

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka

Studijní obor: Biologie

Studijní program: Antropologie a genetika člověka



Bc. Markéta Mádlová

Dětská obezita – epidemiologická studie

Childhood obesity – the epidemiological study

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. MUDr. Marie Kunešová, CSc.

Praha, 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně na základě použité literatury a pod vedením své školitelky.

V Praze dne 13.8.2015

.....
Bc. Markéta Mádlová

Na tomto místě bych ráda poděkovala především své školitelce prof. MUDr. Marii Kunešové, CSc. za vstřícnost při vedení mé diplomové práce a cenné odborné rady, Ing. Martinu Hillovi, DrSc. za velice přínosné odborné konzultace a zapůjčený statistický software a v neposlední řadě také Ing. Janě Vignerové, CSc. za konzultaci k programu Růst.cz. Díky samozřejmě patří také mé rodině a přátelům za podporu v průběhu celého studia.

Obsah

Abstrakt.....	3
Abstract.....	4
Seznam zkratk.....	5
Seznam tabulek.....	6
Seznam grafů.....	7
Úvod.....	9
1. Obezita.....	11
1.1 Charakteristika obezity v dětském věku.....	11
1.2 Vyšetřovací metody.....	12
1.2.1 Metody určující tělesné složení.....	13
1.2.2 Metody určující distribuci tuku v těle.....	14
2 Etiologie.....	16
2.1 Prenatální faktory.....	16
2.2 Faktory zevního prostředí.....	17
2.3 Genetické příčiny.....	20
2.4 Důsledky obezity v dětském věku.....	21
3 Epidemiologie.....	23
3.1 Epidemiologie v ČR.....	23
3.2 Epidemiologie ve světě.....	23
4 Klasifikace.....	26
4.1 České referenční údaje.....	26
4.2 WHO.....	27
4.3 IOTF.....	29
4.4 CDC.....	30
4.5. Srovnání metod.....	30
5 Prevence a léčba.....	31
6 Cíle.....	32
7 Metodika.....	33
7.1 Soubor.....	33
7.2 Antropometrické vyšetření.....	34

7.2.1. Měření antropometrických parametrů.....	34
7.2.2. Výpočty na základě antropometrických parametrů	35
7.3 Dotazníkové šetření	37
7.3.1 Dotazník pediatra.....	37
7.3.2 Dotazník rodiče.....	38
7.3.3 Dotazník školy	38
7.3.4. Zpracování dotazníků	39
7.3.5 Statistické metody.....	39
8 Výsledky	42
8.1 Charakteristika souboru.....	42
8.2. Prevalence nadváhy a obezity.....	43
8.2.1 Prevalence dle norem České republiky	43
8.2.2 Prevalence dle norem WHO	44
8.2.3 Prevalence dle norem CDC	44
8.2.4 Prevalence dle norem IOTF.....	45
8.2.5 Srovnání klasifikačních metod	46
8.2.6 Meziroční porovnání prevalence nadváhy a obezity	47
8.3 Vyhodnocení obvodových parametrů a WHtR	50
8.3.1 Trend obvodu pasu mezi lety 2008 – 2013.....	50
8.3.2 Vyhodnocení WHtR	51
8.3.3 Trend WHtR mezi lety 2008 – 2013	52
8.4 Vyhodnocení dotazníkového šetření	53
8.4.1 Osobní, rodinné a školní charakteristiky s vlivem na hmotnostní parametry	53
8.4.2 Změny v dotaznících	60
9 Diskuze	62
Závěr	72
Bibliografie	74
Přílohy.....	88

Abstrakt

Obezita je v dnešní době považována za jedno ze závažných civilizačních onemocnění, vedoucí ke zvýšenému výskytu infarktu myokardu, diabetes mellitus 2. typu, hypertenze a dalších závažných onemocnění. Vzhledem k postupně se zvyšující prevalenci obezity v dospělém věku, se z hlediska prevence obrací pozornost také k dětem a dospívajícím, u nichž se tento problém rovněž projevuje. V této diplomové práci byla testována aktuální prevalence nadváhy a obezity pomocí různé metodiky (5. CAV, WHO, IOTF a CDC) v populaci českých dětí ve věku 6,5 – 7,5 let v roce 2013. Dále pak byl vyhodnocen trend výskytu nadváhy a obezity od roku 1951. Z hodnocení vývoje od roku 2008 vyplývá přetrvávání hodnot ve všech kategoriích na konstantních hladinách. V souvislosti s prevalencí zvýšené hmotnosti u dětí byly dále testovány rizikové faktory osobní, rodinné a školní, ze kterých nejvýznamnější zastoupení představují charakteristiky stravování, pohybu a rodiny. Zvýšení ukazatele rozložení tuku v těle, poměru pas/výška (WHtR), bylo zjištěno i v kategorii dětí s normální hmotností a ukázala se také jeho souvislost s predikcí výše zmíněných rizikových parametrů stravování, pohybu a rodiny.

Klíčová slova

Obezita, Nadváha, Prevalence, Dětství, BMI, 5. CAV, WHO, IOTF, CDC, COSI, WHtR, Obvod pasu, Rizikové faktory

Abstract

Obesity is considered to be one of the diseases related to the change in the lifestyle, leading to increased incidence of myocardial infarction, type 2 diabetes mellitus, hypertension and other diseases. Due to the progressively increasing prevalence of obesity in adulthood, prevention of obesity has to start in childhood and adolescent, in which also increase in prevalence of obesity was found. Actual prevalence of overweight and obesity was tested in this thesis by different standards (5. NAS, WHO, IOTF, CDC) in Czech children population in age of 6.5 – 7.5 years in 2013. Its trend since 1951 was evaluated. Since 2008 maintaining of the values in all categories at the constant level was found. The role of risk factors assessed by personal, family and school questionnaires in overweight prevalence was tested. The most important factors were diet, exercise and family factors. Increased weight/height ratio (WHtR) marker of adipose tissue was found in the category of normal weight children also and it shows the link with above-mentioned risk factors of diet, exercise and family prediction.

Key words

Obesity, Overweight, Prevalence, Childhood, BMI, 5. NAS, WHO, IOTF, CDC, COSI, WHtR, Waist circumference, Risk factors

Seznam zkratek

BMI	Body Mass Index
BMIP	Percentil BMI
CAV	Celostátní antropologický výzkum
CDC	Center of Disease Control and Prevention
COSI	Childhood Obesity Surveillance Initiative
CT	Počítačová tomografie
DEXA	Duální rtg absorpciometrie
fMRI	Funkční magnetická rezonance
HmotP	Percentil hmotnosti
IOTF	International Obesity task Force
IDEFICS	Identification and prevention of Dietary – and lifestyle – induced health Effects In Children and Infants
kcal	kilokalorie
NAS	National Anthropological Survey
NHES	The National Health Education Standart
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
OBRP	Percentil obvodu pasu
OBKP	Percentil obvodu boků
O2PLS	Vícerozměrná regrese s redukcí dimenzionality
P	Percentil
PHAPO	Public Health Approaches to the Prevention of Obesity
PK	Prediktivní komponenta
RTG	Rengtgen
SD	Standard Deviation
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
WHO	World Health Organisation
WHtR	Waist-Height ratio

Seznam tabulek

- Tab. 1.2.3 Hraniční hodnoty percentilů WHtR v první třídě dle pohlaví
- Tab. 4.1 Hraniční hodnoty BMI podle 5. CAV pro nadváhu a obezitu dětí od 6,5 do 7,5 let
- Tab. 4.2 Hraniční hodnoty BMI podle WHO pro nadváhu a obezitu dětí od 6,5 do 7,5 let
- Tab. 4.3 A Hraniční hodnoty BMI podle IOTF pro nadváhu a obezitu chlapců od 6,5 do 7,5 let
- Tab. 4.3 B Hraniční hodnoty BMI podle IOTF pro nadváhu a obezitu dívek od 6,5 do 7,5 let
- Tab. 4.4 A Hraniční hodnoty BMI podle CDC pro nadváhu a obezitu chlapců od 6,5 do 7,5 let
- Tab. 4.4 B Hraniční hodnoty BMI podle CDC pro nadváhu a obezitu dívek od 6,5 do 7,5 let
- Tab. 7.1 Počty zúčastněných pediatriů a dětí ve všech kolem studie COSI od roku 2008 do 2013
- Tab. 8.1 A Zastoupení probandů 3. Kola studie COSI v jednotlivých věkových skupinách
- Tab. 8.1 B Základní popisná charakteristika souboru chlapců
- Tab. 8.1 C Základní popisná statistika souboru dívek
- Tab. 8.2 Počty probandů v jednotlivých hmotnostních kategoriích dle různých klasifikačních metod a pohlaví
- Tab. 8.2.5 A Prevalence nadváhy a obezity v roce 2013 dle různých klasifikačních metod a pohlaví
- Tab. 8.2.5 B Statisticky významné rozdíly prevalence nadváhy a obezity v roce 2013 dle různých klasifikačních metod a pohlaví (hodnoceno ku 5. CAV)
- Tab. 8.2.6.1 A Meziroční srovnání prevalence nadváhy a obezity mezi lety 2008 – 2013 dle 5. CAV a pohlaví
- Tab. 8.2.6.1 B Statistická významnost meziročních rozdílů v prevalenci nadváhy a obezity mezi lety 2008 – 2013 dle 5. CAV - chlapci
- Tab. 8.2.6.1 C Statistická významnost meziročních rozdílů v prevalenci nadváhy a obezity mezi lety 2008 – 2013 dle 5. CAV – dívky
- Tab. 8.2.6.2 A Meziroční srovnání prevalence nadváhy a obezity dle WHO
- Tab. 8.2.6.2 B Statistická významnost meziročních rozdílů v prevalenci nadváhy a obezity mezi lety 2008 – 2013 dle WHO - chlapci

- Tab. 8.2.6.2 C Statistická významnost meziročních rozdílů v prevalenci nadváhy a obezity mezi lety 2008 – 2013 dle WHO – dívky
- Tab. 8.3.1 Meziroční rozdíly obvodu pasu mezi lety 2008 - 2013 dle pohlaví – průměrné hodnoty
- Tab. 8.3.2 A Vyhodnocení WHtR – riziková distribuce tukové tkáně, dle pohlaví
- Tab. 8.3.2 B Vyhodnocení WHtR – riziková distribuce tukové tkáně dle hmotnostních kategorií 5. CAV
- Tab. 8.3.3 Meziroční rozdíly WHtR mezi lety 2008 a 2013 dle pohlaví – průměrné hodnoty
- Tab. 8.4.1 A Vztahy mezi hmotnostními parametry a prediktory hodnocené modelem O2PLS
- Tab. 8.4.1 B Vztahy mezi HmotP a prediktory hodnocené vícenásobnou regresí
- Tab. 8.4.1 C Vztahy mezi OBRP a prediktory hodnocené vícenásobnou regresí
- Tab. 8.4.1 D Vztahy mezi OBKP a prediktory hodnocené vícenásobnou regresí
- Tab. 8.4.1 E Vztahy mezi WHtR a prediktory hodnocené vícenásobnou regresí
- Tab. 8.4.1 F Vztahy mezi BMIP a prediktory hodnocené vícenásobnou regresí
- Tab. 8.4.2 Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí u otázek, u kterých byla prokázána korelace mezi lety 2008 - 2013 hodnocených log-lineárním modelem

Seznam grafů

- Graf 8.2.1 Prevalence nadváhy a obezity dle norem 5. CAV a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu
- Graf 8.2.2 Prevalence nadváhy a obezity dle WHO klasifikační metody a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu
- Graf 8.2.3 Prevalence nadváhy a obezity dle CDC norem a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu
- Graf 8.2.4 Prevalence nadváhy a obezity dle IOTF norem a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu
- Graf 8.2.5 A Srovnání prevalence nadváhy v roce 2013 dle různých klasifikačních metod a pohlaví, včetně 95% konfidenčního intervalu
- Graf 8.2.5 B Srovnání prevalence obezity v roce 2013 dle různých klasifikačních metod a pohlaví, včetně 95% konfidenčního intervalu

Graf 8.2.6.1 A Srovnání prevalence nadváhy a obezity mezi lety 2008 – 2013, dle norem 5. CAV
– chlapci, včetně 95% konfidenčního intervalu

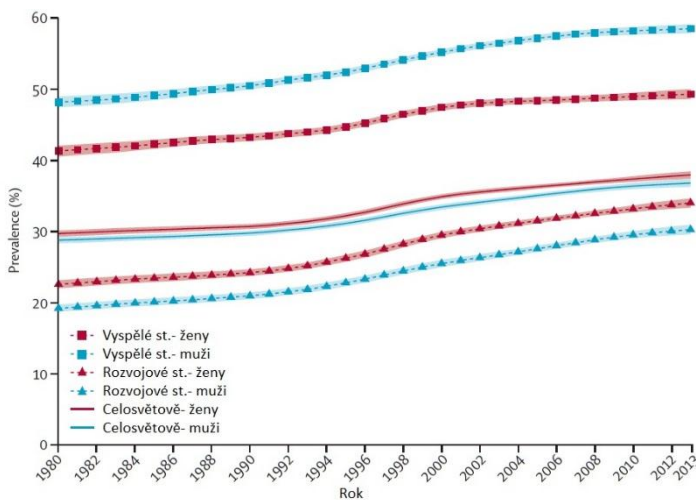
Graf 8.2.6.1 B Srovnání prevalence nadváhy a obezity mezi lety 2008 – 2013, dle norem 5. CAV
– dívky, včetně 95% konfidenčního intervalu

Graf 8.2.6.2 Srovnání prevalence nadváhy a obezity mezi lety 1951 – 2013, dle WHO
klasifikační metody a pohlaví, včetně 95% konfidenčního intervalu

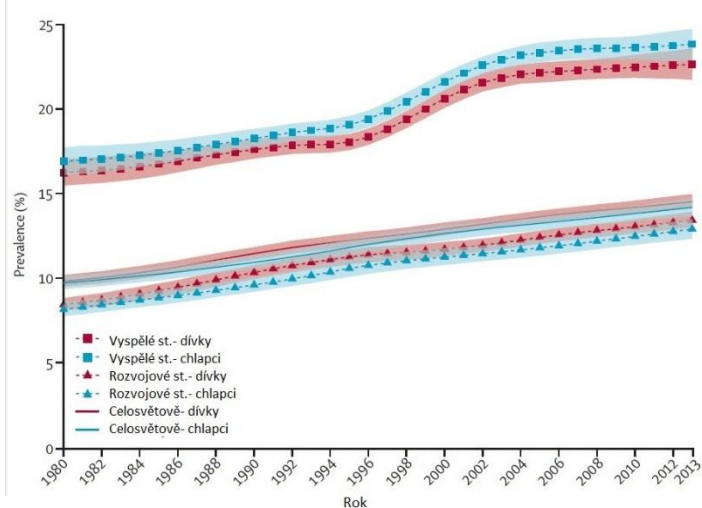
Graf 8.3.1 Graf 8.3.1 Trend změn délky obvodu pasu mezi lety 2008 - 2013, včetně 95%
konfidenčního intervalu

Úvod

Situace týkající se globálního nárůstu nadváhy a obezity je často označována za pandemii. Tento názor potvrzuje i fakt, že v roce 1980 bylo možné diagnostikovat 857 milionů jedinců s nadváhou nebo obezitou a v roce 2013 už toto číslo vzrostlo nad 2 miliardy. A vzhledem ke skutečnosti, že na onemocnění přidružená k obezitě, zemřelo v roce 2010 3-4 milionů lidí, je nutné se touto problematikou zabývat. Nadváha a obezita u dospělých se projevuje v rozvojových i ekonomicky vyspělých státech pouze s jiným pohlavním vzorem. Ve vyspělých státech bylo zaznamenáno vyšší procento postižených mužů než žen, zatímco v rozvojových státech je tento trend opačný. Zdá se, že vrchol nárůstu nadváhy a obezity v dospělé populaci byl mezi lety 1992-2002 a v dnešní době se zpomaluje hlavně v ekonomicky vyspělých státech. (Obrázek 1) U dětské populace byl pozorován pouze malý vliv ekonomické situace státu a pohlaví na nadváhu a obezitu, ovšem její prevalence nadále stoupá (Obrázek 2) (Ng *et al.*, 2014). Mezi lety 1990 a 2010 stoupl počet obézních dětí do 5 let ve světě o 21 % v prvním desetiletí a o 31 % v desetiletí druhém. Do roku 2020 je předpokládán nárůst v prevalenci dětské obezity dokonce 36 % (de Onis *et al.*, 2010). V mnoha zemích světa byla



Obrázek 1 Prevalence nadváhy a obezity u dospělých starších 20 let (1980-2013) Převzato a upraveno podle (Ng *et al.*, 2014)



Obrázek 2 Prevalence nadváhy a obezity u dětí ve věku 2-19 let (1980-2013) Převzato a upraveno z (Ng *et al.*, 2014)

v posledních letech současně pozorována tendence k zástavě zvyšování prevalence nadváhy a obezity u dětí (Murer *et al.*, 2014; Ogden *et al.*, 2014; Moraesus *et al.*, 2015; van Jaarsveld a Gulliford, 2015).

Navzdory intenzivnímu výzkumu v obezitologické oblasti, výživovým, pohybovým a edukativním doporučením, nemají dlouhodobé výsledky prevence předpokládaný účinek na snížení prevalence. Vzhledem k současnému způsobu života není totiž nadměrný energetický příjem vyvažován adekvátním energetickým výdejem, na což různí jedinci reagují na základě své genetické predispozice (Herrera *et al.*, 2011). Obezita v dětském věku vzniká stejně jako v dospělosti na základě různých příčin. Podle poslední aktualizace „Human Obesity Gene Map“ byly lokalizovány různé geneticky podmíněné typy obezity u člověka, a to jednobodové mutace, lokusy asociované s mendelistickými syndromy a velké množství dalších kandidátních genů (Rankinen *et al.*, 2006). Zvyšující se procento dětí s nadváhou není ovšem možné přisuzovat pouze genetické zátěži. Výrazný vliv na hmotnostní parametry dnešních dětí mají především jejich rodiče. Ti formují již prenatální prostředí dítěte, které mimo jiné přispívá i ke správnému vývoji tělesného složení. Nedostatečná výživa nebo kouření matky v průběhu těhotenství může způsobovat nízkou porodní hmotnost následovanou zvýšeným rizikem vzniku obezity u takového jedince (Leary *et al.*, 2006; Yu *et al.*, 2011). Vysoká porodní hmotnost, způsobená nadměrnou stravou matky, může rovněž zvyšovat riziko obezity (Wheatcroft *et al.*, 2007). Postnatální stravovací a pohybové návyky, které rodiče dětem předávají, hrají také nezastupitelnou roli. Sedavý způsob života, málo pohybu a nevyvážená strava mohou vést ke zvýšení tělesné hmotnosti, současně i ke vzniku přidružených zdravotních komplikací jako jsou metabolický syndrom, diabetes mellitus 2. typu, kardiovaskulární nebo ortopedické problémy (Hainer *et al.*, 2011).

Vzhledem ke skutečnosti, že dětská nadváha a obezita často přetrvává do dospělosti, byla zvýšená pozornost přesunuta do této věkové kategorie. Jak uvádí Whitaker *et al.* (1997) obezita v průběhu prvních dvou let života jedince se na zvýšeném riziku obezity v dospělosti neprojevuje. V případě obezity dítěte v šesti letech ovšem pravděpodobnost přetrvání obezity do dospělosti dosahuje 50 % (na rozdíl od 10 % u dítěte s normální hmotností). Stupeň obezity v dětství je dalším významným prediktorem hmotnostního statutu dospělého člověka, jelikož čím je stupeň obezity u dítěte vyšší, tím se zvyšuje pravděpodobnost obezity v dospělosti (Aldhoon Hainerová, 2009).

1. Obezita

Problematika nadváhy a obezity postihuje populaci napříč etnickými a sociálními skupinami. Všeobecně lze obezitu definovat jako zmnožení tukové tkáně nad arbitrární standart (Gahagan, 2004; Ogden *et al.*, 2007). Jedná se o komplexní problém ovlivněný interakcemi mezi genetickými a negenetickými faktory (Han *et al.*, 2010).

1.1 Charakteristika obezity v dětském věku

Zvýšenou tělesnou hmotnost u dětí není důležité řešit pouze z hlediska snížení pravděpodobnosti vzniku přidružených komorbidit. Z dítěte s nadváhou si totiž ve většině případů stává dospělý s nadváhou či obezitou. Je pravidlem, že čím dříve se zvyšuje množství podkožního tuku, tím závažnějším stupněm obezity jedinec v budoucnu trpí (Hainer *et al.*, 2011). V průběhu dětství lze charakterizovat několik období vhodných pro prevenci obezity, jelikož jsou to období, ve kterých se prokazatelně mění hladina adipozity. Jedná se o první rok života jedince, období adiposity rebound a menarché (Han, Lawlor, & Kimm, 2010). V průběhu vývoje člověka se mění zastoupení tukové tkáně v organismu, jelikož se jedná o velice variabilní složku těla. Tělo fétu je tvořeno tukem asi z 1 %, zatímco po narození je už zastoupení tukové tkáně na celkové hmotnosti procent 15. V prvním roce života hypertrofií a hyperplázií zvyšuje tuková tkáň své zastoupení na 30 % a následně klesá, až do věku tzn. adiposity rebound (AR) (Hainer *et al.*, 2011). Věk AR je období definované jako druhý nárůst BMI, který se objevuje obvykle ve věku 5 až 7 let. Časnější nástup AR je ve vyšším věku následován signifikantně vyšším obsahem tuku v těle než v případě pozdějšího AR (Rolland-Cachera *et al.*, 1984). K trendu přibývání obézních jedinců tedy přispělo i to, že v České republice došlo podle výsledků Celostátních antropologických výzkumů (CAV) ke snížení věku AR mezi lety 1951 a 2001 u chlapců o 1,3 roku a u dívek o 1,2 roku (Vignerová *et al.*, 2006). Další rozvoj tukové složky organismu je pohlavně specifický a je ovlivněn hormony působícími v prepubertální a pubertální fázi vývoje. Na rozdíl od dívek chlapci navyšují mezi 5 a 17 rokem života objem svalové hmoty ze 42 % na 54 %. Dívky v tomto období zvýší procento svalové hmoty pouze ze 40 % na 45 % a dále v jejich těle narůstá tuková hmota. Pohlavně specifické rozložení tuku v těle ženy se označuje jako gynoidní (periferní) a projevuje se ukládáním tukové tkáně v oblastech boků, na stehnech a hýždích. Naopak ukládání tuku spíše do oblasti břicha a hrudníku je typické pro muže a je

označováno jako rozložení androidní, centrální či viscerální. Viscerální obezita je navíc spojena se zvýšeným rizikem vzniku kardiovaskulárních nebo metabolických zdravotních komplikací (Pařízková a Lisá, 2007; Hainer et al., 2011).

Obezitu můžeme u člověka kategorizovat na tzn. běžnou obezitu, která vzniká kvůli přebytku energie, kumulujícímu se při nedostatečné kompenzaci energetického příjmu energetickým výdejem. Zároveň vzniká na polygenním podkladu, náchylností organismu k vnějším faktorům obezitogenního prostředí (Pařízková a Lisá, 2007). Tak zvaná obezita z jiných příčin zahrnuje obezitu vzniklou na podkladu genetických či endokrinních poruch. Ať už se jedná o monogenní nebo syndromické formy obezity, jejichž projev je výrazný již v brzkém věku, nebo o obezity vzniklé kvůli endokrinopatiím například díky nadměrné produkci kortikoidů. Do této kategorie dále spadá také obezita koexistující s některými vážnými onemocněními, jako je například astma (Shore, 2013).

Riziko nadváhy či nadváha jsou u dětí definovány jako BMI adjustované k věku v rozmezí 85. - 95. percentilu specifické referenční populace (Ogden *et al.*, 2007). Dle jiné definice je obezita přebytek tukové tkáně, která může být u prepubertálních dětí definována na základě procent tukové tkáně, konkrétně více než 17-18 % tělesného tuku (Gahagan, 2004). Wang a Lobstein (2006) ve své studii odkazují na různá národně specifická hodnocení referenčních populací. Nejčastěji používaná hodnocení nadváhy a obezity jsou: 110 % a 120 % ideální hmotnosti k výšce, z-skóre hmotnostně-výškového poměru vyšší než 1 respektive 2 a konečně hodnoty percentilu BMI 85, 90, 95 a 97, v závislosti na jednotlivých referenčních hodnotách.

1.2 Vyšetřovací metody

Tělesné složení a rozložení tuku v těle člověka lze určit několika různými způsoby, mezi které se řadí určení BMI, antropometrie, vyhodnocení obvodu pasu a poměru pasu k výšce, bioimpedance, magnetická rezonance, počítačová tomografie, hydrodenzitometrie, DEXA a případně další metody.

1.2.1 Metody určující tělesné složení

Antropometrie

Obsah tukové tkáně v těle je možná jednoduše a u všech věkových kategorií určit za pomoci antropometrie. A to dle tloušťky kožních řas použitím různých typů kaliperů a na základě různé metodiky (Brook, 1971). Množství podkožního tuku určené pomocí antropometrie navíc dobře koreluje s hodnotami celkové tukové hmoty určené denzitometrií (popsána níže) (Weststrate, 1989). Metoda podle Pařízkové, kdy se Bestovým kaliperem měří 10 kožních řas, se používá k určení obsahu tukové tkáně v České republice (Pařízková a Lisá, 2007). Jedná se o kožní řasu na tváři, krku, hrudníku ve výši přední axilární řasy, tricepsu, subskapulární řasu, řasu na hrudníku ve výši 10. žebra, superailiackou řasu, řasu na břicho, stehnu a lýtku. Procento tuku v těle se následně vypočítá na základě regresních rovnic (Pařízková, 1977).

Body mass index

Index tělesné hmotnosti je všeobecně uznávaným způsobem určení a diagnostiky obezity. Nejedná se sice o ideální ukazatel adipozity, jelikož neodliší tukovou a tuku-prostou hmotu, prokazuje ovšem vysokou korelaci s ostatními způsoby měření adipozity (Ogden *et al.*, 2007; Ahrens *et al.*, 2014). Vzhledem ke skutečnosti, že se v průběhu dětství mění tělesné zastoupení tukové a svalové tkáně, které je současně rozdílné mezi pohlavími, může být hodnocení na základě BMI použito pouze, když je hodnota BMI vynesena do věkově a pohlavně specifických percentilových grafů. Percentilové grafy jsou tvořené na základě epidemiologických studií a zobrazují charakteristiky dané populace (Stewart, 2011).

Ostatní metody:

Bioimpedance, neboli bioelektrická impedanční analýza (BIA), je jedna z metod pro měření tuku a vody v těle. Vychází z toho, že tělesný tuk snižuje schopnost elektrického proudu procházet tkání a funguje tak jako izolátor. Na základě různých vlastností tkání tedy můžeme určit procentuální množství tuku, svalové hmoty a vody v organismu člověka (Dehghan a Merchant, 2008).

Magnetická rezonance a počítačová tomografie (CT) jsou sice velice přesné metody k určení složení těla, jejich nevýhodou je ovšem vysoká cena a CT není kvůli expozici záření pro dětskou populaci doporučována (Hainer *et al.*, 2011).

Hydrometrie využívá poznatků o množství a rozložení vody v těle člověka. Ze 73,2 % se voda v těle dospělého člověka nachází v tuku prosté hmotě. K měření celkového obsahu vody v těle se používají nejčastěji sliny, ve kterých se spektroskopicky určí hladina stabilního izotopu vodíku (Deuteria) po jeho požití. Následně se na základě vzorců vypočtou hodnoty celkového obsahu vody v těle, tuku prosté hmoty a tukové hmoty. Výjimka platí u dětí, u kterých hydratace tuku prosté hmoty kolísá a proto je nutné výsledek korigovat věkově specifickým hydratačním koeficientem (IAEA, 2010).

Vážení pod vodou, je metoda, při které se stanoví hustota těla na základě Archimédova zákona pod vodou a na vzduchu s korekcí na denzitu a teplotu vody v okamžiku měření. Vážení je prováděno za maximálního výdechu a ještě je korigováno o reziduální objem plic. Následně se podle vzorců vypočítá množství tukové tkáně (<http://nutrition.uvm.edu/bodycomp/>, 7.5.2015).

Další z referenčních metod k určení zastoupení tukové tkáně je denzitometrie neboli duální rtg absorpciometrie (DEXA), která je primárně využívána ke stanovení kostní denzity. Tato metoda je založena na interakci fotonů RTG záření s elektrony ve tkáni a rozdílných poměrů absorpce záření v měkkých tkáních a kostech. Z hlediska tělesného složení je možné tuto metodu použít ke zjištění množství tukové tkáně a tukuprosté hmoty (Kunešová, 2004; <http://nutrition.uvm.edu/bodycomp/>, 7.5.2015).

1.2.2 Metody určující distribuci tuku v těle

Obvod pasu a poměr pas-výška

K určení distribuce tukové tkáně se používá obvod pasu a poměr pasu k výšce jedince. Obvod pasu je měřen na úrovni poloviční vzdálenosti mezi žeberním obloukem a *crista iliaca* a interpretován na základě věku a pohlaví. Udává kardiovaskulární riziko spojené s obsahem útrobního tuku (August *et al.*, 2008). Maffeis *et al.* (2001) označil obvod pasu za snadnější alternativu k rozpoznání rizika nežádoucích krevních tuků (triglyceridy, LDL-C) a hypertenze u prepubertálních dětí, než je měření kožní řasy na tricepsu a subskapulární kožní řasy. Určil také, že děti s percentilem obvodu pasu vyšším než 90. P jsou více ohroženy výše zmíněnými riziky, nezávisle na pohlaví, věku a BMI. Referenční standardy obvodu pasu jsou kromě USA (Fryar *et al.*, 2012) využívány např. v Thajsku (Rerksuppaphol a Rerksuppaphol, 2014) nebo Chile (Gómez-Campos *et al.*, 2015). Navzdory výše zmíněným benefitům Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN, 2010) nedoporučuje využití obvodu pasu k určení

rizika obezity u dětí, protože podle jejich názoru není lepším diagnostickým nástrojem pro zjištění zvýšeného tuku v těle nebo kardiometabolických rizik.

Hodnocení na základě poměru pasu k výšce (WHtR) se zdá být lepším ukazatelem zdravotních rizik ke zjištěné centrální obezitě (Savva *et al.*, 2000; Hsieh *et al.*, 2003; Nambiar *et al.*, 2009; Rodea-Montero *et al.*, 2014). Zároveň odráží specifitu dětského růstu, protože reaguje také na věk a pohlaví dítěte. Výška dětí stejného věku se totiž může lišit až o 28 cm, což je na percentilové škále rozpětí 3. - 97. percentilu (Hsieh *et al.*, 2003). Stejně jako u dospělé populace se u dětí doporučuje považovat za rizikovou hodnotu WHtR vyšší než 0,5 (Ashwell a Hsieh, 2005). Z hlediska interpretace se u dospělých prokázalo, že u dvou jedinců se stejnou hodnotou obvodu pasu, ale různými výškami, má vyšší metabolické riziko jedinec s menší výškou (Hsieh *et al.*, 2003). Podle Mokha *et al.* (2010) není WHtR pouze důležitým indikátorem centrální obezity, příp. kardiometabolických rizik, u obézních dětí, ale také u dětí s normální vahou a indexem WHtR vyšším než 0,5. V České republice, na rozdíl od Austrálie –Tab. 1.2.4 A (Nambiar *et al.*, 2009), Švýcarska (Aeberli *et al.*, 2011), Brazílie (de Pádua Cintra *et al.*, 2014), Číny (Weili *et al.*, 2007) a dalších zemí, bohužel zatím nejsou definovány hraniční hodnoty rizik pro dětskou populaci, jelikož byl historicky v Celostátních antropologických výzkumech (CAV) měřen obvod břicha a následně byly tvořeny křivky poměru obvodu břicha k výšce a není tedy možné mezinárodní srovnání.

Tab. 1.2.4 A Hraniční hodnoty percentilů WHtR v první třídě dle pohlaví, převzato a upraveno podle Nambiar *et al.* (2009)

Pohlaví	Třída	Percentil						
		5.	10.	25.	50.	75.	90.	95.
Chlapci	1	0.423	0.432	0.449	0.471	0.499	0.531	0.554
Dívky	1	0.426	0.435	0.451	0.473	0.500	0.532	0.556

2 Etiologie

Etiologie obezity je multifaktoriálního charakteru. Na jejím vzniku se podílejí faktory genetické, fyziologické, metabolické, environmentální a behaviorální (Yu *et al.*, 2011). Zároveň je ovšem otázkou, zda jsou psychologické a sociální faktory podílející se na vzniku obezity příčinami či důsledky samotného problému (Gahagan, 2004).

2.1 Prenatální faktory

Fetální výživa neovlivňuje pouze velikost a tělesnou kompozici dítěte, ale také endokrinní a metabolický systém. Nadměrná strava matky může vést k fetální hyperglykemii a hyperinzulinemii, respektive ke zvýšenému ukládání tuků v těle fétu a zvýšené hladiny růstových faktorů *in utero*, pak mohou výrazně umocňovat riziko vzniku obezity u dítěte (Wheatcroft *et al.*, 2007). Vysoká porodní hmotnost (> 4000 g) a velké poporodní přírůstky na váze jsou pak asociovány s vyšším rizikem vzniku obezity a dalších přidružených komplikací v dospělosti (Yu *et al.*, 2011). Naopak nedostatečná fetální výživa ve výsledku snižuje růst plodu respektive porodní hmotnost (Adair, 2008) a podle některých studií negativně asociuje s pozdějším rizikem vzniku centrální obezity a syndromu inzulínové rezistence (Barker *et al.* 1997; Yu *et al.* 2011).

Kouření matky v kterékoliv době během těhotenství zapříčiňuje mimo jiné i zvýšené hodnoty BMI a celkový obsah tukové i tukuprosté hmoty dítěte (Leary *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2014). Pokud matka v průběhu těhotenství kouří a zároveň je vystavena cigaretovému kouří (kouří tedy pasivně), zvyšuje se riziko nadváhy u dítěte více, než pokud by žena pouze kouřila. Zároveň tato kombinace zdvojnásobuje riziko vzniku obezity u dětí prokazatelně v 6 letech a dospělosti (Raum *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2014). Podle Kanadské studie snižuje kouření matky během těhotenství porodní váhu, což je následováno poporodním catch-up růstem a opět zvýšeným rizikem dětské obezity (Dubois a Girard, 2006). Leary *et al.* (2006) nabízí ve své longitudinální studii několik vysvětlení, proč kouření matky zvyšuje riziko nadváhy u dítěte. Za prvé je možné, že matky kvůli nízkým porodním hmotnostem více své děti krmí, aby dohnaly tento deficit. Za druhé, děti vystavené nikotinu v intrauterinní fázi života mohou po narození vykazovat zvýšené nároky na stravu, jelikož nikotin potlačuje chuť k jídlu. Za třetí, děti vystavené kouření před narozením, jsou mu pravděpodobně vystaveny i po

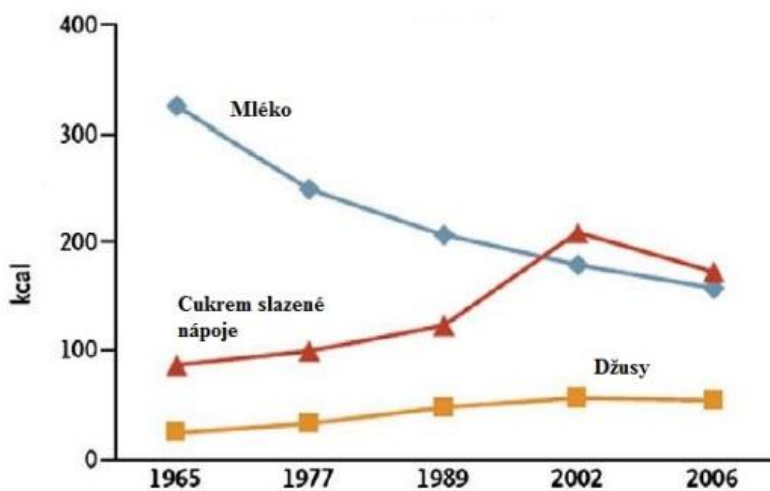
narození. Za čtvrté se může lišit strava kuřáků a nekuřáků a za páté může být fyzická aktivita dětí kuřáků nižší. Poslední dva body podporuje studie (Burke *et al.*, 1998), která zaznamenala vyšší procento sedavých aktivit u rodin kuřáků, jako je zvýšená doba sledování televize a s tím související konzumace nezdravých potravin.

2.2 Faktory zevního prostředí

Jak už bylo zmíněno, problematika obezity se dotýká populací napříč sociálními skupinami. Ve státech procházejících hospodářskou transformací se často stává, že se zde vyskytuje zároveň malnutrice i obezita (Kumanyika *et al.*, 2002). Ovšem s takovou situací se můžeme setkat i u vyspělých ekonomik světa jako je Velká Británie, kde se v roce 2003 vyskytovala u 3-4 letých dětí obezita (dívký 8 % a chlapci 9 %) současně s podvýživou (dívký 3,3 % a chlapci 3,2 %). Přičemž podvýživa se nejvíce vyskytovala u rodin s nejnižším socioekonomickým statutem, nadváha byla zachycena u rodin se středním socioekonomickým statutem a konečně obézní potomky měli rodiče s nejnižším i středním socioekonomickým statutem (Armstrong *et al.*, 2003). Costa-Font a Gil (2013) potvrdili svou studií velký vliv socioekonomického statutu rodiny na obezitu dítěte.

Mezi vyzdvihované protektivní faktory dětské obezity se řadí kojení dítěte (Raum *et al.*, 2011; Fernández-Alvira *et al.*, 2013; Michaelsen a Greer, 2014; Wang *et al.*, 2014), které stejně tak chrání dítě před rozvojem zubního kazu či infekcemi (Bláha *et al.*, 2006). Kojení poskytuje dítěti slabou až středně silnou ochranu a vztah kojení k dětské obezitě vykazuje snížené riziko obezity čím delší je období kojení (Adair, 2008). Délka tohoto období je podle Americké Endokrinologické asociace ideálně alespoň 6 měsíců (August *et al.*, 2008). Zároveň bylo prokázáno, že umělá výživa má vyšší energetickou denzitu než mateřské mléko a 3-4 krát vyšší příjem proteinů z umělé výživy může zvyšovat riziko vzniku obezity (Rolland-Cachera *et al.*, 1995; Whitehead, 1995; Michaelsen a Greer, 2014). Stejně tak je z hlediska proteinového příjmu a vlivu na hladinu železa doporučeno zavést do dětské stravy kravské mléko až po dosažení 12 měsíců (Michaelsen a Greer, 2014). Ve vztahu k umělé výživě se také diskutuje její vliv na střevní mikroflóru dítěte. Ta se podle Karlsson Videhult *et al.* (2015) změní při přechodu z mateřského mléka na umělou stravu a může se jednat o jeden z faktorů zvyšujících riziko vzniku obezity u dětí.

V raném dětství, zásadním období pro tvorbu správných jídelních zvyklostí, je výživa primárně určena rodiči, kteří by měli dbát na zdravou stravu dítěte (August *et al.*, 2008). V Americké studii Briefel *et al.* (2006) poukázali na zvýšený energetický příjem dětí ve věku 4-24 měsíců. V porovnání s doporučeným energetickým příjmem v dotčených věkových kategoriích byl energetický příjem u dětí ve věku 4-5 měsíců zvýšený o 9 %, u dětí ve věku 6-11 měsíců o 20 % a u dětí ve věku 12-24 měsíců dokonce o 30 %. Bez adekvátního zvýšení energetického výdeje, takovýto nárůst příjmu potravy zvyšoval riziko vzniku obezity u dětí (Adair, 2008). Blízký vztah se zvyšujícím se výskytem dětské obezity vykazuje konzumace cukrem slazených nápojů. Duffey a Popkin (2007) ve své práci ukázali na vztah obezity a zvyšujícího se trendu konzumace slazených nápojů v USA od roku 1965 (Graf 2.2). Kalorický příjem z nápojů se mezi lety 1965 a 2002 zvýšil z 236 kcal za den na 458 kcal za den, a zatímco v roce 1965 z celkového denního příjmu kalorií představovaly kalorie z nápojů pouze 12 %, v roce 2002 se jejich podíl zvýšil na 21 % (Duffey a Popkin, 2007). Díky výraznému příspěvku ke glykemické zátěži organismu mají navíc slazené nápoje souvislost také se zvýšeným rizikem vzniku diabetes mellitus 2. typu a kardiovaskulárních onemocnění (Hu a Malik, 2010). Důležitou roli při regulaci tělesné hmotnosti hraje přidání ovoce a zeleniny do jídelníčku, jelikož snižují celkovou energetickou denzitu stravy a v dlouhodobém horizontu optimalizují velikost porcí (Rolls *et al.*, 2004). Zároveň vede zvýšená konzumace ovoce a zeleniny ke snížení příjmu potravin s vysokým obsahem tuků a cukrů (Epstein *et al.*, 2001).



Obrázek 3 Trend příjmů kalorií z nápojů v dětské populaci USA (per capita), převzato a upraveno dle Hu a Malik (2010)

Další možností jak snížit energetickou denzitu stravy je spojení ovoce, zeleniny a vlákniny, jelikož tato kombinace zvyšuje pocit nasycení (Rolls *et al.*, 2004). Japonská strava se vyznačuje nízkým příjmem zeleniny, ovoce a ovocných šťáv, ale vysokým obsahem vlákniny. Zajímavé je, že podle studie Takada *et al.* (1998) a Sugimori *et al.* (2004) zvýšená konzumace rýže pozitivně koreluje s nadváhou, pokud děti zároveň konzumují také západní kuchyni typu rychlého občerstvení.

Rodiče dále zásadně ovlivňují pohybové zvyklosti dětí (August *et al.*, 2008). Costa-Font a Gil (2013) ve své studii dokázali, že dítě bude tím spíše obézní, pokud se tento stav vyskytuje i u jeho otce a matky. A Wang *et al.* (2014) poukázal na 3,5 krát vyšší riziko vzniku obezity u dospělých za předpokladu, že jejich matky byly obézní. Vzdělání rodičů je dalším z výrazných prediktorů dětské obezity. Fernández-Alvira *et al.* (2013) potvrzuje pozitivní vliv vzdělání rodičů na BMI a obvod pasu dítěte. Čím vyšší je vzdělání rodičů, tím méně děti konzumují slazené nápoje, tráví méně času u televize a počítače, pravidelněji snídají a sportují. Opačný trend zachytila Indická studie Reddy *et al.* (2015), kde vyšší vzdělání matky zvyšuje pravděpodobnost obezity u dítěte. I zde se tedy dá pozorovat opačný trend u vyspělých a rozvojových států. Sedavý způsob života ovlivňuje chování dětí, které stále více času tráví sledováním televize nebo hrou počítačových her. Prokázaná signifikantní závislost doby strávené u televize či počítače zvyšuje 2 krát riziko vzniku nadváhy u dětí bez rozdílu pohlaví, pokud před obrazovkou stráví více než 2 hodiny denně (Sugimori *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2014). Podle August *et al.* (2008) by měly školy vést děti k pravidelnému pohybu a umožnit jim denně 60 minut cvičení ve všech třídách. Zároveň by měly být podpořeny možnosti dětí k dopravě do školy po bezpečných cestách buď pěšky, nebo na kole.

Mechanismy asociované s vyšší hmotností u dětí, které spí méně, nebyly do dnes důkladně prozkoumány. Jarrin *et al.* (2013) kvalitu spánku spojuje s ukazateli obezity, jako je obvod pasu, hodnota BMI nebo procento tuků v těle. Zvýšená aktivita mozku v oblastech stimulujících příjem potravy u dětí, kterým byla kontrolovaně snížena doba spánku, byla prokázána funkční magnetickou rezonancí (fMRI) (St-Onge *et al.*, 2014). V této souvislosti je ovšem také nutné zdůraznit, že spánková restrikce může způsobovat psychologický stres, což může samo o sobě ovlivňovat regulaci energetického příjmu (Fisher *et al.*, 2014). V Japonské Toyama Birth Cohort Study Sugimori *et al.* (2004) prokázali 3 krát vyšší pravděpodobnost nadváhy u dětí mezi 6 a 7 lety, které spaly méně než 8 hodin denně, na rozdíl od dětí spících 10

hodin denně. Ve stejné studii ukázali, že délka spánku významně ovlivňuje příbytky na váze v období od 3 do 6 let. Výsledky studie Fisher *et al.* (2014) ukazují na lineární závislost mezi délkou spánku a energetickým příjmem. Signifikantně byl zvýšený energetický příjem u skupiny dětí spících méně než 10 hodin denně, které konzumovaly o 50 kcal za den více než skupina dětí spících optimálních 11-12 hodin.

2.3 Genetické příčiny

Geneticky podmíněné formy obezity vznikají jako součást genetických syndromů nebo jako mutace v kandidátních genech s významným účinkem v metabolických drahách (August *et al.*, 2008).

U člověka nebyl do současnosti žádný gen identifikován jako unikátní obezitogenní gen. Monogenní formy obezity, vznikající na podkladě mutace v genu pro proopiomelanokortin, receptor pro melanokortin 4 a dalších, mají za následek velmi časnou formu obezity. Pro receptor melanokortinu 4 (MC4R) bylo identifikováno již 70 různých mutací spojených s obezitou (Shawky a Sadik, 2012). Zároveň ale 2 raritní polymorfismy MC4R se vůči obezitě chovají protektivně (Stutzmann *et al.*, 2007). Mezi geneticky podmíněné formy obezity spadají poruchy hypothalamu, který zastává v těle funkci centrálního regulátoru příjmu potravy. Důležitý pro regulaci metabolismu tuků a energetického příjmu je hormon leptin, jehož mutace zapříčiňuje monogenní obezitu jak u myši, tak i u člověka. Chyba v dráze leptin-melanokortin rovněž způsobuje obezitu (Han *et al.*, 2010). Mutace v genu pro receptor hormonu ghrelinu způsobuje obezitu vznikající v průběhu puberty (Holst a Schwartz, 2006). V souvislosti s hormonálními mechanismy kontrolujícími energetickou bilanci bylo objeveno několik funkčních mutací asociovaných s obezitou u dětské populace. Zůstává ovšem otázkou, jak konkrétní funkční mutace v ligandu leptinu, pro-opiomelanokortinu, receptoru pro leptin, melanokortin, enzym prohormon konvertázu 1 a další prakticky zapojit do preventivního programu proti dětské obezitě (Han *et al.*, 2010). Nakonec, přestože bylo potvrzeno, že mutace jednoho genu může způsobit obezitu, jejich incidence je v populaci tak nízká, že jim není možné přisuzovat vinu na růstu nadváhy a obezity ve světě (Dunham-Snary a Ballinger, 2013).

Na polygenních formách obezity se různou měrou manifestují obezitogenní geny a prostředí. Jedná se o geny ovlivňující energetický příjem a výdej, jídelní chování nebo distribuci tukové hmoty. Tak zvané uncoupling proteiny například ovlivňují oxidaci tuků

a v interakci s polymorfismy genů pro adrenergní receptor beta 3 mohou způsobovat změnu energetického metabolismu následovanou zvýšením tělesné hmotnosti. Kumulaci tukové tkáně může mít za následek nízká hladina hormonu leptinu, kterou svému nositeli zajišťují některé heterogenní varianty genu pro leptin. Varianty genu fat mass and obesity associated (FTO) jsou spojeny s regulací tělesné hmotnosti a mohou zvyšovat hmotnost oproti zdravé populaci o 3 – 4 kg (Aldhoon Hainerová, 2009).

Syndromy spojené s obezitou se vyskytují poměrně vzácně a jsou spojeny s mendelistickým typem dědičnosti. Mezi takové syndromy řadíme Bardet-Biedlův syndrom, Kohenův syndrom, Alströmův syndrom, syndrom fragilního X a další, pro které jsou zároveň charakteristické mentální retardace nebo postižení orgánů. Syndrom Prader-Willi, typicky spojovaný s obezitou vznikající mezi 1. – 6. rokem života, řadíme do kategorie syndromů vzniklých na základě chromozomálních přestaveb. V tomto případě dochází k delecii 12. segmentu na 15. chromozomu. Pokud se jedná o otcovský chromozom, je dítě postiženo obezitou, hyperfágií, mentální a růstovou retardací a hypotonií (Hainer et al., 2002; Aldhoon Hainerová, 2009; Shawky a Sadik, 2012). Pro syndrom Bardet-Biedlův bylo nalezeno 8 lokusů asociovaných s morfologickými anomáliemi, abnormalitami ledvin, poruchami retiny, hypogonadismem u chlapců a mentální retardací, jejichž klinický obraz může být rozdílný (Aldhoon Hainerová, 2009).

Ačkoliv není úplně vysvětlená, pohybuje se heritabilita BMI, obvodu pasu a tloušťky kožních řas mezi 40-70 % (Herrera *et al.*, 2011; Elder *et al.*, 2012). Stejně jako v této oblasti pokračuje i další výzkum kandidátních genů lidské obezity asociačními a vazebnými studii (Aldhoon Hainerová, 2009).

2.4 Důsledky obezity v dětském věku

Dopady zvýšené váhy či obezity u člověka jsou více popsány na dospělé populaci, na dětské populaci ovšem platí stejně tak a do dospělosti ve většině případů přetrvávají. Obezita u dětí zvyšuje riziko diabetu, kardiovaskulárních, plicních, ortopedických, gastrointestinálních a psychologických problémů (Kumanyika *et al.*, 2002). August *et al.* (2008) zmiňuje tyto přidružené komorbidity: diabetes mellitus 2. typu, dyslipidémie, metabolický syndrom, hypertenze, obstruktivní spánková apnoe, nealkoholická steatohepatitida, vznik žlučových kamenů a psychologické problémy. Krevní tlak se zvyšuje s věkem dítěte nerovnoměrně u dívek

a chlapců. A o zvýšeném krevním tlaku mluvíme v případě, pokud jsou jeho hodnoty vyšší než 95 percentil referenční populace. Hypertenze u dětí je závažným rizikovým faktorem rozvoje inzulinové rezistence, která může vést až k předčasné koronární nemoci srdeční nebo cévní mozkové příhodě (Pastucha *et al.*, 2007). Inzulinová rezistence dále může způsobit vznik časného diabetes melitus 2. typu, jelikož dlouhodobě zvýšené hladiny glukózy v krvi snižují reakceschopnost β -buněk pankreatu (Marinov a Pastucha, 2012). Podle IDEFICS study bylo v Evropě v roce 2014 3,8 % dívek a 3,6 % chlapců ohroženo metabolickým syndromem, souborem metabolických poruch zahrnující 4 rizikové faktory- zvýšenou adipozitu, hladinu krevního tlaku, krevních tuků a krevní glukózy/inzulinu (Ahrens *et al.*, 2014). V důsledku rychlého přibývání hmotnosti nad normu se u dětí zvyšuje riziko vzniku skeletárních abnormalit. Jedná se například o *tibia vara*, vznikající na základě deformit proximální části tibie. Zvýšený tlak vede k poruše osifikace, chondrocytární disfunkci a ve výsledku k anomáliím ve vývoji epifýzy a metafýzy proximálního konce tibie (Güven *et al.*, 2014). Grech (2007) a August *et. al* (2008) ve své práci zmiňují další skeletární problémy spojené se zvýšenou hmotností organismu. Jedná se o skluz proximální femorální epifýzy, *genua valga*, plochou nohu, skoliózu nebo osteoartrózu.

3 Epidemiologie

Počet dětí s nadváhou či obezitou se od 80. let minulého století zhruba zdvojnásobil. V globálním měřítku se dá říci, že 62 % obézních jedinců žije v ekonomicky vyspělých státech (Ng *et al.*, 2014).

3.1 Epidemiologie v ČR

Díky výše zmíněným CAV má Česká republika přehled o vzrůstajícím trendu nadváhy a obezity u dětí. Mezi lety 1951 a 2001 byl pozorován nárůst prevalence v extrémních kategoriích, tj. nadváhy a obezity (Vignerová *et al.*, 2008). Zatímco údaje z 5. CAV předpokládají ve věkové kategorii 7-11 let 7 % dětí s nadváhou a 3 % dětí s obezitou, 6. CAV již ukazuje hodnoty nadváhy a obezity u chlapců 8,9 % resp. 6,6 % a u dívek 8,5 % resp. 5,6 % (Lhotská *et al.*, 1993; Vignerová *et al.*, 2006). Další nárůst v prevalenci nadváhy a obezity prokazuje studie Kunešové *et al.* (2007), která ve skupině 6-11 letých dětí uvádí prevalenci nadváhy 14 % u chlapců, 8,9 % u dívek a prevalenci obezity 17,1 % u chlapců a 18,4 % u dívek. Z Evropské studie WHO (COSI) z roku 2008 byla publikována prevalence nadváhy sedmiletých dětí na základě WHO a IOTF normativů. Prevalence nadváhy včetně obezity u chlapců podle normy WHO byla 21,4 % a 15,8 % podle normy IOTF. U dívek se prevalence pohybovala na nižších hodnotách, 20,2 % podle normy WHO a 14,7 % podle IOTF (Wijnhoven *et al.*, 2012). Jak upozorňuje Vignerová *et al.* (2008), ačkoliv se trend prevalence nadváhy a obezity dětí v České republice zvyšuje, zůstává stále na relativně nízké úrovni v porovnání s USA.

Na základě posledního CAV počty osob s nadváhou nebo obezitou klesají s rostoucím počtem obyvatel města. Speciální situace nastává v Praze, kde byly podle 5. CAV děti průměrně hubenější než na venkově, ale výsledky 6. CAV ukazují, že se nárůst počtu dětí s nadváhou projevil s větší měrou právě v Praze. I v České republice můžeme tedy pozorovat rozdíl mezi městem a venkovem (Lhotská *et al.*, 1993; Vignerová *et al.*, 2006).

3.2 Epidemiologie ve světě

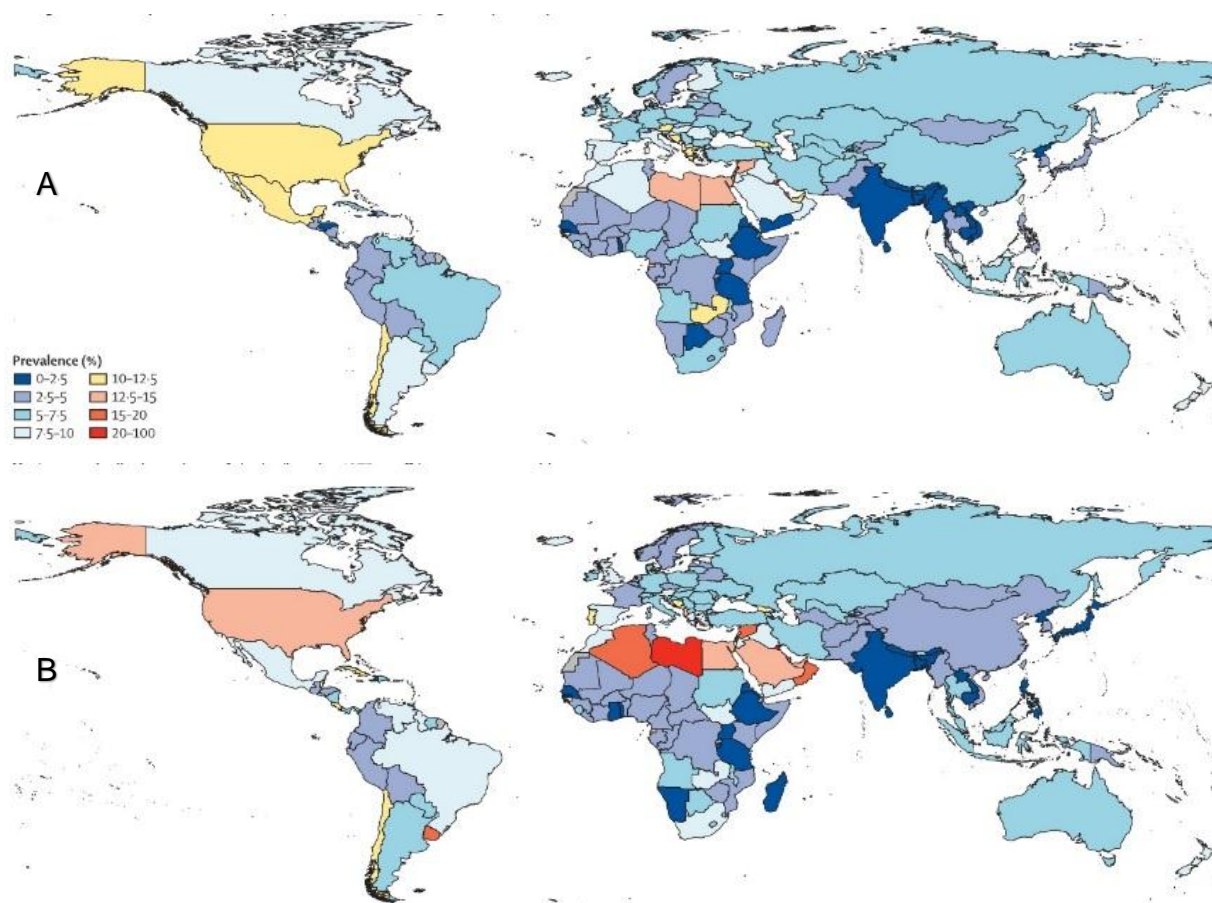
Zatímco podle Kumanyika *et al.* (2002) bylo na počátku 21. století na světě asi 22 milionů dětí mladších 5 let obézních, de Onis *et al.* (2010) v roce 2010 tato čísla reviduje na 43 milionů obézních dětí a dalších 92 milionů, které se pohybují na hranici rizika nadváhy. Na základě studie Ng *et al.* (2014) porovnávající prevalenci nadváhy a obezity u dětí a dospělých od

roku 1980 až do roku 2013 dle norem IOTF se v prevalenci obezity u dětské populace rozlišuje mezi vyspělými a rozvojovými státy. Zatímco v rozvojových oblastech se prevalence nadváhy a obezity u chlapců a dívek v roce 2013 pohybovala na hodnotách 12,9 % resp. 13,4 %, ve vyspělých státech se jednalo již o hodnoty 23,8 % resp. 22,6 %. Ovšem procentuální rozpětí nadváhy v dětské populaci v rozvojových zemích světa je velice široké a pohybuje se od 5,7 % v Pákistánu do 40 % v Mexiku, hodnoceno dle norem CDC (Gupta *et al.*, 2012). De Onis *et al.* (2010) srovnává prevalenci obezity mezi Africkým a Asijským kontinentem, která se zdá být příznivější pro Asii, 4,9 % ku 8,5 % obézních dětí v Africe. Pokud ale přihlídneme k počtu 18 milionům obézních dětí v Asii, dá se tento kontinent považovat za zasažený vyšší měrou. Ng *et al.* (2014) ve své studii také ukazují na zeměpisný vzor rozšíření obezity dětské populace. Ve státech oblasti středního východu a severní Afriky se častější nadváha a obezita projevuje pouze u dívek, na rozdíl od rozšíření nadváhy a obezity v oblasti pacifických ostrovů a Karibiku, které je typické pro obě pohlaví.

Podle dat z Health Behavior in School-Aged Children Study, porovnávající prevalenci nadváhy a obezity ve 34 státech světa mezi lety 2001-2002 dle mezinárodních norem IOTF, skončila na nejvyšší příčce Malta s 25,4 % a 7,9 % dětí s nadváhou resp. obézními (Janssen *et al.*, 2005). V roce 2011 informovala asociace IASO o zemích s nejvyšším výskytem nadváhy u dětí mezi 5-17 lety v Evropě, hodnocené na základě norem IOTF- jednalo se o Španělsko, Řecko, Itálii a Velkou Británii (Costa-Font a Gil, 2013). A distribuci obezity ve státech jižní Evropy potvrzuje i nejnovější studie IDEFICS, která ukazuje, že rozložení prevalence nadváhy a obezity v Evropě není rovnoměrné a je soustředěno v jižních regionech (Ahrens *et al.*, 2014).

Celosvětově jsou země nejvíce zasažené nadváhou a obezitou, jak je vidět z obrázku 3, USA, Čína, Indie, Rusko, Brazílie, Mexiko, Egypt, Německo, Pákistán a Indonésie (seřazeno dle počtu obézních jedinců) (Ng *et al.*, 2014). V Africe je obezitou nejvíce zasažená severní část kontinentu s 20,5 % dětí s nadváhou v Egyptě a 22,4 % v Libyi, při hodnocení na základě WHO standardů (de Onis *et al.*, 2010). Na příkladu Číny lze dobře pozorovat vliv sociálních faktorů na dětskou konstituci. Zvyšující se trend v prevalenci dětské obezity byl zaznamenán jak v souvislosti se zvyšujícím se socioekonomickým statutem rodiny, tak v souvislosti s velikostí města, ve kterém rodina bydlí (Zhang a Wang, 2013; Ma *et al.*, 2015). V roce 2010 se prevalence nadváhy a obezity, hodnocená podle IOTF, pohybovala u chlapců z města a venkova na hodnotách 26,86 % resp. 18,32 % a u dívek na hodnotách 14,36 % resp. 11,31 %. Z hlediska

socioekonomického statutu rodiny byla prevalence nadváhy a obezity u chlapců a dívek z nízkých sociálních skupin 18,46 % a 10,43 % na rozdíl od chlapců a dívek z rodin s vysokými příjmy, u kterých se jednalo o hodnoty 27,31 % a 15,18 % (Zhang a Wang, 2013). Podle posledních analýz se hranice nadváhy a obezity u dětí v Brazílii zvýšila od 70. let minulého století ze 4,1 % na 22,1 % v roce 2005 (dle IOTF) (Gupta *et al.*, 2012). Prevalence nadváhy a obezity brazilských dětí v roce 2008 je díky jiné metodice (WHO normativy) snižená na 14,2 % (Aiello *et al.*, 2015) Ve stejné časové periodě, tedy od 70. let min. stol., se obezita dětí mezi 6 a 11 lety v USA, hodnocená dle CDC, zvýšila ze 6,5 % na 17,7 % v roce 2012 (www.cdc.gov, 28. 5. 2015, Ogden *et al.*, 2014). Průběžná hodnocení americké populace od roku 2003 ukazují, že ve věkové kategorii 6 – 11 let zůstává procento dětí s obezitou přibližně stejné a změna není statisticky významná. Naopak v kategorii 2 – 5 let došlo k výraznému poklesu prevalence dětské obezity z 13,9 % v letech 2003 – 2004 na 5,5 % v letech 2011 – 2012. Ačkoliv se počty dětí s obezitou v USA nezvyšují, stále se pohybují na vysokých hodnotách a je důležité další sledování situace (Ogden *et al.*, 2014).



Obrázek 4 Prevalence nadváhy a obezity u chlapců (A) a dívek (B) ve věku 2-19 let v roce 2013, Převzato a upraveno podle (Ng *et al.*, 2014)

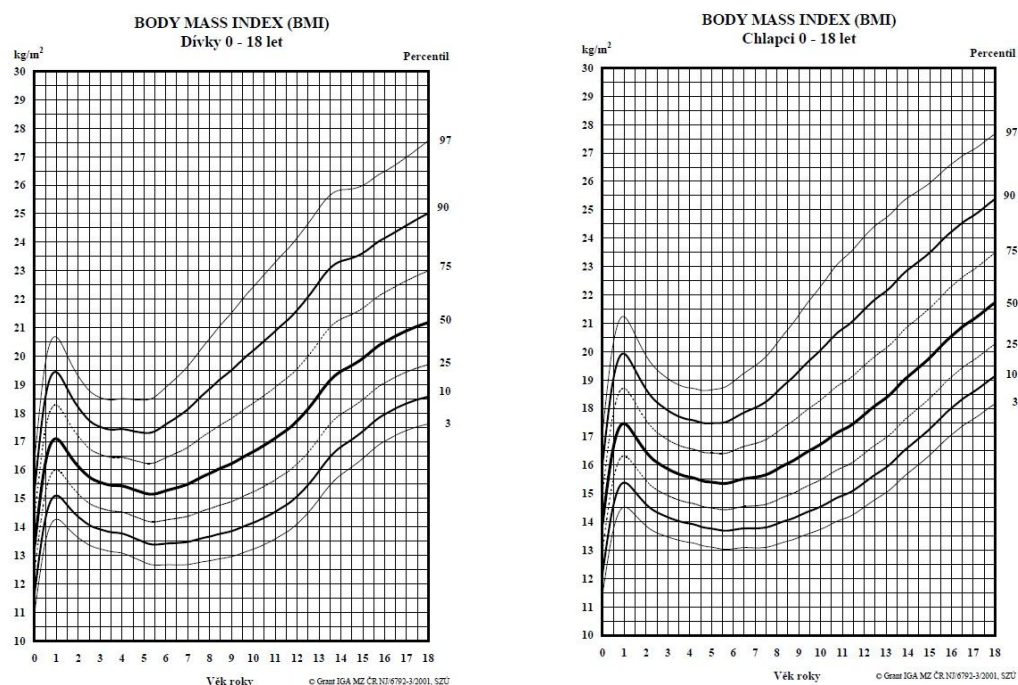
4 Klasifikace

Zařazení dítěte do hmotnostních pásem je v zásadě možné několika způsoby. Nejvíce validní je hodnocení na základě národních referenčních dat, ovšem je možno použít další metody nabízející možnost mezinárodního srovnání. V tomto případě se jedná o normy World Health Organization (WHO), International Obesity Task Force (IOTF) a Center of Disease Control (CDC) (Vignerová *et al.*, 2006; Reilly *et al.*, 2010).

4.1 České referenční údaje

Celostátní antropologické výzkumy (CAV) dětí a mládeže mají v České republice dlouholetou tradici. Za první takový výzkum se dá považovat výzkum prof. Matiegky z roku 1895, kdy bylo na základních školách antropometricky změřeno asi 100 000 dětí ve věku 6-14 let. Od roku 1951 probíhaly v pravidelných desetiletých intervalech CAV zaměřené na získání referenčních růstových údajů dětské populace v České republice. Posledním takovým výzkumem se stal CAV z roku 2001, kdy se antropometricky měřila tělesná výška, hmotnost, obvod hlavy, paže, břicha a boků. Výsledné percentilové grafy jsou specifické pro českou populaci a umožňují tak s vyšší vypovídající hodnotou posoudit růstový a výživový stav dítěte. V současné době používané růstové grafy jsou výsledkem 5. a 6. CAV. Při posledním CAV se hodnotily parametry obvodu hlavy, délka/výška, hmotnost a BMI v závislosti na věku, hmotnostně výškový poměr, 5 kožních řas a dále obvodové parametry- obvod paže, poměr pasu ku výšce a obvod pasu a boků v závislosti na věku. Na základě výsledků 6. CAV, které ukázali u grafu BMI posun percentilových křivek k vyšším hodnotám, bylo rozhodnuto ponechat pro hodnocení referenční údaje z 5. CAV, aby se tak nesnižoval podíl jedinců s nadváhou a obezitou. Pohlavně specifické percentilové grafy BMI (Obrázek 4) hodnotí nadváhu a obezitu na 90. resp. 97. percentilu. Rozmezí percentilů 75. - 90. pak popisuje jedince se zvýšenou hmotností (Vignerová *et al.*, 2006). Hraniční hodnoty BMI pro obě pohlaví jsou uvedeny v příloze v **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** na straně 88.

Doplňkem k posouzení výživového stavu dítěte jsou i referenční údaje kožních řas a obvodu břicha vzhledem k tělesné výšce. Ovšem vzhledem ke skutečnosti, že v zahraničních studiích je obvykle použitý obvod pasu, nelze tento údaj použít v mezinárodním srovnání (Vignerová *et al.*, 2006).

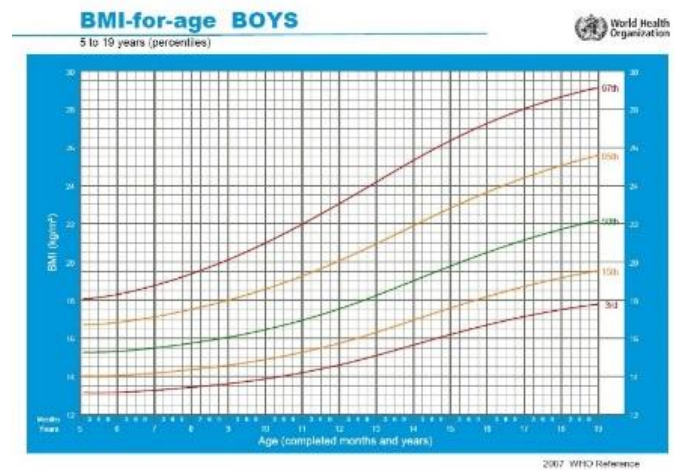
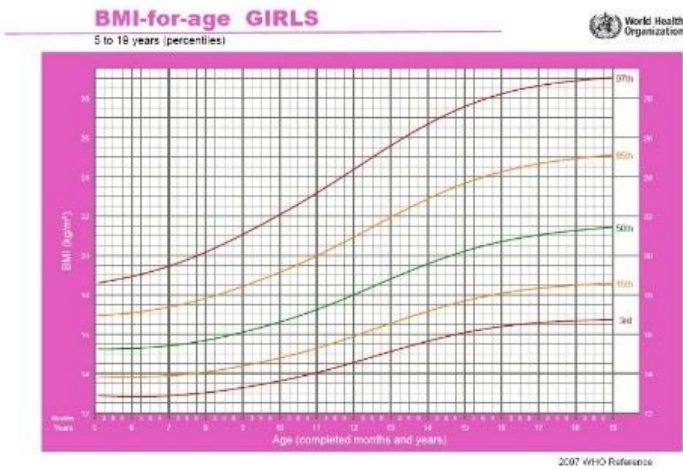


Obrázek 5 Percentilové grafy BMI dle 5. CAV a pohlaví; převzato a upraveno dle (Vignerová et al., 2006)

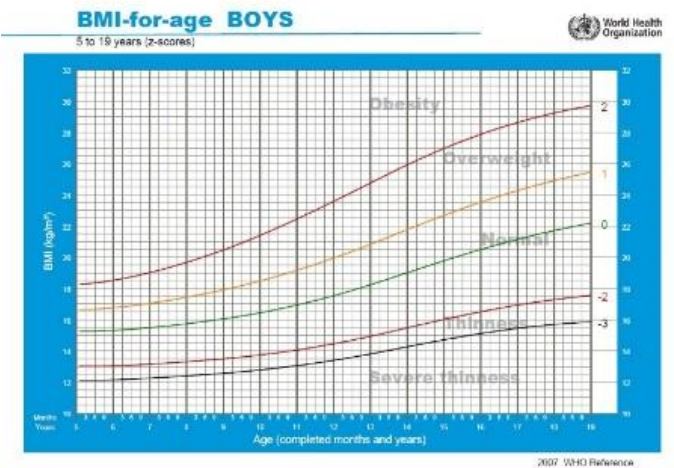
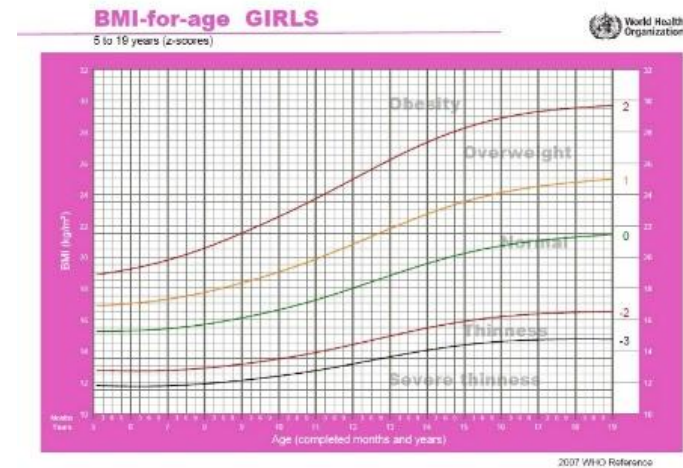
4.2 WHO

Světová zdravotnická organizace doporučovala k mezinárodnímu použití růstové normy z počátku 70. let 20. století. Ukázalo se ovšem, že tyto normy již plně neodrážejí růstové vzorce dětské populace a bylo nutné je aktualizovat. Od roku 1997 do roku 2003 probíhala Multicentre Growth Reference Study (MGRS), která shromáždila data od 8440 zdravých kojených dětí z šesti států světa, a na základě které byly vytvořeny nové růstové standardy dětí od narození do 5 let (WHO, 2006). Následně se v roce 2007 WHO rozhodla k revizi růstových norem dětí z roku 1977 pro děti od 5 do 19 let. Tyto nové růstové křivky byly konstruovány tak, aby plynule navazovaly na hodnoty růstových křivek pro děti do 5 let. Byly vytvořeny jak pohlavně specifické percentilové grafy BMI (obrázek č. 5), kde nadváhu a obezitu určuje 85. resp. 97. percentil, tak grafy z-skóre (obrázek č. 6), určující nadváhu a obezitu +1 resp. +2 SD (Standard deviation). Hraniční hodnoty BMI jsou uvedeny v přehledové **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** v příloze na straně 88. Referenční údaje WHO byly konstruovány s cílem poskytnout nástroj pro celosvětové hodnocení růstových a výživových trendů u dětské populace (de Onis et al., 2007), ovšem podle Vignerové et. al (2006) ukazují pouze ideální růst za příznivých socioekonomických podmínek

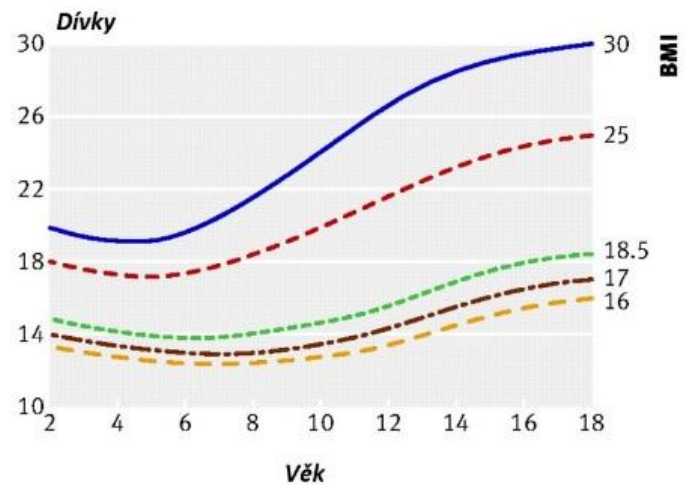
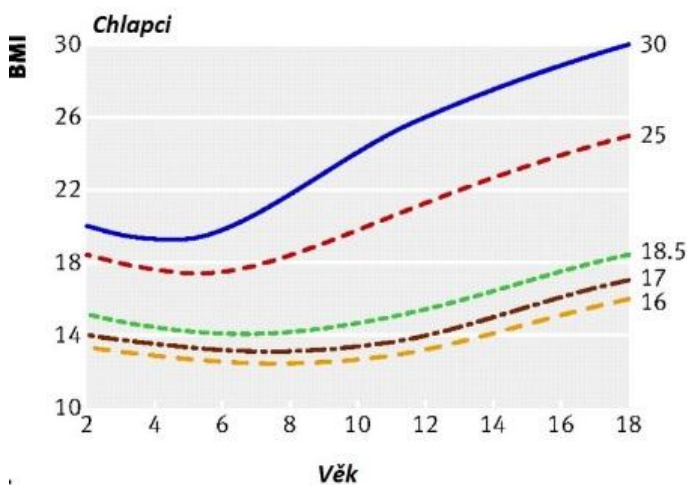
a při dodržení výživových doporučení.



Obrázek 6 Percentilový graf BMI pro dívky a chlapce dle WHO, převzato z http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/, 15. 3. 2015



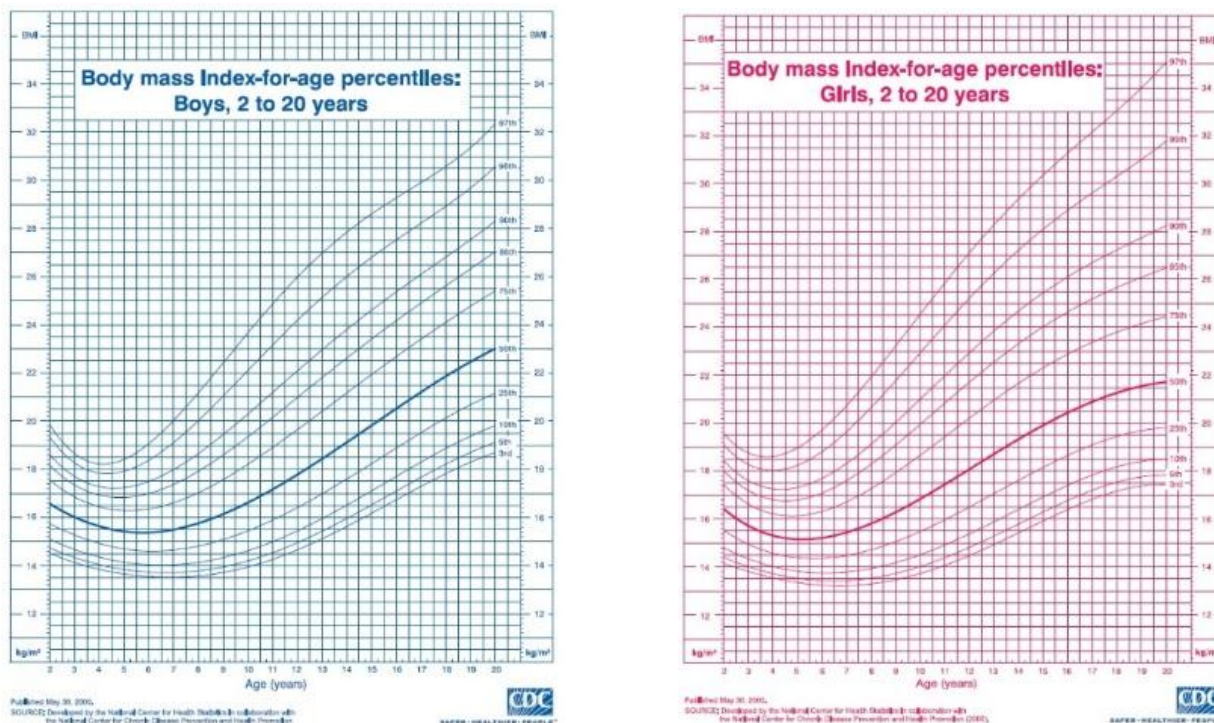
Obrázek 7 Graf z-skóre BMI pro dívky a chlapce dle BMI, převzato z http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/, 15. 3. 2015



Obrázek 8 Hraniční hodnoty BMI podle IOTF a pohlaví, převzato a upraveno podle (Cole et al., 2007)

4.3 IOTF

Předpokladem tvorby IOTF norem bylo vytvoření standardů poskytujících mezinárodní srovnání (Cole *et al.*, 2000; Han *et al.*, 2010). Použitá data vycházejí ze šesti národních studií Brazílie, Hong Kongu, Nizozemska, Singapuru, USA a Velké Británie, kdy bylo testováno 97.876 chlapců a 94.851 dívek ve věku od narození do 25 let. Z každé jednotlivé studie byly metodou LMS sestrojeny percentilové křivky tak, aby ve věku 18 let procházeli hraničními hodnotami nadváhy a obezity dospělé populace, tedy BMI rovno 25 respektive 30 kg/m². Výsledné křivky (Obrázek 7) byly následně zprůměrovány za vzniku věkově a pohlavně specifických percentilových křivek vyjadřujících hraniční hodnoty nadváhy a obezity pro dětskou populaci ve věku od 2 do 18 let (Cole a Lobstein, 2012). Hraniční hodnoty jsou uvedeny v Tab. 4.3 A a Tab. 4.3 B v příloze. V epidemiologických studiích se ukazuje, že takto zvolená hranice nadváhy a obezity je příliš vysoká a podhodnocuje podíl jedinců s nadváhou a obezitou v populaci (Vignerová *et al.*, 2006).



Obrázek 9 Percentilové grafy BMI dle CDC a pohlaví; převzato a upraveno podle (Kuczmarski *et al.*, 2002)

4.4 CDC

Americké národní standardy byly vytvořeny na základě pěti národních studií (NHES II.-III. a NHANES I.-III.), probíhajících mezi lety 1963-1994. Nahradily tak nevyhovující percentilové grafy z roku 1946, které neodrážely populační diverzitu USA. Jedná se o percentilové grafy pro děti od narození do 36 měsíců a samostatné pro děti od 2 do 20 let, které jsou pohlavně a věkově specifické (Obrázek 8). Kromě aktualizace norem po revizi vznikly nové percentilové grafy BMI vztažené k věku, které nahradily dřívější grafy hmotnosti vztažené k výšce, použitelné pouze pro prepubertální věk. Jako hranice nadváhy a obezity je určen 85. resp. 95. percentil BMI vztažený k věku a pohlaví (Kuczmarski *et al.*, 2002). Hraniční hodnoty BMI pro jednotlivá pohlaví jsou uvedeny v příloze v **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** na straně 90.

4.5. Srovnání metod

Výše popsané normy byly vytvořeny na základě různé metodiky. Ať už se jedná o závislost BMI na věku v měsících (WHO a CDC) nebo v rocích (IOTF) nebo o různé stanovení hraničních hodnot obezity. Pokud nakonec srovnáme hraniční hodnotu obezity CDC (95P) a WHO (+2 SD), liší se o 2,7 percentilu (Shields a Tremblay, 2010).

Podle Shields a Tremblay (2010) poskytují normy WHO a CDC v obézních kategoriích téměř srovnatelné výsledky. Pro mladší děti se hraniční hodnoty obezity pro normu CDC pohybují na nižších hodnotách než u normy WHO, zatímco ve věkové kategorii 7-13 let jsou naopak vyšší, vztaženo na obě pohlaví. A pro starší chlapce jsou hraniční hodnoty normy CDC nižší než normy WHO, ovšem vyšší pokud jde o starší dívky.

Jak už bylo zmíněno výše, IOTF metoda byla primárně vyvinuta za účelem mezinárodního srovnání. Pokud budou srovnávány národní normy s normami IOTF, budou normy IOTF díky své nízké senzitivitě hodnoty obezity podhodnocovat (Vignerová *et al.*, 2008; Reilly *et al.*, 2010). Pokud by byly srovnávány normy WHO nebo CDC s normami IOTF, mají normy IOTF tendenci parametr BMI nadhodnocovat (Shields a Tremblay, 2010).

Pro porovnávání není tudíž vhodné srovnávat výsledky studií, které vznikly na podkladě různých metodik. Různé metody využívající percentilových grafů se v zásadě shodují v rozmezí hodnot 25., 50. a 75. percentilu, ale liší se v extrémních hodnotách (Vignerová *et al.* 2006; Shields a Tremblay 2010).

5 Prevence a léčba

Člověk má jako druh evolučně naprogramovaný úsporný energetický metabolismus. Ukládáním tukových zásob je adaptovaný na období s horšími podmínkami. Základním způsobem prevence nadváhy a obezity pro dětskou populaci se proto stává snížený energetický příjem ve formě potravy a zvýšený energetický výdej, ve formě alespoň 60 minut fyzické aktivity denně. Následuje samozřejmě redukce sedavého způsobu života, kdy by se měl čas strávený u televize či počítače pohybovat na hranici dvou hodin denně (Kumanyika *et al.*, 2002; Han *et al.*, 2010; SIGN 2010). V dnešní době spíše sedavého způsobu života je proto nutné co nejdříve začít s edukací rodičů, ve smyslu zařazení pravidelného pohybu do denního režimu své rodiny a zároveň výuky pravidel zdravého stravování (Sugimori *et al.*, 2004; Reifsnider *et al.*, 2013). Podle Public Health Approaches to the Prevention of Obesity (PHAPO), pracovní skupiny IOTF je nutné vytvořit vhodně navržené preventivní programy. Takové programy by měli zajistit prevenci zvyšování hodnot BMI v populaci, redukovat nové případy vzniku obezity, navrátit optimální hodnotu BMI v dospělé populaci na hodnotu 23-25 kg/m², vytvořit pokyny pro správné stravovací návyky a zvýšení fyzické aktivity (Kumanyika *et al.*, 2002). Doporučením Americké Endokrinologické společnosti (August *et al.*, 2008) a studie Reifsnider *et al.* (2013) je primární změna způsobu života, která je zahájena ještě před tím, než je dítě obézní a nejlépe před 5 rokem života, kdy nejsou natolik fixované jídelní zvyklosti.

Z hlediska léčby by podle Americké Endokrinologické společnosti měli být dětské pacienti s percentilem BMI vyšším než 85. vyšetřeny na přítomnost komorbidit přidružených k obezitě (August *et al.*, 2008). Han *et al.* (2010) pro dětské pacienty s BMI vyšším než 95. percentil, případně pacienty, u kterých je percentil BMI vyšší než 85 a zároveň se u nich projevují komorbidity, jako hypertenze, hyperlipidemie nebo snížená glukózová tolerance, doporučuje nefarmakologickou léčbu. Stejně tak podle SIGN (2010) je vhodná farmakologická léčba pouze pro dětské pacienty vykazující extrémní formy obezity (>3,5 SD nad průměrem). A ideální úbytky váhy u dětí s BMI nad 99,6 percentil by se měly pohybovat v rozmezí maximálně 0,5-1 kg za měsíc.

6 Cíle

- Určit prevalenci nadváhy a obezity u sedmiletých dětí v České republice v roce 2013 podle českých standardů (5. CAV) a porovnat s výsledky dle norem WHO, IOTF a CDC
- Zjistit trend výskytu nadváhy a obezity u sedmiletých dětí v České republice mezi lety 2008-2013 na základě norem 5. CAV a mezi lety 1951 – 2013 na základě norem WHO
- Zjistit aktuální data obvodu pasu a poměru pas/výška a jejich vztah k parametrům nadváha a obezita
- Určit hlavní socioekonomické faktory ovlivňující zvýšený výskyt nadváhy nebo obezity u sedmiletých dětí v České republice
 - Z hlediska osobních charakteristik
 - Z hlediska rodinné anamnézy
 - Z hlediska školního prostředí

Hypotézy:

- Předpokládáme pokračující zastavování trendu vzestupu prevalence nadváhy a obezity u sedmiletých dětí v České republice
- Nejvalidnější výsledky hmotnostních parametrů předpokládáme při hodnocení podle normativů 5. CAV
- Obvod pasu a poměr pas-výška bude významným ukazatelem příjmu potravy, fyzické aktivity a socioekonomických podmínek
- Ve vztahu k nadváze a obezitě očekáváme zlepšující se či neměnný trend charakteristik školy a rodiny

7 Metodika

7.1 Soubor

Projekt koordinovaný Endokrinologickým ústavem byl již třetím kolem, které si kladlo za cíl zjistit výživové a pohybové zvyklosti a prevalenci nadváhy a obezity u českých sedmiletých dětí, tentokrát v roce 2013. Předchozí kola se konala pod patronátem WHO Europe a jako součást celoevropské výzkumné studie Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI). Tab. 7.1 v této souvislosti uvádí počty zúčastněných pediatriů a dětí ve všech kolech studie.

Tab. 7.1 Počty zúčastněných pediatriů a dětí ve studiích COSI od roku 2008 do 2013

Rok	Kolo	Počet pediatriů	Počet dětí
2008	1.	46	1531
2010	2.	68	2594
2013	3.	91	2532

Výzkum v roce 2013 probíhal v období od ledna do září v ordinacích praktických lékařů pro děti a dorost při příležitosti preventivních prohlídek. Praktičtí lékaři byli vybráni ve spolupráci s Odbornou společností praktických lékařů a Státním zdravotním ústavem, aby bylo dosaženo reprezentativnosti vzorku, a to již od prvního kola v roce 2008. Většina z nich se studií účastnila opakovaně, ale před začátkem každého kola byl pro pediatriy organizován seminář v Endokrinologickém ústavu v Praze, kde měli možnost připomenout si techniku antropometrického měření a další detaily připravující se studie. Zároveň také měli možnost požádat o vyhovující vybavení, jako byly např. výškoměry. Celkem se posledního kola zúčastnilo 91 pediatriů, z čehož jsem měla možnost, u některých z nich, v období od dubna do září 2013 osobně na antropometrickém měření participovat a podařilo se mi tak naměřit antropometrické parametry u 75 dětí. Celá šíře České republiky se nedala postihnout, protože pediatriům zapojeným do studie se podařilo naměřit 1303 chlapců a 1229 dívek z více než 60 měst. Jednalo se konkrétně o: Beroun, Blansko, Bludov, Bohumín, Brno, Bruntál, Bystřice nad Perštejnem, Bzenec, Čáslav, Dolní Loučky, Domažlice, Frýdek-Místek, Habartov,

Heřmanův Městec, Hradec Králové, Hroznová Lhota, Chomutov, Chrastava, Jihlava, Jindřichův Hradec, Kaplice, Karlovy Vary, Karviná, Kladno, Konice, Kralovice, Kravaře, Kutná Hora, Kvasice, Lešná, Liberec, Litoměřice, Most, Němčice nad Hanou, Nová Paka, Nový Bydžov, Nymburk, Odolena Voda, Odry, Opava, Orlová, Pardubice, Plzeň, Polička, Praha, Prachatice, Příbram, Radnice, Rychnov nad Kněžnou, Řevničov, Sedlčany, Strakonice, Strážnice, Svitavy, Štramberk, Tábor, Třebíč, Třešť, Třinec, Turnov, Uherské Hradiště, Uhlířské Janovice, Ústí nad Labem, Votice, Vranovice, Vrchlabí a Žďár nad Sázavou.

Pediatři následně obdrželi sadu dotazníků, která se sestávala z dotazníku pro rodiče, pro školu a pro vlastního pediatra. Účast na studii byla samozřejmě dobrovolná a podléhala podepsanému informovanému souhlasu od rodičů. Pokud se kompletní sada z dotazníkového šetření dostala pediatrovi zpět, byla odeslána ke kompletaci a vyhodnocení na Endokrinologický ústav v Praze.

7.2 Antropometrické vyšetření

Antropometrické vyšetření se odehrávalo v ordinaci praktického lékaře pro děti a dorost během preventivní prohlídky v sedmi letech a bylo provedeno vyškoleným lékařem nebo studentem antropologie, tedy mnou. Pro jednoduchost byla zvolena neinvazivní a finančně dostupná metoda přímé antropometrie, vycházející z metodiky podle Martin a Saller (1959). Hodnoty byly zapisovány do záznamového archu v dotazníku pediatra, který byl pro každé dítě totožný. S účastí ve studii metodou informovaného souhlasu souhlasili předem rodiče i děti. A před samotným měřením bylo dítě instruováno k vysvěcení do spodního prádla, příp. lehkého oblečení a vyzutí bot.

7.2.1. Měřené antropometrických parametrů

Součástí antropometrického vyšetření bylo měření tělesné výšky, tělesné hmotnosti, obvodu pasu a obvodu boků každého dítěte, pokud souhlasilo. U všech použitých měřidel jsme spoléhali na jejich kalibraci. Definice antropometrických parametrů byly zpracovány podle (Martin a Saller, 1959; Riegrová *et al.*, 2006)

(M1) Tělesná výška byla měřena antropometrem/výškoměrem pevně instalovaným ke stěně a to od podložky k bodu vertex, nejvyššímu bodu na temeni hlavy. Hlava byla

orientována ve frankfurtské horizontále, která je určena rovinou vzniklou na spojnici dolního okraje očnice a zevního zvukovodu, a která zabezpečuje vhodnou polohu vertexu při měření. Ideální postoj při měření byl ve vzpřímené poloze, kdy má proband špičky a paty u sebe, dotýkající se zároveň zády a hýžděmi svislé stěny a paže ponechané volně viset podél těla. Hodnoty tělesné výšky byly odečítány s přesností na 0,1 cm.

(M71) Tělesná hmotnost byla vážena ve stoje rovnoměrném na obou nohou a s rukama spuštěnými podél těla, ve spodním prádle či lehkém oděvu, na elektronické váze a s přesností na 0,1 kg.

Obvodové parametry se měřily pásovou mírou, která by měla přiléhat ke kůži, a to s přesností na 0,1 cm.

(M64/1) Obvod gluteální (obvod boků) je určen ve stoji v horizontální rovině přes největší vyklenutí hýždí.

- Obvod pasu je určen horizontální rovinou, která je umístěna v polovině vzdálenosti mezi spodním okrajem posledního žebra a *crista iliaca*. Dítě by v průběhu měření mělo být v klidu a nezadržovat dech. Ke správnému odečtení naměřené hodnoty je doporučeno s probandem hovořit a odvést tím jeho pozornost.

Další vypočítané parametry vycházející z předchozích měření.

1. BMI, který vypočteme jako hmotnost dělenou výškou na druhou

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

2. poměr pasu a výšky

$$\text{WHtR} = \text{pas (cm)} / \text{výška (cm)}$$

7.2.2. Výpočty na základě antropometrických parametrů

Hmotnostní pásma

Na základě měření v ordinaci pediatra byla provedena klasifikace hmotnostních pásem podle čtyř různých metodik, aby bylo umožněno srovnání. Hraniční percentilová pásma dětí ve

věku 6,5 až 7,5 let jsou přehledně uvedena v příloze. Podle norem 5. CAV v Tab. 4.1 na straně 88, pro normy WHO v Tab. 4.2 na straně 88, pro normy IOTF Tab. 4.3 A a Tab. 4.3 B na straně 89 a pro normy CDC v Tab. 4.4 A a Tab. 4.4 B na straně 90.

Pro hodnocení dle českých referenčních dat z 5. CAV z roku 1991 byl použit program vyvinutý na Státním zdravotním ústavu RustCZ verze 2.3, který je volně dostupný na www.szu.cz (www.szu.cz, 13. 4. 2015). Program automaticky na základě vložených dat vypočetl percentil BMI, díky čemuž bylo možné vyhodnotit děti s percentilem BMI v rozmezí 90 – 97 jako děti s nadváhou a děti s percentilem BMI vyšším než 97 určit jako obézní.

Také pro hodnocení podle WHO standardů byl použit volně dostupný program WHO AnthroPlus pro PC verze 1.0.4 z www.who.int (www.who.int, 13. 4. 2015). Po vložení požadovaných dat program vypočte hodnoty z-skóre, z nichž bylo možné určit děti s nadváhou a odchylkou od průměru BMI +1 SD, a děti obézní s odchylkou od BMI vyšší než +2 SD.

Třetí hodnocení na základě norem CDC bylo možné provést za pomoci „Children’s BMI Group Calculator – Metric Version“ dostupné na www.worldobesity.org (www.worldobesity.org, 13. 4. 2015). Tento nástroj pro program Microsoft Excel ke vloženým hodnotám dopočtl percentil BMI a určil děti s nadváhou, tedy s percentilem v rozmezí 85 – 95, a děti obézní s percentilem vyšším než 95.

K poslednímu hodnocení podle normativů IOTF byl využit pouze program Microsoft Excel. Vypočtené hodnoty BMI byly jednotlivě porovnány s hraničními hodnotami BMI pro daný věk a pohlaví dítěte (viz Tab. 4.3 A a Tab. 4.3 B na straně 89) a bylo tak určeno hmotnostní pásmo, které dítě zaujímá.

Prevalence nadváhy a obezity

Po vyhodnocení hmotnostních pásem bylo možné na základě všech čtyř klasifikačních metod - 5. CAV, WHO, CDC a IOTF vypočíst procentuální zastoupení jednotlivých hmotnostních kategorií z celkového počtu dětí zapojených do výzkumu, s důrazem na procento dětí s nadváhou a obezitou. Následně bylo provedeno srovnání výsledků jednotlivých metod a porovnání prevalencí od roku 2008 podle 5. CAV a od roku 1951 podle metodiky WHO.

Distribuce tuku

Poměr pasu a výšky (WHtR) je velice dobrým ukazatelem distribuce tuku. Na základě tohoto výpočtu bylo určeno procentuální zastoupení dětí s rizikovým poměrem WHtR vyšším než 0,5. Dále byl identifikován počet jedinců s rizikovým WHtR dle hmotnostních kategorií 5. CAV. A nakonec byl zhodnocen vývoj tohoto parametru mezi lety 2008 a 2013 pro chlapce a dívky zapojené do studie.

7.3 Dotazníkové šetření

Také z důvodu sledování vývoje vztahu mezi prostředím v České republice a nadváhou a obezitou byly použity stejné dotazníky jako v předchozích dvou kolech studie COSI, které byly vytvořeny pod vedením WHO Europe. Dotazník pro pediatra, školu a rodiče byl podpořen ještě informovaným souhlasem. Anonymita byla zajištěna vymazáním všech identifikačních údajů dítěte před statistickým zpracováním dat. Ze studie COSI byly před prvním kolem vytipovány okruhy otázek, které mohli souviset s nárůstem prevalence nadváhy a obezity v Evropě. Jednotlivé otázky pak měli za úkol potvrdit či vyvrátit souvislosti s nárůstem obezity v dětské populaci. Charakter otázek byl otevřený, kdy se vepisuje povětšinou číselná hodnota jako porodní hmotnost v gramech nebo délka tělesné výchovy ve škole v minutách. Ve většině případů se ovšem jednalo o otázky polootevřené, kdy se k různému výběru možností mohla vepsat jedna vlastní, nebo uzavřené, kdy respondent vybíral z předem připravených možností.

V rámci zjednodušení administrativy bylo každému lékaři přiděleno třímístné číslo, kterým byly označeny všechny dotazníky od jednoho dítěte. Pediatr při souhlasu dítěte a rodiče dále dítěti přidělil specifické číslo třímístného formátu od 301 výše, kde první číslice označovala 3. kolo v pořadí. Nakonec byly stejným způsobem označeny i školy, kde ovšem číselná řada začínala číslem 501.

Všechny kompletní dotazníky jsou uvedeny v příloze.

7.3.1 Dotazník pediatra

Pro zaznamenání antropometrických charakteristik každého dítěte sloužil dotazník, který vyplňoval pediatr. V hlavičce se před měřením doplnil kód lékaře, kód dítěte, jméno, pohlaví a datum narození dítěte a nakonec kód a adresu školy, kterou dítě navštěvuje, včetně ročníku. Následovalo datum měření, aby bylo možné odečíst věk dítěte a konečně hodnoty

z antropometrického měření dítěte. Jednalo se o hmotnost, výšku, obvod pasu a obvod boků a navíc se zaznamenalo, v jakém oděvu bylo dítě měřeno a jestli v den měření přišlo najedené či nalačno. Všechny antropometrické parametry byly vždy změřeny nezávisle 2x za sebou, aby se eliminovala chyba měření. Vzhledem k očekávanému rozdílu mezi dětmi žijícími na venkově a ve městě byla na závěr uvedena otázka o velikosti města bydliště dítěte.

7.3.2 Dotazník rodiče

Otázky v dotazníku pro rodiče byly rozděleny následovně. První část zjišťovala obecné informace o dítěti- porodní váhu, zda byl porod v termínu a vnímání hmotnosti dítěte rodičem. Životní styl měly za úkol prověřit otázky týkající se fyzického pohybu dítěte (transport do/ze školy, průměrný čas strávený venku ve všední den a o víkendu, účast na sportovních kroužcích, průměrný čas strávený u počítače, televize nebo učení), délky spánku, délky kojení a jídelních zvyklostí dítěte. Zjišťována byla častost příjmu vybraných potravin, ne jejich množství. Další část byla určena rodinné anamnéze, kde se otázky zaměřili a výskyt civilizačních onemocnění v rodině, tedy výskyt hypertenze, diabetu, vysoké hladiny cholesterolu a obezity. Poslední oddíl se věnoval socioekonomickým ukazatelům a vyplňovali se zde otázky ohledně počtu členů domácnosti, vzdělání rodičů, průměrném ročním příjmu rodiny, zaměstnání rodičů a typu bydlení.

7.3.3 Dotazník školy

Dotazníky škol obsahovaly především informace o stravovacím zázemí a pohybových aktivitách dětí v průběhu školní docházky. Zjistit pohybovou aktivitu dětí měly za úkol otázky týkající se délky tělesné výchovy, vybavení školy hřištěm, umožnění přístupu na hřiště během přestávek a organizace sportovních kroužků mimo výuku. Další sada otázek se zaměřila na dostupnost potravin v průběhu školní docházky. Dotazovali jsme se na přítomnost školní jídelny a dodržování standardů ve stravování, také na bufety nebo automaty s občerstvením v budově školy, samozřejmě i na jejich obsah a například také na výskyt reklam na potraviny a nápoje. Na základě projektu ovoce a mléko do škol byla poslední sada otázek věnována přístupu dětí k ovoci, zelenině a mléku zdarma či za zvýhodněnou cenu.

7.3.4. Zpracování dotazníků

Dotazníky lékaři dle pokynů zasílali na Endokrinologický ústav v Praze, kde byla provedena jejich kontrola. Asi třetina chybějících dotazníků škol nebyla vyplněna kvůli neochotě pracovníků škol ke spolupráci. Data z kompletních dotazníků byla zadávána do databáze v programu Microsoft Access, odkud následně proběhl export do programu Microsoft Excel. V kompletním souboru byla provedena namátková kontrola naměřených hodnot a otevřených a uzavřených otázek z 20 % dotazníků, z důvodu redukce chyb vzniklých při přepisu dotazníků z papírové do elektronické formy. Zároveň proběhla i faktická kontrola sloužící k vyhledání nesmyslných výsledků a úprava souboru pro další zpracování, která zahrnovala úpravu zápisu některých parametrů a mocninnou transformaci.

7.3.5 Statistické metody

Pro statistickou analýzu upravených dat byl využit program Microsoft Excel 2013, Statgraphics (Manugistics, Herndon, Maryland, USA), Simca P ++ verze 12.0 (Umetrics, Umeå, Švédsko) a NCSS (Kaysville, Utah, USA).

K určení statistické významnosti meziročních rozdílů v prevalenci nadváhy a obezity byl použit χ^2 test. Jedná se o neparametrickou metodu, která zjišťuje, zda mezi dvěma znaky existuje prokazatelný vztah. Data se uspořádají do kontingenční tabulky, kde řádky určují kategorie jednoho znaku (s) a sloupce kategorie druhého znaku (r). Výsledná tabulka je tedy ve formátu s x r. Z takto vytvořené tabulky můžeme testovat základní myšlenku χ^2 testu, tedy rozdíl mezi pozorovanými a očekávanými četnostmi, které je ještě nutné vypočítat. V našem případě byl proveden test homogenity, které slouží k porovnání distribuce kvalitativní veličiny ve dvou nebo více populacích. Při výpočtu testu homogenity předpokládáme, že platí nulová hypotéza, která říká, že rozložení hodnot kategoriální veličiny je ve všech populacích shodné.

Rozdíly v predikované prevalenci nadváhy a obezity v roce 2013 na základě různých metodik byly testovány **binomickým testem**. V našem případě ověřoval, zda jsou statisticky rozdílné počty jedinců ve skupinách nadváha a obezita mezi měřením dle 5. CAV vs. ostatní metodiky.

Abychom zjistili vztahy mezi antropometrickými parametry a charakteristikami osobními, rodinnými a školními z dotazníkového šetření, využili jsme vícerozměrnou regresi s redukcí dimenzionality metodou obousměrných ortogonálních projekcí do latentních struktur (**model O2PLS**). Tento model umožňuje predikovat proměnné matice **X** (charakteristiky dotazníkového šetření) z proměnných matice **Y** (antropometrické parametry) a naopak. Metoda je založena na prediktivních a ortogonálních komponentách. Variabilita, která je sdílena maticemi **X** a **Y**, je zahrnuta v prediktivní komponentě (či více na sobě nezávislých prediktivních komponentách) a je oddělena od variability sdílené uvnitř matice **X** nebo **Y** (ortogonální komponenty). V prvním kroku dochází k detekci nehomogenit Hotellingovým T^2 testem. Důležitost jednotlivých vysvětlujících proměnných pro model je následně podrobena testu s kritériem VIP (variable importance) a do modelu jsou zahrnuty pouze proměnné statisticky významné z hlediska VIP pro jednotlivé prediktivní komponenty (relevantní proměnné). Relevantní proměnné matic **X** i **Y** jsou pak zahrnuty do výsledného modelu O2PLS. Vypočtené komponentní váhy prediktivních komponent popisují sílu vztahů mezi proměnnými matic **X** i **Y** a prediktivními komponentami. Výhodou modelu OPLS je využití multikolinearity (vzájemné korelovanosti) uvnitř matic závisle či nezávisle proměnných pro zvýšení prediktivity modelu. Na rozdíl od vícerozměrné či vícenásobné regrese bez redukce dimenzionality není multikolinearita uvnitř matic **X** i **Y** problémem, ale naopak výhodou. V případě např. vícenásobné regrese, získané regresní koeficienty opět popisují sílu vztahů mezi proměnnými matice **X** a závislou proměnnou **Y**, avšak multikolinearita způsobí oslabení či ztrátu významnosti u vzájemně korelovaných nezávisle proměnných, což nenastává při použití alternativy vícenásobné regrese OPLS. U modelu vícenásobné regrese tedy získané regresní koeficienty popisují sílu vztahů mezi proměnnými matice **X** a závislou proměnnou **Y**, za předpokladu, že ostatní proměnné matice **X** jsou adjustované na konstantu. Tyto regresní koeficienty tedy vyjadřují vztahy mezi proměnnými **X** a závisle proměnnou **Y**, které nesouvisejí s ostatními proměnnými matice **X**.

Pro účely testování změn v dotaznících mezi jednotlivými koly studie (2008, 2010, 2013) byl použitý **log-lineární model**, kterým se testují vícerozměrné kontingenční tabulky. Lze použít ke zpracování vícerozměrných kategoriálních dat, nebo i pro hodnocení významnosti korelace mezi dvojrozměrnými kategoriálními daty v případech, kdy nelze použít χ^2 test.

Pro testování vlivu délky spánku na BMI dítěte byla použita **Spearmanova korelace** s eliminací vlivu dvourozměrných nehomogenit. Tato neparametrická statistická metoda se používá k hodnocení korelace mezi spojitými proměnnými. Data jsou transformována na pořadí a nejsou tedy citlivá na odchylky od normality dat a homoscedasticity (konstantní rozptyl). Při výpočtu se testuje nulová hypotéza, že Spearmanův korelační koeficient sledovaných veličin v populaci je nulový, tedy že korelace sledovaných veličin byla prokázána v celé populaci.

Statistická významnost meziročních změn v obvodech pasu a boků a poměru WHtR byla zjišťována pomocí analýzy rozptylu (analysis of variance, **ANOVA**), neboli jednofaktorovou analýzou rozptylu, neboť nešlo o longitudinální data. Jejím hlavním účelem je určit statistickou významnost rozdílů středních hodnot mezi jednotlivými věkovými skupinami. Test pro poměr rozptylů (F-test) porovnává rozptyl způsobený náhodnou odchylkou uvnitř skupin (přirozenou variabilitou) a rozptyl způsobený rozdíly mezi středními hodnotami jednotlivých skupin. Nulová hypotéza - střední hodnoty skupin se vzájemně neliší, se zamítá, pokud je F-test významný. Taková situace nastane, pokud je variabilita uvnitř skupin dostatečně malá oproti variabilitě mezi skupinami.

8 Výsledky

Výsledková kapitola této diplomové práce se sestává z několika částí. V první části jsou vyhodnoceny základní antropometrické parametry souboru- porodní váha, tělesná hmotnost, tělesná výška, obvod pasu, obvod boků a BMI. Druhá část ukazuje aktuální prevalenci nadváhy a obezity u sedmiletých dětí a zároveň umožňuje srovnání podle čtyř různých metodik. Dále tato část zobrazuje trend výskytu nadváhy a obezity u českých dětí pomocí meziročních porovnání v prevalenci mezi lety 1951 – 2013 (WHO) a 2008 – 2013 (5. CAV). Ve třetí části jsou vyhodnoceny obvodové parametry dětské populace, distribuce tukové komponenty a současně jejich vývoj od roku 2008. Poslední část je věnována vlivu osobních, rodinných a školních charakteristik na vývoj nadváhy a obezity.

8.1 Charakteristika souboru

Do studie bylo zapojeno 2530 dětí (1303 chlapců a 1227 dívek) z celé České republiky. Vzhledem k validitě výsledků z hlediska srovnávání se studii z předchozích let bylo ovšem nutné z hodnocení vyřadit probandy mladší 78 měsíců a starší 89 měsíců. Po zásahu byla tedy hodnocena data od 1019 chlapců a 965 dívek (1984 dětí), jejichž zastoupení v jednotlivých věkových skupinách je uvedeno v Tab. 8.1 A.

Tab. 8.1 A Zastoupení probandů 3. kola studie COSI v jednotlivých věkových skupinách

Věk v měsících	N 1984	
	Chlapci N 1019	Dívky N 965
78,00 – 78,99	21	31
79,00 – 79,99	36	27
80,00 – 80,99	27	29
81,00 – 81,99	54	36
82,00 – 82,99	73	78
83,00 – 83,99	205	226
84,00 – 84,99	307	263
85,00 – 85,99	121	110
86,00 – 86,99	67	68
87,00 – 87,99	52	28
88,00 – 88,99	33	43
89,00 – 89,99	23	26

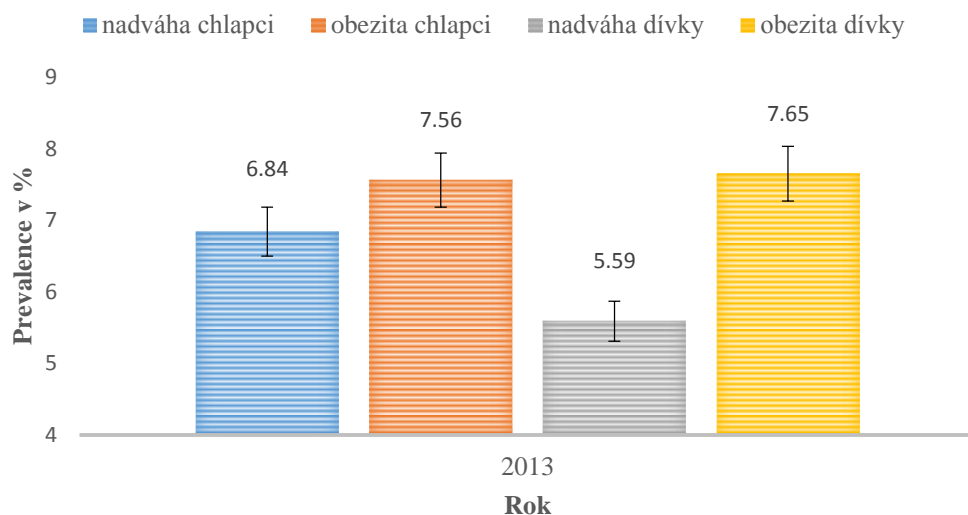
Základní popisná statistika souboru (aritmetický průměr, SD, medián, první a třetí kvartil) je zpracována zvlášť pro chlapce a dívky v Tab. 8.1 B a Tab. 8.1 C na straně 91.

8.2. Prevalence nadváhy a obezity

V posledních letech je ve většině ekonomicky vyspělých států světa pozorován mírný pokles prevalence nadváhy a obezity dětské populace. Výsledek studie roku 2013 měl za úkol tento trend v České republice potvrdit či vyvrátit.

8.2.1 Prevalence dle norem České republiky

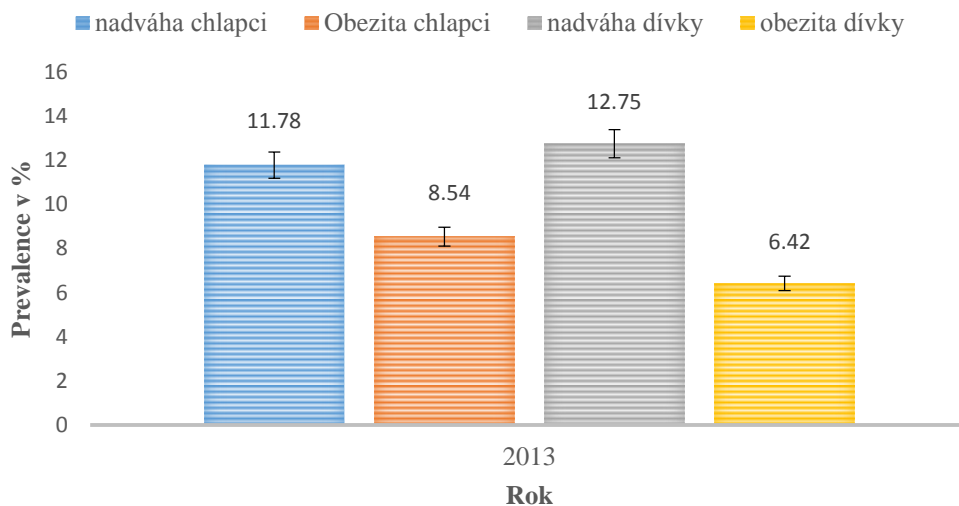
Jako první bylo vyhodnoceno zastoupení dětí v jednotlivých hmotnostních kategoriích dle normativů České republiky, které vznikly na základě 5. CAV v roce 1991 a po 6. CAV v roce 2001 jsou nadále doporučovány. Jak je vidět z Grafu 8.2.1 prevalence nadváhy za rok 2013 byla zjištěna u 6,84 % chlapců a 5,59 % dívek. Zastoupení obézních jedinců se pohybovalo na 7,56% hladině u chlapců a 7,65% hladině u dívek. Detailní podíly chlapců a dívek s podváhou (< 10. P), normální hmotností (10. – 90. P), nadváhou (90. – 97. P) a obezitou (> 97. P) jsou uvedeny v příloze v Tab 8.2 na straně 92.



Graf 8.2.1 Prevalence nadváhy a obezity dle norem 5. CAV a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu

8.2.2 Prevalence dle norem WHO

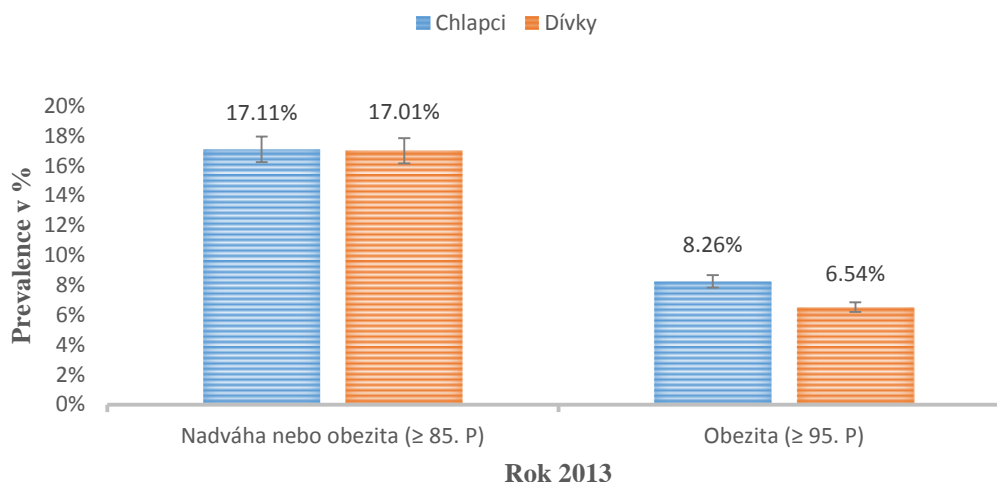
Následovalo vyhodnocení prevalence nadváhy a obezity v roce 2013 podle norem WHO, které ukazuje 11,78 % chlapců s nadváhou a 8,54 % chlapců obézních. Současně hodnocené výsledky dívek, vykazují 12,75% zastoupení nadváhy a 6,42% zastoupení obezity v naší věkové kategorii. Souhrnné detailní výsledky chlapců a dívek s podváhou (< -1 SD), normální hmotností (-1 SD – +1 SD), nadváhou (> +1 SD) a obezitou (> +2 SD) jsou uvedeny v příloze Tab. 8.2 na straně 92.



Graf 8.2.2 Prevalence nadváhy a obezity dle WHO klasifikační metody a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu

8.2.3 Prevalence dle norem CDC

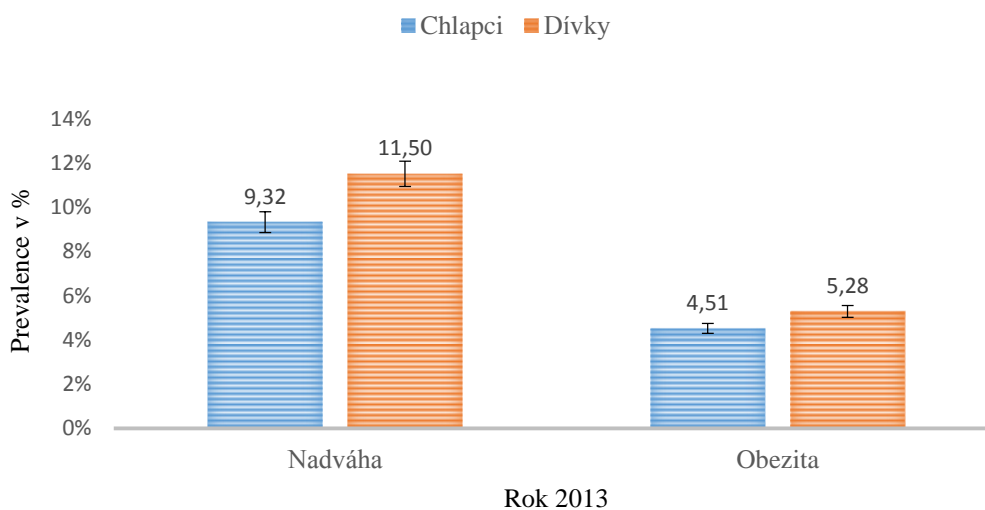
Americké národní standardy nám poskytly následující výsledky prevalence nadváhy a obezity české populace sedmiletých dětí v roce 2013: 17,11 % chlapců s nadváhou a 8,26 % chlapců obézních, 17,01 % dívek s nadváhou a 6,54 % obézních. Zastoupení chlapců a dívek v kategoriích podváha (< 5. P), normální hmotnost (5. P – 85. P), nadváha (\geq 85. P) a obezita (\geq 95. P) jsou uvedeny v příloze v Tab. 8.2 na straně 92. Na rozdíl od Grafu 8.2.3, kde je kategorie nadváha uvedena včetně obezity, je v Tab. 8.2 pro přehlednost a možnost srovnání s ostatními metodikami uvedena kategorie pouze nadváha bez obézních jedinců.



Graf 8.2.3 Prevalence nadváhy a obezity dle CDC norem a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu

8.2.4 Prevalence dle norem IOTF

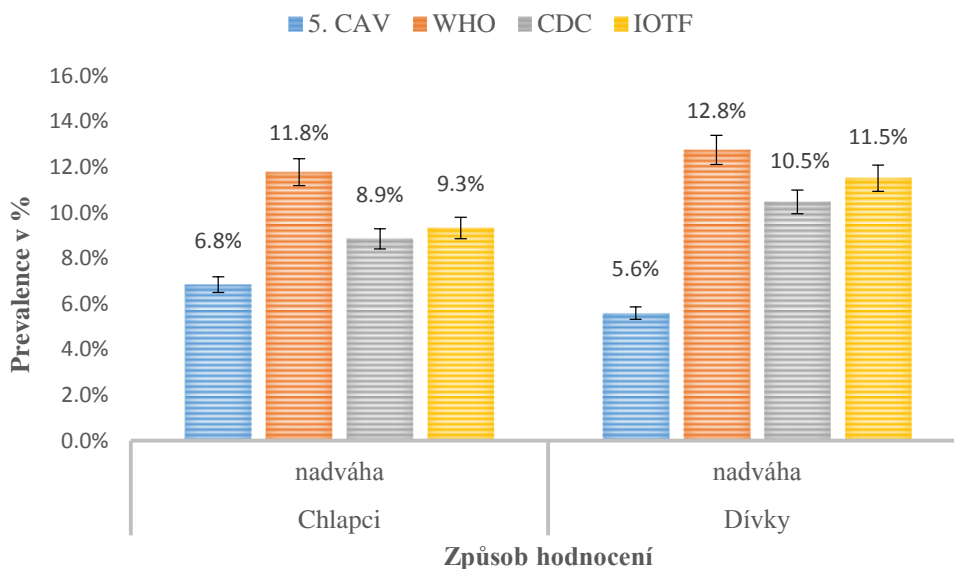
Poslední klasifikační metodou, kterou bylo vyhodnoceno procentuální zastoupení chlapců a dívek v jednotlivých hmotnostních kategoriích byla norma IOTF určená primárně pro mezinárodní srovnání. Pomocí norem IOTF bylo určeno 9,32 % chlapců s nadváhou a 4,51 % chlapců obézních a dále pak 11,50 % dívek s nadváhou a 5,28 % obézních. Podrobné zastoupení chlapců a dívek v hmotnostních kategoriích podváha (BMI < 17), normální hmotnost (BMI 17-25), nadváha (BMI 25-30) a obezita (BMI > 30) je zpracováno v příloze v Tab. 8.2 na straně 92.



Graf 8.2.4 Prevalence nadváhy a obezity dle IOTF norem a pohlaví v roce 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu

8.2.5 Srovnání klasifikačních metod

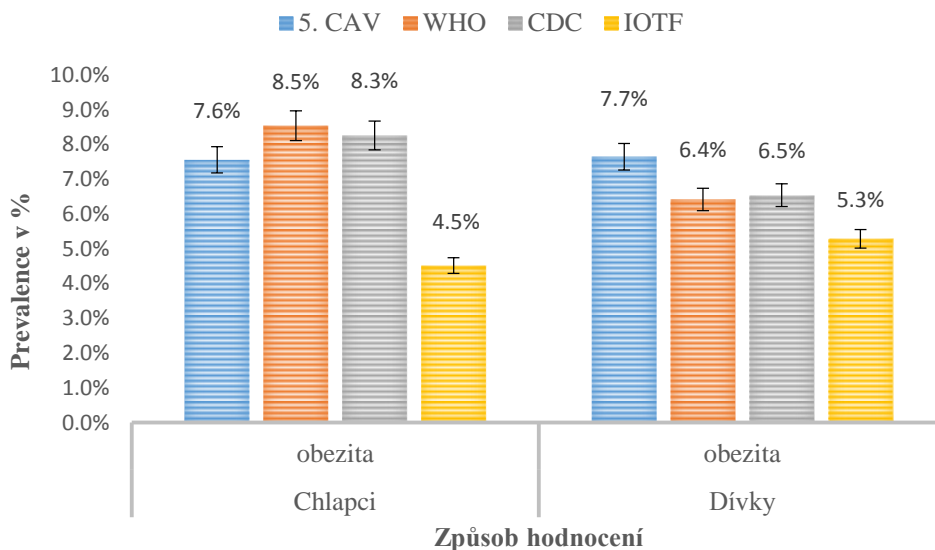
Vzhledem ke skutečnosti, že byla data 3. kola studie COSI vyhodnocena na základě čtyř různých metodik, je vhodné porovnat výsledky, které jednotlivé typy metodik poskytují. V grafu 8.2.5 A jsou zobrazeny výsledky procentuálního zastoupení dětí s nadváhou v našem souboru, rozdělené dle pohlaví. V kategorii chlapců predikuje nejnižší hodnotu nadváhy hodnocení dle 5. CAV 6,84 %, následuje hodnocení dle CDC 8,85 %, IOTF 9,32 % a nejvyšší procento chlapců s nadváhou 11,78 % ukazuje hodnocení dle norem WHO. V kategorii dívek je vidět obdobná situace, jelikož nejnižší hodnotu nadváhy ukazuje opět hodnocení na základě 5. CAV a to 5,59 %. Následuje hodnocení dle CDC s 10,47 % dívek s nadváhou, 11,50 % dle IOTF a nejvyšší prevalenci nadváhy u dívek opět hodnotí WHO s 12,75 %.



Graf 8.2.5 A Srovnání prevalence nadváhy v roce 2013 dle různých klasifikačních metod a pohlaví, včetně 95% konfidenčního intervalu

Graf 8.2.5 B zobrazuje porovnání výsledků v kategorii obézních jedinců, opět rozdělené dle pohlaví. Nejnižší procentuální zastoupení obezity v souboru chlapců vykazuje hodnocení podle IOTF 4,51 %. Vypočtená prevalence se dále zvyšuje k 7,56 % dle 5. CAV, 8,26 % obézním chlapcům dle normy CDC a nejvyšší hodnoty poskytuje se 8,54 % norma WHO. V kategorii obézních dívek se výsledky liší. Na nejnižší hodnoty sice stále ukazuje norma IOTF 5,28 %, ovšem následovaná hodnocením dle WHO 6,42 %, CDC 6,54 % a nejvyšší hodnoty

prevalence obezity u dívek udává norma 5. CAV 7,65 %. Souhrnné výsledky obou kategorií (nadváha a obezita) pro obě pohlaví jsou zpracovány v Tab. 8.2.5 A na straně 92.



Graf 8.2.5 B Srovnání prevalence obezity v roce 2013 dle různých klasifikačních metod a pohlaví, včetně 95% konfidenčního intervalu

Testování statistické významnosti rozdílů mezi normou 5. CAV a ostatními metodikami pomocí binomického testu bylo na hladině významnosti 0,05 statisticky významné v kategorii nadváha chlapců a obezita chlapců i dívek při porovnání s metodikou IOTF. Na hladině významnosti 0,01 jsou pak statisticky významné kategorie nadváha chlapců i dívek hodnocené metodikou WHO, kategorie nadváha dívek hodnocená dle CDC i IOTF. Podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze v Tab. 8.2.5 B na straně 93.

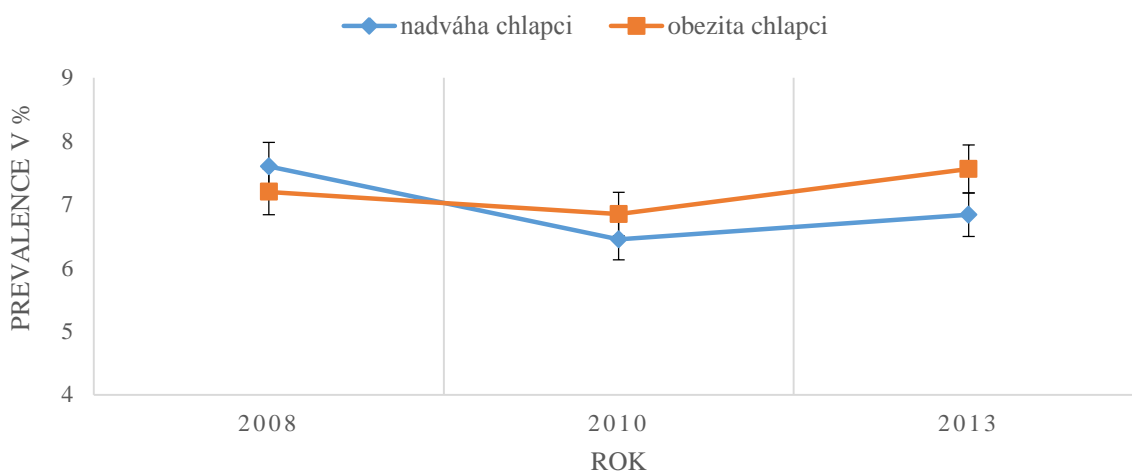
8.2.6 Meziroční porovnání prevalence nadváhy a obezity

Součástí vyhodnocení prevalence nadváhy a obezity v České republice byla následně porovnání s předchozími studii. Na základě normy 5. CAV byla srovnána všechna tři kola studie COSI a dle normy WHO bylo realizováno srovnání se studii od roku 1951.

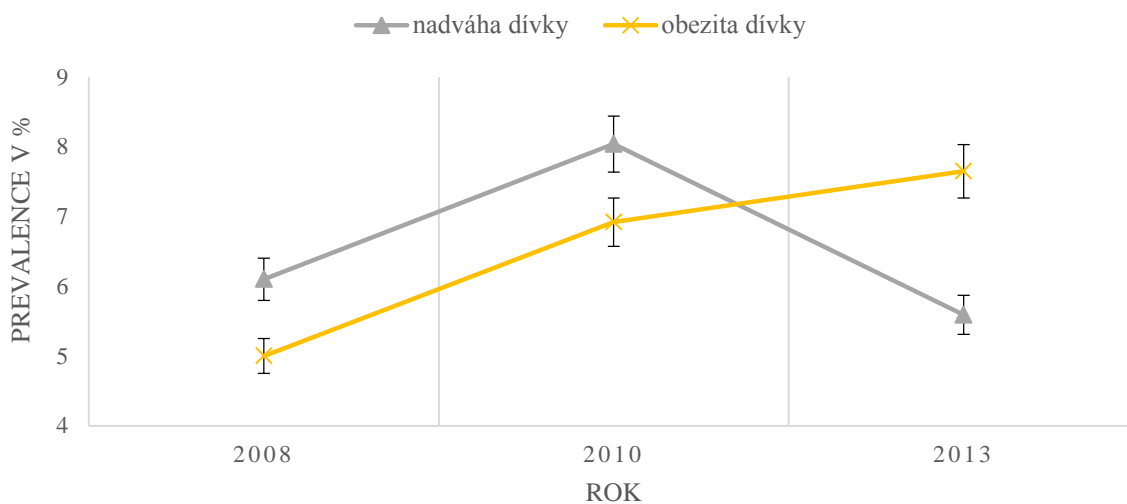
8.2.6.1 Meziroční porovnání prevalence nadváhy a obezity dle norem České republiky

Porovnání výsledků procentuálního zastoupení nadváhy a obezity u chlapců a dívek v rámci studií COSI mezi lety 2008 – 2013 nepřineslo na základě testování pomocí χ^2 testu žádné

signifikantní změny. V příloze na stranách 93 a 94 jsou v Tab. 8.2.6.1 A, Tab. 8.2.6.1 B a Tab. 8.2.6.1 C uvedeny výsledky testování. Jak je vidět z Grafu 8.2.6.1 A, kolísá hladina nadváhy i obezity od roku 2008 v kategorii chlapců stále kolem 7% hladiny. V kategorii dívek je z Grafu 8.2.6.1 B možné pozorovat mírný pokles v prevalenci nadváhy, zatímco prevalence obezity nadále sleduje trend mírného růstu.



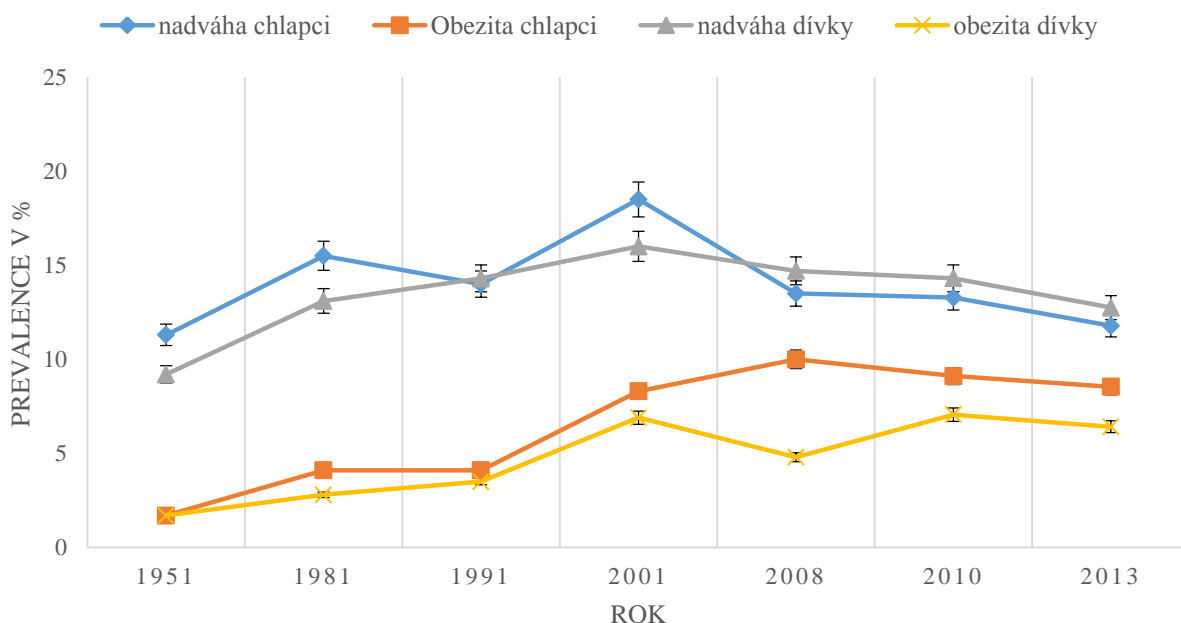
Graf 8.2.6.1 A Srovnání prevalence nadváhy a obezity mezi lety 2008-2013, dle norem 5. CAV - chlapci, včetně 95% konfidenčního intervalu



Graf 8.2.6.1 B Srovnání prevalence nadváhy a obezity mezi lety 2008-2013, dle norem 5. CAV – dívky, včetně 95% konfidenčního intervalu

8.2.6.2 Meziroční porovnání prevalence nadváhy a obezity dle norem WHO

V návaznosti na studii Kunešová *et al.* (2011) byly porovnány výsledky prevalence nadváhy a obezity v kategorii chlapců a dívek mezi lety 1951 a 2013 dle metodiky WHO, uvedené v Grafu 8.2.6.2 a dále v Tab. 8.2.6.2 A v příloze na straně 94. Od roku 1951 do dnes došlo ke zhruba čtyřnásobnému zvýšení prevalence obezity u chlapců a třinásobnému zvýšení u dívek. Zatímco mezi lety 1951 a 1991 byl nárůst prevalence obezity u obou pohlaví poměrně plynulý, z 1,7 % došlo ke zvýšení na 4,1 % u chlapců (1981 i 1991) a přes 2,8 % (1981) na 3,5 % (1991) u dívek, v intervalu let 1991 – 2001 prevalence obezity skokově vzrostla na 8,3 % u chlapců a 6,9 % u dívek. V roce 2008 nadále stoupá prevalence obezity v kategorii chlapců na 10 %, ovšem v kategorii dívek je možné sledovat mírný pokles na 4,8 %. Do posledního hodnocení v roce 2013 zaznamenává kategorie chlapců neustálý pokles až na 8,54 %. U dívek nastal po poklesu v roce 2008 (4,8 %) nárůst prevalence obezity v roce 2010 na 7,06 %. Ovšem ze studie v roce 2013 zaznamenáváme stejný klesající trend jako v kategorii hochů na 6,42 %. V hmotnostní kategorii nadváha byl sledován obdobný vývoj jako v kategorii obezita. Od roku 1951 stoupá prevalence z 11,3 % chlapců a 9,2 % dívek s nadváhou plynule (1981- 15,5 % chlapci a 13,1 % dívky, 1991-14 % chlapci a 14,3 % dívky) až do roku 2001 na hodnoty 18,5 %



Graf 8.2.6.2 Srovnání prevalence nadváhy a obezity mezi lety 1951-2013, dle WHO klasifikační metody a pohlaví, včetně 95% konfidenčního intervalu

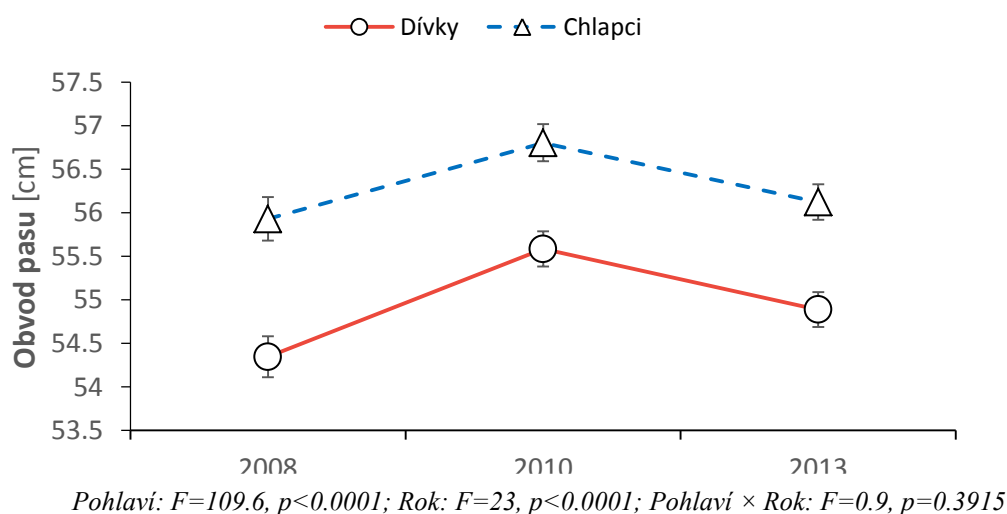
u chlapců a 16 % u dívek. Rok 2001 se zdá být jakýmsi zlomovým rokem, jelikož od té doby prevalence nadváhy v dětské populaci opět plynule klesá (2008- 13,5 % chlapci a 14,7 % dívky, 2010- 13,28 % chlapci a 14,31 % dívky) na hodnoty 11,78 % u chlapců a 12,75 % u dívek v roce 2013. Porovnáním konfidenčních intervalů na hladině významnosti 0,5 byly zjišťovány statisticky významné rozdíly v prevalenci nadváhy a obezity u obou pohlaví. Výsledky prevalence porovnáváné s hodnotami z roku 2013, vyšli signifikantně odlišné pro prevalenci nadváhy chlapců v roce 2001 a dívek v roce 1951. V kategorii obezita jsou významně odlišné hodnoty chlapců i dívek z let 1951, 1981, 1991. Pomocí χ^2 testu byla dále ověřena statisticky významná odlišnost v prevalenci nadváhy a obezity během všech tří kol studie COSI. χ^2 test v Tab. 8.2.6.2 B a Tab. 8.2.6.2 C na stranách 94 a 95 potvrdil statistickou nevýznamnost meziročních změn.

8.3 Vyhodnocení obvodových parametrů a WHtR

Pro zjištění distribuce tukové tkáně a její souvislosti s obvodovými parametry v našem populačním vzorku, byl určen vývoj obvodu pasu v rámci studie COSI a následně poměr pas/výška a jeho vývoj ve stejném časovém období.

8.3.1 Trend obvodu pasu mezi lety 2008 – 2013

Obvod pasu vykazuje v našem souboru významné intersexuální rozdíly. Vyšší hodnoty jsou pozorovány v kategorii chlapců a to ve všech 3 kolech studie COSI. Obvod pasu v roce 2008 byl v kategorii chlapců 55,93 cm a u dívek 54,34 cm. Zvýšením obvodových parametrů



Graf 8.3.1 Trend změn délky obvodu pasu mezi lety 2008 - 2013, včetně 95% konfidenčního intervalu

v roce 2010 se obvody pasu ustavili u chlapců na hodnotě 56,80 cm a u dívek 55,59 cm. V posledním hodnoceném kole studie byl výsledný obvod pasu u chlapců 56,12 cm a u dívek 54,89 cm. Významnost vlivu parametru pohlaví ($p < 0,0001$) a roku ($p < 0,0001$) je vysoká. Na rozdíl od shodného průběhu křivek, jehož významnost je nesignifikantní ($p = 0,3915$). Číselné výsledky jsou zpracovány v Tab. 8.3.1 na straně 95.

8.3.2 Vyhodnocení poměru pas/výška (WHtR)

V rámci testovaného souboru byl vypočten poměr pas/výška (WHtR), který populaci rozdělil na část s nerizikovou a část s rizikovou distribucí tuku určenou hraniční hodnotou 0,5. Riziková distribuce tukové tkáně byla vypočtena pro chlapce a dívky zvlášť. V Tab. 8.3.2 A je zadáno vyhodnocení- v celém souboru bylo identifikováno 205 dětí s rizikovým poměrem pas/výška, což představuje 10,33 %. Riziková distribuce byla zastoupena víceméně rovnoměrně mezi chlapci a dívkami. Zastoupení chlapců s rizikovou distribucí tuku představovalo 102 jedinců, tj. 10 % a u dívek se jednalo o 103 jedinců, tj. 10,67 %.

Dalším krokem se stalo zjištění počtu jedinců, kteří byli dle hodnocení 5. CAV zařazeni do kategorie nadváha či obezita a zároveň mají rizikový poměr pas/výška. V kategorii nadváha bylo nalezeno 50 probandů (24,4 %), 20 chlapců a 30 dívek, kteří měli zároveň hodnotu WHtR vyšší než 0,5. Do kategorie obezita dle 5. CAV a zároveň s hodnotou WHtR vyšší než 0,5 spadalo celkem 113 dětí (55,1 %), z toho 58 chlapců a 55 dívek. V případě dětí kategorizovaných jako normální hmotnost se rizikový poměr pas/výška vyskytoval 42 jedinců, z toho 24 chlapců a 18 dívek. Výsledky jsou shrnuty v Tab. 8.3.2 B na straně 52.

Tab. 8.3.2 A Vyhodnocení WHtR - riziková distribuce tukové tkáně, dle pohlaví

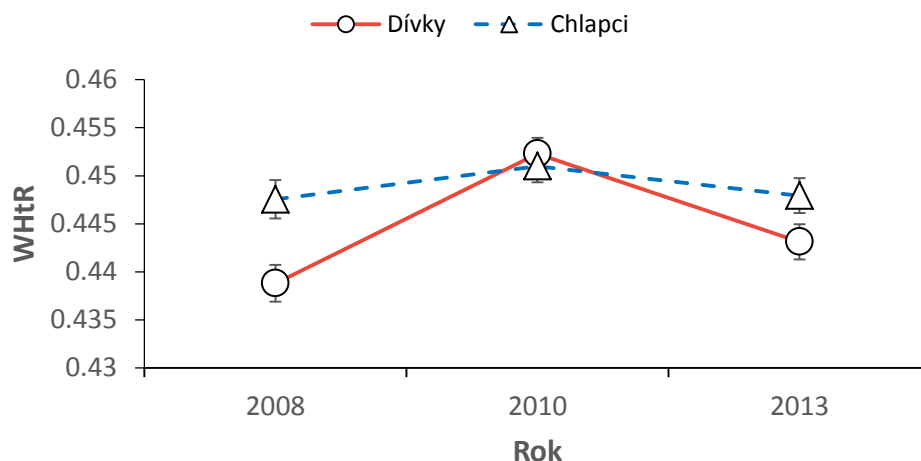
Pohlaví	N	Riziková distribuce tuku (N)	Riziková distribuce tuku (%)
Chlapci	1019	102	10
Dívky	965	103	10,67
Celý soubor	1984	205	10,33

Tab. 8.3.2 B Vyhodnocení WHtR - riziková distribuce tukové tkáně dle hmotnostních kategorií 5. CAV

Pohlaví	N	Normální hmotnost		Nadváha		Obezita	
		N	%	N	%	N	%
Chlapci	102	24	23,5	20	19,6	58	56,8
Dívky	103	18	17,5	30	29,1	55	53,4
Celý soubor	205	42	20,5	50	24,4	113	55,1

8.3.3 Trend WHtR mezi lety 2008 – 2013

Pomocí analýzy rozptylu byly testovány meziroční změny v poměru pas/výška dle pohlaví. Zatím co u chlapců kolísal WHtR mezi lety 2008 a 2013 pouze v rozmezí 0,448 a 0,451, u dívek je z Grafu 8.3.1 vidět nejdříve nárůst z hodnoty 0,439 v roce 2008 na 0,452 v roce 2010 a následný pokles na 0,443. Vliv pohlaví na parametr WHtR je statisticky vysoce významný ($p=0,0001$) díky rozdílné proporcionalitě růstu chlapců a dívek. Stejně tak se hodnoty významně mění v meziročním srovnání ($p < 0,0001$) a významně rozdílný je i trend ($p=0,0004$). Výsledky jsou pro přehlednost zpracovány v Tab. 8.3.3 na straně 95.



Pohlaví: $F=14.9$, $p=0.0001$; Rok: $F=23.7$, $p<0.0001$; Pohlaví \times Rok: $F=7.9$, $p=0.0004$

Graf 8.3.1 Trend WHtR mezi lety 2008 – 2013 dle pohlaví, včetně 95% konfidenčního intervalu

8.4 Vyhodnocení dotazníkového šetření

S použitím modelu O2PLS byla vyhodnocena suma otázek z dotazníku pediatra, rodiny a školy, které byly k dispozici od 1019 chlapců a 965 dívek. Vybrané vztahy (BMIZ vs. délka kojení, BMIZ vs. obezita v rodině a BMIZ vs. délka spánku dítěte) byly navíc hodnoceny pomocí ANOVA a Spearmanovy korelace.

Do modelu O2PLS byly jako závislé proměnné vloženy percentil hmotnosti (HmotP), percentil obvodu pasu (OBRP), percentil obvodu boků (OBKP), poměr pas/výška (WHtR) a percentil BMI (BMIP), vyhodnocené metodikou 5. CAV. Jejich významnost pro model, vypočtená testem ANOVA, je uvedena v Tab. 8.4.1 G na straně 99. Z takto vytvořeného modelu vzešli jako výsledek tři nezávislé prediktivní komponenty, které celkem vysvětlují 32 % variability (31,1 % po cross-validaci) hmotnostních parametrů, a jejichž vztahy s prediktory jsou shrnuty v Tab. 8.4.1 A na straně 96.

8.4.1 Osobní, rodinné a školní charakteristiky s vlivem na hmotnostní parametry

První komponenta vyjadřuje samostatně 25,8 % (po cross-validaci 25,5 %) variability závisle proměnných a souvisí hlavně se vztahem hmotnostních parametrů k výšce. Většinu prediktorů určuje vysoký kladný či záporný korelační koeficient s prediktivní komponentou (PK) na hladině významnosti 0,01. Nejvyšší kladné hodnoty korelačního koeficientu byly zaznamenány u aktuální výšky ($R=0,772$), porodní hmotnosti ($R=0,431$) a současné hmotnosti hodnocené rodiči ($R=0,579$). Nejvyšší záporné hodnoty korelačního koeficientu byly naopak zaznamenány u délky kojení v měsících ($R= -0,150$) a u délky tělesné výchovy v 1. třídě v minutách ($R= -0,104$).

Z osobních charakteristik pozitivně s PK na hladině 0,05 korelují volnočasové aktivity četba o víkendu ($R=0,116$) a způsob transportu ze školy ($R=0,092$). Ostatní volnočasové aktivity byly z modelu vyřazeny, jelikož pro predikci nebyly významné. Z otázek týkajících se četnosti příjmu některých potravin v rodině na hladině významnosti 0,01 s PK pozitivně koreluje příjem odtučněného mléka ($R= 0,193$) a negativně příjem plnotučného mléka ($R= -0,110$). Dále pak s PK pozitivně koreluje příjem sýrů ($R= 0,100$) a negativně příjem sušenek, dortů a koláčů ($R= -0,122$), tentokrát na hladině významnosti 0,05. Další otázky ohledně stravovacích návyků nebyly z hlediska modelu relevantní. Co se rodinných charakteristik týče, pozitivně s PK koreluje pouze obezita v rodině ($R=0,220$), ovšem na hladině významnosti 0,01. Negativně poté

s PK koreluje vzdělání obou rodičů, vzdělání matky ($R = -0,113$) na hladině významnosti 0,05 a vzdělání otce ($R = -0,124$) na hladině významnosti 0,01. Zbylé charakteristiky rodiny nebyly z hlediska modelu relevantní. Ze školních charakteristik na hladině významnosti 0,01 pozitivně s PK koreluje třída, kterou dítě navštěvuje ($R = 0,206$), mléko ve škole za zvýhodněnou cenu ($R = 0,165$), pitná voda ve škole ($R = 0,171$), čerstvé ovoce ve škole ($R = 0,162$) a studené nápoje s cukrem ve škole ($R = 0,156$). Negativně na hladině významnosti 0,05 s PK koreluje pouze poskytování mléka ve škole zdarma ($R = -0,056$).

Druhou prediktivní komponentou je vysvětleno 5,4 % (po cross-validaci 4,5 %) variability závisle proměnných. Dává do souvislosti významné prediktory s rozložením tukové složky v těle (abdominální obezita). Nejvyšších kladných hodnot korelačních koeficientů v tomto případě dosáhla četba o víkendu ($R = 0,290$) a bydlení ve vlastním domě ($R = 0,240$). Nejvyšší záporné hodnoty vykazuje vzdělání obou rodičů (matka $R = 0,455$ a otec $R = 0,432$) a aktuální výška ($R = 0,553$). V obou případech byly korelační koeficienty významné na hladině 0,01. Tato komponenta je tedy významně ovlivněna prostředím a to hlavně vzděláním rodičů.

Mezi osobními charakteristikami pozitivně koreluje na hladině významnosti 0,01 způsob transportu ze školy ($R = 0,120$) a na hladině významnosti 0,05 ještě příjem odtučněného mléka ($R = 0,117$). Negativní korelace byla zaznamenána u délky kojení ($R = -0,323$), porodní hmotnosti ($R = -0,181$) a členství ve sportovním oddílu ($R = -0,170$). Na hladině významnosti 0,05 s PK dále koreluje četnost příjmu sušenek, dortů a koláčů ($R = -0,137$). Z rodinných charakteristik dochází k pozitivní korelaci na hladině významnosti 0,01 se současnou hmotností hodnocenou rodiči ($R = 0,385$) a pokud je matka podnikatelka ($R = 0,231$). Pozitivní korelaci s PK na hladině významnosti 0,05 vykazuje obezita v rodině ($R = 0,159$). Mezi charakteristiky s negativní korelací s PK na hladině významnosti 0,01 patří případ, kdy je matka státním zaměstnancem ($R = -0,191$). Pozitivní korelace mezi školními charakteristikami dosáhly studené nápoje s cukrem ($R = 0,329$), čerstvé ovoce ve škole ($R = 0,326$) a pitná voda ve škole ($R = 0,299$) na hladině významnosti 0,01 a na hladině významnosti 0,05 pak také mléko ve škole zdarma ($R = 0,065$). Ostatní charakteristiky osobní, rodinné a školní nebyly významné z hlediska prediktivity modelu.

Třetí komponenta vysvětluje pouze 0,8 % (1,1 % po cross-validaci) variability závisle proměnných, opět je možné pozorovat významný vliv prostředí (sportovní kroužky nebo vzdělání rodičů) tentokrát na vztah svalové vs. tukové komponenty a prediktorů. Nejvýznamnější pozitivní korelace na hladině významnosti 0,01 dosahuje členství ve sportovním oddílu

($R= 0,437$) a vzdělání matky ($R= 0,424$), negativní korelace s nejvyššími hodnotami na srovnatelné hladině významnosti vykazuje povolání matky ($R= -0,365$) a aktuální výška ($R= -0,259$).

U osobních charakteristik vykazují pozitivní korelaci s PK kojení v měsících ($R= 0,264$) a porodní hmotnost ($R= 0,251$) na hladině významnosti 0,05. Negativně s PK koreluje četnost příjmu plnotučného mléka ($R= -0,236$) na hladině významnosti 0,01 a příjem sušenek, dortů a koláčů ($R= -0,135$) na hladině významnosti 0,05. Z rodinných charakteristik dochází k pozitivní korelaci s PK na hladině významnosti 0,01 u vzdělání otce ($R= 0,359$) a pokud matka pracuje ve státní správě ($R= 0,244$). Na hladině významnosti 0,05 pak pozitivně koreluje s PK současná hmotnost dítěte hodnocená rodiči ($R= 0,267$) a obezita v rodině ($R= 0,225$). Negativně koreluje s PK na hladině významnosti 0,05 pouze vlastnický vztah k bydlení ($R= -0,204$). Školní charakteristiky vykazují pozitivní korelaci s PK pouze v parametru mléko ve škole zdarma ($R= 0,206$) a to na hladině významnosti 0,01. Zbývající charakteristiky nebyly pro model relevantní.

Ačkoliv druhá a třetí komponenta vyjadřují pouze malé procento variability závisle proměnných, z hlediska modelu jsou důležité vysoce významné korelace mezi závisle proměnnými matice X a prediktory i u těchto dvou prediktivních komponent.

Všechny závisle proměnné byly dále podrobeny testu vícenásobné regrese z O2PLS modelu a byl tak určen vliv významných prediktorů matice X na hmotnostní percentil, percentil obvodu pasu, percentil obvodu boků, poměr pas/výška a percentil BMI dětí. Jak již bylo zmíněno výše, jedná se o metodu, která určuje přes všechny prediktivní komponenty specifický vztah mezi jednotlivými prediktory a závisle proměnnou, za předpokladu, že jsou ostatní prediktory nastaveny na konstantu. Na základě vícenásobné regrese vysvětlují prediktory 21,5 % (po cross-validaci 20,3 %) variability všech závisle proměnných.

Hmotnostní percentil (HmotP)

Použitím metody vícenásobné regrese pozitivně na hladině významnosti 0,01 korelují s hmotnostním percentilem aktuální výška dítěte ($R=0,554$), současná hmotnost dítěte hodnocená rodiči (0,194), porodní hmotnost dítěte ($R=0,140$), školní třída, kterou dítě navštěvuje ($R= 0,055$), obezita v rodině ($R=0,055$), mléko ve škole za

zvýhodněnou cenu ($R= 0,046$) a škola bez reklam ($0,034$). Statisticky významnou korelaci na hladině významnosti $0,05$ vykazuje pak ještě četnost příjmu odtučněného mléka ($R=0,043$) a četnost příjmu sýrů ($R= 0,035$). Negativní korelace byla zaznamenána na hladině významnosti $0,01$ u parametrů délka kojení ($R= -0,039$), mléko ve škole zdarma ($R= -0,039$) a vysoký cholesterol v rodině ($R= -0,030$). Na hladině významnosti $0,05$ pak negativně s percentilem hmotnosti koreluje vzdělání matky ($R= -0,018$), délka tělesné výchovy v 1. třídě ($R= -0,027$) a četnost příjmu plnotučného mléka ($R= -0,023$).

Percentil obvodu pasu (OBRP)

Statisticky významná pozitivní korelace na hladině významnosti $0,01$ vykazuje ve vztahu k percentilu obvodu pasu aktuální výška dítěte ($R=0,356$), současná hmotnost dítěte hodnocená rodiči ($R= 0,206$), školní třída, kterou dítě navštěvuje ($R= 0,052$), porodní hmotnost ($R= 0,102$), obezita v rodině ($R= 0,057$), škola bez reklam ($R= 0,034$), pitná voda ve škole ($R= 0,033$), mléko ve škole za zvýhodněnou cenu ($R= 0,032$), čerstvé ovoce ve škole ($R= 0,028$), a četba o víkendu ($R= 0,023$). Pozitivně na hladině významnosti $0,05$ pak také koreluje četnost příjmu odtučněného mléka ($R= 0,041$), četnost příjmu sýrů ($R= 0,035$), dostupnost studených nápojů s cukrem ve škole ($R= 0,027$) a transport ze školy automobilem ($0,031$). Statisticky významnou negativní korelaci na hladině významnosti $0,01$ je možné sledovat u délky kojení ($R= -0,055$) a vzdělání matky ($R= -0,051$). Negativní korelaci na hladině významnosti $0,05$ pak vykazuje vzdělání otce ($R= -0,039$), mléko ve škole zdarma ($R= -0,028$) a doba tělesné výchovy v 1. třídě ($R= -0,026$).

Percentil obvodu boků (OBKP)

Vysokou pozitivní korelaci s percentilem obvodu boků na hladině významnosti $0,01$ vykazuje aktuální výška dítěte ($R= 0,514$), současná hmotnost dítěte hodnocená rodiči ($R= 0,190$), porodní hmotnost ($R= 0,129$), školní třída, kterou dítě navštěvuje ($R= 0,054$), obezita v rodině ($R= 0,053$), mléko ve škole za zvýhodněnou cenu ($R= 0,043$), splněné standardy školního stravování ($R= 0,038$), škola bez reklam ($R= 0,033$) a pitná voda ve škole ($R= 0,027$). Pozitivně také koreluje četnost příjmu sýrů ($R= 0,036$) a četnost příjmu odtučněného mléka ($R= 0,041$) tentokrát na hladině

významnosti 0,05. Na hladině významnosti 0,01 negativně s percentilem obvodu boků koreluje pouze délka kojení ($R = -0,042$) a na hladině významnosti 0,05 pak vzdělání matky ($R = -0,033$), mléko ve škole zdarma ($R = -0,038$), vysoký cholesterol v rodině ($R = -0,028$) a délka tělesné výchovy v 1. třídě ($R = -0,027$).

Poměr pas/výška (WHtR)

S parametrem WHtR pozitivně na hladině významnosti 0,01 koreluje současná hmotnost hodnocená rodiči ($R = 0,249$), obezita v rodině ($R = 0,082$), porodní hmotnost ($R = 0,060$), studené nápoje s cukrem dostupné ve škole ($R = 0,057$), čerstvé ovoce dostupné ve škole ($R = 0,044$) a pozitivně na hladině významnosti 0,05 dále korelují četnost příjmu odtučněného mléka ($R = 0,055$), četba o víkendu ($R = 0,041$), škola bez reklam ($R = 0,030$), splněné standardy školního stravování ($R = 0,030$), školní třída, kterou dítě navštěvuje ($R = 0,027$) a bydlení ve vlastním domě ($R = 0,015$). Negativní korelace na hladině významnosti 0,01 je hodnocena u aktuální výšky ($R = -0,109$), délky kojení ($R = -0,061$) a vzdělání otce ($R = -0,049$). Na hladině významnosti 0,05 pak s WHtR negativně koreluje vzdělání matky ($R = -0,057$), četnost příjmu plnotučného mléka ($R = -0,031$), délka tělesné výchovy v 1. třídě ($R = -0,011$).

Percentil BMI (BMIP)

Významná pozitivní korelace na hladině významnosti 0,01 s BMIP byla zaznamenána u současné hmotnosti hodnocené rodiči ($R = 0,293$), porodní hmotnosti ($R = 0,125$), aktuální výšky ($R = 0,122$), obezity v rodině ($R = 0,099$), četností příjmu odtučněného mléka ($R = 0,070$), dostupnosti studených nápojů s cukrem ve škole ($R = 0,055$) a členství ve sportovním oddílu ($R = 0,046$). Na nižší hladině významnosti 0,05 dále pozitivně korelují splněné standardy školního stravování ($R = 0,041$), dostupnost čerstvého ovoce ve škole ($R = 0,036$) a školní třída, kterou dítě navštěvuje ($R = 0,036$). Negativní korelaci na hladině významnosti 0,01 vykazuje délka kojení ($R = -0,054$) a četnost příjmu plnotučného mléka ($R = -0,042$) a na hladině významnosti 0,05 pak negativně koreluje četnost příjmu sušenek, dortů a koláčů ($R = -0,056$), vzdělání matky ($R = -0,040$), vzdělání otce ($R = -0,034$) a délka tělesné výchovy v 1. třídě ($R = -0,015$).

Podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze v Tab. 8.4.1 A – G na stranách 96 – 99.

Zvlášť byly následně vyhodnoceny významné prediktory obezity- délka kojení a přítomnost obezity v rodině pomocí testu ANOVA a Spearmanovou korelací byl vyhodnocen vyzdvihovaný protektivní faktor délka spánku v souboru dat z roku 2013.

Vliv přítomnosti obezity v rodině na z-skóre BMI dítěte

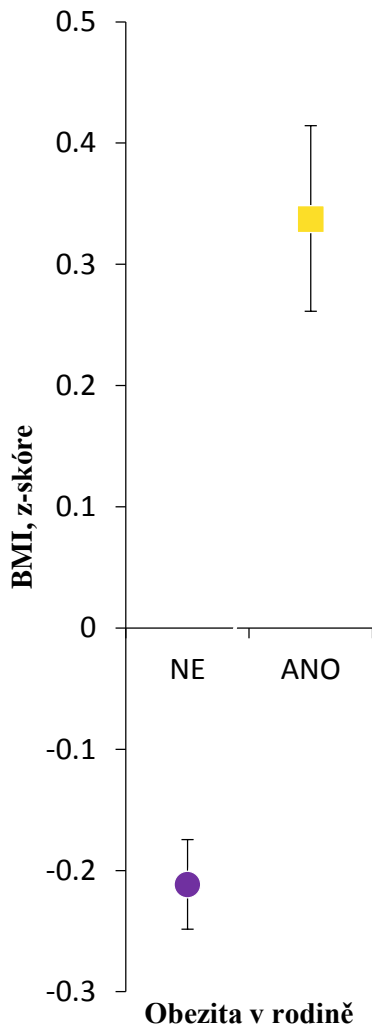
Jak vyplývá z Grafu 8.4.1 A na straně 59, testování na základě analýzy rozptylu potvrzuje významnost vlivu obezity v rodině na BMI dítěte, srovnatelné s výsledky modelu O2PLS. Pokud se obezita v rodině nevyskytuje, je z-skóre BMI dítěte nižší než průměr (BMIZ= -0,21) a naopak, pokud je dítě z rodiny, ve které trpí některý z členů obezitou, je jeho z-skóre BMI vyšší než průměr populace (BMIZ= 0,33). Můžeme tedy tvrdit, že obezita rodičů velice významně predikuje obezitu jejich potomků v sedmi letech ($p < 0,0001$).

Vliv délky kojení na z-skóre BMI dítěte

Vliv dalšího významného parametru vycházejícího z modelu O2PLS délky kojení dítěte na jeho pozdější BMI testované analýzou rozptylu prezentuje Graf 8.4.1 B na straně 59. Jak je vidět s přibývajícím počty měsíců kojení od 0 do 3 klesají hodnoty z-skóre BMI v sedmi letech dítěte. Kojení v délce 4 a 5 měsíců pak určuje z-skóre blízké 0 a nakonec kojení v délce 6 a více měsíců dále hodnoty z-skóre BMI snižuje. Délka kojení tedy s vysokou statistickou významností snižuje pravděpodobnost zvýšených hodnot BMI v sedmi letech ($p < 0,0001$).

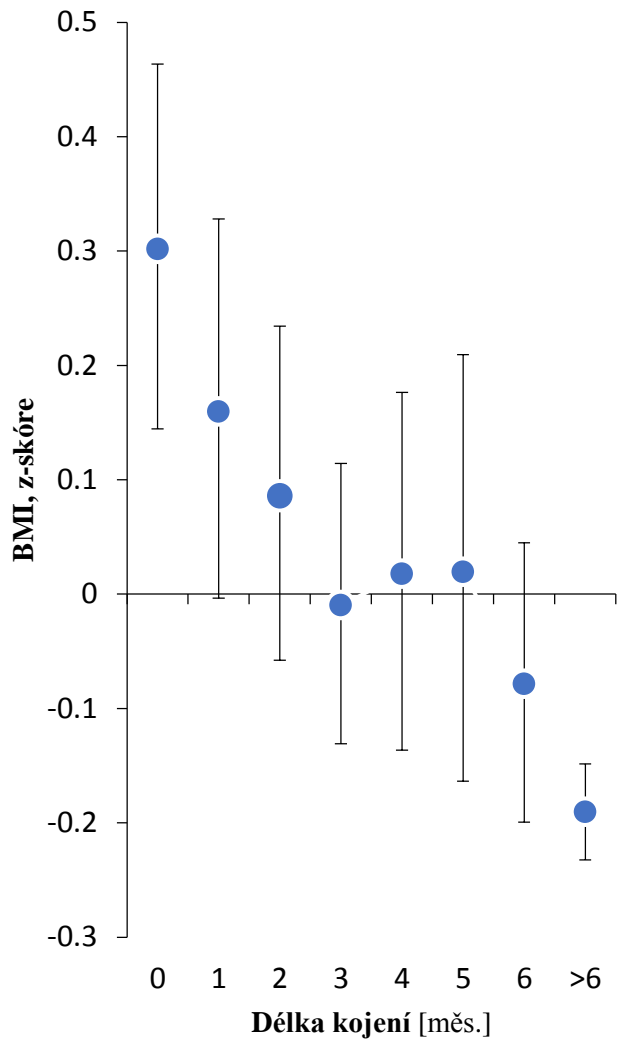
Vliv délky spánku na z-skóre BMI dítěte

Při testování vlivu délky spánku na BMIZ Spearmanovou korelací nebyl prokázán žádný významný vztah. Korelační koeficient ($R = 0,031$) byl u celkového počtu 1924 testovaných jedinců na hladině významnosti 0,05 ($p = 0,091$) nevýznamný a protektivní vliv spánku nebyl prokázán.



R=0.212, F=85.62, p<0.0001;
F=4.75, Sex: F=85.62, p<0.0001

Graf 8.4.1 A Vztah mezi přítomností obezity v rodině a z-skóre BMI dítěte



R=0.134, F=4.75, p<0.0001; Sex:
p<0.0001

Graf 8.4.1 B Vztah mezi délkou kojení a z-skóre BMI

8.4.2 Změny v dotaznících

Pro vyhodnocení možných souvislostí mezi odpověďmi z dotazníkového šetření (hlavně otázek týkajících se příjmu potravy a pohybu) a stagnujícím vzestupem v prevalenci nadváhy a obezity byl použit log-lineární model. V rámci tohoto testování byly vybrány následující otázky z dotazníku rodině: četnost příjmu čerstvého ovoce, zeleniny, 100% džusů, slazených nápojů, dietních nebo „light“ nápojů, nízkotučného mléka, plnotučného mléka, ochuceného mléka, sýrů, jogurtů a dalších mléčných výrobků, masa, ryb, brambůrek (čipsů apod.), tyčinek (čokolády apod.), sušenek (dortů, koláčů apod.) a příjem pizzy (hranolek, hamburgerů apod.). Z dotazníku škole byly vybrány otázky, které zjišťovaly, zda jsou ve škole dostupné: čerstvé ovoce, 100% ovocné džusy, ovocné šťávy obsahující cukr, studené nápoje bez cukru, studené nápoje s cukrem, teplé nápoje bez cukru, teplé nápoje s cukrem, dietní nebo „light“ nápoje, zelenina, jogurty, mléko, ochucené mléko, voda, tyčinky (čokoláda, dorty apod.), brambůrky (popkorn apod.) a jiné. Poslední sada otázek se věnovala ostatním parametrům z dotazníku rodině a škole: automaty s potravinami ve škole, obchod nebo bufet ve škole, školení jídelna, čerstvé ovoce ve škole zdarma, čerstvá zelenina ve škole zdarma, mléko ve škole zdarma, mléko ve škole za zvýhodněnou cenu, výuka výživy ve školním rozvrhu, sportovní kroužky mimo výuku, reklama ve škole, hřiště nebo tělocvična přístupná o přestávkách, vzdělání matky a vzdělání otce. Pro každou otázku zvlášť byl vyhodnocen rozdíl mezi odpověďmi z roku 2008, 2010 a 2013. Na základě souhrnné tabulky s výsledky v příloze v Tab. 8.4.2 na stranách 100 - 103 je možné tvrdit, že většina zařazených otázek spolu co do četnosti jednotlivých odpovědí v rámci různých let koreluje. Otázky, u kterých byl pozorován rozdíl ve frekvenci odpovědí jsou: četnost příjmu čerstvé zeleniny, 100% džusů, dietních a „light“ nápojů, nízkotučného mléka, plnotučného mléka, ochuceného mléka, sýrů, jogurtů, masa, brambůrků (popkornu, apod.), dále pak v dostupnosti čerstvého ovoce, zeleniny, 100% džusů, ovocných šťáv s cukrem, studených nápojů s i bez cukru, teplých nápojů s i bez cukru, dietních a „light“ nápojů, jogurtů, mléka ochuceného mléka, vody, tyčinek (čokolády, apod.) a brambůrků (popkornu apod.) ve škole. Rozdílné odpovědi byly také nalezeny u otázek: automaty s potravinami ve škole, obchod nebo bufet ve škole, školní jídelna, čerstvé ovoce a zelenina ve škole zdarma, mléko ve škole zdarma nebo za zvýhodněnou cenu, výuka zdravé výživy

v rozvrhu, škola bez reklam, sportovní kroužky mimo výuku a vzdělání otce a matky. Ke změnám tedy došlo u většiny testovaných otázek.

Meziroční změny v odpovědích na otázky, ve kterých mezi sebou odpovědi korelovaly, jsou uvedeny v příloze v Tab. 8.4.2 na stranách 100 - 103. U otázky „Jak často konzumuje dítě čerstvou zeleninu“ se mezi lety 2008 a 2013 snížil počet dětí, které ovoce konzumují pouze v některé dny (1-3 dny), a tento úbytek byl kompenzován odpovědí konzumace každý den. Konzumace zeleniny se tedy meziročně mírně zvýšila. Dále se snížilo množství dětí, které doma pijí 100% džusy. Zatím co nízké procento dětí, které pijí dietní nápoje každý den, zůstává mezi lety 2008 a 2013 srovnatelné, výrazně se zvýšil počet dětí nekonzumujících tyto nápoje nikdy a příjem „light“ nápojů se tedy u dětí snížil. Konzumace nízkotučného mléka je v kategorii většina dní a každý den meziročně srovnatelná, vysoce ovšem stoupl počet dětí, které nepijí nízkotučné mléko nikdy a jeho konzumace se tak omezila. U plnotučného mléka je situace opačná a jeho příjem mezi lety 2008 a 2013 vzrostl hlavně v kategorii většina dní (4-6 dní). Ochucené mléko vykazuje stejný pokles jako mléko nízkotučné. Sýry a mléčné výrobky vykazují shodně pokles v konzumaci každý den, za současného nárůstu v kategorii pouze některé dny (1-3 dny). Příjem masa meziročně vzrostl ve většině dní (4-6 dní). Snížení konzumace brambůrek (popkornu apod.) se projevuje hlavně vyšším zastoupením v odpovědi nikdy. Mezi otázkami, které se týkaly dostupnosti potravin, které si děti ve škole mohou koupit, došlo ke zhoršení dostupnosti ve všech zmiňovaných otázkách, tj. dostupnosti čerstvého ovoce, 100% džusů, ovocných šťáv s cukrem, studených nápojů s cukrem i bez cukru, teplých nápojů s cukrem i bez cukru, jogurtů, mléka, ochuceného mléka, vody, tyčinek (čokolád, apod.) i brambůrek (popkornu, apod.). Zhoršená dostupnost potravin souvisí také se sníženým počtem automatů s potravinami a bufetů ve školách mezi lety 2008 a 2013. Naopak došlo k nárůstu škol, které mají vlastní školní jídelnu. Školy poskytují více čerstvého ovoce, zeleniny a mléka zdarma a také se zvýšilo zakomponování výuky zdravé výživy do rozvrhu dětí. Mléko za zvýhodněnou cenu se více dětem poskytuje pouze v některých případech. Školní prostředí je méně dostupné reklamám na potraviny a zároveň se zde snížila možnost sportovního vyžití mimo výuku. U otázek týkajících se vzdělání rodičů došlo v obou případech (matka, otec) k nárůstu vysokoškolsky vzdělaných.

9 Diskuze

Problematika zvýšené tělesné hmotnosti v dětské populaci, je obecně známým celosvětovým problémem. V České republice je stav pravidelně monitorován díky celostátním antropologickým výzkumům a dále pak u sedmiletých dětí díky třem studiím COSI, které mimo jiné zjišťovaly i prevalenci nadváhy a obezity. Mohli jsme tedy porovnat hodnoty tělesné hmotnosti českých dětí s výsledky ze zahraničí a potvrdit vzrůstající trend, který bylo možné pozorovat mezi lety 1951 a 2001 (Wang a Lobstein, 2006; Vignerová *et al.*, 2008 a www.worldobesity.org, 23. 7. 2015). Ve 21. století dochází ke zpomalování v nárůstu prevalence nadváhy a obezity dětí zejména v ekonomicky vyspělých státech světa (Kunešová *et al.*, 2011; Olds *et al.*, 2011; Ng *et al.*, 2014).

Na základě českých referenčních dat bylo možné zhodnotit vývoj nadváhy a obezity u sedmiletých chlapců a děvčat mezi lety 2008 a 2013. První studie COSI poskytla v roce 2008 výsledky nadváhy a obezity chlapců 7,6 % a 7,2 %, u dívek byly srovnatelné kategorie na nižší úrovni- 6,1 % dívek s nadváhou a 5 % dívek obézních. Z výstupů roku 2010 vyplynulo mírné snižování prevalence nadváhy i obezity v kategorii chlapců na 6,45 % (nadváha) a 6,85 % (obezita), ale nárůst v kategorii dívek na 8,04 % (nadváha) a 6,85 % (obezita). V roce 2013 se zastoupení nadváhy u chlapců mírně navýšilo na 6,84 % a mírný nárůst byl zaznamenán také v prevalenci obezity na 7,56 %. U dívek byl oproti roku 2008 zaznamenán mírný pokles v kategorii nadváha na 5,59 %, ovšem také mírný nárůst počtu obézních na 7,65 %. Mezi chlapci můžeme pozorovat kolísání hodnot nadváhy i obezity konstantně stále kolem 7 %. A zatímco v kategorii dívek se procento jedinců s nadváhou, kromě výkyvu v roce 2010 udržuje přibližně na stejné úrovni, obézních dívek od roku 2008 neustále přibývá. Z předložených výsledků není možné s premisou mírného zpomalování nárůstu prevalence nadváhy v kategorii sedmiletých dětí v České republice souhlasit. Chlapci i dívky v obou hmotnostních kategoriích spíše vykazují stabilizaci trendu než jeho změnu. Rozdíly v kategorii obézních jedinců jsou sice staticky nevýznamné, ovšem od roku 2008 dochází hlavně u dívek k trvalému nárůstu, který může být navozen výraznějším zastoupením vyšších stupňů obezity.

Podle národních normativů, které jsou podle celosvětového konsenzu všeobecně považovány za nej přesnější typ hodnocení nadváhy a obezity, byla testována americká dětská populace mezi lety 2003-2004 a 2011-2012. Mezi lety 2003-2004 a 2011-2012 byla prevalence nadváhy

(včetně obezity) u chlapců ve věku 6-11 let 33,2 % a u dívek stejného věku 35,2 %. Prevalence obezity v dané věkové kategorii pak byla u chlapců 16,4 % a u dívek 19,1 %. Porovnáním s výsledky let 2003-2004 docházelo k pozvolnému poklesu prevalence ve všech kategoriích, ačkoliv změny mezi lety 2003-2004 a 2011-2012 nebyly signifikantní (Ogden *et al.*, 2014). Snižující se trend v prevalenci nadváhy a obezity prokázala dále německá studie Blüher *et al.* (2011), kde autoři testovali věkovou skupinu 4 - 7,99 letých dětí mezi lety 2004 a 2008. Opačný trend vykazuje testování čínské populace, kde dochází od 80. let minulého století k neustálému nárůstu prevalence nadváhy a obezity, z 1,8 % na 13,1 % jedinců s nadváhou a z 0,4 % na 7,5 % jedinců, kteří jsou obézní (Yu *et al.*, 2012). Více zasaženou skupinou jsou v Číně chlapci s vyšším zastoupením nadváhy a obezity oproti dívkám. Stoupající trend zvýšení hmotnosti v Číně potvrzuje i nejnovější studie Ma *et al.* (2015), která také doplňuje souvislost s nízkou ekonomickou vyspělostí země nebo politickým rozhodnutím o omezení počtu dětí v rodině na jedno, jemuž pak byla věnována zvýšená péče i z hlediska množství stravy. Nárůst v počtu jedinců s nadváhou (včetně obezity) je patrný také u chlapců a dívek mezi 6 a 10 lety ve Velké Británii, kde mezi lety 1994 a 2012 dlouhodobě vzrostla prevalence z 22,6 % resp. 28,3 % na 33 % resp. 36,7 %. Zároveň ovšem došlo ke stabilizaci nárůstu prevalence mezi lety 2004 a 2012 a to u obou pohlaví (van Jaarsveld a Gulliford, 2015). Neměnný trend v prevalenci nadváhy a obezity mezi lety 1998 a 2007 byl pozorován ve francouzské populaci (Lioret *et al.*, 2009) stejně jako ve švýcarské dětské populaci v rozmezí let 1999 a 2012 (Murer *et al.*, 2014). Pokles v kategorii nadváha, ovšem za současného nárůstu v extrémních kategoriích obezity potvrzují studie Skelton *et al.* (2009) a Wang *et al.* (2011) v USA.

Z pohledu norem WHO a v návaznosti na studii Kunešová *et al.* (2011) hodnocení vývoje hmotnostních parametrů české populace sedmiletých dětí v rozmezí let 1951 až 2013 potvrzuje stoupající tendenci v prevalenci nadváhy a obezity ve druhé polovině minulého století a zároveň sklon ke zpomalování nárůstu od roku 2001 do dnes. Ve zmíněné šedesátileté periodě prevalence nadváhy v kategorii chlapců přes statisticky významný nárůst v roce 2001 (vrchol 18,5 %), dosáhla v roce 2013 v podstatě srovnatelné hodnoty s rokem 1951 (11,3 % vs. 11,78 %, statisticky nevýznamný rozdíl). Dívky s nadváhou sledují srovnatelný trend v nárůstu jejich procenta v populaci, s nejvyššími hodnotami v roce 2001 (16%). Ovšem od počátečního stavu v roce 1951 (9,2 %) se hodnoty prevalence nadváhy u dívek v současnosti (12,75 %), tj. rok

2013, zvýšily a statisticky významně se odlišují. Zdá se tedy, že zatímco prevalence nadváhy u chlapců vzrostla a následně poklesla na hodnoty analogické s počátečním měřením v roce 1951, v kategorii dívek je nutné konstatovat významné navýšení v prevalenci nadváhy v současnosti oproti roku 1951. Procento obézních jedinců vzrostlo od roku 1951 u obou pohlaví, výrazněji v kategorii chlapců (1,7 % vs. 8,54 %) oproti dívkám (1,7 % vs. 6,42 %). Zdá se, že zlomovým rokem pro kategorii obezita byl u chlapců rok 2008 (10 %), od kdy je možné zaznamenat mírný pokles. V kategorii dívek se procento obézních jedinců od roku 2001, kromě výkyvu v roce 2008 (4,8 %), který mohl být způsoben menší velikostí souboru, pohybuje stále na konstantní úrovni mezi 6 – 7 %. Na základě hodnocení WHO můžeme potvrdit trend ekonomicky vyspělých států v mírném snižování prevalence nadváhy a to u obou pohlaví. Situace v kategorii obezita spíše vypovídá o udržovacím trendu.

Studie Sánchez-Cruz *et al.* (2013) popisuje srovnatelný pokles v prevalenci nadváhy i obezity u dětí mezi lety 2000 a 2012 ve věkové kategorii 8-13 letých. Prevalence nadváhy se v tomto časovém intervalu snížila ze 14,6 % na 9,3 %. V prevalenci obezity pozorovali rozdíl menší (16,6 % a 14,7 %), který svědčí o stagnaci. Švédská populace 7-9 letých dětí podle Moraeus *et al.* (2015) udržuje v prevalenci obezity mezi lety 2008 a 2013 neměnný trend (nevýznamný pokles), kromě významně ($p < 0,05$) se zvyšujícího trendu v kategorii nadváhy u dívek (13,8 % a 20,9 %). Aktuální výsledky prevalence nadváhy a obezity dětské populace z Turecka a Brazílie, které bohužel neuvádějí časové srovnání, publikoval Inanç *et al.* (2012) a Geremia *et al.* (2015). Ve věkové kategorii 7-9 letých tureckých chlapců byla prevalence nadváhy a obezity 12,5 %, resp. 11,4 %. Stejná věková kategorie dívek měla vyšší prevalenci nadváhy 15,4 %, ale nižší prevalenci obezity 6,6 %. V jižní Brazílii byla u věkové kategorie 9-13 letých dětí prevalence nadváhy a obezity určena 17,4 % a 8,5 %. V prevalenci obezity se navíc projevoval výrazný rozdíl mezi pohlavími, kdy obézních chlapců bylo nalezeno téměř 2 krát více než dívek.

Porovnáním různých metodik predikce nadváhy a obezity mezi chlapci a dívkami v roce 2013 byla získána poměrně široká škála výsledků. Pokud se zaměříme na kategorii nadváha, poskytuje nejnižší hodnoty hodnocení dle 5. CAV (6,8 %, 5,6 %) a nejvyšší hodnocení dle norem WHO (11,8 %, 12,8 %) a to shodně pro obě pohlaví. V kategorii obezita je situace odlišná. Pro chlapce predikuje nejnižší hodnoty prevalence obezity hodnocení na základě IOTF

norem (4,5 %) a nejvyšší výsledky udává hodnocení dle WHO (8,5 %). U dívek opět nejnižší predikci poskytuje hodnocení dle IOTF (5,3 %), následované téměř shodným výsledkem z norem WHO a CDC (6,4 % a 6,5 %) a na nejvyšší hodnoty ukazuje hodnocení na základě českých retenčních dat (7,7 %). Z hlediska mezinárodního srovnání je nutné použít výsledky dostupné na základě totožné metodiky.

Podle Vignerové *et al.* (2008) a Reilly *et al.* (2010) má hodnocení na základě norem IOTF tendenci podhodnocovat výsledky v kategorii obézních jedinců. S tím je možné souhlasit i v případě hodnocení české dětské populace v roce 2013 a ke stejnému závěru došel i Pérez-Farinós (2013), že tedy hodnocení dle IOTF poskytovalo u obézních jedinců nejnižší výsledky oproti jiným metodikám, zejména oproti národním referenčním datům (5. CAV).

Časové změny na základě norem IOTF dokumentují studie Moraesus *et al.* (2015) a Heinen *et al.* (2014). Zatímco ve švédské populaci 7-9 letých dětí mezi lety 2008 a 2013 nepozorují žádný signifikantní trend v prevalenci nadváhy nebo obezity, pouze vyšší procento obézních jedinců mezi dívkami (9 % vs. 6 %), v populaci irských chlapců a dívek byl pozorován významný pokles v kategorii nadváha zejména u chlapců mezi lety 2008 a 2012. Počet obézních jedinců významně klesal mezi chlapci, na rozdíl od dívek, kde byl sice pokles v prevalenci obezity pozorován, ovšem nebyl signifikantní. Španělská dětská populace zaznamenala mezi lety 1998-2000 a 2010-2011 stabilizaci v prevalenci nadváhy a obezity (www.naos.aesan.msssi.gob.es, 3. 8. 2015), stejně jako populace Austrálie nebo Portugalska. Podle O’Dea *et al.* (2014) došlo v období 2007 a 2012 ke stabilizaci prevalence nadváhy a obezity u dětí ve věku 2-6 let v Austrálii, u obou pohlaví v kategorii nadváha a v kategorii obezita chlapců. Obezita dívek stoupla v tomto období o 3 % na 6,3 %. Gomes *et al.* (2014) publikoval stabilizaci v prevalenci nadváhy a obezity v Portugalsku mezi lety 2000 a 2014, která dosahuje stále vysokých hodnot (nadváha včetně obezity u obou pohlaví kolem 30 %), ovšem nadále se nezvyšuje.

Prevalence nadváhy a obezity v roce 2013 v České republice podle norem IOTF je u chlapců 9,32 % resp. 4,51 % a u dívek 11,5 % resp. 5,28 %. Mezi lety 2010 a 2011 testoval prevalenci nadváhy a obezity u sedmiletých dětí také Toselli *et al.* (2014) a to ve dvou oblastech Itálie (Bologne a Crotone). Ve studii se projevil výrazný severo-jihní gradient rozmístění zvýšené hmotnosti v Itálii. U dětí z jihu byly zaznamenány dvojnásobné hodnoty prevalence nadváhy, oproti 9,8 % chlapců s nadváhou resp. 8,2 % dívek v Bologne, se prevalence na jihu

Itálie pohybovala u chlapců s nadváhou na 19,4 % a u dívek s nadváhou na 14,3 %. Zároveň byly vícenásobně zvýšené hodnoty prevalence obezity. V Bologne se vyskytovalo 7,8 % chlapců a 4,1 % dívek s obezitou, na rozdíl od 16,7 % chlapců a 25 % dívek v Crotone. Španělské hodnocení nadváhy a obezity podle normy IOTF v letech 2010 a 2011 ve skupině 7 letých dětí odhalilo 23,5% prevalenci nadváhy u chlapců resp. 25,5% u dívek a 12,8% prevalenci u chlapců resp. 12% u dívek. Prevalence nadváhy a obezity v australské dětské populaci byla podle O’Dea *et al.* (2014) v roce 2012 17,2 % u chlapců a 16,2 % u dívek, resp. 5,8 % u chlapců a 6,3 % u dívek. V rámci studie IDEFICS (testování 2007-2010) publikoval Ahrens *et al.* (2014) výsledky prevalence nadváhy a obezity v rámci Evropské unie. Nejvyšší procento dětí s nadváhou mezi chlapci i dívkami měla Itálie (20,8% a 24,3 %), Kypr (14,2 % a 15,9 %) a Španělsko (13,1 % a 17,1 %), naopak nejnižší Belgie (6,4 % a 7,9 %). Mezi chlapci a dívkami v kategorii obezita se nejvyšší prevalence vyskytovala opět v Itálii (19,9 % a 19,8 %) a nejnižší v Belgii u chlapců (1,8 %) a ve Švédsku u dívek (2,1 %).

Výsledky českých dětí na základě norem CDC, kdy byla prevalence nadváhy 8,85 % u chlapců resp. 10,48 % u dívek a prevalence obezity 8,26 % u chlapců resp. 6,54 % u dívek, jsou srovnatelné s populací dětí mladších 8 let z Iránu, kde publikovali Karimi a Ghorbani (2015) výsledky prevalence nadváhy u obou pohlaví 9,09 % a prevalence obezity u obou pohlaví 7,6 %.

Rizikový WHtR se vyskytoval v souboru u 10 % chlapců a 10,67 % dívek. Zároveň byl WHtR zaznamenán ve 20 % u dětí kategorizovaných podle 5. CAV jako „normální hmotnost“, což může podle Mokha *et al.* (2010) výrazně zvyšovat kardiometabolická rizika spojená s centrální obezitou. Dále se rizikový WHtR vyskytuje z 24,4 % u dětí s nadváhou a z 55,1 % u dětí obézních. Podobné rozložení publikoval i Mokha *et al.* (2010) na populaci 4-18 letých dětí v USA, kdy 10 % dětí v kategorii normální hmotnost a 80 % dětí v kategorii nadváha včetně obezity vykazovalo rizikový WHtR. Podle Hsieh *et al.* (2003) se ve studii na dospělé populaci vyskytoval rizikový WHtR u 98,5 % mužů a 97,5 % žen s nadváhou včetně obezity a u 45,5 % mužů a 28,3 % žen normální hmotnosti. Podle výsledků testování rozdílu hodnot WHtR v rozmezí let 2008 a 2013 u sedmiletých dětí vykazuje česká populace významné změny. Po nárůstu do roku 2010 následuje pokles na srovnatelné hodnoty s rokem 2008. Tyto výsledky

korespondují se stagnací v prevalenci nadváhy a obezity v České republice, ovšem vysoké zastoupení rizikového WHtR v kategorii normální hmotnost je nutné dále sledovat.

BMI je všeobecně přijímaný ukazatel zdravotního stavu jedince, který odráží jeho zdravé/nezdravé stravování a pohybovou aktivitu. Na základě téměř srovnatelných výsledků vícenásobné regrese mezi parametry BMIP a WHtR, můžeme přisuzovat parametru WHtR významnou schopnost při rozpoznávání rizik spojených s obezitou.

Vysoká porodní hmotnost pozitivně koreluje s hmotností dítěte v sedmi letech podle naší studie, stejně jako podle výsledků posledního CAV (Vignerová *et al.*, 2006) nebo studie rizikových faktorů obezity u sedmiletých dětí Reilly *et al.* (2005). Z dlouhodobého hlediska podle výsledků studie Bann *et al.* (2014) je možné zvýšené porodní hmotnosti přisuzovat signifikantně negativní vliv na tukuprostou hmotu v 60 letech jedince. Vysokou porodní hmotnost považují za rizikový faktor vzniku obezity také studie Li *et al.* (2007), Blair *et al.* (2007), Li *et al.* (2014), Demment *et al.* (2014) nebo Geremia *et al.* (2015), který vyvozuje, že porodní hmotnost vykazuje vysokou míru proporcionality se současnou hmotností, tedy že děti s vysokou porodní hmotností mají zvýšenou hmotnost i ve 12 letech.

Při testování vlivu délky kojení na hmotnostní parametry vyšlo najevo, že s přibývajícím počty měsíců kojení od 0 do 3 klesá riziko zvýšeného BMI v sedmi letech dítěte. Kojení v délce 4 a 5 měsíců poskytuje dítěti neutrální ochranu a kojení v délce 6 a více měsíců má na hmotnost dítěte protektivní vliv. Naše výsledky se shodují s posledním CAV, kde bylo nejvíce obézních dětí zařazeno do kategorie nekojených či kojených méně než 1 měsíc. (Vignerová *et al.*, 2006) Podle Li *et al.* (2007) je kojení, v délce vyšší než 4 měsíce, asociováno se snížením rizika vzniku obezity. Naopak existuje řada studií, které vliv kojení na hmotnostní parametry jedince neprokázaly (Blair *et al.*, 2007; Huus *et al.*, 2008; Demment *et al.*, 2014). Tato skutečnost koresponduje s výsledky modelu O2PLS, pro který nebyl parametr délky kojení relevantní. Je proto možné, že protektivní vliv kojení je malý nebo se jeho vliv projevuje pouze v kombinaci s jinými faktory ovlivňujícími život kojence.

S vysokou přesností hodnotí rodiče současnou hmotnost svého potomka v souvislosti s kategoriemi nadváha a obezita, na rozdíl od pouhé čtvrtiny rodičů, kteří ve studii Jeffery *et al.* (2005) rozpoznali nadváhu u svých dětí. V případě obezity u dítěte byl tento stav hodnocen jako „normální hmotnost“ 33 % matek a dokonce 57 % otců. Carnell *et al.* (2005) publikoval

srovnatelné závěry, kdy byla míra nadváhy dětí špatně rozpoznána rodiči. V tomto případě identifikovalo pouze 1,9 % rodičů dětí s nadváhou (hodnocenou dle IOTF) zvýšenou hmotnost svého dítěte a pouze 17,1 % rodičů obézních dětí hodnotilo své potomky jako obézní. Zdá se tedy, že všeobecné povědomí o problematice obezity zpřesnilo rodičovské vnímání obezity dětí.

Přítomnost obezity v rodině je dle naší studie vysoce významný prediktor zvýšené hmotnosti u dětí. V případě, že je alespoň jeden z rodičů obézní, mají obézní i děti s normální hmotností mladší 10 let tendenci více než zdvojnásobovat riziko vzniku obezity v dospělosti (Whitaker *et al.*, 1997). Zvýšené riziko obezity v sedmi letech dítěte potvrzuje i Reilly *et al.* (2005), v případě, kdy je obézní pouze jeden rodič, a zároveň dodává, že se riziko zvyšuje, pokud jsou obézní oba rodiče. Podle Pryor *et al.* (2015) zvyšuje obezita obou rodičů riziko nadváhy u dítěte 3 krát oproti situaci, kdy je obézní pouze jeden z rodičů. V tomto směru je zřejmě pro budoucí hmotnostní parametry dítěte významnější obezita matky, jelikož podle Whitaker *et al.* (1997), Raum *et al.* (2011) a Geremia *et al.* (2015) má dítě vyšší pravděpodobnost vzniku obezity, pokud je jeho matka obézní a to, podle Blair *et al.* (2007) a Demment *et al.* (2014), zejména v době těhotenství. Souvislost obezity rodičů s dětskou obezitou je možná skrze genetické mechanismy nebo kvůli přejímání stravovacích a pohybových návyků v rámci rodiny (Francis *et al.*, 2008; Berge *et al.*, 2013).

Rodinná zátěž zvýšenou hladinou cholesterolu v krvi působila na snížení hmotnosti dětí v naší studii. Tento vztah je možné vysvětlit konzumací zdravé stravy obsahující potraviny s nízkým množstvím nasycených tuků, dostatek ovoce a zeleniny a dostatečná pohybová aktivita, která je pacientům se zvýšeným cholesterolem doporučována (Wagner, 1998). Stejně jako v předchozím případě obezity v rodině se pak zdravé stravovací návyky mohou přejímat v rámci rodiny (Berge *et al.*, 2013).

Vyšší vzdělání obou rodičů má na hmotnostní parametry dětí protektivní vliv a to nejen podle naší studie, ale také podle Li *et al.* (2007), Raum *et al.* (2011) a Fernández-Alvira *et al.* (2013). Podle Fernández-Alvira *et al.* (2013) vzdělání rodičů nepřímě úměrně souvisí s BMI a obvodem pasu dítěte a navíc pozitivně ovlivňuje účast dítěte ve sportovních kroužcích. Nižší vzdělání rodičů má podle Neumark-Sztainer *et al.* (2014) vliv na častější konzumaci méně zdravotně prospěšných potravin typu fast food a cukrem slazených nápojů, čímž negativně ovlivňuje hmotnostní parametry dítěte. Rozdíly mezi ekonomicky vyspělými a rozvojovými státy prezentuje studie Reddy *et al.* (2015), která ukazuje na vyšší procento dětí s nadváhou či

obezitou v Indii, pokud mají jejich rodiče vyšší vzdělání, což představuje přímý kontrast s evropskými nebo americkými daty (Raum *et al.*, 2011; Berge *et al.*, 2013; Fernández-Alvira *et al.*, 2013; Neumark-Sztainer *et al.*, 2014). Stejnou tendenci, kdy mají děti zvýšené riziko nadváhy, pokud má jejich matka vyšší vzdělání ukazuje i studie Musaiger *et al.* (2014) na dětské populaci Bahraínu.

Konzumace čerstvého ovoce ve škole má podle naší studie vliv hlavně na nárůst obvodových parametrů dětí. Navzdory výživovým doporučením, podle kterých snižuje konzumace ovoce energetickou densitu stravy a na vznik obezity působí protektivně (Epstein *et al.*, 2001; Rolls *et al.*, 2004). Protektivní účinky konzumace ovoce na vznik obezity vyvrátily i studie Bin Zaal *et al.* (2009) a Musaiger *et al.* (2014) u adolescentních chlapců a to v případě, kdy bylo ovoce konzumováno více než 4 krát týdně. Bin Zaal *et al.* (2009) tuto skutečnost vysvětluje konzumací konzervovaného ovoce ve sladkém nálevu, která mohla být zaměněna s konzumací čerstvého ovoce při vyplňování dotazníků. Al-Hazzaa *et al.* (2012), na rozdíl od protektivních vlastností konzumace zeleniny, neprokázal žádnou souvislost mezi konzumací ovoce a rizikem obezity. Studie He *et al.* (2004) sice na vzorku adolescentních žen protektivní vliv konzumace ovoce prokázala, ovšem také v souvislosti s konzumací zeleniny. V naší studii se protektivní vlastnosti zeleniny výrazně neuplatnily, v meziročním srovnání (2008 - 2013) byla ale zjištěna její častější konzumace.

Konzumací plnotučného mléka se podle našich výsledků snižuje možnost vzniku nadměrné hmotnosti u dítěte. Regulaci lipolýzy v adipocytech působením kalcia obsaženého v mléce vysvětlil ve své studii Zemel *et al.* (2000). Zároveň určil, že u dětí konzumujících denně plnotučné mléko, dochází ke snížení prevalence nadváhy, na rozdíl od dětí, které pily mléko méně často. Naopak konzumace ostatních mléčných výrobků (odtučněné mléko a sýry) pravděpodobnost nadváhy zvyšuje. Braunerová *et al.* (2010) na základě stejných výsledků argumentuje tím, že konzumace nízkotučného mléka dětmi s vyšším BMI není příčina nadměrné hmotnosti, ale její důsledek.

Dle výsledků naší studie dostupnost pitné vody ve škole pozitivně koreluje s výskytem nadváhy u dětí. To je ovšem v rozporu s většinou studií a je proto možné, že ačkoliv škola pitnou vodu dětem zprostředkuje, ty místo pitné vody konzumují raději slazené nápoje. Tate *et al.* (2012) publikoval vliv pozitivní konzumace vody na snížení hmotnosti, pokud je konzumována na místo slazených nápojů. A Popkin *et al.* (2005) považuje vodu za součást zdravých

stravovacích návyků. Podle Maersk *et al.* (2012) a Hernández-Cordero *et al.* (2014) snižuje konzumace vody přidružená rizika obezity jako je vysoký krevní tlak nebo metabolický syndrom.

Konzumace slazených nápojů, dostupných ve škole, se v případě naší studie jeví jako závažný prediktor zvýšené hmotnosti u dětí a potvrzuje tak závěry studie Kunešová *et al.* (2007). Srovnatelné závěry publikovali i Han a Powell (2014), kteří na základě studií NHANES potvrdili vliv zvýšené konzumace slazených nápojů na hmotnostní parametry jedince. Na pozitivní vztah mezi příjmem slazených nápojů a BMI u dětí a zároveň na signifikantní redukci tělesné hmotnosti po snížení konzumace přidaných cukrů poukazují také Malik *et al.* (2009), Ebbeling *et al.* (2012), Te Morenga *et al.* (2013) a Pereira (2014). Podle výsledků studie Han a Powell (2014) je příjem cukrem slazených nápojů různých druhů u dětí výrazně ovlivněn nízkým socioekonomickým statutem rodiny a vzděláním rodičů. Současně uvádějí snížení denního energetického příjmu z cukrem slazených nápojů mezi lety 1999-2000 a 2007-2008 v USA díky vládním intervencím. Výsledky Sylvetsky *et al.* (2014) uvádějí, že rodiče, na kterých je dětská strava primárně závislá, nerozpoznají potraviny s přidanými cukry, což může znamenat primární problém v preventivních programech proti dětské obezitě.

Zvýšená četnost příjmu sušenek v naší studii navzdory očekávání snižuje pravděpodobnost zvýšené hmotnosti dítěte. Jedno z možných vysvětlení je, že děti s nadváhou cíleně snižují jejich příjem, za účelem snížení váhy, případně množství zkonsumovaných sladkostí podhodnocují (Janssen *et al.*, 2005). Celosvětově je totiž přijímáno, že konzumace sladkostí zvyšuje potenciální riziko vzniku obezity (Geremia *et al.*, 2015). Bin Zaal *et al.* (2009) prokázali dokonce 2krát vyšší riziko vzniku obezity při konzumaci sladkostí u dívek oproti chlapcům.

Fyzická aktivita pozitivně ovlivňuje tělesnou konstituci jedince a to nejen podle výsledků naší studie, ale také podle Sugimori *et al.* (2004) a Toselli *et al.* (2014), který navíc ukazuje na nerovnoměrné pohlavní zastoupení na sportovních aktivitách, kde vyšší měrou participují chlapci. Účast na sportovních kroužcích má podle Fernández-Alvira *et al.* (2013) pozitivní vliv na BMI a obvod pasu dítěte. Stejně tak podporuje pohybovou aktivitu dětí i studie Raum *et al.* (2011), která ukazuje na zvýšené riziko vzniku nadváhy v 6 letech dítěte, pokud sportuje méně než 1 krát týdně. Snaha o zvýšení pohybové aktivity dětí v rámci školní docházky se projevuje celosvětově. Většina doporučuje denní pohybovou aktivitu v délce 60 minut (Physical Activity

Guidelines Advisory Committee, 2008; WHO, 2010), ale například pohybová doporučení Kanady mluví až o 90 minutách pohybu denně (Janssen, 2007).

Zvýšené hmotnostní parametry související s četbou o víkendu se v naší studii projevují hlavně v obvodových parametrech. Tuto činnost můžeme zařadit mezi tzn. sedavé aktivity, které jsou považovány za rizikové pro vznik obezity u dětí (Reilly *et al.*, 2005). Blair *et al.* (2007) uvádějí, že s každou hodinou navíc strávenou během dne sedavou aktivitou, mají děti o 0,8 % tuku v těle více než děti, které sedavou aktivitou tráví méně než 1 hodinu denně. Stejně tak zahrnuje sedavé aktivity mezi rizikové pro vznik obezity také Geremia *et al.* (2015) a dodává, že při těchto aktivitách zároveň narůstá konzumace nezdravého jídla. Také způsob, jakým se děti transportují z/do školy, ovlivňuje jejich obvodové a hmotnostní parametry. Z naší studie vyplynulo, že čím vyšší obvod pasu bude dítě mít, tím spíše ho rodiče do školy vozí automobilem. S touto skutečností korespondují výsledky studií Inanç *et al.* (2012) a Toselli *et al.* (2014), kde je vyšší incidence obezity u dětí, které jezdí do školy autobusem, než u těch které chodí pěšky.

Četné změny v dotazníkovém šetření mezi lety 2008 a 2013 a odpovědi na otázky týkající se stravovacích a pohybových návyků dětí, by podle našich předpokladů měly spíše korespondovat se snižujícím se stavem prevalence nadváhy a obezity v roce 2013. A to v rozporu s pozorovanou stagnací hodnot. Dle našich výsledků se školy snaží o zlepšení výživového stavu současných dětí. Jeden z problémů však spatřuji v omezení nabídky sportovních kroužků mimo výuku. Stejně tak nejsme schopni posoudit frekvenci, s jakou dostávají děti zdravé potraviny ve škole zdarma. Omezení přítomnosti bufetů a automatů ve škole může vést k tomu, že si děti nosí nezdravé potraviny z domova. Jelikož rozdíly v konzumaci nezdravých potravin, z dotazníku rodičů, typu cukrem slazených nápojů, tyčinek a čokolád, sušenek a dortů nebo pizzy a hamburgerů zůstala meziročně nezměněná.

Závěr

V předložené diplomové práci byla pozornost zaměřena na prevalenci nadváhy a obezity reprezentativního vzorku dětí ve věku 6,5 – 7,5 let v České republice a její souvislost s faktory vnějšího prostředí. Je pravidlem vyhodnocovat studie týkající se dětské obezity na základě různých referenčních metod. Zejména na základě norem WHO a IOTF, doplněné o hodnocení na základě národních referencí nebo norem CDC. Z tohoto důvodu a také kvůli možnosti dalšího srovnání, byla data z této studie vyhodnocena čtyřmi různými metodikami (5. CAV, WHO, IOTF a CDC). Z výsledků prevalence nadváhy a obezity získaných na základě českých referenčních dat (5. CAV) vyplývá jejich udržování na konstantní hladině. Tato skutečnost se shoduje také s vývojem prevalence dětské nadváhy a obezity v řadě dalších zemí, především evropských, ale i USA. Hodnocení podle normativů WHO, které umožnilo srovnání prevalence nadváhy a obezity u obou pohlaví v širším časovém horizontu (1951 - 2013), ve srovnání s metodikou 5. CAV výrazně nadhodnocuje kategorii nadváha u obou pohlaví. Z trendu, který je možný od roku 1951 pozorovat vyplývá zvyšování prevalence od roku 1951 do roku 2013 ve všech kategoriích s výjimkou nadváhy u chlapců, kde nedošlo k významnému zvýšení kromě roku 2001. Prevalence nadváhy u dívek a obezity u obou pohlaví od roku 1951 významně stoupá do roku 2001. Od roku 2001 vykazuje spíše stejný trend jako v případě českých normativů, tj. udržování na stejné hladině. Dlouhodobější testování prevalence nadváhy a obezity dětské populace a jejich hodnocení dle mezinárodních standardů IOTF vykazuje na základě literatury v ekonomicky vyspělých státech stejný trend jako testování dle WHO, tj. snižování prevalence nebo její stagnace. V České republice nebyla dlouhodobá data vyhodnocená touto metodikou. Výsledky roku 2013 lze zařadit do evropského kontextu. Čeští chlapci a dívky se prevalence nadváhy v rámci Evropy řadí do středních hodnot a v kategorii obezita spíše ke státům s nižší prevalence. Hodnocení dat dle normativů CDC bylo provedeno spíše pro zajímavost, ovšem porovnáním ostatních výsledků, s výjimkou nadváhy u dívek, se nejvíce blíží prevalence podle českých norem.

Ukazatel zvýšeného kardiometabolického rizika centrální obezity je zcela jistě nejvýznamnější vlastností parametru WHtR. Při testování stravovacích, rodinných a osobních charakteristik ovšem vyšla najevo i jeho podobnost s parametrem BMIP, u kterého byla souvislost se zdravou/nezdravou stravou, dobrými/špatnými pohybovými návyky a socioekonomickými podmínkami častěji popsána. Zvýšené hodnoty rizikového WHtR byly

zaznamenány u většiny chlapců a dívek hodnocených metodikou 5. CAV jako obézní. Zarážející je ovšem 20% zasažení kategorie normální hmotnost, které je v podstatě srovnatelné se zasažením kategorie nadváha (24 %). Z tohoto důvodu je obvod pasu a poměr WHtR dalším důležitým ukazatelem, který by měl být v rámci odhalení kardiometabolického rizika dítěte sledován.

Z množství rizikových faktorů prostředí působících na zvýšení hmotnostních parametrů u dětí v rámci této studie vyšly jako nejvýznamnější osobní faktory, faktory rodiny, stravování a pohybu, které potvrzují také výsledky jiných studií. Z hlediska faktorů, které dítě nemůže ovlivnit, měla na nárůst hmotnosti pozitivní vliv vyšší porodní hmotnost a kratší délka kojení. Zátěž ve smyslu přítomnosti obezity v rodině také predikuje zvýšené hmotnostní parametry u dítěte. Naopak přítomnost zvýšené hladiny cholesterolu v rodině nebo vyšší vzdělání rodičů riziko snižuje. Stravování energeticky bohatými potravinami zvyšuje riziko vzniku obezity u dítěte. Touto studií prokázané prediktory obezity byly zvýšená konzumace ovoce, zvýšená konzumace nízkotučného mléka a cukrem slazených nápojů. Dostupnost čisté vody ve škole sice byla vyhodnocena jako rizikový faktor, ale nebyla zmapována frekvence jejího příjmu. Potraviny, které podle naší studie pravděpodobnost obezity u dětí snižují, jsou sušenky (dorty a koláče) a konzumace plnotučného mléka. Obě potraviny ovšem spíše konzumují děti s normální hmotností. Pohybové faktory, které zvyšují riziko obezity, jsou hlavně sedavé aktivity, v našem případě významná četba o víkendů. Mezi faktory snižující riziko obezity patří vyšší počet hodin tělesné výchovy ve škole, častější návštěva sportovních kroužků, ale také způsob dopravy dítěte do školy, kde doprava automobilem riziko vzniku obezity zvyšuje.

Školy se podle našich výsledků, zřejmě v rámci programů o zdravé výživě, snaží o výchovu ke zdravějšímu životnímu stylu. Bohužel konzumace nezdravých potravin typu fast food a sladkostí v domácnosti zůstala od roku 2008 nezměněná.

I když se aktuální prevalence nadváhy a obezity v dětské populaci České republiky pohybuje v celosvětovém srovnání na nižších příčkách a podle výsledků předložené práce nedochází k jejímu dalšímu nárůstu, neustálá aktivita při edukaci zdravého způsobu života je nutná pro snížení zdravotních i ekonomických rizik spojených s nadměrnou hmotností dospělých, ale především dětí. Do preventivních programů je dále nutné zapojovat i školní prostředí, kde tráví dítě většinu času a kde zároveň převažují hlavně sedavé aktivity.

Bibliografie

- Adair LS. 2008. Child and adolescent obesity: epidemiology and developmental perspectives. *Physiol Behav* 94:8–16.
- Aeberli I, Gut-Knabenhans I, Kusche-Ammann RS, Molinari L, Zimmermann MB. 2011. Waist circumference and waist-to-height ratio percentiles in a nationally representative sample of 6-13 year old children in Switzerland. *Swiss Med Wkly* 141:1–6.
- Ahrens W, Pigeot I, Pohlabein H, De Henauw S, Lissner L, Molnár D, Moreno L a, Tornaritis M, Veidebaum T, Siani A. 2014. Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of 10. *Int J Obes* 38:S99–S107.
- Aiello MA, de Mello ML, Nunes SM, da Silva SA, Nunes A. 2015. Prevalence of Obesity in Children and Adolescents in Brazil: A Meta-analysis of Cross-sectional Studies. *Curr Pediatr Rev* 11:36–42.
- Aldhoon Hainerová I. 2009. Dětská obezita. Praha: MAXDORF.
- Al-Hazzaa HM, Abahussain N a, Al-Sobayel HI, Qahwaji DM, Musaiger AO. 2012. Lifestyle factors associated with overweight and obesity among Saudi adolescents. *BMC Public Health* 12:354.
- Armstrong J, Dorosty a R, Reilly JJ, Emmett PM. 2003. Coexistence of social inequalities in undernutrition and obesity in preschool children: population based cross sectional study. *Arch Dis Child* 88:671–675.
- Ashwell M, Hsieh SD. 2005. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 56:303–307.
- August GP, Caprio S, Fennoy I, Freemark M, Kaufman FR, Lustig RH, Silverstein JH, Speiser PW, Styne DM, Montori VM. 2008. Prevention and treatment of pediatric obesity: an endocrine society clinical practice guideline based on expert opinion. *J Clin Endocrinol Metab* 93:4576–99.
- Bann D, Wills A, Cooper R, Hardy R, Aihie Sayer A, Adams J, Kuh D. 2014. Birth weight and growth from infancy to late adolescence in relation to fat and lean mass in early old age: findings from the MRC National Survey of Health and Development. *Int J Obes (Lond)* 38:69–75.
- Barker M, Robinson S, Osmond C, Barker DJP. 1997. Birth weight and body fat distribution in adolescent girls. *Arch Dis Child* 77:381–383.

- Berge JM, Jin SW, Hannan P, Neumark-Sztainer D. 2013. Structural and interpersonal characteristics of family meals: Associations with adolescent body mass index and dietary patterns. *J Acad Nutr Diet* 113:816–822.
- Bláha P, Krejčovský L, Jiroutová L, Kobzová J, Sedlak P, Brabec M, Riedlová J, Vignerová J. 2006. Somatický vývoj současných českých dětí. Semilongitudinální studie. Praha: UK a SZÚ.
- Blair NJ, Thompson JMD, Black PN, Becroft DMO, Clark PM, Han DY, Robinson E, Waldie KE, Wild CJ, Mitchell E a. 2007. Risk factors for obesity in 7-year-old European children: the Auckland Birthweight Collaborative Study. *Arch Dis Child* 92:866–871.
- Blüher S, Meigen C, Gausche R, Keller E, Pfäffle R, Sabin M, Werther G, Odeh R, Kiess W. 2011. Age-specific stabilization in obesity prevalence in German children: a cross-sectional study from 1999 to 2008. *Int J Pediatr Obes* 6:e199–e206.
- Braunerová R, Kunešová M, Procházka B, Vignerová J, Pařízková J, Riedlová J, Zamrazilová H, Hill M, Šteflová A. 2010. Současný stav stravování a pohybové aktivity ve vztahu k obezitě u sedmiletých dětí - studie WHO. *Čas Lék čes* 149:533–536.
- Briefel R, Ziegler P, Novak T, Ponza M. 2006. Feeding Infants and Toddlers Study: characteristics and usual nutrient intake of Hispanic and non-Hispanic infants and toddlers. *J Am Diet Assoc* 106:S84–95.
- Brook CGD. 1971. Determination of Body Composition of Children from Skinfold Measurements. *Arch Dis Child* 46:182–184.
- Burke V, Gracey MP, Milligan R a, Thompson C, Taggart a C, Beilin LJ. 1998. Parental smoking and risk factors for cardiovascular disease in 10- to 12-year-old children. *J Pediatr* 133:206–213.
- Carnell S, Edwards C, Croker H, Boniface D, Wardle J. 2005. Parental perceptions of overweight in 3-5 y olds. *Int J Obes (Lond)* 29:353–355.
- Claire Wang Y, Gortmaker SL, Taveras EM. 2011. Trends and racial/ethnic disparities in severe obesity among US children and adolescents, 1976-2006. *Int J Pediatr Obes* 6:12–20.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. 2000. and Obesity Worldwide : International Survey. *Bmj* 320:1–6.
- Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson A a. 2007. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 335:194.
- Cole TJ, Lobstein T. 2012. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 7:284–294.

- Costa-Font J, Gil J. 2013. Intergenerational and socioeconomic gradients of child obesity. *Soc Sci Med* 93:29–37.
- Dehghan M, Merchant AT. 2008. Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies? *Nutr J* 7:26.
- Demment MM, Haas JD, Olson CM. 2014. Changes in family income status and the development of overweight and obesity from 2 to 15 years: a longitudinal study. *BMC Public Health* 14:417.
- Dubois L, Girard M. 2006. Early determinants of overweight at 4.5 years in a population-based longitudinal study. *Int J Obes (Lond)* 30:610–617.
- Duffey KJ, Popkin BM. 2007. Shifts in patterns and consumption of beverages between 1965 and 2002. *Obesity (Silver Spring)* 15:2739–2747.
- Dunham-Snary KJ, Ballinger SW. 2013. Mitochondrial genetics and obesity: Evolutionary adaptation and contemporary disease susceptibility. *Free Radic Biol Med* 65:1229–1237.
- Ebbeling CB, Feldman H a., Chomitz VR, Antonelli T a., Gortmaker SL, Osganian SK, Ludwig DS. 2012. A Randomized Trial of Sugar-Sweetened Beverages and Adolescent Body Weight. *N Engl J Med* 367:1407–1416.
- Elder SJ, Roberts SB, Mccrory MA, Das SK, Fuss PJ, Pittas AG, Greenberg AS, Heymsfield SB, Dawson-Hughes B, Jr TJB, Saltzman E, Neale MC. 2012. Effect of Body Composition Methodology on Heritability Estimation of Body Fatness. *Open Nutr J* 6:48–58.
- Epstein LH, Gordy CC, Raynor HA, Beddome M, Kilanowski CK, Paluch R. 2001. Increasing fruit and vegetable intake and decreasing fat and sugar intake in families at risk for childhood obesity. *Obes Res* 9:171–8.
- Fernández-Alvira JM, te Velde SJ, De Bourdeaudhuij I, Bere E, Manios Y, Kovacs E, Jan N, Brug J, Moreno L a. 2013. Parental education associations with children's body composition: mediation effects of energy balance-related behaviors within the ENERGY-project. *Int J Behav Nutr Phys Act* 10:80.
- Fisher a, McDonald L, van Jaarsveld CHM, Llewellyn C, Fildes A, Schrempft S, Wardle J. 2014. Sleep and energy intake in early childhood. *Int J Obes (Lond)* 38:926–9.
- Francis L a, Lee Y, Birch LL. 2008. Parental Weight Status and Girl's Television Viewing, sSacking, and Body Mass Indexes. *Obes Res* 11:143–151.
- Fryar C, Gu Q, Ogden C. 2012. Anthropometric Reference Data for Children and Adults : United States , 2008-2010. Vital Heal. National Center for Health Statistics.

- Gahagan S. 2004. Child and adolescent obesity. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 34:6–43.
- Geremia R, Cimadon HMS, de Souza WB, Pellanda LC. 2015. Childhood overweight and obesity in a region of Italian immigration in Southern Brazil: a cross-sectional study. *Ital J Pediatr* 41:28.
- Gomes T, Katzmarzyk P, dos Santos F, Souza M, Pereira S, Maia J. 2014. Overweight and Obesity in Portuguese Children: Prevalence and Correlates. *Int J Environ Res Public Health* 11:11398–11417.
- Gómez-Campos R, Andruske C, Hespanhol J, Torres J, Arruda M, Luarte-Rocha C, Cossio-Bolaños M. 2015. Waist Circumferences of Chilean Students: Comparison of the CDC-2012 Standard and Proposed Percentile Curves. *Int J Environ Res Public Health* 12:7712–7724.
- Grech V. 2007. Childhood obesity : a critical Maltese health issue. *J malta Coll Pharm Pract*:11–13.
- Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. 2012. Childhood obesity in developing countries: Epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev* 33:48–70.
- Güven a., Hancı S, Kuru LI. 2014. Obesity and Increasing Rate of Infantile Blount Disease. *Clin Pediatr (Phila)* 53:539–543.
- Hainer V, Aldhoon Hainerová I, Bendlová B, Flachs P, Fried P, Haluzík M, Kopecký J, Krch FD, Kunešová M, Málková I, Mullerová D, Pelikánová T, Svačina Š, Štich V, Vrbíková J, Wagenknecht M. 2011. *Základy klinické obezitologie. 2. přeprac.* Praha: Grada Publishing, a.s.
- Hainer V, Kunešová M, Bendlová B. 2002. Úloha genetických faktorů v etiopatogenezi obezity. *Postgraduální medicína* 4:399–403.
- Han E, Powell LM. 2014. Consumption patterns of sugar sweetened beverages in the United States. *J Acad Nutr Diet* 113:43–53.
- Han JC, Lawlor DA, Kimm SYS. 2010. Childhood obesity. *Lancet* 375:1737–48.
- He K, Hu FB, Colditz G a, Manson JE, Willett WC, Liu S. 2004. Changes in intake of fruits and vegetables in relation to risk of obesity and weight gain among middle-aged women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 28:1569–1574.
- Hediger M., Overpeck MD, Kuczmarski RJ, McGlynn A, Maurer KR, Davis WD. 1998. Muscularity and Fatness of infants and Young Children Born Small- or large-for-Gestational-Age. *Pediatrics* 102:1204.

- Heinen M, Murrin C, Daly L, Brien JO, Heavey P, Kilroe J, O'Brien M, Scully H, Lm M, Lynam A, Hayes C, O'Dwyer U, Eldin N, Kelleher C. 2014. The Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) in the Republic of Ireland: Findings from 2008 , 2010 and 2012. Dublin: Health Service Executive.
- Hernández-Cordero S, Barquera S, Rodríguez-Ramírez S, Villanueva-Borbolla MA, González de Cossio T, Dommarco JR, Popkin B, Hern S, Villanueva-borbolla A, Rodr S, Gonz T, Cossio D, Dommarco JR, Popkin B. 2014. Substituting water for sugar-sweetened beverages reduces circulating triglycerides and the prevalence of metabolic syndrome in obese but not in overweight mexican women in a randomized controlled trial. *J Nutr* 144:1742–1752.
- Herrera BM, Keildson S, Lindgren CM. 2011. Genetics and epigenetics of obesity. *Maturitas* 69:41–9.
- Holst B, Schwartz TW. 2006. Ghrelin receptor mutations - Too little height and too much hunger. *J Clin Invest* 116:637–641.
- Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. 2003. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27:610–616.
- Hu FB, Malik VS. 2010. Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence. *Physiol Behav* 100:47–54.
- Huus K, Ludvigsson JF, Enskär K, Ludvigsson J. 2008. Exclusive breastfeeding of Swedish children and its possible influence on the development of obesity: a prospective cohort study. *BMC Pediatr* 8:42.
- IAEA. 2010. Introduction To Body Composition Assessment Using the Deuterium Dilution Technique With Analysis of Urine Samples By Isotope Ratio Mass Spectrometry. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Inanç BB, Şahin DS, Oğuzüncül AF, Bindak R, Mungan F. 2012. Prevalence of obesity in elementary schools in mardin, south-eastern of turkey: A preliminary study. *Balkan Med J* 29:424–430.
- Van Jaarsveld CHM, Gulliford MC. 2015. Childhood obesity trends from primary care electronic health records in England between 1994 and 2013: population-based cohort study. *Arch Dis Child* 100:214–219.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Boyce WF, Vereecken C, Mulvihill C, Roberts C, Currie C, Pickett W, Németh Á, Ojala K, Ravens-Sieberer U, Todd J, Woynarowska B. 2005. Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obes Rev* 6:123–132.

- Janssen I. 2007. Physical activity guidelines for children and youth This article is part of a supplement entitled Advancing physical activity measurement and guidelines in Canada: a scientific review and evidence-based foundation for the future of Canadian physical act. *Appl Physiol Nutr Metab* 32:S109–121.
- Jarrin DC, McGrath JJ, Drake CL. 2013. Beyond sleep duration: distinct sleep dimensions are associated with obesity in children and adolescents. *Int J Obes (Lond)* 37:552–8.
- Jeffery AN, Voss LD, Metcalf BS, Alba S, Wilkin TJ. 2005. Parents' awareness of overweight in themselves and their children: cross sectional study within a cohort (EarlyBird 21). *BMJ* 330:23–24.
- Karimi B, Ghorbani R. 2015. Overweight and Obesity in the Iranian Schoolchildren. *Middle East J Rehabil Health* 2:1–5.
- Karlsson Videhult F, Öhlund I, Stenlund H, Hernell O, West CE. 2015. Probiotics during weaning: a follow-up study on effects on body composition and metabolic markers at school age. *Eur J Nutr* 54:355–63.
- Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Wei R, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. 2002. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11:1–190.
- Kumanyika S, Jeffery RW, Morabia A, Ritenbaugh C, Antipatis VJ. 2002. Obesity prevention: the case for action. *Int J Obes Relat Metab Disord* 26:425–436.
- Kunesova M, Vignerova J, Steflová A, Pařízkova J, Lajka J, Hainer V, Blaha P, Hlavaty P, Kalouskova P, Hlavata K, Wagenknecht M. 2007. Obesity of Czech children and adolescents: Relation to parental obesity and socioeconomic factors. In: *Journal of Public Health*. Vol. 15. . p 163–170.
- Kunešová M, Vignerová J, Pařízková J, Procházka B, Braunerová R, Riedlová J, Zamrazilová H, Hill M, Bláha P, Šteflová a. 2011. Long-term changes in prevalence of overweight and obesity in Czech 7-year-old children: Evaluation of different cut-off criteria of childhood obesity. *Obes Rev* 12:483–491.
- Kunešová M. 2004. Obezita - etiopatogeneze, diagnostika a léčba. *Interní medicína pro praxi* 9:435–440.
- Leary SD, Smith GD, Rogers IS, Reilly JJ, Wells JCK, Ness AR. 2006. Smoking during pregnancy and offspring fat and lean mass in childhood. *Obesity (Silver Spring)* 14:2284–2293.
- Lhotská L, Bláha P, Vignerová J, Roth Z, Prokopec M. 1993. V. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (České země). Antropometrické charakteristiky. (The 5th

- Nation-wide Anthropological Survey 1991 (Czech Republic). Anthropometric characteristics.). Praha: Státní zdravotní ústav.
- Li C, Goran MI, Kaur H, Nollen N, Ahluwalia JS. 2007. Developmental trajectories of overweight during childhood: role of early life factors. *Obesity (Silver Spring)* 15:760–771.
- Li N, Liu E, Sun S, Guo J, Pan L, Wang P, Liu J, Tan L, Liu G, Hu G. 2014. Birth weight and overweight or obesity risk in children under 3 years in China. *Am J Hum Biol* 26:331–6.
- Lioret S, Touvier M, Dubuisson C, Dufour a, Calamassi-Tran G, Lafay L, Volatier J-L, Maire B. 2009. Trends in child overweight rates and energy intake in France from 1999 to 2007: relationships with socioeconomic status. *Obesity (Silver Spring)* 17:1092–1100.
- Ma L, Zhu Y, Mai J, Jing J, Liu Z, Jin Y, Guo L, Chen Y. 2015. Secular Trends in Overweight and Obesity among Urban Children in Guangzhou China , 2007-2011. *Iran J Public Heal* 44:36–42.
- Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen H, Ringgaard S, Chabanova E, Thomsen H, Pedersen SB, Astrup A, Richelsen B. 2012. Sucrose-sweetened beverages increase fat storage in the liver, muscle, and visceral fat depot: A 6-mo randomized intervention study. *Am J Clin Nutr* 95:283–289.
- Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tatò L. 2001. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 9:179–87.
- Malik VS, Willett WC, Hu FB. 2009. Sugar-sweetened beverages and BMI in children and adolescents : reanalyses of a meta-analysis. *merical J Clin Nutr* 89:438–439.
- Marinov Z, Pastucha D. 2012. Komplexní metabolické změny u obézních dětí. *Pediatr praxi* 13:12–15.
- Martin R, Saller K. 1959. *Lehrbuch der Anthropologie und systematischer Darstellung*. Stuttgart: G. Fischer Verlag.
- Michaelsen KF, Greer FR. 2014. Protein needs early in life and long-term health 1 – 4. *Am J Clin Nutr* 99:718–723.
- Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, Xu J, Berenson GS. 2010. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr* 10:73.
- Moraes L, Lissner L, Olsson L, Sjöberg A. 2015. Age and time effects on children's lifestyle and overweight in Sweden. *BMC Public Health* 15:1–10.

- Te Morenga L, Mallard S, Mann J, Morenga L Te. 2013. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* 346:e7492.
- Murer SB, Saarsalu S, Zimmermann MB, Aeberli I. 2014. Pediatric adiposity stabilized in Switzerland between 1999 and 2012. *Eur J Nutr* 53:865–75.
- Musaiger AO, Al-Roomi K, Bader Z. 2014. Social, dietary and lifestyle factors associated with obesity among Bahraini adolescents. *Appetite* 73:197–204.
- Nambiar S, Truby H, Abbott R a., Davies PSW. 2009. Validating the waist-height ratio and developing centiles for use amongst children and adolescents. *Acta Paediatr Int J Paediatr* 98:148–152.
- Neumark-Sztainer D, MacLehose R, Loth K, Fulkerson J, Eisenberg M, Berge J. 2014. What’s for dinner? Types of food served at family dinner differ across parent and afamily characteristics. *Public Heal Nutr* 17:145–155.
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, Mullany EC, Biryukov S, Abbafati C, Abera SF, Abraham JP, Abu-Rmeileh NME, Achoki T, AlBuhairan FS, Alemu Z a, Alfonso R, Ali MK, Ali R, Guzman NA, Ammar W, Anwari P, Banerjee A, Barquera S, Basu S, Bennett D a, Bhutta Z, Blore J, Cabral N, Nonato IC, Chang J-C, Chowdhury R, Courville KJ, Criqui MH, Cundiff DK, Dabhadkar KC, Dandona L, Davis A, Dayama A, Dharmaratne SD, Ding EL, Durrani AM, Esteghamati A, Farzadfar F, Fay DFJ, Feigin VL, Flaxman A, Forouzanfar MH, Goto A, Green M a, Gupta R, Hafezi-Nejad N, Hankey GJ, Harewood HC, Havmoeller R, Hay S, Hernandez L, Hussein A, Idrisov BT, Ikeda N, Islami F, Jahangir E, Jassal SK, Jee SH, Jeffreys M, Jonas JB, Kabagambe EK, Khalifa SEAH, Kengne AP, Khader YS, Khang Y-H, Kim D, Kimokoti RW, Kinge JM, Kokubo Y, Kosen S, Kwan G, Lai T, Leinsalu M, Li Y, Liang X, Liu S, Logroscino G, Lotufo P a, Lu Y, Ma J, Mainoo NK, Mensah G a, Merriman TR, Mokdad AH, Moschandreas J, Naghavi M, Naheed A, Nand D, Narayan KMV, Nelson EL, Neuhouser ML, Nisar MI, Ohkubo T, et al. 2014. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 6736:1–16.
- O’Dea J a, Chiang H, Peralta LR. 2014. Socioeconomic patterns of overweight, obesity but not thinness persist from childhood to adolescence in a 6-year longitudinal cohort of Australian schoolchildren from 2007 to 2012. *BMC Public Health* 14:222.
- Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. 2014. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA* 311:806–14.
- Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. 2007. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology* 132:2087–102.

- Olds T, Maher C, Zumin S, Péneau S, Lioret S, Castetbon K, Bellisle, de Wilde J, Hohepa M, Maddison R, Lissner L, Sjöberg A, Zimmermann M, Aeberli I, Ogden C, Flegal K, Summerbell C. 2011. Evidence that the prevalence of childhood overweight is plateauing: data from nine countries. *Int J Pediatr Obes* 6:342–360.
- De Onis M, Blössner M, Borghi E. 2010. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 92:1257–1264.
- De Onis M, Onyango A., Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. 2007. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Heal Organ* 85:660–667.
- De Pádua Cintra I, Zanetti Passos MA, Dos Santos LC, da Costa Machado H, Fisberg M. 2014. Waist-to-height ratio percentiles and cutoffs for obesity: a cross-sectional study in brazilian adolescents. *J Health Popul Nutr* 32:411–9.
- Pařízková J. 1977. *Body Fat and Physical Fitness: body Composition and lipids metabolism in different regimes od physical activity*. 1st ed. Hague: M. Nijhoff. 32-51.
- Pařízková J, Lisá L. 2007. *Obezita v dětství a dospívání - terapie a prevence*. 1. vyd. Praha: Galén, Karolinum.
- Pastucha D, Hyjánek J, Malinčíková J, Horáková D, Čížek L, Janoutová G, Janout V. 2007. Hypertenze dětského věku a její vztah k inzulinové rezistenci. *Pediatr pro Praxi* 8:237–239.
- Pereira M a. 2014. Sugar-Sweetened and Artificially-Sweetened Beverages in Relation to Obesity Risk. *Adv Nutr An Int Rev J* 5:797–808.
- Pérez-Farinós N, López-Sobaler AM, Dal Re MÁ, Villar C, Labrado E, Robledo T, Ortega RM. 2013. The ALADINO study: A national study of prevalence of overweight and obesity in spanish children in 2011. *Biomed Res Int* 2013:163687.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2008. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report*. Washingt DC US Dep Heal Hum Serv 2008.
- Popkin BM, Barclay D V, Nielsen SJ. 2005. Water and food consumption patterns of U.S. adults from 1999 to 2001. *Obes Res* 13:2146–2152.
- Pryor LE, Brendgen M, Tremblay RE, Pingault J-B, Liu X, Dubois L, Touchette E, Falissard B, Boivin M, Côté SM. 2015. Early Risk Factors of Overweight Developmental Trajectories during Middle Childhood. *PLoS One* 10:e0131231.
- Rankinen T, Zuberi A, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Argyropoulos G, Walts B, Pérusse L, Bouchard C. 2006. The human obesity gene map: the 2005 update. *Obesity (Silver Spring)* 14:529–644.

- Raum E, Küpper-Nybelen J, Lamerz A, Hebebrand J, Herpertz-Dahlmann B, Brenner H. 2011. Tobacco Smoke Exposure Before, During, and After Pregnancy and Risk of Overweight at Age 6. *Obesity* 19:2411–2417.
- Reddy Kk, Anuradha R, Sathyavathi R, Reddy Tm, Hemalatha R, Sudhakar G, Geetha P. 2015. Effect of social and environmental determinants on overweight and obesity prevalence among adolescent school children. *Indian J Endocrinol Metab* 19:283.
- Reifsnider E, McCormick DP, Cullen KW, Szalacha L, Moramarco MW, Diaz A, Reyna L. 2013. A randomized controlled trial to prevent childhood obesity through early childhood feeding and parenting guidance: rationale and design of study. *BMC Public Health* 13:880.
- Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, Emmett PM, Ness a, Rogers I, Steer C, Sherriff A. 2005. Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ* 330:1357.
- Reilly JJ, Kelly J, Wilson DC. 2010. Accuracy of simple clinical and epidemiological definitions of childhood obesity : systematic review. *Obes Rev*:645–655.
- Rerksuppaphol S, Rerksuppaphol L. 2014. Waist Circumference, Waist-to- Height Ratio and Body Mass Index of Thai Children: Secular Changes and Updated Reference Standards. *J Clin Diagnostic Res* 8:5–9.
- Riegrová J, Přidalová M, Ulbrichová M. 2006. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie). Třetí vydání. Olomouc: HANEX.
- Rodea-Montero ER, Evia-Viscarra ML, Apolinar-Jiménez E. 2014. Waist-to-Height Ratio Is a Better Anthropometric Index than Waist Circumference and BMI in Predicting Metabolic Syndrome among Obese Mexican Adolescents. 2014:1–9.
- Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akrouit M, Bellisle F. 1995. Influence of macronutrients on adiposity development: a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord* 19:573–8.
- Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempé M, Guilloud-Bataille M, Patois E. 1984. Adiposity rebound in children: A simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 39:129–135.
- Rolls BJ, Ello-Martin J a, Tohill BC. 2004. What can intervention studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and weight management? *Nutr Rev* 62:1–17.
- Sánchez-Cruz J-J, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. 2013. Prevalence of child and youth obesity in Spain in 2012. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 66:371–6.
- Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi a, Silikiotou N, Georgiou C, Kafatos a. 2000. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular

- disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24:1453–1458.
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. 2010. Management of Obesity. (A national clinical guideline No 115).
- Shawky RM, Sadik DI. 2012. Genetics of obesity. *Egypt J Med Hum Genet* 13:11–17.
- Shields M, Tremblay MS. 2010. Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *Int J Pediatr Obes* 5:265–273.
- Shore SA. 2013. Obesity and asthma: location, location, location. *Eur Respir J* 41:253–4.
- Skelton J, Cook S, Auinger P. 2009. Prevalence and trends of severe obesity among US children and adolescents. *Acad Pediatr* 9:322–329.
- Stewart L. 2011. Childhood obesity. *Medicine (Baltimore)* 39:42–44.
- St-Onge M-P, Wolfe S, Sy M, Shechter A, Hirsch J. 2014. Sleep restriction increases the neuronal response to unhealthy food in normal-weight individuals. *Int J Obes (Lond)* 38:411–6.
- Stutzmann F, Vatin V, Cauchi S, Morandi A, Jouret B, Landt O, Tounian P, Levy-Marchal C, Buzzetti R, Pinelli L, Balkau B, Horber F, Bougnères P, Froguel P, Meyre D. 2007. Non-synonymous polymorphisms in melanocortin-4 receptor protect against obesity: The two facets of a Janus obesity gene. *Hum Mol Genet* 16:1837–1844.
- Sugimori H, Yoshida K, Izuno T, Miyakawa M, Suka M, Sekine M, Yamagami T, Kagamimori S. 2004. Analysis of factors that influence body mass index from ages 3 to 6 years: A study based on the Toyama cohort study. *Pediatr Int* 46:302–310.
- Sylvetsky AC, Greenberg M, Zhao X, Rother KI. 2014. What Parents Think about Giving Nonnutritive Sweeteners to Their Children: A Pilot Study. *Int J Pediatr* 2014:1–5.
- Takada H, Harrell J, Deng S, Bandgiwala S, Washino K, Iwata H. 1998. Eating habits, activity, lipids and body mass index in Japanese children: the Shiratori Children Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 22:470–476.
- Tate DF, Turner-McGrievy G, Lyons E, Stevens J, Erickson K, Polzien K, Diamond M, Wang X, Popkin B. 2012. Replacing caloric beverages with water or diet beverages for weight loss in adults: main results of the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 95:555–63.
- Toselli S, Brasili P, Iuliano T, Spiga F. 2014. Anthropometric variables, lifestyle and sports in school-age children: comparison between the cities of Bologna and Crotona. *Homo* 65:499–508.

- Vignerová J, Humeníková L, Paulová M, Riedlová J. 2008. Prevalence of overweight, obesity and low weight in the Czech child population up to 18 years of age in the last 50 years. *J Public Health (Bangkok)* 16:413–420.
- Vignerová J, Riedlová J, Bláha P, Kobzová J, Krejčovský L, Brabec M, Hrušková M. 2006. 6. Celostátní Antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika. Praha: PřF UK v Praze a SZÚ.
- Wagner P. 1998. Zvýšený cholesterol - skryté nebezpečí. Praha: Triton.
- Wang L, Mamudu HM, Alamian A, Anderson JL, Brooks B. 2014. Independent and joint effects of prenatal maternal smoking and maternal exposure to second-hand smoke on the development of adolescent obesity: A longitudinal study. *J Paediatr Child Health* 50:908–915.
- Wang Y, Lobstein T. 2006. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 1:11–25.
- Weili Y, He B, Yao H, Dai J, Cui J, Ge D, Zheng Y, Li L, Guo Y, Xiao K, Fu X, Ma D. 2007. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity* 15:748–52.
- Weststrate J a. 1989. Body composition in children : proposal for a method for calculating body fat percentage or skinfold-thickness. *Am J Clin Nutr* 50:1104–15.
- Wheatcroft SB, Kearney MT, Shah AM, Ezzat VA, Miell JR, MODO M, Williams SCR, Cawthorn WP, Medina-Gomez G, Vidal-Puig A, Sethi JK, Crossey PA. 2007. IGF-binding protein-2 protects against the development of obesity and insulin resistance. *Diabetes* 56:285–94.
- Whitaker RC, Wright J a, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. 1997. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med* 337:869–873.
- Whitehead RG. 1995. For how long is exclusive breast-feeding adequate to satisfy the dietary energy needs of the average young baby? *Pediatr Res* 37:239–43.
- World Health Organisation. 2006. Multicentre Growth reference Study group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for.height, and body mass index-for-age: methods and development. Geneva.
- World Health Organisation. 2010. Global recommendations on physical activity for health. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf
- Wijnhoven TM a, Van Raaij JM a, Spinelli A, Rito a. I, Hovengen R, Kunesova M, Starc G, Rutter H, Sjöberg A, Petrauskiene A, O'Dwyer U, Petrova S, Farrugia Sant'Angelo V, Wauters M, Yngve A, Rubana IM, Breda J. 2012. Who european childhood obesity

surveillance initiative 2008: Weight, height and body mass index in 6-9-year-old children. *Pediatr Obes* 8:79–97.

Yu Z, Han S, Chu J, Xu Z, Zhu C, Guo X. 2012. Trends in Overweight and Obesity among Children and Adolescents in China from 1981 to 2010: A Meta-Analysis. *PLoS One* 7.

Yu ZB, Han SP, Zhu GZ, Zhu C, Wang XJ, Cao XG, Guo XR. 2011. Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 12:525–542.

Bin Zaal AA, Musaiger AO, D'Souza R. 2009. Dietary habits associated with obesity among adolescents in Dubai, United Arab Emirates. *Nutr Hosp* 24:437–444.

Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. 2000. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 14:1132–1138.

Zhang Y-X, Wang S-R. 2013. Prevalence and regional distribution of childhood overweight and obesity in Shandong Province, China. *World J Pediatr* 9:135–9.

Internetové zdroje:

1. WHO [online]. [cit. 15. 3. 2015].
Dostupné z: http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/
2. Státní zdravotní ústav [online]. [cit. 13. 4. 2015].
Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/program-rustcz-ke-stazeni>
3. WHO [online]. [cit. 13. 4. 2015].
Dostupné z: <http://www.who.int/growthref/tools/en/>
4. World Obesity Federation [online]. [cit. 13. 4. 2015].
Dostupné z: <http://www.worldobesity.org/aboutobesity/child-obesity/newchildcutoffs/>
5. University of Vermont [online]. [cit. 7. 5. 2015].
Dostupné z: <http://nutrition.uvm.edu/bodycomp/>
6. Centre for Disease Control and Prevention [online]. [cit. 28. 5. 2015].
Dostupné z:
http://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/obesity_child_09_10/obesity_child_09_10.pdf

7. World Obesity Federation [online]. [cit.23. 7. 2015].

Dostupné z:

http://www.worldobesity.org/site_media/library/resource_images/Trends_child_overweight_global.pdf

8. Estudio ALADINO [online]. [cit. 3. 8. 2015].

Dostupné z:

<http://www.naos.aesan.msssi.gob.es/naos/ficheros/investigacion/ALADINO.pdf>

Přílohy