

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Antropologie a genetika člověka



Bc. Nicole Vodrážková

Nadváha a obezita u sedmiletých dětí a distribuce tukové tkáně
Overweight and obesity in seven-year children and adipose tissue distribution

Diplomová práce

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

Praha, 2018

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé práce prof. MUDr. Marii Kunešové, CSc. za její ochotu, trpělivost a cenné rady, a dále všem, kteří mě při psaní této práce podporovali.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 7.8.2018

Bc. Nicole Vodrážková

Abstrakt

Tato diplomová práce vychází ze čtvrtého kola Evropské iniciativy monitorování růstu u dětí. Od 1718 dětí ve věku 6,5 – 7,99 roku byly nasbírány antropometrické údaje a charakteristiky rodinného i školního prostředí. Byla vyhodnocena prevalence nadváhy a obezity, rizikové distribuce tukové tkáně a zhodnocení faktorů ovlivňujících abdominální obezitu.

U chlapců byl zjištěn mírný nárůst nadváhy i obezity, u dívek vzrostla nadváha a poklesla obezita. Zvýšené hodnoty obvodu pasu a WHtR byly vyhodnoceny u obou pohlaví. Meziroční změny nejsou statisticky významné, celkově byl vyhodnocen stagnující trend dětské nadváhy a obezity. Vysoké WHtR vykazovali i jedinci v normální hmotnostní kategorii.

Z hodnocených rodinných charakteristik se na rizikové distribuci tukové tkáně podílí především rodinná anamnéza obezity, hmotnost rodičů, čas strávený u televize / počítače a vzdělání matky.

Klíčová slova

nadváha, obezita, prevalence, výživa, fyzická aktivita, WHtR, obvod pasu

Abstract

This diploma thesis is based on the fourth round of the Childhood Obesity Surveillance Initiative. From 1718 children aged 6.5 - 7.99 were collected anthropometric data and characteristics of family and school environment. Prevalence of overweight and obesity, risk distributions of adipose tissue and evaluation of factors affecting abdominal obesity was evaluated.

Increase of overweight and obesity was found for boys, increase of overweight and loose of obesity was found for girls. Elevated waist circumference and WHtR were evaluated in both sexes. Year-on-year changes are not statistically significant, overall the stagnating trend of child overweight and obesity has been evaluated. High WHtR was also shown by individuals in normal weight category.

Of the rated family characteristics, family anamnesis of obesity, weight of parents, time spent with TV / computers, and mother's education is primarily involved in the risky distribution of fatty tissue.

Keywords

overweight, obesity, prevalence, nutrition, physical activity, WHtR, waist circumference

Obsah

1 Úvod.....	3
2 Etiopatogeneze obezity.....	4
2.1 Genetické příčiny.....	4
2.2 Enviromentální příčiny.....	5
2.3 Epigenetické faktory.....	7
3 Diagnostika a klasifikace obezity.....	9
4 Epidemiologie nadváhy a obezity.....	11
4.1 Epidemiologie v ČR.....	11
5 Distribuce tukové tkáně.....	12
5.1 Faktory ovlivňující riziko viscerální obezity.....	12
5.2 Diagnostika.....	13
5.3 Vývoj viscerální obezity.....	15
5.4 Zdravotní rizika.....	15
6 Následky dětské obezity.....	17
6.1 Zdravotní komplikace.....	17
6.2 Psychosociální komplikace.....	18
7 Prevence obezity.....	19
8 Léčba obezity.....	20
9 Cíle.....	21
10 Hypotézy.....	21
11 Metodika.....	22
11.1 Projekt COSI.....	22
11.2 Antropometrické vyšetření.....	22
11.3 Dotazníkové šetření.....	23
11.3.1 Dotazník pediatra.....	24
11.3.2 Dotazník školy.....	24
11.3.3 Dotazník pro rodinu.....	24
11.4 Kontrola a čištění dat.....	25
11.5 Statistické zpracování.....	25
12 Výsledky.....	27
12.1 Prevalence nadváhy a obezity.....	27
12.2 Vyhodnocení rizikové distribuce tukové tkáně.....	29
12.2.1 Percentilové rozložení obvodu pasu a jeho vývoj v letech 2008 - 2016.....	29

12.2.2 Percentilové rozložení WHtR a jeho vývoj v letech 2008 - 2016.....	31
12.3 Výsledky dotazníkového šetření.....	34
12.3.1 Charakteristika rodinných údajů ve vztahu k obvodu pasu.....	34
12.3.2 Bližší charakteristika vybranných prediktorů ve vztahu k WHtR.....	37
12.3.3 Hodnocení výživových zvyklostí dětí ve vztahu k WHtR.....	39
12.3.4 Hodnocení pohybových zvyklostí dětí ve vztahu k WHtR.....	42
13 Diskuze.....	44
14 Závěr.....	49
15 Seznam zkratek.....	50
16 Seznam tabulek.....	51
17 Seznam obrázků.....	52
18 Seznam grafů.....	52
19 Seznam použité literatury.....	53
20 Seznam příloh.....	59

1 Úvod

Závažnost obezity jako celosvětového problému roste od devadesátých let minulého století. Jedná se o jedno z nejčastějších civilizačních onemocnění ve vyspělých zemích, které se nejvýznamněji objevuje u dětí. V současnosti trpí obezitou celosvětově více než 42 miliónů dětí mladších 5 let. Běžná dětská obezita má pozvolný nástup a je charakteristická kombinací obezitogenního genomu a nerovnováhy mezi příjmem a výdejem energie. Obezita v dětství je významným faktorem ovlivňujícím rozvoj obezity v dospělosti. Zhruba 70 % - 80 % dětských pacientů trpí obezitou i v dospělém věku. Nadměrné zmnožení tukové tkáně sebou nese významné metabolické změny a je důležitým prediktorem dalších onemocnění jako např. hypertenze, diabetes mellitus a kardiovaskulární nemoci. S přibývajícím podílem obézního obyvatelstva se celý proces následků a zdravotních komplikací spojených s obezitou začíná genomově fixovat (Ng et al., 2014).

Od roku 2008 probíhá v České republice pod patronací WHO, stejně jako v mnoha dalších evropských státech, studie Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI). Program je zaměřen na sledování tělesné výšky a hmotnosti dětí ve věku 6 – 9 let. Jeho hlavními cíli je sledování dětské nadváhy a obezity a srovnání prevalence v evropských regionech. První kolo monitorování se uskutečnilo během školního roku 2007/2008. V České republice probíhá výzkum pod patronací profesorky Kunešové z Ústavu endokrinologie v Praze. Údaje byly shromážděny ve třech kolech, kdy proběhlo měření tělesné výšky, hmotnosti, obvodu pasu a boků, což bylo vykonáno pediatrií v rámci povinné prohlídky v sedmi letech. Další sběr dat byl realizován formou dotazníků pro školu a rodinu měřených dětí. Tato práce vychází ze 4. kola monitorování, kdy bylo vyšetřeno 1813 dětí ve věku 6,5 – 7,9 let.

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení prevalence dětí s BMI v kategorii nadváhy a obezity a dětí s rizikovým rozložením tukové tkáně a jejich porovnání s kontrolní skupinou dětí. Charakteristika vnějších faktorů ovlivňujících rizikové rozložení tukové tkáně a rovněž porovnání s výsledky z předchozích třech kol studie.

2 Etiopatogeneze obezity

Obezita vzniká, pokud energetický příjem výrazně převyšuje energetický výdej. Vznik obezity je ze 40 – 70 % podmíněn geneticky, zbytek tvoří vliv prostředí. Velký vliv genetické predispozice potvrdily studie dvojčat, kdy monozygotní dvojčata vykazovala velmi podobné BMI oproti dizygotním. Podobně výzkumy zaměřené na adoptivní děti ukázaly větší korelaci BMI s biologickými rodiči oproti adoptivním rodičům, z čehož jasně vyplýval větší vliv genů oproti prostředí (Kunešová et al., 2016).

V dřívějších dobách byly geny pozitivně ovlivňující ukládání tukových zásob výhodou. V dnešním prostředí se již většina zemí neseťkává s nedostatkem potravy a tak tyto genetické předpoklady mohou za vysoký nárůst obezity, jak tvrdí teorie úsporného genu (Speakman, 2008).

2.1 Genetické příčiny

Nejčastěji stojí za vznikem obezity vliv mnoha genů, tzv. polygenní obezita. Obezitogenní geny zvyšují pravděpodobnost vzniku obezity, naopak leptogenní ji snižují. Tyto geny regulují příjem potravy, zpracování a vstřebání živin, energetický výdej, spalování živin, apod. (Kunešová et al., 2016).

Méně časté jsou monogenní obezity, kdy za poruchou osy regulující příjem potravy stojí mutace v jediném genu. Obvykle se projeví již v raném dětství, u nás je nejčastější mutace melanokortinového receptoru 4, kterou trpí 2,4 % obézních dětí. Další mohou být mutace např. leptinu, leptinového receptoru, prohormon konvertázy apod. (Rankinen et al, 2006).

Podobně jako BMI, geny ovlivňují i distribuci tukové tkáně, a to především u žen. Poměr pas/boky (WHR index) je u nich geneticky podmíněn z 48%, u mužů z 28% (Hainer et al, 2011).

Quebecká studie zaměřená na určování abdominálního tuku pomocí CT připisuje genetickým vlivům až 51% (Bouchard et al, 1996).

Souvislost s obezitou má i řada geneticky podmíněných syndromů, které jsou ovšem velmi vzácné a krom obezity způsobují i celou řadu dalších poruch. Jedná se např. o Bardet-Biedelův, Lawrence-Moon-Biedelův, Cohenův nebo Alströmův syndrom. Nejrozšířenější je syndrom Prader-Williho s výskytem 0,01%. Jeho další příznaky jsou hypogonadismus, mentální a růstová retardace (Pařízková et al, 2007).

Jedinci s nadměrným BMI si za partnery často volí opět jedince s nadváhou či obezitou a tak dochází ke kumulaci obezitogenních genů, které mají za následek manifestaci (často i těžších forem) obezity u potomků (Speakman et al, 2007).

Geneticky determinované faktory ovlivňující vznik nadváhy a obezity můžeme rozdělit na faktory související se základními živinami, hormonální faktory a faktory regulující energetický výdej (Hainer et al, 2011).

Faktory regulující energetický výdej ovlivňují aktivitu sympatického nervového systému. Studie indiánského kmene Pima potvrdila, že s nízkou aktivitou sympatiku a nízkou exkrecí adrenalinu a noradrenalinu souvisí vzestup hmotnosti. Snížená citlivost ke stimulaci sympatiku bývá důsledkem polymorfismu genů kódujících různé typy adrenoreceptorů. Tím je ovlivněn především klidový energetický výdej, postprandiální termogeneze a spontánní fyzická aktivita tzv. "fidgeting". Významná byla také korelace s vývojem centrální adiposity (Tataranni et al, 1997).

Další faktor, který podle některých studií může ovlivňovat rozvoj nadváhy v dospělosti je předčasný "adiposity rebound". Jedná se o druhý vzestup BMI po jeho předchozím poklesu. Fyziologicky nastává ve věku 6 -7 let. Studie sledující děti od narození do dospělosti zjistila, že u dospělých obézních nastával dříve, již kolem 5 roku, zatímco jedinci mající v dospělosti normální BMI vykazovali v dětství "adiposity rebound" ve věku 7,6 roku. Předpokládá se, že tento předčasný vzestup BMI během dětství je determinován geneticky nebo ovlivněn matčinou poruchou glukózové tolerance, které byl jedinec vystaven během intrauterinního vývoje (Prokopec, Bellisle, 1992).

2.2 Enviromentální příčiny

Jednu z nejdůležitějších rolí v prevenci i léčbě obezity má fyzická aktivita. Energetický výdej při pohybové aktivitě se na celkovém energetickém výdeji podílí 20 – 40%. U dětí školního věku byl nedostatek fyzické aktivity a zvýšené sledování televize označeno za hlavní příčinu obezity (Janssen et al, 2005).

Údaje z epidemiologické studie NHANES I byly použity k přezkoumání vlivu rekreační fyzické aktivity na změnu hmotnosti během deseti let. Byla potvrzena nepřímá úměrnost mezi fyzickou aktivitou a přírůstkem hmotnosti. Velmi nízká fyzická aktivita byla spojena s hlavními změnami hmotnosti (nárůst o 13 a více kg). Nebyl ale nalezen přímý vztah mezi výchozí úrovní fyzické aktivity a tělesnou hmotností. Tato zjištění naznačují, že nízká fyzická aktivita může být jak příčinou, tak následkem zvýšené hmotnosti (Williamson et al, 1993).

Pravidelná fyzická aktivita pozitivně ovlivňuje spalování tuků při zátěži i v klidu. Studie potvrdily, že u trénovaných osob dochází více k utilizaci volných mastných kyselin a nitrosvalových triacylglycerolů oproti sacharidům, což napomáhá k celkovému snížení tukové tkáně (Goodpaster et al, 2001).

Vlastní účinek fyzické aktivity na redukci hmotnosti je závislý na více faktorech. Objem fyzické aktivity je dán dobou jejího trvání a její intenzitou. Obecně se vyjadřuje pomocí MET, což znamená poměr energetického výdeje při dané aktivitě ke klidovému energetickému výdeji. Podle současných směrnic je doporučováno dosáhnout 500 – 1000 METmin / týden (Lauer et al, 2017).

Celkově se ukazuje, že fyzická aktivita má pozitivní účinky nejen na udržování správné tělesné hmotnosti, ale i na další onemocnění, která bývají často s obezitou spojována. Studium souvislosti kardiorespirační zdatnosti a metabolického syndromu ukázalo, že lidé s vysokou maximální spotřebou kyslíku během zátěžového testu mají vyšší riziko metabolického syndromu. Proto je fyzická aktivita doporučována nejen jako prevence a léčba obezity, ale i jako prostředek zmírnění zdravotních dopadů obezity (Hassinen et al, 2008).

Dalším velmi důležitým faktorem v dětské obezitě je strava. Trendy ve stravování se za poslední dobu velmi změnily. Jsou mnohem dostupnější rychlá a vysokokalorická jídla, například ve východním Los Angeles bylo z prodejen potravin v docházkové vzdálenosti od školy 63% restaurací s rychlým občerstvením a naopak pouze 18% obchodů nabízelo čerstvé ovoce a zeleninu (Kipke et al, 2007).

Špatné stravovací návyky se týkají především nedostatečného zastoupení ovoce, zeleniny a mléčných výrobků, naopak přehnané konzumace živočišných tuků a sladkostí. Často problematické je také rozvržení jídel, kdy děti zanedbávají snídani a naopak mnoho kalorií přijmou před spaním (Robin, 2007).

Důležitým faktorem ve stravě dětí je intervence rodičů. Dětem byly nabízeny různé potraviny nejprve bez dohledu rodičů a poté s tím, že rodiče sledovali jejich výběr. Bez ohledu na BMI si děti v druhém případě volily méně kalorické potraviny (Klesges et al, 1991).

Studie Masechussettských školáků prokázala také nezanedbatelnou souvislost mezi pitím slazených nápojů a výskytem nadváhy či obezity (Ludwig et al, 2001).

Dalším faktorem prostředí, který může přispívat k obezitě může být stres. Výskyt obezity a metabolického syndromu rostoucí v západních společnostech významně koreluje s indexy stresu. Zdá se, že stres vlivem aktivace osy hypotalamus-hypofýza-nadledvina přispívá k akumulaci tukové tkáně a naopak samotná obezita představuje chronický stresový stav a může způsobit dysfunkci této osy. Pokud se obezita chápe jako systémový slabý zánět, prozánětlivé cytokiny, které jsou vylučované adipocyty, mají významnou patogenetickou úlohu a to především v centrálním typu obezity (Kyrou et al, 2006).

U 7500 švédských rodin se zkoumaly čtyři domény stresu (vážné životní události, rodičovský

stres, sociální problémy a přílišné obavy rodičů). Děti z rodin, které uváděly alespoň 2 z těchto čtyř domén byly výrazně častěji obézní než děti z bezproblémových rodin (Kochet et al, 2008).

Stres vede k přejídání a k preferenci potravin s vysokým obsahem cukrů a tuků. Důkazy z longitudinálních studií naznačují, že chronický stres je spojen s vyšším přírůstkem hmotnosti, a to především u mužů (Torres et al, 2007).

Také některé léky mohou navodit vzestup tělesné hmotnosti, a to řadou různých mechanismů. Chuť k jídlu stimuluje např. léky na epilepsii, antihistaminika a některá antipsychotika. Energetický výdej snižují blokátory beta-adrenergických receptorů a glukokortikoidy. Ty rovněž stimuluje diferenciaci adipocytů. Zvýšenou lipogenezi navozuje např. inzulin (Hainer et al, 2011).

Také nedostatek spánku působí nepříznivě na vznik obezity. Ženy, které spaly méně než 5 hodin denně, trpěly obezitou dvakrát častěji než ty, které spaly 7 - 8 hodin denně. U mužů se při stejném spánkovém deficitu zvýšil výskyt obezity dokonce čtyřikrát. Nedostatek spánku vede k poklesu leptinu a vzestupu ghrelinu, což navozuje zvýšený příjem potravy (Patel, 2009).

2.3 Epigenetické faktory

Epigenetické faktory působí na změnu v genové expresi, aniž by se projevil v sekvenci DNA. Mnoho z nich se uplatňuje již před narozením a významně ovlivňují fenotyp plodu. Zahrnují především metylaci a změny histonů, jimiž se mění transkripce takto regulovaných genů (Junien, Nathanielsz, 2007).

Japonská studie pětiletých dětí zaměřená na vliv životního stylu matky v těhotenství na dětskou obezitu prokázala, že nedostatečná doba spánku matky (< 8 hodin/denně) zvyšuje pravděpodobnost výskytu obezity u dětí (Mizutani et al, 2007).

Velmi významným faktorem ovlivňujícím dětskou obezitu je rovněž nárůst hmotnosti matky během gravidity. Portugalská studie z roku 2007 zkoumala děti ve věku 6 – 12 let. U 29 % chlapců a 33 % dívek byla zjištěna nadváha či obezita, což významně korelovalo s hmotnostním přírůstkem 16 a více kg u matek během gravidity (Moreira et al, 2007).

Pokud ale naopak dochází během těhotenství k hladovění, je velká pravděpodobnost, že dítě bude mít po narození sklony k ukládání tuku. Plod se připravuje na příchod do prostředí, kterému je matka vystavena, což v případě, že po narození bude v prostředí dostatku nebo dokonce nadbytku potravy, může způsobit obezitu (Godfrey et al, 2007).

Řada studií se domnívá, že děti, které byly dlouhodobě kojeny mateřským mlékem, v dospělosti méně často trpí nadváhou než děti, které byly substituovány umělou výživou. Nekojené děti totiž nemají dostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin, které jsou nezbytné pro správný

vývoj CNS, inzulínových a dopaminových receptorů. Naopak mohou trpět zvýšenou tvorbou prozánětlivých cytokinů, které ve větším množství zvyšují kardiovaskulární rizika (Armstrong et al, 2002).

3 Diagnostika a klasifikace obezity

Obezita je definována jako nadměrné zmnožení tělesného tuku. Nejobyklejším nástrojem na její diagnostiku je hmotnostní index (Body mass index, BMI), který ji také rozděluje do několika kategorií (Tabulka 1) dle doporučení WHO (1999).

Výpočet BMI se provádí pomocí vzorce: $BMI = \frac{m}{h^2}$, kdy m odpovídá tělesné hmotnosti v kilogramech a h tělesné výšce udávané v metrech.

BMI	Kategorie	Zdravotní riziko
<18,5	podváha	zvýšené
18,5 – 24,9	normální hmotnost	normální
25,0 – 29,9	nadváha	zvýšené
30,0 – 34,9	obezita 1.stupně	vysoké
35,0 – 39,9	obezita 2.stupně	vysoké
>40	obezita 3.stupně	velmi vysoké

Tabulka 1: Kategorie BMI a zdravotní riziko

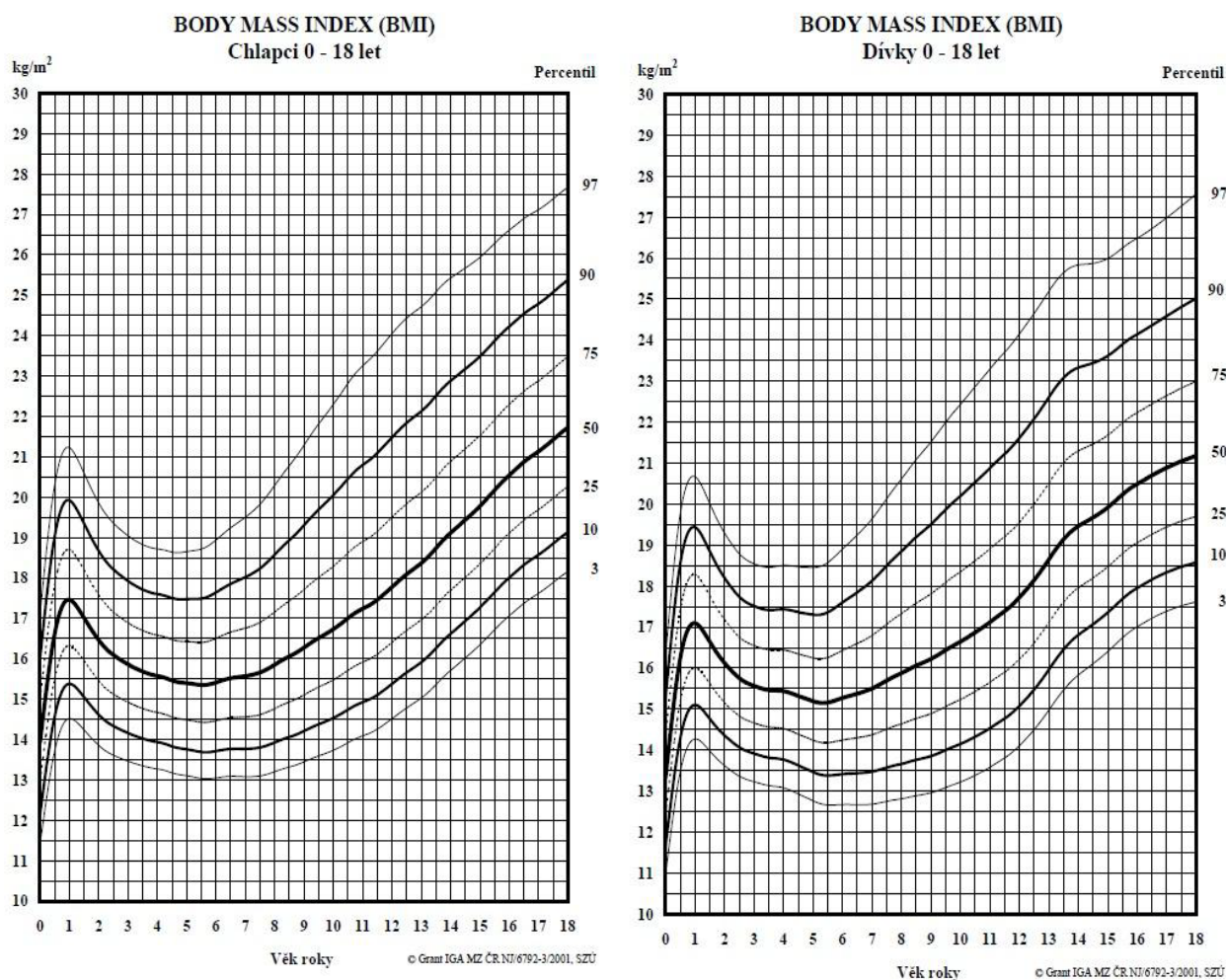
U dětí se k hodnocení BMI využívají percentilové grafy a vymezení jednotlivých kategorií se liší podle věku. U dětí je doporučováno používat až od pěti let, předtím je vhodnější hmotnostně výškový poměr, který lze používat v celém dětském věku. Použití různých referencí vede k různým procentům výskytu nadváhy a obezity (Kunešová et al., 2011).

Tělesná hmotnost dítěte podle zařazení BMI nebo hmotnosti k výšce lze také hodnotit podle zařazení do percentilových pásem viz tabulka 2 (Vignerová et al, 2006).

Percentilové pásmo	Hodnocení hmotnosti dítěte
nad 99. perc.	střední, těžká až monstrózní obezita
97. - 99. perc.	lehká obezita
90. - 97. perc.	nadváha
85. - 90. perc.	robustní až nadváha
75. - 85. perc.	robustní
25. - 75. perc.	proporční
10. - 25. perc.	štíhlé
3. - 10. perc.	hubené
pod 3. perc.	s nízkou hmotností

Tabulka 2: Hodnocení hmotnosti dítěte podle jeho percentilového zařazení

V České republice se jako referenční hodnoty využívají data z 5. Celostátního antropologického výzkumu z roku 2001. Měřena byla tělesná výška, hmotnost, obvody hlavy, paže, břicha a boků. Celkem byly nashromážděny antropometrické údaje o 18584 dětech do 6 let a 40525 školních dětech a dospívajících. Percentilové grafy pro chlapce a dívky zobrazuje obrázek 1 (Vignerová et al, 2006).



Obrázek 1: Percentilové grafy BMI podle 5.CAVu pro chlapce a dívky

K mezinárodnímu srovnání se využívají celosvětové normy např. WHO, IOTF (International Obesity Task Force), CDC (Center for Disease Control). Normy WHO a CDC vztahují kategorie BMI k měsícům, nikoli k rokům jako je tomu u IOTF. Pro starší děti v kategorii obezity poskytují velmi podobné výsledky, pro děti v mladším věku se liší o 2,7 percentilu, přičemž nižší hodnoty uvádí CDC. Metoda IOTF vznikla za účelem poskytnutí celosvětových standardů, proto při srovnání s národními normami budou hraniční hodnoty nadváhy a obezity podhodnoceny (Shields, Tremblay, 2010).

4 Epidemiologie nadváhy a obezity

Při porovnávání nadváhy a obezity je nutné rozlišovat mezi vyspělými a rozvojovými státy. Při porovnání podle norem IOTF se v rozvojových oblastech výskyt nadváhy pohyboval kolem 13%, výskyt obezity pak činil 13,4 %, což je obrovský rozdíl oproti vyspělým státům, kde se hodnoty nadváhy pohybují na 23,8 % a hodnoty obezity na 22,6 % (Ng et al, 2014).

V dětské populaci v roce 2010 dosahovalo 92 miliónů jedinců na hranici nadváhy a 43 miliónů bylo obézních (de Onis et al, 2010). Rozpětí nadváhy mezi jednotlivými oblastmi je velmi vysoké a to od nejnižších hodnot, které vykazuje Pákistán (5,7 %) až po Mexiko s 40 %, hodnoceno dle CDC. Vysoký nárůst obézních za posledních 30 let zaznamenala Brazílie (podle IOTF) a to ze 4 % na 22 % (Gupta et al, 2012).

Dle IOTF se na nejvyšších příčkách v Evropě pohybují Velká Británie a státy jižní Evropy: Španělsko, Itálie, Řecko (Ahrens et al., 2014).

V USA průběžná hodnocení od roku 2003 vykazují u mladších školních dětí stagnaci a u dětí ve věku 2 – 5 let dokonce pokles výskytu obezity o 8 % (Ogden et al., 2014).

4.1 Epidemiologie v ČR

Podobně jako v mnoha jiných ekonomicky vyspělých státech došlo i v ČR za minulé čtvrtstoletí k epidemii nadváhy a obezity. Mezi dětskou populací se počet obézních pětkrát zvýšil, v mezinárodním srovnání se 24 % výskytem nadváhy a obezity přibližujeme úrovni jihoevropských států. (Ng et al., 2014).

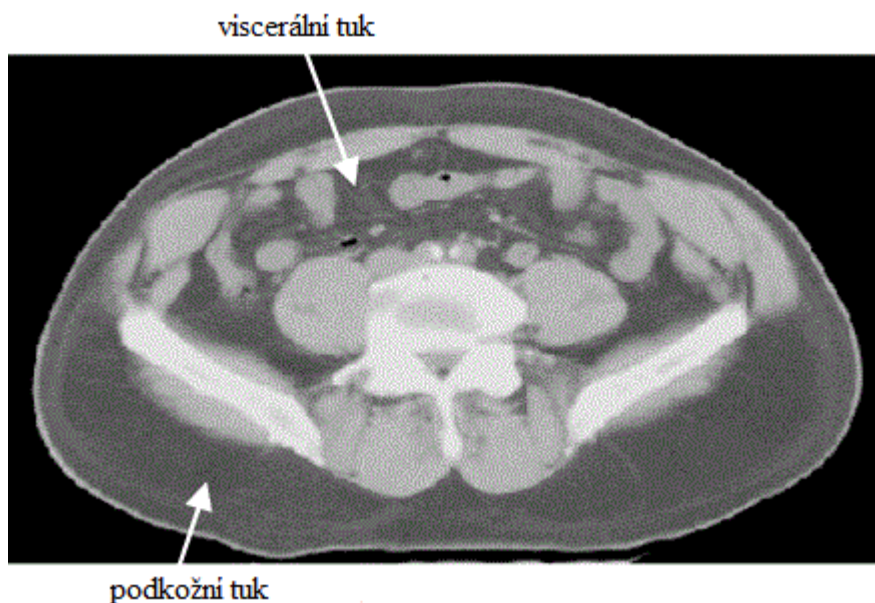
Od roku 1951 do roku 2001 probíhaly s desetiletými odstupy celostátní antropologické výzkumy, můžeme sledovat vývoj nadváhy a obezity u českých dětí. Tabulka 3 zobrazuje prevalenci nadváhy a obezity u sedmiletých chlapců a dívek. Ve všech kategoriích, s výjimkou obezity u dívek mezi lety 1981 a 1991, procento dětí s nadměrnou hmotností stoupá (Marinov et al., 2014)

		1951	1981	1991	2001
Chlapci	Nadváha	12,1 %	13,6 %	17,0 %	18,3 %
	Obezita	1,8 %	2,3 %	4,0 %	8,2 %
Dívky	Nadváha	8,9 %	10,2 %	15,0 %	15,1 %
	Obezita	1,6 %	3,5 %	3,0 %	5,2 %

Tabulka 3: Prevalence nadváhy a obezity u chlapců a dívek v letech 1951 – 2001

5 Distribuce tukové tkáně

Není důležité pouze množství tukové tkáně, ale také jeho distribuce. Základně tuk rozdělujeme na povrchový neboli podkožní a intraabdominální neboli viscerální tuk, který se metabolicky liší (obrázek 2, Snijder et al, 2005). Za rizikové je považováno ukládání tuku v břišní oblasti, označováno jako viscerální obezita. Nebezpečí viscerální obezity spočívá také v tom, že nemusí být na první pohled patrná (Maffeis et al, 2001).



Obrázek 2: Distribuce tukové tkáně

5.1 Faktory ovlivňující riziko viscerální obezity

Nejen celkový sklon k nadváze a obezitě, ale rovněž distribuce tukové tkáně je do velké míry geneticky podmíněna. Quebecká studie zkoumající rozložení tukové tkáně pomocí CT u 382 mužů a žen ze 100 rodin došla k závěru, že až ze 60 % je viscerální obezita dědičná (Comuzzie, Allison, 1998). Podobná míra dědičnosti byla hlášena i u studií používajících WHR index a měření podkožních řas. Velmi silně tuto teorii geneticky podmíněného rozložení tuku podpořila studie monozygotních dvojčat (Bouchard et al, 1996).

V množství a distribuci tuku jsou významné pohlavní rozdíly. Pro ženy je typické ukládání tuku spíše v oblasti boků a hýždí, což nazýváme gynoidním (periferním) typem. Ukládání tukové tkáně v horní části těla (hrudník, břicho) bývá typické pro muže. Označujeme ho jako androidní neboli centrální typ (Hainer et al, 2011).

Rozdíly se projevují již v dětství. Chlapci zvyšují mezi 5 a 17 rokem množství svalové hmoty ze 42 % na 54 %. Oproti tomu stejně staré dívky zvýší procento svalové hmoty pouze ze 40 % na 45 % a mnohem více u nich přibývá tuková hmota. Dívky ve věku 18 let mají až o 60 % více tuku než

stejně staří chlapci (Pařízková, Lisá, 2007).

Nezanedbatelné jsou také mezipopulační rozdíly. Asiaté mají při stejném BMI více viscerálního tuku než ostatní populace, proto se také používají odlišné normy pro hodnocení rizikového obvodu pasu pro různé populace (Shield, Sabin, 2008).

Mezi další faktory ovlivňující distribuci tukové tkáně patří kouření. Ukazuje se, že kuřáci mají často vyšší obvod pasu než nekuřáci a to i v případě, že mají nízké BMI. Důvodem může být vyšší hladina kortizolu u kuřáků nebo nevyvážené hladiny pohlavních hormonů. Ženy kuřáčky vykazují vyšší hladinu androgenů a nižší biologickou dostupnost estrogenu. V jiných situacích byl nedostatek estrogenu a přebytek androgenů u žen spojen s vyšší akumulací viscerální tukové tkáně. Naopak u mužů se obvod pasu zvýšil, pokud klesla koncentrace testosteronu, k čemuž může docházet mimo jiné kouřením (Jee et al, 2002).

Dánská studie zkoumala vztah mezi množstvím či druhem konzumovaného alkoholu a zvýšeným obvodem pasu u cca 4000 mužů a 3000 žen ve věku 20 – 83 let. Poměr pravděpodobnosti vysokého obvodu pasu po 10 letech vykazoval nárůst jak u mužů tak u žen konzumujících pivo či lihoviny ve středním a větším množství. V případě konzumace vína byl mírný opačný trend (Vadstrup et al., 2003).

Významný vliv na viscerální obezitu má také strava. Ukazuje se, že především konzumace trans mastných kyselin vede k vyššímu obvodu pasu. Může to být způsobeno tím, že trans mastné kyseliny snižují citlivost na inzulin. Výsledná hyperinzulinémie podporuje akumulaci lipidů a to díky vyšší inervaci a prokrvení především v intraabdominální oblasti (Hu et al., 2001). Naopak dlouhodobě vyšší konzumace vlákniny vedla k nižším hodnotám obvodu pasu (Du et al., 2009).

Vliv fyzické aktivity na snižování pasu se ukázal pouze u intenzivní fyzické zátěže. Chůze a lehká fyzická práce v tomto směru nepředstavovaly žádný významný přínos. Fyzická aktivita může snížit abdominální obezitu díky využití více tuku z intraabdominální oblasti než z gluteální oblasti, což vede k redistribuci tukové tkáně. Pravidelné cvičení může také zvýšit příjem inzulinem stimulované glukózy a zvýšit aktivitu nebo expresi klíčových proteinů, které se podílejí na metabolismu glukózy v kosterním svalu (Krotkiewski, 1998).

5.2 Diagnostika

Nejjednodušší způsob odhadu rizika viscerální obezity je změření obvodu pasu. Pas je měřen v poloviční vzdálenosti mezi spodním okrajem dolního žebra a crista illiaca v horizontální rovině. Za zvýšené riziko se považuje obvod u žen nad 80 cm, u mužů nad 94 cm a velmi vysoké riziko při obvodu > než 88 cm u žen a > 120 cm u mužů (Hainer et al, 2009).

Studie IDEFICS (identifikace a prevence vlivu výživy a životního stylu na kojence a děti) se zaměřila na získání referenčních hodnot pro posuzování tělesných proporcí evropských dětí. Studie se zúčastnilo celkem 18745 dětí z osmi zemí (Belgie, Kypr, Estonsko, Německo, Maďarsko, Itálie, Španělsko, Švédsko) ve věku 2,0 až 10,9 let. Hmotnostní klasifikace dětí probíhala podle norem IOTF, jednotlivé antropometrické parametry byly uváděny podle věku pro každé pohlaví zvlášť a rozděleny na 1., 3., 10., 25., 50., 75., 90., 97., 99. percentil. Hodnoty pro obvod pasu u sedmiletých dětí uvádí tabulka 4 (Nagy et al, 2014).

	1.p	3.p	10.p	25.p	50.p	75.p	90.p	97.p	99.p
Chlapci	47,5	49,1	51,0	52,8	54,9	57,1	59,4	62,1	64,7
Dívky	46,7	48,0	49,8	51,7	53,9	56,3	58,7	61,5	63,9

Tabulka 4: Klasifikace obvodu pasu u chlapců a dívek podle IDEFICS

Dále se využívá index WHtR, který vyjadřuje poměr pas/výška. Hodnoty WHtR v posledních dvaceti letech výrazně vzrostly, což naznačuje významný nárůst centrální obezity. WHtR také mnohem více koreluje s rozvojem následných zdravotních komplikací a s morbiditou než BMI (Savva et al, 2000).

Hraniční percentilové hodnoty WHtR pro dětský věk (7 let) uvádí tabulka 5 (Nagy et al, 2014).

	1. p	3.p	10.p	25. p	50. p	75. p	90. p	97. p	99.p
Chlapci	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51
Dívky	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51

Tabulka 5: Percentilové hodnoty WHtR pro chlapce a dívky podle IDEFICS

V případě dospělých lidí se prokázalo, že u dvou jedinců s různou výškou, ale shodnou hodnotou obvodu pasu, je větší riziko metabolických komplikací u jedince s menší výškou (Hsieh et al, 2003). WHtR tedy není jen významným ukazatelem centrální obezity a kardiometabolických rizik u obézních jedinců, ale také u jedinců s normální hmotností a indexem WHtR > 0,5 (Mokha et al, 2010).

Dalším využívaným indexem je WHR index, který vyjadřuje poměr pasu a boků. Ten má hraniční hodnoty 1,0 u mužů a 0,85 u žen. Distribuce abdominálního tuku charakterizovaná vyšším poměrem pasu vůči bokům zvyšuje riziko mortality nejen u obézních, ale u všech lidí nezávisle na hodnotě BMI (Hainer et al, 2009).

K sofistikovanému měření tělesného tuku se používá dvouenergetická absorpciometrie rentgenového záření – DEXA. V klinické praxi je častější měření kožních řas a bioimpedance.

K přesnému určení abdominálního tuku rozlišujícím hlubokou složku tuku a podkožní tuk lze využít počítačovou tomografii – CT nebo magnetickou rezonanci (Nambiar et al, 2009).

5.3 Vývoj viscerální obezity

Obvod pasu má v současnosti ve vyspělých zemích obvykle narůstající tendenci. V USA se v letech 1999 – 2004 zvýšil obvod pasu u dětí mladšího školního věku z 61,9 cm na 64,5 cm. Počet jedinců na 90. a vyšším percentilu obvodu pasu stoupl z 10,5 % na 17,5 % (Li et al., 2006).

Průřezová studie ve Velké Británii u dětí ve věku 2 – 5 let potvrdila narůstající BMI i obvod pasu. Hodnoty obvodu pasu ovšem vzrostly více než by odpovídalo nárůstu BMI, což ukazuje na zvýšenou tendenci k centrální obezitě (McCarthy et al, 2005).

V Australské studii 8000 dětí ve věku 7 – 15 let byly rovněž naměřeny zvýšené hodnoty obvodu pasu. Do 11 let přibližně ve stejném procentu u chlapců a dívek, po 11. roce bylo zjištěno větší zvýšení u chlapců (Eisenmann, 2005).

5.4 Zdravotní rizika

Regulace distribuce tukové tkáně je důležitým problémem z hlediska úzkých metabolických vztahů mezi centrální akumulací tuků a onemocněními. Příčina je pravděpodobně v hypersenzitivitě osy hypothalamus - hypofýza - nadledvina. Pokud je ve viscerální oblasti příliš mnoho tuku, objevují se různé endokrinní poruchy jako například snížené množství růstového hormonu, zvýšený kortizol a androgeny u žen nebo snížená sekrece testosteronu u mužů. Velmi častý je také rozvoj inzulinové resistance. Tento účinek centrálního tuku je dán zřejmě vyšší inervací a prokrvením v této oblasti. Také se ukazuje, že je zde větší hustota receptorů kortizolu a androgenů (Björntrop, 1996).

Dalším onemocněním souvisejícím s viscerální obezitou je metabolický syndrom. Metabolický syndrom je souborem několika onemocnění viz tabulky 6,7 a 8.

Věk 6 – 10 let: Metabolický syndrom nelze diagnostikovat. Obezita > 90. percentil se zhodnocením obvodu břicha
--

Riziková skupina s pozitivní rodinnou anamnézou: metabolický syndrom, diabetes mellitus, dyslipidémie, obezita, kardiovaskulární onemocnění, hypertenze

Tabulka 6: Kategorie BMI a zdravotní riziko

Věk 10 – 16 let: Obezita nad > 90. percentil se zhodnocením obvodu břicha + 2 z následujících
Triacylglycerol > 1,7 mmol/l
HDL – cholesterol < 1,03 mmol/l
TK nad 95.percentil podle věku (>130/85 mm Hg)
Glykémie na lačno >5,6 mmol/l

Tabulka 7: Kritéria metabolického syndromu u dětí podle pediatrického panelu Mezinárodní diabetické federace uveřejněné IOTF 2007

Věk 16 a více: Obvod pasu u žen > 80 cm, u mužů > 94 cm + 2 z následujících
TK >130/85 mm Hg
Glykémie na lačno >5,6 mmol/l
Triacylglycerol > 1,7 mmol/l
HDL – cholesterol < 1,25 u žen, < 1,03 mmol/l u mužů

Tabulka 8: Kritéria metabolického syndromu pro dospělou populaci IDF 2005

Je několik teorií vysvětlujících vztah viscerální obezity a metabolického syndromu. Kvůli hyperlipotickému stavu viscerální tukové tkáně, která vykazuje odolnost vůči inzulinu, jsou játra vystavena (přes portální oběh) vysokým koncentracím volných mastných kyselin. To poškozuje několik jaterních procesů vedoucích k hyperinzulinémii, nesnášenlivosti glukózy a hypertriglycerynémii.

Tuková tkáň je endokrinní orgán, který je zdrojem adipokinů (např. adiponektin) a cytokinů (např. interleukin), které přispívají k inzulin-rezistentnímu, trombotickému a hypertenznímu stavu viscerální obezity.

Viscerální obezita může být také signálem hypertrofie a lypodystofie podkožní tukové tkáně. Podle této třetí teorie by byli nejvíce ohroženi sedaví jedinci s nedostatkem pohybu, protože by svůj energetický přebytek ukládali na nežádoucí místa jako jsou játra, srdce, kosterní sval nebo slinivka (Després, 2006).

Ukazuje se, že zvýšený obvod pasu je také významný prediktor kardiiovaskulárních onemocnění a především diabetu II.typu. Tento vztah je ještě statisticky významnější než korelace těchto onemocnění s vysokým BMI. Zvláště v případě diabetu byla zjištěna silná závislost s obvodem pasu i u pacientů s BMI < 25 (Balkau et al, 2007).

6 Následky dětské obezity

Nadváha a obezita v dětství má řadu závažných zdravotních i psychosociálních důsledků. Většina jedinců s nadměrným BMI v dětství trpí nadváhou či obezitou i v dospělosti. Studie porovnávající vývoj BMI v dětství (9 – 11 let) a v rané dospělosti (19 – 35 let) dospěla k závěru, že 72,8 % žen a 59,6 % mužů, kteří se nacházeli v kategoriích s nadměrným BMI v dětství, v nich zůstalo i do dospělosti (Deshmukh-Taskar et al, 2006).

6.1 Zdravotní komplikace

Tuková tkáň je důležitým endokrinním orgánem. Pokud dojde k jejímu nadměrnému zmnožení hrozí rozsáhlé statokinetické, hormonální a metabolické změny.

Zvýšená hmotnost v dětství brání utvoření správných pohybových vzorců a rozvinutí obratnosti. V době svého vývinu je pohybový aparát obzvláště náchylný na vznik vývojových vad. Může dojít k porušení posturální stability a schopnosti vyrovnávat pády. Obézní děti se často pohybují pomaleji a o širší bázi, čímž působí na své okolí neohrabaně a mohou být terčem posměchu. Nesprávné držení těla bývá charakteristické předsunutím hlavy, protrakcí ramen, oslabením břišních svalů. V důsledku toho může dojít k hyperlordóze, případně anteverzi pánve. Zatížení kyčelních kloubů může mít za následek oploštění nožní klenby. Další typickou změnou je epifyzeolýza hlavice femuru. Z dlouhodobého hlediska dochází k zvyšování rizika zlomenin, osteoartrózy, ale i negativnímu působení na měkké tkáně jako jsou šlachy a chrupavky (Wearing et al, 2006).

Při porovnání 100 dětí ve věku kolem 10 let, z nichž polovina měla BMI nad 95.percentilem, byla u obézních pacientů pozorována vyšší frekvence aspoň jednoho osteofaciálního projevu oproti kontrolní skupině (de Sá Pinto et al, 2006).

Obezita v prepubertálním období významně ovlivňuje růst a sexuální maturaci jedince. Průřezová studie zahrnující 800 dětí ve věku 10 – 15 let ukazuje, že prevalence nadváhy byla vyšší u raně dospívajících chlapců (30,5 %) a dívek (32,7 %). Pozdní dospívající (20,3 % chlapců, 18,3 % dívek) vykazovali nižší výskyt nadváhy (Ribeiro et al, 2006).

Hormon leptin, produkovaný tukovou tkání, aktivuje tvorbu gonadorelinu a tyreoliberinu v hypotalamu. Především u dívek trpících v prepubertě nadměrným BMI věk začátku puberty klesá. Při BMI vyšším než je průměrné kritické BMI pro nástup menarche o 1 kg/m² BMI, urychluje pubertu o 0,13 roku. Věk menarche v západních populacích klesl za posledních 100 let o 4 roky. Vývojově nezbytné dětství se zkracuje a prohlubuje se rozdíl mezi biologickou a sociální zralostí. U dívek tvoří tělesná výška v době menarche 95% své finální hodnoty. Nadměrná tuková tkáň se tedy může podílet i na redukci výšky obézních jedinců (Martinov et al, 2012).

Mezi další závažné zdravotní komplikace patří metabolické následky zmnožené tukové tkáně. Metabolicky aktivnější je tuková tkáň viscerální, ektopická intramuskulární a paravaskulární. Komplexní metabolické změny, které se navzájem ovlivňují, jsou pak společnou příčinou rozvoje metabolického syndromu. Ten je charakterizován inzulinovou rezistencí, endoteliální dysfunkcí a dyslipidemií. V souvislosti s těmito změnami je u obézního jedince výrazně vyšší riziko diabetu 2. typu, aterosklerózy, hypertenze a nádorových onemocnění.

Kritéria diagnostiky metabolického syndromu vycházející z dospělé populace nejsou pro děti vhodná a v klinické praxi se nepoužívají. Pro preventivní účely je vhodnější určit jednotlivé složky metabolických změn a odhadnout budoucí kardiovaskulární riziko, které je ovšem též významně ovlivněno genetickou predispozicí a fyzickou zdatností jedince (Pietrobelli et al, 2008).

Mezi respirační potíže u dětských pacientů patří spánková apnoe. Její výskyt stoupá od 12 let se stupněm BMI 3x častěji u chlapců než u dívek. Při vyšších stupních obezity vede hromadění tuku v krční oblasti k obstrukci horních dýchacích cest, ke snížení dýchání v břišní oblasti a celkově k rozvoji hypoventilace. Nedostatečný spánek a nahromaděný oxid uhličitý způsobuje během dne poruchu kognitivních funkcí a u dětí se často projevuje hyperaktivitou (Chay et al, 2000).

6.2 Psychosociální komplikace

Nadváha a obezita má významný vliv také na psychickou a sociální stránku jedince a to zejména u dětí. Obézní pacienti mají častěji potíže v oblasti sebevědomí a sebeuplatnění, častěji se rozvíjí hyposenzitivita, sociální izolace, deprese a další psychické poruchy. Řada psychických chorob jako např. schizofrenie, úzkostná porucha apod., je prokazatelně spojena s obezitou. Jedná se tak o vzájemné ovlivnění, které se může stále prohlubovat a je obtížné ho narušit (Martinov et al, 2012).

Počátky obezity bývají často spojovány s životním obdobím zvýšeného stresu, kdy si jedinec navykne využívat jídlo jako přirozené anxiolytikum. Osoby trpící nadváhou ztrácejí často zájem o běžné aktivity, děti se vyčleňují z kolektivů z obavy o posměch. Pohlubuje se jejich nechuť k pohybovým aktivitám při kterých se srovnávají s vrstevníky (Tanja, Epel, 2007).

Studie zkoumající asociaci mezi depresí v dětství a nadváhou v dospělosti ukázala, že účastníci trpící v dětství a dospívání depresí měli v průměru o 2 vyšší skóre BMI v dospělosti oproti kontrolní skupině (Pine et al, 2001). U obézních jedinců se v období dospívání, kdy kladou větší důraz na svůj vzhled, můžou rozvinout poruchy příjmu potravy. Nejčastější je bulimia nervosa, kdy dochází k nekontrolovanému přejídání a následnému zvracení. Zkreslené vnímání své postavy a nemožnost dosáhnout ideálního vzhledu, prohlubují deprese a psychické poruchy (Binford, Le Grange, 2005).

7 Prevence obezity

Účinná prevence dětské obezity musí probíhat již od početí dítěte a to jak na úrovni rodiny, tak na úrovni celé společnosti. Příkladem rozsáhlé intervence může být francouzský projekt EPODE. Cílem tohoto projektu je prevence nadváhy a obezity u dětí. V úvodní studii se do programu zapojilo 80 % místní populace včetně učitelů, lékařů, majitelů obchodů a restaurací. Města budovala bezpečná sportoviště a cyklostezky ke školám. Rodinám byla nabízena praktická výuka vaření a těm zvláště ohroženým i individuální poradenství. Během pěti let prevalence nadváhy u dětí klesla na 8,8 %, zatímco v sousedních městech, v souladu s celonárodním trendem stoupla na 17,8 % (Borys et al, 2012).

Mezi další projekty patří například dotovaný program: "Ovoce a zelenina do škol", zákaz prodeje nezdravých potravin ve školách, který v ČR platí od září 2016 nebo český preventivní projekt "Zdravá ABECEDA".

Prevence na úrovni rodiny je především v příkladu rodičů. Již od batolecího věku je potřeba budovat kladný vztah k zdravé stravě a k pohybu. Velmi důležité je rozložení jídel. Příjem energie se doporučuje rozložit do pěti porcí denně v tomto rozvržení: snídaně 20%, svačina 15%, oběd 35%, svačina 10%, večeře 20%. U dětí musí stravovací režim respektovat potřeby růstu (Kytarová et al, 2013).

Mnoho studií prokázalo negativní vliv sladkých nápojů na dětskou obezitu, proto by jedním ze základních prvků prevence mělo být pití pouze neslazených tekutin. Důležité je to především v batolecím období, kdy dítě preferuje sladké chutě a snadno si ně tvoří návyk (Levitsky et al, 2003).

8 Léčba obezity

Léčba obezity u dětí se především zaměřuje na změnu jídelních a pohybových návyků, přičemž je nezbytné, aby do tohoto procesu byla zapojena celá rodina. Dítě ještě nemá principy životosprávy zcela zafixovány a jdou obrátit správným směrem snáze než u dospělé populace. U starších dětí je velmi důležitá vlastní motivace (Marinov et al, 2012).

Oproti léčbě dospělých pacientů se v dětské obezitologii medikamentózní a chirurgická řešení využívají jen velmi ojediněle. Stejně tak redukční diety nejsou z hlediska vývoje dětí vhodné. Dietologie dětské obezity se zaměřuje na pestrost stravy s obsahem všech makro i mikronutrientů podle výživové pyramidy.

Hlavní důraz je kladen na dostatečný energetický výdej - min 60 min aerobní aktivity denně. Obzvláště u dětí je nezbytné volit sport, který je bude bavit a nevyhýbat se přirozeným příležitostem k pohybu jako je chůze do schodů, pohyb při domácích pracích, apod. U těžších forem obezity patří mezi nejdoporučovanější chůze či cvičení ve vodě (Spear et al, 2007).

Kromě aerobní složky je pohybová terapie zaměřená i na posilování posturálního svalstva a strečink. U pacientů s vyšším stupněm obezity je častý výskyt respiračních komplikací, např. povrchního dýchání, proto může být vhodná i dechová rehabilitace zaměřená na nácvik správného dýchání.

U zvláštních případů, kde hrozí rozvoj metabolického syndromu a je problematická rovněž rodinná anamnéza, bývají děti odesílány do lázní. Ovšem po návratu často dochází k tzv. jojo efektu (Kytarová et al, 2013).

9 Cíle

- Vyhodnocení prevalence dětí s BMI v kategorii nadváhy a obezity
- Charakteristika dětí s rizikovým rozložením tukové tkáně hodnoceným obvodem pasu a poměrem pas/výška a jejich srovnání s kontrolní skupinou
- Vyhodnocení faktorů podílejících se na rozložení tukové tkáně
- Porovnání výsledků s předchozími třemi koly studie

10 Hypotézy

- Předpokládáme nezanedbatelný výskyt dětí s nedagnostikovanou nadváhou či obezitou, ale rizikovým rozložením tukové tkáně
- Předpokládáme stagnující trend dětské nadváhy a obezity
- Očekáváme statisticky významný vztah mezi stravovacími a pohybovými návyky dětí a distribucí tukové tkáně

11 Metodika

11.1 Projekt COSI

Projekt Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) probíhá pod patronací Světové zdravotnické organizace (WHO) v Evropě od roku 2008. Jeho cílem je sledování dětské nadváhy a obezity a srovnání v rámci evropských regionů. V České republice probíhá pod patronací Endokrinologického ústavu v Praze. Od roku 2008 proběhla již čtyři kola monitorování, viz následující tabulka:

Rok	Počet pediatriů	Počet dětí
2008	46	1531
2010	68	2594
2013	91	2532
2016	61	1718

Tabulka 9: Počty pediatriů a dětí účastnících se studie COSI v ČR

Sběr dat probíhal v pediatrických ordinacích v rámci preventivní sedmileté prohlídky dětí. Účastnili se lékaři ze všech krajů České republiky. Tato diplomová práce vychází z dat získaných čtvrtým kolem studie během roku 2016.

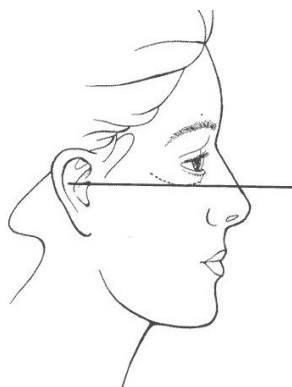
Studie se celkem zúčastnilo 1718 dětí ve věku 6,5 – 7,99 roku. Z toho bylo 894 dívek a 824 chlapců.

11.2 Antropometrické vyšetření

Před začátkem studie byli lékaři proškoleni v technice antropometrického měření, řada lékařů se účastnila již opakovaně. V rámci sedmiletých prohlídek dětí, praktičtí pediatři nabídli rodičům účast na této studii. Rodiče byli informováni o cílech studie a jejich účast byla podmíněna podepsáním informovaného souhlasu.

Účast na antropometrickém vyšetření se sestávala z měření tělesné výšky, hmotnosti, obvodu pasu a boků.

Tělesná výška byla měřena ve vzpřímeném postoji se špičkami a patami u sebe, kdy je dítě lopatkami a hýžděmi v kontaktu se stěnou. Hlava je držena v tzv. frankfurtské horizontále (viz obrázek 3). Zapsána byla tělesná výška od podložky k bodu vertex na temeni hlavy a to s přesností na 0,1 cm. Pro přesnější výsledky bylo měření opakováno.

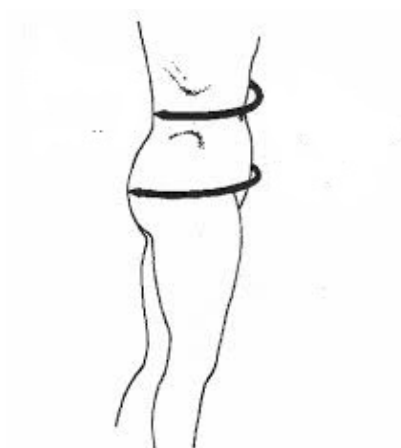


Obrázek 3: Frankfurtská horizontála

Tělesná hmotnost byla měřena na elektronické váze s přesností na 0,1 kg. Dítě bylo svlečeno do spodního prádla, rovnoměrně stojící na obou končetinách, paže volně visící podél těla.

Obvod pasu byl měřen při klidném stoji dítěte v polovině vzdálenosti mezi spodním okrajem žebra a crista iliaca superior po běžném výdechu.

Obvod boku byl měřen opět ve vzpřímeném klidném stoji dítěte přes největší gluteální vyklenutí (viz obrázek 4).



Obrázek 4: Obvod pasu a boků

11.3 Dotazníkové šetření

Společně se sběrem antropometrických hodnot byli ke každému dítěti získávány tři dotazníky. Jeden od pediatra, druhý od rodičů a poslední ze školy, kterou dítě navštěvuje. Tento dotazník mohl být společný pro více dětí, pokud navštěvují stejnou školu. K zajištění anonymity a snazší orientaci v následné administrativě byl každému lékaři, dítěti i škole přidělen třímístný kód. Dotazníky byly tvořeny vedením WHO Europe a byly stejné jako v předchozích kolech studie. Všechny tři části jsou uvedeny v příloze této diplomové práce.

11.3.1 Dotazník pediatra

Dotazník pediatra byl vyplněn lékařem přímo během prohlídky a měření dítěte. Obsahoval základní údaje o dítěti jako je jméno, pohlaví, datum narození, věk v měsících a třída.

Dále informace o bydlišti dítěte – město/vesnice, počet obyvatel, kraj ze kterého dítě pochází.

Dotazník obsahoval i souhlas dítěte s měřením a kolonku pro uvedení důvodu případného nesouhlasu. Tato situace ovšem nenastala, všechny děti s měřením souhlasily.

Pro pozdější ověření či případné doplnění informace o věku dítěte bylo uvedeno datum měření. Dále dotazník obsahoval naměřené hodnoty hmotnosti, výšky (včetně druhého měření), obvodu pasu a boků. Pro upřesnění bylo uvedeno zda dítě snídalo nebo obědvalo a čas měření.

11.3.2 Dotazník školy

V dotazníku školy se nacházela v záhlaví adresa školy, datum vyplnění, funkce a podpis vyplňujícího pracovníka.

Dále obsahoval část zaměřenou na sportovní vyžití žáků. V té bylo nutno zodpovědět otázky zda má škola hřiště a tělocvičnu, zda a v jaké míře je součástí vyučování tělesná výchova, jestli mohou žáci trávit volný čas venku či v tělocvičně a do jaké míry jsou ve škole nabízeny sportovní kroužky.

V prostřední části dotazníku bylo uvedeno zda škola nabízí školní autobus, případně komu a jak bezpečné jsou cesty žáků do škol na stupnici od 1 do 10.

Poslední část byla věnována stravě. Nacházela se tam otázka na projekty o zdravé výživě, dále výčet nápojů a jídel, která jsou ve škole k dispozici zdarma nebo placené. V neposlední řadě otázka na přítomnost školní jídelny, bufetu či automatu.

11.3.3 Dotazník pro rodinu

Dotazník pro rodinu byl nejobsáhlejší. V první části zjišťoval porodní údaje o dítěti (porodní hmotnost, narození v termínu, délku kojení).

Dále vzdálenost školy a způsob dopravy dítěte do školy, rovněž opětovné hodnocení bezpečnosti těchto cest, tentokrát z pohledu rodiče.

V další části byla zjišťována fyzická aktivita dítěte a to skrze otázky na činnost ve sportovním oddíle, počet hodin věnovaný četbě, úkolům, televizi či počítači, hrám venku. Otázky byly rozděleny do dvou kategorií podle toho, zda se jednalo o všední den nebo víkend. Rodiče také uváděli v kolik chodí dítě obvykle spát a kdy vstává.

Dále následovaly otázky ohledně stravy. Jak často dítě snídá. Dále výčet potravin u kterých bylo

vyplňováno jak často je dítě konzumuje (každý den, 4-6 dní v týdnu, 1-3 dny v týdnu, nikdy). V závěru této části rodiče uváděli své mínění, do jaké kategorie z hlediska hodnocení hmotnosti jejich dítě spadá.

Další velmi důležitá část se týkala rodinné anamnézy. Rodiče uváděli, zda se v rodině vyskytuje hypertenze, obezita, diabetes nebo zvýšený cholesterol. Dále tam byly obsaženy údaje rodičů (výška, hmotnost) a údaje o rodině (počet dospělých a dětí v domácnosti a zda se jedná o úplnou rodinu).

Poslední část byla věnována socioekonomickému statusu rodiny. Obsahovala otázky na vzdělání a povolání matky a otce, příjmy rodiny, typ a vlastnictví současného bydlení.

11.4 Kontrola a čištění dat

Vyplněné dotazníky byly nashromážděny na Endokrinologickém ústavu v Praze a následně proběhl přepis dat do elektronické podoby s využitím programu Microsoft Access. Následně byly kompletní data převedeny do programu Microsoft Excel, kde proběhla jejich kontrola a čištění. Extrémní hodnoty byly ověřeny zpětně v papírových dotaznících, zda nedošlo k chybě při přepisu. Zcela nesmyslné hodnoty byly vymazány. Kde to bylo možno (např. věk) byly chybějící hodnoty dopočítány. U některých chybějících antropometrických údajů byli kontakováni pediatři a požádáni o danou informaci.

11.5 Statistické zpracování

Nejprve byly dopočteny parametry vycházející z antropometrických měření, a to hodnota BMI a WHtR. Názvy jednotlivých kolonek v dotaznících byly zkráceny, aby s nimi šlo snáze pracovat. Poté byla data transformována. Ke statistickému zpracování byly využity programy Microsoft Excel a SIMCA.

V programu SIMCA jsme pomocí modelu OPLS zjišťovali vzájemný vztah antropometrických hodnot a ostatních údajů z dotazníku. Model OPLS umožňuje vícerozměrnou regresi s redukcí dimezionality, kdy se porovnává vztah ortogonálních (v našem případě antropometrických) komponent s prediktivními komponentami (charakteristiky dotazníkového šetření). Umožňuje predikovat proměnné matice X z proměnných matice Y a naopak. Zpracování probíhá v několika krocích. Nejprve byl opakovaně aplikován Hotellingův T^2 test k postupnému odhalení a odstranění všech nehomogenit. Následně již homogenní data byla podrobena testu významnosti tzv. VIP (variable importance), takže program vybral a zahrnul do výsledku pouze ty vysvětlující proměnné, které jsou statisticky významné pro alespoň jednu z prediktivních komponent. Vyšší prediktivitu modelu zajišťuje vzájemná korelovanost uvnitř matic. Výsledné regresní koeficienty nám udávají

sílu vztahu mezi proměnnými matice X a závislou proměnnou Y, jakoby ostatní proměnné matice X byly adjustované na konstantu. To je velká výhoda oproti regresím neobsahujícím redukci demenzionality, kde multikolinearita uvnitř matic X a Y oslabí významnost výsledků vyplývajících z vzájemně korelovaných nezávisle proměnných.

K výpočtu statistické významnosti meziročních rozdílů u prevalence nadváhy a obezity jsem použila chí-kvadrát test. Jedná se o základní matematickou metodu ověření nezávislosti dvou veličin x a y. Předpokladem je tzv. nulová hypotéza, která tvrdí, že mezi pozorovanými znaky x a y neexistuje prokazatelný vztah. Tyto znaky jsem nejprve uspořádala do kontingenční tabulky ve formátu $x * y$. Hodnoty x jsou v řádcích a určují kategorie konkrétního znaku (např. nadváha a obezita), hodnoty y jsou ve sloupcích a v našem případě představují jednotlivé roky. Výsledkem chí-kvadrát testu je hodnota p, která nám určuje, zda jsou meziroční rozdíly signifikantní či nikoli.

Statistickou významnost vývoje obvodu pasu a WHtR jsem vypočítala pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA). Test pro poměr rozptylů (F-test) porovnává rozdíly rozptylů středních hodnot uvnitř skupiny a mezi skupinami navzájem. Nulová hypotéza v tomto případě předpokládá, že rozdíl střední hodnoty skupin se navzájem neliší. F-test zamítáme tehdy, je-li přirozná variabilita, tj. rozdíl středních hodnot uvnitř skupiny, menší než variabilita mezi skupinami.

12 Výsledky

Ve výsledkové části se nejprve věnuji vyhodnocení prevalence nadváhy a obezity v tomto kole studie COSI. Následně jsou tyto výsledky porovnány s výsledky v minulých kolech včetně statistické významnosti. Následuje část zaměřená na vyhodnocení obvodu pasu a z něj vypočteného WHtR, rovněž porovnání s vývojem za minulá léta a bližší kategorizací jedinců, kteří podle WHtR spadají do rizikové skupiny. V poslední části je vyhodnoceno dotazníkové šetření opět se zaměřením na charakteristiku dětí s rizikovou distribucí tukové tkáně.

12.1 Prevalence nadváhy a obezity

Nejprve jsem se zaměřila na vyhodnocení prevalence nadváhy a obezity a její porovnání s předchozími koly studie. Použila jsem normy vycházející z 5. CAVu. U chlapců byla diagnostikována nadváha pokud dosahovali BMI $\geq 18,02$, obezita u BMI $\geq 19,5$. U dívek se jednalo v případě nadváhy o hodnotu BMI $\geq 18,13$, v případě obezity BMI $\geq 19,64$. Kategorie nadváhy odpovídá 90. percentilu, obezita potom 97. percentilu.

Z celkového souboru dětí 7,2 % trpí nadváhou a 7,1 % je obézních. Z toho nadváha je častější u děvčat (7,4 %) a obezita u chlapců (7,9 %) viz tabulka 10.

	Všichni	Chlapci	Dívky
Nadváha v %	7,2	6,9	7,4
Obezita v %	7,1	7,9	6,3

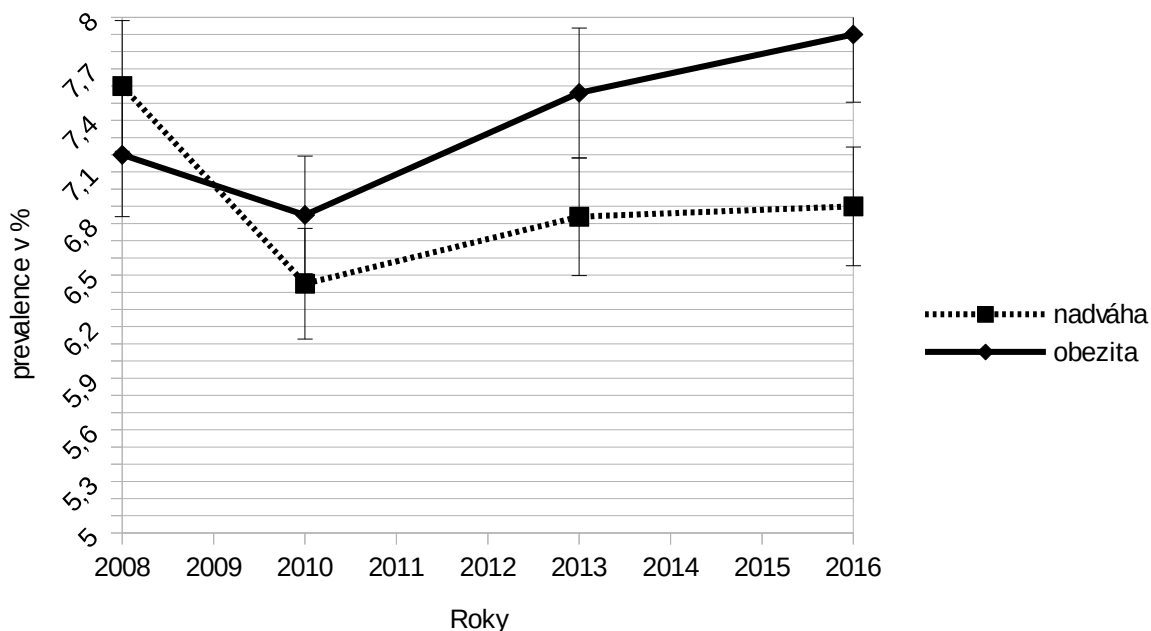
Tabulka 10: Prevalence nadváhy a obezity u chlapců a dívek v roce 2016

Tyto výsledky jsem provnala s prevalencí nadváhy a obezity v minulých letech.

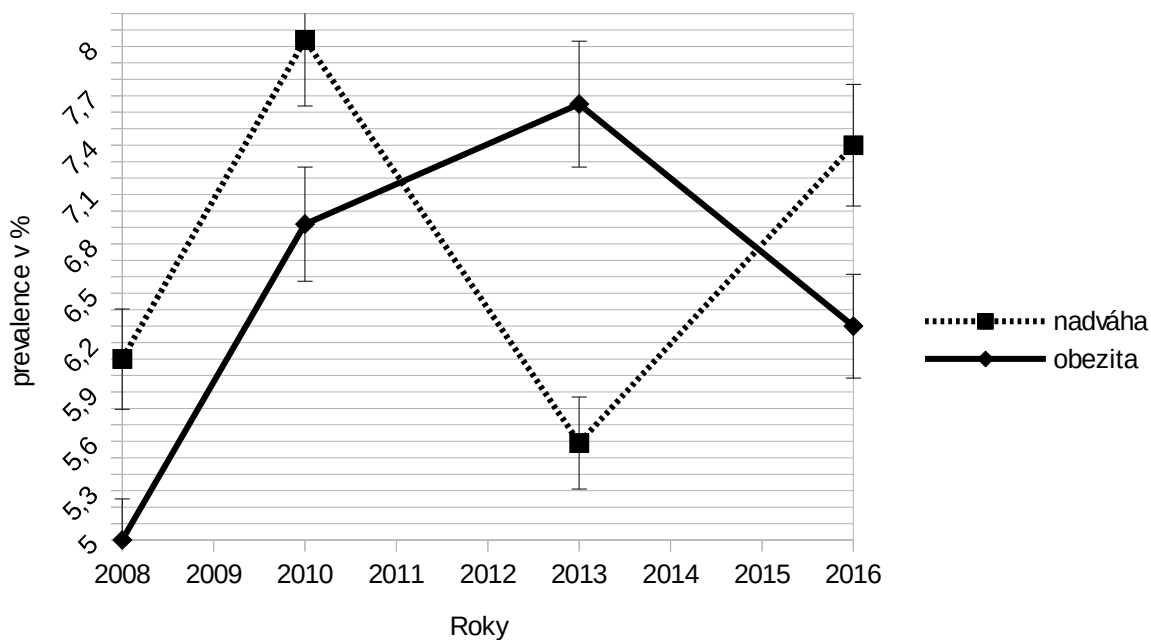
U chlapců prevalence nadměrné hmotnosti výrazně klesla v roce 2010 a to především v kategorii nadváhy. V dalších letech ovšem začala opět stoupat. V roce 2013 již bylo obézních o 0,3 % více chlapců než v prvním kole monitorování v roce 2008. Kategorie nadváhy rovněž stoupala, i když ne tak výrazně a nedosáhla původních hodnot. V posledním kole monitorování vidíme, že trend vzestupu nadváhy se téměř zastavil. Vývoj obezity se rovněž zpomalil, i když je stále ve vzestupné tendenci a jeho hodnota od prvního kola monitoringu výrazně stoupla (viz graf 1).

Oproti tomu vývoj nadváhy a obezity u dívek se značně liší. V roce 2008 spadalo do těchto hmotnostních kategorií výrazně nižší procento děvčat, avšak v roce 2010 již byl podíl obézních děvčat téměř stejný jako chlapců. Zatímco u chlapců byl v tomto druhém kole monitorování zjištěn pokles v obou kategoriích, u dívek tomu bylo přesně naopak. Počet dívek v kategorii nadváhy dokonce přesáhl 8 %, zatím nejvyšší hodnotu během této studie. V kategorii nadváhy však

následoval prudký propad během tří let téměř o 2,5 %. Oproti tomu dívek v kategorii obezity stále přibývalo až do roku 2013, kdy opět nastal pokles. V posledním kole studie můžeme opět konstatovat vyšší podíl dívek s nadváhou a prozatimní klesající trend v kategorii obezity (viz graf 2).



Graf 1: Vývoj nadváhy a obezity u chlapců v letech 2008 - 2016



Graf 2: Vývoj nadváhy a obezity u dívek v letech 2008 – 2016

Pro určení statistické významnosti meziročního srovnání prevalence nadváhy a obezity u chlapců a dívek jsem vytvořila kontingenční tabulky pro každou kategorii a rok. Příkladem je tabulka 11.

Rok	Počet chlapců	Počet chlapců s nadváhou	Počet chlapců s obezitou
2016	884	60	69
2013	885	57	78

Tabulka 11: Příklad kontingenční tabulky na výpočet statistické významnosti prevalence nadváhy a obezity u chlapců

Pomocí chí-kvadrát testu jsem vypočítala významnost pro každou kategorii. Výsledky byly vždy nesignifikantní, jak vidíme v tabulce 12.

Chlapci		Dívky	
Roky	X ² p hodnota	Roky	X ² p hodnota
2016 x 2013	0,74	2016 x 2013	0,19
2016 x 2010	0,35	2016 x 2010	0,16
2016 x 2008	0,34	2016 x 2008	0,8

Tabulka 12: Výsledky X² testu pro meziroční srovnání statistické významnosti prevalence nadváhy a obezity u dívek a chlapců v letech 2008 - 2016

12.2 Vyhodnocení rizikové distribuce tukové tkáně

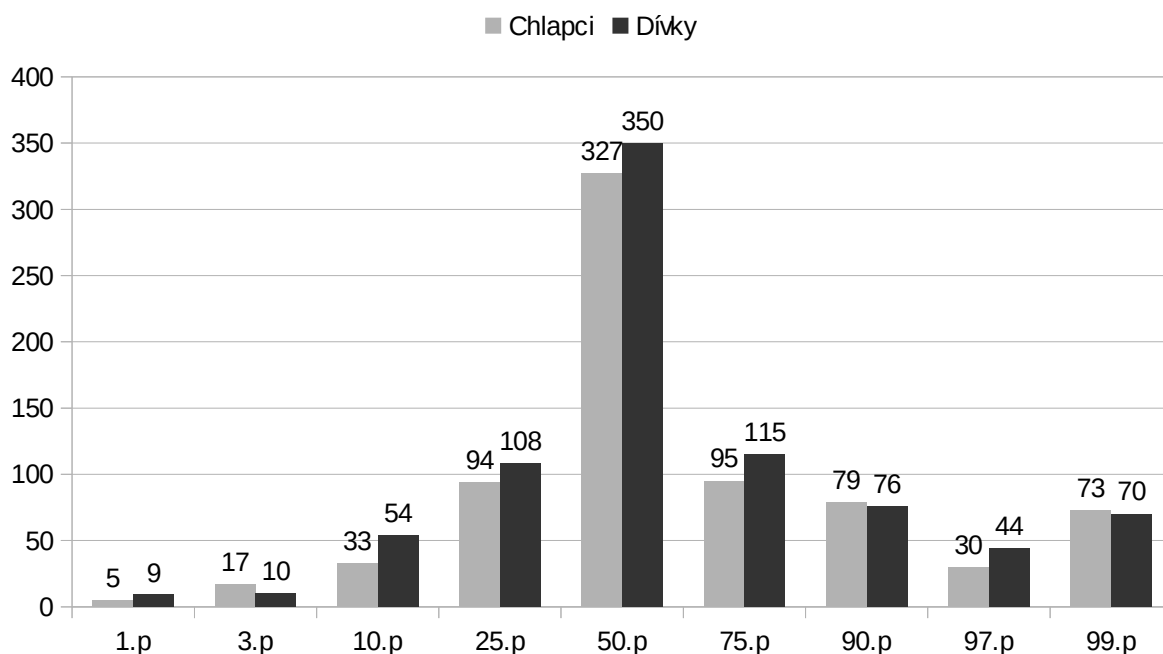
Dále jsem se věnovala vyhodnocení rizikové distribuce tukové tkáně a to pomocí percentilového rozložení obvodu pasu i WHtR indexu a sledovala vývoj daných veličin v jednotlivých kolech studie COSI.

12.2.1 Percentilové rozložení obvodu pasu a jeho vývoj v letech 2008 - 2016

Při hodnocení obvodu pasu jsem vycházela ze standardů pro evropské děti získaných výzkumem IDEFICS. Ne u všech dětí byly uvedeny i obvodové parametry, z toho důvodu jsem výpočty týkající se distribuce tukové tkáně prováděla pouze u 753 chlapců a 836 dívek. Výsledky zobrazuje graf 3.

Nejvíce dětí se dle předpokladu umístilo na 50.percentilu evropských referenčních hodnot, konkrétně 327 chlapců a 350 dívek. Na 25. a 75. percentilu se pohybuje přibližně stejné množství dětí, konkrétně 94, resp. 95 chlapců a 108, resp. 115 dívek. Na 90. percentilu se umístilo více dětí než na 10. Jedná se o 79 chlapců a 76 dívek oproti 10. percentilu, kam spadalo pouze 33 chlapců

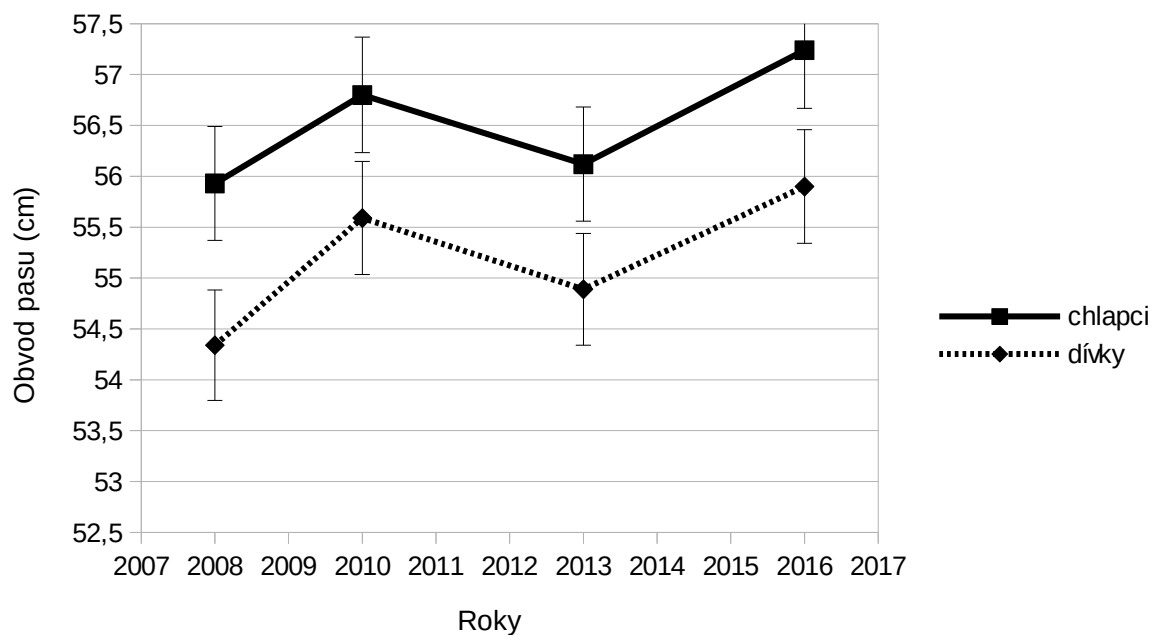
a 54 dívek. I nadále pozorujeme výrazně zvýšené hodnoty ve vyšších percentilech. Na 3. percentilu 17 chlapců a 10 dívek oproti 97. percentilu s 30 chlapci a 44 dívkami. Na 1. percentilu se umístilo zanedbatelné množství 5 chlapců a 9 dívek. Naopak množství dětí na 99. percentilu dosahuje téměř stejných hodnot jako na 90. percentilu, je to 73 chlapců a 70 dívek.



Graf 3: Percentilové rozložení hodnot obvodu pasu u chlapců a dívek v roce 2016

Průměrná hodnota obvodu pasu u chlapců byla 57,24 cm (SD = 4,83), u dívek 55,90 cm (SD = 5,92). Oproti minulému kolu studie v roce v 2013 je to nárůst přibližně o 1 cm u obou pohlaví a dosažení zatím nejvyšších hodnot za čtyři kola monitorování od roku 2008.

V grafu 4 je možno vidět, že obvod pasu v našem souboru vykazuje významné mezipohlavní rozdíly díky rozdílné proporcionalitě růstu. Chlapci vykazují dlouhodobě vyšší hodnoty obvodu pasu nežli dívky. Významnost vlivu parametru pohlaví a roku je vysoká ($p < 0,001$). Vidíme, že průběh křivek znázorňující meziroční vývoj obvodu pasu u obou pohlaví je velmi podobný, meziroční významnost je tedy nesignifikantní.



Graf 4: Vývoj obvodu pasu u chlapců a dívek v letech 2008 - 2016

12.2.2 Percentilové rozložení WHtR a jeho vývoj v letech 2008 - 2016

Z hodnot obvodu pasu jsem vypočetla hodnoty WHtR indexu a zařadila jsem je do percentilových pásem podle IDEFICS, výsledky zobrazuje graf 5.

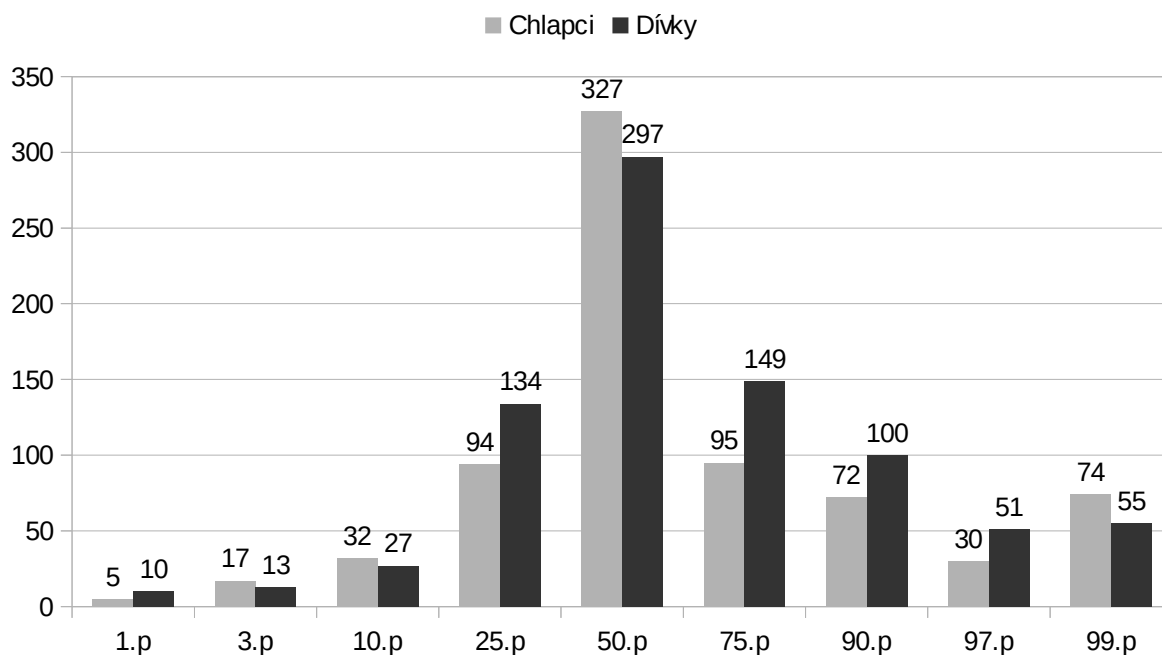
Zařazení do 1. percentilu byli jedinci s WHtR odpovídajícím 1. percentilu a nižšímu, podobně u 3., 10., 25. a 50. percentilu. Dále byli do 50. percentilu zařazení i jedinci odpovídající této hodnotě a vyšší. Do 75., 90., 97. a 99. percentilu byli vždy zařazení jedinci s odpovídající hodnotou a vyšší.

Na 25., 50. a 75. percentilu vidíme stejné množství chlapců jako bylo při hodnocení obvodu pasu. Oproti tomu počet dívek na 50. percentilu poklesl na 297 a naopak stoupl na 25. (134 dívek) i 75. percentilu (149 dívek). Hodnoty 10. a 90. percentilu jsou opět nevyrovnané. Na 10. percentilu je pouze 32 chlapců a 27 dívek, kdežto na 90. percentilu je umístilo 72 chlapců a 100 dívek. Na 1. a 3. percentilu se pohybuje malé množství dětí, konkrétně 5, resp. 17 chlapců a 10, resp. 13 dívek. Oproti tomu na 97. percentilu vidíme 30 chlapců a 51 dívek. 99. percentil opět převyšuje předcházející hodnoty se 74 chlapci a 55 dívkami.

Pro lepší porovnání chlapců a dívek uvádím v tabulce 13 rovněž procentuální zastoupení u obou pohlaví.

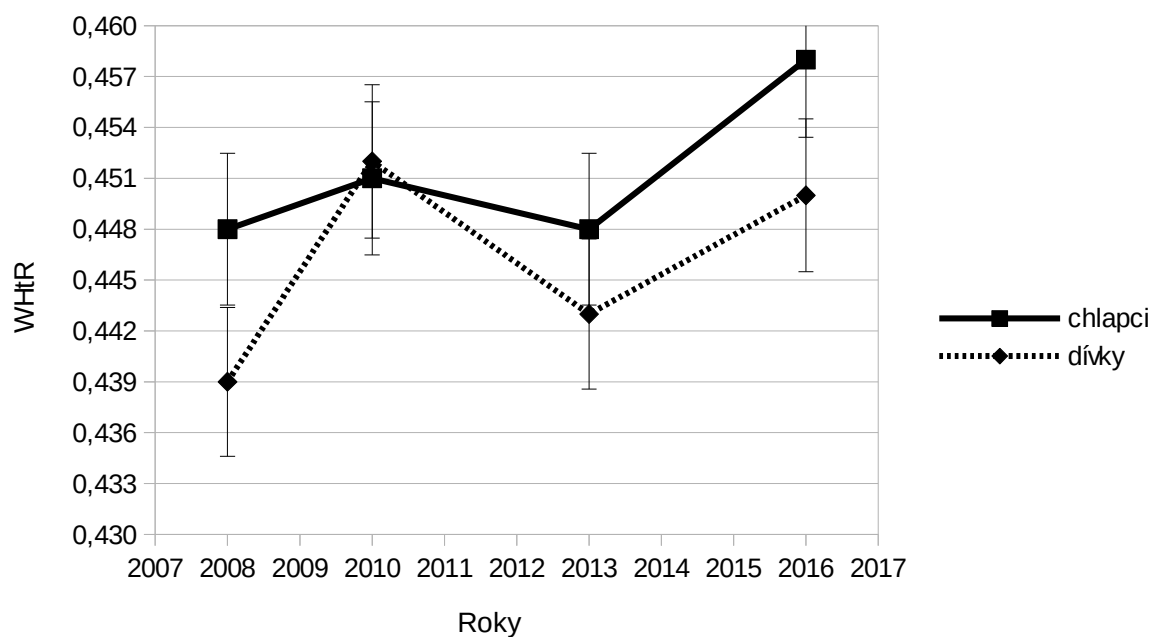
	1.p	3.p	10.p	25.p	50.p	75.p	90.p.	97.p	99.p
Chlapci	0,5 %	2 %	4 %	12,5 %	44 %	13 %	10 %	4 %	10 %
Dívky	1 %	1,5 %	3,5 %	16 %	35,5 %	18 %	12 %	6 %	6,5 %

Tabulka 13: Procentuální zastoupení chlapců a dívek v percentilovém rozložení hodnot WHtR



Graf 5: Percentilové rozložení hodnot WHtR u chlapců a dívek v roce 2016

Průměrná hodnota WHtR pro chlapce činila 0,458 a pro dívky 0,450, což je nezanedbatelný nárůst v porovnání s minulými výsledky. U chlapců je to prudký vzestup a dosažení nejvyšší hodnoty během monitorování. I u dívek je vzestupný trend, ovšem nárůst není tak dramatický. Nejvyšší hodnoty WHtR indexu u dívek byly zaznamenány v roce 2010, kdy dokonce o 0,001 předčily chlapce. Vývoj WHtR během studie COSI znázorňuje graf 6. Hodnoty se statisticky významně mění mezi jednotlivými roky a stejně tak je vysoce významný vliv pohlaví ($p < 0,001$).



Graf 6: Vývoj WHtR u chlapců a dívek v letech 2008 - 2016

Z celkového souboru dětí mělo 190 WHtR > 0,5 a spadalo tak do rizikové kategorie. Jednalo se o 103 chlapců a 87 dívek. Rizikovou distribucí tukové tkáně tedy trpí 11,23 % dětí. Jak se dalo očekávat z vývoje předchozích výsledků, nacházelo se v rizikové kategorii více chlapců (12,73 %).

	Průměrné WHtR	Směrodatná odchylka	medián	Počet jedinců s WHtR > 0,5	Procentuální zastoupení WHtR > 0,5
Chlapci	0,458	0,04	0,450	103	12,73 %
Dívky	0,45	0,04	0,444	87	9,85 %

Tabulka 14: WHtR u chlapců a dívek v roce 2016

Dále jsem porovnála výsledky hodnocení nadměrného BMI (podle 5. CAVu) a rizikové distribuce tukové tkáně (viz tabulka 14). Z celkového počtu 190 dětí, které mají WHtR > 0,5; 46 nemělo diagnostikovanou ani nadváhu, ani obezitu, což tvoří téměř čtvrtinu souboru dětí, u nichž je tato riziková distribuce tukové tkáně skryta, jelikož podle BMI spadají do normostenické populace. Procentuálně byli v tomto ohledu zcela shodně zastoupeni chlapci i dívky. Do kategorie s nadváhou spadalo 24 % chlapců a 25 % dívek. Většina dětí s rizikovou distribucí tuku spadala do kategorie obezity. Výsledky pro všechny kategorie zobrazuje tabulka 15.

Počet jedinců s WHtR > 0,5		Normostenici		Nadváha		Obezita	
Chlapci	103	25	24 %	25	24 %	53	52 %
Dívky	87	21	24 %	22	25 %	44	51 %

Tabulka 15: Zastoupení jedinců s rizikovou distribucí tukové tkáně v jednotlivých kategoriích BMI

12.3 Výsledky dotazníkového šetření

S využitím programu SIMCA jsem vyhodnotila otázky z dotazníku pediatra, rodiny a školy ve vztahu na antropometrické parametry dítěte. Cílem bylo zjistit, které údaje jsou statisticky významné ve vztahu k obvodu pasu, respektive WHtR indexu.

12.3.1 Charakteristika rodinných údajů ve vztahu k obvodu pasu

Jako ortogonální komponenta byl zadán obvod pasu a porovnán se všemi prediktivními hodnotami, což byly odpovědi v dotaznících od pediatra, školy a rodiny dítěte. V několika kolech proběhlo čištění od nehomogenit a následně vyhodnocení výsledků. Program OPLS vyřadil všechny odpovědi, které nebyly statisticky významné a vybral ty, které podle našeho sběru dat nezanedbatelným způsobem souvisely s obvodem pasu. V tabulce 16 jsou zaznamenány výsledky.

		Prediktivní komponenty			Vícenásobná regrese	
		Kompon. váhy	T-statistik	významnost	regresní koeficient	T-statistik
Relevantní prediktory (matice X)	pohlaví	0,115	3,10	0,136 **	0,077	3,53 **
	anamnéza obezity	0,116	1,80	0,143	0,038	1,16
	věk	0,149	6,68	0,176 **	0,064	2,56 *
	výška	0,597	24,29	0,706 **	0,352	24,90 **
	porodní váha	0,216	8,94	0,257 **	0,049	2,37 *
	televize po – pá	0,120	3,10	0,136 **	0,011	0,91
	televize víkend	0,114	3,40	0,126 **	0,021	1,36
	odhad hmotnosti	0,617	40,68	0,731 **	0,420	28,43 **
	hmotnost matky	0,241	6,52	0,290 **	0,069	4,69 **
	hmotnost otce	0,279	8,79	0,326 **	0,083	2,72 *
	vzdělání matky	-0,088	-2,41	-0,107 *	-0,043	-2,70 *
Závisle proměnná	obvod pasu	1,000	28,79	0,652 **		
Vysvětlená variabilita		42,5% (41,6% po cross validaci)				

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Tabulka 16: Vztahy mezi obvodem pasu a prediktory

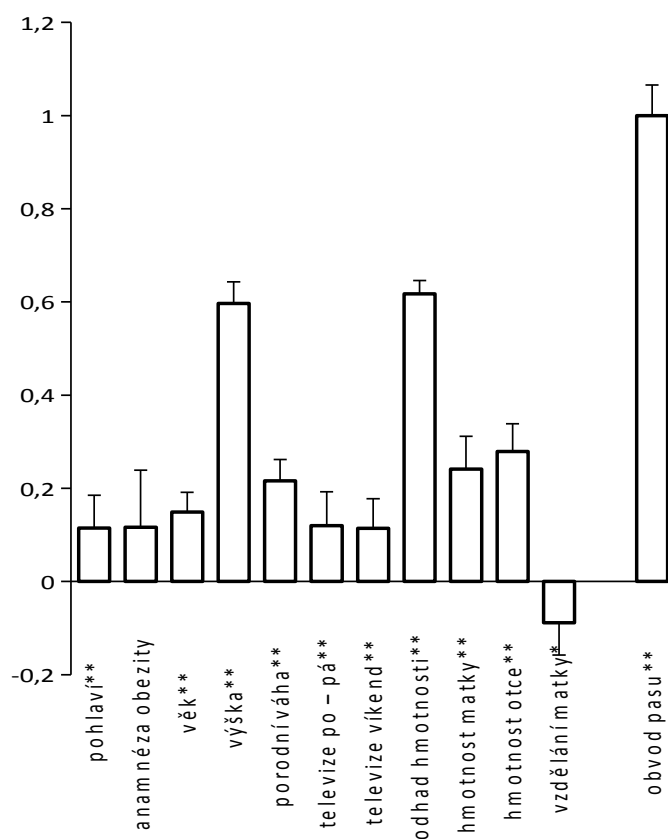
V prvním sloupci označeném *relevantní prediktory* jsou vybrané dotazníkové položky mající podle modelu OPLS vliv na obvod pasu. Jedná se o pohlaví, což znamená významně vyšší obvod

pasu u chlapců. Dále výskyt obezity v rodině, věk a výška dítěte, porodní váha dítěte, sledování televize ve všední dny i o víkendu (udávané v hodinách), odhad hmotnosti dítěte rodiči (na výběr byly čtyři kategorie: podváha, normální hmotnost, mírná nadváha a extrémní nadváha), hmotnost rodičů a vzdělání matky, které má jediné zápornou komponentní váhu na rozdíl od ostatních prediktorů, což prakticky znamená, že nízké vzdělání bylo statisticky významně spojováno s vyšším obvodem pasu.

Hodnota v sloupci komponentní váhy nám udává regresní koeficient s prediktivními komponentami. T – statistika ukazuje poměry komponentních vah vyjádřených jako regresní koeficienty ke svým směrodatným odchylkám, nebo-li do jaké míry platí dané souvislosti pro všechny jedince. R sloupec jsou komponentní váhy vyjádřené jako korelační koeficienty s prediktivními komponentami. Souhrně řečeno, první a třetí sloupec vyjadřuje míru vlivu, přičemž třetí sloupec je transformovaný. Druhý sloupec udává důležitost tohoto vlivu.

Všechny závisle proměnné byly rovněž hodnoceny pomocí testu vícenásobné regrese, čímž byl zjištěn vliv vybranných prediktorů matice X na percentil obvodu pasu. Jedná se o metodu, která určuje vztah mezi jednotlivými prediktory a závisle proměnnou, jakoby byly ostatní prediktory konstantní. Na základě vícenásobné regrese je celkově vysvětleno 42,5 % variability závisle proměnných (po cross validaci 41,6 %).

Jako nejvýznamější se tedy ukázal odhad hmotnosti dítěte rodiči, což nám ukazuje, že rodiče si jsou ve většině případů potencionální nadváhy dítěte vědomi. Témeř na stejné hladině významnosti se umístila výška ($R = 0,706$). Na dalších místech vidíme jako velmi důležité údaje o hmotnosti otce a matky, dále porodní váha a zcela očekávaně věk dítěte. Rodinná anamnéza obezity dosáhla významnosti 0,143. S naprosto shodnou hodnotou se umístil faktor pohlaví a sledování televize ve všední dny ($R = 0,136$). Velmi podobně je na tom čas strávený u televize o víkendu ($R = 0,126$). Významného záporného koeficientu dosáhla charakteristika vzdělání matky ($R = 0,107$).



Graf 7: Významnost vybraných prediktivních komponent na obvod pasu

V grafu 7 je znázorněn vliv jednotlivých prediktivních komponent na obvod pasu. Na ose y vidíme regresní koeficienty, statistickou významnost nám jako v předchozí tabulce 16 udávají hvězdičky (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$). T – statistiku znázorňují tenké úsečky. Pokud jsou vyšší než jim příslušící sloupce, je tato hodnota statisticky málo stabilní a nespolehlivá (nechová se u všech jedinců stejně). Tento případ nastává u rodinné anamnézy obezity, naopak v případě odhadu hmotnosti rodiči je spolehlivost velmi vysoká.

V OPLS modelu byl rovněž vypočítán interval spolehlivosti a to pro standardních 95% a 99%. Konkrétní hodnoty pro každou relevantní komponentu jsou zobrazeny v tabulce 17.

		Prediktivní komponenty			
		95% Interval spolehlivosti	99% Interval spolehlivosti	Komponentní váha /95%IS	Komponentní váha /99%IS
Relevantní prediktory (matice X)	pohlaví	0,041	0,065	0,00	0,00
	anamnéza obezity	0,063	0,099	0,00	0,00
	věk	0,048	0,075	0,00	0,00
	výška	0,027	0,042	0,00	0,00
	porodní váha	0,039	0,062	0,00	0,00
	televize po – pá	0,024	0,037	0,00	0,00
	televize víkend	0,030	0,047	0,00	0,00
	odhad hmotnosti	0,028	0,044	0,00	0,00
	hmotnost matky	0,028	0,044	0,00	0,00
	hmotnost otce	0,058	0,092	0,00	0,00
	vzdělání matky	0,030	0,048	0,00	0,00
	Vysvětlená variabilita		42,5% (41,6% po cross validaci)		

Tabulka 17: 95% a 99% intervaly spolehlivosti pro relevantní prediktory

12.3.2 Blíže charakteristika vybranných prediktorů ve vztahu k WHtR

Údaje z dotazníků, které se při hodnocení modelem OPLS ukázaly jako relevantní ve vztahu k obvodu pasu a několik dalších vybranných prediktorů, jsem dále blíže hodnotila ve vztahu k WHtR. Soubor jedinců jsem rozdělila na dvě přibližně stejně velké části, a to na jedince s WHtR < 0,45, tedy umístěnými do 75.percentilu podle norem IDEFICS a jedince s WHtR > 0,45 a percentilovým umístěním 75. a více. Následně jsem porovnála odpovědi každé skupiny na otázky týkající se rodinné anamnézy obezity, porodní váhy, výživových a pohybových zvyklostí dětí, hmotnosti rodičů a vzdělání matky.

Jelikož se pro jednotlivé údaje nashromážděné počty odpovědi drobně liší, počítám dále pro lepší srovnání rovnou v procentuálním zastoupení, kdy 100% tvoří vždy jedinci v dané skupině kteří uvedli u dané otázky odpověď. Konkrétní počty jedinců a směrodatné odchylky k daným údajům jsou uvedeny v tabulce 18.

26 % rodičů dětí s nižším WHtR uvádělo diagnostikovanou obezitu v rodinné anamnéze oproti 34% rodičů dětí s vyšším WHtR. Průměrná porodní váha dětí z první skupiny byla 3284g, děti s WHtR nad 75. percentilem dosahovaly průměrné porodní váhy 3303g. V extrémnějších hodnotách porodní váhy (> 2500 nebo > 4000) se pohybovalo 14,4 % dětí z první skupiny a 15,5 % dětí z druhé skupiny.

Matky dětí s nižším WHtR vážily v průměru 66 kg, průměrná hmotnost matek dětí s vyšším

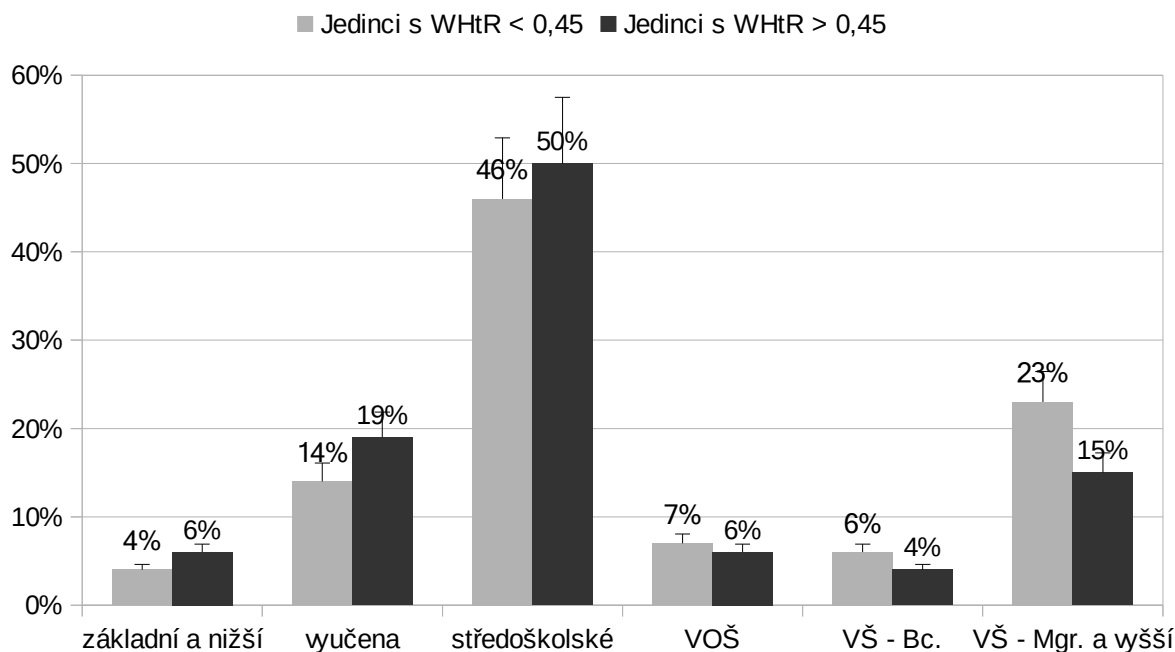
WHtR byla o 4 kg větší, tj. 70 kg. Průměrná hmotnost otců se lišila jen o 2 kg, u otců dětí z první skupiny se jednalo o 88 kg, v případě druhé skupiny o 90 kg.

Střední hodnota délky kojení byla u obou skupin velmi podobná, ovšem medián u dětí s nižším WHtR byl 11 měsíců, u dětí s vyšším WHtR 9 měsíců. Z celkového souboru dětí nebylo kojeno u první skupiny pouze 6,5 %, u druhé skupiny 11,5 %.

	Děti s WHtR < 0,45		SD	Děti s WHtR > 0,45		SD
Anamnéza obezity	26 %	N = 755	0,43	34 %	N = 609	0,47
Porodní váha	3284 g	N = 744	569,3	3303 g	N = 614	565,9
Hmotnost matky	66,2 kg	N = 748	12,3	69 kg	N = 594	14,3
Hmotnost otce	88,2 kg	N = 621	14,7	90 kg	N = 494	14,2
Délka kojení	11,6 měsíců	N = 734	0,3	11 měsíců	N = 581	0,4

Tabulka 18: Souhrnná charakteristika údajů dětí rozdělených podle WHtR

Zvlášť jsem vyhodnotila odpovědi na nejvyšší dosažené vzdělání matky. Ukázalo se rovněž jako významné a bylo rozděleno do šesti kategorií: základní a nižší, vyučena, středoškolské, vyšší odborné, vysokoškolské – bakalář, vyšší vysokoškolské. V prvních třech kategoriích se častěji umístily matky dětí s vyšším WHtR, v kategorii odborné a vysokoškolské vzdělání udávaly své vzdělání častěji matky dětí s nižším WHtR. Přesné výsledky (včetně 95 % konfidenčního intervalu) jsou uvedeny v grafu 8.

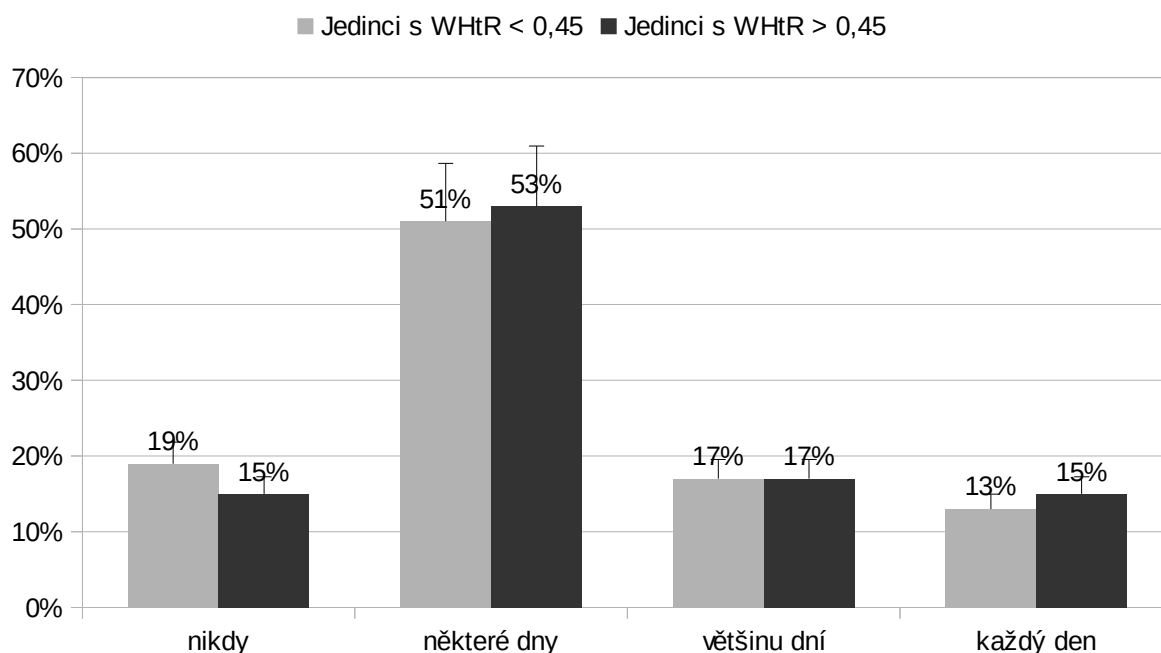


Graf 8: Vzdělání matky ve vztahu k WHtR dětí

12.3.3 Hodnocení výživových zvyklostí dětí ve vztahu k WHtR

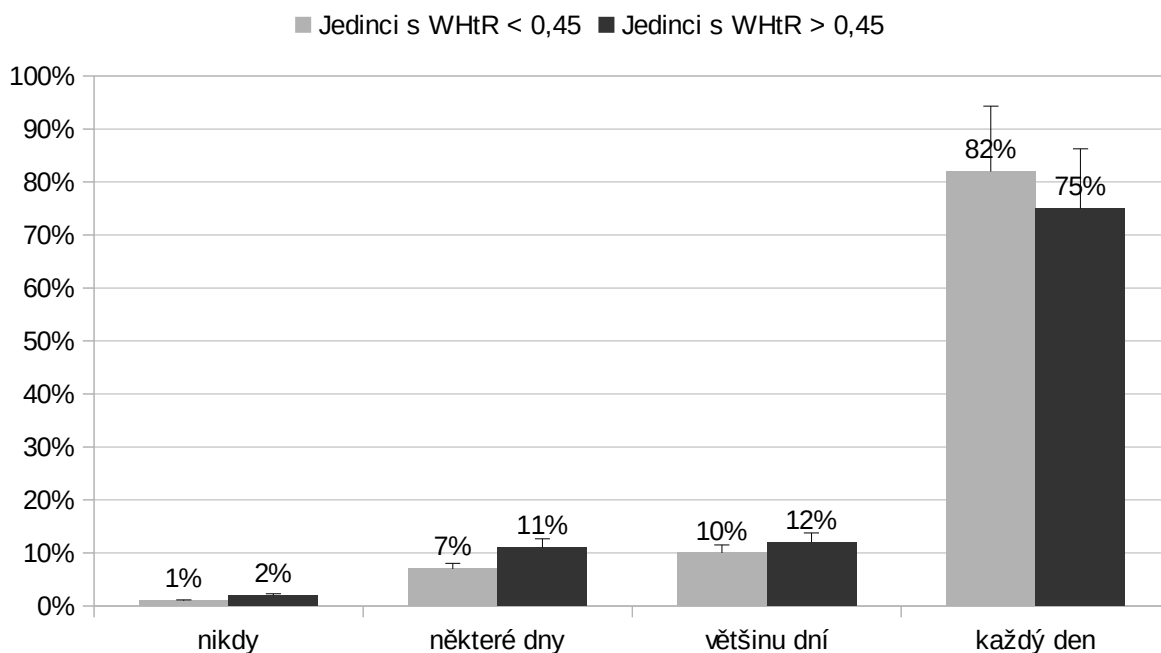
Hodnocení výživových zvyklostí dětí se z hlediska modelu OPLS neprokázalo jako statisticky významné ve vztahu k obvodu pasu.

Při hodnocení četnosti požívání slazených nápojů u jedinců s nižším WHtR odpovědělo 19 % dětí, že je nepije nikdy, 51 % některé dny v týdnu (1 - 3 dny), 17 % většinu dní v týdnu (4 – 6 dní) a 13 % každý den. Hodnoty jedinců nad 75. percentilem byly podobné. 15% jedinců nepije nikdy slazené nápoje, 53 % některé dny v týdnu, 17 % většinu dní v týdnu a 15 % každý den. Výsledky uváděné včetně 95 % konfidenčního intervalu zobrazuje graf 9.



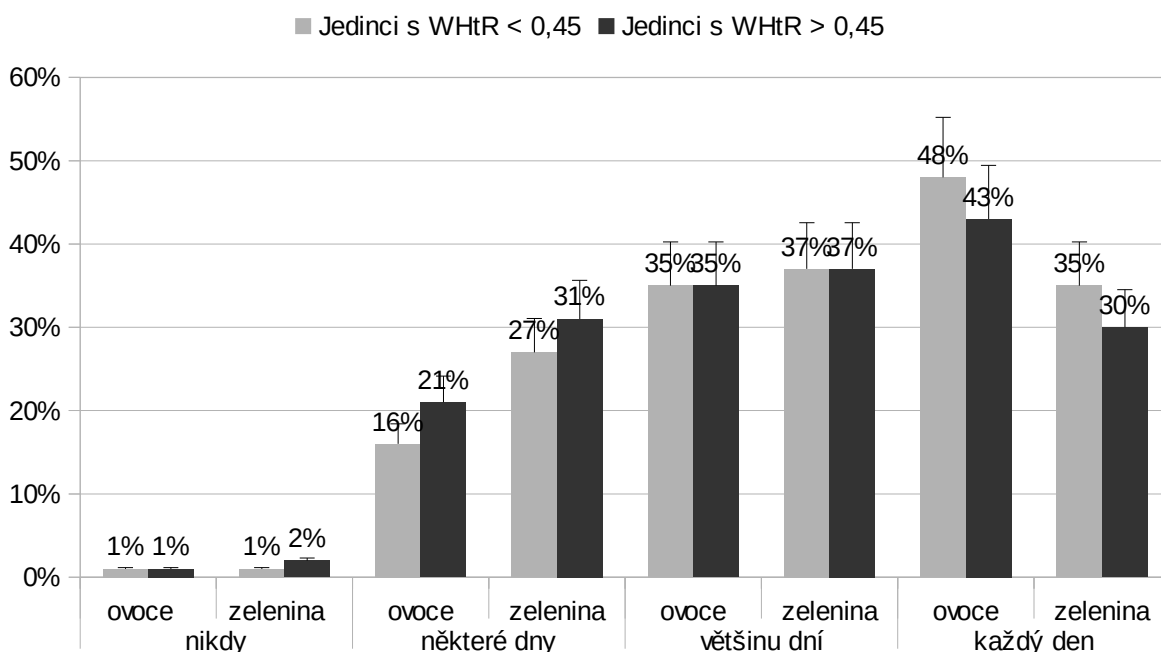
Graf 9: Četnost požívání slazených nápojů ve vztahu k WHtR

Jako další jsem vyhodnotila odpovědi na otázku jak často dítě snídá. Podle očekávání nebyly rozdíly velké, nicméně ve všech kategoriích s výjimkou odpovědi "každý den" měly větší procentuální zastoupení děti s vyšším WHtR. Celkem 82 % dětí s nižším WHtR uvádělo, že snídá každý den, oproti 75 % dětí z druhé skupiny. Procentuální zastoupení v dalších kategoriích zobrazuje graf 10.



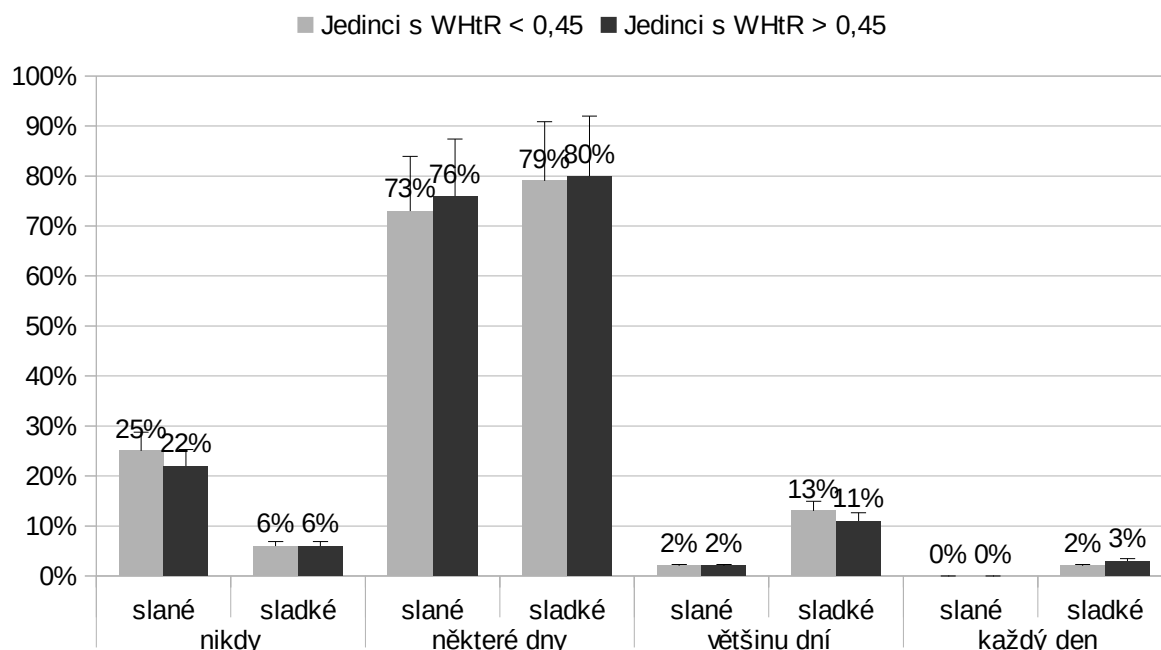
Graf 10: Četnost snídání ve vztahu k WHtR

Graf 11 zobrazuje četnost požívání ovoce a zeleniny. Zastoupení dětí nekonzumujících nikdy ovoce a zeleninu je na WHtR téměř nezávislé, tvoří ho 1 %, popř. 2 % z našeho souboru. Odpověď 1 – 3 dny v týdnu volily častěji děti s vyšším WHtR, oproti tomu každý den konzumují ovoce a zeleninu více děti s nižším WHtR. U možnosti "většinu dní" bylo procentuální zastoupení dětí konzumujících ovoce a zeleninu zcela shodné a to 35 %, resp. 37 %. Z grafu můžeme rovněž vidět, že děti častěji konzumují ovoce než zeleninu a to převážně co se týče každodenního příjmu.



Graf 11: Četnost příjmu ovoce a zeleniny ve vztahu k WHtR

Společně jsem vyhodnotila i příjem nezdravých potravin, u kterých by se dal očekávat pozitivní vliv na zvýšenou hmotnost. Údaje z dotazníku jsem pro zjednodušení a větší přehlednost výsledků spojila do kategorií slané pochutiny, kam spadají informace o četnosti požívání brambůrek, hamburgerů, pizzy, apod., a dále kategorie sladké pochutiny, která shrnuje příjem čokolád, tyčinek, sušenek, koláčů, apod.



Graf 12: Četnost příjmu slaných a sladkých pochutin ve vztahu k WHtR

Výsledky v grafu 12 ukazují, že tyto pochutiny děti konzumují obvykle 1 – 3 dny v týdnu a že více přijímají sladkosti nežli slané pochutiny.

Při porovnání dětí nad 75. percentilem WHtR s kontrolní skupinou vidíme, že v našem souboru 3 % dětí s vyšším WHtR konzumují sladkosti každý den oproti 2 % s WHtR < 0,45. 4 – 6 dní v týdnu konzumují sladkosti více děti s menším WHtR, konkrétně se jedná o 11 % oproti 13 %. V případě požívání sladkostí 1 – 3 dny v týdnu je rozdíl jen 1 %. Nikdy nejí sladkosti 6 % dětí nezávisle na WHtR.

U slaných pochutin je situace trochu odlišná. Nikdy je nekonzumuje čtvrtina dětí s nízkým WHtR a 22 % s vyšším WHtR, kteří mají naopak větší hodnotu v kategorii 1 – 3 dny. Většinu dní v týdnu konzumuje brambůrky, hamburgery a podobnou stravu pouze 2 % dětí nezávisle na WHtR. U kategorie každý den vyšly v tomto případě zanedbatelné hodnoty menší než 0,5 %.

Největší rozdíly mezi jedinci s WHtR < 75. percentilem a nad 75. percentilem tedy pozorujeme v konzumaci slaných pochutin a to v kategoriích "nikdy" nebo "některé dny". V obou případech se ovšem jedná pouze o 3 %.

12.3.4 Hodnocení pohybových zvyklostí dětí ve vztahu k WHtR

V modelu OPLS se jako významný pro hodnocení obvodu pasu ukázal čas strávený u televize / počítače o víkendu a ve všední dny. Při porovnání odpovědí obou skupin dětí jsem zjistila, že jedinci s WHtR < 0,45 sledují televizi / počítač průměrně 1,40 hodiny, přičemž 9 % z nich nesleduje televizi / počítač vůbec. Medián pro tuto skupinu byl 1 (SD = 0,89).

Děti s vyšším WHtR uváděly průměrně 1,57 hodiny s tím, že vůbec čas u televize nebo počítače netráví 8 % z nich. Medián byl rovněž 1, SD = 0,82.

O víkendu stoupl čas sledování televize / počítače u dětí do 75. percentilu na 2,25 hodiny, medián byl v tomto případě 2 a směrodatná odchylka 1,2.

Druhá skupina dosáhla střední hodnoty 2,46 hodiny (medián = 2, SD = 1,22).

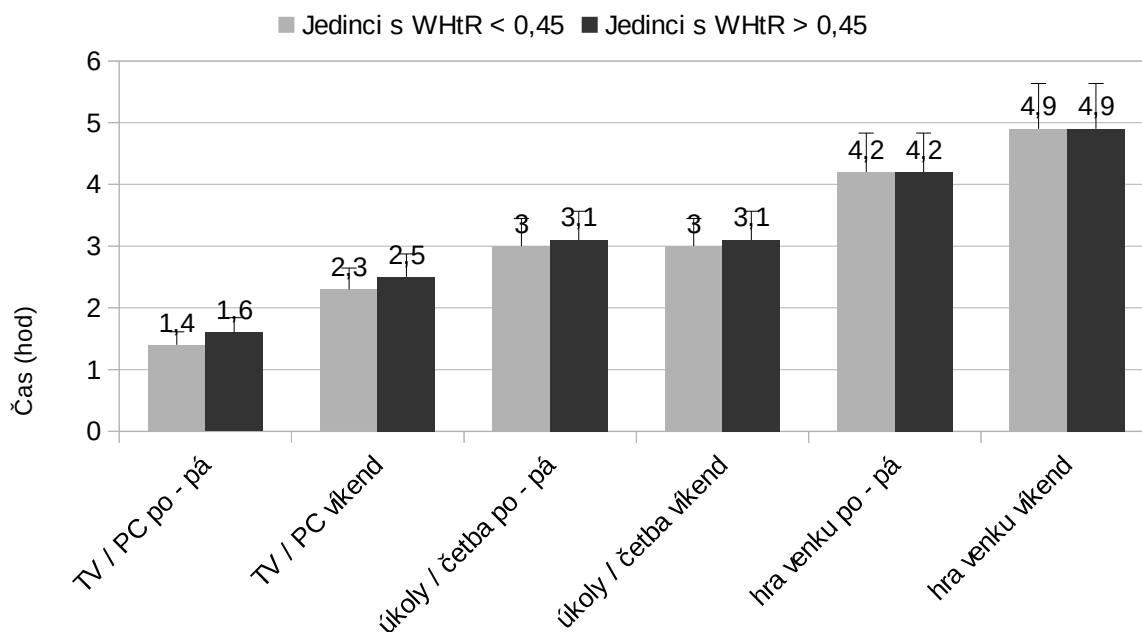
Četbou, resp. domácími úkoly tráví děti s nižším WHtR průměrně 3 hodiny bez rozdílu zda je všední den či víkend. Při výpočtu hodnoty pro všední dny byla SD = 1,5, medián = 3 a rozpětí 1 – 8 hodin. Pro hodnoty o víkendu byla SD = 1,9, medián = 2 a rozpětí 1 – 9.

Pro děti ze skupiny vyššího WHtR se v kategorii všední dny jednalo o střední hodnotu 3,1 hodiny, SD = 1,2, medián = 3 a rozpětí 1 – 9. Kategorie víkend vyšla zcela shodně pouze s rozdílnou směrodatnou odchylkou (SD = 2,0).

V případě času tráveného hrami venku byla střední hodnota obou skupin dětí rozdělných podle WHtR stejná a to 4,2 hodiny ve všední dny a 4,9 hodiny o víkendu (SD = 0,9). Medián byl ve všední dny 4 a o víkendu 5. Rozdíl mezi skupinami byl pouze v rozsahu, odpovědi dětí s nižším WHtR vykazovaly rozsah 2 – 9 hodin, druhá skupina 1 – 9 hodin a to jak ve všední dny, tak o víkendu.

Největší rozdíly mezi dětmi tedy vidíme ve sledování televize / počítače, tato kategorie také vykazuje největší rozdíly mezi všedními dny a víkendem.

Celkový přehled pohybových zvyklostí dětí z našeho souboru poskytuje graf 13.



Graf 13: Hodnocení pohybových zvykostí dětí ve vztahu k WHtR

Pohybové zvyklosti dětí jsem rovněž vyhodnotila z hlediska pohlaví, jelikož by se dal předpokládat delší čas trávený hrami venku u chlapců. V případě kategorie WHtR < 0,45 trávili chlapci ve všední den o 0,1h více času nežli dívky (SD = 0,9), ve všech ostatních kategoriích se odpovědi chlapců a dívek nelišily vůbec.

13 Diskuze

Díky pravidelnému monitorování v rámci CAVu a nyní studie COSI, můžeme sledovat vývoj nadváhy, obezity, popř. abdominální obezity u sedmiletých dětí. Jak bylo patrné z výsledků CAVu od roku 1951 v ČR (podobně jako v jiných ekonomicky vyspělých zemích) počet jedinců ve vyšších hmotnostních kategoriích významně stoupá. V rámci studie COSI jsem vyhodnotila mezi roky 2008 – 2010 pokles nadváhy a obezity u chlapců, od roku 2008 do současnosti pozvolný nárůst, a to zejména obezity. V případě nadváhy chlapců je to stagnace kolem 6,8 %. Sedmiletých chlapců s obezitou bylo v tomto roce přibližně o procento více.

Hodnoty dívek jsou mnohem více nestálé. V případě nadváhy dívek je to velmi kolísavý vývoj od hodnot 5,7 % až k 8%, obézních dívek od roku 2008 do roku 2013 stále přibývalo, nyní však pozorujeme sestupný trend. Když pomineme extrémní výkyvy, vypadá to, že nadváhou trpí více dívky, kdežto obezita je spíše problémem chlapců. Rozdíly nejsou velké, ale dlouhodobě stabilní (hladina významnosti 0,16 – 0,19). Vyšší míra obezity u chlapců než u dívek byla pozorována i u Kanadské studie zaměřující se na vnější faktory ovlivňující obezitu u dětí (Janssen et al, 2004).

S výjimkou roku 2010 se vždy vyskytuje mírně více chlapců než dívek s nadměrným BMI. Může to být způsobeno větší neukázněností chlapců v konzumaci nezdravých potravin (Kim, Jang, 2007), případně větším zájmem dívek o zdravý vzhled, který bychom ale očekávali spíše v pozdějším věku. Naopak u chlapců v tomto věku by podle evropské studie (Riddoch et al, 2004) byla očekávána větší fyzická aktivita, která nicméně v dotazníkovém šetření nebyla prokázána.

V případě hodnocení obvodu pasu pomocí referenčních hodnot IDEFICS by se dalo očekávat gaussovské rozložení hodnot, které se ovšem ne vždy objevuje. Největší zastoupení vidíme na 50. percentilu, jak by se předpokládalo, 25. a 75. percentil také ještě vykazuje podobné hodnoty. Zastoupení jedinců v extrémnějších kategoriích je výrazně vyšší nad 75. percentilem než pod 25. percentilem. Ve srovnání s evropskými referenčními daty tedy náš vzorek dětí vykazuje nadprůměrně vysoké hodnoty obvodu pasu. Především 99. percentil ukazuje na rozvoj abdominální obezity a odpovídá vyšším stupňům obezity a to především u chlapců.

Podobný průběh vykazuje graf WHtR. Počet dívek na 50. percentilu se zde tak výrazně neliší od počtu dívek na 25. a 75. percentilu, středové pásmo je rovnoměrněji rozložené a dívky netíhnou ve WHtR tak často k extrémním hodnotám jako chlapci. Na 99. percentilu se umístilo 6,5 % dívek oproti 10 % chlapců. I v nižších kategoriích pod 50. percentilem se objevuje více chlapců než dívek, i když zde jsou rozdíly velmi malé.

V případě vyhodnocení vývoje obvodu pasu, resp. WHtR indexu jsme očekávali vzrůstající

trend, podobně jako tomu dochází ve většině ekonomicky vyspělých státech. V rámci čtyř kol studie COSI pozorujeme v ČR mírně kolísavý trend obvodu pasu, který má velmi podobný průběh jak u dívek tak u chlapců, přičemž u chlapců je zhruba o 1,2 cm dlouhodobě vyšší, což je v souladu s výsledky evropské studie IDEFICS a předpokládanou odlišnou proporcionalitou růstu. Následně to potvrzují výsledky hodnocení WHtR, kdy je obvod pasu adjustován k výšce a i v tomto ohledu vykazují chlapci téměř vždy vyšší hodnoty. Mírně kolísavý trend u chlapců do roku 2013 vystřídal prudší nárůst až do současnosti. U dívek také pozorujeme spíše stoupající trend, kdy vykazují obvykle o 0,01 – 0,05 menší hodnoty než chlapci. Vliv parametru roku i pohlaví je zde vysoký ($p < 0,001$). Výjimku v roce 2010 můžeme vysvětlit extrémním výkyvem v nárůstu obezity dívek, který se pochopitelně odrazí i na vyšším WHtR indexu.

Vliv nadváhy na WHtR index není tak dramatický, jak ukázalo následné porovnání dětí v hmotnostních kategoriích nadváha a obezita s dětmi majícími rizikový WHtR. Polovina dětí s WHtR větším než 0,5 byla v kategorii obézních, zbylé dvě čtvrtiny byly rovnoměrně rozděleny mezi normosteniky a děti s nadváhou. Velký podíl normosteniků s rizikovým obvodem pasu může být způsoben nízkou fyzickou aktivitou a tudíž nízkým podílem svalů na hmotnosti jedince. V takovém případě by byla nadměrná tuková tkáň skryta, protože díky malé svalové hmotě by jedinec měl zdánlivě správnou hmotnost. Ovšem ze zdravotního hlediska by byl vystaven mnohem více rizikům, která jsou jednak spojována s abdominální obezitou kvůli metabolicky aktivnějšímu tuku a jednak s nízkou fyzickou kondicí jedince.

Při vyhodnocení faktorů majících vliv na obvod pasu se zcela očekávaně dle předchozích výsledků umístilo pohlaví. Dále pak rodinná anamnéza obezity, což je v souladu s jinými studiemi uvedenými v teoretickém úvodu této práce, které poukazují na genetické predispozice jako na významný faktor rozvoje abdominální obezity. V našem souboru kladně odpovědělo na rodinnou anamnézu obezity 26 % dětí s nižším WHtR a 34 % s vyšším WHtR.

Ze všech prediktorů největší korelační koeficient měl odhad hmotnosti rodiče dítěte, což je opět pochopitelné a pro léčbu viscerální obezity důležité, že rodiče dětí s nadměrnými hodnotami obvodu pasu si toho byli vědomi. Ani tento prediktor však nekoreluje ze sta procent, což může souviset s tím, že čtvrtina dětí ze souboru jedinců s WHtR $> 0,5$ se umístila v hmotnostní kategorii jako normostenici a jejich viscerální obezita může být rodičům skryta. Podle některých studií s věkem stoupá procento jedinců, kteří i přes zařazení do normostenické populace trpí zvýšeným WHtR. U dospělé populace to bylo 28,3 % žen a 45,5 % mužů (Hsieh et al, 2003).

Hmotnost rodičů může opět souviset s genetickým vlivem nebo také s životním stylem celé rodiny, který podle studií na dvojčatech slábne až během dospívání (Silventoinen, Kaprio, 2009).

Vyšší korelaci i spolehlivost vykazovala souvislost s hmotností otce, ovšem tento rozdíl nebyl velký a může souviset s tím, že muži obecně vykazují vyšší hmotnost.

Dále měl vysoký vliv věk a výška, což bylo předvídatelné, vzhledem k růstu a proporcionalitě dětí.

Jako další významný faktor se ukázala porodní hmotnost dětí. Podle studie z roku 2006 jsou abdominální obezitou (a taktéž hypertenzí) ohroženi nejvíce jedinci s příliš nízkou a příliš vysokou porodní hmotností (Tian et al, 2006). V našem případě vykazovali průměrně vyšší porodní hmotnost jedinci s WHtR $> 0,45$, ovšem o zanedbatelnou hodnotu 16 g, v extrémních hodnotách pod 2500g nebo nad 4000 g se pohybovalo přibližně stejně jedinců. V případě skupiny dětí s WHtR $< 0,45$ to bylo 14,4 %, v případě druhé skupiny 15,5 %, což by odpovídalo tomu, že nejen příliš vysoká, ale i příliš nízká porodní hmotnost patří mezi prediktory abdominální obezity.

Jako významný prediktor se ukázalo také vzdělání matky, což může obecně souviset se socioekonomickým statusem rodiny. Vztahy mezi socioekonomickým statusem a rizikem obezity se v různých zemích liší. V zemích s nízkými příjmy či nízkým indexem rozvoje byl pozorován pozitivní vztah mezi vysokým dosaženým vzděláním (a vysokými příjmy) a obezitou, a to jak u mužů tak u žen. Naproti tomu se ukazuje, že problém dětské obezity je spíše spojován s nízkými příjmy rodiny v zemi s vysokým či středním socioekonomickým statusem (Basto-Abreu et al, 2017).

V našem souboru vykazovaly matky dětí s WHtR $> 0,45$ větší zastoupení v prvních třech kategoriích (základní vzdělání, vyučena, středoškolské vzdělání), zatímco matky dětí s WHtR $< 0,45$ vykazovaly procentuálně větší zastoupení v kategoriích vyššího odborného či vysokoškolského vzdělání. Rozdíly se pohybovaly od 1 % - 8 %, přičemž největší rozdíl mezi skupinami byl právě u magisterského nebo vyššího vzdělání, kdy bylo pouze 15 % matek z kontrolní skupiny oproti 23 % matek dětí s vyšším WHtR. Nezávisle na WHtR jsem vyhodnotila největší zastoupení u středoškolského vzdělání (téměř 50 %) , poté u magisterského či vyššího vysokoškolského, necelých 20 % u kategorie vyučena. S nejmenším zastoupením 5 % byly vyhodnoceny kategorie bakalářského a základního vzdělání.

Celkově tedy v našem souboru pozorujeme souvislost potvrzující, že nízký socioekonomický status rodiny může souviset s abdominální obezitou u dětí. Může to být způsobeno lacinější a vysokoenergetickou stravou v dané rodině i menší informovaností matky o zdravém životním stylu.

Délka kojení se sice neukázala v modelu OPLS jako významný prediktor, ale některé studie poukazují na souvislost mezi naprostou absencí kojení a následnou obezitou (Bergmann et al,

2003). V našem souboru tomu odpovídá skutečnost, že u dětí s vyšším WHtR jsem vypočítala větší procento nekojených a to 11,5 oproti 6,5 % u kontrolní skupiny.

Z otázek na stravovací návyky dětí jsem hodnotila pití slazených nápojů, frekvenci snídaní, konzumaci sladkých či slaných pochutin a konzumaci ovoce a zeleniny.

Zjistila jsem, že v našem souboru pijí děti slazené nápoje obvykle 1 – 3 dny v týdnu. 19 % dětí s nízkým WHtR nepije slazené nápoje nikdy oproti 15 % dětí s vyšším WHtR. Stejně tak 15 % dětí s vyšším WHtR pije sladké nápoje každý den, z kontrolní skupiny však již pouze 13 %. Přestože náš soubor dětí nevykazoval velký rozdíl v konzumaci slazených nápojů, obecně je to považováno za faktor související s obezitou u dětí (Ludwig et al, 2001).

Snídaní každý den uvádělo 82 % dětí, WHtR < 0,45 oproti 75 % s WHtR > 0,45. V současné době začíná být vynechávání snídaní velmi rozšířené a zvláště v případě dětí se ukazuje souvislost mezi vynecháváním snídaní a obezitou. Některé studie uvádějí 20 % - 30 % nesnídající populace (Ramersauld et al, 2005), čemuž odpovídá i náš vzorek dětí. Pravidelná konzumace snídaní má prokázaný negativní vliv na viscerální obezitu (Alexander et al, 2009).

Doporučení konzumovat denně ovoce a zeleninu splňuje pouze necelá polovina dětí. V případě ovoce to bylo 48 % dětí pod 75. p. WHtR a 43 % dětí s vyšším percentilem WHtR. U konzumace zeleniny byl rovněž pětiprocentní rozdíl, šlo o 35 %, resp. 30 %. Souvislost mezi konzumací ovoce a zeleniny a snižováním hmotnosti byla prokázána spíše u dospělé populace, u dětí vliv na BMI nebo abdominální obezitu nebyl potvrzen (Walaa et al, 2018).

V případě nezdravých pochutin byla nejčastěji udávaná konzumace 1 – 3 dny v týdnu. Největší rozdíl byl u slaných pochutin, které nikdy nekonzumuje čtvrtina dětí s nižším WHtR a 22 % dětí s nižším WHtR.

Hodnocení jídelních zvyklostí sice nebylo statisticky významné a nebylo tudíž zhodnoceno modelem OPLS, nicméně malé rozdíly mezi námi porovnávanými skupinami byly ve všech hodnocených otázkách a tudíž je možné se domnívat, že dohromady mohou mít na centrální obezitu vliv.

V tomto dotazníku byly otázky zaměřeny pouze na četnost příjmu jednotlivých potravin, ovšem velmi důležité je i množství jednotlivých druhů potravin, které se ale touto formou těžko zjišťuje. Další nabízející se hypotéza může být ta, že rozdíly mezi skupinami nebyly tak velké, jelikož rodiče dětí s vyšším WHtR se snaží o snižování jejich hmotnosti a tomu přizpůsobují současný jídelníček.

Při zhodnocení pohybových zvyklostí dětí jsem vyhodnotila střední hodnotu, případně medián odpovědí dětí s vyšším WHtR v porovnání s kontrolní skupinou. Nejvýznamnější rozdíly

vykazovalo sledování televize / počítače o víkendu a ve všední dny. Průměrný čas sledování ve všední dny se pohyboval kolem 1,5 h, o víkendu potom o cca 45 min vzrostl. Sledování televize je i dalšími studii považováno za významný vnější faktor, související s rozvojem dětské obezity. V USA bylo při podobné studii vyhodnoceno, že děti ve věku 2 – 7 let tráví sledováním televize v průměru 2,5 hodiny denně (Robinson, 2001).

Další otázky týkající se pohybových zvyklostí dětí model OPLS nevyhodnotil jako statisticky významné. Jednalo se o navštěvování sportovních kroužků, sportovní aktivity ve škole, hry venku a četba či plnění domácích úkolů. Může to být tím, že oproti sledování televize a počítače tyto kategorie nevykazovaly tak velké rozdíly mezi dětmi (a to i mezi dětmi s nízkými či vysokými hodnotami obvodu pasu). Zvláště četba a úkoly do školy v tomto věku ještě dětem nezabírají tolik času. Nemalá část dětí navštěvovala ještě mateřskou školku.

Průměrný čas věnovaný hrám venku se pohyboval kolem 4,2 h (WHtR < 0,45) a 4,9 h (WHtR > 0,45), což převyšuje doporučovanou denní dávku 60 min středně intenzivní až vysoké fyzické zátěže denně. Ovšem nelze s jistotou říci, že všechny tento čas je věnován fyzicky náročným aktivitám.

14 Závěr

Spoluprací na čtvrtém kole monitorování studie COSI jsme získali antropometrické údaje a rodinné i školní charakteristiky od 1718 dětí ve věku 6,5 – 7,99 roku.

Byla vyhodnocena prevalence nadváhy (7,2 %) a obezity (7,1 %). U chlapců byl pozorován pokračující trend v nárůstu nadváhy a především obezity, u dívek došlo k výraznému nárůstu nadváhy a poklesu obezity. Meziroční srovnání však bylo u chlapců i dívek statisticky nesignifikantní.

Bylo vyhodnoceno také rozložení tukové tkáně a to pomocí obvodu pasu a WHtR. Průměrná hodnota obvodu pasu byla u chlapců 57,24 cm (SD = 4,83), u dívek 55,90 cm (SD = 9,92). Neočekávaně mnoho dětí se však pohybovalo na 99. percentilu a to jak při hodnocení obvodu pasu, tak při hodnocení WHtR.

Při porovnání s minulými roky byl zjištěn nárůst obvodu pasu na zatím nejvyšší hodnoty během čtyř kol studie COSI. Rovněž WHtR byl vyšší než v minulých letech.

Celkově můžeme vyhodnotit stagnující hodnoty dětské nadváhy a obezity a rizikového rozložení tukové tkáně.

Při vyhodnocení vnějších faktorů ovlivňujících toto rozložení tukové tkáně se jako významné ukázaly tyto prediktory: rodinná anamnéza obezity, porodní hmotnost, čas strávený u počítače nebo televize, vzdělání matky a rovněž hmotnost rodičů. Statisticky významný vliv stravovacích návyků se neprokázal.

Potvrdil se předpoklad nezanedbatelného množství dětí s BMI mimo nadváhu či obezitu, ale s rizikovým WHtR, z čehož můžeme vyvodit doporučení měřit v rámci dětských preventivních prohlídek rovněž obvod pasu a pokračovat v monitorování dětské nadváhy a obezity.

15 Seznam zkratek

BMI – body mass index

LDL – low-density lipoprotein

HDL – high density lipoprotein

WHO – Světová zdravotnická organizace

CAV – Celostátní antropologický výzkum

WHR – waist to hip ratio, poměr pas/boky

WHtR – waist to height, poměr pas/výška

COSI – Childhood Obesity Surveillance Initiative

MET – metabolický ekvivalent

CNS – centrální nervová soustava

DEXA – duální rentgenová absorpciometrie

CT – počítačová tomografie

IDF – International Diabetes Federation

IOTF – International Obesity Task Force

VIP – variable importance test

CDC – Center of Disease Control

IDEFICS – Identification and prevention of Dietary-and lifestyle-induced health Effects in
Children and infantS

16 Seznam tabulek

Tabulka 1: Kategorie BMI a zdravotní riziko.....	9
Tabulka 2: Hodnocení hmotnosti dítěte podle jeho percentilového zařazení.....	9
Tabulka 3: Prevalence nadváhy a obezity u chlapců a dívek v letech 1951 – 2001.....	11
Tabulka 4: Klasifikace obvodu pasu u chlapců a dívek podle IDEFICS.....	14
Tabulka 5: Percentilové hodnoty WHtR pro chlapce a dívky podle IDEFICS.....	14
Tabulka 6: Kategorie BMI a zdravotní riziko.....	15
Tabulka 7: Kritéria metabolického syndromu u dětí podle pediatrického panelu Mezinárodní diabetické federace uveřejněné IOTF 2007.....	16
Tabulka 8: Kritéria metabolického syndromu pro dospělou populaci IDF 2005.....	16
Tabulka 9: Počty pediatriů a dětí účastnících se studie COSI v ČR.....	22
Tabulka 10: Prevalence nadváhy a obezity u chlapců a dívek v roce 2016.....	27
Tabulka 11: Příklad kontingenční tabulky na výpočet statistické významnosti prevalence nadváhy a obezity u chlapců.....	29
Tabulka 12: Výsledky χ^2 testu pro meziroční srovnání statistické významnosti prevalence nadváhy a obezity u dívek a chlapců v letech 2008 - 2016.....	29
Tabulka 13: Procentuální zastoupení chlapců a dívek v percentilovém rozložení hodnot WHtR.....	31
Tabulka 14: WHtR u chlapců a dívek v roce 2016.....	33
Tabulka 15: Zastoupení jedinců s rizikovou distribucí tukové tkáně v jednotlivých kategoriích BMI.....	33
Tabulka 16: Vztahy mezi obvodem pasu a prediktory.....	34
Tabulka 17: 95% a 99% intervaly spolehlivosti pro relevantní prediktory.....	36
Tabulka 18: Souhrnná charakteristika údajů dětí rozdělených podle WHtR.....	37

17 Seznam obrázků

Obrázek 1: Percentilové grafy BMI podle 5.CAVu pro chlapce a dívky.....	10
Obrázek 2: Distribuce tukové tkáně.....	12
Obrázek 3: Frankfurtská horizontála.....	23
Obrázek 4: Obvod pasu a boků.....	23

18 Seznam grafů

Graf 1: Vývoj nadváhy a obezity u chlapců v letech 2008 - 2016.....	28
Graf 2: Vývoj nadváhy a obezity u dívek v letech 2008 – 2016.....	28
Graf 3: Percentilové rozložení hodnot obvodu pasu u chlapců a dívek v roce 2016.....	30
Graf 4: Vývoj obvodu pasu u chlapců a dívek v letech 2008 - 2016.....	31
Graf 5: Percentilové rozložení hodnot WHtR u chlapců a dívek v roce 2016.....	32
Graf 6: Vývoj WHtR u chlapců a dívek v letech 2008 - 2016.....	32
Graf 7: Významnost vybraných prediktivních komponent na obvod pasu.....	35
Graf 8: Vzdělání matky ve vztahu k WHtR dětí.....	38
Graf 9: Četnost požívání slazených nápojů ve vztahu k WHtR.....	39
Graf 10: Četnost snídání ve vztahu k WHtR.....	39
Graf 11: Četnost příjmu ovoce a zeleniny ve vztahu k WHtR.....	40
Graf 12: Četnost příjmu slaných a sladkých pochutin ve vztahu k WHtR.....	41
Graf 13: Hodnocení pohybových zvykostí dětí ve vztahu k WHtR.....	43

19 Seznam použité literatury

- Ahrens W., Pigeot I., Pohlabein H. et al (2014). Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of 10. *International journal of obesity* 38(2): 99.
- Alexander K. E., Ventura E. E., Spruijt-Metz D. et al (2009). Association of breakfast skipping with visceral fat and insulin indices in overweight Latino youth. *Obesity* 17(8): 1528-1533.
- Armstrong J., Reilly J.J. (2002) Breastfeeding and lowering the risk of childhood obesity. *The Lancet* 359(9322): 2003-2004.
- Balkau B., Deanfield J. E., Després J. P. et al (2007). International day for the evaluation of abdominal obesity (IDEA): a study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168 000 primary care patients in 63 countries. *Circulation* 116(17): 1942-1951.
- Basto-Abreu A., Barrientos-Gutiérrez T., Zepeda-Tello R. et al (2018). The Relationship of Socioeconomic Status with Body Mass Index Depends on the Socioeconomic Measure Used. *Obesity* 26(1): 176-184.
- Bergmann K. E., Bergmann R. L., Von Kries R. et al (2003). Early determinants of childhood overweight and adiposity in a birth cohort study: role of breast-feeding. *International Journal of Obesity* 27(2): 162.
- Binford R.B., Le Grange, D. (2005). Adolescents with bulimia nervosa and eating disorder not otherwise specified-purging only. *International Journal of Eating Disorders* 38(2): 157-161.
- Björntrop P., (1996) The regulation of adipose tissue distribution in humans. *International Journal of Obesity and related metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity* 20(4): 291-302.
- Borys J.M., Le Bodo Y., Jebb S.A. et al. (2012) EPODE approach for childhood obesity prevention: methods, progress and international development. *Obesity Reviews* 13(4):299-315.
- Bouchard C., Tremblay A., Despres J.P. et al. (1996) Major gene for abdominal visceral fat area in the Quebec Family Study. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity* 20(5): 420-427.
- Comuzzie A., Allison D. (1998) The search for human obesity genes. *Science* 280:1374–1377
- De Sá Pinto A.L., De Barros Holanda M.P., Radu A.S. et al. (2006) Musculoskeletal findings in obese children. *Journal of paediatrics and child Health* 42(6): 341-344.
- Deshmukh-Taskar P., Nicklas T.A., Morales M. et al. (2006) Tracking of overweight status from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *European Journal clinical of Nutrition* 60(1): 48-57.
- Després J.P. (2006) Is visceral obesity the cause of the metabolic syndrome? *Annals of Medicine* 38(1): 52-63.

- Du H., Boshuizen H. C., Forouhi N. G. et al (2009) Dietary fiber and subsequent changes in body weight and waist circumference in European men and women. *The American Journal of clinical Nutrition* 91(2): 329-336.
- Eisenmann J. C. (2005) Waist circumference percentiles for 7-to 15-year-old Australian children. *Acta Paediatrica* 94(9): 1182-1185.
- Godfrey K.M., Lillycrop K.A., Burdge G.C. et al. (2007) Epigenetic mechanism and the mismatch concept of the developmental origins of health and disease. *Pediatric Research* 61(5): 5–10.
- Goodpaster B.H., Watkins S., Kelley D.E. et al, (2001) Skeletal muscle lipid content and insulin resistance; evidence for a paradox in endurance-trained athletes. *Journal clin endocrinol Metab* 8(6): 5755-5761.
- Gupta N., Goel K., Shah P. et al (2012) Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocrine reviews* 33(1): 48-70.
- Hainer V., Toplak H., Stich V. (2009) Fat or Fit: What is more important? *Diabetes care* 32(2): 329-397.
- Hainer V. et al. (2011) Základy klinické obezitologie, 2. přepracované vydání, *Grada Publishing, a.s.*, ISBN 978-80247-3252-7.
- Hassinen M., Lakka T.A., Savonen K. et al. (2008) Cardiorespiratory fitness as a feature of metabolic syndrome in older men and women *Diabetes Care* 31(6): 1242-1247.
- Hsieh S.D., 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. *International Journal of Obesity* 27(5):610–616.
- Hu F. B., Van Dam R. M., Liu S. (2001) Diet and risk of type II diabetes: the role of types of fat and carbohydrate. *Diabetologia* 44(7): 805-817.
- Chay O.M., Goh A., Abisheganaden J. et al. (2000) Obstructive sleep apnea syndrome in obese Singapore children. *Pediatric Pulmonology* 29(4): 284-290.
- Janssen I., Katzmarzyk P. T., Boyce, W. F. et al. (2004). Overweight and obesity in Canadian adolescents and their associations with dietary habits and physical activity patterns. *Journal of adolescent health* 35(5): 360-367.
- Janssen I., Katzmarzyk P.T., Boyce W.F. et al. (2005) Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obesity Reviews* 6(2): 123-132
- Jee S. H., Lee S. Y., Nam C. M. et al. (2002). Effect of smoking on the paradox of high waist-to-hip ratio and low body mass index. *Obesity research* 10(9): 891-895.
- Junien C., Nathanielsz P. (2007) Report on the IASO Stock Conference 2006: early and lifelong environmental epigenomic programming of metabolic syndrome, obesity and type II diabetes. *Obesity Reviews* 8(6): 487-502.

- Kim Y. H., Jang M. R. (2007). A research on analysis of eating habits and textbook contents for efficient nutrition education of elementary school students in Gangneung city. *Journal of the Korean Dietetic Association* 13(4): 379-388.
- Kipke M.D., Iverson E., Moore D et al. (2007) Food and park environments: neighborhood-level risks for childhood obesity in east Los Angeles. *Journal of adolescent Health* 40(4): 325-333.
- Klesges R.C., Stein J.R., Eck L.H et al. (1991) Parental influence on food selection in young children and its relationships to childhood obesity. *The American Journal of clinical nutrition* 53(4): 859-864.
- Koch F.S., Sepa A., Ludvigsson J. (2008) Psychological stress and obesity. *The Journal of Pediatrics* 153(6): 839-844.
- Krotkiewski M. (1998) Can body fat patterning be changed? *Acta Medica Scandinavica* 222(723): 213-223.
- Kunešová M. et al. (2016) *Základy obezitologie*, 1.vydání, Galén, ISBN 978-80-7492-217-6.
- Kunešová M., Vignerová J., Pařízková J. et al. (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. *Obesity Reviews* 12(7): 483-491.
- Kytnarová J., Hainerová I.A., Zamrazilová H. (2013) *Obezita v dětském věku*, 1.vydání, Praha: Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, ISBN 978-80-87023-17-4.
- Kyrou I., Chrousos G.P., Tsigos C. (2006) Stress, visceral obesity, and metabolic complications. *Annals of The New York Academy of Sciences* 1083(1): 77-110.
- Lauer E.E, Jackson A.W., Martin S.B et al. (2017) Meeting USDHHS Physical Activity Guidelines and Health Outcomes. *International Journal of Exercise Science* 10(1): 121-127.
- Levitsky D.A., Mrdjenovic D. (2003) Nutritional and energetic consequences of sweetened drink consumption in 6- to 13-year-old children. *The Journal of Pediatrics* 143(6): 604-10.
- Li C., Ford E. S., Mokdad A. H. et al (2006) Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 118(5): 1390-1398.
- Ludwig D.S., Peterson K.E., Gortmarker S.L. (2001) Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *The Lancet* 357(9255): 505-508.
- Maffeis C., Pietrobelli A., Grezzani A. et al. (2001) Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obesity Reviews* 9(3):179–187.
- Marinov Z., Barčáková U., Nesrstová M. et al. (2011) *S dětmi proti obezitě*, 1.vydání, IFP publishing, ISBN: 978-80-873-8307-0.
- Marinov Z., Pastucha D., Barčáková U. et al. (2012) *Praktická dětská obezitologie*, 1.vydání, Garda Publishing, ISBN: 978-80-247-4210-6.

- Marinov Z. (2014) Nadváha a běžná obezita v dětském věku—zdravotní výzva 21. století. *Lékařské listy*, 9:21-24.
- McCarthy H. D., Jarrett K. V., Emmett P. M. et al. (2005). Trends in waist circumferences in young British children: a comparative study. *International Journal of Obesity* 29(2): 157.
- Mizutani T., Suzuki K., Kondo N. et al. (2007) Association of maternal lifestyles including smoking during pregnancy with childhood obesity. *Obesity* 15(12): 3133-3139.
- Moreira P., Padez C., Mourao-Carvalho I. et al. (2007) Maternal weight gain during pregnancy and overweight in Portuguese children. *International Journal of Obesity* 31(4): 608-614.
- Mokha J.S., Srinivasan S.R., Dasmahapatra P. et al. (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(1):73.
- Nagy P., Kovacs E., Moreno L. A. et al. (2014). Percentile reference values for anthropometric body composition indices in European children from the IDEFICS study. *International Journal of Obesity*, 38(2):15.
- Nambiar S., Truby H., Abbott R. A. et al. (2009). Validating the waist-height ratio and developing centiles for use amongst children and adolescents. *Acta Paediatrica* 98(1): 148-152.
- Ng M., Fleming T., Robinson M., Thomson 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. *The Lancet* 384(9945): 766-781.
- Ogden C. L., Carroll M. D., Kit B. K. et al (2014). Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *Jama* 311(8): 806-814.
- Pařízková J., Lisá L. et. al. (2007) Obezita v dětství a dospívání. Terapie a prevenc, 1.vydání, *Galén Karolinum* ISBN 978-80-246-1427-4.
- Patel S.R. (2009) Reduced sleep as an obesity risk factor. *Obesity Reviews* 10(2): 61-68.
- Pietrobelli A., Malavolti M., Battistini N. et al. (2008) Metabolic syndrome: a child is not a small adult. *Pediatric Obesity* 3(1): 67-71.
- Pine D.S., Goldstein R.B., Wolk S. et al. (2001) The association between childhood depression and adulthood body mass index. *Pediatrics* 107(5): 1049-1056.
- Prokopec M., Bellisle F. (1992) Body mass index variations from birth to adulthood in Czech youths. *Acta Med Auxol* 24: 87-93.
- Rampersaud G. C., Pereira M. A., Girard B. L. et al, (2005). Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *Journal of the American Dietetic Association* 105(5): 743-760.
- Rankinen T., Zuberi A., Changon Y.C. et al. (2006) The human obesity gene map: the 2005 update. *Obesity (Silver Spring)* 14: 529-644.

- Ribeiro J., Santos P., Duarte J. et al. (2006) Association between overweight and early sexual maturation in Portuguese boys and girls. *Annals of Human Biology* 33(1):55-63.
- Riddoch C. J., Andersen L. B., Wedderkopp N. et al. (2004). Physical activity levels and patterns of 9- and 15-year-old European children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36(1): 86-92.
- Robin L. (2007) Childhood obesity: food, nutrient, and eating-habit trends and influences. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 32(4): 635-645.
- Robinson T. N. (2001). Television viewing and childhood obesity. *Pediatric Clinics of North America* 48(4): 1017-1025.
- Savva S.C., Tornaritis M., Savva M.E. et al. (2000) Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *International Journal of Obesity* 24(11): 1453.
- Shield J.P.H., Sabin M.A. (2008) Childhood obesity. *Obesity and Metabolism* 36: 85-96.
- Shields M., Tremblay M. S. (2010) Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *International Journal of Pediatric Obesity* 5(3): 265-273.
- Silventoinen K, Kaprio J. (2009) Genetics of tracking of body mass index from birth to late middle age: evidence from twin and family studies. *Obesity Facts* 3:196–202.
- Speakman J.R., Djafarian K., Stewart J. et al. (2007) Assortative mating for obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition* 86(2): 316-323.
- Speakman J.R. (2008) Thrifty genes for obesity, an attractive but flawed idea, and an alternative perspective: the 'drifty gene' hypothesis. *International Journal of Obesity* 32(11): 1611-1617.
- Spear B.A., Barlow S.E., Ervin C. et al. (2007). Recommendations for treatment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics* 120(4): 254-288.
- Tanja A.C., Epel E.S. (2007) Stress, eating and the reward system. *Physiology & Behavior* 91(4): 449-458.
- Tataranni P.A, Joungh J.B, Bogardus C. et al. (1997) A low sympathoadrenal activity is associated with body weight gain and development of central adiposity in Pima Indian men. *Obesity* 5(4): 341-347.
- Tian J. Y., Cheng Q., Song X. M., Li G. et al (2006) Birth weight and risk of type 2 diabetes, abdominal obesity and hypertension among Chinese adults. *European Journal of Endocrinology* 155(4): 601-607.
- Torres S.J., Caryl A.N. (2007) Relationship between stress, eating behavior, and obesity. *Nutrition* 23(11): 887-894.
- Vadstrup E. S., Petersen L., Sørensen T. I. A. et al (2003) Waist circumference in relation to history of amount and type of alcohol: results from the Copenhagen City Heart Study. *International Journal of Obesity* 27(2): 238.

Vignerová J., Riedlová J., Bláha P. et al (2006) 6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika, 1. vydání, *PřF UK a SZÚ*, ISBN 80-86561-30-5.

Walaa A. M., Francis-Granderson I., Leroy E. P. et al (2018) Rapid increase of overweight and obesity among primary school-aged children in the Caribbean; high initial BMI is the most significant predictor, *BMC Obesity* 5(1): 4.

Wearing S.C., Hennig E.M., Byrne N.M. et al (2006) Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. *Obesity Reviews* 7(3):239-350.

Williamson D.F., Madans J.A., Anda R.F. et al (1993) Recreational physical activity and ten-year weight change in a US national cohort. *International journal of obesity and related metabolic disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity* 17(5): 279-286.

20 Seznam příloh

- | | |
|--------------|-----------------------|
| Příloha č. 1 | Dotazník pro rodinu |
| Příloha č. 2 | Dotazník pro pediatra |
| Příloha č. 3 | Dotazník pro školu |