoty organismu, která je založena na Archimédově zákoně. Vážení probíhá pod vodou a poté se změří vitální kapacita plic (Obrázek 4). Tímto postupem lze zjistit prostřednictvím změření hmotnosti pod vodou a mimo vodní prostředí hmotnost těla a obsah tuku.



Obrázek 4. Hydrodenzitometrie (www.unipo.sk)

Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA)

Společně s hydrodenzitometrií je tato metoda pokládána za standardizovanou metodu pro hodnocení tělesného složení (Obrázek 5). Slouží ke zjištění hustoty tělesného složení (např. pro zjištění osteoporózy). Metoda je založena na průchodu svazku dvou rentgenových paprsků se vzájemně od sebe rozdílnými intenzitami procházejícími různými tkáněmi. Měření rozlišuje organismus na kostní minerály a měkké tkáně, které se dělí na tukovou a svalovou tkáň. Prostřednictvím vyšetření je možné stanovit poměr tuku v oblasti trupu a množství tuku rozložených na končetinách.



Obrázek 5. DEXA (www.zwangerpesiri.com)

Celotělová elektrická vodivost

Obsah tuku v těle je vypočten na základě měření vodivosti organismu v elektromagnetickém poli.

Magnetická rezonance

Metoda slouží ke stanovení hodnoty útrobního tuku. Principem je využití atomových jader, která mají specifické vnitřní vlastnosti. Jádra se řadí v určitém směru dle určené frekvence vysílané radiovými vlnami.

Výpočetní tomografie (CT)

Metoda se nedoporučuje využívat u dětí, protože měřené osoby jsou vystavovány určitému stupni radiace.

Ultrazvuk

Využívá se k vyšetření měkkých tkání. Je metodou snadno aplikovatelnou a neinvazivní.

Radiografie

Jedná se o jednu z nejpřesnějších metod pro zjištění tělesného složení. Prostřednictvím rentgenových snímků se měří průřez svalstva a kostní tkáně. Metoda je omezena počtem rentgenových ozáření.

2.5.3 Bioelektrická impedanční analýza

Metoda měřením pomocí bioelektrické impedance je velmi rychlá, neinvazivní a vhodná pro terénní zjištění hodnoty tělesného složení. Využívá se při stanovení parametrů u běžně zdravé populace, ale i u lidí trpící závažnými klinickými diagnózami (Heyward, Wagner, 2004; Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Princip této metody je založen na vysílaném elektrickém proudu o nízké intenzitě do lidského těla. Proud prochází skrze organismus v závislosti na biologických strukturách. Netukové složky (kosterní a svalová tkáň, orgány a celková tělesná voda) obsahují velké množství elektrolytů a vody, proto jsou dobrým vodičem. Naopak tuková složka se chová jako izolátor. Bioelektrickou impedancí se tedy rozumí odpor tukové tkáně vůči průchodu střídavému elektrickému proudu. Z této naměřené hodnoty impedance, poměru tělesné výšky a hmotnosti a další korekce přístroje (např. zn. InBody, Tanita), lze stanovit celkové tělesné složení (Bunc a kol., 2001; Heyward, Wagner, 2004).

Bioelektrická impedance je velice citlivá na stav hydratace organismu, množství glykogenu obsaženého ve svalech, termoregulaci, povrchovou teplotu kůže a předchozí tělesnou aktivitu (Bunc a kol., 2001; Heyward, Wagner, 2004)

Dle Riegerová, Přidalová, Ulbrichová (2006) by se měli při měření jedince striktně dodržet následující podmínky:

- Nepožit alkohol 24 hodin před měřením,
- nejíst a nepít přibližně 5 hodin před měřením,
- omezit náročnou pohybovou aktivitu 12 hodin před měřením,
- vyprázdněný močový měchýř před měřením,
- zajistit optimální teplotu v místnosti, ve které měření probíhá a umístit přesně měřeného jedince na elektrody,
- neměřit po koupeli, osprchování,
- nepoužívat při měření mastné krémy na ruce a nohy,
- neprovádět měření u lidí s kardiostimulátory a tělesnými abnormalitami (amputované končetiny), těhotných žen a dívek v době menstruace.



Obrázek 6. Přístroj InBody 720 (www.inbody.cz)

Fyzikální veličiny bioelektrické impedance:

Elektrický proud

Elektrický proud je uspořádaný pohyb nosičů elektrického náboje. Značí se písmenem I a jako jeho základní jednotka je užíván 1 ampér (A). Nosičem elektrického proudu v kovech jsou elektrony. V kapalinách a ionizovaných plynech se jedná o usměrněný pohyb iontů a to kladných i záporných. Elektrický proud vzniká pouze za předpokladu přítomnosti volných částic s elektrickým nábojem. Elektrické vodiče jsou látky, ve kterých se nachází dostatek těchto volných částic. Při trvalém působení elektrického pole na vodič, na jehož koncích se nachází elektrické napětí, dochází k usměrněnému pohybu volných částic. (Lepil, 1995).

Tkáň vodivě spojená s elektrodami vytváří elektrický obvod. Do těla se elektrický proud dostává cestou nejmenšího odporu přes kůži, především přes vlasové folikuly a vývody potních žláz. Z důvodu iontového zprostředkování proudu mezi elektrodami, zařazujeme živou tkáň k vodičům II. řádu. Spojení mezi elektrodou a stimulační přístrojovou jednotkou zajišťujeme pomocí vodiče I. řádu neboli kovem, ve kterém na rozdíl od lidské tkáně zajišťují vedení elektrického proudu volné elektrony. To způsobí, že v rámci rozhraní elektroda – elektrolyt, dojde ke změně typu elektrické vodivosti (Chmelař, 1995).

Elektrické napětí

Elektrické napětí můžeme definovat jako práci, kterou vykonají elektrické síly při přemístění kladného elektrického náboje mezi dvěma body, které také můžeme určit jako rozdíl elektrických potenciálů ve dvou bodech prostoru. Symbolem elektrického napětí je písmeno U a jeho základní jednotka je 1 Volt (V). Elektrické napětí o velikosti 1 V můžeme definovat tak, že elektrickým vodičem prochází proud o velikosti 1 A při 1 watovém výkonu. Elektrické napětí se rozděluje na stejnosměrné napětí a střídavé napětí. Stejnosměrné napětí může v čase měnit svou velikost, ale nemění svoji polaritu. Střídavé napětí neustále mění svoji polaritu a hodnota mezi kladným a záporným vrcholem periody nemusí být nulová (Blahovec, 1997).

Elektrický odpor

Je fyzikální veličina charakterizující schopnost vodiče odolávat průchodu elektrického proudu. Velikost elektrického odporu je odvozena od druhu materiálu, tvarem a teplotou vodiče. Elektrický odpor se značí písmenem R a základní jednotka je 1 ohm (Chmelař, 1995).

Elektrická vodivost

Elektrická vodivost neboli konduktance odpovídá schopnosti elektrického vodiče dobře vést elektrický proud. Konduktance udává velikost elektrického proudu, který prochází elektrickým vodičem při jednotkovém napětí na jeho koncích. Vodivost vodiče je tím větší, čím silnější jím elektrický proud prochází za stejného elektrického napětí. Z hlediska vodivosti rozdělujeme materiály na vodiče, polovodiče a izolanty. Mezi vodiče, tedy látky vedoucí elektrický proud, patří např. kovy. Polovodiče jsou látky, které mají vlastnosti vodičů a izolantů, elektrický proud jimi prochází, a to pouze za určitých podmínek. Nevodiče z důvodu vysokého elektrického odporu elektrický proud nevedou (Blahovec, 1997).

Kapacitance

Znázorňuje jalový odpor (neboli reaktance) součástky s kapacitou (nejčastěji kondenzátoru) vůči střídavému elektrickému proudu dané frekvence. Kapacita je schopnost elektronické součástky (kondenzátoru) zadržovat po určitou dobu elektrický náboj. Kapacitance je imaginární součástí impedance, která nepřímo úměrně závisí na kapacitě a úhlové frekvenci střídavého proudu. Velikost kapacity kondenzátoru nám udává, jak velký elektrický náboj musí být přenesen na elektrody kondenzátoru, abychom dosáhli požadovaného napětí (Lepil, 2000).

Impedance

Elektrický obvod těla, charakterizujeme parametrem impedancí, která popisuje fázový posun proudu a zdánlivý odpor prvku před napětím. Impedanci označujeme jako vektor Z , základní jednotkou je 1 ohm (Ω). Impedance zastupuje určující vlastnost prvku pro střídavý elektrický proud a převrácenou hodnotu vodivosti. Vyjadřuje

vzájemný poměr elektrického napětí a proudu, který může být fázově posunutý. Impedance obsahuje reálnou i imaginární složku a závisí na společném odporu buněčných membrán, cytoplasmy a mimobuněčné tekutiny (Lepil, 2000).

Dalšími metodami pro zjištění celkového tělesného složení je pletysmografie, měření celkového tělesného draslíku atd.

2.6 Indexy tělesného složení

2.6.1 Index tělesného složení

Index tělesného složení neboli Body Mass Index (BMI) je nejčastěji využívaným ukazatelem hodnocení obezity díky svému jednoduchému a snadnému početnímu vzorci. Začal se využívat od roku 1990 lékaři, kteří podle něj určili nadváhu či obezitu. BMI je vyjádřen poměrem tělesné hmotnosti (kg) vzhledem k tělesné výšce (m^2). Index tělesné hmotnosti poměr mezi tukovou a svalovou tkání nezohledňuje, proto by se nemělo jednat o jediný ukazatel stavu nadváhy, jelikož u sportovců, dětí a starých lidí, může být výsledný poměr zkreslený (Hainer a kol., 2011; Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Dle Světové zdravotnické organizace se normální rozmezí hodnot pohybuje od 18,5–24,9 kg/m^2 . Podváha je vykazována v hodnotách nižších než 18,5 kg/m^2 . Nadváha je signalizována výsledkem vyšším než 30 kg/m^2 (Hainer a kol., 2011; Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Výpočet indexu tělesné hmotnosti:

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

2.6.2 Fat Mass Index

Hodnotí zastoupení tukové tkáně v lidském organismu. Je vyjádřen poměrem tukové hmoty a druhou mocninou tělesné výšky. Normální rozmezí u žen se pohybuje v hodnotách 3,4–8 kg/m² a u mužů 1,8–5,2 kg m² (Bahadori, 2006).

Výpočet Fat Mass Index:

$$FMI = tuk (kg) / tělesná výška^2 (m)$$

2.6.3 Fat Free Mass Index

Index je dán poměrem tukuprostou hmotou a tělesnou výškou. Normální rozmezí hodnot pro muže je 18,1–21,7 kg/m² a pro ženy 18,1–17 kg/m². Index FMI má u lidí staršího věku klesající hodnoty, naopak u dětí má tendenci stoupající (Bahadori, 2006).

Výpočet Fat Free Mass Index:

$$FFM = tukuprostá hmota v(kg) / tělesná výška^2 v (m)$$

Indexy FMI a FFMI jsou vhodné využívat k zhodnocení výživového stavu jedince, protože eliminují nedostatky tukuprosté hmoty a procento celkového tělesného tuku spojené s tělesnou výškou a věkem (Kyle a kol., 2003).

V tabulce 1 je uvedeno rozdělení percentilových pásem dle *Body Mass Index*, *Fat Mass Index* a *Fat-Free Mass Index* a procentuálního zastoupení celkového tuku v lidském těle.

Tabulka 1. Rozdělení a porovnání percentilových pásem BMI, FMI, FFMI a celkového tuku v % (Kyle a kol., 2003).

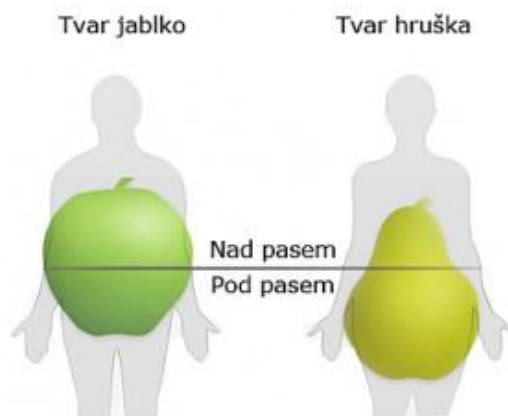
BMI (kg/m ²)	FFMI (kg/m ²)	FMI (kg/m ²)	celkového tuku
pro MUŽE s			
BMI=30	21,7	8,3	28,8
BMI=27,8	20,9	6,9	25,8
BMI=25	19,8	5,2	21,7
BMI=20	17,5	2,5	13,4
BMI=18,5	16,7	1,8	10,8
Pro ŽENY s			
BMI=30	18,2	11,8	40,0
BMI=27,3	17,5	9,8	36,5
BMI=25	16,8	8,2	33,2
BMI=20	15,1	4,9	24,6
BMI=18,5	14,6	3,9	21,7

2.6.4 Waist-Hip ratio

Heymsfield a kol., (2005) uvádí, že index vyjadřuje poměr pasu a boků. Využívá se jako ukazatel distribuce tuku v těle. Dle toho se rozlišují dva typy obezity:

Mušský (centrální, androidní) – tuk se hromadí v oblasti břicha (tvar jablko)

Ženský (gynoidní) – tuková tkáň se ukládá v oblasti hýždí a stehen (tvar hruška)



Obrázek 7. Androidní a gynoidní typ obezity (www. hubnischuti.cz)

Výpočet Waist-Hip ratio:

$$WHR = \text{obvod pasu (cm)} / \text{obvod boků (cm)}$$

2.7 Obezita

Termín obezita pochází z latinského jazyka od slova *obesus*, což znamená dobře živěný. Obezita je charakterizovaná jako nadměrné nakupení tukové tkáně, se kterou je úzce spojena nadměrná hmotnost. V dětském věku hmotnost plynule narůstá vlivem růstu kostry a přibývání svalové hmoty. U donošeného novorozence tvoří 13 % celkové váhy tuková složka. V dospělosti se podíl tukové složky normálně pohybuje mezi 20 % a 30 % v závislosti na pohlaví (Pastucha a kol., 2011).

Otylost je charakterizována jako multifaktoriálně podmíněné onemocnění. Její rozvoj závisí především na vnějších vlivech, tzv. obezigením prostředí (např. sedavý způsob života, rychlé občerstvení) a na genetických predispozicích jedince. Geny podporující nárůst otylosti u člověka vznik a rozvoj obezity urychlují, naopak leptogenní geny (snižují míru obezity) vznik obezity zpomalují. V případě, kdy je jeden z rodičů obézní, je pravděpodobnost výskytu obezity u dítěte 50 %. Při obezitě obou rodičů se pravděpodobnost zvyšuje až na 80 %. Vlivem nevhodného životního stylu, který má za následek dlouhodobou pozitivní energetickou bilanci, dochází k ukládání nadbytečné energie ve formě triglyceridů do tukových buněk a následně ke zvýšenému podílu tukové složky v těle (Kunešová, Hainer, 2009; Fořt, 2004).

Obezita se často začíná projevovat již v dětském věku, kdy v 70 % až 80 % přetrvává i v dospělosti. Kojenecké období je nejkritičtější pro vznik obezity v dětském věku, kdy vlivem překrmování dochází ke zvětšování počtu tukových buněk. Jako druhé kritické období je označovaná adolescence, kdy hypertrofují vzniklé tukové buňky. Obezita významnou měrou ovlivňuje fyzickou, psychickou i sociální stránku života jedince. Přítomnost obezity v dětském věku je příčinou následných změn, které mohou predikovat závažná onemocnění. Nejvíce negativně ovlivněn je stále se rozvíjející pohybový aparát. Přítomnost nadměrné hmotnosti způsobuje přetížení kosterního, svalového i kloubního systému. Postižen bývá také kardiovaskulární systém, kdy výskyt hypertenze je u obézních až 50 %, zatímco u běžné populace je to zhruba 20 %. Další nejčastěji projevující se nemoci jsou ischemická choroba srdeční, arytmie a cévní

mozkové příhody. S obezitou je často spojováno také onemocnění diabetes mellitus 2. typu, kterým trpí asi 20 % obézních, což představuje o 10 % více než u běžné populace. Výše uvedená onemocnění jsou v populaci diagnostikována ve stále nižším věku. Obezita má mimo jiné vliv také na psychickou stránku jedince, kdy nejčastějším problémem jsou depresivní stavy, pocity méněcennosti a nízké sebevědomí. Obézní děti často bývají obětí šikany, nebo se straní kolektivu (Šašinka, Šagát, 1998; Kunešová, Hainer, 2006; Pastucha a kol., 2011).

Onemocnění obezitou lze předejít pravidelným tělesným pohybem, který je nejvíce ovlivnitelný samotným jedincem. U dětí a dospívajících, kteří byli k pohybové aktivitě vedeni, je větší předpoklad toho, že si návyk uchovají až do dospělosti. Pro prevenci obezity je také velmi důležité dodržovat zdravé stravovací návyky. Během dne by mělo být přijímáno 5 až 6 porcí v pravidelném intervalu 2 hodin. Takto lze docílit rovnoměrného příjmu živin a tělo nebude muset ukládat energii do tukových zásob. Při nedodržení pravidelného příjmu je tělo nuceno energii ukládat do tuků, čímž dochází k tloušťnutí. Strava by měla být pestrá, vyvážená na 3 hlavní složky (sacharidy 60 %, tuky 30 % a bílkoviny 10 % denního příjmu) dostatečným příjmem tekutin (Hainer a kol., 2004).

Pro hodnocení somatického a nutričního stavu dětí a mládeže od narození do 18 let se u nás používají referenční standardy celostátních antropologických výzkumů. Měření dětí a mládeže se uskutečňuje pomocí standardizovaných antropometrických metod (Vignerová a kol., 2006).

Tabulka 2. Klasifikace obezity dle WHO (1997)

Klasifikace	BMI	Riziko komplikací obezity
Těžká podvýživa	< 16	nizké, ale riziko jiných chorob
Podváha, podvýživa	16 – 18,4	nizké, ale riziko jiných chorob
Normální hmotnost	18,5 – 24,9	průměrné, normální stav
Nadváha (preobézní stav)	25,0 – 29,9	mírně zvýšené
Obezita I. stupně	30,0 -34,9	středně zvýšené
Obezita II. stupně	35,0 – 39,9	velmi zvýšené
Obezita III. stupně	40 – 44,9	vysoké
Obezita morbidní	≥ 45,0	

2.8 Přehled antropologických výzkumů zaměřených na somatický vývoj

Česká republika patří mezi země, ve kterých mají antropologické výzkumy významnou tradici. První antropologický výzkum transversálního charakteru realizoval v roce 1895 pro Národopisnou výstavu český antropolog a lékař Jindřich Matiegka (Matiegka, 1927). Bylo změřeno 100 tisíc jedinců ve věkovém rozmezí od 6–14 let a to na Moravě, v Čechách a v bývalém Rakousku-Uhersku. Získané hodnoty poskytly základ pro srovnání dětské populace v dalších antropologických výzkumech (Hajniš a kol., 1989).

Další antropologický výzkum provedl František Štampach v roce 1925. Změřeno bylo přibližně 3 tisíce dětí v kralupském okrese. Ve výzkumu bylo zahrnuto měření tělesné výšky a hmotnosti, stav výživy, zdravotní stav rodičů, věk atd. Výsledkem výzkumu bylo, že celkový vývoj dítěte je nejen ovlivněn genetickými faktory, ale i například prostředím, ve kterém se vyskytuje nebo stavem výživy (Štampach, 1925).

V roce 1951 byl proveden I. Celostátní antropologický výzkum (CAV) ve spolupráci Fetter, Prokopec, Suchý a Šobová, který byl zaměřen na jedince od kojeneckého období až po 18. rok života. V roce 1961 navázal na tento výzkum II. Celostátní antropologický výzkum. Naměřená data z obou uskutečněných výzkumů měla stejný počet změřených dětí i místa, ve kterých se měřilo, aby bylo možné data co nejlépe mezi sebou porovnat. Celkový počet naměřených byl 250 tisíc dětí na českém a slovenském území (Suchý, 1967).

Ve spolupráci Titlbachové, Prokopce a Suchého, byl realizován III. Celostátní antropologický výzkum, ve kterém bylo změřeno kolem 120 tisíc dětí. Dále v roce 1981 byl proveden IV. Celostátní antropologický výzkum pod záštitou Prokopce a kolektivu (Prokopec, Titlbachová, Dufková, Zlámalová, 1986).

V roce 1991 ve spolupráci Lhotské, Vignerové, Bláhy, Prokopce a Rotha byl uskutečněn V. Celostátní antropologický výzkum, který zahrnoval změření somatických parametrů u dětí ve věku 0–18. roku života. Dalším v řadě byl 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže v roce 2001 ve spolupráci Bláhy, Riedlové, Vignerové, Krejčovského a Brabce. Data sesbíraná z těchto šesti celostátních

antropologických výzkumů posloužila jako základ pro vytvoření referenčních hodnot somatických parametrů české a slovenské populace (Kopecký, 2006).

V letech 1955, 1960 a 1965 pod vedením Fettera a Suchého, byla uskutečněna auxologická měření při příležitosti československých spartakiád (Fetter, Suchý, 1966). V roce 1975 proběhl další výzkum ve spolupráci Klementa, Machové a Menzelové (Klementa, Machová, Menzelová, 1976). Na tuto tradici navázal Bláha s kolektivem v letech 1980 a 1985 svými výzkumy (Bláha a kol., 1982, 1986).

Velmi rozsáhlý transverzální výzkum byl proveden organizátory Bláha, Riedlová, Paulová, Vignerová, Krejčovský a Kobzová v časovém období 1995–1996 (Bláha a kol., 1999a, 1999b). Výzkum se zaměřoval na široké spektrum somatických parametrů, přičemž bylo změřeno zhruba 29 tisíc českých dětí ve věkovém rozmezí od 0–16. roku.

Provedené výzkumy od roku 1991 ukazují, že u jedinců vyššího věku dosáhl pozitivní sekulární trend maxima a v současnosti nastává postupného zpomalování až zcela zastavení sekulárního trendu (Vignerová a kol., 2006; Kopecký, 2006).

2.8.1 Význam antropologických výzkumů

Primárním významem antropologických výzkumů jsou získána důležitá data, která jsou poté prezentována jako referenční standarty. Tyto referenční údaje jsou důležité zejména v lékařství a biomedicinských vědách, ve kterých jsou uplatňovány při hodnocení tělesného a motorického vývoje jedinců. Výsledky jsou poté interpretovány do grafů a tabulek, které jsou založeny na zákonitostech statistiky (Kopecký a kol., 2014).

Kopecký a kol. (2014) uvádí, že nejdůležitějším významem antropologických výzkumů je sběr dat, který informuje o tělesném a zdravotním stavu celkové populace. Dále informuje o výživovém stavu obyvatelstva a přináší základy pro odvození referenčních údajů pro porovnání populace a jiných dalších hodnot z ostatních antropologických výzkumů. Tyto výsledné hodnoty jsou využívány dále v lékařských oborech, průmyslovém odvětví, oděvní a ergonomické antropologii atd.

3 METODIKA VÝZKUMU

Tato kapitola se věnuje charakteristice měřeného souboru, dále popisuje organizaci výzkumu, metody využití ke zjištění somatických parametrů a způsob jakým byla data vyhodnocena.

3.1 Charakteristika souboru

Měření somatického vývoje chlapců a dívek od 12 do 15 let v Olomouckém kraji se uskutečnilo na základě transverzálního výzkumu v roce 2013. Výzkumný soubor zahrnoval celkem 218 změřených jedinců, z toho bylo 119 chlapců a 99 dívek (Tabulka 3). Základní školy, na kterých výzkum proběhl, byly vybrány tak, aby zahrnovaly městské a vesnické typy škol. Mezi městské školy patří Mozartova Olomouc, Jeseník, Uničov a Mohelnice. Kategorii vesnických škol zahrnují Lukavice a Mikulovice.

Dívky a chlapci byli rozděleni do věkových kategorií na základě zjištění chronologického věku, který se určil k datu měření v desítkové soustavě v desetínách roku dle zásad IBP (Weiner, Lourie, 1969). Věkové kategorie se stanovily dle WHO (Vignerová a kol., 2006), kdy věková kategorie byla vymezena ročním rozpětím (např. 13letí = 13,00–13,99 let).

Tabulka 3. Četnost zastoupení chlapců a dívek v jednotlivých věkových skupinách

Věk	Chlapci (n)	Dívky (n)
12,00 – 12,99	29	29
13,00 – 13,99	25	23
14,00 – 14,99	34	18
15,00 – 15,99	31	29
Celkem	119	99

3.2 Organizace výzkumu

Podkladem výchozích dat diplomové práce, která jsou vyhodnocena a porovnána, jsou somatické parametry, naměřeny v již zmíněných základních školách v Olomouckém kraji v roce 2013 v rámci mezinárodního projektu „Epidemie obezity – společný problém: předávání znalostí, vzdělávání, prevence“ (PL.3.22/2.3.00/11.02576)

Antropometrické měření se na základních školách uskutečnilo na základě písemného souhlasu rodičů.

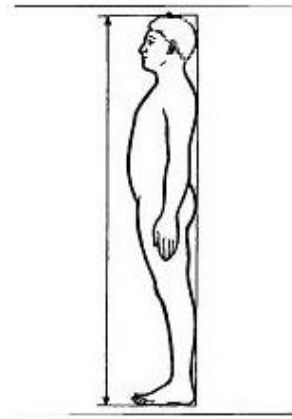
Tým badatelů, který získával naměřené somatické parametry, byl tvořen z odborných pracovníků Katedry antropologie a zdravotní vědy a také ze studentů Pedagogické fakulty UP Olomouc. Osobně jsem se účastnil výzkumu, jako člen vědeckého kroužku studentů, který se aktivně podílel na zjišťování somatických a motorických parametrů jedinců. Vedoucím výzkumné skupiny a studentského vědeckého kroužku byl doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.

Měření somatických parametrů bylo realizováno ve školních třídách při hodinách tělesné výchovy. Všechna data byla zapsána do připravených zápisových listů.

3.3 Antropometrie

Naměřené hodnoty tělesné výšky a hmotnosti byly zjištěny dle standardizovaných antropometrických metod (Bláha a kol., 2005). Chlapci a děvčata byli měřeni ve sportovním úboru.

- **M 1. Tělesná výška** – je vertikální vzdálenost od země po vertex. Jedinec je měřen zády ke stěně ve stoji, kdy se paty, hýždě a lopatky se dotýkají stěny. Paže jsou svěšeny volně podél těla (Bláha a kol., 2005; Vignerová a kol., 2006).



Obrázek 8. Tělesná výška (Bláha a kol., 2005)

- **M 71. Tělesná hmotnost** – jedinec je měřen na přístroji InBody 230, který zároveň vyhodnocuje jeho tělesné složení.



Obrázek 9. InBody 230 (InBody, 2009)

- **Body Mass Index** – byl změřen zároveň s tělesnou hmotností na přístroji InBody 230.

Tabulka 4. Hodnocení indexu tělesné hmotnosti jedinců věkové kategorie 0–18 let dle zařazení do percentilových pásem (Příloha 1) (Vignerová a kol., 2006)

Percentilové pásmo	Hodnocení indexu tělesné hmotnosti (BMI)
Do 3. percentilu	Velmi nízká hmotnost (hubení)
Mezi 3. - 25. percentilem	Snížená hmotnost (štíhlí)
Mezi 25. - 75. percentilem	Normální hmotnost
Mezi 75. - 90. percentilem	Zvýšená hmotnost
Mezi 90. - 97. percentilem	Nadměrná hmotnost
Nad 97. percentil	Obezita

- **Měření kožních řas** – bylo realizováno antropometrickou metodou dle Pařízkové (1962). Měření bylo provedeno kaliperem typu Best. Podíl tuku byl vyhodnocen matematickým výpočtem pomocí regresivních rovnic na základě hodnot, které byly naměřeny z deseti kožních řas.

Postup měření – měřenou řasu uchopíme mezi ukazováček a palec, řasa se vytáhne do vzdálenosti 1 cm od prstů kam přiložíme ramena kaliperu. Ramena k sobě přibližujeme, než ucítíme cílený tlak, ukazující rysky a přečteme naměřenou hodnotu na měřidle.

Deset kožních řas

- 1, *TVÁŘ* – pod spánkem, ve výši tragu
- 2, *KRK* – pod bradou, nad jazylkou
- 3, *HRUDNÍK 1* – v přední axilární čáře nad musculus pectoralis major
- 4, *HRUDNÍK 2* – ve výši X. žebra, v přední axilární čáře
- 5, *PAŽE* – nad tricipsem, v polovině vzdálenosti acromion – olecranon
- 6, *ZÁDA* – pod dolním úhlem lopatky
- 7, *BŘICHO* – v mediální 1/3 spojnice pupek – iliospinale anterior superior
- 8, *BOK* – nad hřebenem kosti kyčelní v prodloužení přední axilární čáry

9, *STEHNO* – nad patellou

10, *LÝTKO* – 5 cm od fossa poplitea

Regresivní rovnice

Tabulka 5. Odhad podílu tuku dle Pařízkové (1962)

VĚK	POHLAVÍ	ROVNICE
9–12	chlapci dívkky	$y = 1.180 - 0.069 \cdot \log x$ $y = 1.160 - 0.061 \cdot \log x$
13–16	chlapci dívkky	$y = 1.205 - 0.078 \cdot \log x$ $y = 1.205 - 0.078 \cdot \log x$
17–45	muži ženy	$\%T = 28.96 \cdot \log x - 41.27$ $\%T = 35.572 \cdot \log x - 61.25$

% T - procento tuku tělesné hmotnosti

x - součet deseti kožních řas (mm)

y - denzita

Rovnice výpočtu % tuku z denzity:

$$\%T = \left(\frac{4.201}{y} - 3.813 \right) \cdot 100$$

Podíl tukoprosté hmoty (FFM) vypočteme v návaznosti na měření podkožního tuku a stanovení procenta tuku následovně:

$$\% \text{ FFM} = 100 - \% \text{ tuku}$$

$$\text{kg FFM} = \text{těl. hmotnost} - \text{tuk kg}$$

3.4 Statistické zpracování dat

Z naměřených hodnot somatických parametrů byly vypočítány základní statistické charakteristiky: absolutní (n) a relativní (%) počet, aritmetický průměr (\bar{x}) a směrodatná odchylka (s).

Pro zpracování antropometrický parametrů byl použit MICROSOFT EXCEL 2010 a program STATISTICA Cz, verze 12.

Pro standardizaci jednotlivých hodnot byly použity normalizační indexy (SD - Score), které se využívají k vzájemnému porovnání proporcionality jedince vzhledem k celkové populaci. Informují, jak se odlišuje konkrétní naměřená hodnota znaku v jednotkách směrodatné odchylky od průměrné hodnoty daného rozměru populace odpovídajícího věku. Mohou být využity pro porovnání libovolného počtu znaků, aniž by se jejich individuální charakter stíral, bez ohledu na věk. Také informují o postavení jedince vzhledem k referenčnímu souboru, případně o postavení celého souboru (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

$$\text{Výpočet: } Ni = (\bar{x}_i - \bar{x}) / s$$

Ni – normalizační index

\bar{x}_i – zjištěná hodnota jednotlivce nebo souboru

\bar{x} – průměr referenčního souboru

s – směrodatná odchylka

Je-li výsledek normalizačního indexu v kladném čísle, je zkoumaný znak nad průměrem populace, pokud je výsledek záporný tak je zkoumaný znak v průměru.

Hodnoty $\pm 0,75$ spadají do průměrného rozvoje znaku. Hodnoty mezi $\pm 0,75 - 1,5$ směrodatné odchylky ukazují nadprůměrnou nebo podprůměrnou hodnotu znaku. Pokud přesahuje normalizační index kladnou nebo i zápornou hodnotu 1,5 je charakterizován jako vysoce nadprůměrný nebo vysoce podprůměrný. Pokud se rozložení daného znaku v populaci pohybuje v pásmu normálu, což platí u většiny kosterních rozměrů, můžeme znaky převádět na percentily. Za statisticky významnou odchylku od normy (5% hladina významnosti) považujeme odchylku, která se odlišuje o více než 2 směrodatné odchylky (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

Ke statistickému zhodnocení hypotéz byl použit Studentův t-test, pomocí kterého byly porovnány vzájemně výsledky chlapců a dívek. Testy byly prováděny na statistické významnosti (* $p < .05$ a ** $p < .01$) (Hendl, 2004).

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

V této kapitole jsou prezentovány výsledky měření v rámci mezinárodního výzkumu, Epidemie obezity – společný problém: předávání znalostí, vzdělávání, prevence“ 2013 (dále jen EPO). Naměřené hodnoty EPO (tělesná výška a tělesná hmotnost), byly porovnány s referenčními hodnotami 6. Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 2001 Česká republika (Bláha a kol., 2005) (dále jen 6. CAV 2001), dále pak s Československou spartakiádou z roku 1985 (Bláha a kol., 1986) a s hodnotami výzkumu Somatického stavu 6–18letých chlapců a dívek v Olomouckém kraji (Kopecký a kol., 2014). V kapitole najdeme také zařazení indexu zjištěného tělesného složení (BMI) do percentilových pásem BMI a porovnání BMI s 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005).

Další podkapitolou je srovnání procentuálního zastoupení tělesného tuku metody bioelektrické impedanční analýzy a odhadu tělesného tuku podle Pařízkové. Tyto hodnoty zjištěné metodou podle Pařízkové jsou porovnávány s Československou spartakiádou z roku 1985 (Bláha kol., 1986).

4.1 Porovnání tělesné výšky chlapců a dívek EPO a porovnání výsledků s antropologickým výzkumem v Olomouckém kraji a s 6. Celostátním antropologickým výzkumem dětí a mládeže 2001

V tabulce 6 a 7 můžeme vidět srovnání naměřené tělesné výšky Chlapců EPO a výškami získanými výzkumem v Olomouckém kraji (Kopecký a kol., 2014) a 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005). Normalizační index je spočítán k hodnotám 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a všechny věkové kategorie spadají do pásma průměru. Hodnoty chlapců naměřené výzkumem EPO jsou lineárně nižší než hodnoty 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014), jedině u 13letých chlapců vidíme hodnotu mírně vyšší než u 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014). Tabulka 7 ukazuje v dívčích kategoriích 12 a 13 let hodnoty výrazně nižší než u ostatních výzkumů. Ve 14 letech se výsledky u všech výzkumů víceméně shodují a u 15letých Dívek EPO se tělesná výška ukazuje ve vyšších hodnotách, než u 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014).

Tabulka 6. Porovnání tělesné výšky souboru chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001 (cm)

Věk WHO	Chlapci 6. CAV 2001			Chlapci OLK			Chlapci EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	1676	156,84	8,25	173	157,52	8,45	29	155,82	8,37	-0,12
13	1703	163,74	8,76	167	163,93	8,13	25	164,85	8,28	0,13
14	1447	171,03	8,55	169	171,38	8,57	34	169,05	6,76	-0,23
15	1640	176,24	7,52	124	176,30	5,52	31	175,06	6,48	-0,16

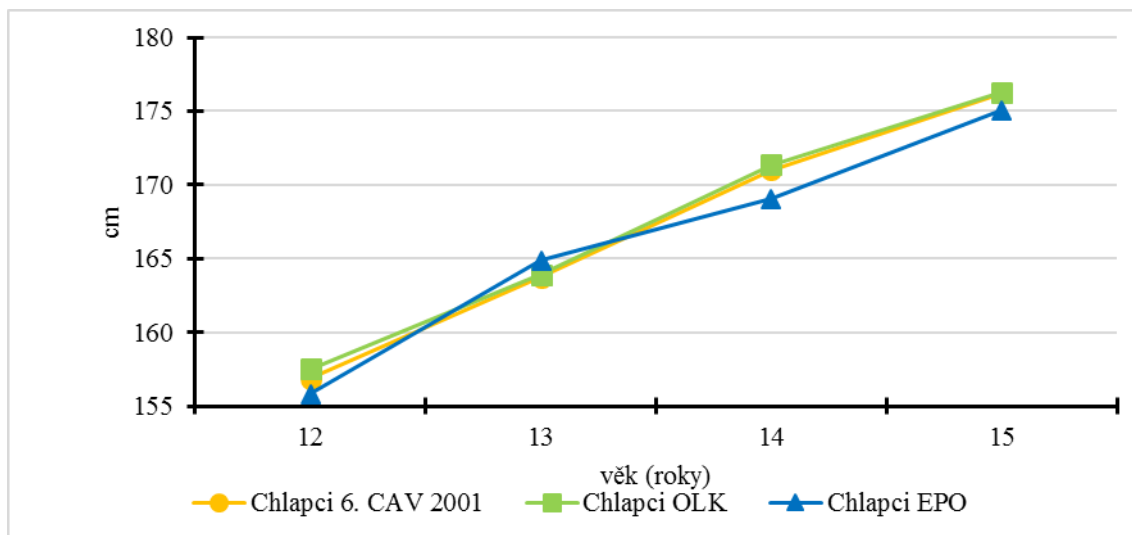
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index spočítaný k referenčním hodnotám 6. CAV, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

Tabulka 7. Porovnání tělesné výšky souboru dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001 (cm)

Věk WHO	Dívky 6. CAV 2001			Dívky OLK			Dívky EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	1644	157,59	7,34	175	157,86	6,85	29	152,80	6,85	-0,65
13	1578	161,95	6,62	150	161,59	5,76	23	158,86	6,74	-0,47
14	1495	164,63	6,45	157	163,91	6,56	18	164,26	6,26	-0,06
15	2536	166,21	6,17	108	166,04	5,46	29	168,64	5,98	0,39

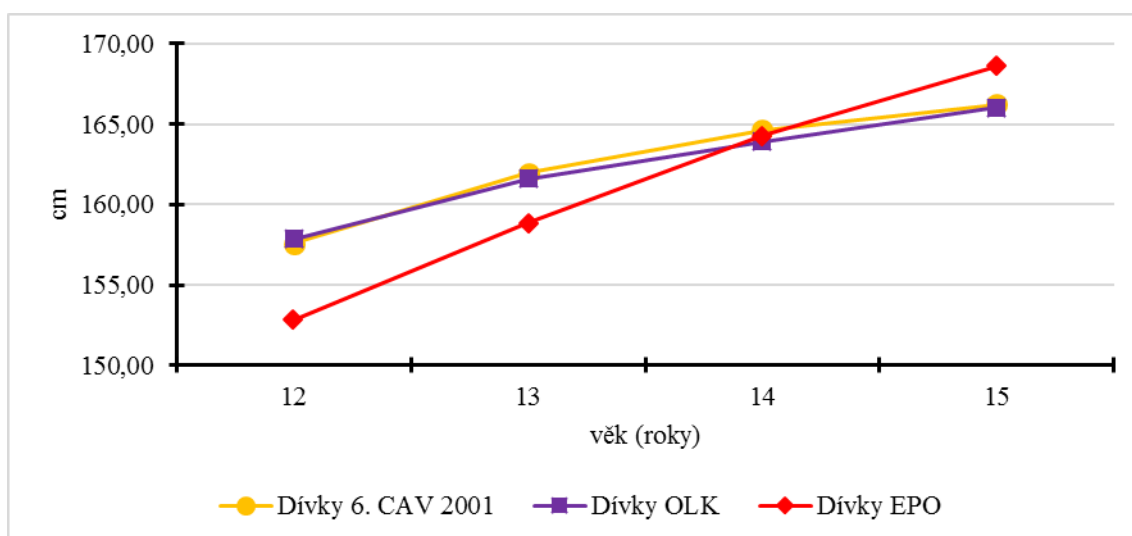
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index spočítaný k referenčním hodnotám 6. CAV 2001, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

V grafu 1 vidíme růstovou křivku Chlapců EPO, referenční hodnoty z 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a výšky chlapců z Olomouckého kraje (Kopecký a kol., 2014). Křivka Chlapců EPO lineárně kopíruje křivky zbývajících výzkumů. K největší odchylce od referenčních hodnot 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) dochází ve 14 letech, kdy je tělesná výška Chlapců EPO nižší. U 15letých se tento rozdíl snižuje.



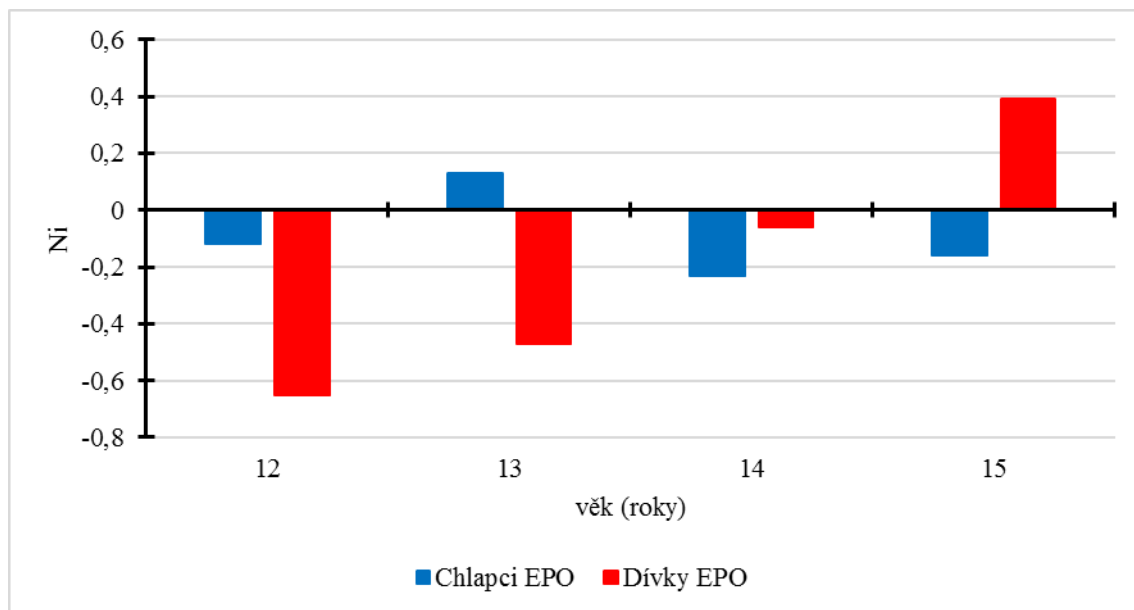
Graf 1. Porovnání tělesné výšky chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001

Růstové křivky dívek znázorňuje graf 2. Největší rozdíl s referenčními hodnotami nacházíme u 12 a 13letých Dívek EPO. V kategorii 14letých se rozdíl vyrovnává a v 15 letech už zkoumaný soubor dívek EPO vykazuje vyšší hodnoty než výzkumy 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014).



Graf 2. Porovnání tělesné výšky dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001

V grafu 3 vidíme, že všechny věkové kategorie spadají do pásu průměru normalizačního indexu.



Graf 3. Zařazení tělesné výšky chlapců a dívek EPO v pásu normalizačního indexu

4.2 Porovnání tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO a porovnání výsledků s antropologickým výzkumem v Olomouckém kraji a s 6. Celostátním antropologickým výzkumem dětí a mládeže 2001.

Tabulky 8 a 9 představují srovnání naměřených hodnot tělesné hmotnosti chlapců a dívek a srovnávají výsledky námi získané s hodnotami 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014). Normalizační index je stejně jako u výšky spočítán k referenčním hodnotám 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a všechny věkové kategorie chlapců i dívek spadají do pásma průměru normalizačního indexu. U 12letých Chlapců EPO jsou hodnoty výrazně nižší než u obou srovnávaných výzkumů. Rozdíl průměrné hodnoty mezi Chlapci EPO ve 12 letech a Chlapci OLK (Kopecký a kol., 2014) je dokonce 3,86 kg. Kategorie 13letých zase významně převyšuje 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) o 4,35 kg. S přibývajícím věkem se hodnoty chlapců začínají přibližovat k hodnotám srovnávaných výzkumů. V tabulce 9 vidíme, že u 12 letých a 13letých Dívek EPO nižší hodnoty tělesné váhy než u 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014). Ve 14 a 15 letech se zase hodnoty pohybují nad srovnávanými výzkumy.

Tabulka 8. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001 (kg)

Věk WHO	Chlapci 6. CAV 2001			Chlapci OLK			Chlapci EPO			
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	Ni
12	1675	47,03	10,4	173	48,87	11,47	29	45,01	8,81	-0,19
13	1704	52,43	10,98	167	55,89	12,06	25	56,78	12,59	0,40
14	1446	58,82	10,72	169	61,95	14,21	34	60,22	12,56	0,13
15	1638	64,22	10,62	124	65,73	11,35	31	63,83	11,26	-0,04

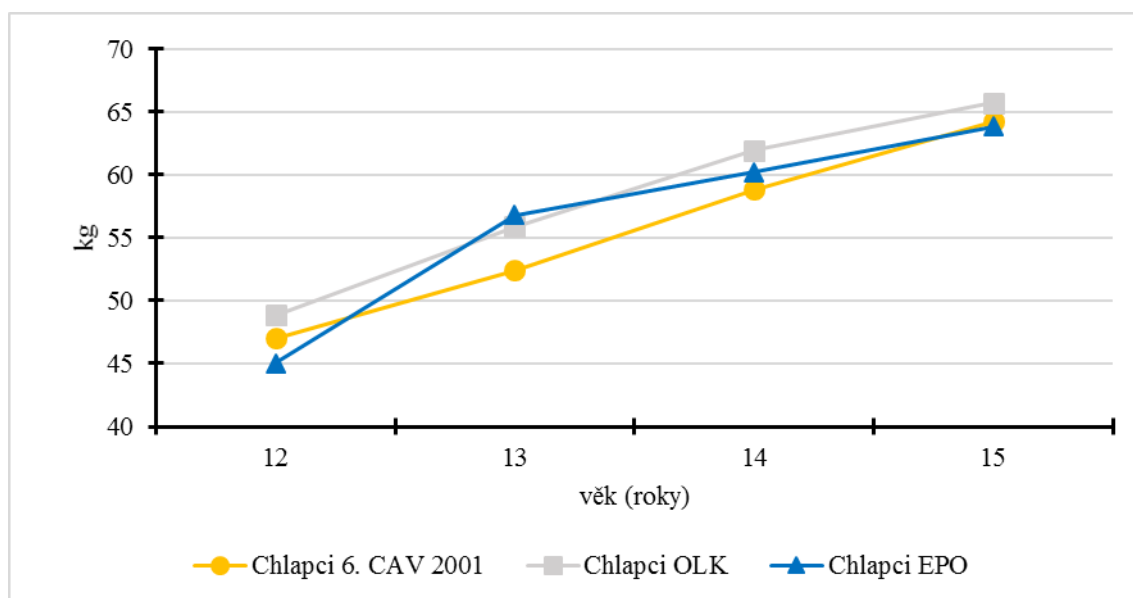
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index spočítaný k referenčním hodnotám 6. CAV 2001, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

Tabulka 9. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001 (kg)

Věk WHO	Dívky 6. CAV 2001			Dívky OLK			Dívky EPO			
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	sd	n	\bar{x}	s	Ni
12	1 644	47,13	9,13	175	48,42	10,44	29	44,15	10,53	-0,33
13	1 578	51,25	8,86	150	52,45	10,75	23	49,08	7,85	-0,24
14	1 495	54,63	8,63	157	55,72	9,73	18	56,51	6,96	0,22
15	2 536	56,81	8,07	108	58,83	9,50	29	60,16	10,90	0,42

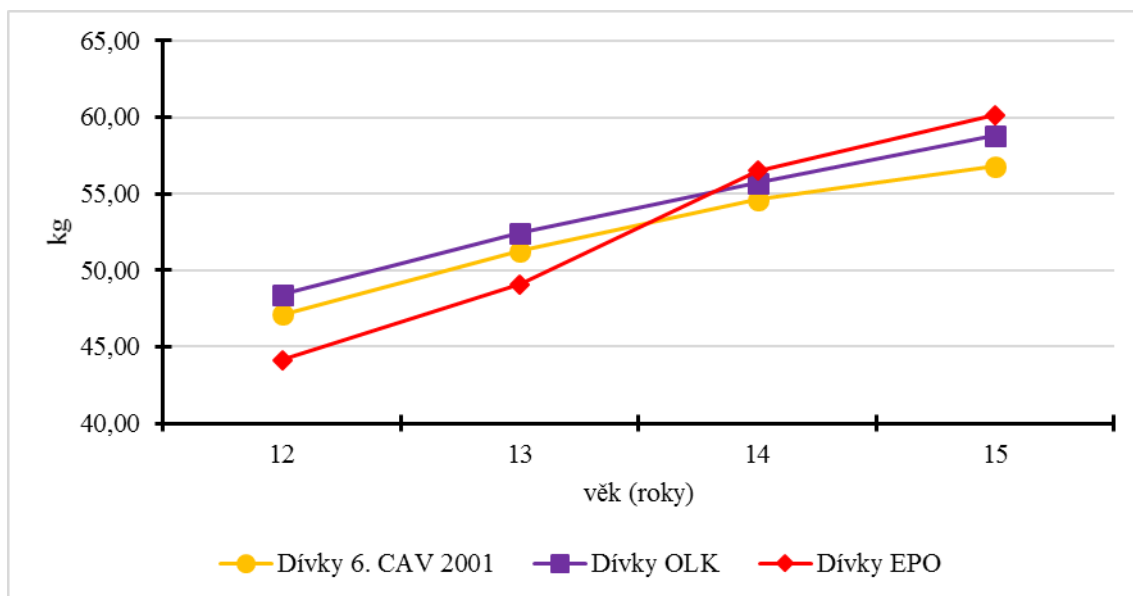
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index spočítaný k referenčním hodnotám 6. CAV 2001, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

Graf 4 ukazuje lineární průběh růstové křivky tělesné hmotnosti Chlapců EPO s výzkumy 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014). Největší rozdíl vidíme ve 12 letech, kdy hodnoty Chlapců EPO jsou níže než u obou srovnávaných výzkumů, avšak s rostoucím věkem se hodnoty dostávají na podobnou úroveň.



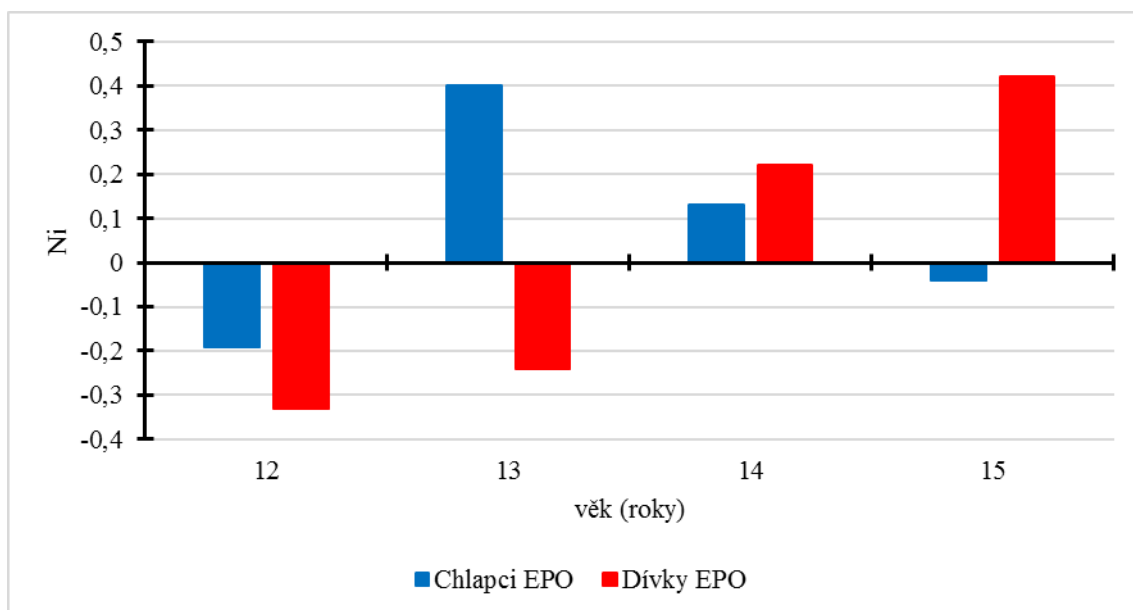
Graf 4. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001

V grafu 5 vidíme průběh růstové křivky tělesné hmotnosti dívek EPO, CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a OLK (Kopecký a kol., 2014). Ve 12 a 13 letech se dívky EPO nachází pod referenčními hodnotami obou výzkumů. Od 14 let hodnoty převyšují srovnávané výzkumy.



Graf 5. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001

Graf 6 zařazuje naměřenou tělesnou váhu chlapců a dívek EPO do pásma normalizačního indexu. Všechny věkové kategorie jsou v pásmu průměru.



Graf 6. Zařazení tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu

4.3 Porovnání tělesné výšky a hmotnosti chlapců a dívek EPO a porovnání výsledků s antropologickým výzkumem v Olomouckém kraji

Tabulka 10 a 11 ukazují rozdíl mezi výškovými přírůstky chlapců a dívek EPO a Olomouckého kraje (Kopecký a kol., 2014). U Chlapců EPO je patrný, úměrně s věkem zvyšující se, výškový přírůstek než u Dívek EPO. Největší rozdíl hodnot chlapců a dívek EPO nacházíme ve věkové kategorii 15letých (6,42 cm). Ještě v kategorii 12letých dívek Olomouckého kraje (Kopecký a kol., 2014) průměrně převyšují Chlapce OLK o 0,34 cm, poté již nastává převaha Chlapců OLK, která se zvyšuje s každým následujícím rokem. Nejvyšší rozdíl hodnot u OLK (Kopecký a kol., 2014) je rovněž u 15letých, kdy chlapci převyšují dívky o 10,26 cm. Největší rozdíl mezi výzkumem EPO a OLK (Kopecký a kol., 2014) je patrný u hodnot 12letých dívek, který činí 5,6 cm. Odlišné hodnoty mohou být zapříčiněné různou velikostí vzorků.

Tabulka 10. Porovnání tělesné výšky (cm) chlapců a dívek EPO

Věk WHO	Chlapci EPO			Dívky EPO			d
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	29	155,82	8,37	29	152,80	6,85	3,02
13	25	164,85	8,28	23	158,86	6,74	5,99
14	34	169,05	6,76	18	164,26	6,26	4,79
15	31	175,06	6,48	29	168,64	5,98	6,42

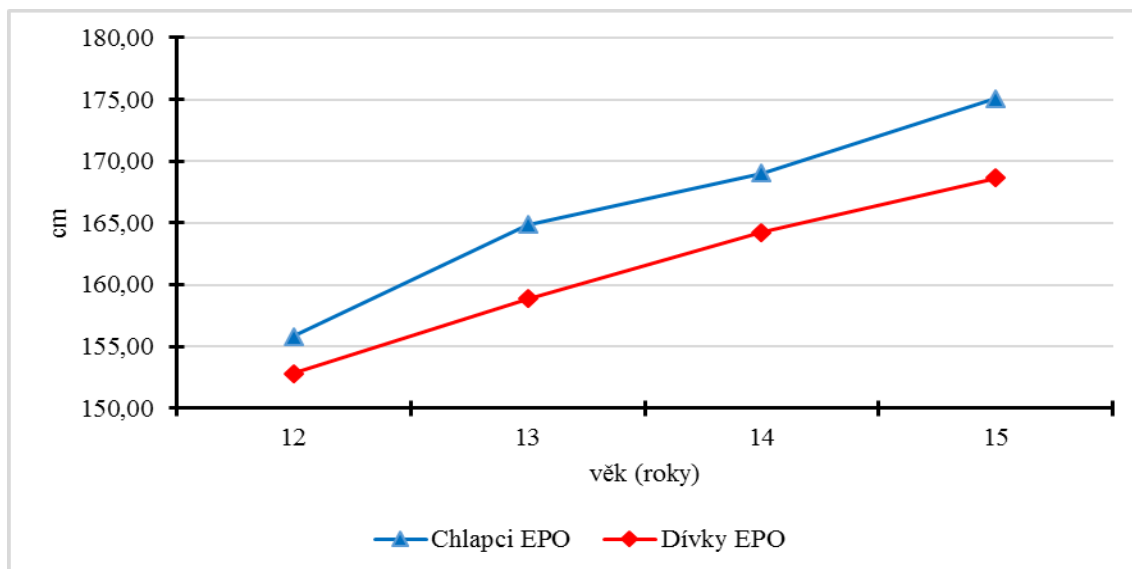
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

Tabulka 11. Porovnání tělesné výšky (cm) chlapců a dívek v Olomouckém kraji

Věk WHO	Chlapci OLK			Dívky OLK			d
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	173	157,52	8,45	175	157,86	6,85	-0,34
13	167	163,93	8,13	150	161,59	5,76	2,34
14	169	171,38	8,57	157	163,91	6,56	7,47
15	124	176,30	5,52	108	166,04	5,46	10,26

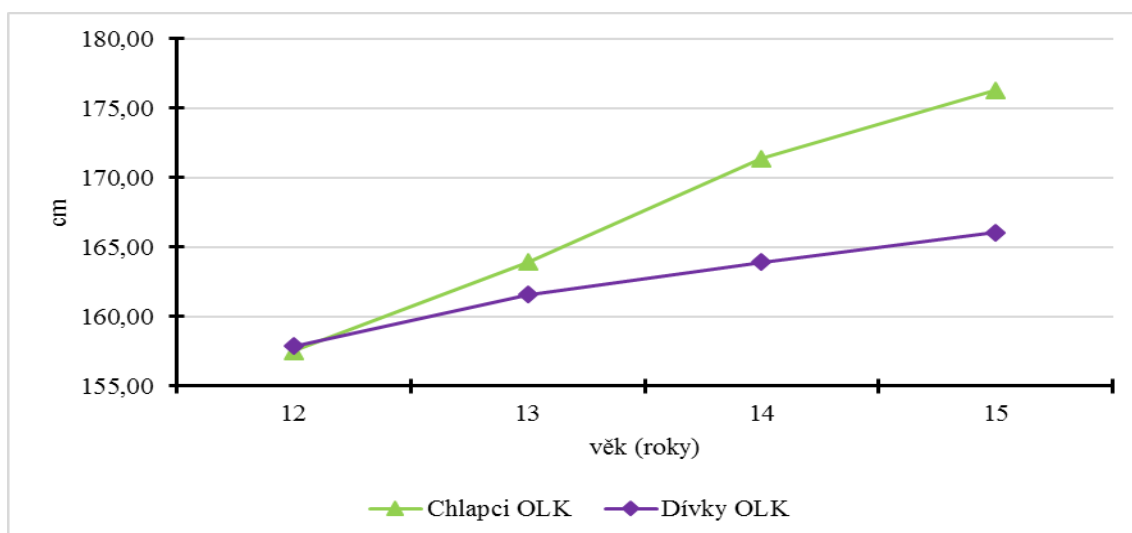
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

Graf 7 znázorňuje růstovou křivku tělesné výšky chlapců a dívek EPO. Nejvíce rozdílné výšky jsou patrné u 13letých a u 15letých chlapců a dívek. Křivka se u obou pohlaví zvyšuje lineárně.



Graf 7. Intersexuální dimorfismus v tělesné výšce chlapců a dívek EPO

Graf 8 ukazuje výškovou růstovou křivku u chlapců a dívek v Olomouckém kraji (Kopecký a kol., 2014). Ve dvanácti letech jsou hodnoty téměř shodné, dívky mírně převyšují chlapce, ale s přibývajícím rokem se křivka stále více rozpíná ve prospěch chlapců.



Graf 8. Intersexuální dimorfismus v tělesné výšce chlapců a dívek v Olomouckém kraji

Tabulky 12 a 13 porovnávají sexuální dimorfismus tělesné váhy u chlapců a dívek EPO a v Olomouckém kraji (Kopecký a kol., 2014). V tabulce 9 vidíme, že rozdíl váhy mezi 13letými chlapci a dívkami EPO dosahuje hodnoty 7,7 kg. Naopak nejmenší rozdíl váhy byl zjištěn u věkové kategorie 12 let (0,86 kg). V 15 letech se snižuje na hodnotu 3,67 kg ve prospěch chlapců. Tabulka 10 znázorňuje roční přírůstky tělesné hmotnosti u chlapců a dívek Olomouckého kraje (Kopecký a kol., 2014). Ve 12 letech tvoří rozdíl mezi chlapci a dívkami OLK (Kopecký a kol., 2014) necelého půl kilogramu (0,46), poté se již tělesná hmotnost u obou pohlaví výrazně odlišuje. Nejvýraznější je 15 rok, kdy rozdíl dosahuje k 6,90 kg váhy. Porovnání výsledků EPO a OLK (Kopecký a kol., 2014) ukazuje vyšší nesourodost hodnot mezi 12letými chlapci a dívkami. Odchytky mohou vzniknout z důvodů nižšího počtu měřených probandů uváděných v diplomové práci.

Tabulka 12. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO (kg)

Věk WHO	Chlapci EPO			Dívky EPO			d
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	29	45,01	8,81	29	44,15	10,53	0,86
13	25	56,78	12,59	23	49,08	7,85	7,70
14	34	60,22	12,56	18	56,51	6,96	3,71
15	31	63,83	11,26	29	60,16	10,90	3,67

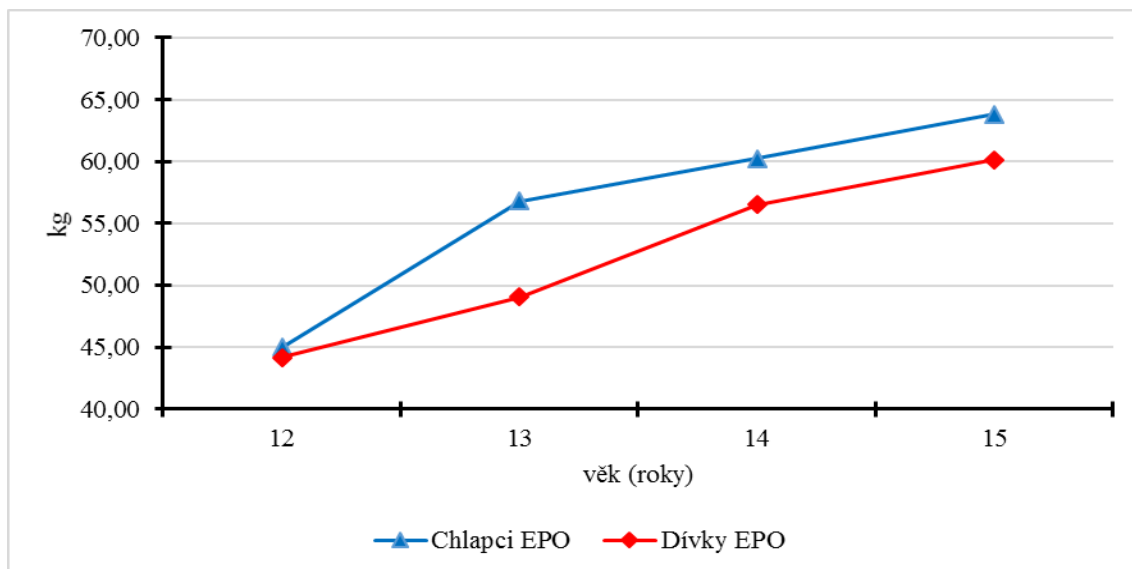
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchytk, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

Tabulka 13. Porovnání tělesné hmotnosti u chlapců a dívek v OLK (kg)

Věk WHO	Chlapci OLK			Dívky OLK			d
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	173	48,87	11,47	175	48,42	10,44	0,45
13	167	55,89	12,06	150	52,45	10,75	3,44
14	169	61,95	14,21	157	55,72	9,73	6,23
15	124	65,73	11,35	108	58,83	9,50	6,90

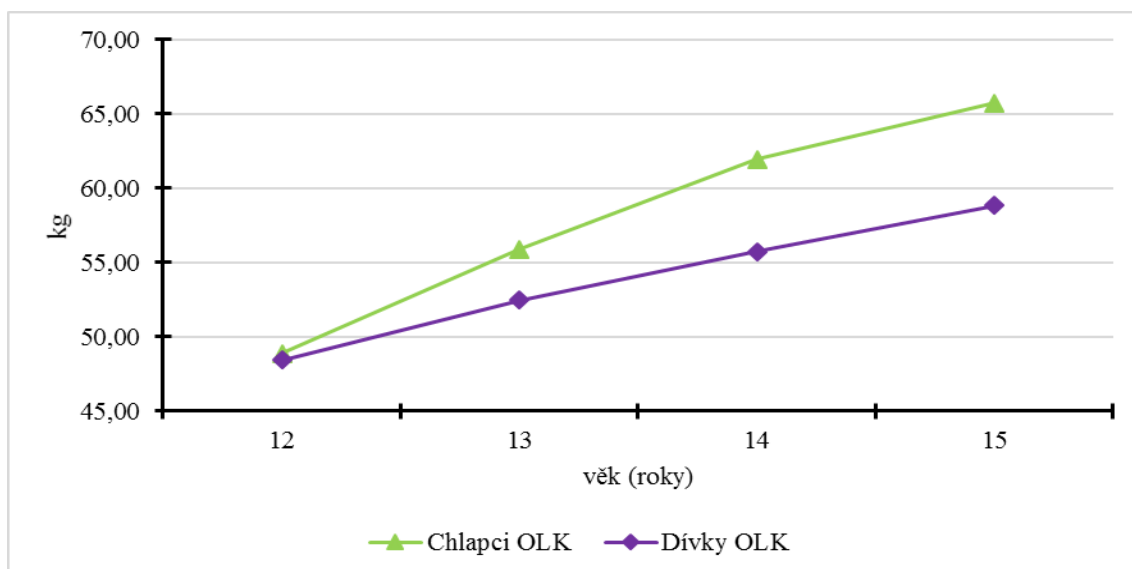
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchytk, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

V grafu 9 vidíme růstovou křivku tělesné hmotnosti u chlapců a dívek EPO. Ve 13. roku života můžeme zpozorovat odchýlení od lineárního stoupání křivky. Výsledky ukazují na to, že chlapci jsou ve 13 letech o 7,7 kg těžší než dívky.



Graf 9. Intersexuální dimorfismus v tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO

Graf 10 ukazuje průběh sexuálního dimorfismu tělesné váhy u chlapců a dívek OLK (Kopecký a kol., 2014). Je patrné, že s přibývajícím věkem se chlapci dívkám vzdalují. V 15. roku života činí rozdíl mezi pohlavími 6,9 kg.



Graf 10. Intersexuální dimorfismus v tělesné hmotnosti chlapců a dívek v Olomouckém kraji

4.4 Index tělesného složení (BMI) u chlapců a dívek

Tabulky 14 a 15 porovnávají BMI chlapců a dívek EPO s referenčními hodnotami 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005). Normalizační index všech věkových kategorií chlapců a dívek EPO spadá do pásu průměru. U 12letých chlapců je hodnota zjištěné hodnoty BMI nižší než u referenčních hodnot 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005), ale u 13 a 14letých zase hodnota chlapců EPO výrazně převyšuje 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005). V 15 letech se hodnoty téměř vyrovnávají. BMI se mezi 12. a 15. rokem života průměrně zvýší o 2,46 kg/m². V kategoriích 12 a 13letých dívek jsou hodnoty srovnatelné s 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005), ale u 14 a 15letých jsou hodnoty naopak vyšší. Hodnota BMI u dívek vzroste mezi 12 a 15 rokem o 2,43 kg/m².

Tabulka 14. Porovnání BMI Chlapců EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

Věk WHO	Chlapci 6. CAV 2001			Chlapci EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	1675	18,97	3,05	29	18,41	2,35	-0,18
13	1703	19,42	2,97	25	20,74	3,52	0,44
14	1446	20,02	2,84	34	21,01	3,83	0,35
15	1638	20,63	2,84	31	20,77	3,07	0,05

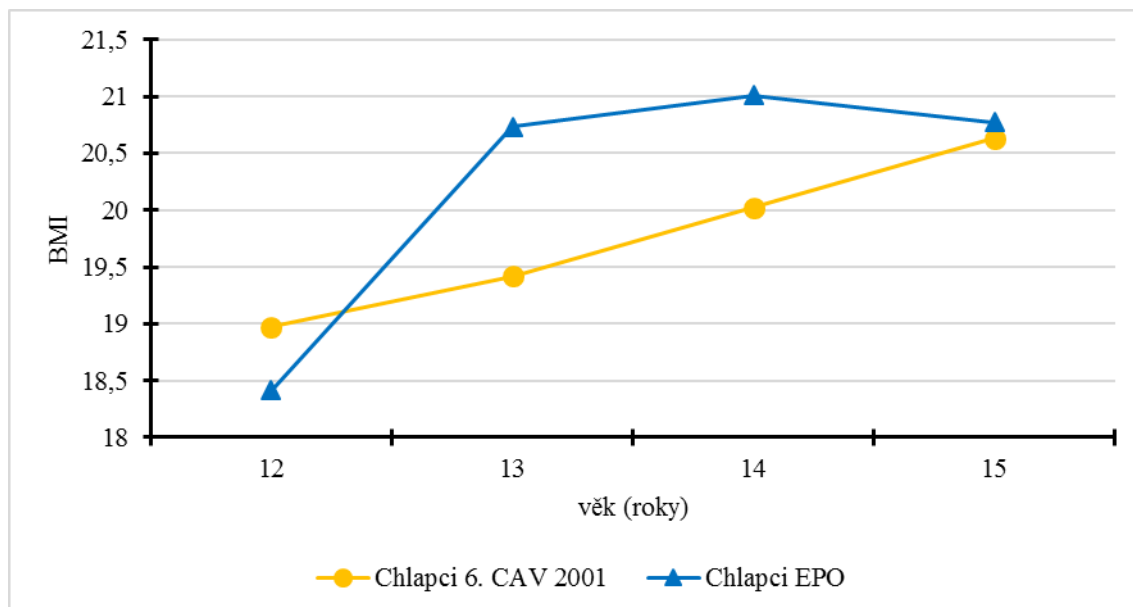
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index spočítaný k referenčním hodnotám 6. CAV 2001, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

Tabulka 15. Porovnání BMI Dívek EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

Věk WHO	Dívky 6. CAV 2001			Dívky EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	1644	18,9	2,99	29	18,76	3,47	-0,05
13	1578	19,49	2,85	23	19,39	2,48	-0,03
14	1495	20,13	2,78	18	20,99	2,76	0,31
15	2536	20,54	2,56	29	21,19	4,06	0,25

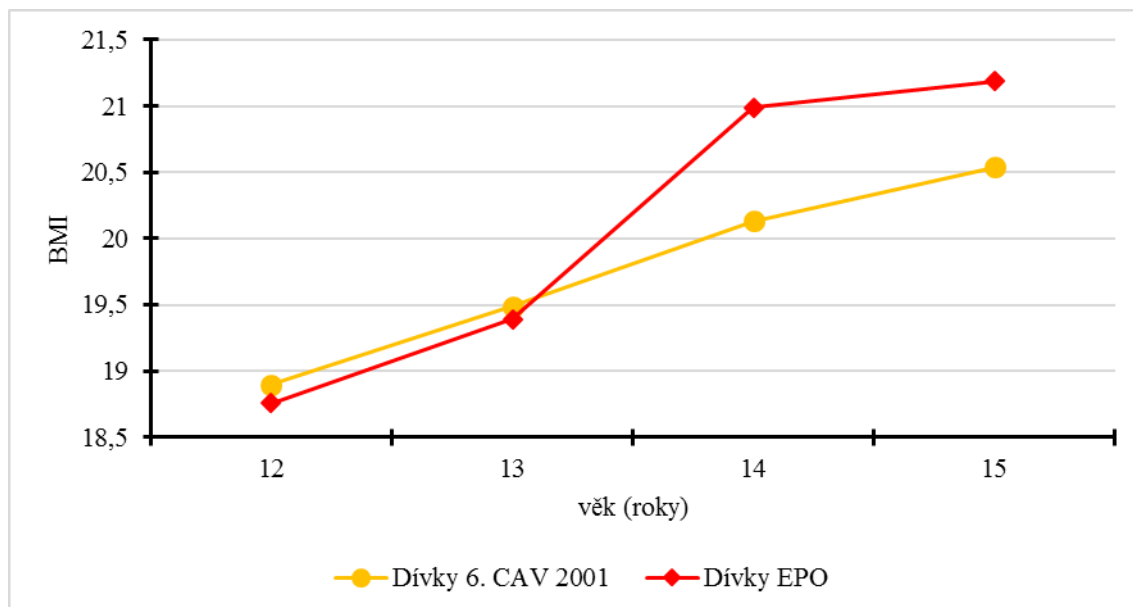
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -aritmetický průměr, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index spočítaný k referenčním hodnotám 6. CAV 2001, EPO – Epidemiologie obezity, OLK – Olomoucký kraj, 6. CAV 2001 – 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika

V grafu 11 vidíme průběh zvyšování hodnoty BMI u chlapců EPO v porovnání s 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005). Nejvyšší hodnota se nachází překvapivě u 14letých chlapců EPO.



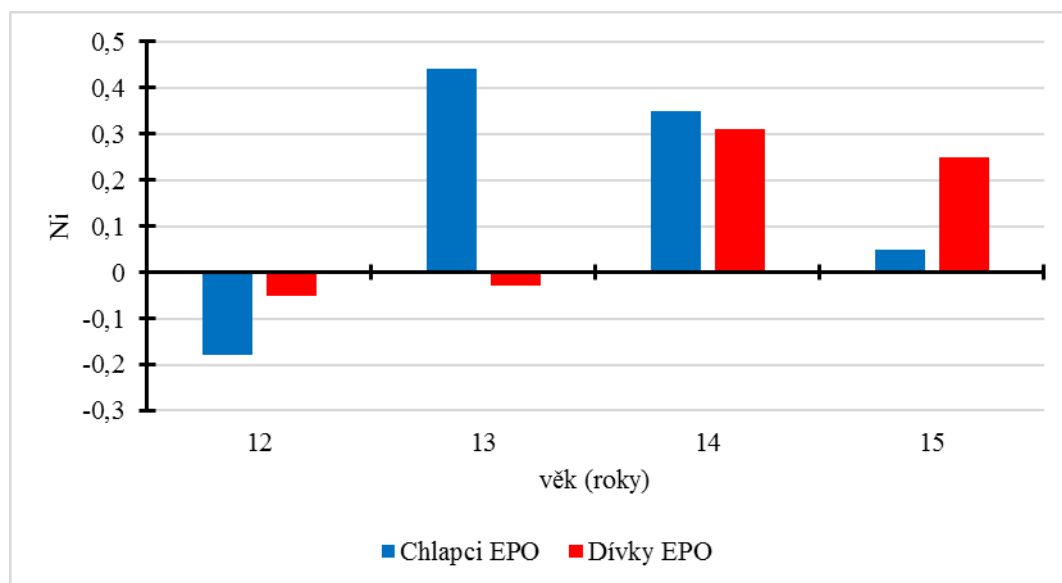
Graf 11. Porovnání BMI chlapců EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

Graf 12 nám vidíme největší zvýšení BMI u dívek EPO mezi 13. a 14. rokem. Zvýšení hodnoty činí 1,6 kg/m².



Graf 12. Porovnání BMI dívek EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

V grafu 13 vidíme, že všechny výsledky všech věkových kategorií chlapců i dívek EPO spadají do pásu průměru normalizačního indexu.



Graf 13. Zařazení BMI chlapců a dívek EPO v pásu normalizačního indexu

4.5 Zařazení BMI chlapců a dívek EPO do percentilových pásem BMI

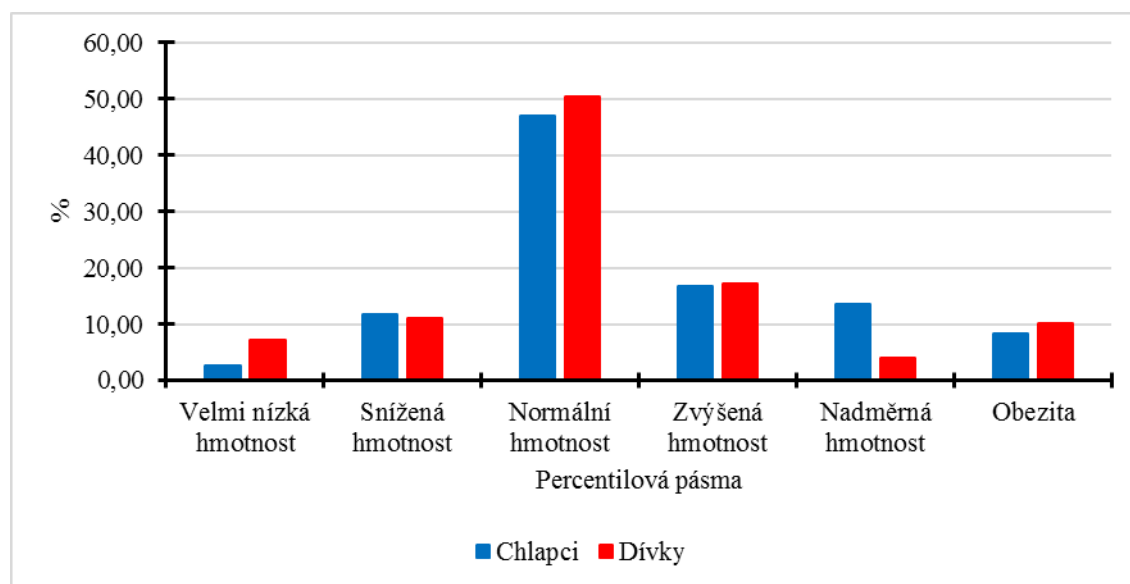
Tabulka 16 rozděluje spočítané BMI chlapců a dívek EPO do percentilových pásem. Jde o součet všech věkových kategorií. Největší zastoupení chlapců i dívek je v pásmu normální hmotnosti. V pásmu obezity se nachází 8,40 % všech změřených chlapců a 10,10 % všech dívek. Do pásu velmi nízké hmotnosti spadá 2,52 % chlapců a 7,07 % dívek.

Tabulka 16. Zařazení BMI chlapců a dívek EPO do percentilových pásem

Percentilové pásmo BMI	Chlapci		Dívky	
	n	%	n	%
Velmi nízká hmotnost	3	2,52	7	7,07
Snížená hmotnost	14	11,76	11	11,11
Normální hmotnost	56	47,06	50	50,51
Zvýšená hmotnost	20	16,81	17	17,17
Nadměrná hmotnost	16	13,45	4	4,04
Obezita	10	8,40	10	10,10

Poznámka: n – počet probandů, % -procentuální vyjádření

Graf 14 ukazuje četnost zastoupení jednotlivých percentilových pásem. Nejvyšší zastoupení chlapců a dívek zaujímá pásmo normální hmotnosti.



Graf 14. Zařazení BMI chlapců a dívek do percentilových pásem

4.6 Porovnání procenta tuku u chlapců a dívek EPO metodou InBody a Pařízkové

Tabulky 17 a 18 nám předkládají zajímavé srovnání odhadu tělesného tuku podle dvou různých metod zjišťování odhadu tělesného složení. První metodou je bioelektrická impedanční analýza měřena pomocí přístroje InBody 230. Druhou metodou je odhad tělesného tuku podle Pařízkové (Pařízková, 1962). Výsledné procento tuku u všech kategorií se u obou metod liší. U 12letých chlapců je vyšší hodnota procenta tělesného tuku zjištěna metodou podle Pařízkové (Pařízková, 1962). Ve 13 letech naopak více tuku zjistil přístroj InBody 230. Největší rozdíl u chlapců je zaznamenán v kategorii 14 let, kdy rozdíl mezi metodou podle Pařízkové a InBody 230 činí 3,5 % tělesného tuku. Procento tělesného tuku u chlapců se mezi 12. a 15. rokem snížilo podle bioelektrické impedanční analýzy o 6,33 %, u antropometrické metody dle Pařízkové o 5,67 %. V tabulce 18 se rozdíl ve výsledcích dívek pohybuje v rozmezí 1,52 % tělesného tuku u 13letých dívek až po -2,22 % u 12letých dívek. K největšímu rozdílu mezi metodami dochází u 12letých dívek, kdy odhad podle Pařízkové zjistil 2,22% tělesného tuku vyšší hodnoty než u InBody 230. Podle bioelektrické impedanční analýzy se u dívek mezi 12. a 15. rokem života projevil nárůst procenta celkového tělesného tuku, a to o 2,18 %. Metoda dle Pařízkové ale ukázala, že procento tuku u dívek se naopak snížilo o 1,25 %.

Tabulka 17. Procento tuku chlapců EPO podle InBody 230 a Pařízkové (%)

Věk WHO	n	% tuku InBody 230				% tuku dle Pařízkové				d (%)
		\bar{x}	min.	max.	s	\bar{x}	min.	max.	s	
12	29	18,32	9,30	35,20	6,31	20,29	13,06	33,40	5,34	-1,97
13	23	19,34	7,90	37,90	8,53	18,01	8,26	32,55	7,79	1,33
14	18	15,76	4,60	38,50	8,45	19,26	4,96	35,90	8,23	-3,50
15	29	11,99	3,30	27,00	4,58	14,62	7,04	33,72	7,41	-2,63

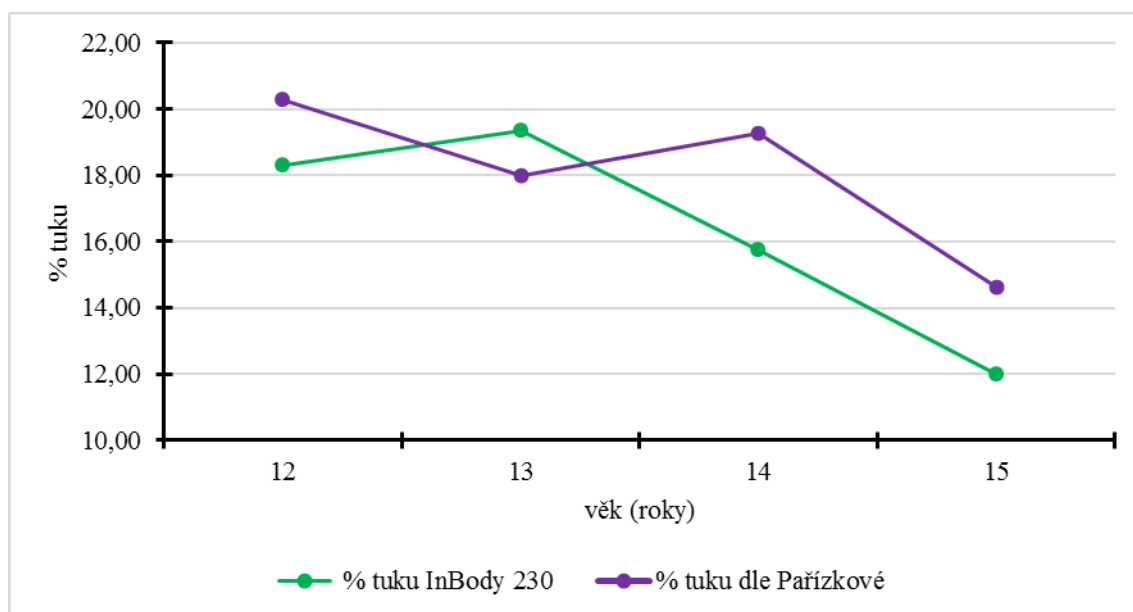
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota, min. – minimální naměřená hodnota, max. – maximální naměřená hodnota, s – směrodatná odchylka, d – rozdíl naměřených hodnot

Tabulka 18. Procento tuku dívek EPO podle InBody 230 a Pařízkové (%)

Věk WHO	n	% tuku InBody 230				% tuku dle Pařízkové				d (%)
		\bar{x}	min.	max.	s	\bar{x}	min.	max.	s	
12	29	23,85	12,20	36,60	7,69	26,06	18,54	34,61	4,06	-2,22
13	23	23,65	13,20	43,10	6,97	22,13	13,09	31,66	4,37	1,52
14	18	25,11	16,50	37,50	6,23	25,39	19,81	30,25	3,10	-0,28
15	29	26,03	16,00	44,30	7,96	24,81	13,49	33,07	4,83	1,23

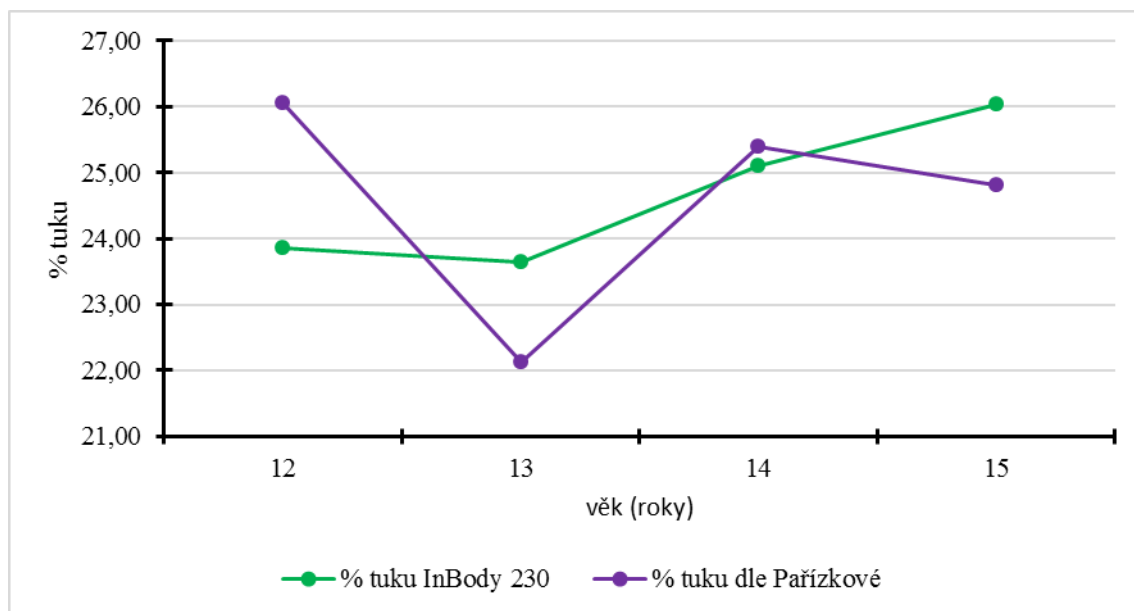
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota, min. – minimální naměřená hodnota, max. – maximální naměřená hodnota, s – směrodatná odchylka, d – rozdíl naměřených hodnot

Graf 15 ukazuje klesající tendenci tělesné tukové složky u Chlapců EPO. Nejvýraznější rozdíl hodnot v porovnání InBody 230 a Pařízkové vidíme u 14letých chlapců (-3,5 %).



Graf 15. Procento tuku chlapců EPO podle Inbody 230 a Pařízkové

V grafu 16 jsou patrné odlišnosti v procentuálním zastoupení tukové složky u Dívek EPO. Podle bioelektrické impedanční analýzy InBody 230 má tuk dívek od 13. roku života vzrůstající tendenci. Metoda podle Pařízkové ukazuje mezi 12. a 13. rokem výrazný propad zastoupení tuku (%) u dívek.



Graf 16. Procento tuku dívek EPO podle Inbody 230 a Pařízkové

4.7 Porovnání tělesné výšky chlapců a dívek EPO s výsledky Československé spartakiády 1985

Tabulky 19 a 20 poskytují srovnání tělesné výšky Chlapců a Dívek EPO s Československou spartakiádou z roku 1985 (Bláha a kol., 1986). U Chlapců i Dívek EPO jsou znatelné vyšší hodnoty výsledků než u ČSR spartakiády 1985 (Bláha a kol., 1986), čímž se v tělesné výšce prokázal sekulární trend. Hodnoty zjištěného normalizačního indexu spadají do pásma průměru, pouze u 15letých dívek se zařazuje do pásma nadprůměru.

Tabulka 19. Porovnání tělesné výšky chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985 (cm)

Věk WHO	Chlapci ČSR spartakiáda 1985			Chlapci EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	168	154,2	7,37	29	155,82	8,37	0,22
13	199	160,7	8,79	25	164,85	8,28	0,47
14	266	169,5	8,51	34	169,05	6,76	-0,05
15	269	173,6	7,3	31	175,06	6,48	0,20

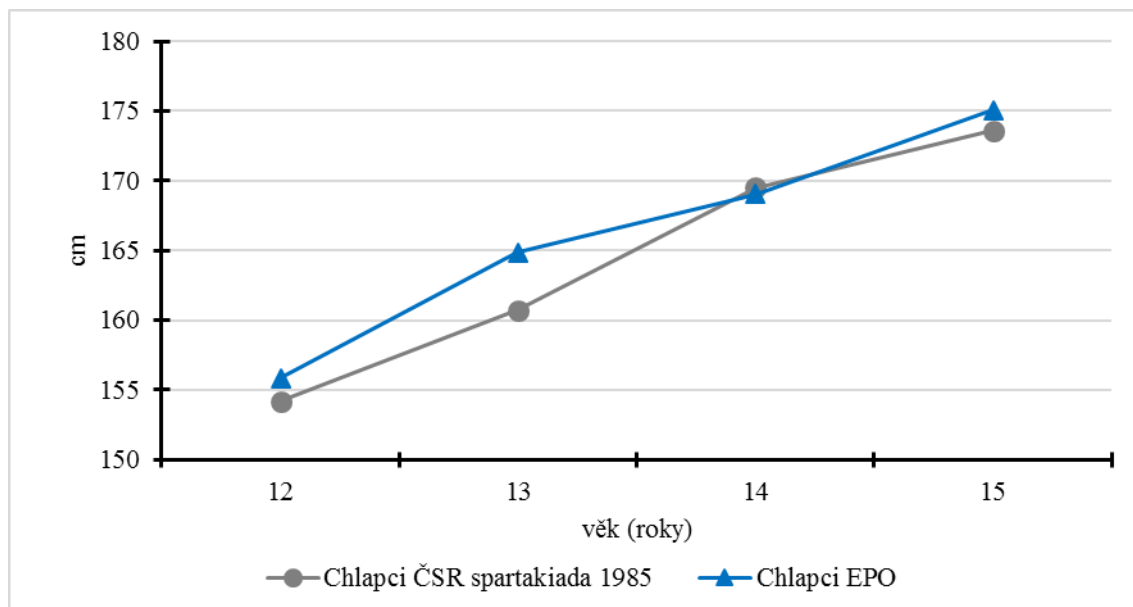
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota,, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index vypočítaný k referenčním hodnotám ČSR spartakiády 1985, EPO – Epidemiologie obezity

Tabulka 20. Porovnání tělesné výšky dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985 (cm)

Věk WHO	Dívky ČSR spartakiáda 1985			Dívky EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	187	156,60	6,85	29	152,80	6,85	-0,55
13	195	160,70	6,33	23	158,86	6,74	-0,29
14	245	162,80	6,83	18	164,26	6,26	0,21
15	302	163,30	5,94	29	168,64	5,98	0,90

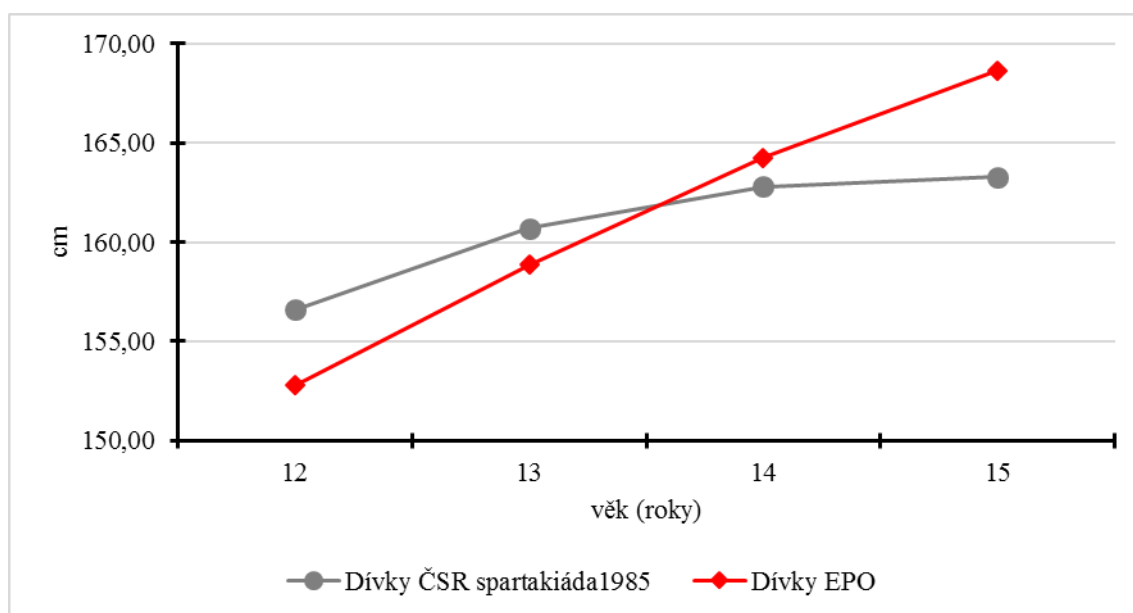
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota,, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index vypočítaný k referenčním hodnotám ČSR spartakiády 1985, EPO – Epidemiologie obezity

Graf 17 ukazuje roční přírůstky Chlapců EPO v porovnání s ČSR spartakiádou (Bláha a kol., 1986). Průměrná výška je vyšší u Chlapců EPO, jen u 14letých se výsledky shodují.



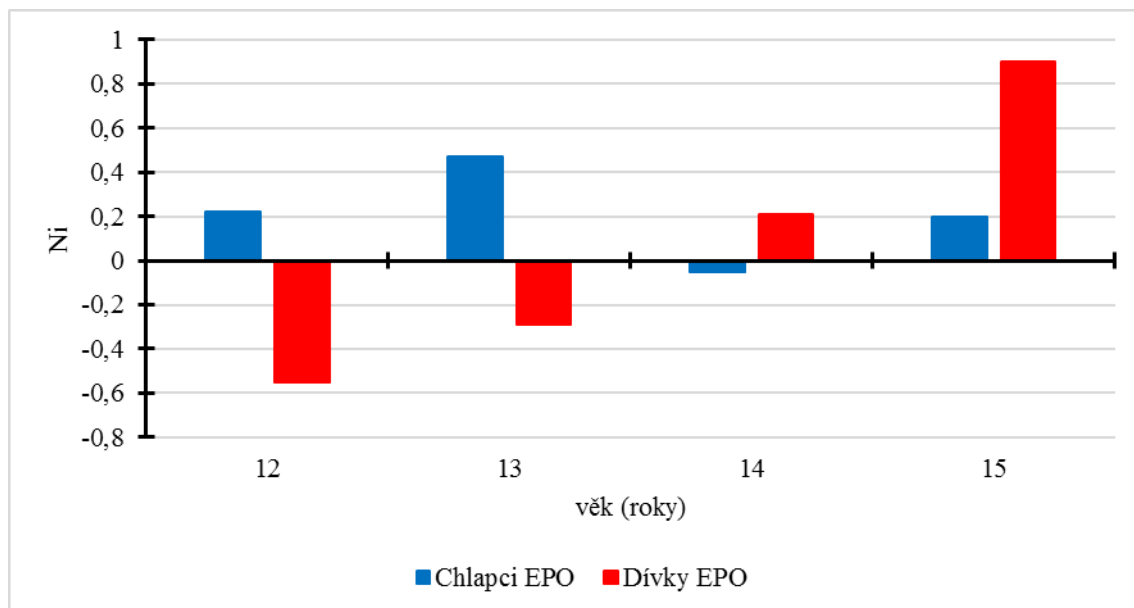
Graf 17. Porovnání tělesné výšky chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985

V grafu 18 vidíme, že průměrné hodnoty Dívky EPO jsou ve 12 a 13 letech nižší než u ČSR spartakiády (Bláha a kol., 1986). U 14 a 15letých dívek EPO převyšují hodnotu referenčního souboru.



Graf 18. Porovnání tělesné výšky dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985

Z grafu 19 je patrné, že normalizační index všech věkových skupin, kromě 15letých dívek, spadá do pásma průměru. 15leté dívky se nachází v pásnu nadprůměru.



Graf 19. Zařazení tělesné výšky chlapců a dívek EPO v pásnu normalizačního indexu spočítaného k normám ČSR spartakiády 1985

4.8 Porovnání tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO s výsledky Československé spartakiády 1985

Tabulky 21 a 22 porovnávají tělesnou hmotnost zkoumaného souboru Chlapců a Dívek EPO s referenčními hodnotami z Československé spartakiády z roku 1985 (Bláha a kol., 1986). Hodnoty Chlapců EPO jsou vyšší ve všech věkových kategoriích. Porovnání dívek ukázalo, že prezentovaný soubor EPO je do 13. roku průměrně nižší než ČSR spartakiáda 1985 (Bláha a kol., 1986), ale od hodnoty 14letých dívek referenční soubor převyšují. Normalizační index ukázal, že 13letí chlapci se pohybují v pásmu nadprůměru a ostatní věkové kategorie obou pohlaví jsou v pásmu průměru.

Tabulka 21. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985 (kg)

Věk WHO	Chlapci ČSR spartakiáda 1985			Chlapci EPO			
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	Ni
12	168	43,70	7,89	29	45,01	8,81	0,17
13	199	48,90	9,67	25	56,78	12,59	0,81
14	266	58,00	10,58	34	60,22	12,56	0,21
15	269	63,30	9,51	31	63,83	11,26	0,06

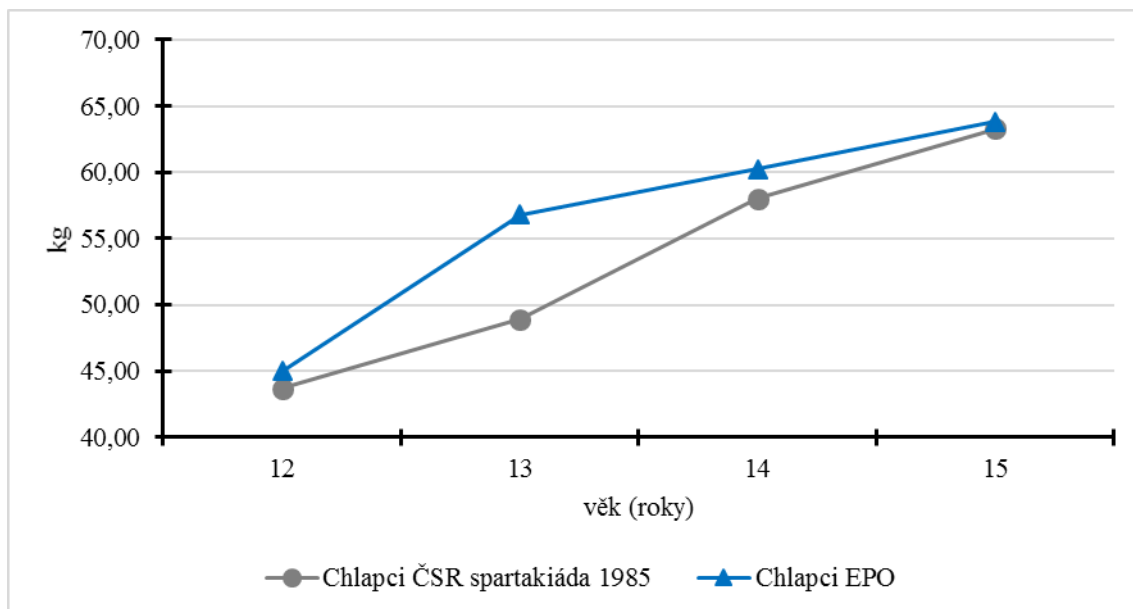
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index vypočítaný k referenčním hodnotám ČSR spartakiády 1985, EPO – Epidemiologie obezity

Tabulka 22. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985 (kg)

Věk WHO	Dívky ČSR spartakiáda 1985			Dívky EPO			
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	Ni
12	187	45,90	8,68	29	44,15	10,53	-0,20
13	195	50,50	7,93	23	49,08	7,85	-0,18
14	245	53,40	7,99	18	56,51	6,96	0,39
15	302	55,80	6,75	29	60,16	10,90	0,65

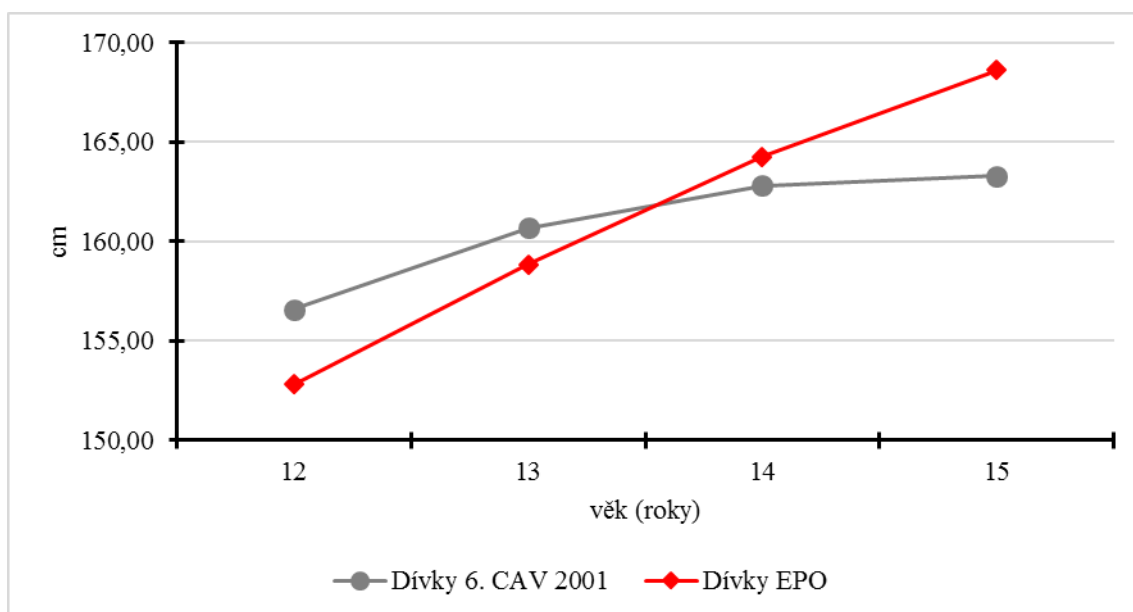
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index vypočítaný k referenčním hodnotám ČSR spartakiády 1985, EPO – Epidemiologie obezity

Graf 20 ukazuje porovnání růstu tělesné váhy Chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985 (Bláha a kol., 1986). Největší rozdíl je u 13letých chlapců, kdy Chlapci EPO jsou v průměru vyšší o 7,88 cm.



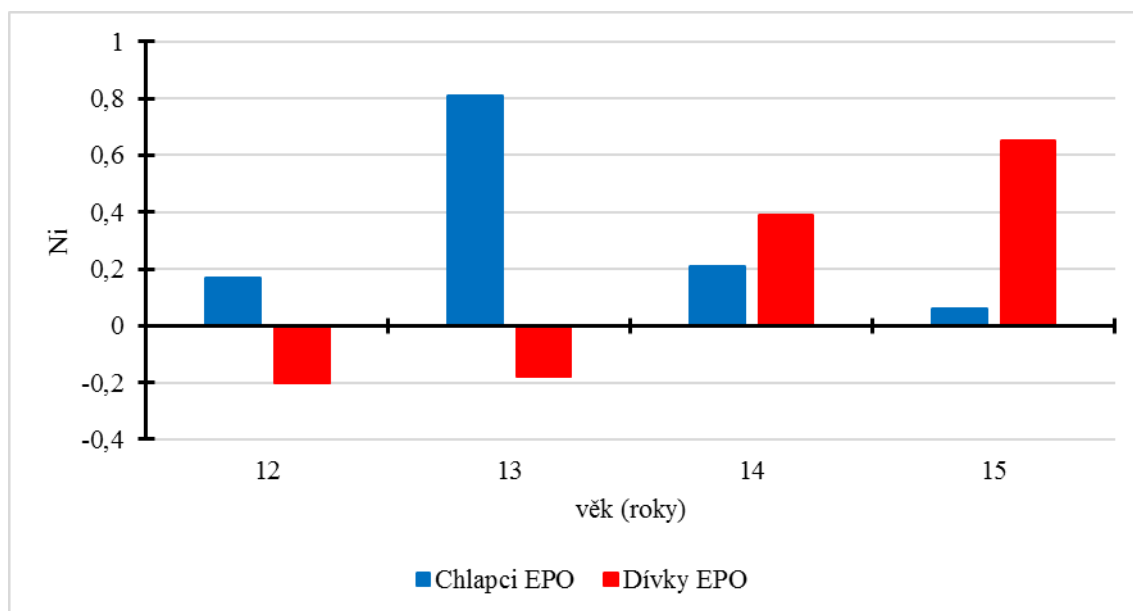
Graf 20. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 21 přehledně znázorňuje změnu tělesné výškové dominance u Dívek EPO a ČSR spartakiády 1985 (Bláha a kol., 1986). V 15 letech je průměrná hodnota souboru EPO vyšší o 4,36 cm.



Graf 21. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 22 zařazuje tělesnou hmotnost chlapců a dívek EPO do pásu normalizačního indexu. Všechny kategorie, kromě 13letých chlapců, kteří jsou v pásu nadprůměru, spadají do pásu průměru.



Graf 22. Zařazení tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO v pásu normalizačního indexu spočítaného k normám ČSR spartakiády 1985

4.9 Porovnání procentuálního zastoupení tuku podle Pařízkové s Československou spartakiádou 1985

Srovnání procenta tělesného tuku Chlapců a Dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985 (Bláha a kol., 1986) zjištěného podle metody Pařízkové nastiňují tabulky 23 a 24. Můžeme vidět, že hodnoty všech chlapců i dívek zjištěné výzkumem EPO, jsou výrazně vyšší než v roce 1985. O tom vypovídá i porovnání normalizačního indexu, který ukazuje, že do pásu průměru spadá pouze kategorie 15letých chlapců. V pásmu nadprůměru jsou 12,13 a 14letí Chlapci a 13leté Dívky EPO. Zbylé kategorie dívek, tj. 12, 14 a 15leté, jsou v pásmu vysoce nadprůměrné.

Tabulka 23. Porovnání tělesného tuku chlapců dle Pařízkové s ČSR spartakiádou 1985 (%)

Věk WHO	Pařízková ČSR spartakiáda 1985			Pařízková EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	168	12,60	5,52	29	20,29	5,34	1,39
13	199	11,50	5,29	25	18,01	7,79	1,23
14	266	12,40	5,42	34	19,26	8,23	1,26
15	269	12,60	4,82	31	14,62	7,41	0,42

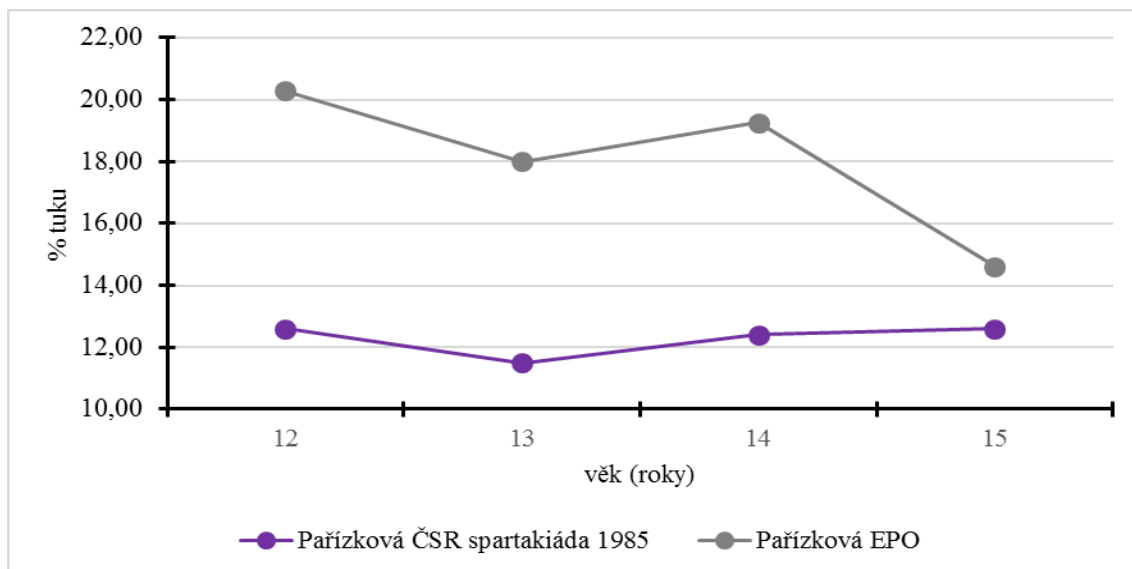
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index vypočítaný k referenčním hodnotám ČSR spartakiády 1985, EPO – Epidemiologie obezity

Tabulka 24. Porovnání tělesného tuku chlapců dle Pařízkové s ČSR spartakiádou 1985 (%)

Věk WHO	Pařízková ČSR spartakiáda 1985			Pařízková EPO			Ni
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	
12	187	17,90	4,84	29	26,06	4,06	1,69
13	195	17,20	4,54	23	22,13	4,37	1,09
14	245	17,50	4,54	18	25,39	3,10	1,74
15	302	18,10	4,12	29	24,81	4,83	1,63

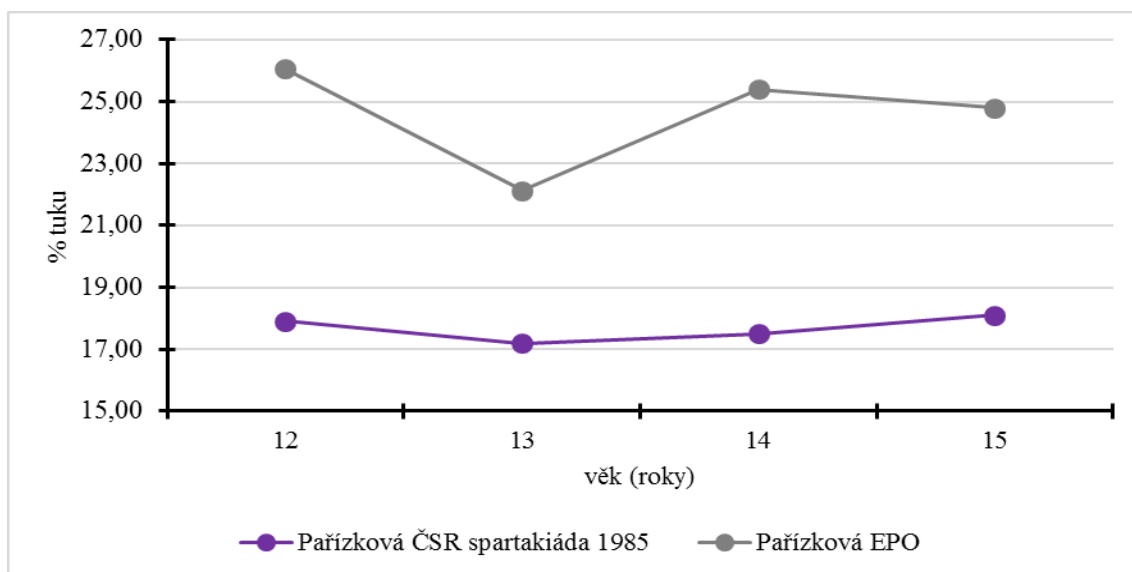
Poznámka: n – počet probandů, \bar{x} -průměrná hodnota, s – směrodatná odchylka, Ni – normalizační index vypočítaný k referenčním hodnotám ČSR spartakiády 1985, EPO – Epidemiologie obezity

Graf 23 ukazuje rozdíl v procentuálním zastoupení tuku u Chlapců EPO a ČSR spartakiády 1985 (Bláha a kol., 1986). Procentuální zastoupení tuku probandů EPO se s přibývajícím věkem přibližuje k referenčním hodnotám.



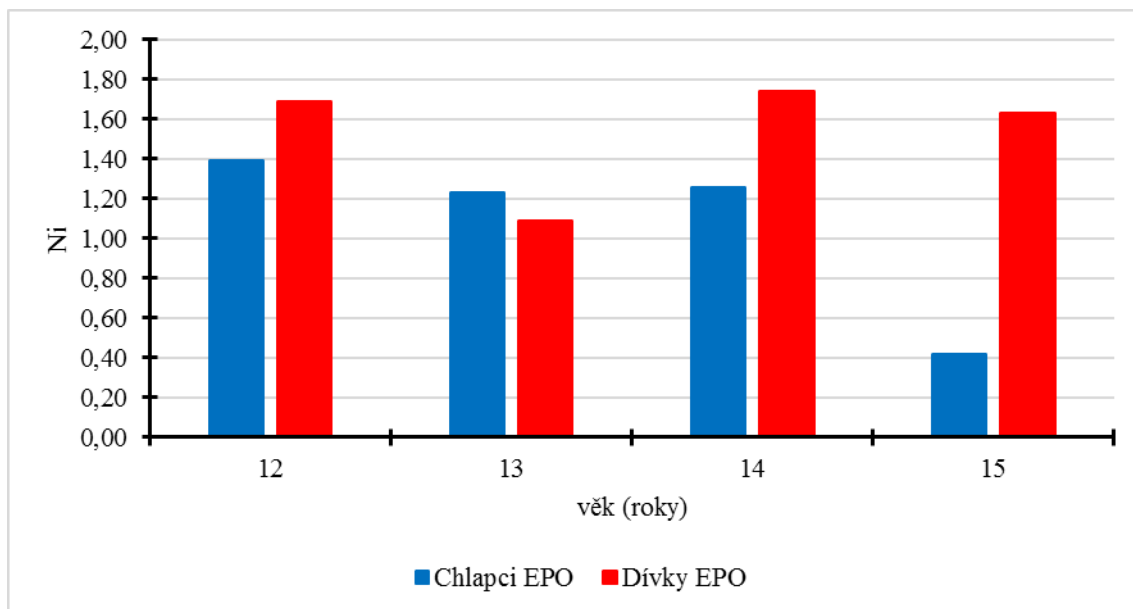
Graf 23. Porovnání tělesného tuku (%) chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 24 znázorňuje křivky tělesného tuku dle Pařízkové u Dívek EPO a ČSR spartakiády 1985 (Bláha a kol., 1986). Procento tuku Dívek EPO lineárně převyšuje všechny věkové skupiny referenčních hodnot. Jedinou výjimkou jsou 13leté dívky, u kterých se rozdíl získaných hodnot přiblížil na 4,63 % tuku.



Graf 24. Porovnání tělesného tuku (%) dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985

V grafu 25 vidíme zařazení tělesného tuku do normalizačního pásma. V pásmu průměru se pohybují 15letí Chlapci EPO. V pásmu nadprůměru vidíme 12,13 a 14leté Chlapce a 13leté Dívky EPO. 12, 14 a 15leté dívky jsou v pásmu vysoce nadprůměrné.



Graf 25. Zařazení procentuálního zastoupení tuku v těle chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu spočítaného k normám ČSR spartakiády 1985

4.10 Vyhodnocení Hypotéz

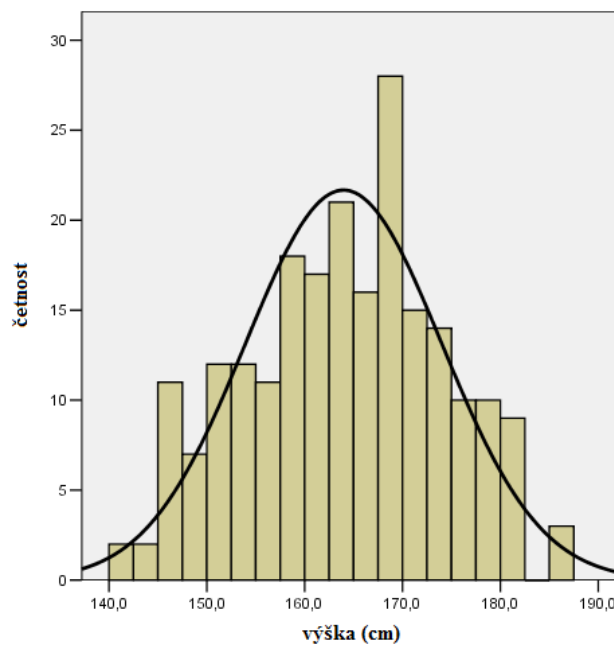
Základní hypotéza praktické části zní:

Mezi testovanými skupinami, tzn. mezi chlapci a dívkami, nejsou rozdíly.

4.10.1 V případě tělesné výšky:

H_{10} - mezi testovanými soubory nejsou rozdíly v tělesné výšce

H_{2A} – mezi testovanými soubory jsou rozdíly v tělesné výšce



Obrázek 10. Rozložení dat v případě tělesné výšky v porovnání s Gaussovou křivkou

$p = 0,000$

H_{10} se zamítá

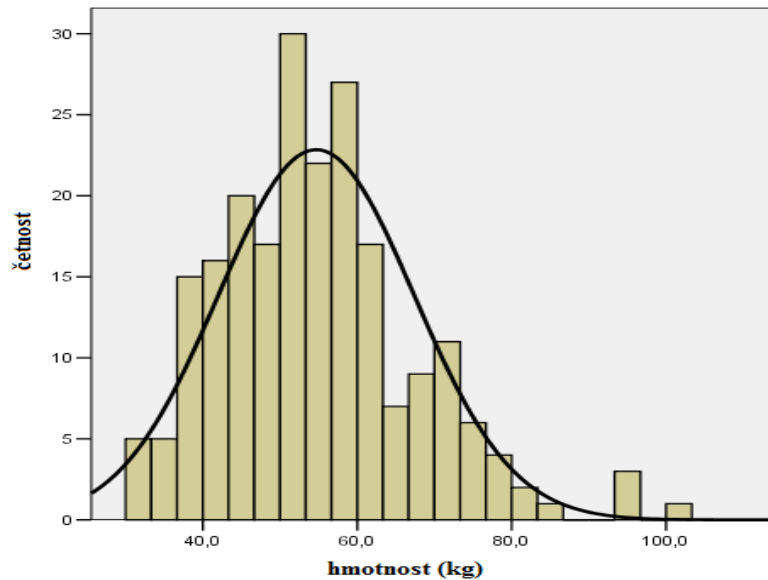
H_{1A} se přijímá

Vyjádření: Hypotéza H_{10} byla zamítnuta. Mezi chlapci a dívkami je statisticky významný rozdíl v tělesné výšce. Vyšší hodnota tělesné výšky byla zjištěna u souboru chlapců.

4.10.2 V případě tělesné hmotnosti:

H_{20} - mezi testovanými soubory nejsou rozdíly v tělesné hmotnosti

H_{2A} – mezi testovanými soubory jsou rozdíly v tělesné hmotnosti



Obrázek 11. Rozložení dat v případě tělesné hmotnosti v porovnání s Gaussovou křivkou

$p = 0,000$

H_{20} se zamítá

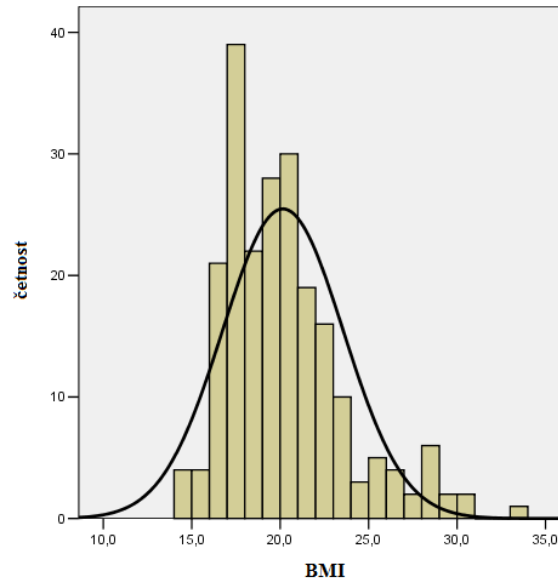
H_{2A} se přijímá

Vyjádření: Hypotéza H_{20} byla zamítnuta. Mezi chlapci a dívkami je statisticky významný rozdíl v tělesné hmotnosti. Vyšší hodnota tělesné hmotnosti byla zjištěna u souboru chlapců.

4.10.3 V případě BMI:

H₃₀ - mezi testovanými soubory nejsou rozdíly v tělesné hmotnosti

H_{3A} – mezi testovanými soubory jsou rozdíly v tělesné hmotnosti



Obrázek 12. Rozložení dat v případě BMI v porovnání s Gaussovou křivkou

$p = 0,613$

H₃₀ se přijímá

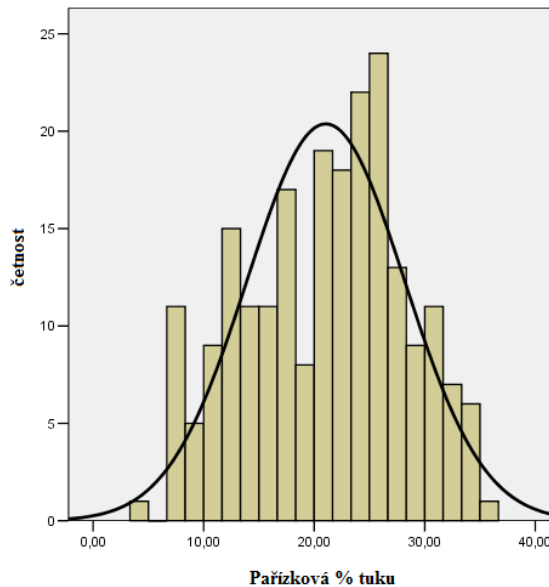
H_{3A} se zamítá

Vyjádření: Hypotéza H₃₀ byla přijata. Mezi chlapci a dívkami není statisticky významný rozdíl v Body mass indexu.

4.10.4 V případě procentuálního zastoupení tukové složky:

H_{40} - mezi testovanými soubory nejsou rozdíly v procentuálním zastoupení tuku podle Pařízkové.

H_{4A} – mezi testovanými soubory jsou rozdíly v procentuálním zastoupení tuku podle Pařízkové.



Obrázek 13. Rozložení dat v případě v procentuálním zastoupení tuku podle Pařízkové v porovnání s Gaussovou křivkou

$p = 0,000$

H_{40} se zamítá

H_{4A} se přijímá

Vyjádření: Hypotéza H_{30} byla zamítnuta. Mezi chlapci a dívkami je statisticky významný rozdíl v procentuálním zastoupení tuku podle metody Pařízkové. Vyšší procentuální zastoupení tukové složky bylo zjištěno souboru dívek.

5 ZÁVĚR

Hlavním cílem práce je porovnání základních somatických parametrů dvanáctiletých až patnáctiletých chlapců a dívek Olomouckého kraje s 6. Celostátním antropologickým výzkumem dětí a mládeže z roku 2001 (Bláha a kol., 2005), dále pak s výzkumem Somatického stavu 6–18letých chlapců a dívek v Olomouckém kraji z let 2012–2014 (Kopecký a kol., 2014) a s referenčními hodnotami Československé spartakiády z 1985 (Bláha a kol., 1986).

Předkládané somatické hodnoty chlapců a dívek jsou výsledkem řešení česko-polského výzkumného projektu „Epidemie obezity – společný problém: předávání znalostí, vzdělávání, prevence“ z roku 2013. Výzkum probíhal na základních školách Olomouckého kraje. Předkládaná data prezentují zjištěné hodnoty 119 chlapců a 99 dívek. Měření tělesné výšky, hmotnosti a kožních řas bylo provedeno podle metod standardizované antropologie, dále byl vypočítán index tělesné hmotnosti (BMI).

Ze zjištěných výsledků je možno uvést:

Z porovnání somatických parametrů chlapců a dívek EPO s hodnotami ČSR spartakiádou 1985 (Bláha a kol., 1986) je patrné, že u tělesné výšky je prokázán sekulární trend, ale při porovnání s výsledky 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) se ukázalo na zpomalení sekulárního trendu. Tělesná výška chlapců a dívek se přibývajícím věkem kontinuálně zvyšuje a nijak výrazně se neodlišuje od hodnot 6. CAV 2001 a výzkumu OLK 2014, ale u 15letých dívek je rozdíl zjištěné výšky v porovnání s ČSR spartakiády 1985 5,54 cm. V případě tělesné hmotnosti se zjištěná hmotnost chlapců a dívek ve všech věkových kategoriích shoduje s referenčními hodnotami 6. CAV 2001, OLK a ČSR spartakiády 1985. Největší rozdíl hodnot v porovnání s ČSR spartakiádou 1985 byl zjištěn u 13letých chlapců 7,88 kg. Porovnání tělesné výšky a chlapců prokázalo intersexuální dimorfismus.

Porovnání indexu tělesného složení (BMI) s 6. CAV 2001 ukázalo, že hodnoty všech věkových kategorií zkoumaného souboru chlapců a dívek jsou téměř shodné. K významnější odchylce hodnot dochází u 13letých chlapců a to o 1,32 kg/m². Zařazení BMI do percentilových pásem ukázalo, že největší zastoupení má pásmo normální

hmotnosti, kde spadá 47,06 % procent všech změřených chlapců a 50,51 % dívek. V pásmu obezity se nachází 8,4 % chlapců a 10,1 % dívek.

Zjištění procentuálního zastoupení tuku v těle chlapců a dívek probíhalo metodou bioelektrické impedanční analýzy a antropometrickou metodou podle Pařízkové. Vzájemné porovnání těchto metod ukázalo, že má tuková složka u chlapců podobné výsledky. Chlapcům se od 12. let lineárně zmenšuje procentuální zastoupení tuku v těle. Největší rozdíl v procentuálním zastoupení tuku chlapců byl zaznamenán u 14letých, kde bylo zastoupení tuku v těle zjištěné metodou dle Pařízkové nižší o 3,5 %. U dívek se u obou metod naměřené hodnoty podobaly, ale výsledky InBody 230 ukázaly s přibývajícím věkem spíše stoupající tendenci % tuku. Porovnání procentuálního zastoupení tuku metodou podle Pařízkové s referenčními hodnotami ČSR spartakiádou 1985 ukázalo výraznější rozdíly u všech věkových kategorií obou pohlaví. Největší rozdíl hodnot u chlapců byl pozorován u 12 letých, kde procento tukové složky bylo v roce 1985 nižší o 7,69 %. S přibývajícím věkem se hodnoty chlapců začaly přibližovat. Dívky EPO výrazně převyšují dívky spartakiády. Rozdíl u 12letých dívek činí 8,16 % a u 14letých 7,89 %, což ukazuje na výraznou změnu za posledních 30 let.

Hypotéza „ **Mezi testovanými skupinami, tzn. mezi chlapci a dívkami, nejsou rozdíly.**“ se v případě tělesné výšky, hmotnosti a procentuálního zastoupení tukové složky, zamítla. V případě Body mass indexu nebyl mezi soubory zjištěn statisticky významný rozdíl hodnot.

SOUHRN

Diplomová práce měla za cíl porovnat základní somatické parametry 12–15letých chlapců a dívek olomouckého kraje 2013 s hodnotami 6. Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže z roku 2001 (Bláha a kol., 2005). Dále pak měla porovnat výsledky porovnat s hodnotami výzkumu Somatického stavu 6-18letých chlapců a dívek olomouckého kraje (Kopecký a kol., 2014) a s referenčními hodnotami Československé spartakiády z roku 1985 (Bláha a kol., 1986). Antropologický výzkum se zaměřoval na zjištění základních somatických parametrů a zjištění procentuálního zastoupení tuku chlapců a dívek.

Měřený soubor zahrnuje 119 chlapců a 99 dívek ve věkových kategoriích 12–15let. Výzkum probíhal na základních školách Olomouckého kraje. U každého probanda se měřila tělesná výška, hmotnost a byl určen Body mass index (BMI). Dále se zjišťovala velikost 10 kožních řas, ze kterých se vypočítalo % tuku v těle. Procento tukové složky se měřilo i na přístroji InBody 230.

Výsledky ukázaly, že tělesná výška, hmotnost i BMI současných chlapců a dívek jsou ve shodě s 6. CAV 2001 (Bláha a kol., 2005) a výzkumem OLK (Kopecký a kol., 2014) Srovnání s ČSR spartakiádou 1985 (Bláha a kol., 1986) prokázalo sekulární trend. Porovnání metod na zjištění % tuku v těle ukázalo na rozdíly ve výsledcích v obou metodách. Srovnání % tuku podle Pařízkové se spartakiádou 1985 (Bláha a kol., 1986) ukázalo, že současní chlapci i dívky mají výrazně vyšší zastoupení tuku v těle než měřený soubor z roku 1985.

SUMMARY

The aim of this diploma thesis was to compare basic somatic parameters of 12-15 year old boys and girls from Olomouc region in 2013 with the values of the 6th Nationwide anthropological survey of children and adolescents in 2001 (Bláha et al., 2005). Next, to compare the results with the values of the research of Somatic state of 6-18 year old boys and girls in Olomouc region (Kopecký et al., 2014) and with the reference values from the Czechoslovakian Spartakiad in 1985 (Bláha et al., 1986). The anthropological research was aimed at finding out the basic somatic parameters and proportional body fat of boys and girls.

The measured population consists of 119 boys and 99 girls in age categories from 12 to 15. The research was conducted in Olomouc region basic schools. Each proband had measured their height, weight and defined their Body mass Index (BMI). Next, we took the size of ten skin folds that we used to measure the proportional body fat. The proportion of the fat component was also measured by InBody 230 analyser.

The results showed that the height, weight and BMI of current boys and girls correspond with the 6th NAS in 2001 (Bláha et al., 2005) and the research in Olomouc region (Kopecký et al., 2014). The comparison with CSR Spartakiad in 1985 proved the secular trend. The comparison of methods used to measure the proportional body fat showed differences in the results of both these methods. The comparison of Pařízková's method with the Spartakiad in 1985 (Bláha et al., 1986) showed that current boys' and girls' body fat component is higher than the one in 1985.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. BAHADORI, B. a kol. 2006. *Body composition: the Fat-Free Mass Index and body fat mass index distribution among the adult Australian population – results of a cross-sectional pilot study*. International journal of body composition research. roč. 4, č. 3, s. 123–128.
2. BLÁHA, P. a kol. 1982. *Antropometrie československé populace od 6 do 35 let/Československá spartakiáda 1980/*. Praha: OZZ VS. 401 s. Bez ISBN.
3. BLÁHA, P. a kol. 1986. *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let/Československá spartakiáda 1988/*. Praha: ÚNZ VS. 288 s. Bez ISBN.
4. BLÁHA, P., J. VIGNEROVÁ, M. PAULOVÁ, J. RIEDLOVÁ, J. KOBZOVÁ a L. KREJČOVSKÝ. 1999a. *Vývoj tělesných parametrů českých dětí a mládeže se zaměřením na rozměry hlavy (0–16 let). I. díl*. Praha: SZÚ. 182 s. ISBN 80-7071-122-1.
5. BLÁHA, P., J. VIGNEROVÁ, M. PAULOVÁ, J. RIEDLOVÁ, J. KOBZOVÁ a L. KREJČOVSKÝ. 1999b. *Vývoj tělesných parametrů českých dětí a mládeže se zaměřením na rozměry hlavy (0-16 let). II. díl*. Praha: SZÚ. II.díl. 281 s. ISBN 80-7071-122-1.
6. BLÁHA, P., CH. SUSANNE, E. REBATO et al. 2007. *Essentials of Biological Anthropology (Selected Chapters)*. Praha: Karolinum. 369 p. ISBN 978-80-246-1338-3.
7. BLAHOVEC, A., 1997. *Elektrotechnika*. Praha: Informatorium. 291 s. ISBN 80-860-7301-7.
8. BUNC, V., CIMBÁLEK, R., MORAVCOVÁ, J., a J. KALOUS. 2001. *Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou*. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.) *Pohyb a zdraví*. Olomouc: UP, FTK.
9. ČIHÁK, R. 2002. *Anatomie 2*. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o. 488 s. ISBN 80-247-0143-X.
10. ČÍŽKOVÁ, J., I. BINAROVÁ, K. HOLÁSKOVÁ, A. PETROVÁ, I. PLEVOVÁ a M. PUGNEROVÁ. 1999. *Přehled vývojové psychologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999. 175 s. ISBN 80-7067-953-0.

11. DOVALIL, J. a kol. 2002. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia. 331 s. ISBN 8070337605
12. FETTER, V. a J. SUCHÝ. 1966. Základní tělesné rozměry cvičenců III. CS ve srovnání s rozměry cvičenců I. CS a II. CS. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, č. 14, s. 248.
13. FOŘT, P. 2004. *Stop dětské obeziti*. 1.vyd. Praha: Euromedia Group. 208 s.
14. HÁJEK, J. 2001. *Antropomotorika*. Praha: Univerzita Karlova Pedagogická fakulta. 96 s. ISBN 80-7290-063-3.
15. HAJNIŠ, K., J. BRŮŽEK a V. BLAŽEK. 1989. *Růst českých a slovenských dětí*. Praha: Academia. 321 s. Bez ISBN.
16. HAINER, V. a kol. 2004. *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing, a. s. 356 s. ISBN 80-247-0233-9.
17. HAINER, V. a kol. 2011. *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing, a. s. 422 s. ISBN 978-80-247-3252-7.
18. HENDL, J. 2004. *Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza metaanalýza dat*. Praha: Portál, s.r.o. 584 s. ISBN 80-7178-820-1.
19. HERMANUSSEN, M. a kol. 2013. *Auxology: studying human growth and development*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 324 s. ISBN 978-3-510-65278-5.
20. HEYMSFIELD, S. B. a kol. *Human body composition*. Champaign: Human Kinetics, 2005. 523 s. ISBN 07-360-4655-0.
21. HEYWARD, V. H., D. R. WAGNER. 2004. *Applied body composition assessment*. Champaign: Human Kinetics, 268 s. ISBN 07-360-4630-5.
22. CHMELÁŘ, M. 1995. *Lékařská přístrojová technika I*. Brno: Akademickénakladatelství CERM. 192 s. ISBN 80-858-6763-X.
23. InBody 230. 2012. *Biospace–CZ manual InBody 230*.
24. KLEMENTA, J., J. MACHOVÁ a M. MENZELOVÁ. 1976. Základní tělesné rozměry cvičenců ČSS 1975 ve srovnání s rozměry cvičenců I., II. a III. ČSS. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, roč. 24, č. 4, s. 685-700.
25. KOLÍSKO, P. 2003. *Integrační přístupy v prevenci vadného držení těla a poruch páteře u dětí školního věku*. Olomouc: Univerzita Palackého. 80 s. ISBN 80-244-0750-7.

26. KOPECKÝ, M., KIKALOVÁ, K., TOMANOVÁ, J., CHARAMZA, J. a P. ZEMÁNEK. 2014. Somatický stav 6–18letých chlapců a dívek v Olomouckém kraji. *Česká antropologie*, č. 64, s. 12–19.
27. KOPECKÝ, M. 2006. *Somatický a motorický 7–15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu*. Olomouc: Univerzita Palackého. 192 s. ISBN 80-244-1281-0.
28. KOPECKÝ, M., L. KREJČOVSKÝ a M. ŠVARC. 2013. *Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů*. Olomouc: Univerzita Palackého. 27 s. ISBN 978-80-244-3613-5.
29. KOPECKÝ, M., J. TOMANOVÁ a K. KIKALOVÁ. 2014. *Základní charakteristiky ontogenetického vývoje*. Olomouc: Univerzita Palackého. 66 s. ISBN 978-80-244-3982-2.
30. KUČERA, M., P. KOLÁR, I. DYLEVSKÝ a kol. 2011. *Dítě, sport a zdraví*. Praha: Galén. 190 s. ISBN 978-80-7262-712-7.
31. KUNEŠOVÁ, M. a V. HAINER. 2009. Životní styl a obezita v ČR. *Vnitřní lékařství*, roč. 56, č. 10, s. 1035-1041. ISSN 0042-773X.
32. KURIC, J. 2001. *Ontogenetická psychologie*. Brno: CERM. 179 s. ISBN 80-214-1844-3.
33. KYLE, U. a kol. 2003. *Body composition interpretation: contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index*. *Nutrition*, roč. 19, č. 7/8, s. 587 - 604.
34. LANGMEIER, J. a D. KREJČÍŘOVÁ. 2012. *Vývojová psychologie. 3. přeprac. a dopl.* vyd. Praha: Grada, 343 s. ISBN 80-716-9195-X.
35. LEBL, J. a H. KRÁSNIČANOVÁ. 1996. *Růst dětí a jeho poruchy*. Praha: Galén. 157 s. ISBN 80-85824-30-2.
36. LEPIL, O. 1995. *Fyzika pro střední školy 1*. Praha: Prometheus. 270 s. ISBN 80-858-4987-9.
37. LEPIL, O. 2000. *Fyzika pro gymnázia: Elektřina a magnetismus*. Praha: Prometheus. 342 s. ISBN 978-80-7196-202-1.
38. LIBA, J. 2009. *Výchova ke zdraví*. Prešov: Prešovská univerzita. 259 s. ISBN 978-80-555-0070-6.

39. MALINA, R. M., a C. BOUCHARD. 1991. *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics Academic.
40. MATEJOVIČOVÁ, B., S. NAGYOVÁ, M. KOPECKÝ, P. NAGY a J. SCHLARMANNOVÁ. 2014. *Biológia dieťaťa a školské zdravotníctvo*. Nitra: FPV UKF. 302. ISBN 978-80-558-0671-6.
41. MATIEGKA, J. 1921. *The testing of physical efficiency*. In Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity.
42. MATIEGKA, J. 1927. *Somatologie školní mládeže*. Praha: Česká akademie věd a umění. Bez ISBN.
43. MERKUNOVÁ, A. a M. OREL. 2008. *Anatomie a fyziologie člověka: pro humanitní obor*. Vyd. 1. Praha: Grada, 302 s. ISBN 978-802-4715-216.
44. PASTUCHA, D. a kol. 2011. *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. 1. vyd. Praha: Grada. 128 s. ISBN 978-80-247-4065-2.
45. PAŘÍZKOVÁ, J. 1962. *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
46. PAŘÍZKOVÁ J., L. LISÁ et al. 2007. *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén. 239 s. ISBN 978-80-7262-466-9.
47. PERIČ, T. 2008. *Sportovní příprava dětí (2nd ed.)*. Praha: Grada Publishing, a.s. 176 s. ISBN 978-80-247-4218-2.
48. PROKOPEC, M., Š. TITLBACHOVÁ, H. DUFKOVÁ a H. ZLÁMALOVÁ. 1986. Výška a hmotnost českých dětí v roce 1981 podle výsledků Celostátního antropologického výzkumu. *Čs. Pediatrie.*, roč. 41, č. 1, s. 20-26.
49. ROKYTA, R. 2000. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
50. Rokyta, R. a kol. 2008. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetrovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.
51. RIEGEROVÁ, J., M. PŘIDALOVÁ a M. ULBRICHOVÁ. 2006. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex. 262 s. ISBN 80-85783-52-5.
52. RUBÍN, A. a kol. 1988. *Dorostové lékařství*. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství. 320. Bez ISBN.

53. STEVENS, J., K. P. TRUESDALE. 2004. *Fat distribution*. Wildman, Miller, R., B. Sports and Fitness Nutrition, Woodworth.
54. SUCHÝ, J. 1967. *Tělesné vlastnosti školní mládeže*. Praha: Univerzita Karlova. 112. Bez ISBN.
55. ŠAŠINKA, M. a T. ŠAGÁT. 1998. *Pediatrics. Zv. 1*. 1. vyd. Košice: Satus, 620 s.
56. ŠTAMPACH, F. 1925. Vzdůst školní mládeže na základě šetření v Kralupech nad Vltavou a okolí. *Anthropologie*, roč. 3, č. 3, s. 179-187. Bez ISBN.
57. THOROVÁ, K. 2015. *Vývojová psychologie*. Praha: Portál, s.r.o. 576 s. ISBN 978-80-262-0714-6.
58. VÁGNEROVÁ, M. 2000. *Vývojová psychologie: dětství, dospělost, stáří*. 1.vyd. Praha: Portál. ISBN 80-7178-308-0
59. VIGNEROVÁ, J., J. RIEDLOVÁ, P. BLÁHA, J. KOBZOVÁ, L. KREJČOVSKÝ, M. BRABEC a M. HRUŠKOVÁ. 2006.6. *Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: PřF UK a SZÚ, 238 s. ISBN 80-86561-30-5.
- 60. VÍTEK, L. 2008. JAK OVLIVNIT NADVÁHU A OBEZITU. PRAHA: GRADAPUBLISHING A.S.**
61. WANG, Z., PIERSON R. N., & HEMYSFIELD, S. B. 1992. *The five-level model: a new approach to organizing body-composition research*. The American Journal of Clinical Nutrition., 56, 19-28.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Faktory ovlivňující růst jedince (Lébl, Krásničanová, 1996)

Obrázek 2. Pětiúrovňový model tělesného složení lidského organismu dle Wang et al. (1992), upraveno dle Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, (2006).

Obrázek 3. Měření kožních řas kaliperem (www.anthropometricinstruments.com)

Obrázek 4. Hydrodenzitometrie (www.unipo.sk)

Obrázek 5. DEXA (www.zwangerpesiri.com)

Obrázek 6. Přístroj InBody 720 (www.inbody.cz)

Obrázek 7. Androidní a gynoidní typ obezity (www.hubnischuti.cz)

Obrázek 8. Tělesná výška (Bláha a kol., 2005)

Obrázek 9. InBody 230 (InBody, 2009)

Obrázek 10. Rozložení dat v případě tělesné výšky v porovnání s Gaussovou křivkou

Obrázek 11. Rozložení dat v případě tělesné hmotnosti v porovnání s Gaussovou křivkou

Obrázek 12. Rozložení dat v případě BMI v porovnání s Gaussovou křivkou

Obrázek 13. Rozložení dat v případě v procentuálním zastoupení tuku podle Pařízkové v porovnání s Gaussovou křivkou

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Rozdělení a porovnání percentilových pásem BMI, FMI, FFMI a celkového tuku v % (Kyle a kol., 2003)

Tabulka 2. Klasifikace obezity dle WHO (1997)

Tabulka 3. Četnostní zastoupení chlapců a dívek v jednotlivých věkových skupinách

Tabulka 4. Hodnocení indexu tělesné hmotnosti jedinců věkové kategorie 0–18 let dle zařazení do percentilových pásem (Příloha 1) (Vignerová a kol., 2006)

Tabulka 5. Odhad podílu tuku dle Pařízkové (Pařízková, 1962)

Tabulka 6. Porovnání tělesné výšky souboru chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001 (cm)

Tabulka 7. Porovnání tělesné výšky souboru dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001 (cm)

Tabulka 8. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001 (kg).

Tabulka 9. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001 (kg)

Tabulka 10. Porovnání tělesné výšky (cm) chlapců a dívek EPO

Tabulka 11. Porovnání tělesné výšky (cm) chlapců a dívek v Olomouckém kraji

Tabulka 12. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO (kg)

Tabulka 13. Porovnání tělesné hmotnosti u chlapců a dívek v OLK (kg)

Tabulka 14. Porovnání BMI Chlapců EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

Tabulka 15. Porovnání BMI Dívek EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

Tabulka 16. Zařazení BMI chlapců a dívek EPO do percentilových pásem

Tabulka 17. Procento tuku chlapců EPO podle InBody 230 a Pařízkové (%)

Tabulka 18. Procento tuku dívek EPO podle InBody 230 a Pařízkové (%)

Tabulka 19. Porovnání tělesné výšky chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985 (cm)

Tabulka 20. Porovnání tělesné výšky dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985 (cm)

Tabulka 21. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985 (kg)

Tabulka 22. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985 (kg)

Tabulka 23. Porovnání tělesného tuku chlapců dle Pařízkové s ČSR spartakiádou 1985 (%)

Tabulka 24. Porovnání tělesného tuku chlapců dle Pařízkové s ČSR spartakiádou 1985

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Porovnání tělesné výšky chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001

Graf 2. Porovnání tělesné výšky dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001

Graf 3. Zařazení tělesné výšky chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu

Graf 4. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s OLK a 6. CAV 2001

Graf 5. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s OLK a 6. CAV 2001

Graf 6. Zařazení tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu

Graf 7. Intersexuální dimorfismus v tělesné výšce chlapců a dívek EPO

Graf 8. Intersexuální dimorfismus v tělesné výšce chlapců a dívek v Olomouckém kraji

Graf 9. Intersexuální dimorfismus v tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO

Graf 10. Intersexuální dimorfismus v tělesné hmotnosti chlapců a dívek v Olomouckém kraji

Graf 11. Porovnání BMI chlapců EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

Graf 12. Porovnání BMI dívek EPO s referenčními údaji 6. CAV 2001 (kg/m²)

Graf 13. Zařazení BMI chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu

Graf 14. Zařazení BMI chlapců a dívek do percentilových pásem

Graf 15. Procento tuku chlapců EPO podle Inbody 230 a Pařízkové

Graf 16. Procento tuku dívek EPO podle Inbody 230 a Pařízkové

Graf 17. Porovnání tělesné výšky chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 18. Porovnání tělesné výšky dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 19. Zařazení tělesné výšky chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu spočítaného k normám ČSR spartakiády 1985

Graf 20. Porovnání tělesné hmotnosti chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 21. Porovnání tělesné hmotnosti dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 22. Zařazení tělesné hmotnosti chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu spočítaného k normám ČSR spartakiády 1985

Graf 23. Porovnání tělesného tuku (%) chlapců EPO s ČSR spartakiádou 1985

Graf 24. Porovnání tělesného tuku (%) dívek EPO s ČSR spartakiádou 1985

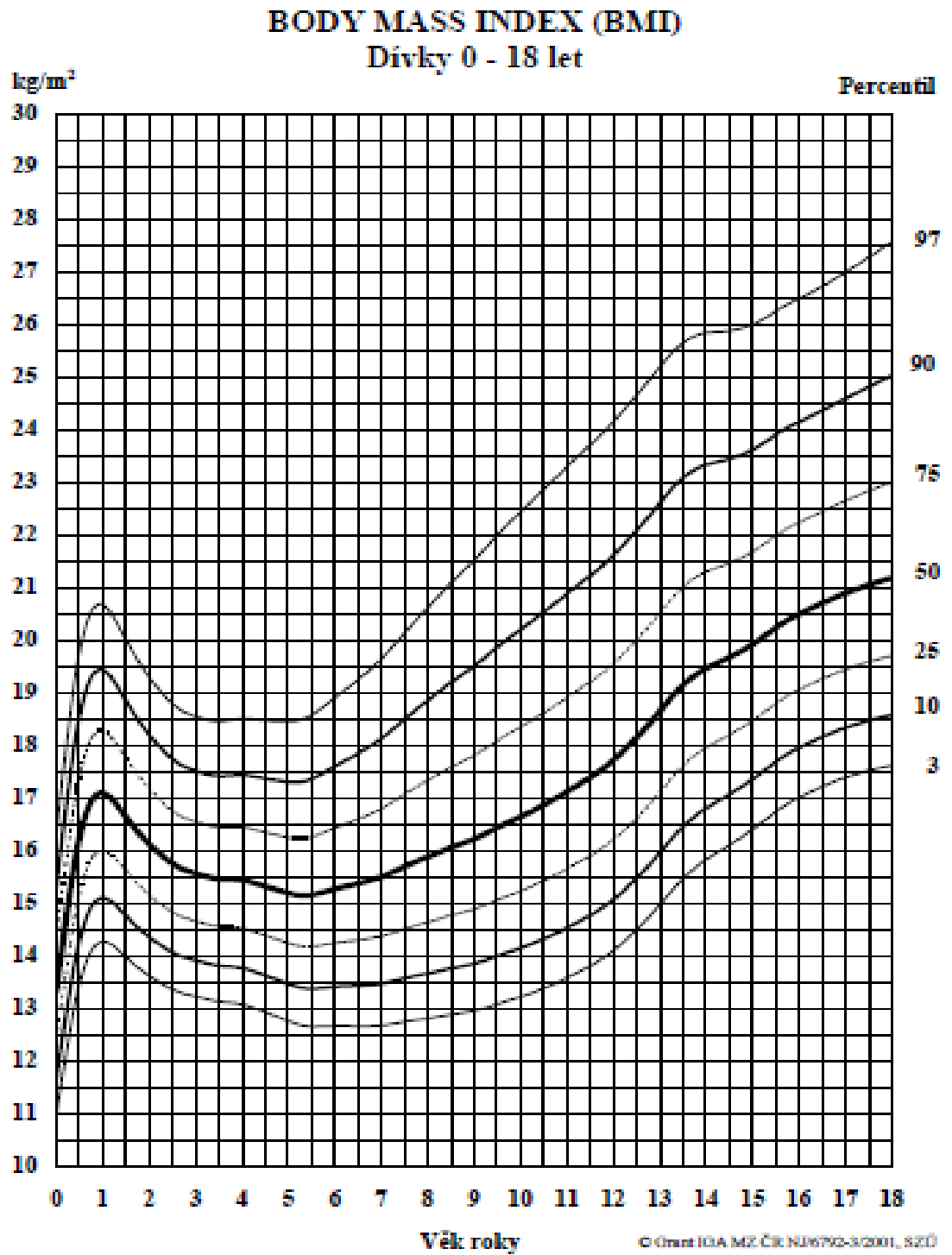
Graf 25. Zařazení procentuálního zastoupení tuku v těle chlapců a dívek EPO v pásmu normalizačního indexu spočítaného k normám ČSR spartakiády 198

SEZNAM PŘÍLOH

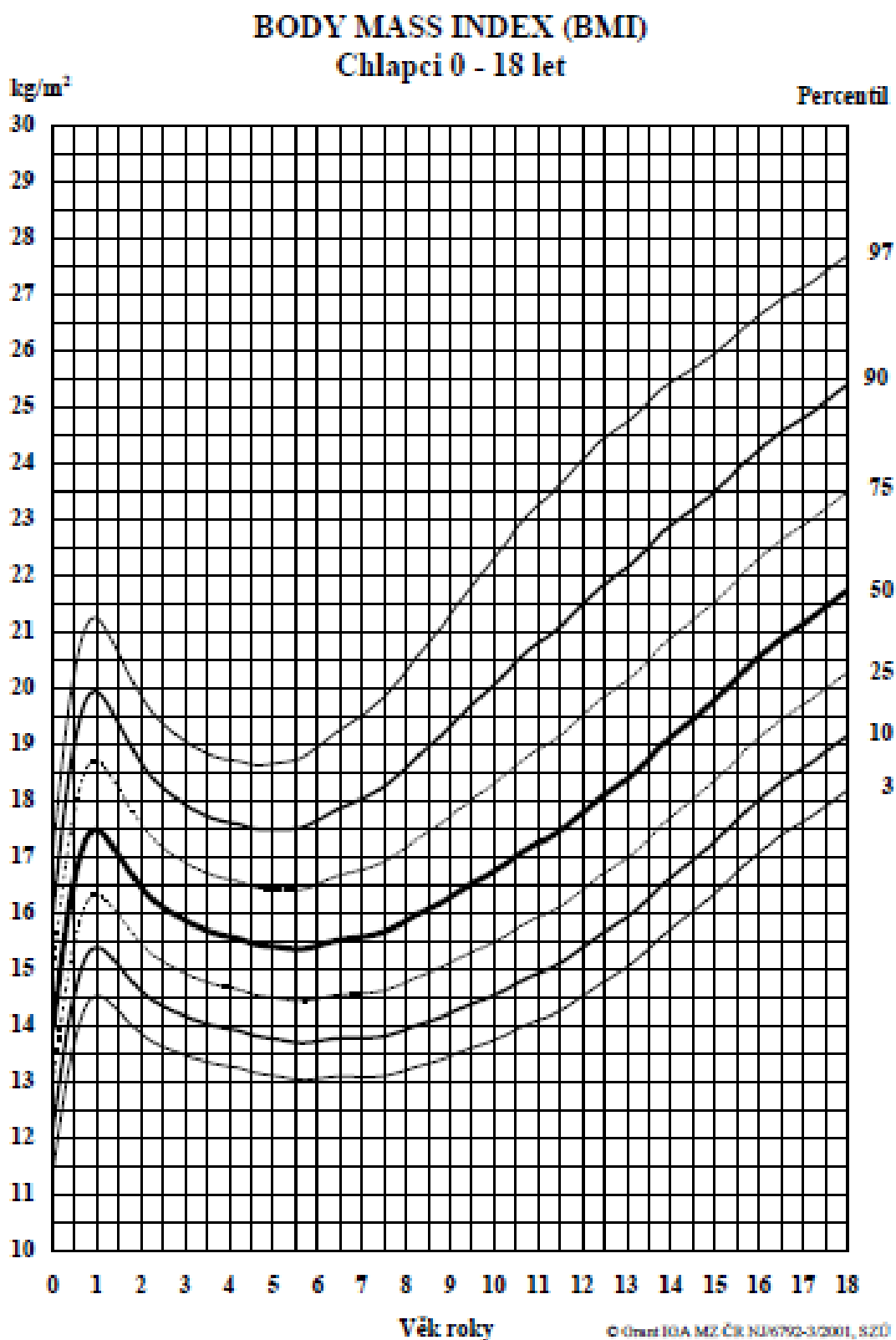
Příloha 1. Percentilové grafy BMI chlapců a dívek od narození do 18 let

PŘÍLOHY

Příloha 1. Percentilové grafy BMI chlapců a dívek od narození do 18 let



Zdroj: www.szu.cz/publikace/data/seznam-rustovych-grafu-ke-stazeni



Zdroj: www.szu.cz/publikace/data/seznam-rustovych-grafu-ke-stazeni

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Václav Stodůlka
Katedra:	Antropologie a Zdravovědy
Vedoucí práce:	Mgr. Petr Zemánek Ph.D.
Rok obhajoby:	2016

Název práce:	Analýza tělesného složení u žáků 2. stupně základních škol
Název v angličtině:	Body composition analysis of secondary school children
Anotace práce:	<p>Práce je zaměřená na porovnání antropometrických parametrů žáků základních škol olomouckého kraje s 6. Celostátním antropologickým výzkumem z roku 2001, s výzkumem Somatického stavu 6–18letých chlapců a dívek Olomouckého kraje a s Československou spartakiádou 1985. Dále se práce zaměřuje na zjištění odhadu tělesného složení bioelektrickou impedanční analýzou a metodou podle Pařízkové a vzájemné porovnání těchto hodnot. Hodnoty procentuálního zastoupení tuku podle Pařízkové se porovnávají i s referenčními hodnotami ČSR spartakiády 1985.</p>
Klíčová slova:	Tělesné složení, puberta, bioelektrická impedanční analýza, tělesný tuk, somatické parametry, antropometrie, antropologický výzkum
Anotace v angličtině:	<p>The thesis focuses on the comparison of anthropometric parameters of basic school pupils in Olomouc region with the 6th nationwide anthropological survey in 2001, with the Somatic state of 6-18 year old boys and girls in Olomouc region, and with The Czechoslovakian Spartakiad in 1985. Then the thesis focuses on the estimate finding of body composition by the bioelectrical impedance analysis and Pařízková's method, and the comparison of these two values. The proportional body fat values by Pařízková are also</p>

	compared with reference values from the CSR Spartakiad in 1985.
Klíčová slova v angličtině:	body composition, puberty, bioelectrical impedance analysis, body fat, somatic parameters, anthropometry, anthropological research
Přílohy vázané v práci:	Příloha 1.: písemný souhlas rodičů Příloha 2.: Percentilové grafy BMI chlapců a dívek od narození do 18 let
Rozsah práce:	93 stran
Jazyk práce:	Český