

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Biologie**

**Antropologie a genetika člověka**



**Diplomová práce**

**Bc. Tereza Guttenbergerová**

**Sledování antropometrických charakteristik u 7-letých dětí v závislosti  
na faktorech zevního prostředí (rodina, škola).  
Projekt WHO: Monitorování dětské obezity.**

**Monitoring of antropometric characteristics in 7-year children.  
Relation to family and school environment.  
WHO project: Monitoring of childhood obesity.**

**Školitel: Doc. MUDr. Marie Kunešová, CSc.**

**Praha, 2012**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně na základě uvedené použité literatury a pod vedením svého školitele.

V Praze dne.....

.....

Tereza Guttenbergerová

Na tomto místě bych moc ráda poděkovala své školitelce Doc. MUDr. Marii Kunešové, CSc. za čas a užitečné rady, které mi věnovala při psaní mé diplomové práce. Poděkování patří také panu Ing. Martinu Hillovi, DrSc. za pomoc a odborné rady při zpracovávání dat a paní Ing. Janě Vignerové, CSc.. Dále děkuji celé své rodině a příteli za trpělivost a podporu během studia.

# OBSAH

OBSAH.....	4
Abstrakt.....	6
Abstract.....	8
Seznam tabulek.....	10
Seznam grafů.....	11
Seznam zkratk.....	12
1 Úvod.....	13
2 Obezita.....	16
2.1. Definice, vývoj tukové tkáně u dětí, rozdělení obezity.....	16
2.1.1. Hodnocení obezity.....	17
2.2. Klasifikace nadváhy a obezity pro dětskou populaci.....	20
2.2.1. Klasifikace podle českých referenčních údajů.....	20
2.2.2. Klasifikace podle IOTF.....	21
2.2.3. Klasifikace podle WHO.....	22
2.2.4. Klasifikace podle CDC ( USA).....	23
2.3. Příčiny nadváhy a obezity.....	24
2.3.1. Genetické dispozice.....	24
2.3.2. Faktory zevního prostředí.....	25
2.3.2.1. Energetický příjem - výživa a stravování.....	26
2.3.2.1.1. Kojení.....	27
2.3.2.1.2. Ovoce a zelenina.....	28
2.3.2.2. Energetický výdej (fyzická aktivita a trend sedavého způsobu života).....	29
2.3.2.3. Nadváha, obezita a délka spánku.....	30
2.3.2.4. Ostatní faktory.....	31
2.3.2.4.1. Prenatální faktory.....	31
2.3.2.4.2. Rodinné faktory.....	31
2.4. Prevence a léčba obezity dětí.....	32
3 Cíle práce.....	34
4 Materiál a metody.....	35

4.1. Sledovaný soubor a metodika sběru dat .....	35
4.2. Antropometrické vyšetření .....	37
4.2.1. Definice měřených antropometrických parametrů .....	37
4.3. Metodika zpracování dotazníků .....	40
4.3.1. Dotazník dítěte (vyplňuje praktický lékař pro děti a dorost) .....	41
4.3.2. Dotazník pro rodiče .....	41
4.3.3. Dotazník školám .....	41
4.3.4. Kompletace dotazníků a zadávání do databáze .....	42
4.3.5. Statistické metody .....	42
5 Výsledky .....	47
5.1. Sledovaný soubor .....	47
5.2. Určení prevalence podváhy, nadváhy a obezity .....	47
5.2.1. Prevalence podle standardů České republiky .....	47
5.2.2. Prevalence podle WHO standardů .....	48
5.2.3. Srovnání prevalence nadváhy a obezity roku 2010 se studiemi z předchozích let .....	48
5.2.4. Vyhodnocení WHTR (poměr pas/výška) .....	50
5.3. Testování vlivu osobních, rodinných a školních charakteristik na BMI dítěte .....	51
5.3.1. Vliv osobních charakteristik na BMI dítěte .....	51
5.3.2. Vliv rodinných charakteristik na BMI dítěte .....	53
5.3.3. Vliv školních charakteristik na BMI dítěte .....	55
6 Diskuze .....	59
7 Závěr .....	66
8 Podstudie Endokrinologického ústavu .....	67
9 Použitá literatura .....	68
10 Přílohy – tabulky a grafy .....	82
11 Přílohy - ostatní .....	97

# Abstrakt

Zadání diplomové práce vychází z výzkumné evropské studie *Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI)*, vedené světovou zdravotnickou organizací (WHO Europe) a podílí se na ní evropské státy včetně České republiky. Tato studie se zabývá sledováním souvislostí mezi výskytem obezity u dětí a faktory, které by mohly vznik obezity ovlivnit. Obezita je závažné chronické metabolické onemocnění, které je v dětském věku rizikovým faktorem, vedoucím k rozvoji závažných metabolických onemocnění (např. dyslipidémie, diabetes mellitus 2. typu, arteriální hypertenze či ateroskleróza, poruchy funkce jater), závažných poruch pohybového ústrojí, poruch pohlavního vývoje (např. hypogonadismus, syndrom polycystických ovarií u dívek), v dospělosti se může uplatnit zvýšené riziko některých maligních nádorů. Proto je velmi důležité monitorovat výskyt obezity již v dětském věku, prozkoumat a určit faktory, které k obezitě vedou a posílit prevenci tohoto onemocnění.

Cílem práce je stanovit prevalenci nadváhy a obezity u sedmiletých dětí v roce 2010 podle klasifikačních metod WHO a České republiky. Dalším cílem je zjistit vztahy faktorů zevního prostředí, které byly zjištěny od rodičů dětí a zástupců škol, k měřeným antropometrickým údajům (jídelní zvyklosti, socioekonomické charakteristiky, fyzická aktivita apod.).

V rámci této diplomové práce bylo změřeno 2594 dětí ve věku 6,5 až 7,5 let získaných ve spolupráci s pediatry. Tito lékaři byli vybráni tak, aby se jednalo o reprezentativní vzorek dětí České republiky. U dětí se prováděla antropometrická měření (váha, výška, obvod pasu, obvod boků), dále se zjišťovaly prostřednictvím dotazníků vybrané údaje o rodině dětí a informace ze škol, do kterých děti chodí (velikost místa bydliště, socioekonomické charakteristiky rodiny, stravovací zvyklosti a pohybové aktivity dítěte v rodině i ve škole). Všechna získaná data byla zpracována pomocí programů Microsoft Access, Microsoft Excell, Růst CZ, WHO AnthroPlus a byla statisticky vyhodnocena pomocí programu Statgraphics, Simca P ++ a NCSS.

Pro rok 2010 se prevalence nadváhy podle WHO klasifikační metody rovná u sedmiletých chlapců 13,28%, obezity 9,11% a u sedmiletých dívek 14,3% nadváha a 7,06% obezita. Podle české klasifikační metody vyšla v roce 2010 prevalence nadváhy u chlapců 6,45% a obezity 6,85%, u dívek dosahuje prevalence nadváhy 8,04% a obezity 6,92%. Součástí této práce je také porovnání prevalence nadváhy a obezity se studii

z předchozích let. Výsledky roku 2010 ukazují na zpomalování trendu zvyšování prevalence nadváhy a obezity u sedmiletých dětí.

Ze sledovaných vnějších faktorů je nejvýznamnějším prediktorem obezity sedmiletých dětí především výskyt obezity v rodině a vysoká porodní hmotnost. Významně se též na dětské obezitě podílí čas strávený u televize jak v týdnu tak o víkendu a další sledované sedavé aktivity (četba/učení/PC hry). Dále vyšších hodnot BMI dosahují děti, které konzumují více nízkotučného mléka, jídla typu fast food, slaných pochutin (chipsy, arašídý apod.) a dietních nápojů. Naopak děti, které pijí plnotučné mléko, pravidelně snídají a konzumují více zeleniny mají hodnoty BMI nižší. Nižší hodnoty BMI mají také děti, které byly kojené, délka kojení je z hlediska BMI v sedmi letech nevýznamná. Stejný trend vyšel také u dětí, které konzumují sladké pečivo. Z rodinných údajů v naší studii vyšlo, že děti v rodinách s nižším stupněm vzdělání otce i matky, s nižším počtem potomků, s výskytem hypertenze a zvýšeného cholesterolu v rodině mají také sklony k nadměrné hmotnosti/vyššímu BMI. Se zvětšující se velikostí místa bydliště, signifikantně klesá BMI. Školní prostředí podporuje obezitu především nabízenými potravinami v místních občerstveních, kde mohou děti volně nakupovat. Pozitivní dopad na snížení BMI přináší nabízené mléko zdarma, nápoje bez cukru a přístup dětem na školní hřiště během přestávek. Po Bonferoniho korekci zůstává významný vliv faktorů na BMI dětí u výskytu obezity v rodině, sledování televize v týdnu i o víkendu, pravidelnost snídaně, pití nízkotučného mléka a stupeň vzdělání rodičů.

Výzkum byl podpořen z grantu IGA MZ ČR NS 9832-4.

**Klíčová slova:** dětská obezita, prevalence nadváhy a obezity, BMI, osobní a rodinné faktory, školní faktory a obezita

# Abstract

The topic of this diploma thesis is based on European study: *Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI)*. It is WHO Europe project. In the Czech Republic is this project lead by Institute of Endocrinology. The goal of this work is to determine childhood obesity prevalence and to monitor prevalence in relation to family and school environment. Obesity in children is an important health problem, accelerating throughout the world with particularly alarming trends in Europe. It causes a wide range of serious health and social consequences and increases the likelihood of morbidity in children and adults such as dyslipidaemia, hyperinsulimnia, hypertension, type 2 diabetes, early atherosclerosis etc. Obesity is also strongly associated with orthopaedic problems and mental disorders, therefore, it is very important to monitor obesity prevalence in childhood.

The goal of the work is to determine the prevalence of overweight and obesity in 7-year children in the year 2010 (WHO classification and classification method of Czech republic). Another goal is to find a relation of the anthropometric data to environmental factors - identified by parents of children and representatives of schools (socioeconomic characteristics, eating habits, physical activities etc.).

In this diploma thesis were measured 2594 selected children (6.5 – 7.5–years old) in cooperation with Czech pediatricians. Children antropometric measurement was performed (weight, height, waist circumference, hip circumference) and we collected informations from family and school environment by questionnaires (size of residence, region, socioeconomic characteristics of the family, eating habits and physical activity of the child, school environment). After completing of questionnaires the data were entered in database system (Microsoft Acces) and then the data were processed in Microsoft Excel and statistical analysed with Statgraphics, Simca P++ and NCSS program. We determined the prevalence of overweight and obesity in 7-year-old children in 2010 and compared the results with previous years. We found that the trend of increasing prevalence of overweight and obesity is probably slowing.

For 2010, the prevalence of overweight according to WHO classification methods is for 7-year-old boys 13.28%, obesity 9.11% and for 7-year-old girls 14.3% overweight and 7,06% obesity. According to the Czech classification methods was prevalence of overweight 6,45% for boys and 8,04% for girls. The prevalence of obesity for boys is 6.85% and for girls 6.92%.



Then we evaluated relations of the anthropometric data (BMI) to environmental factors - identified by parents of children and representatives of schools. From external factors is the most important predictor of obesity, incidence of obesity in the families and high birth weight. Also significant factor of childhood obesity is time spent watching television (in the week and on weekends) and sedentary activities (reading / learning / PC games). In addition, higher BMI values reach children who consume more low-fat milk, the type of fast food meals, snacks (chips, peanuts, etc.) and diet drinks. On the other side, children who drink high-fat milk, breakfast regularly and eat more vegetables, have a lower BMI values. Lower BMI also have children who were breastfed, the duration of breastfeeding is at age seven not significant. The same trend is also found in children who consume sweets (donuts, cakes etc.). The family data in our study show, that children in families with lower parental educational level, with fewer children, with incidence of hypertension and elevated cholesterol in the family are also have higher BMI. With increasing size of the place of residence, BMI decreases significantly. The school environment promotes obesity, when there is a schoolbistro, where children can freely buy. Positive impact on reducing BMI brings offered free milk, sugar-free drinks and access to school playground during school breaks. After Bonferoni's correction remained significant effect on BMI- incidence of obesity in the family, watching television (working days and weekend), regular breakfast, drink low-fat milk and level of parental education.

The research was supported by grant IGA MZ CR 9832-4 NS.

**Key words:** childhood obesity, the prevalence of overweight and obesity, BMI, personal and family factors, school factors and obesity

# Seznam tabulek

	<b>Str.</b>
Tab. 2.1.	Klasifikace hmotnosti podle BMI pro dospělé populaci..... 18
Tab. 2.2.	Vztah mezi hodnotami Z-skóre, průměru a percentilů.....21
Tab. 4.1.	Hraniční hodnoty BMI pro nadváhu a obezitu dětí (6,5-7,5 let) podle WHO..... 39
Tab. 4.2.	Hraniční hodnoty BMI pro nadváhu a obezitu dětí (6,5-7,5 let) podle České republiky (5. CAV).....39
Tab. 5.1.A	Počet sledovaných jedinců v jednotlivých věkových kategoriích....47
Tab. 5.2.A	Prevalence nadváhy a obezity pro rok 2010..... 48
Tab. 5.2.B	Porovnání prevalence nadváhy a obezity od roku 1951-2010 podle klasifikace WHO..... 49
Tab. 5.2.C	Porovnání prevalence nadváhy a obezity roku 2008 a 2010 podle české klasifikační metody..... 50
Tab. 5.2.D	Procentuální zastoupení jedinců s rizikovým poměrem pas/výška..50
Tab. 5.3.A	Pravděpodobnost výskytu nadváhy nebo obezity u dětí vyrůstajících v rodině s nebo bez výskytu nadváhy nebo obezity....54
Tab. 5.3.B	Vztahy mezi BMI a vnějšími faktory vyhodnoceny vícerozměrnou regresí s redukcí dimenzionality..... 56
Tab. 5.3.C	Vztahy mezi BMI a vnějšími faktory vyhodnoceny Mann-Whitney testem – statisticky významné závislosti..... 57
Tab. 5.3.D	Vztahy mezi BMI a vnějšími faktory vyhodnoceny Kruskal-Wallis testem – statisticky významné závislosti..... 57
<b>Tabulky v příloze:</b>	
Tab. 5.1.B	Základní popisná statistika sledovaného souboru..... 82
Tab. 5.2.E	Procentuální zastoupení chlapců v jednotlivých věkových a hmotnostních kategoriích podle české klasifikace..... 83
Tab. 5.2.F	Procentuální zastoupení dívek v jednotlivých věkových a hmotnostních kategoriích podle české klasifikace..... 83
Tab. 5.2.G	Procentuální zastoupení chlapců v jednotlivých věkových a hmotnostních kategoriích podle WHO klasifikace..... 84
Tab. 5.2.H	Procentuální zastoupení dívek v jednotlivých věkových a hmotnostních kategoriích podle WHO klasifikace..... 84

Tab. 5.2.I-L	Ověření statistické významnosti rozdílů prevalencí v roce 2008 a 2010 podle WHO a české klasifikace u chlapců a dívek.....	88
Tab. 5.3.E	Závislost BMI na vnějších faktorech (Mann-Whitney test).....	89
Tab. 5.3.F	Skupiny vícečetných odpovědí pro hodnocení vztahu BMI a vnějších vztahů Kruskal-Wallis testem.....	91
Tab. 5.3.G	Závislost BMI na vnějších faktorech (Kruskal-Wallis test).....	92
Tab. 5.3.H	Testování statistické významnosti rozdílů mezi skupinami odpovědí (Dunnův test).....	94
Tab. 5.3.I	Vztahy mezi BMI a vnějšími faktory vyhodnocený vícenásobnou regresí odvozenou z OPLS modelu.....	95
Tab 5.3.J	Spearmanovy korelace mezi metrickými proměnnými.....	96

## Seznam grafů

	<b>Str.</b>	
Graf 1.A.	Vývoj prevalence nadváhy a obezity dětí předškolního věku ve světě v letech 1990-2010.....	13
Graf 1.B.	Prevalence nadváhy a obezity ve vybraných zemích světa.....	14
Graf 2.2.A	Percentilové grafy BMI pro děti v ČR ve věku 0-18 let.....	20
Graf 2.2.B	Percentilové grafy BMI podle IOTF.....	22
Graf 2.2.C	Porovnání standardů WHO a IOTF.....	23
Graf 2.2.D	Porovnání standardů WHO a CDC.....	24
Graf 2.3.A	Délka kojení dítěte podle dosaženého vzdělání matky.....	27
<b>Grafy v příloze:</b>		
Graf 5.2.A	Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity od roku 1951 – 2010 podle WHO klasifikační metody u chlapců.....	85
Graf 5.2.B	Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity od roku 1951 – 2010 podle WHO klasifikační metody u dívek.....	85
Graf 5.2.C	Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity roku 2008 a 2010 podle české klasifikační metody u chlapců.....	87
Graf 5.2.D	Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity roku 2008 a 2010 podle české klasifikační metody u dívek.....	87

## Seznam zkratk

- COSI** = Childhood Obesity Surveillance Initiative – projekt zabývající se vývojem prevalence nadváhy a obezity u dětí v Evropě
- WHO** = World Health Organization – světová zdravotnická organizace
- IOTF** = International Obesity Taskforce – mezinárodní odborná skupina zabývající se nadváhou a obezitou; klasifikační metoda hmotnosti založená na mezinárodních referenčních datech
- CDC**= Centers for Disease Control and Prevention; klasifikační metoda hmotnosti Spojených států amerických
- BMI**= Body mass index
- CAV**= Celostátní antropologický výzkum
- WHTR**= Waist-to-height ratio = poměr pas/výška

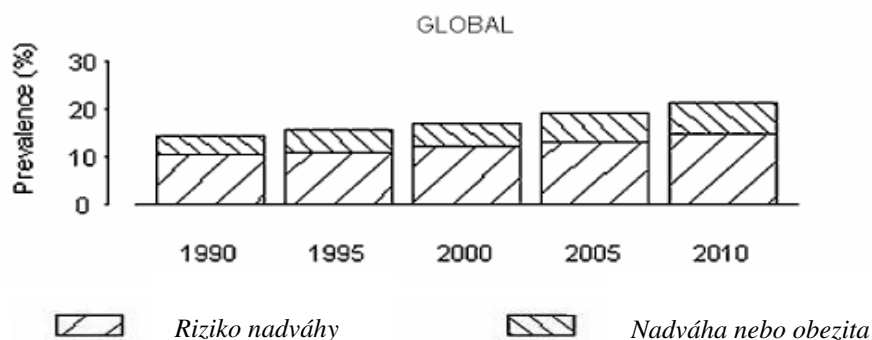
# 1 Úvod

Nadváha a obezita představují rychle rostoucí hrozbu pro zdraví populace ve stále více zemích světa a stávají se stále častější příčinou rozvoje dalších onemocnění než dříve (WHO, 2000), i proto bývá často nazývána pandemií (Malecka-Tendera a Mazur, 2006).

Prevalence nadváhy a obezity se stává celosvětovým problémem. U dospělé populace přesáhla prevalence obezity ve Spojených státech amerických již hranici 30%, ve většině Evropy více než 20% (až 28 % u mužů a 36% u žen) (Berghöfer et al., 2008) a 40-70% ve státech jihozápadní Asie a ostrovů Polynésie (Lean et al., 2006). Stále se také zvyšuje prevalence nadváhy a obezity u dětí a dospívajících (Livingstone, 2001). Již od roku 1990 v USA a Brazílii stoupá počet dětí s nadváhou o 0,5 % za rok, v Kanadě, Austrálii a některých částech Evropy dokonce až o 1% každý rok (Lobstein et al., 2004). Data z IOTF (International Obesity Task Force) z roku 2003 ukazují, že nadváhou nebo obezitou trpí 22 milionů dětí mladších 5 let (Deitel, 2003), v roce 2010 už je počet dětí s nadváhou nebo obezitou ve stejném věku přes 42 milionů, 92 milionů dětí je na hranici nadváhy. Celosvětově vzrostla prevalence dětské nadváhy a obezity z 4,2% z roku 1990 na 6,7% v roce 2010. Při udržení tohoto trendu by se tak prevalence nadváhy mohla dotknout v roce 2020 hranice 9,1% a znamenalo by to kolem 60 milionů postižených dětí touto nemocí (de Onis et al., 2010). Vývoj prevalence nadváhy a obezity a rizika zisku nadváhy u dětí předškolního věku od roku 1990 až 2010 uvádí graf 1.A.

**Graf 1.A. Vývoj prevalence nadváhy a obezity dětí předškolního věku ve světě v letech 1990 – 2010.**

V roce 2010 bylo těsně pod hranici nadváhy 14,4 % dětí (cca 92.4 milionu dětí), prevalence nadváhy a obezity byla 6,7 % (cca 42.8 milionu dětí).

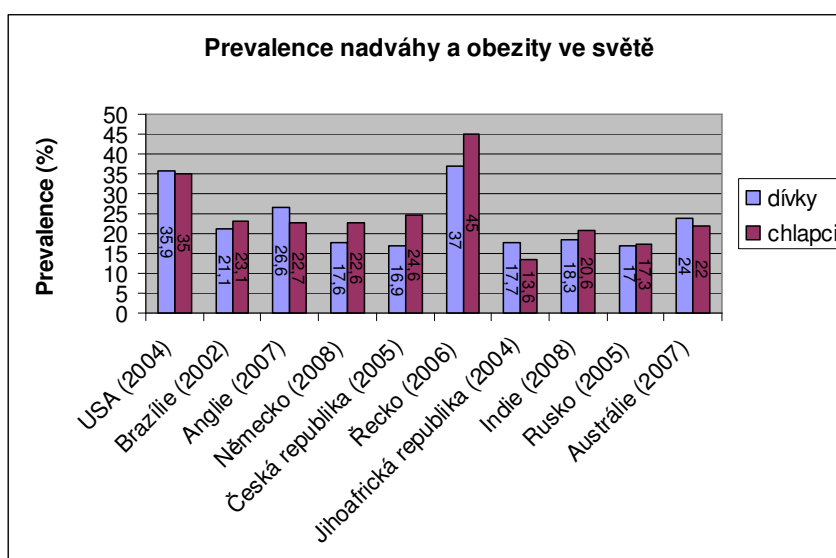


(převzato a upraveno podle de Onis et al., 2010).

Nadváha se daleko více vyskytuje v ekonomicky vyspělých regionech, ale její prevalence výrazně stoupá i v rozvojových zemích světa (de Onis a Blössner, 2000). Pro porovnání - prevalence nadváhy a obezity předškolních dětí je v rozvojových zemích 6.1 % a rozvinutých zemích 11.7 % (de Onis et al., 2010). Dále se ukazuje, že skupiny s vyšším socioekonomickým postavením jsou častěji obézní v rozvojových zemích, v Evropě a v USA je obezita častěji zaznamenána u jedinců z nižších ekonomických tříd (Aldhoon Hainerová, 2009).

V České republice se v roce 1991 hodnota prevalence nadváhy a obezity u dětí ve věku 5 – 17 let rovnala 10%, podle posledního 6. celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže z roku 2001 trpí nadváhou nebo obezitou 13,1% dětí v této věkové kategorii. Za 10 let tedy stoupla prevalence nadváhy a obezity dětí v uvedeném věku přes 3% (Vignerová et al., 2006). Data z roku 2005 ukazují další nárůst prevalence nadváhy a obezity u dětí ve věku 6-17 let. U dívek se prevalence rovná 16,9%, u chlapců dokonce 24,6% (Kunešová et al., 2007). Mezi evropské státy s nejvyššími hodnotami prevalence nadváhy a obezity dle IASO (International Association for the Study of Obesity), patří například Řecko, Itálie, Španělsko, Anglie a Německo. Většina vyspělých států světa již překročila hranici 15%, velká část z nich až 20% (IASO, 2011). K Severní Americe s vysokým výskytem nadváhy a obezity se připojuje Jižní Amerika a Austrálie. Porovnání vybraných zemí světa uvádí graf 1.B.

**Graf 1.B. Prevalence nadváhy a obezity dětí ve vybraných zemích světa (2002-2008)**



(převzato a upraveno podle IASO, 2011)

Nadváha a obezita jsou nebezpečné především vzhledem k dalším zdravotním problémům, které s sebou přináší. Mezi obvyklé zdravotní problémy spojené s obezitou patří například metabolický syndrom a jeho složky, hypertenze, dislipidémie, diabetes mellitus 2. typu, poruchy skeletálního systému, neurologické a dýchací problémy (Must a Strauss, 1999; Pařízková a Lisá et al., 2007). Zdravotní komplikace se objevují již v dětském věku. Například 20 - 30 % dětí s nadváhou ve věku 5 – 11 let má zvýšený systolický nebo diastolický krevní tlak (Figuroa-Colon et al., 1997). Obezita snižuje kvalitu života a zvyšuje riziko úmrtí v nižším věku (Campfield a Smith, 1999). Dále se také ukazuje, že většina jedinců, kteří jsou obézní v dětství, zejména v období dospívání, bývají obézní i v dospělosti. Je tedy často mylná představa rodičů, že dítě ze své „buclatosti“ určitě vyroste. To se nestane, pokud nedojde ke změně životního stylu. Kolem jedné třetiny (26 – 41%) předškolních dětí a poloviny (42 – 63%) dětí ve školním věku, které jsou obézní, zůstávají obézní v dospělosti. Pro obézní děti je dvakrát vyšší riziko obezity v dospělosti než pro děti neobézní. Stejně tak je vyšší riziko obezity v dospělosti u dětské obezity vyššího stupně a riziko stoupá i s věkem obézního dítěte (Serdula et al., 1993).

Jak již bylo řečeno, stále stoupající prevalence nadváhy a obezity dětské populace, adolescentů i dospělých je velkým celospolečenským problémem poslední doby, a proto vznikají po celém světě organizace, které se této problematice věnují. Patří mezi ně například světová zdravotnická organizace (World Health Organisation), mezinárodní organizace pro obezitu pod ní přičleněná - IOTF (International Obesity Task Force), mezinárodní a evropská asociace pro studium obezity - IASO (International Association for the Study of Obesity) a EASO (European Association for the Study of Obesity) a Evropská společnost pro dětskou obezitu - ECOG (European Childhood Obesity Group).

Pod světovou zdravotnickou organizací je veden i evropský projekt „WHO European Childhood Surveillance Initiative“, který si klade za cíl monitorovat prevalenci nadváhy a obezity dětí ve státech Evropy ve dvouletých intervalech a výsledky porovnat. První kolo proběhlo v roce 2008, druhé kolo roku 2010. Stanovení prevalence nadváhy a obezity sedmiletých dětí v České republice v roce 2010 je jednou z hlavních náplní této diplomové práce. Vzhledem ke sledování běžné, náhodně vybrané dětské populace je možné zachytit i případy jedinců s nadměrně nízkou hmotností a zjistit tak prevalenci podváhy.

## 2 Obezita

### 2.1. Definice, vývoj tukové tkáně u dětí, rozdělení obezity

Obezita je multifaktoriálně podmíněné závažné chronické metabolické onemocnění definované především jako nadměrné množství tělesného tuku ve vztahu k ostatním tkáním organismu (Simić 1980; Pařízková a Lisá et al., 2007; Aldhoon Hainerová, 2009).

Během růstu dítěte (prenatálně i postnatálně) dochází k založení a dalšímu rozvoji tukové tkáně a mění se množství tuku i svalové hmoty v těle (Fomon et al., 1982). V první řadě jde o třetí trimestr nitroděložního vývoje a první rok života. Zhruba v polovině nitroděložního vývoje zaujímá tuková tkáň 1% hmotnosti plodu, při porodu už je to 15% tělesné hmotnosti a během 1. roku života dochází k hypertrofii a hyperplazii tukových buněk, takže ke konci 1. roku života tvoří tuková tkáň kolem 30% celkové tělesné hmotnosti (Müllerová et al., 2009). Děti s větším počtem tukových buněk získaných v časném životním období hůře reagují redukcí své nadměrné hmotnosti na dietní léčbu (Lisá et al., 1990). Od začátku 2. roku života množství tukové tkáně klesá až do doby jejího rozvoje - tzv. adiposity rebound kolem 5-8 roku života. Čím dříve adiposity rebound nastane, tím závažnější je riziko vzniku nebo nárůstu obezity (Müllerová et al., 2009). V České republice došlo k posunu adiposity rebound od roku 1951 o více než jeden rok. Na 50. percentilu došlo k posunu adiposity rebound u chlapců z věku 6,2 na 4,9 let, u dívek z hodnoty 6,4 na 5,2 roku (Vignerová et al, 2006). Další rizikové období nastává především u dívek v pubertě, nejen ohledně vzniku nadváhy, ale také ohledně poruch příjmu potravy (Hainer, 2004).

Nejčastějším typem obezity je „obezita běžná“ (označovaná jako primární), která vzniká především v důsledku nepochybnosti mezi příjmem a výdejem energie a zvýšenou náchylností k obezigením vnějším faktorům (Pařízková a Lisá et al., 2007; Hainer, 2011). „Obezita z jiných příčin“ (označovaná jako sekundární) doprovází jiné zdravotní komplikace, ke kterým se řadí především různé endokrinní poruchy (Cushingův syndrom, hypotyreóza) a genetické syndromy (Prader-Willi aj.). Dále sem patří obezita spojená s vedlejšími účinky léků (např. kortikosteroidů, sedativ, antiepileptik) a monogenní formy obezity většinou postihující regulační leptin-melanokortinovou osu (Burniat et al., 2002; Pařízková a Lisá et al., 2007; Hainer, 2011).



Z hlediska distribuce tuku v těle se obezita rozděluje na dva základní typy - gynoidní a androidní. Gynoidní rozložení tuku („lower body fat“), kdy se ukládá tuková tkáň především v podkoží v oblasti boků, na stehnech a hýždích, je typické spíše pro ženské tělo. Androidní rozložení tuku v těle, nebo také viscerální („upper body fat“), je typické spíše pro mužské tělo, kdy dochází k ukládání tělesného tuku především v oblasti břicha a hrudníku. S viscerální obezitou jsou spojená vyšší zdravotní rizika především pro kardiovaskulární systém a vznik metabolických komplikací. K tomuto pohlavně typickému rozložení tuku v těle dochází postupně vlivem hormonů v prepubertálním a pubertálním období vývoje jedince, kdy dochází ke změně struktury těla. V izosexuálním období dětí je toto členění tedy nepodstatné (Hainer a Kunešová et al., 1997; Pařízková a Lisá et al., 2007; Bray, 1998).

### ***2.1.1. Hodnocení obezity***

Pro hodnocení obezity existuje mnoho různých metod. V poslední době se pro zařazení jedinců do rizikových/nerizikových skupin podle hmotnosti nejčastěji používá Body mass index (dále BMI) (WHO, 2000; Rolland-Cachera, 2011). Tento index tělesné hmotnosti vyjadřuje plošnou hustotu, kterou zaujímá hmotnost lidského těla ve čtverci o straně rovné tělesné výšce a je matematicky vyjádřen jako podíl hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny tělesné výšky v metrech. BMI umožňuje statistické porovnání jedinců s různou výškou. Proto je tato metoda velmi výhodná z hlediska rychlosti zařazení jedince do hmotnostní kategorie pro populační výzkumy s velkým počtem jedinců (WHO, 2000; Dietz a Bellizzi, 1999; Pařízková a Lisá et al., 2007). BMI také lépe reflektuje množství tuku těla v porovnání se svalovou hmotou a kostmi než hmotnostně výškový poměr (Styne, 2001). Z hlediska klasifikace hmotnosti pomocí hodnot BMI pro dospělé populaci podle WHO jsou striktně dané hraniční hodnoty podváhy, normální váhy, nadváhy a obezity viz. Tab.č. 2.1 (str. 18) (WHO, 2000). Pro dětskou populaci ale tyto standardy pro dospělé neplatí z důvodu strukturních změn těla v různých obdobích vývoje, a proto je třeba při hodnocení hmotnosti dětské populace zohlednit věk a pohlaví (Pařízková a Hills, 2005). Hodnocení hmotnosti u dětí podle BMI se provádí podle věkových percentilových grafů BMI, které jsou konstruovány na základě epidemiologických studií konkrétní populace, zvláště pro dívky a pro chlapce. U dětí do věku 3 – 5 let se k hodnocení hmotnosti využívá hmotnostně-výškový poměr (Hainer et al., 2011).

**Tab. 2.1. Klasifikace hmotnosti podle BMI pro dospělou populaci.**

<b>KLASIFIKACE HMOTNOSTI</b>	<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Podváha	< 18,50
Normální hmotnost	18,50 - 24,99
Nadváha:	≥ 25,00
Preobezita	25,00 - 29,99
obezita - I.stupně	30,00 - 34,99
obezita - II.stupně	35,00 - 39,99
obezita - III.stupně	≥ 40,00

*(převzato a upraveno podle WHO, 2000)*

Hraniční hodnoty BMI nadváhy a obezity by měly být specifické podle populace. Znamená to, že některé populace mohou mít hraniční hodnoty nižší nebo vyšší než hodnoty doporučené WHO. Celková prevalence nadváhy a obezity pak může být vyšší než se podle mezinárodních standardů zdá (Deurenberg a Mabel, 1999). Pro asijskou populaci jsou používány jiné hraniční hodnoty BMI pro nadváhu a obezitu. Jedná se o hodnoty navržené kanceláří WHO v oblasti západního Pacifiku (Hainer, 2011). Za nadváhu je považován BMI mezi 23 - 24,9 kg/m<sup>2</sup> a za obezitu hodnoty BMI vyšší než 25 kg/m<sup>2</sup> (Wen et al., 2009).

BMI se také využívá k hodnocení závažnosti obezity pomocí Z-skóre (Pařízková a Lisá et al., 2007). Tato hodnota vyjadřuje odchylku od průměru populace a vypočítá se jako podíl naměřené hodnoty, od které odečteme průměr referenční populace, a směrodatné odchylky referenční populace.

Po zařazení jedince podle hodnot BMI do kategorie nadváha a obezita, je třeba doplnit diagnózu o další vyšetření. Je třeba určit složení těla a z hlediska zdravotních rizik s obezitou souvisejících, se k doplnění diagnózy zjišťuje také distribuce tukové tkáně v těle. Ke stanovení obsahu tukové tkáně se využívá metod měření tloušťky kožních řas (Deurenberg a Mabel, 1999; Pařízková a Hills, 2005). Tyto metody jsou populačně specifické – vychází se z různého počtu měřených řas (1 – 96 řas) a různých typů kaliperů (Bestův, Harpendenský, Langeho kaliper a další) (Pařízková a Lisá et al., 2007; Durnin a Rahaman, 1967). Pro populaci v České republice se využívá metoda měření kožních řas podle Pařízkové, kdy se pomocí Bestova kaliperu měří 10 kožních řas (tvář, krk, hrudník ve výši přední axilární řasy, triceps, subskapulární řasa, hrudník ve výši 10. žebra, suprailiacká řasa, břicho, stehno a lýtko) (Pařízková, 1977). K orientačnímu vyšetření stačí pouze dvě podkožní řasy – subskapulární řasa a řasa nad tricipsem. Jejich poměr se nazývá

indexem centrality. Hodnocení naměřených hodnot se provádí součtem tloušťky kožních řas nebo regresními rovnicemi na výpočet procenta tuku z tohoto součtu (Hainer et al., 2011).

K měření složení těla se využívá více různých metod. K nejstarším metodám patří hydrodenzitometrie, která měří tuk a beztukovou tělesnou hmotu. Princip této metody vychází z Archimédova zákona, kdy lze spočítat denzitu lidského těla a z ní obsah tuku na základě hmotnosti těla pod vodou a hmotnosti těla na vzduchu. Dále se používá bioelektrická impedance (BIA), která pracuje na základě stanovení odporu tkání vůči průchodu proudu s nízkou intenzitou a vysokou frekvencí (aktivní tělesná hmota obsahuje vysoký podíl vody a elektrolytů, naopak tuk funguje jako izolátor). Jednou z nejnovějších metod je duální rentgenová absorpciometrie (DEXA). Tato metoda vychází z odlišné absorpce záření dvou paprsků o různé energii různými tkáněmi. Dochází tak k odlišení kostních minerálů od měkkých tkání a ty jsou dále rozlišeny na tuk a tukuprostou aktivní hmotu (Hainer et al., 2011; Pařízková a Lisá, 2007).

Distribuce tukové tkáně v těle se zjišťuje antropometricky nebo pomocí zobrazovacích metod. V antropometrii se zjišťují obvodové parametry – zpravidla obvod pasu/břicha a obvod boků. Obvod pasu výborně koreluje s množstvím abdominálního tuku (Hainer, 2011), ale rovněž s obsahem tukové tkáně v těle. V České republice se u dětské populace zjišťoval obvod břicha (také v rámci 6. CAV), jsou tedy k dispozici percentilové grafy obvodu břicha a boků pro české děti (Vignerová et al., 2006). Pro obvod pasu se u nás používají referenční hodnoty pro evropskou populaci (Hainer, 2011; Fernandez et al., 2004). Dále se využívá také poměrů – pas/boky (již ustupuje) a pas/výška. Poměr pas/výška koreluje s plochou intraabdominálního tuku stanovenou pomocí CT obdobně jako obvod pasu (Hainer, 2011). Je doporučeno používat ho pro srovnání odlišných populací (Ashwell a Hsieh, 2005) a též k vyšetření dětské populace (McCarthy a Ashwell, 2006). Ashwell a Hsieh (2005) doporučují považovat hodnotu poměru 0,5 za indikátor zvýšeného rizika vzniku komplikací u žen i mužů a u různých etnických skupin. Doporučuje se také využívat poměru pas-výška jako nejlepšího prediktoru kardiovaskulárních problémů u dětí (Campagnolo et al., 2011; Hara et al., 2002).

Mezi zobrazovací metody měřící distribuci tuku v těle patří již výše zmíněné metody - bioelektrická impedance (BIA) a duální rentgenová absorpciometrie (DEXA), která stanovuje obsah centrálního a periferního tuku, a dále sofistikovanější metody - počítačová

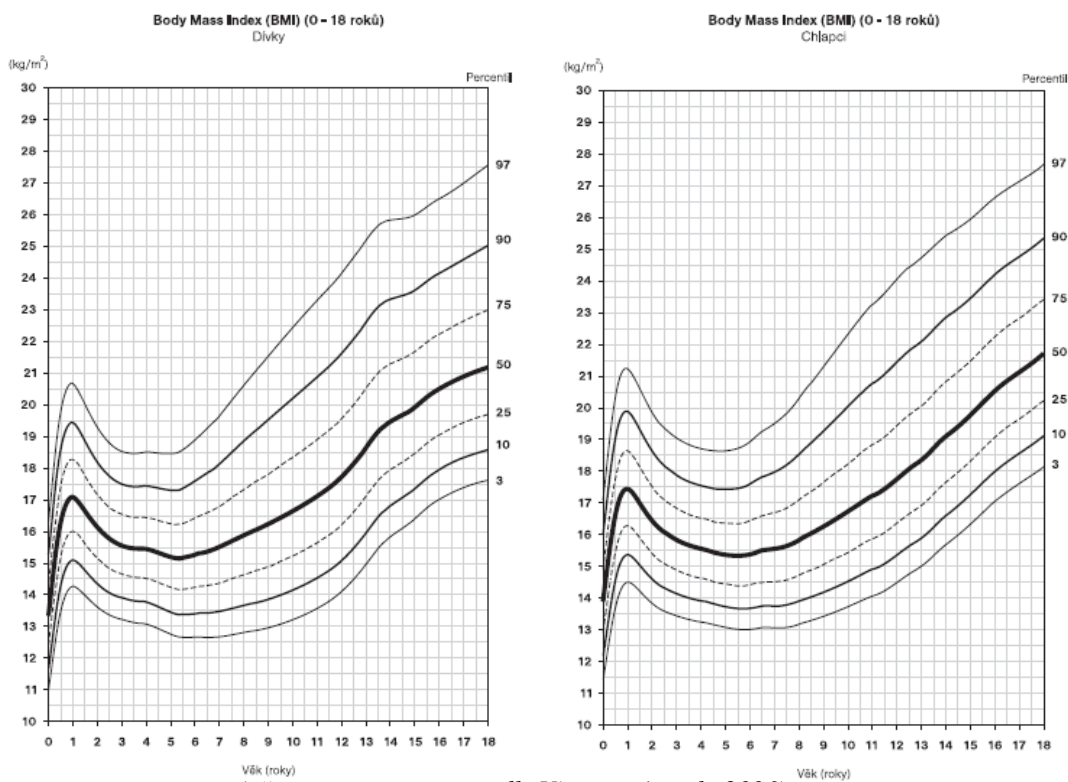
tomografie (CT) nebo magnetická rezonance (NMR), které měří plochu intraabdominální (IAT) a subkutánní (SAT) abdominální tukové tkáně (Hainer, 2011).

## 2.2. Klasifikace nadváhy a obezity pro dětskou populaci

### 2.2.1. Klasifikace podle českých referenčních údajů

V České republice se využívají vlastní referenční hodnoty z průřezových studií z 5. a 6. celostátního antropologického výzkumu (dále CAV), které proběhly v letech 1991 a 2001 (Lhotská et al., 1993; Vignerová et al., 2006). Naměřené hodnoty českých pacientů jsou porovnávány se standardy vytvořenými ze vzorku české populace z roku 1991. Nejčastěji je využívána forma růstových percentilových grafů – viz. Graf 2.2.A. Pro Českou republiku byly stanoveny hodnoty BMI mezi 90. – 97. percentilem jako nadváha, nad 97. percentil jako obezita. Jak již bylo řečeno, hodnoty BMI musí být vždy vztažené k věku a k pohlaví (Hainer, 2011). K dispozici jsou také doplňující klasifikace obezity dětí a dospívajících ve věku 6,00 - 18,99 let do 3 stupňů závažnosti (Bláha a Vignerová, 2002).

**Graf 2.2.A Percentilové grafy BMI v ČR pro dívky (vlevo) a chlapce (vpravo) ve věku 0-18 let**



(převzato a upraveno podle Vignerová et al., 2006)

Dále je k hodnocení hmotnosti možné využívat hodnot Z-skóre. Průměrné hodnoty BMI a jeho směrodatné odchytky referenční populace, jsou u nás díky celostátním antropologickým výzkumům také k dispozici (Vignerová et al, 2006). Obecně platí, že nulová hodnota Z-skóre koresponduje s průměrem populace – tedy 50. percentilem. Vztah hodnot Z-skóre od -3 až 3, průměru, směrodatných odchylek a percentilů uvádí Tab. 2.2.

**Tab.2.2. Vztah mezi hodnotami Z - skóre, průměru a percentilů.**

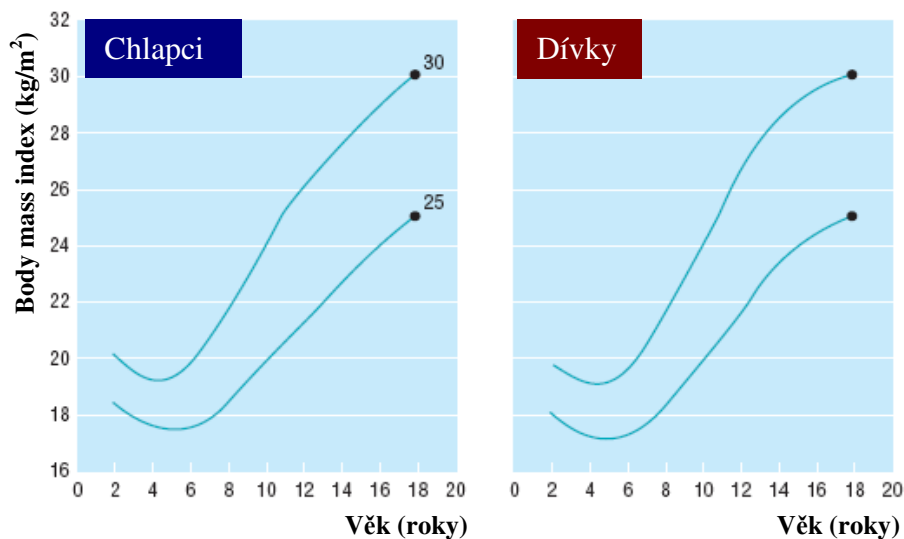
Hodnota Z-skóre	Průměr, směrodatná odchylka	Percentil
-3	$\bar{x} - 3 \text{ s.d.}$	0,13
-2	$\bar{x} - 2 \text{ s.d.}$	2,28
-1	$\bar{x} - 1 \text{ s.d.}$	15,8
0	$\bar{x}$	50
1	$\bar{x} + 1 \text{ s.d.}$	84,2
2	$\bar{x} + 2 \text{ s.d.}$	97,72
3	$\bar{x} + 3 \text{ s.d.}$	99,87

(převzato a upraveno podle Bláha a Vignerová, 2002)

### **2.2.2. Klasifikace podle IOTF**

Z důvodu potřeby mezinárodního porovnávání hodnot BMI byly vytvořené percentilové grafy a hodnoty BMI od 2-18 let věku pro stanovení nadváhy a obezity, které mohou být akceptované mezinárodně. K jejich konstrukci byla použita data z šesti reprezentativních studií Brazílie, Velké Británie, Hongkongu, Holandska, Sinagpuru a Spojených států amerických. Celkem bylo využito dat od 97 876 mužů a 94 851 žen ve věku od narození do 25 let. Výsledné percentilové křivky vznikly tak, že percentily pro každý věk korespondují s hranicí nadváhy a obezity v dospělosti - ve věku 18 let jedinci s nadváhou dosahují hodnot BMI  $25 \text{ kg/m}^2$  a jedinci s obezitou  $30 \text{ kg/m}^2$  (Cole et al., 2000; Burniat, 2002). Křivky dat šesti států, které byly zahrnuté do studie, byly konstruovány pomocí LMS statistické metody (Cole a Green, 1992). Výsledná křivka, která slouží pro mezinárodní porovnávání hmotnosti dětí a adolescentů podle BMI ve věku 2-18 let, vznikla jejich zprůměrováním (Cole et al., 2000) - viz. Graf 2.2.B.

**Graf 2.2.B. Percentilové grafy IOTF pro hodnocení hmotnosti podle BMI pro nadváhu (hranice  $25\text{kg/m}^2$ ) a obezitu (hranice  $30\text{kg/m}^2$ ).**



(převzato a upraveno podle Cole et al., 2000).

### 2.2.3. Klasifikace podle WHO

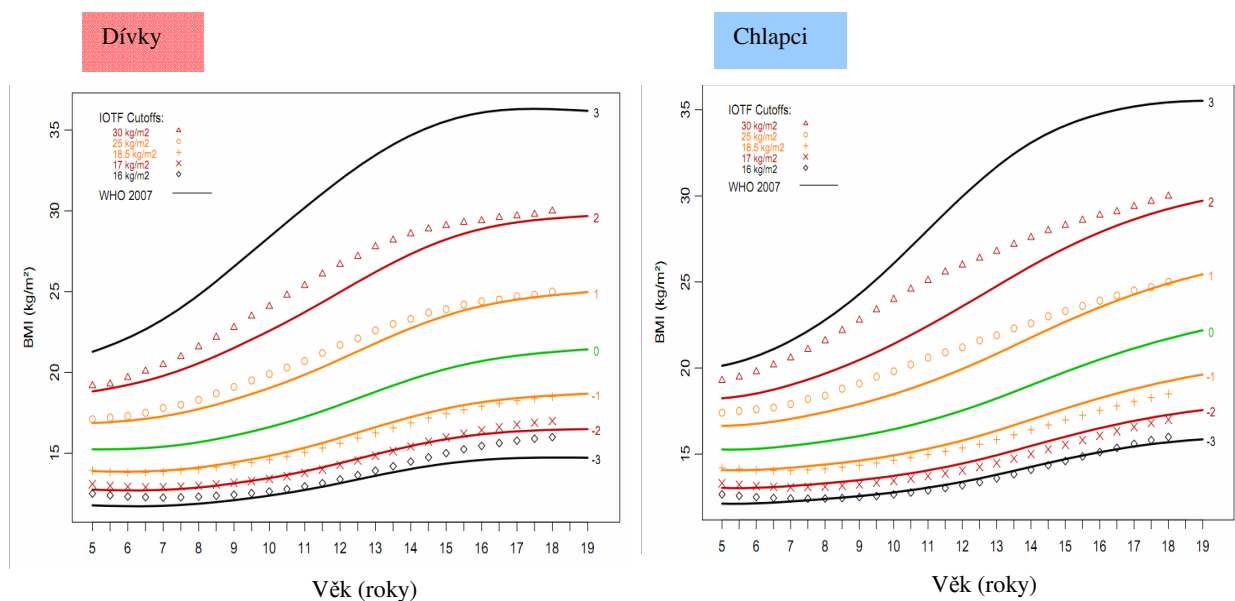
Světová zdravotnická organizace dříve využívala referenční data z roku 1977 získaná ve spolupráci s NCHS (National center for health Statistics – dále NCHS). V roce 1991 vznikla referenční data BMI v závislosti na věku pro věkovou skupinu od 6 – 74 let, kde se za nadváhu považuje 85. percentil a obezitu 95. percentil (Must et al., 1991). Oba tyto soubory referenčních dat ale byly založené na americké populaci, a nejsou tedy mezinárodně objektivní (Burniat, 2002). V roce 2006 byly vydány mezinárodní růstové standardy dětí od narození do 5 let věku ze studie Multicentre Growth Reference Study (MGRS). Byly vytvořeny referenční hodnoty závislosti výšky/délky k věku, váhy k věku, BMI k věku a váhy k výšce/délce (WHO, 2006). Pro vytvoření souvislých referenčních hodnot dětí a adolescentů až do dospělosti, došlo k rekonstrukci dat NCHS/WHO z roku 1977 v návaznosti na data ze studie dětí do 5 let věku. Za pomoci statistických metod byl vybrán nejlepší možný model křivky a vznikly tak referenční hodnoty pro hodnocení hmotnosti jedinců ve věkové kategorii 5-19 let – BMI k věku, výšky k věku a váhy k věku (de Onis et al., 2007). U dětí do 5-6 let věku je možné využívat hmotnostně/výškového poměru a za nadváhu se považuje odchylka od průměru vyjádřená v Z-skóre +2 směrodatné odchylky (dále SD) (Wang a Wang, 2002; Rolland-Cachera, 2011). U dětí a adolescentů ve věku 5-19 let se považuje nadváha od +1SD a obezita od +2SD (WHO (a), 2012). Standardy WHO pro děti ve věku 0-5 let a zvláště od 5-19 let, jsou

k dispozici na internetových stránkách organizace (<http://www.who.int/growthref/en/>; <http://www.who.int/childgrowth/en/>).

#### 2.2.4. Klasifikace podle CDC (USA)

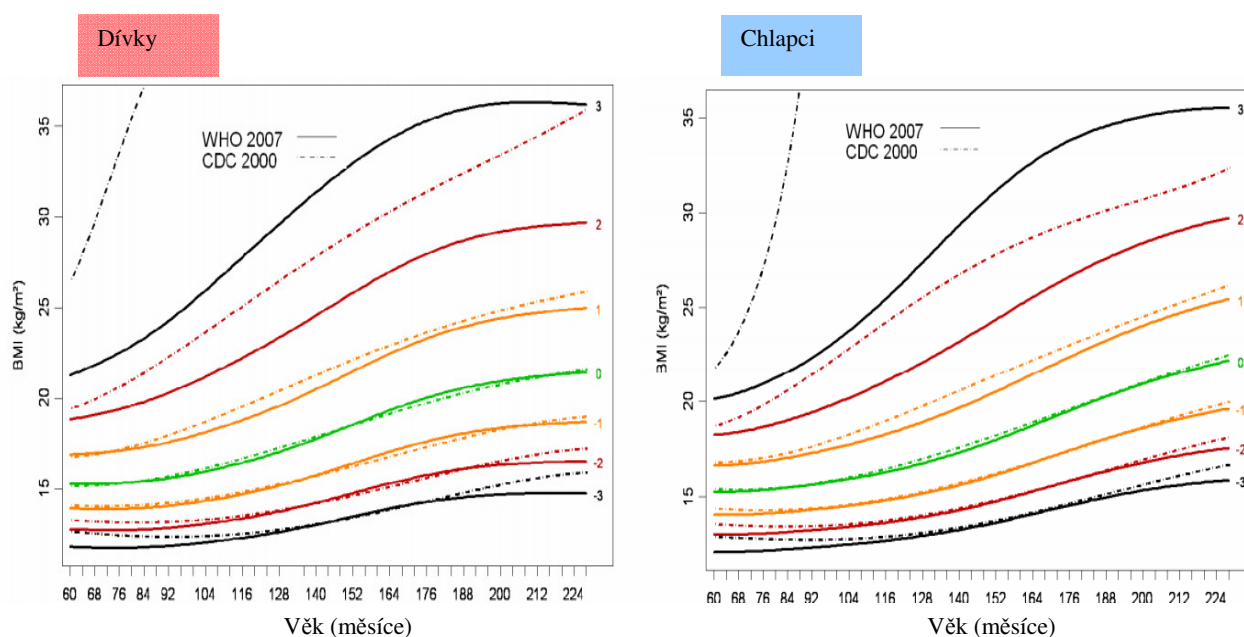
Spojené státy americké vycházejí z dat svých národních studií NHANES (The National Health and Nutrition Examination Surveys). Od roku 1963 probíhají kola těchto výzkumů (NHANES – NHANES III) (Styne, 2001). Nejnovější standardy pro USA jsou z roku 2002 a vznikly na základě 5 národních studií. Došlo k revizi dat NCHS z roku 1977 pro děti ve věku od narození do 36 měsíců a starších dětí od 2 do 20 let. Byly nově vytvořeny percentilové grafy BMI v závislosti na věku. Jsou tedy k dispozici referenční hodnoty pro každé pohlaví zvlášť ve 2 věkových kategoriích. Od narození do 36 měsíců věku jsou k dispozici grafy následujících závislostí: váhy na věku, výšky/délky na věku, obvodu hlavy na věku a váhy k délce. Od 2 do 20 let věku byly vytvořeny grafy se závislostí: váhy na věku, výšky na věku a hodnot BMI na věku (Kuczmarski et al., 2002). Za hranici rizika obezity je považován 85. percentil, hranici obezity 95. percentil (Styne, 2001). Národní standardy USA jsou k dispozici na internetových stránkách CDC (Centres for Disease Control and Prevention; <http://www.cdc.gov/growthcharts/2000growthchart-us.pdf>). Porovnání standardů WHO a IOTF uvádí graf 2.2.C., WHO a CDC graf 2.2.D.

**Graf 2.2.C. Porovnání standardů WHO a IOTF pro dívky a chlapce**  
(WHO křivky Z-skóre s hodnotami -3 až 3SD)



(převzato a upraveno podle WHO (b), 2007)

**Graf 2.2.D. Porovnání standardů WHO a CDC pro dívky a chlapce**  
(křivky Z-skóre s hodnotami -3 až 3SD)



(převzato a upraveno podle WHO(b), 2007)

Z uvedených grafů je zřejmé, že se jednotlivé klasifikační metody od sebe liší – výrazněji především v kategorii obezita. Nelze tedy porovnávat výsledky studií využívající různé klasifikační metody a je tedy nezbytné při mezinárodním porovnání metodiku sjednotit.

### 2.3. Příčiny nadváhy a obezity

Jak již bylo řečeno, obezita je multifaktoriálně podmíněné onemocnění a vzniká důsledkem interakcí genetických predispozic a vnějšího prostředí (Hainer et al., 2004).

#### 2.3.1. Genetické dispozice

Obezita je silně geneticky podmíněna (40 – 70%), což dokazuje její častý familiární výskyt (Hainer et al., 2004). Potvrzují to studie na monozygotních a dizygotních dvojčatech. Korelační koeficient dědičnosti tělesné hmotnosti byl určen na hodnotu mezi 0,78 – 0,81. Nejvyšší dědičnost Body mass indexu je u monozygotních dvojčat (Stunkard et al., 1986 (a)). Naopak studie na adoptivních dětech ukazují, že jsou váhově mnohem podobnější



svým biologickým rodičům, přesto že s nimi nevyrostají ve stejném prostředí, ale u svých adoptivních rodičů (Stunkard et al., 1986 (b)).

Na vzniku obezity se podílejí ve větší či menší míře různé geny v různých lokusech. Tyto geny působí ve vzájemné interakci a jejich účinky se sčítají, navíc v souvislosti s vnějšími faktory (výživa, fyzická aktivita, kouření apod.) (Hainer et al., 2004). Obezigenní geny vznik obezity posilují, leptogenní geny před vznikem obezity chrání (Aldhoon Hainerová, 2009). Obezita může mít příčinu v mutaci jednoho genu - monogenní či se na jejím vzniku podílí více genů - polygenní. Dnes je známo více než 10 genů, u nichž je mutace jednoho genu příčinou vzniku obezity. Monogenní formy jsou způsobeny mutacemi genů kódujících hormony zapojené do systému regulace příjmu potravy a jídelního chování na úrovni centrálního nervového systému. Polygenní dědičnost se vyskytuje u většiny případů vzniku obezity. Dědí se náchylnost k onemocnění a míra projevu pak závisí na exogenních faktorech. Zde se uplatňuje kumulativní efekt genetických predispozic (Pařízková a Lisá et al., 2007; Hainer, 2011). Tyto geny a jejich varianty se uplatňují v regulaci energetického příjmu, jídelního chování a energetického výdeje. Množství a frekvence genových variant a interakce mezi nimi a mezi geny a prostředím (zvýšený nebo snížený příjem či fyzická aktivita) určuje individuální náchylnost k přírůstkům hmotnosti (Hainer, 2011). Obezita je ale také spojena s některými genetickými syndromy, jak již bylo uvedeno v kap. 2.1. Mezi ně patří např. Prader-Williho syndrom a Bardetův-Biedlův syndrom, které jsou spojené s hyperfágií, syndrom fragilního X, Cohenův syndrom nebo Wilsonův – Turnerův syndrom (Pařízková a Lisá et al., 2007).

### ***2.3.2. Faktory zevního prostředí***

Nejčastější příčinou vzniku obezity u dětí a nárůstu její prevalence v posledních desetiletích je změna životního stylu, s čímž souvisí změny příjmu potravy a snížení energetického výdeje. Dochází tak k individuálnímu nepoměru mezi příjmem a výdejem energie (Aldhoon Hainerová, 2009). Prostředí, které přispívá k manifestaci obezity je označováno jako obezigenní (toxické), prostředí, které zabraňuje vzniku obezity jako leptogenní (restriktivní) (Hainer, 2004). Vliv vnějšího prostředí na vznik nadváhy a obezity se odhaduje přibližně na 30 - 50% (Pařízková a Lisá et al., 2007).

### **2.3.2.1. Energetický příjem - výživa a stravování**

Zastoupení jednotlivých živin v potravinách, které konzumujeme, ovlivňuje výsledný energetický příjem. Na zvýšeném energetickém příjmu se podílí především vysoká konzumace tuků, které mají vysokou energetickou densitu (38kJ/g) a malou sytící schopnost. K nasycení je jich tedy třeba více než sacharidů a bílkovin, u nichž se energetická densita rovná 17 kJ/g. Ideálně by měly tuky v potravě zastupovat 30%. S obezitou je ale spojen i zvýšený příjem jednoduchých cukrů (sacharóza, fruktóza). Naopak složené sacharidy při rozvoji obezity nemají (oproti tukům) podstatnou úlohu. Při zvýšeném příjmu těchto cukrů dochází k adaptačnímu zvýšení jejich spalování, k přeměně na tukové zásoby dochází až po dlouhodobě zvýšeném příjmu. Nejvyšší sytící schopnost mají ze všech živin bílkoviny. Jejich nadbytečný příjem nehraje v dospělosti podstatnou úlohu při vzniku obezity, vliv v dětství na pozdější rozvoj obezity nebyl také jednoznačně prokázán (Hainer, 2004).

Doporučený energetický příjem se v průběhu věku mění. Pro děti a adolescenty uvádí Nevorál (2003) doporučené denní dávky příjmu energie následovně: ve věku od 4 do 7 let: 1400-1500 kcal, od 7 do 10 let: 1700 – 1900 kcal, od 10 do 13 let: 2000 – 2300 kcal, od 13 –do 15 let: 2200-2700 a konečně od 15 do 19 let věku: 2500-3100 kcal. Tyto hodnoty je ale třeba brát orientačně, neboť rovněž závisí na fyzické aktivitě jedinců a u adolescentů i na pohlaví. Kromě toho, že by přijímaná energie potravou neměla výrazně přesahovat doporučené denní dávky, je důležité dodržovat pravidelnost přijímání pokrmů a rozložení příjmu do celého dne. Ukazuje se, že většina obézních jedinců vynechává jídla především v první polovině dne (Mushtag et al., 2011), jedinci s nadměrnou hmotností často nesnídají, nesvačí, neobědvají a nejí nic mimo hlavní jídla (Pařízková a Lisá, 2007).

V dětském věku je také důležité dbát na složení potravy. Organismus se vyvíjí, roste a dozrává a tělo má jiné potřeby než dospělý jedinec. Ve výběru potravin hrají klíčovou roli rodiče, kteří mají vliv na utváření preferencí jídel dítěte a kontrolu přísunu energie. Záleží na skladbě jídelníčku, zda rodina vaří doma, či chodí do restauračních zařízení, zda jí společně u stolu, zda nabízí dítěti jídlo jako odměnu za splněný úkol nebo jako prostředek k vyrovnání se se stresem (Scaglioni et al., 2008). Ukazuje se, že si děti vybírají jiná jídla, pokud jsou v přítomnosti rodičů, a jiná, když jimi sledováni nejsou (Klesges et al., 1991). Stejně tak potvrdili Fisher a Birch (1999), že si děti mnohem více vybírají „zakázaná jídla“ v nepřítomnosti matky. Wardle et al. (2005) zdůrazňují důležitost stravovacích návyků

rodičů a kontroly stravy svých dětí. Z výchovného hlediska by v tomto směru měla působit také škola. Cullen a Zakeri (2004) upozorňují na důležitost školní politiky zaměřující se na potraviny nabízené ve školních barech a občerstveních, které většinou „nutí“ studenty ke konzumaci méně zdravých potravin. K tomu přispívají i reklamy směřované na dětskou populaci ovlivňující špatné stravovací návyky a zvyšují spotřebu slazených nápojů (Aldhoon Hainerová, 2009).

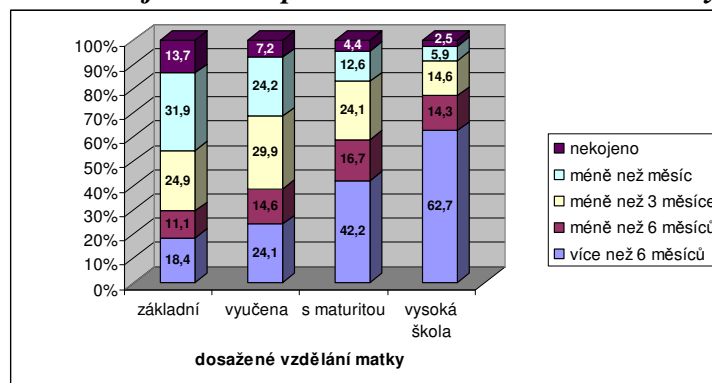
Studie porovnávající jídelní zvyklosti u rodin obézních a neobézních matek prokázala, že obézní matky méně kontrolují stravu svých dětí, a tudíž je u nich zvýšené riziko vzniku nadváhy nebo obezity. Neprokázano se ale, že by obézní matky své děti překrmovaly, používaly jídlo jako formu odměny či vyrovnání se s emočním stresem více než matky neobézní (Wardle et al, 2002). Studie, která se zaměřila na stravování dětí matek absolvujících kurz hubnutí zahrnujícího správnou výživu a fyzickou aktivitu, potvrzuje jasně pozitivní vliv na změnu jídelníčku dítěte (Klohe-Lehman et al., 2007).

Matka dítěte by také během těhotenství a těsně po něm měla hlídat stravu, kterou dítěti dopřeje. Z hlediska velkého nárůstu počtu tukových buněk, je i tato životní fáze riziková pro pozdější vznik nadváhy nebo obezity (Mastná, 2000).

### 2.3.2.1.1. Kojení

Na správnou výživu dětí je třeba dbát již od narození. Velmi významná je z tohoto hlediska délka doby kojení dětí. V porovnání celostátních antropologických výzkumů České republiky je zřejmé, že dochází ke zvyšování počtu matek, které kojí dítě déle než 6 měsíců, jednoznačná je také korelace délky kojení se vzděláním matky. Čím vyšší je stupeň vzdělání matky, tím delší je doba kojení (Vignerová et al., 2006) – viz. Graf 2.3.A..

**Graf 2.3.A. Délka kojení dítěte podle dosaženého vzdělání matky (N=9 692)**



(převzato a upraveno podle Vignerová et al., 2006)

Řada studií dokazuje, že u děle kojených dětí se snižuje riziko vzniku nadváhy nebo obezity (Harder et al., 2005; Gillman et al., 2001; Weyermann et al., 2006). Přesto se například u studie na 18-letých chlapcích (Victora et al., 2003) nebo brazilské studii 4-letých dětí (Araújo et al., 2006) významný protektivní vliv délky kojení ve vztahu k budoucímu rozvoji nadváhy neprokázal. Stejně tak Hediger et al. (2001) neprokázal souvislost nadváhy s délkou kojení u dětí ve věku 3-5 let, pouze potvrzuje pozitivní efekt u dětí kojených oproti dětem vůbec nekojeným. Studie porovnávající 6-leté děti po narození kojené a děti krmené umělou výživou jasně prokázala, že děti s umělou výživou mají vyšší riziko vzniku nadváhy (Bergmann et al., 2003). Podle porovnávaných studií kojených a uměle živených dětí, nebylo menší množství podkožního tuku u kojených dětí vždy prokázáno (Butte, 2001). Koletzko et al. (2009) prokázal souvislost výskytu vyšší hmotnosti u dětí při nadměrném příjmu proteinů z umělé výživy po narození. V porovnání s výhradně kojenými dětmi měly děti v prvních dvou letech života vyšší hmotnost. Ve stejné souvislosti potvrzují studie, že zvýšený příjem živočišných bílkovin v prvním roce po narození zvyšuje riziko nadváhy v 7 letech (Günther et al., 2007) a 8 letech (Weiss et al., 2011). Dle Agostoni et al. (2005) by se měly proteiny na výživě podílet v prvních 4 měsících života 4%, dále by se dávky měly pomalu zvyšovat k maximu 14% ve 12-24. měsíci života.

Z etnického hlediska je zajímavý americký výzkum, který prokázal nižší riziko vzniku nadváhy u kojených dětí ve věku 4 let pouze u bílé rasy, u dětí s tmavou pletí – Hispánců tento trend prokázán nebyl (Grumer-Strawn a Mei, 2004). Zda kojení opravdu chrání před budoucím rozvojem nadváhy a obezity se tedy nepotvrzuje vždy. Přesto se kojení obecně řadí mezi preventivní opatření proti budoucímu rozvoji obezity. Kojení s sebou ale nese i další pozitivní účinky. Byl například prokázán nižší výskyt bronchiálního astmatu u kojených dětí (Oddy et al., 2004), také se diskutuje pozitivní vliv kojení na snížení rizika rakoviny prsu matky (Enger et al., 1998).

#### ***2.3.2.1.2. Ovoce a zelenina***

Ze zdravotního hlediska je u zeleniny a ovoce nejvíce ceněn hojný obsah vlákniny a vitaminů – vitamin C, provitamin A a kyselina listová. Obsahují také podstatné množství minerálních látek - železa, vápníku, hořčíku a manganu. Hlavním pozitivem je především

u zeleniny nízký obsah energie (Pařízková a Lisá, 2007). Lze tedy předpokládat, že by příjem ovoce a hlavně zeleniny mohl mít vliv na úbytek hmotnosti. Ze studie žen středního věku vyšlo, že zvýšený příjem ovoce a zeleniny může z dlouhodobého hlediska snížit riziko obezity (He et al., 2004). Na druhou stranu ve studii tříletého sledování meziročních změn BMI u dívek v závislosti na konzumaci ovoce, ovocných šťáv a zeleniny nebyl prokázán žádný vliv příjmu na změny BMI, u chlapců tento vztah také nebyl významný (Field et al., 2003). S přibývajícím množstvím konzumovaného ovoce a zeleniny rodičů, roste tato konzumace i u jejich dětí - dívek (u chlapců tento vztah prokázán nebyl). Rodiče, kteří ji jedí málo, sami vytvářejí větší tlak na děti, aby konzumovaly ovoce a zeleninu ve větším množství (Fisher et al., 2002).

Ve studii, do které bylo zahrnuto 15 349 studentů, je spojen příjem nedostatečného množství ovoce a zeleniny se sledováním televize u jedinců s bílou pletí (Lowry et al., 2002). Zvýšený příjem ovoce a zeleniny snižuje příjem vysoce tučných a slazených potravin (Epstein et al., 2001) a má velmi významný protektivní vliv ve vztahu k mozkové mrtvici a ischemické srdeční chorobě (Ness a Powles, 1997).

### ***2.3.2.2. Energetický výdej (fyzická aktivita a trend sedavého způsobu života)***

Celkový energetický výdej se skládá z klidového energetického výdeje, postprandiální termogeneze a energetického výdeje při pohybové aktivitě. Až 70% celkového výdeje tvoří klidový energetický výdej, který slouží k zajištění základních životních funkcí a udržování tělesné teploty. Postprandiální termogeneze je spojená s trávením, vstřebáváním a metabolismem živin po požití potravy a s aktivací sympatického nervového systému po jídle. Energetický výdej spojený s pohybovou aktivitou může tvořit 40-50% výdeje energie a je jeho nepohyblivější složkou. Tato třetí složka energetického výdeje je problémem dnešní doby, kdy dochází k neustálému snižování pohybové aktivity a zřejmě souvisí i se zvyšováním prevalence nadváhy a obezity (Hainer, 2011; Molnár a Livingstone, 2000). Dochází k obrovskému vzrůstu počtu hodin strávených dětmi u televize nebo počítače (Dietz a Gotmarker, 1985), a tudíž k poklesu času stráveného fyzickou aktivitou – trend sedavého způsobu života. V USA tráví děti od 2 do 7 let v průměru 2,5 hodiny denně a od 8 do 18 let dokonce 4,5 hodiny denně sledováním televize nebo hrou videoher (Robinson, 2001). Francouzská studie dokázala signifikantně pozitivní korelaci mezi časem stráveným

u televize nebo videoher a množstvím tuku v těle (Deheeger et al., 1997). Taktéž ze studie 34 států (především evropských) porovnávající děti a jejich fyzickou aktivitu/strávený čas u televize vyšel jasný vyšší výskyt nadváhy u dětí s nízkou fyzickou aktivitou a s vysokým počtem hodin stráveným u televize (Janssen et al., 2005). Fyzická aktivita dětí s nadváhou je nižší než fyzická aktivita dětí s normální váhou (Trost et al., 2003) a je silně ovlivňována fyzickou neaktivitou rodičů (Fogelholm et al., 1999). Naopak Maffeis et al. (1998) na studii 8-letých dětí souvislost mezi sedavým způsobem života a nadváhou neprokazuje. Ani fyzická aktivita a nutriční příjem sledovaný po čtyřletém období neměly signifikantní vliv na změnu BMI.

### ***2.3.2.3. Nadváha, obezita a délka spánku***

Spánkový deficit je spojen s hormonálními a metabolickými poruchami, které mohou přispívat ke vzniku nadváhy a obezity. Může tak být hormonálně navozen zvýšený příjem potravy (pokles koncentrace leptinu a vzestup koncentrace ghrelinu) (Hainer, 2011).

Studie Berga et al. (2008) sleduje závislost délky spánku vzhledem ke změnám BMI. Jedinci, kteří spí krátce (méně než 6 hodin denně) a ti, kteří spí velmi dlouho (více než 8 hodin denně) měli vyšší pravděpodobnost obezity v porovnání s jedinci, kteří spí denně 7-8 hodin. Australská studie dětí a dospívajících ve věku 7-15 let neprokázala u dívek žádnou souvislost mezi délkou spánku a nadváhou. U chlapců spících méně než 8 hodin denně ve srovnání s těmi, kteří spí více než 10 hodin denně, prokázala 3,1 krát vyšší riziko nadváhy (Eisenmann et al., 2006). Lumeng et al. (2007) také potvrzuje spojitost nadváhy s krátkou dobou spánku u 9 a 12-letých dětí a stejně tak Snell et al. (2007) u dětí ve věku 3-12 let. V Saudské Arábii Bewazeer et al. (2009) potvrzuje taktéž signifikantní nárůst obezity ve věkové skupině od 10 do 19 let, kteří spí méně než 7 hodin denně, a sleduje stejnou tendenci u jedinců, kteří spí přes noc přerušovaně ve srovnání s těmi, kteří spí plynule v jednom kuse. Většina dostupných prací tedy potvrzuje, že nedostatek spánku, může být jednou z příčin vzniku nadváhy nebo obezity. Ozturk et al. (2009) doporučuje jako prevenci proti vzniku obezity více než desetihodinový spánek.

Finská studie poukazuje ještě na další souvislosti s délkou spánku. Chlapci a dívky, kteří spí v noci kratší dobu, konzumují daleko více energeticky bohatší jídla než jedinci spící

déle a energeticky bohatá strava byla spojena s větší únavou dívek i chlapců během dne (Westerlund et al, 2009).

#### **2.3.2.4. Ostatní faktory**

##### **2.3.2.4.1. Prenatální faktory**

Během intrauterinního období vývoje dítěte se formuje centrum chuti a neuroendokrinní cesty, které ovlivňují adipogenezi a regulaci energetického metabolismu (Hainer, 2011). V době těhotenství může tedy matka ovlivnit pozdější rozvoj obezity u svého dítěte. Gopinath et al. (2011) uvádí, že pokud během těhotenství matka kouří, zvyšuje tím pravděpodobnost, že bude dítě mezi 6.-12. rokem obézní. Stejný vztah kouření matky během těhotenství a obezitou dětí potvrzují i studie Huang et al. (2006), Kuhle et al. (2010) a Wideroe (2003). Záleží také na zdravotním stavu matky. Čtyři ze šesti studií potvrzují, že děti diabetických matek mají vyšší prevalenci nadváhy a obezity (Huang et al, 2007). Také zvýšená váha matky před otěhotněním (Kuhle et al., 2010) a přibírání na váze více než 16 kg během těhotenství (Moreira et al., 2007) je signifikantně asociováno s nadváhou potomků.

##### **2.3.2.4.2. Rodinné faktory**

Jako rizikový faktor se také ukazuje výskyt obezity v rodině. Je prokázána spojitost s vyšším rizikem nadváhy nebo obezity u dětí, pokud je matka obézní (Bergmann et al, 2003; Hediger et al., 2001; Strauss a Knight, 1999). Maffeis et al. (1998) také potvrzuje obezitu rodičů za hlavní rizikový faktor pro vznik obezity u dětí. Styne (2001) uvádí, že jedinec bez obézních rodičů se vyhne obezitě v dospělosti spíše než jedinec s jedním nebo oběma obézními rodiči. Totéž prokázala Danielzik et al. (2002) a dále prokázala, že BMI rodičů a jejich dětí spolu koreluje slabě, přesto signifikantně a BMI matky koreluje s BMI dítěte více BMI otce. Podle Whitaker et al. (1997) obézní děti do 3 let věku, které nemají obézní rodiče, mají velmi nízké riziko obezity v dospělosti. U starších dětí je ale obezita významným a vzrůstajícím prediktorem obezity v dospělosti bez ohledu na to, jestli jsou rodiče obézní. Obezita rodičů pak zvyšuje více než dvakrát riziko obezity v dospělosti u neobézních i obézních dětí pod 10 let věku.

Studie zabývající se prevalencí dětské nadváhy a obezity, zaměřují pozornost také na socioekonomické podmínky, ve kterých děti žijí a hledají s nimi souvislosti. Sledují se rozdíly ve výskytu prevalence nadváhy a obezity dětí ve městě a dětí na venkově, souvislosti nadváhy s finančním příjmem rodiny nebo vzděláním rodičů. V Rusku mají děti žijící ve městě nižší riziko vzniku obezity než na venkově, naopak městské děti v Číně mají vyšší riziko obezity než děti z venkova (Wang, 2001). V Latinské Americe je trend obdobný jako v Číně. Rodiny žijící ve městě mají vyšší prevalenci nadváhy a obezity a stejně tak rodiny s vyšším socioekonomickým statutem (Martorell et al., 1998). V Německu je výskyt obezity dětí u rodin s nízkým sociálním zabezpečením, až třikrát vyšší, než u rodin z vysokých sociálních tříd (Lamerz et al., 2005). Obezitu spojenou s nízkými příjmy v rodině potvrzuje také Strauss a Knight (1999).

Podle Lamerz et al. (2005) je také stupeň vzdělání rodičů silně asociován s dětskou obezitou. U rodičů s nižším vzděláním (9 a méně let) mají děti třikrát vyšší riziko obezity než děti rodičů s minimálním dokončeným středním vzděláním (13 let a více). Naopak v americké studii napříč etniky (hispanci, černoši, běloši), bezmála 2500 městských dětí, nebyla prokázána významná spojitost nadváhy nebo obezity se vzděláním rodičů nebo socioekonomickými podmínkami rodičů (Whitaker a Orzol, 2006).

V České republice dříve platil vztah, že s rostoucím počtem obyvatel ve městě, klesal podíl jedinců s nadměrnou hmotností nebo obezitou. Ze 6. celostátního výzkumu vyplývá, že je v Praze více obézních dětí než v menších městech, původní trend tedy potvrzen nebyl. Dále také platí, že se zvyšujícím se stupněm vzdělání rodičů, klesá podíl dětí s nadměrnou hmotností a obezitou (Vignerová et al., 2006).

## ***2.4. Prevence a léčba obezity dětí***

Preventivní programy proti nadváze a obezitě je třeba zaměřit na celou společnost, neboť každý jedinec může z těchto opatření těžit ve prospěch svého zdraví. Jako celospolečenský problém by měla být obezita řešena na úrovni rodiny, školy, zdravotních systémů, potravinářského průmyslu a vlády. Lze také předpokládat, že náklady spojené s léčbou obezity budou v budoucnosti vyšší, jelikož i trvání zdravotních problémů bude delší vzhledem k nástupu obezity již v dětství (Aldhoon Hainerová, 2009). Obezitě je třeba předcházet již v její počáteční fázi. U dětí je zásah proti vzniku obezity nejnadnější



(Pařízková a Lisá, 2007). Je vhodné zameřit se na edukaci matky před koncepcí a v době těhotenství, podporovat kojení, které zamezuje překrmování dítěte. Ve školách je třeba zaměřit se na pohybovou aktivitu a dostupnost zdravých potravin (problém se sladkostmi a slazenými nápoji z automatů) (Hainer, 2011).

Základem léčby obezity je redukční nízkenergetická dieta, pohybová aktivita a behaviorální intervence zahrnující změnu životního stylu a stravovacích návyků (Mastná, 2000). Velmi důležitá je účast a podpora všech členů rodiny a prostředí, ve kterém se dítě pohybuje. Dieta u dětí musí být monitorována a navržena tak, aby nedošlo k přílišnému omezení přijímané energie, která by mohla způsobit omezení růstu (Pařízková a Lisá, 2007). U dětí ve věku od 2-7 let se doporučuje redukce hmotnosti u BMI nad 95. percentil pouze v případě, že se objevují nějaké zdravotní komplikace. U dětí ve věku nad 7 let má být zahájena léčba při BMI nad 95. percentil, v přítomnosti zdravotních komplikací již v rozmezí BMI 85.-94. percentil (Hainer, 2011). Aplikace léčiv (antiobezitik) nebo absolvování chirurgického zákroku u dětí není vůbec doporučována a provádí se pouze ve výjimečných případech (Pařízková a Lisá, 2007). Vzhledem k přibývání počtu dospívajících s morbidní obezitou lze ale předpokládat, že počet chirurgických zákroků u dětí a dospívajících bude stoupat (Hainer, 2011).

Celkově v Evropě existují preventivní programy proti obezitě hrazené z Evropské unie. Přímo v České republice jsou nebo by měly být do problematiky prevence nadváhy a obezity a podobných aktivit zapojeny: Česká obezitologická společnost, Ministerstvo zdravotnictví společně se Státním zdravotním ústavem, Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Ministerstvo dopravy a řada dalších vládních i nevládních institucí. Všechny projekty a programy pořádané těmito institucemi kladou důraz na výživu a podporu pohybové aktivity (Hainer, 2011). Existují zde ale také soukromá centra nebo neziskové organizace s odborným poradenstvím – například centrum pro nadváhu a obezitu STOB, která vede program „STOB – prevence obezity“ nebo preventivní programy zaměřené na děti: „Hravě žij zdravě“, „Přijmi a vydej“, „Škola podporující zdraví“, „S pohybem každý den“ nebo „Pyramidáček“. Pyramidáček je zařazen do výukových osnov mateřských škol a zaměřuje se na základy správné výživy a pohybové aktivity. Odkazy na obezitologická centra jsou dostupné na internetových stránkách České obezitologické společnosti ([http://www.obesitas.cz/?pg=obezitologicka\\_pracoviste#op1](http://www.obesitas.cz/?pg=obezitologicka_pracoviste#op1)).

### 3 Cíle práce

- Stanovit prevalenci nadváhy a obezity u sedmiletých dětí v roce 2010 a porovnat výsledky se studii z předchozích let.
- Porovnat prevalenci nadváhy a obezity u sedmiletých dětí v roce 2010 podle různých klasifikačních metod - České republiky a WHO standardů.
- Zjistit vztahy faktorů zevního prostředí k BMI dětí:
  - k osobní charakteristice (porodní váha, fyzická aktivita, délka spánku aj.)
  - k rodinné anamnéze (onemocnění v rodině, velikost místa bydliště, socioekonomický stav rodiny, stravovací zvyklosti aj.)
  - k charakteristikám školního prostředí, do kterého dítě chodí (čas věnovaný tělesné výchově, stravování ve školách, nabídka v automatech, přístup k reklamě aj.)

#### Hypotézy:

- Předpokládáme potvrzení zpomalování trendu zvyšování prevalence nadváhy a obezity u sedmiletých dětí.
- Hodnota Body mass indexu je závislá:
  - **na osobní charakteristice dítěte**
    - očekáváme závislost BMI na porodní hmotnosti, na délce kojení, délce spánku, fyzické aktivitě, na složení stravy a rysech jídelního chování.
  - **na rodinném a školním prostředí**
    - očekáváme závislost BMI na výskytu obezity v rodině, na stupni vzdělání rodičů, na velikosti místa bydliště a socioekonomickém zabezpečení rodiny
    - očekáváme závislost BMI na stravě dostupné ve školách a na přítomnosti automatů, bufetů a sortimentu potravin a nápojů, které nabízejí, na výskytu reklam, na dostupnosti fyzické aktivity, na existenci bezpečných cest do školy.
- Předpokládáme závislost nadváhy a obezity u dětí na vyšší a nízké porodní hmotnosti, kojení kratší dobu než 6 měsíců, s krátkou dobou spánku, se sedavým způsobem života a nepravidelnou nevhodnou stravou, dále u dětí rodičů s nižším

vzděláním a nižšími finančními příjmy. Též předpokládáme vyšší výskyt nadváhy a obezity u dětí, které mají ve školách k dispozici automaty se sladkostmi a slazenými nápoji.

- Vysoké hodnoty BMI (nadváha, obezita) nepředpokládáme u dětí s vyšší fyzickou aktivitou, navštěvujících školy, kde je organizováno více sportovních kroužků a preventivních programů vztahujících se k zdravému životnímu stylu.
- Předpokládáme rozdíl výskytu vyšších hodnot BMI u dětí ve městě a na vesnici a zjištění dalších závislostí spojených s nadváhou nebo obezitou dítěte.

## **4 Materiál a metody**

### ***4.1. Sledovaný soubor a metodika sběru dat***

Pod záštitou WHO Europe a evropské výzkumné studie „Childhood Obesity Surveillance Initiative“ (COSI) a za podpory grantu IGA MZ ČR NS 9832-4 bylo antropometricky změřeno celkem 2594 sedmiletých dívek a chlapců. Hlavní měření dětí probíhalo od ledna do prosince roku 2010 a část měření přesahovala až do února roku 2011. Měření bylo provedeno v ordinacích praktických lékařů pro děti a dorost při preventivních prohlídkách po celé České republice. Uvedeného měření jsem se aktivně účastnila průběžně od prosince roku 2010 do února 2011 a naměřila vybrané antropometrické charakteristiky u 55 dětí. U všech dětí byla zjišťována tělesná hmotnost, tělesná výška, obvod pasu a obvod boků. Děti souhlasily s měřením a získali jsme i informovaný souhlas jejich rodičů. V rámci studie byli v první fázi osloveni praktičtí lékaři dětí a dorostu z celé České republiky s nabídkou spolupráce na tomto projektu. Lékaři byli vybíráni ve spolupráci se státním zdravotním ústavem podle regionů a podle velikosti místa bydliště tak, aby se jednalo o reprezentativní vzorek. Výběr konkrétních lékařů byl náhodný. Celkem se do projektu zapojilo 68 lékařů, kteří byli následně pozváni do Endokrinologického ústavu v Praze, kde proběhlo základní školení a trénink antropometrického měření dětí a sběru dat o dětech.

Lékaři následně ve svých ordinacích průběžně vyšetřili takový počet dětí, který odpovídal jejich možnostem. Celkově bylo změřeno 1296 sedmiletých dívek a 1298 sedmiletých

chlapců z okolí následujících měst České republiky: Praha, Brno, Čáslav, Karlovy Vary, Most, Česká Třebová, Milevsko, Mariánské Lázně, Lešná, Příbram, Strakonice, Karviná, Dolní Loučky, Uherské Hradiště, Kladno, Šumperk, Strážnice, Jihlava, Radnice, Čelákovice, Beroun, Kralovice, Hrochův Týnec, Hostinné, Ústí nad Labem, Vrchlabí, Odolená Voda, Turnov, Benátky nad Jizerou, Mladá Boleslav, Kolín, Zruč nad Sázavou, Nový Bydžov, Mikulov, Kutná Hora, Nová Paka, Bystřice nad Pernštejnem, Domažlice, Bruntál, Žďár nad Sázavou, Ledec nad Sázavou, Hroznová Lhota, Sedlčany, Jílové u Prahy, Příbram, Havířov, Hradec Králové, Jindřichův Hradec a Habartov (Obr.4.1.A.).

**Obr. 4.1.A. Mapa zobrazující města, účastníci se na projektu COSI  
(červeně zvýrazněná)**



Součástí výzkumu jsou také dotazníky rodičům, které jim byly předány na preventivních prohlídkách s prosbou o jejich vyplnění. Dalšími sledovanými charakteristikami byly informace o dítěti a mateřských školách nebo základních školách, do kterých dochází. Tyto dotazníky byly také předány rodičům, kteří je vyplnili sami nebo jejich vyplnění ve škole zařídili. Všechny dotazníky, které se pediatrům vrátily, nám následně zaslali kompletně na naše pracoviště. Vyplňování dotazníků bylo naprosto dobrovolné.

## **4.2. Antropometrické vyšetření**

Antropometrické vyšetření bylo provedeno praktickým lékařem pro děti a dorost nebo mnou - vyškoleným studentem antropologie při preventivní prohlídce sedmiletých dětí. Pro měření byly použity standartní metody přímé antropometrie – podle Martina a Sallera (1959). Tyto metody jsou neinvazivní a finančně dostupné. Přesná technika měření byla popsána v písmených instrukcích, které každý pediatr obdržel. Výsledky měření byly zapisovány do záznamových archů, které lékaři také obdrželi. Záznamové archy byly pro všechny děti totožné. Před každým měřením (v rámci preventivní prohlídky) bylo dítě v lehkém spodním prádle (pro měření je vhodné podobný typ lehkého oblečení jako například nátělník, legíny apod.) (Vignerová et al., 2006). Všechny děti byly měřené s informovaným souhlasem rodičů, doprovázejících je na preventivní prohlídku. S měřením souhlasilo také dítě.

### **4.2.1. Definice měřených antropometrických parametrů**

Při antropometrickém vyšetření byla zjišťována u každého dítěte tělesná výška, tělesná hmotnost, obvod pasu a obvod boků.

#### **Tělesná výška**

- je vertikální vzdáleností bodu vertex od podložky, na které proband vzpřímeně stojí. Hlava je orientována ve frankfurtské horizontále (jedná se o orientační rovinu, která je určena horním okrajem zvukovodu a dolním okrajem očníce). Bod vertex je definován jako bod na temeni lebky, který je v této poloze nejvíce nahoře.
- Tělesná výška byla měřena antropometrem u svislé stěny s přesností na 0,1 cm. Měření probandi byli bez obuvi, ve vzpřímené poloze, se špičkami a patami u sebe, pažemi volně visícími kolem těla. Záda, hýždě a paty se dotýkaly svislé stěny.

#### **Tělesná hmotnost**

- Hmotnost byla zjišťována na kalibrované digitální váze položené na pevném a rovném podkladu s přesností na 0,1 kg. Měřený proband musí být bez obuvi, stojí

uprostřed váhy rovnoměrně na obou nohou, hledí přímo před sebe s rukama volně podél těla.

### **Obvodové parametry**

-obvodové parametry byly měřené pásovou mírou s přesností na 0,1 cm. Pásová míra přiléhá ke kůži, nesmí ji stlačovat ani být volná.

- **Obvod pasu** - je měřen v horizontální rovině v polovině vzdálenosti mezi spodním okrajem dolního žebra (žeberního oblouku) a pánevní kostí (hřebenem kyčelním = crista iliaca). Pásová míra je vedena vodorovně i na zadní straně těla. Pokud dítě při měření zadržuje dech, odpoutáme jeho pozornost kladením různých otázek, aby se uvolnilo a bylo možné odečíst správnou hodnotu naměřeného obvodu.
- **Obvod boků (obvod gluteální)** – je měřen v horizontální rovině přes největší vyklenutí hýždí. Proband stojí ve stoji spojném (paty a špičky u sebe).

### **Dopočítané parametry**

#### **Body mass index (BMI)**

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

#### **Poměr pas (cm)/ výška (cm)**

Definice všech antropometrických parametrů a technika měření byly zpracovány podle WHO (1995), Vignerová et al. (2006), Martin a Saller (1959), Bláha a Vignerová (2002).

### **Zařazení dětí do hmotnostních pásem**

Děti byly zařazeny do hmotnostních pásem nadváhy a obezity podle hodnot Body mass indexu. Nejprve podle klasifikace WHO, kde se za nadváhu považuje odchylka od průměru +1 SD a obezitu +2 SD. K určení hodnoty odchylky Z-skóre jsme použili program WHO AnthroPlus pro PC. Dále byly děti pro srovnání klasifikovány podle českých referenčních údajů z roku 1991 (5. CAV), kde se za nadváhu považují hodnoty mezi 90. a 97. percentilem, nad 97. percentil za obezitu. Pro zařazení dětí do percentilového pásma

BMI dětí jsme použili program Státního zdravotního ústavu: Růst CZ. Pro děti ve věku od 6,5 do 7,5 let odpovídají hodnoty Body mass indexu pro nadváhu a obezitu podle WHO uvedené v tabulce 4.1., podle 5.CAV v tabulce 4.2..

**Tab. 4.1. Hraniční hodnoty BMI pro nadváhu a obezitu dětí od 6,5 do 7,5 let věku podle WHO**

Věk	Nadváha chlapci	Nadváha dívky	Obezita chlapci	Obezita dívky
	(+1 SD)	(+1 SD)	(+2 SD)	(+2 SD)
Roky:měsíce	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
6 : 6	16,9	17,1	18,7	19,5
6 : 7	16,9	17,2	18,8	19,5
6 : 8	16,9	17,2	18,8	19,6
6 : 9	17	17,2	18,9	19,6
6 : 10	17	17,2	18,9	19,7
6 : 11	17	17,3	19	19,7
7 : 0	17	17,3	19	19,8
7 : 1	17,1	17,3	19,1	19,8
7 : 2	17,1	17,4	19,1	19,9
7 : 3	17,1	17,4	19,2	20
7 : 4	17,2	17,4	19,2	20
7 : 5	17,2	17,5	19,3	20,1
7 : 6	17,2	17,5	19,3	20,1

(převzato a upraveno podle WHO (c), 2007)

**Tab. 4.2. Hraniční hodnoty BMI pro nadváhu a obezitu dětí od 6,5 do 7,5 let věku podle 5. CAV**

Věk	Nadváha chlapci	Nadváha dívky	Obezita chlapci	Obezita dívky
	90.percentil	90.percentil	97.percentil	97.percentil
Roky	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
6,5	17,85	17,85	19,24	19,25
6,6	17,89	17,90	19,30	19,32
6,7	17,92	17,95	19,35	19,39
6,8	17,95	18,01	19,40	19,47
6,9	17,99	18,06	19,45	19,55
7,0	18,02	18,13	19,50	19,64
7,1	18,06	18,20	19,56	19,73
7,2	18,09	18,27	19,62	19,83
7,3	18,14	18,34	19,68	19,93
7,4	18,18	18,42	19,75	20,03
7,5	18,24	18,49	19,83	20,13

(převzato a upraveno podle Lhotská et al., 1993)

### **Určení prevalence nadváhy a obezity**

Po zařazení dětí do hmotnostních pásem jsme určili procentuální zastoupení dětí s nadváhou a následně dětí s obezitou z celkového počtu antropometricky vyšetřených dětí podle klasifikačních metod WHO a České republiky.

### **Posouzení distribuce tuku**

K posouzení distribuce tuku jsme vypočítali WHTR (poměr pas/výška) a určili jsme procento dětí s rizikovou hodnotou poměru nad 0,5.

## ***4.3. Metodika zpracování dotazníků***

Pro sledování souvislostí mezi nadváhou a obezitou s prostředím, ve kterém děti vyrůstají, byly ve spolupráci s WHO vytvořeny dotazníky, které byly používány ve většině zemí účastnících se ve studii. V zemích, kde bylo měření součástí probíhajících národních projektů, byly použity dotazníky původní. Společné dotazníky vytvořené ve spolupráci s WHO Europe zahrnovaly dotazník dítěte, dotazník pro rodiče měřených dětí a dotazník pro školy, do kterých děti chodí. Do dotazníků byly vytvořeny otázky, u kterých lze předpokládat souvislost se vznikem/výskytem nadváhy nebo obezity; tento vztah jsme chtěli potvrdit nebo vyvrátit. Hledané závislosti vychází ze zadání studie Světové zdravotnické organizace a byly dány v rámci projektu (Childhood obesity surveillance initiative). Většina otázek v dotaznících je uzavřených a polootevřených, kdy si tázaný vybírá z různých možností, případně něco doplní. Některé otázky jsou otevřené, kde tázaný vypisuje konkrétní hodnotu (porodní hmotnost, délka spánku, rodinný příjem aj.) Dotazníky pro rodiče a dotazníky školám předali lékaři pro vyplnění rodičům, případně sami získali informace ze škol. Všechny dotazníky po vyplnění shromáždili lékaři.

Pro snadnou kompletaci všech dotazníků a následnou orientaci v nich, bylo každému pediatrovi přiděleno číslo, pod kterým byly vedeny všechny dotazníky dětí měřených v jeho ordinaci. Všechny dotazníky jednoho praktického lékaře (při vyšetření u pediatra, pro rodiče i školy) byly tedy vedené pod jedním číslem. Lékař poté přidělil každému dítěti konkrétní číselný kód – zvolili jsme třímístné číslování začínající od 001. Stejně tak každé škole byl přidělen vlastní číselný kód. Pro číselné odlišení byly zadány kódy školám od čísla 501.



### ***4.3.1. Dotazník dítěte (vyplňuje praktický lékař pro děti a dorost)***

Každý dotazník dítěte obsahoval dle výše uvedeného systému kód lékaře, jméno dítěte, pohlaví, datum narození, adresu školy a třídu, do které dítě chodí včetně kódu školy, který určí lékař (od 501 výše). Pro přesný odečet věku dítěte bylo zaznamenáno datum a čas vyšetření, zda dítě souhlasí s měřením, byly zapsány naměřené hodnoty z antropometrického vyšetření (váha, výška, obvod pasu, obvod boků) a uveden oděv, které mělo dítě v době měření na sobě. Jako doplnění bylo ještě zaznamenáno, zda dítě v den měření snídalo nebo obědvalo (z důvodu zjištění, zda je dítě v době měření po jídle nebo nalačno) a z jak velkého města pochází. Tato otázka byla zvolena z důvodu očekávaného rozdílu v prevalenci nadváhy a obezity v souvislosti s velikostí města, ve kterém děti žijí.

### ***4.3.2. Dotazník pro rodiče***

Dotazník pro rodiče byl rozdělen do 4 částí, většina otázek bylo uzavřených. V první části jsme se dotazovali na všeobecné informace o dítěti - porodní váha, porod v termínu, jak své dítě vnímá rodič z hlediska hmotnosti. Další soubor otázek byl zaměřen na životní styl dítěte. Otázky se zaměřovaly na fyzický pohyb dítěte/sedavý způsob života a výživu – způsob dopravy dětí do školy, sportovní kroužky, čas trávený u televize/počítače/učením, délku spánku, délku kojení, jídelníček dítěte. Jídelníček nebyl vyhodnocován podle množství konzumovaných potravin, ale zaměřovali jsme se na častost příjmu určitých potravin („food frequency questionnaire“). Ve třetí části jsme se dotazovali rodičů na zdravotní stav rodiny – výskyt hypertenze, diabetu, zvýšené hladiny cholesterolu a nadváhy nebo obezity. Poslední část se zaměřila na socioekonomické podmínky rodiny – počet členů rodiny v domácnosti, vzdělání rodičů, roční příjem rodiny, zaměstnání rodičů, typ bydlení. Vyplňování odpovědí v dotazníku bylo dobrovolné, pro zajištění důvěrnosti dat byla rodičům k dispozici obálka, do které dotazník mohli vložit a zalepit.

### ***4.3.3. Dotazník školám***

Dotazníky školám byly zaměřené především na pohyb a stravu, kterou škola dětem poskytuje. Z hlediska pohybové aktivity jsme se ptali na čas strávený tělesnou výchovou,

zda škola poskytuje hřiště o přestávkách, zda organizuje pro děti pohybové kroužky. Stravovací otázky se týkaly potravin, které jsou pro děti ve škole dostupné. Dále bylo zjišťováno, zda je pro děti ve škole k dispozici školní jídelna, zda jsou dodržovány standardy stravování, zda je ve škole provozován bufet nebo automaty s občerstvením a co je jejich obsahem. Další otázky se týkaly poskytování ovoce, zeleniny a mléka dětem za výhodnější dotovanou cenu nebo zdarma (akce „ovoce a mléko do škol“). Také jsme se dotazovali na výskyt reklamních plakátů propagujících energeticky bohaté a nutričně chudé potraviny.

Přesné znění všech otázek a podoba všech dotazníků je uvedena v příloze (str. 97).

#### ***4.3.4. Kompletace dotazníků a zadávání do databáze***

Vyplněné dotazníky lékaři zasílali na Endokrinologický ústav v Praze, kde jsme provedli jejich kontrolu a kompletaci. Chybějící dotazníky ze škol jsme sami doplnili telefonickým rozhovorem s vedoucími pracovníky škol, pokud byla z jejich strany ochota dotazy zodpovědět.

Odpovědi a naměřené hodnoty ze zkompletovaných dotazníků jsme zadávali do databáze v programu Microsoft Access a následně převedli do programu Microsoft Excel. V tomto formátu pak byla data ještě zkontrolována namátkovou kontrolou s dotazníky a kontrolou samotných naměřených hodnot v tabulce, aby se opravily špatné hodnoty způsobené písářskou chybou při zadávání dat do databáze. V Microsoft Excel jsem pak dopočítala potřebné hodnoty a data upravila pro další statistické zpracování.

#### ***4.3.5. Statistické metody***

Upravená data pro statistickou analýzu byla zpracována v software Microsoft Excel 2003, Simca P ++ verze 12.0 (Umetrics, Umeå, Švédsko), Statgraphics (Manugistics, Herndon, Maryland, USA) a NCSS (Kaysville, Utah, USA).

Pro hodnocení výsledků prevalencí a vzájemného vztahu s předchozími lety jsme hodnotili data porovnáním konfidenčních intervalů a  $\chi^2$  – testem.

- $\chi^2$  – test - se používá k zjištění, zda mezi dvěma znaky existuje prokazatelný výrazný vztah. Data se uspořádají do kontingenční tabulky. Kategorie jednoho

znaku (r) určují řádky, data druhého znaku (s) sloupce. Data pozorování jsou poté zařazena do příslušné buňky kontingenční tabulky podle hodnot obou znaků. Získáme tak kontingenční tabulku typu  $r \times s$ . V našem případě jde o tzv. test homogenity, kdy porovnáváme rozložení kvalitativní veličiny (norma, nadváha, obezita) ve dvou nebo více populacích. Nulová hypotéza předpokládá, že rozložení hodnot kategoriální veličiny je ve všech populacích shodné (Zvárová, 2011).

Dále jsme hledali závislosti BMI na všech zjišťovaných parametrech jako jsou osobní charakteristiky, rodinné a školního prostředí z dotazníků dětí.

Na data jsme použili následující metody:

- **Vícerozměrná regrese s redukcí dimenzionality (model OPLS)** – touto metodou jsme testovali vztah BMI se zjišťovanými údaji o dětech pomocí dotazníků.

Metoda OPLS umožňuje oddělit od variability sdílené uvnitř matice nezávisle proměnných variabilitu, která nezávisle proměnné sdílí se závislými proměnnými. Míry vlivu jednotlivých proměnných na vysvětlení závislosti mezi maticemi  $\mathbf{X}$  a  $\mathbf{Y}$  se nazývají komponentní váhy a jsou nastaveny tak, aby bylo dosaženo maximální korelace mezi  $\mathbf{X}$  a  $\mathbf{Y}$ . Tyto komponenty jsou lineární kombinací původních dat, optimalizující vzájemný vztah  $\mathbf{X}$  k  $\mathbf{Y}$  (zmíněná maximální korelace). Variabilita sdílená mezi  $\mathbf{X}$  a  $\mathbf{Y}$  je tak extrahována do prediktivních komponent (v našem případě jde o 1 prediktivní komponentu, jelikož máme pouze jednu závisle proměnnou). V případě, že existuje více prediktivních komponent, musí být vzájemně nezávislé (nekorelují spolu). Podíl extrahované variability klesá od 1. prediktivní komponenty k poslední. Počet relevantních komponent je stanoven tzv. PRESS (predicted residuals sum of squares). Tím dojde k omezení dimenzionality dat. Model je testován i tzv. crossvalidačními procesy. Ty fungují tak, že část dat se z modelu vyjme, tyto hodnoty se poté modelem predikují a jsou následně porovnávány se původními hodnotami, čímž odhalíme procento vysvětlené variability. Takto se postupuje, dokud nejsou vyjmuta všechna data právě jednou. Tímto postupem se ověří nejlepší možný model s nejmenší variabilitou mezi daty původními a modelem predikovanými. Metoda OPLS je jednosměrná, kdy pomocí  $\mathbf{X}$  predikujeme  $\mathbf{Y}$  (Trygg a Wold, 2002; Trygg et al., 2007; Eastment a Krzanowski, 1982).

Vybraná metrická data většinou vykazovala negaussovské rozdělení, nekonstantní rozptyl a výskyt nehomogenit (využití diagnostických grafů – rozptylový graf, QQ graf, graf symetrie, histogram, vrubový krabicový graf). Proto jsem v případě použití parametrického testu a metodiky (OPLS), aplikovala mocninnou transformaci v programu Statgraphics. Podmínkou úspěšného výsledku mocninné transformace jsou kladná čísla s blízkostí minima nule a v případě vyšších mocnin je ideální blízkost střední hodnoty výběru jedné. Od dat jsme tedy odečetli minimum, přičetli jsme 1% mediánu posunutých dat a pak jsme je podělili mediánem (z hlediska výsledků statistických testů žádná změna). Data tak měla minimum blízké nule a střední hodnotu blízkou jedné. Teprve poté jsme je transformovali mocninnou transformací (tato operace ovlivňuje výsledky statistických testů). Vzhledem k tomu, že některá dotazníková data (nezávisle proměnné) vykazovala multikolinearitu, bylo nutno použít místo běžné vícenásobné regrese vícerozměrnou regresi s redukcí dimenzionality. Na transformovaná data jsem tedy aplikovala metodu model ortogonálních projekcí do latentní struktury – dále OPLS) (software Simca P++). V prvním kroku po výpočtu prvního odhadu modelu OPLS jsem testovala výskyt nehomogenit Hotellingovým T2 testem a vyřadila jsem nehomogenity v matici nezávisle proměnných na hladině pravděpodobnosti  $p < 0.01$ . Model byl tedy zpřesněn a hledání nehomogenit pokračovalo v dalším kole, abych eliminovala vliv maskování nehomogenit méně výrazných nehomogenitami výraznějšími. Poté následovalo testování relevance nezávisle proměnných s využitím statistiky Variable Importance (VIP) na hladině významnosti  $p < 0.05$ . Nerelevantní proměnné byly z modelu vyloučeny, po té byly do modelu navraceny nehomogenity z matice  $\mathbf{X}$  z předešlého kola a opět byly detekovány nehomogenity a poté vyloučeny. Tuto proceduru jsem opakovala až do eliminace všech nehomogenit a nerelevantních proměnných v matici  $\mathbf{X}$ .

Výsledkem bylo získání matice komponentních vah s jejich 95% intervaly spolehlivosti a navíc také regresních koeficientů vícenásobné regrese pro vztah BMI vs. proměnné matice  $\mathbf{X}$  odvozené z modelu OPLS. Zatímco VIP statistika zajistila vybrání pouze relevantních proměnných, komponentní váhy umožnily zjistit jejich statistickou významnost a míru jejich vlivu na model. Regresní koeficienty z vícenásobné regrese pak umožnily popsat míru vlivu jednotlivých proměnných matice  $\mathbf{X}$  na BMI po adjustaci zbývajících proměnných matice  $\mathbf{X}$  na konstantu (specifické příspěvky jednotlivých proměnných v matici  $\mathbf{X}$  k vysvětlení BMI). Stejně závislosti, které byly testovány vícerozměrnou regresí, jsem následně pro ověření testovala také dalšími statistickými metodami. Pro

sledování korelací metrických proměnných jsme použili robustní Spearmanovy korelace, pro vztah metrické a dichotomické proměnné Mann-Whitneyho test a pro vztahy metrické a víceúrovňové kategoriální proměnné Kruskal-Wallisův test a následně Dunnův test (Kruskal-Wallisův Z-test) s Bonferroniho korekcí.

- **Korelace (Spearman)** - touto metodou jsme testovali závislosti všech metrických veličin. Zabývá se silou vztahu mezi dvěma spojitými veličinami. Spearmanův korelační koeficient je neparametrický a pořadový, tudíž je málo citlivý na přítomnost vybočujících hodnot. Jde o uspořádání jedinců podle velikosti vzhledem k oběma sledovaným veličinám. Neporovnává vlastní naměřené hodnoty, ale jejich pořadí. Každému jedinci se přiřadí dvojice pořadí Q (pořadí podle první veličiny X) a R (pořadí podle druhé veličiny Y). Hodnoty Spearmanova koeficientu blízké 0 naznačují, že mezi sledovanými veličinami není závislost. Když absolutní hodnota Spearmanova korelačního koeficientu překročí 5% nebo 1% kritickou hodnotu, zamítá se nulová hypotéza o nezávislosti na příslušné hladině významnosti (Meloun a Militký, 1998; Procházka, 1999; Zvárová, 2011).

- **Mann - Whitney test** – tento test jsme použili pro testování závislosti sledovaných vlivů/odpovědí z dotazníků na BMI, kde je rozdělení možných odpovědí dichotomické (2 možné odpovědi). Tento test je neparametrický a jedná se o alternativou t-dvouvýběrového testu, který umožňuje statisticky rozhodnout a rozdílech mezi dvěma skupinami. Je založen na pořadí původních naměřených dat, které se určí na základě hodnot vzniklých spojením obou výběrů. Používá se pro dva nezávislé výběry, kde nulová hypotéza tvrdí, že se mediány ve výběrech rovnají a alternativní hypotéza, že se mediány výběrů liší (Zvára, 2006).

- **Kruskal-Wallisův test a Dunnův test** – Kruskal-Wallisův test jsme použili pro testování závislosti sledovaných vnějších vlivů z dotazníků na BMI, kde je počet možných odpovědí větší než 2.

Cílem této metody je zjistit, které z faktorů (kvalitativních nebo kvantitativních) významně ovlivňují sledované veličiny. Nejde přitom o to jak ovlivňují, ale zda vůbec ovlivňují. Tento test je neparametrický a porovnává střední hodnoty dvou či více úrovní faktoru A a sleduje (na k-různých úrovních), zda se alespoň jedna střední hodnota liší

od ostatních. Testuje se tedy nulová hypotéza (F-testem), že jsou všechny střední hodnoty stejné. Alternativní hypotéza tvrdí, že alespoň jedna střední hodnota se liší od ostatních (Meloun a Militký, 1998). Po zamítnutí  $H_0$  je nutné zkoumat, které skupiny se od sebe liší. Chtěli jsme zjistit rozdíly mezi skupinami s různou odpovědí na otázky v dotaznících. K tomu se po aplikaci Kruskal Wallisova testu používá Dunnův test (Kruskal Wallisův Z test). Tento test porovnává rozdíly v součtu pozic mezi dvěma skupinami, u kterých se očekává rozdíl mediánů (na základě počtu skupin a jejich velikosti). Nulová hypotéza tvrdí, že všechny rozdíly mezi skupinami jsou důsledkem namátkového sběru dat. Výsledná p-hodnota se nevztahuje pouze na jedno porovnání, ale na celou sledovanou skupinu porovnávání (Daniel, 1990).

- **Bonferoniho korekce** - tato metoda slouží ke snížení pravděpodobnosti, že bude při mnohonásobném porovnávání nalezen významný rozdíl pouze náhodou. Principem korekce je, že testujeme data s upravenou hladinou významnosti tak, že hladinu  $\alpha$  vydělíme celkovým počtem porovnání, která chceme provést (Zvářová, 2011).

## 5 Výsledky

### 5.1. Sledovaný soubor

Celkem bylo vyšetřeno 2594 dětí (z toho 1298 chlapců a 1296 dívek). Po následné úpravě jsme rozšířili interval věku hodnocení dětí na 6,42 – 7,58 let (respektive 77 – 91 měsíců), abychom neztratili zbytečně velké množství dat. Po vyřazení dětí mimo uvedenou věkovou hranici byla vyhodnocována data 2510 dětí (z toho 1241 chlapců a 1269 dívek). Počet chlapců a dívek ve věkových skupinách uvádí tabulka 5.1.A.

*Tab. 5.1.A Počet sledovaných jedinců v jednotlivých věkových kategoriích*

Věk (měsíce)	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	celkem
Dívky (n)	16	46	34	37	53	54	208	417	156	76	42	45	42	29	14	1269
Chlapci (n)	6	39	33	39	47	64	186	391	195	69	46	50	30	33	13	1241

Naměřená data byla analyzována zvlášť pro chlapce a zvlášť pro dívky základní popisnou statistikou (průměr, SD, medián, spodní kvartil, horní kvartil) uvedenou v tabulce č. 5.1.B v příloze (str. 82).

### 5.2. Určení prevalence podváhy, nadváhy a obezity

#### 5.2.1. Prevalence podle standardů České republiky

Následovalo určení procentuálního zastoupení dětí v jednotlivých hmotnostních a věkových kategoriích podle referenčních hodnot České republiky (5. CAV – 1991). V jednotlivých kategoriích jsme zjistili následující hodnoty prevalence: podváha 7,76% pro dívky a 8,89 % pro chlapce, prevalence nadváhy 8,04 % pro dívky a 6,45% pro chlapce a prevalence obezity 6,92% pro dívky a 6,85 % pro chlapce. Prevalence nadváhy a obezity je uvedena v tabulce 5.2.A. V příloze v tabulkách č. 5.2.E a 5.2.F (str. 83) jsou uvedeny podíly chlapců a dívek ve všech hmotnostních kategoriích - s podváhou (<10.percentil), normální váhou (10. až 90.percentil), nadváhou (90.-97. percentil) a obezitou (>97. percentil) pro jednotlivé věkové kategorie (77-91 měsíců).

Po určení procenta dětí s podváhou jsem ještě pro doplnění určila procento dětí s rizikovou hodnotou podváhy (tj. < 3. percentil). U chlapců nám vyšla hodnota prevalence výrazné podváhy 2,12%, u dívek 2,25%. Stejně tak jsem sledovala extrémní výsledky

v kategorii obezity. Celkem 81 dětí (45 dívek a 36 chlapců) z celkového počtu je na hodnotě 100. percentilu a odchylojí se od průměrných hodnot populace o více než 2,55 SD. 43 dětí dokonce o více než 3 SD a 6 dětí více než 4 SD.

### 5.2.2. Prevalence podle WHO standardů

Určili jsme procentuální zastoupení dětí v hmotnostních a věkových kategoriích podle standardů WHO. V jednotlivých kategoriích nám vyšly následující hodnoty prevalence : podváha 2,98% pro dívky a 2,65 % pro chlapce, prevalence nadváhy 14,31% pro dívky a 13,28% pro chlapce a prevalence obezity 7,06% pro dívky a 9,11% pro chlapce. Prevalence nadváhy a obezity jsou uvedeny v tabulce 5.2.A. V příloze v tabulkách č.5.2.G a 5.2.H (str. 84) jsou uvedeny podíly chlapců a dívek s podváhou (<- 1SD), normální váhou (-1SD až +1SD), nadváhou (>+1SD) a obezitou (>+2SD) pro jednotlivé věkové kategorie (77-91 měsíců). Dále jsem se opět zaměřila na extrémní výsledky v kategoriích podváha. Celkem 62 dětí (34 chlapců a 28 dívek), tedy 2,73% chlapců a 2,2% dívek se odchylojí od průměrné populace o víc než -2SD. V kategorii obezita se pohybuje s hodnotami >3SD 20 chlapců (1,6%) a 22 dívek (1,73%) a hodnotami > 4SD 16 chlapců (1,29%) a 4 dívky (0,3%).

**Tab. 5.2.A Prevalence nadváhy a obezity pro rok 2010 (klasifikace česká a WHO)**

	Chlapci (n=1241)		Dívky (n=1269)	
Klasifikace	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)
<b>CZ</b>	6,45 (5,97-8,96)	6,85 (5,97-8,96)	8,04 (6,63-9,71)	6,92 (5,62-8,5)
<b>WHO</b>	13,28 (11,86-15,77)	9,11 (8,48-11,91)	14,31 (13,45-17,5)	7,06 (5,7-8,59)

CI =konfidenční interval

### 5.2.3. Srovnání prevalence nadváhy a obezity roku 2010 se studii z předchozích let

Výsledky prevalence nadváhy a obezity jsme následně porovnali s výzkumem z roku 2008 a předchozími celostátními výzkumy.



Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity podle WHO klasifikační metody uvádí tabulka č. 5.2.B a v příloze grafy č. 5.2.A a 5.2.B (str. 85). Od roku 1951 do roku 1981 vzrostla prevalence nadváhy přibližně o 4 % u dívek i chlapců, prevalence obezity vzrostla z 1,7% na 4,1% u chlapců a z 1,7% na 2,8% u dívek. Podobné hodnoty prevalencí zůstaly i v roce 1991 pro chlapce, u dívek došlo opět k mírnému vzrůstu u obou hmotnostních kategorií. K velkému nárůstu prevalence u 7-letých dětí ovšem dochází v roce 2001, kdy se hodnoty prevalence obezity zdvojnásobily (z 4,1% na 8,3% u chlapců a z 3,5% na 6,9 % u dívek), prevalence nadváhy výrazně vzrostla (z 14% na 18,5% u chlapců a z 14,3% na 16% u dívek). Rok 2008 přinesl změnu v předešlém trendu. Prevalence nadváhy klesá u obou pohlaví na 13,5% u chlapců a 14,7% u dívek, prevalence obezity stoupá pouze u chlapců na 10 %, u dívek klesá o více než 2% na hodnotu 4,8%. Hodnoty výzkumů s naším výzkumem byly porovnány podle Kunešová et al. (2011).

**Tab. 5.2.B Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity s jejich konfidenčními intervaly podle WHO klasifikační metody od roku 1951 do roku 2010**

Klasifikace WHO	Chlapci		Dívky	
	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)
2010	(n=1241)		(n=1269)	
	13,28 (11,86-15,77)	9,11 (8,48-11,91)	14,31 (13,45-17,5)	7,06 (5,7-8,59)
2008	(n=778)		(n=753)	
	13,5(11,22-16,15)	10,0 (8,1-12,3)	14,7 (12,33-17,52)	4,8 (3,5-6,6)
2001	(n=1067)		(n=1065)	
	18,5 (16,2-20,95) *	8,3 (6,78-10,2)	16 (13,84-18,33)	6,9 (5,44-8,58)
1991	(n=1723)		(n=1758)	
	14 (12,4-15,74)	4,1 (3,25-5,2) *	14,3 (12,7-16,02)	3,5 (2,74-4,53) *
1981	(n=2333)		(n=2259)	
	15,5 (14,09-17,07)	4,1 (3,32-4,97) *	13,1 (11,75-14,58)	2,8 (2,17-3,58) *
1951	(n=2367)		(n=2598)	
	11,3 (10,09-12,68)	1,7 (1,23-2,32) *	9,2 (8,13-10,39) *	1,7 (1,24-2,28) *

\* signifikantní na hladině 0,05 (porovnáváno s prevalencí roku 2010)

Statisticky významně odlišné nám vyšly v porovnání s našimi výsledky (rok 2010) – prevalence obezity dívek roku 1951, 1981, 1991, prevalence nadváhy dívek z roku 1951. U chlapců vyšly statisticky významně odlišné – nadváha roku 2001 a obezita od roku 1951 do roku 1991. Uvedené výsledky jsme testovali pomocí konfidenčních intervalů na hladině významnosti 0,05.

Podle české klasifikační metody byla v roce 2008 (referenční hodnoty - 5. CAV) prevalence nadváhy u 7 – letých chlapců 7,6% a obezity 7,2%, u 7-letých dívek dosahovala

prevalence nadváhy 6,1% a obezity 5%. Porovnání výsledků roku 2008 a 2010 a jejich konfidenčních intervalů u sedmiletých dětí podle českých referenčních hodnot nepřineslo žádné statisticky významné rozdíly. Porovnání těchto hodnot uvádí tabulka č. 5.2.C a v příloze grafy č. 5.2.C a graf č. 5.2.D (str. 87).

**Tab. 5.2.C Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity s jejich konfidenčními intervaly podle české klasifikační metody rok 2008 a 2010**

Chlapci (rok 2010 n=1241; rok 2008 n= 778)			Dívky (rok 2010 n=1269; rok 2008 n=753)	
Klasifikace CZ	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)
2010	6,45 (5,97-8,96)	6,85 (5,97-8,96)	8,04 (6,63-9,71)	6,92 (5,62-8,5)
2008	7,6 (5,86-9,73)	7,2 (5,53-9,31)	6,1 (4,55-8,13)	5 (3,65-6,93)

CI=konfidenční interval

Statistickou významnost meziročních srovnávání studie z roku 2008 a naší studií roku 2010 jsme testovali kromě porovnání konfidenčních intervalů také  $\chi^2$  testem. Stejně jako u konfidenčních intervalů jsme neprokázali statisticky významný rozdíl mezi prevalencemi u WHO ani u CZ klasifikační metodiky. Výsledky  $\chi^2$  jsou uvedeny v příloze v tabulkách č. 5.2.I až 5.2.L (str. 88).

#### 5.2.4. Vyhodnocení WHTR (poměr pas/výška)

U všech jedinců jsme vypočítali poměr pas/výška (dále WHTR) a zařadili je do 2 skupin – rizikové a nerizikové distribuce tuku. Hraniční hodnotou pro rizikovou distribuci tuku je poměr pas/výška=0,5 (Ashwell a Hsieh, 2005). Prevalenci jsme určili zvlášť pro chlapce a zvlášť pro dívky. Normální hodnoty WHTR vykazuje 88,3% dívek a 87,6% chlapců, rizikovou distribuci tuku má tedy 11,7% dívek a 12,4% chlapců.

**Tab. 5.2.D Procentuální zastoupení jedinců s rizikovým poměrem pas/výška**

	n	rizikový pas/výška (počet jedinců)	rizikový pas/výška (%)
Dívky	1269	148	11,7
Chlapci	1241	154	12,4

### ***5.3. Testování vlivu osobních, rodinných a školních charakteristik na BMI dítěte***

Pro hodnocení vlivu vnějších faktorů na hmotnostní status dítěte byly vyhodnocovány odpovědi z dotazníků, které se nám vrátily od 2497 dětí, z toho od 1232 chlapců a 1265 dívek. Pro toto testování jsme použili metodu vícerozměrné regrese s redukcí dimenzionality (model OPLS) a dále jsem stejné závislosti ověřila Kruskal-Wallis testem, Dunnovým testem a Mann-Whitney testem s Bonferoniho korekcí. Vstupními daty byly antropometrické ukazatele a všechny charakteristiky dětí z dotazníků.

Model OPLS u souboru dětí našel jednu prediktivní komponentu (komponenta prediktorů BMI) vysvětlující 16,6% (po cross validaci 14,6%) variability BMI pomocí vybraných charakteristik z rodinného a školního prostředí. Toto číslo se může zdát nízké, ovšem většina zjištěných závislostí sledovaných parametrů statisticky vysoce významně koreluje s prediktivní komponentou BMI (na hladině významnosti 0,01), i přesto, že hodnoty korelačních koeficientů nejsou v některých případech příliš vysoké.

#### ***5.3.1. Vliv osobních charakteristik na BMI dítěte***

Z modelu OPLS z osobních charakteristik nevykazuje žádnou závislost porod v termínu, naopak porodní hmotnost vykazuje pozitivní korelaci a vysoký korelační koeficient s prediktivní komponentou (dále jen „PK“) BMI ( $R=0,397$ ) s vysokou statistickou významností (hladina významnosti 0,01). Můžeme tedy s 99% statistickou jistotou říci, že v této studii vysoká porodní hmotnost predikuje obezitu dětí v 7 letech věku.

Statisticky významný nám také vyšel vztah kojení a PK BMI se záporným korelačním koeficientem ( $R=-0,092$ ). Korelační koeficient je sice nízký, ale statisticky významný na hladině 0,05. Doba kojení dítěte má s PK BMI záporný korelační koeficient o něco větší ( $R=-0,104$ ) než kojení samotné, přesto je však celkově nevýznamný těsně pod hladinou významnosti.

Dále se jsme se zaměřili na volnočasové zájmy dítěte – především sedavého charakteru. Mezi nejvyšší korelační koeficienty s PK BMI patří čas dětí strávený u televize a to jak v týdnu ( $R=0,284$ ), tak o víkendu ( $R=0,259$ ) a dále čas strávený u počítačových her či videoher v týdnu ( $R=0,205$ ) a o víkendu ( $R=0,211$ ). O něco méně ještě koreluje s PK (BMI) čas strávený četbou nebo učením v týdnu ( $R=0,171$ ). Všechny tyto aktivity korelují

s PK pozitivně a všechny závislosti vyšly statisticky vysoce významné (na hladině významnosti 0,01). Negativně a velmi slabě koreluje s PK BMI vození dětí do školy autem, tento vztah není statisticky významný, ale uvádím ho zde proto, že je statisticky významný v Mann-Whitney testu. Čas strávený četbou nebo učením o víkendu, ostatní způsoby dopravy dětí do školy (včetně vzdálenosti bydliště od školy), navštěvování pohybových kroužků, času stráveného venku, nebo dobou spánku nejsou pro prediktivitu modelu relevantní.

Ze stravovacích návyků pozitivně koreluje s PK BMI konzumace nízkotučného mléka ( $R=0,316$ ) a konzumace dietních nápojů ( $R=0,174$ ) statisticky velmi významně na hladině významnosti 0,01. Konzumace jídel typu fast food (pizza, hamburgery apod.) ( $R=0,137$ ) a tučných nezdravých snacků (chipsy, arašidy, popcorn apod.) pozitivně koreluje s PK BMI slaběji a byla zde prokázána statistická významnost na hladině 0,05. Negativně s prediktivní komponentou koreluje pravidelnost snídaní ( $R=-0,283$ ), konzumace zeleniny ( $R=-0,203$ ), konzumace plnotučného mléka ( $R=-0,193$ ) a konzumace sušenek, koláčů apod. ( $R=-0,142$ ) s vysokou statistickou významností, která zde byla opět prokázána na hladině významnosti 0,01. Konzumace čerstvého ovoce, džusů a jiných slazených či light nápojů, konzumace mléčných výrobků (kromě mléka), ryb a sladkostí (tyčinky, čokoláda apod.) nebyly relevantní pro vysvětlení modelu. Všechny závislosti jsou uvedené v tabulce č. 5.3.B (str. 56).

Po aplikaci Mann-Whitney testu na data s dichotomickými odpověďmi nám vyšlo z osobní charakteristiky dítěte, že děti, které jsou vozeny do školy autem mají nižší medián BMI než děti dopravující se do školy jiným způsobem a to s vysokou statistickou významností (na hladině 0,01). Dále děti, které mají doma k dispozici počítač mají vyšší hodnoty BMI (se statistickou významností na hladině 0,05) než děti, které ho doma nemají a děti, které nebyly vůbec kojené mají statisticky vysoce významně vyšší hodnoty BMI než děti kojené alespoň jeden měsíc po porodu. Statisticky významné závislosti jsou uvedeny v tabulce č. 5.3.C (str. 57). Žádné další statisticky významné závislosti faktorů osobní charakteristiky s BMI Mann-Whitney test neprokázal. Po Bonferoniho korekci nevyšly vůbec žádné významné rozdíly BMI. Všechny sledované závislosti jsou uvedeny v tabulce č.5.3.E v příloze (str.89).

Kruskal-Wallisův test, kterým jsme testovali data s mnohonásobnými odpověďmi, potvrdil statisticky významné závislosti s BMI, které vyšly i metodou OPLS a to následující: četba a učení v týdnu, hry na PC v týdnu i o víkendu, čas strávený u televize v týdnu i o víkendu.

U všech těchto závislostí se zvyšuje medián BMI se vzrůstající dobou strávenou danou činností. Dále jsme potvrdili, že děti, které snídají každý den mají nejnižší hodnoty BMI ze všech sledovaných skupin odpovědí. Medián BMI se snižuje také se zvyšující se pravidelností konzumace zeleniny. Statisticky významné rozdíly mediánů BMI jsme zjistili taktéž u konzumace nízkotučného (růst mediánu BMI s vyšší frekvencí konzumace) a plnotučného mléka (nejnižší hodnoty mediánu BMI u každodenní konzumace), konzumace sýrů, koláčů, sušenek a buchet (medián BMI klesá s klesající frekvencí konzumace) a jídla typu fast food (růst mediánu BMI se zvyšující se frekvencí konzumace). Po Bonferoniho korekci zůstává statisticky významné sledování televize v týdnu i o víkendu, pravidelnost snídaně a pití nízkotučného mléka. Statisticky významné vztahy Kruskal-Wallis testu jsou uvedeny v tab. č. 5.3.D (str. 57), a 5.3.G (str. 92). Výsledky Dunnova testu, tedy které skupiny odpovědí se od sebe liší statisticky významně, uvádí tabulka č.5.3.H v příloze (str. 94). Další statisticky významné závislosti jsem Kruskal-Walisovým testem nepotvrdila.

### ***5.3.2. Vliv rodinných charakteristik na BMI dítěte***

Při vyhodnocení rodinných charakteristik OPLS metodou (tab.č. 5.3.B, str. 56) nám na 5% hladině významnosti vyšla negativní závislost počtu dětí v rodině na PK BMI ( $R=-0,129$ ) a na 1% hladině významnosti negativní korelace stupně vzdělání matky ( $R=-0,272$ ) a stupně vzdělání otce ( $R=-0,248$ ), a dále bydlení v dvojdomku nebo řadovém domě ( $R=-0,132$ ). Statisticky významná pozitivní korelace s PK BMI vyšla u výskytu hypertenze v rodině ( $R=0,179$ ) na hladině významnosti 0,05 a na hladině významnosti 0,01 výskyt obezity v rodině ( $R=0,461$ ) a zvýšeného cholesterolu v rodině ( $R=0,144$ ). Signifikantní nám vyšla taktéž na hladině významnosti 0,01 snižující se velikosti místa bydliště s PK BMI ( $R=0,182$ ). Tedy – děti na vesnici mají vyšší hodnoty mediánu BMI než děti ve městě.

Nerelevantní pro vysvětlení modelu jsou nezávislé proměnné: výskyt diabetu v rodině, vliv ne/úplné rodiny či povolání matky nebo otce.

Mann-Whitney test (tab.č.5.3.C, str.57, tab.č.5.3.E, str.89) potvrdil statisticky velmi významné rozdíly (na hladině významnosti 0,01) v mediánech BMI na výskytu obezity v rodině, kdy se medián BMI u dětí s obezitou v rodině rovná  $16,2 \text{ kg/m}^2$  a u dětí bez výskytu obezity v rodině  $15,5 \text{ kg/m}^2$ . Na stejné hladině významnosti je statisticky

významně nižší hodnota mediánu BMI u dětí žijících v řadovém domku nebo dvojdomku než u dětí, které žijí v rodinných domech nebo bytech. A konečně na 5% hladině významnosti se od sebe statisticky významně liší hodnoty mediánu BMI u dětí, jejichž matka je státní zaměstnanec (nižší medián BMI) od dětí, jejichž matky tuto profesi nevykonávají (nestátní zaměstnanci, podnikatelé, důchodce/invalid.důchodce). Po Bonferoniho korekci vyšel na hladině významnosti 0,000009 významný rozdíl v mediánech BMI pouze u výskytu obezity v rodině.

Kruskal-Wallis test (tab.č.5.3.D, str.57, tab č.5.3.G, str. 92) potvrzuje statisticky významné rozdíly v mediánech BMI u velikosti místa bydliště a to především statisticky vysoce významný rozdíl u dětí žijících na vesnici s vyššími hodnotami BMI než u dětí žijících ve velkých městech (>10 000obyvatel). Dále potvrzuje nejvyšší hodnoty mediánů BMI u dětí s nejnižším vzděláním otce i matky. Vysoká statistická významnost stupně vzdělání obou rodičů platí i po Bonferoniho korekci. Stupeň vzdělání otce ovlivňuje statisticky významně rozdíly BMI dětí ve všech kategoriích (základní, střední, vyšší střední, vysokoškolské), stupeň vzdělání matky ovlivňuje hodnoty mediánu BMI tak, že nejvíce statisticky významné jsou rozdíly hodnot BMI u dětí s matkami se základním vzděláním a matkami s vysokoškolským vzděláním.

Na vysoké hladině statistické významnosti 0,001 nám vyšly rozdíly mediánu BMI dětí u odpovědí, do jaké kategorie váhy by rodiče zařadili své dítě z hlediska hmotnosti. Odhad rodičů tedy odpovídal skutečné hmotnosti dítěte (normální hmotnost – medián BMI=15,6, nadváha – medián BMI=20,7, podváha – medián BMI=14). Vychází nám tedy, že rodiče velmi správně vnímají reálnou hmotnost svého dítěte. Je tedy zajímavé, že rodiče, kteří si uvědomují nadváhu svých dětí nepřizpůsobí životní styl jejich potřebám – což se velmi snadno odhalí z dalších odpovědí v dotazníku.

Dále jsme testovali, jaká je pravděpodobnost, že v rodině s výskytem nadváhy nebo obezity, bude také dítě s nadváhou nebo obezní. V rodinách s výskytem nadváhy nebo obezity nám vyšlo 26,24% dětí s nadváhou nebo obezitou, u rodin bez výskytu nadváhy nebo obezity 10,25% dětí. Z uvedeného tedy vyplývá, že v rodinách, kde se vyskytuje nadváha nebo obezita je pravděpodobnost, že bude mít dítě nadváhu nebo obezitu 2,56 krát vyšší. Dále jsme pozorované četnosti dětí bez nebo s nadváhou a obezitou v rodinách bez nebo s nadváhou a obezitou statisticky otestovali  $\chi^2$  testem - viz. tabulka č.5.3.A (str.55). Výsledkem je statisticky významný rozdíl – tedy, že počet dětí s nadváhou nebo obezitou

v rodinách, kde se nadváha nebo obezita vyskytuje, se statisticky významně liší od počtu dětí v rodinách bez výskytu nadváhy nebo obezity.

**Tab. 5.3.A Pravděpodobnost výskytu nadváhy nebo obezity u dětí vyrůstajících v rodině s nebo bez výskytu nadváhy nebo obezity ( $\chi^2$  test vzájemného vztahu)**

rodina	dítě s nadváhou nebo obezitou		$\chi^2$ test (p-hodnota)
	Ano	Ne	
Nadváha nebo obezita se vyskytuje	159 (26,24%)	448 (73,8%)	<b>5,06936E-22</b>
Nadváha nebo obezita se nevyskytuje	179 (10,25%)	1567 (89,75%)	

### 5.3.3. Vliv školních charakteristik na BMI dítěte

Výsledky metody OPLS sledující vliv školního prostředí na BMI dětí jsou následující: pozitivně a s vysokou statistickou významností (na hladině 0,01) koreluje s PK BMI výskyt bufetu ve škole ( $R=0,150$ ) a poskytování sportovních kroužků dětem ( $R=0,186$ ). Stravování ve školní jídelně ( $R=0,158$ ) koreluje taktéž pozitivně se statistickou významností na hladině 0,05. Negativně s PK BMI koreluje nabízené mléko dětem zdarma ( $R=-0,146$ ), poskytování hřiště nebo tělocvičny dětem během přestávek ( $R=-0,086$ ) a nápoje bez cukru, které jsou dětem ve školách k dispozici ( $R=-0,070$ ). Všechny tyto parametry vyšly statisticky signifikantní, všechny výsledky včetně hladin významnosti uvádí tabulka č. 5.3.B (str. 56). Nerelevantní pro model se ukázal čas strávený tělesnou výchovou ve škole, potraviny nabízené školou (mimo nápojů bez cukru), výskyt automatů a reklama na chodbách škol, stejně tak preventivní programy.

Mann Whitney test potvrdil statistickou významnost v rozdílech mediánů BMI na 5% hladině významnosti u dětí, které mají ve škole k dispozici nápoje bez cukru, teplé nápoje s cukrem, u dětí stravovaných ve školní jídelně a u dětí, které mají možnost navštěvovat sportovní kroužky. Děti, které mají k dispozici studené nápoje bez cukru a teplé nápoje s cukrem, mají nižší medián BMI než děti, které tyto nápoje ve škole nemají. Děti, které mají ve školách školní jídelnu nebo mohou navštěvovat školní sportovní kroužky mají vyšší medián BMI než děti bez této možnosti. Ostatní sledované závislosti vyšly nesignifikantní. Žádný ze sledovaných faktorů není významný po Bonferoniho korekci.

**Tab. 5.3.B Vztah mezi BMI (Y) a daty z dotazníků (X) vyhodnocený vícerozměrnou regresí s redukcí dimenzionality, orthogonální projekce do latentních struktur (OPLS)**

		Prediktivní komponenta 1 Komponenta prediktorů BMI			
		Vysvětlená variabilita = 16,6% (14,6%)			
Vysvětlující proměnná		Parameter <sup>a</sup>	95% CI <sup>b</sup>	Parameter /95% CI <sup>b</sup>	R <sup>c</sup>
	porodní hmotnost	0,292	0,064	4,55	0,397 **
	počet dětí v rodině	-0,095	0,069	-1,37	-0,129 *
	doba kojení dítěte	-0,077	0,077	-1,00	-0,104
	velikost místa bydliště	0,135	0,069	1,96	0,182 **
	čas trávený četbou a učním v týdnu	0,124	0,058	2,16	0,171 **
	čas trávený PC hrou v týdnu	0,150	0,041	3,68	0,205 **
	čas trávený PC hrou o víkendu	0,156	0,041	3,79	0,211 **
	čas trávený u TV v týdnu	0,209	0,079	2,66	0,284 **
	čas trávený u TV o víkendu	0,193	0,089	2,17	0,259 **
	pravidelnost snídaně	-0,209	0,067	-3,13	-0,283 **
	častost konzumace zeleniny	-0,149	0,078	-1,90	-0,203 **
	častost konzumace dietních nápojů	0,129	0,048	2,67	0,174 **
X	častost konzumace nízkotučného mléka	0,233	0,034	6,82	0,316 **
	častost konzumace plnotučného mléka	-0,142	0,032	-4,43	-0,193 **
	častost konzumace chipsů apod.	0,081	0,077	1,05	0,109 *
	častost konzumace sušenek, koláčů, buchet	-0,105	0,037	-2,85	-0,142 **
	častost konzumace jídla typu fast food (hamburgery, hranolky, pizza atd.)	0,102	0,088	1,17	0,137 *
	stupeň vzdělání matky	-0,199	0,073	-2,74	-0,272 **
	stupeň vzdělání otce	-0,182	0,043	-4,27	-0,248 **
	dítě kojeno	-0,068	0,059	-1,15	-0,092 *
	výskyt hypertenze v rodině	0,124	0,080	1,55	0,167 *
	výskyt zvýšené hladiny cholesterolu v rodině	0,107	0,065	1,64	0,144 **
	výskyt obezity v rodině	0,342	0,073	4,67	0,461 **
	bydlení dvojdomek/řadový dům	-0,097	0,032	-2,99	-0,132 **
	cesta do školy autem	-0,072	0,076	-0,95	-0,098
	hřiště/tělocvična ve škole během přestávek	-0,063	0,033	-1,93	-0,086 **
	nápoje bez cukru ve škole	-0,052	0,048	-1,09	-0,070 *
	bufet ve škole	0,107	0,032	3,33	0,150 **
	stravování ve školní jídelně	0,118	0,097	1,22	0,158 *
	mléko zdarma ve škole	-0,102	0,028	-3,68	-0,146 **
	pohybové kroužky pro děti ve škole	0,139	0,080	1,75	0,186 **
Y	BMI	1,000	0,116	8,63	0,407 **

a...komponentní váha vyjádřená jako regresní koeficient

b...konfidenční interval komponentní váhy

c...komponentní váha prediktivní komponenty vyjádřená jako korelační koeficient proměnných s prediktivní komponentou

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

-hodnoty v závorkách reprezentují vysvětlenou variabilitu po cross-validaci



**Tab. 5.3.C Výsledky Mann-Whitney testu – statisticky významné závislosti**

**BMI na vnějších faktorech**

Medián BMI podle výskytu vysvětlující proměnné u dětí					
Vysvětlující proměnná:	Vyskytuje se	Nevyskytuje se	(p-hodnota)	$\alpha_f$	$\alpha$
do školy autem	15,4 (14,5; 16,7)	15,7 (14,6; 17,2)	0,002	**	
PC doma	15,7 (14,6; 17)	15,5 (14,4; 16,9)	0,030	*	
kojení dítěte	15,6 (14,6; 17)	16,1 (14,9; 18,15)	0,008	**	
obezita v rodině	16,2 (14,9; 18,3)	15,5 (14,5; 16,6)	0,000	**	**
matka státní zaměstnanec	15,6 (14,4; 16,7)	15,7 (14,6; 17)	0,031	*	
bydlení - řadový dům	15,4 (14,3; 16,5)	15,6 (14,6; 17)	0,007	**	
studené nápoje bez cukru	15,5 (14,5; 16,8)	15,7 (14,6; 17,1)	0,027	*	
teplé nápoje s cukrem	15,5 (14,5; 16,9)	15,7 (14,6; 17,05)	0,036	*	
školní jídelna	15,6 (14,6; 17)	15,1 (14,125; 16,325)	0,014	*	
sportovní kroužky	15,7 (14,6; 17,1)	15,2 (14,35; 16,4)	0,016	*	

hodnoty v závorkách udávají ( dolní kvartil; horní kvartil)

$\alpha_f$  - statistická významnost bez Bonferoniho korekce na multiplicitu (\* signifikantní na hladině 0,05;

\*\* signifikantní na hladině 0,01)

$\alpha$  - statistická významnost po Bonferoniho korekci na multiplicitu (\*\* signifikantní na hladině 0,000009)

**Tab. 5.3.D Výsledky Kruskal-Wallisova testu - statisticky významné závislosti**

**BMI na vnějších faktorech**

Vysvětlující proměnná	(p-hodnota)	$\alpha_f$	$\alpha$
bydliště (velikost obce)	0,003	**	
jak rodič vnímá váhu dítěte	0,000	***	***
domácí úkoly, četba v týdnu	0,017	*	
PC hry v týdnu	0,011	*	
PC hry o víkendu	0,000	***	
sledování televize v týdnu	0,000	***	***
sledování televize o víkendu	0,000	***	*
pravidelnost snídaně	0,000	***	***
zelenina	0,004	**	
nápoje bez cukru (tzv. "light")	0,009	**	
nízkotučné mléko	0,000	***	***
plnotučné mléko	0,013	*	
sýry	0,006	**	
sušenky dorty, koblíhy, koláče	0,014	*	
typ fast food (pizza, hranolky, hamburgery apod.)	0,005	**	
vzdělání matky	0,000	***	***
vzdělání otce	0,000	***	***

$\alpha_f$  - statistická významnost bez Bonferoniho korekce na multiplicitu

(\* signifikantní na hladině 0,05; \*\* signifikantní na hladině 0,01)

$\alpha$  - statistická významnost po Bonferoniho korekci na multiplicitu

(\* signifikantní na hladině 0,000057; \*\*\* signifikantní na hladině 0,000001)

Všechny závislosti včetně statisticky nevýznamných, hodnoty mediánů a popis skupin odpovědí jsou uvedeny rozsáhle v příloze v tabulkách č. 5.3.E až 5.3.H (str. 89-94).

Pro doplnění OPLS metody jsme následně testovali charakteristiky z dotazníků dítěte ve vztahu k BMI vícenásobnou regresí odvozenou z OPLS modelu (matematicky řeší problém multikolinearity – tzn. silných závislostí mezi nezávislými proměnnými). Tato metoda testuje vliv jednotlivých sledovaných faktorů na BMI za předpokladu, že ostatní sledované parametry jsou konstantní. Výsledkem je, že vnější vlivy vysvětlují 16,6% (po crossvalidaci 14,6%) variability BMI, tedy stejně jako prediktivní komponenty BMI u OPLS metody. Podle metody vícenásobné regrese tedy vyšlo, že hodnoty BMI dětí statisticky významně korelují na 1% hladině významnosti pozitivně s porodní váhou dítěte, s časem stráveným u televize v týdnu, s pitím dietních nápojů a nízkotučného mléka. Nejvyšší hodnoty regresního koeficientu a nejvýznamnější pozitivní závislosti jsme našli právě u porodní hmotnosti a výskytu obezity v rodině. Pozitivní signifikantní korelaci s BMI vykazuje také velikost místa bydliště, stravování ve školní jídelně a školní sportovní kroužky. Statisticky významnou negativní korelaci s BMI vykazuje vzdělání otce i vzdělání matky, bydlení v řadovém domku/dvojdome, četnost snídaně, konzumace sušenek, koláčů apod. a pití plnotučného mléka. Dále na 5% hladině významnosti negativně s BMI koreluje konzumace zeleniny, kojení dítěte (pokud kojené bylo, dosahuje nižších hodnot BMI), dostupnost neslazených nápojů ve škole a možnost pohybu na hřišti nebo v tělocvičně o přestávkách ve škole. Ostatní sledované parametry nedosahují statistické významnosti. Po aplikaci metodiky, která z ostatních proměnných vytvoří konstanty, jsme tedy přišli o statistickou významnost závislostí BMI na následujících faktorech: hry na počítači v týdnu i o víkendu, čas strávený četbou/učením v týdnu, sledováním televize o víkendu, konzumace jídla typu fastfood a konzumace slaných pochutin, výskyt hypertenze a cholesterolu v rodině, počet dětí v rodině a možností nakupovat ve škole v bufetu nebo mléka zdarma. Všechny sledované závislosti modelu vícenásobné regrese jsou uvedeny v příloze v tabulce č. 5.3.I (str. 95).

Pro doplnění závislostí jsme dále testovali vztah metrických veličin Spearmanovou korelací. Zjistili jsme tyto závislosti: BMI a hmotnost dítěte v sedmi letech korelují s porodní váhou dítěte pozitivně, porodní váha dále koreluje pozitivně s peněžním příjmem rodiny a dobou kojení. Peněžní příjem koreluje pozitivně s délkou doby kojení. Negativní korelaci jsme zjistili u vztahu hmotnosti a délky spánku. Děti, které spí kratší dobu, dosahují tedy vyšších hodnot BMI. Hodnoty všech korelačních koeficientů jsou uvedeny

v tabulce č. 5.3.J v příloze na straně 96. Přestože jsou korelační koeficienty všech závislostí nízké, jsou všechny signifikantní na hladině významnosti 0,05.

## 6 Diskuze

Celostátní antropologické výzkumy sledující prevalenci nadváhy a obezity u 7-letých dětí od roku 1951 do roku 2001 vykazují nárůst u obou těchto skupin. Rok 2008 přinesl změnu v předešlém trendu. Prevalence nadváhy klesá u obou pohlaví, prevalence obezity stoupá pouze u chlapců, u dívek klesá o více než 2% (Kunešová et al., 2011). Náš výzkum (rok 2010) přináší podobné hodnoty jako v roce 2008. Pro rok 2010 se prevalence nadváhy podle WHO klasifikační metody rovná u chlapců 13,28%, obezity 9,11% a u dívek 14,3% nadváha a 7,06 obezita. Zdá se tedy, že se trend z roku 2008 udržuje přibližně stejně. Stoupla pouze prevalence obezity dívek z 4,8% na 7,06%. Ostatní hodnoty prevalencí mírně klesly. Z uvedeného vyplývá, že by tedy mohlo docházet k nástupu nového trendu zpomalování až poklesu prevalence nadváhy a obezity 7-letých dětí, vyjma prevalence obezity dívek. Pokud porovnáme hodnotu prevalence obezity u děvčat z roku 2010 (7,06%) s rokem 2001 (6,9%), jsou tyto hodnoty velmi podobné. Rok 2008 by tedy mohl být vysvětlen jako výkyv (pokles o 2%) způsobený velikostí měřeného vzorku dětí, který byl menší (n = 753) než v roce 2001 (n = 1065) a mohli bychom tedy považovat za udržení až zpomalování trendu prevalence obezity i u děvčat.

Podle české klasifikační metody (referenční hodnoty - 5. CAV) vyšla v roce 2008 prevalence nadváhy u 7 – letých chlapců 7,6 % a obezity 7,2 %, u 7-letých dívek dosahuje prevalence nadváhy 6,1% a obezity 5%. Naše výsledky (rok 2010) představují mírný pokles prevalence nadváhy (6,45%) a obezity (6,85%) u chlapců a silnější nárůst prevalence v obou kategoriích u dívek (pro nadváhu 8,04% a obezitu 6,92%) oproti roku 2008.

Stejný trend snižování prevalence nadváhy a obezity dětí potvrzuje studie Blüher et al. (2011) v Německu ve věkové skupině 4-7,99 let. Zatímco od roku 1999 do roku 2003 prevalence nadváhy a obezity v této věkové kategorii stoupala, od roku 2004 do roku 2008 zaznamenává klesající tendenci. Udržující trend potvrzuje také ve věkových kategoriích od 8 do 16 let. Ke snižování prevalence nadváhy a obezity dochází také v dánské studii u dětí ve věku od 5 do 8 let (Pearson et al, 2010) a v Austrálii u předškolních dětí ve věku pod

5 let (Nichols, 2011). Výzkum z roku 2012 (Liang et al., 2012), potvrzuje signifikantní nárůst prevalence nadváhy a obezity od roku 1993 do roku 2009 u dětí ve věku 6-17 let v Číně. Vzhledem k rozpětí 17 let to ale, troufám si tvrdit, můžeme předpokládat. Stoupající prevalenci potvrzuje taktéž studie 6-letých dětí v Irsku do roku 2007, o 8% vyšší je hodnota prevalence nadváhy a obezity dívek oproti chlapcům (Evans et al., 2010). Vývoj prevalence nadváhy a obezity hodnotí Olds et al. (2011) u 9 států, kde porovnává výsledky národních studií jednotlivých států (Austrálie, Čína, Anglie, Francie, Holandsko, Nový Zéland, Švédsko, Švýcarsko a USA). Upozorňuje na to, že přechodem do 21. století nastává změna v trendu masivního nárůstu prevalence nadváhy a obezity ve světě. Tento trend se podle posledních výzkumů stabilizuje, ba dokonce někde dochází k mírnému poklesu prevalence (např. ve Švédsku). Společným ukazatelem všech těchto států je, že i když dochází v některé z vyšších hmotnostních kategorií ke vzrůstu prevalence, jde pouze o mírné a nesignifikantní změny. Stabilizaci trendu narůstání prevalence nadváhy a obezity potvrzuje v Anglii také Stamatakis et al. (2010) u dětí ve věku od 5-10 let (vyjma dětí z nízkých socioekonomických tříd).

Při meziročním porovnání průměrů tělesné výšky (TV), tělesné hmotnosti (TH), obvodu pasu a obvodu břicha (OBŘ) (přepočteno rovnicí z obvodu pasu na obvod břicha – Endokrinologický ústav (kapitola 8), obvodu boků (OBB) a BMI se studii 5. a 6. celostátního antropologického výzkumu (Vignerová et al., 2006) jsem použila průměry antropometrických hodnot věkových kategorií 6-6,99 a 7-7,99, jelikož jsme neměli k dispozici individuální data souborů z 5. a 6. CAVU. U chlapců dochází od roku 1991 do roku 2001 k mírnému zvýšení průměrných hodnot všech sledovaných parametrů na TV = 125,55 cm, TH=25,6 kg, OBŘ=57,6 cm, OBB=66,3 cm, BMI=16,15 kg/m<sup>2</sup>. Rok 2010 přináší pokles průměrných hodnot - TV o 0,44 cm, TH o 0,21 kg, OBB o 1,77 cm a BMI o 0,01 kg/m<sup>2</sup>. Zvýšil se pouze OBŘ o 1,5 cm. U dívek došlo od roku 1991 do roku 2001 také ke zvýšení všech antropometrickým parametrů na TV=12,4cm, TH=24,95kg, OBŘ= 56,85cm, OBB= 66,6cm, BMI = 16,05 kg/m<sup>2</sup>. V roce 2010 opět došlo ke snížení všech parametrů kromě obvodu břicha (stejně jako u chlapců) a BMI (snížení TV o 0,6cm, TH o 0,14 kg, OBB o 1,56 cm a zvýšení OBŘ o 1,55cm a BMI o 0,04 kg/m<sup>2</sup>. Uvedené výsledky tedy neodporují teorii o stagnaci trendu zvyšování BMI, jelikož nedošlo k výraznému zvýšení průměrné hodnoty BMI u chlapců ani u dívek (pouze o 0,04 kg/m<sup>2</sup>), ale ani ji nepotvrzují. Překvapivé je ale zvýšení obvodu břicha u obou pohlaví. Jelikož obvod břicha souvisí s centrální adipozitou, mohlo by u dětí docházet k rizikovému ukládání tuku více

než dřív a to je nebezpečné především ve vztahu k souvisejícím zdravotním rizikům (Savva et al., 2000) a mohlo by souviset s nárůstem času sedavých aktivit a poklesem aktivit fyzických .

Odlišné hodnoty prevalencí podle obou použitých klasifikačních metod, které jsme ve studii použili, dokazují, že není možné navzájem porovnávat hodnoty prevalencí vypočítané různými metodami a je nutné v případě porovnání dvou souborů používat stejnou klasifikační metodiku. WHO klasifikační metoda je založená na národních (amerických) referenčních datech výzkumů (de Onis et al., 2007) a česká klasifikační metoda je založena na referenčních hodnotách české populace z celostátních antropologických výzkumů (Lhotská et al., 1993). Je tedy potřeba používat jednotný klasifikační systém pro celosvětové mezinárodní porovnávání – např. IOTF klasifikační metoda (Cole et al., 2000), která je vytvořena z referenčních hodnot několika různých států světa (Brazílie, Velká Británie, Honkongu, Holandska, Singapuru a USA).

Porovnání prevalence nadváhy a obezity naší studie 7-letých dětí s dalšími státy je právě z hlediska klasifikačních metod, které se v jednotlivých studiích liší, složité. Z dostupných zdrojů se studie zabývají širšími nebo odlišnými věkovými kategoriemi (Stamatakis et al., 2005; Wake et al., 2007; Janssen et al., 2005; Canning et al., 2004) nebo jsou hodnocené odlišnou klasifikační metodikou - vlastními percentilovými grafy (Danielzik et al., 2004), IOTF klasifikační metodou (Jebb et al., 2003; Pizzaro a Royo-Bordonada, 2012).

Ze stejného projektu jako je naše studie (WHO – childhood obesity surveillance initiative) v Portugalsku a tedy stejnou metodikou vyšla pro rok 2008 prevalence nadváhy a obezity 6-8 letých dětí 37,9 % (z toho obezity 15,3%) a řadí se tak mezi státy s nejvyšší prevalencí nadváhy a obezity v Evropě (Rito, 2011). Pro srovnání je celková prevalence nadváhy a obezity 7 letých dětí v České republice pro rok 2010 - 23,06% (z toho obezity 8,5%). Výsledky stejného projektu z roku 2008 jsou publikovány také za Itálii (na jihu je prevalence nadváhy a obezity dětí více než dvojnásobná oproti severu (Binkin et al., 2009) a Švédsko (Sjöberg et al., 2011), ale jsou vyhodnoceny klasifikací IOTF. Výsledky všech zapojených států do projektu zatím publikovány nebyly.

Dále jsme určili zastoupení rizikového poměru pas-výška (WHTR). Vyšší hodnotu než 0,5 mělo 11,7% dívek a 12,4% u chlapců. Porovnála jsem tyto hodnoty s prevalencí nadváhy a obezity podle české a WHO klasifikace. WHO prevalence vychází daleko nad hodnotou prevalence rizikového poměru pas-výška, prevalence podle české klasifikace se nejvíce blíží prevalenci rizikového pasu u chlapců - nadváha + obezita 13,3%, rizikový

poměr pas-výška 12,4%. U dívek se rovná prevalence nadváhy a obezity 14,96%, rizikového pasu 11,7%. Znamenalo by to tedy, že rizikovou hodnotu pasu nemají všechny dívky ani chlapci s nadváhou a obezitou. Ashwell a Gibson (2009) upozorňují na to, že jedinci, kteří se podle hodnot BMI zařazují do kategorie normální váhy, mohou mít rizikovou centrální distribuci tuku a to je ze zdravotního hlediska daleko závažnější než jedinec spadající do kategorie nadváhy či obezity s gynoidní distribucí tuku. Dle toho tedy nemůžeme předpokládat, že procentuální zastoupení jedinců s rizikovým poměrem pas-výška odpovídá hodnotám prevalence nadváhy a obezity, což potvrzuje studie Panjikkaran a Kumari (2009), kde se od sebe hodnoty prevalence rizikového poměru pasu liší s prevalencí podle BMI o více než 5% (rizikový poměr pas-výška 16,8%, podle BMI 11,2%). Především ze zdravotních důvodů je tedy doporučováno k predikci rizikových faktorů používat raději poměr pas-výška než BMI také u dětí (Savva et al., 2000; Garnett et al., 2008; Campagnolo et al., 2011; Hara et al., 2002). S tím souvisí také srovnání hodnot obvodu pasu našeho výzkumu s lety 1991 a 2001 – 5. a 6. celostátního antropologického výzkumu. Zatímco u všech antropometrických parametrů došlo od roku 2001 do roku 2010 k mírnému poklesu hodnot, zvýšil se obvod břicha u chlapců i dívek. I z tohoto hlediska se tedy výsledky naší studie přiklání k hodnocení zdravotních rizik u dětí poměrem pas-výška, jelikož hodnoty průměrného BMI zvýšení rizika neodhalily.

Po určení prevalence nadváhy a obezity jsme sledovali vliv vnějších faktorů na BMI 7-letých dětí. Jako nejsilnější prediktory obezity z našeho výzkumu se jeví výskyt obezity v rodině a vysoká porodní hmotnost. Výskyt obezity v rodině za hlavní rizikový prediktor obezity dítěte potvrzuje také studie Maffeis et al. (1998), a to v osmi a dvanácti letech u obou pohlaví, Panagiotakos et al. (2008) v 10 a 12 letech dětí, taktéž Santiago et al. (2012). Studie Whitaker et al. (1997) došla k závěru, že obézní děti s věkem pod 3 roky bez obézních rodičů mají nízké riziko obezity v dospělosti. Čím starší děti jsou a pokud jsou obézní, tím vyšší je riziko, že budou obézní také v dospělosti bez ohledu na to, zda rodiče jsou nebo nejsou obézní. Dále uvádí, že výskyt obezity u rodičů více než zdvojnásobuje riziko obezity dítěte v dospělosti u dětí pod 10 let věku bez ohledu na to, zda je nebo není obézní. Ze studie Svensson et al. (2011) vychází u BMI 7-letých dětí vysoká korelace s BMI matek, u 15-letých koreluje BMI dětí s BMI matky i otce. V naší studii jsme ovšem BMI rodičů nezjišťovali. Nadváhou a obezitou semiletých dětí se zabývali také Xu et al. (2011) a výsledky taktéž dokazují vysoký vliv obezity rodičů na obezitu dítěte s přibližně stejnými výsledky pro chlapce i pro dívky při porovnání dětí bez

obézních rodičů s dětmi s oběma obézními rodiči. V této studii dále zjistili, že pokud je obézní pouze jeden z rodičů, je obezita dívek v sedmi letech ovlivněna otcem i matkou, zatímco u chlapců pouze otcem.

V naší studii jsme prokázali signifikantní vliv porodní hmotnosti na BMI dětí v 7 letech. Čím vyšší porodní hmotnost, tím vyšší BMI. Vysokou porodní hmotnost (>3000g) jako signifikantní prediktor obezity dětí od 3 do 6 let prokázala také čínská studie Zhang et al. (2009), studie Andegiorgish et al. (2012) a Loaiza et al. (2011). Panagiotakos et al. (2008) uvádí, že vysoká porodní váha (>3500g) zvyšuje riziko nadváhy a obezity pouze u dívek. Naše studie prokázala stejný trend u obou pohlaví a souhlasí s výsledky z 6. celostátního antropologického výzkumu (dále CAV), kde byla vysoká porodní hmotnost s nadměrnou hmotností v pozdějším věku také prokázána (Vignerová et al., 2006).

Statisticky významně se též na dětské obezitě v naší studii podílí čas strávený u televize jak v týdnu tak o víkendu a další sledované sedavé aktivity (četba/učení/PC hry) také přispívají ke zvýšení BMI. Signifikantně se od sebe liší hodnoty BMI dětí téměř všech sledovaných skupin podle odpovědí (sledování TV - vůbec ne, < 1hod. denně, cca 1 hod. denně, 2 hod. denně, asi 3 hodiny). Péneau et al. (2011) u studie 7 a 9-letých dětí tento vztah potvrdil a doplnil o signifikantní závislost delšího času stráveného u televize dětmi matek, které trpí nadváhou. Tento trend potvrzuje také Müller et al. (1999), kde je sledování televize více než 1 hodinu denně signifikantně spojeno s vyšší konzumací jídla typu fast food, pizzy, sladkosti a čipsů oproti dětem, které se dívají na televizi méně než 1 hodinu denně nebo vůbec ne. Dennison et al. (2002) shledal ještě navíc vyšší závislost s nadváhou a obezitou u dětí, které mají televizi ve svém vlastním pokoji. Čas strávený videohrami nebo u počítače spojen s vyšším BMI nebyl (Péneau et al., 2011). Sledování televize je spojeno s nadváhou 8 letých dětí také podle Maffeis et al. (2008), podle americké studie Gortmaker et al. (1996) a studie 2-5 letých dětí Mendoza et al. (2007), který prokázal signifikantní závislost u dětí sledujících televizi více než 2 hodiny denně. Dupuy et al. (2011) našli signifikantní závislost pouze u dívek (11-15 let). Vztah z naší studie byl tedy potvrzen mnohými dalšími světovými studiemi. V anglické studii porovnávající celkový příjem energie z potravin od roku 1983-1997 bylo zjištěno, že průměrný celkový příjem energie je oproti roku 1983 v roce 1997 o 7% nižší, příjem tuků snížený a příjem cukrů mírně zvýšený. Přesto došlo ke zvýšení průměrného BMI o 0,7-1kg/m<sup>2</sup>. Tento paradox autor vysvětluje jako důsledek celkového snížení pohybové aktivity v roce 1997 oproti 1983 (Gibson, 2010). V naší studii jsme žádný vztah fyzické aktivity

dětí k BMI nenalezli, pozitivní vliv na snížení BMI má přístup dětí na hřiště o přestávkách ve škole.

Z hlediska stravování dětí jsme statisticky vysoce významně prokázali, že děti s vyšším BMI konzumují více nízkotučného mléka, jídla typu fast food, slaných pochutin (chipsy, arašídý apod.), dietních nápojů a mají ve škole k dispozici školní občerstvení. Naopak děti, které pijí plnotučné mléko, pravidelně snídají a konzumují více zeleniny mají hodnoty BMI nižší. Stejný trend vyšel také u dětí, které konzumují sladké pečivo jako koláče, buchty, koblihy a sušenky. Signifikantní vztah plnotučného mléka s nižším BMI a nízkotučného mléka s vyšším BMI vyšel taktéž ve studii Braunerová et al. (2010) a je vysvětlován tak, že pití nízkotučného mléka u dětí s vyšším BMI je důsledkem nadváhy nebo obezity dětí, ne její příčinou – naopak děti s nižším BMI si mohou „dovolit“ pít mléko plnotučné. Stejně vysvětlení tedy shledáváme pro závislost vyššího BMI a konzumace dietních nápojů a nižšího BMI u dětí konzumujících sladké pečivo (buchty, koláče, sušenky apod.). Studie Kunešová et al. (2007) prokázala pozitivní korelaci konzumace slazených nápojů s vyšším BMI dítěte, my jsme tento vztah nepotvrdili. Z hlediska výsledku z naší studie, že obézní děti pijí více dietních nápojů, bychom tedy mohli předpokládat, že i samy děti konzumují celkově více neslazených nápojů než dříve (neslazené nápoje dostupné ve školách korelují v naší studii s nízkým BMI dětí). S tím by mohla souviset i konzumace mléka ve školách zdarma, která významně negativně koreluje s BMI. Konzumace zeleniny nebyla asociována s nadváhou také ve studii Janssen et al. (2005).

Dále jsme v naší studii zjistili, že nižší hodnoty BMI mají děti, které byly kojené oproti nekojeným. Hediger et al. (2001) potvrzuje pozitivní efekt u dětí kojených oproti dětem vůbec nekojeným stejně jako naše studie. 6.CAV z roku 2001 našel nejvíce dětí s nadměrnou hmotností v kategorii dětí nekojených nebo kojených méně než 1 měsíc (Vignerová et al., 2006). Délka kojení je v našem výzkumu z hlediska hodnot BMI v sedmi letech nevýznamná. Stejně tak Victora et al. (2003) a Araújo (2006) protektivní vliv délky kojení neprokázali. Panagiotakos et al. (2008) prokázal, že chlapci kojení déle než 3 měsíce mají o 70% nižší pravděpodobnost, že budou mít nadváhu nebo obezitu v 10 až 12 letech, dívky až o 80% nižší pravděpodobnost. 6.CAV našel nejvíce dětí s nadměrnou hmotností v kategorii dětí nekojených nebo kojených méně než 1 měsíc (Vignerová et al., 2006). I řada dalších studií dokazuje, že u déle kojených dětí se snižuje riziko vzniku nadváhy nebo obezity (Gillman et al., 2001; Weyermann et al., 2006; Harder et al., 2005).



Kojení dítěte by mělo mít podle většiny studií na hodnotu BMI významný vliv. Délka kojení ovšem tak jednoznačné výsledky neprokazuje. Do celkového pozitivního efektu délky kojení jsou tedy zřejmě zapojeny další faktory, které celkovému prospěchu hmotnostního statusu napomáhají.

Z rodinných údajů nám vyšla (kromě již dříve zmíněného výskytu obezity v rodině) signifikantní závislost s vyššími hodnotami BMI dětí v rodinách s nižším stupněm vzdělání otce i matky, nižším počtem potomků, výskytem hypertenze a zvýšeného cholesterolu v rodině. Vyšší BMI dětí a riziko nadváhy a obezity v rodinách s nižším počtem potomků potvrzuje taktéž studie Cahsir a Karacam (2011). Stejná studie potvrzuje, že děti matek se středním a nižším stupněm vzdělání, mají vyšší riziko vzniku nadváhy a obezity. Stejný vztah s nižším stupněm vzdělání vyšel ve studii Júlíusson (2010) na hladině významnosti 0,001. V České republice 6. CAV z roku 2001 taktéž potvrzuje, že se zvyšujícím se stupněm vzdělání rodičů, klesá podíl dětí s nadváhou nebo obezitou (Vignerová et al, 2006). Vzdělanější matky si tedy zřejmě více uvědomují zdravotní problémy s obezitou spojené, více dohlížíjí na správnou stravu svých dětí a vedou je ke správné výživě více než matky s nižším vzděláním. Z 6. CAV také vyplývá, že děti, které nemají sourozence, trpí častěji nadměrnou hmotností a shoduje se tedy i s našimi výsledky.

Dále jsme zjistili, že se zvětšující se velikostí místa bydliště, signifikantně klesá BMI. Nižší prevalence nadváhy a obezity byla také zjištěna ve městech oproti vesnicím v Řecku (Tambalis et al., 2011). V České republice byl až do roku 2001 (6.CAV) trend stejný, kdy bylo nejvíce dětí s nejmenší hmotností v Praze. Rok 2001 ale ve věkových kategoriích do 11 let věku dětí ukázal, že byl v Praze vyšší podíl chlapců s nadváhou a obezitou než v menších městech, u dívek v Praze vyšší podíl s nadváhou a obezitou než v městech nad 100 tis. obyvatel (Vignerová et al, 2006). Opětovné snížení BMI v roce 2010 ve velkých městech by mohlo naznačovat větší dohled rodičů nad stravou dětí (především vzhledem k větší dostupnosti rychlého občerstvení) a celkově vyšší důraz na správnou výživu v rámci rodiny za přispění preventivních programů.

## 7 Závěr

Hlavním cílem této práce bylo určit prevalenci nadváhy a obezity sedmiletých dětí v roce 2010 podle české a WHO klasifikační metody a zjistit vztahy vnějších faktorů k BMI dětí. V rámci diplomové práce bylo antropometricky vyšetřeno 2510 dětí (z toho 1269 dívek a 1241 chlapců) a zjištěny osobní, rodinné a školní charakteristiky 2497 dětí (z toho 1232 chlapců a 1265 dívek) a prostředí, ve kterém se pohybují. Na projektu se podíleli praktičtí lékaři z celé České republiky vybraní tak, aby se jednalo o reprezentativní vzorek. Všechny údaje byly zjišťovány pomocí dotazníků a kompletovány na Endokrinologickém ústavu v Praze. Sběr dat o dětech probíhal během roku 2010 a začátkem roku 2011.

Při srovnání s předchozími celostátními výzkumy se průměrné hodnoty BMI u chlapců mírně zmenšily, u dívek došlo k nárůstu o 0,04 kg/m<sup>2</sup>, můžeme tedy říci, že se průměrné hodnoty BMI u dívek téměř nezměnily. Prevalence nadváhy a obezity se při meziročním srovnání s rokem 2008 také nezměnila signifikantně, závěrem tedy je, že trend nárůstu prevalence nadváhy a obezity se zpomaluje. Tento trend je pozorován i u dalších světových studií.

Ze sledovaných vnějších faktorů je nejvýznamnějším prediktorem obezity sedmiletých dětí především výskyt obezity v rodině a vysoká porodní hmotnost. Významně se též na dětské obezitě podílí čas strávený u televize jak v týdnu tak o víkendu a další sledované sedavé aktivity (četba/učení/PC hry) taktéž přispívají ke zvýšení BMI. Z hlediska stravování dětí jsme statisticky vysoce významně prokázali, že děti s vyšším BMI konzumují více nízkotučného mléka, jídla typu fast food, slaných pochutin (chipsy, arašídů apod.) a dietních nápojů. Naopak děti, které pijí plnotučné mléko, pravidelně snídají a konzumují více zeleniny mají hodnoty BMI nižší. Nižší hodnoty BMI mají také děti, které byly kojené, délka kojení je z hlediska BMI v sedmi letech nevýznamná. Stejný trend vyšel také u dětí, které konzumují sladké pečivo jako koláče, buchty, koblihy a sušenky.

Z rodinných údajů dále vychází, že děti v rodinách s nižším stupněm vzdělání otce i matky, s nižším počtem potomků, s výskytem hypertenze a zvýšeného cholesterolu v rodině mají také sklony k nadměrné hmotnosti/vyššímu BMI. Se zvětšující se velikostí místa bydliště, signifikantně klesá BMI. Školní prostředí podporuje obezitu především nabízením potravin v místních občerstveních, kde mohou děti volně nakupovat. Pozitivní

dopad na snížení BMI přináší nabízené mléko zdarma, nápoje bez cukru a přístup dětem na školní hřiště během přestávek. Po Bonferoniho korekci se ale významnost vlivu vnějších faktorů na BMI z větší části redukovala. Významný vliv na BMI dětí tak zůstal u výskytu obezity v rodině, sledování televize v týdnu i o víkendu, pravidelnosti snídani, pití nízkotučného mléka a vzdělání rodičů.

Výsledky naší studie by měly přispět strategii prevence nadváhy a obezity. V naší studii vyšla většina signifikantních vztahů faktorů s BMI velmi podobných dalším světovým studiím. Vztahy, které již byly nalezeny, tedy touto prací potvrzujeme, a proto by se měly preventivní programy (České republiky) zaměřit především na faktory, které již téměř jistě výskyt nadváhy a obezity podporují. Udržování trendu prevalence nadváhy a obezity u dětí, který jsme touto studií potvrdili by mohlo naznačovat, že se celkově prevence zlepšuje a preventivní programy působí na pravém místě. Z hlediska další prevence a dle našich výsledků by bylo vhodné daleko více zapojit v péči o stravu dítěte rodiče s nižším vzděláním a rodiny s výskytem obezity a přidružených zdravotních problémů (hypertenze, zvýšená hladina cholesterolu). Celostátně by se také měly zapojit školy do projektů zdravé výživy a změnit potraviny ve školních obědích, nabízejících dětem nevhodné potraviny a také udržet projekty jako je mléko ve školách zdarma a ovoce či zelenina do škol.

## 8 Podstudie Endokrinologického ústavu

Tato kapitola je věnována podstudii Endokrinologického ústavu, které jsem se také účastnila a je součástí diplomové práce, jelikož s tématem práce souvisí. Jedná se o porovnání antropometrického ukazatele používaného klasicky Světovou zdravotnickou organizací – obvod pasu a tradičně v Česku používané míry k posouzení distribuce tuku – obvodu břicha.

Měřili jsme 120 sedmiletých dětí ze základních škol, kde jsme zjišťovali stejné antropometrické parametry jako ve studii COSI (kap. 4.2.1. - tělesná hmotnost, tělesná výška, obvod pasu, obvod boků) a navíc obvod břicha:

- **Obvod břicha** (pouze v rámci podstudie) – je měřen pásovou mírou ve vodorovné rovině přes pupek měřeného. Pásová míra je vedena vodorovně i na zadní straně

těla. Pokud dítě při měření zadržuje dech, odpoutáme jeho pozornost kladením různých otázek, aby se uvolnilo a bylo možné odečíst správnou hodnotu naměřeného obvodu.

Děti byly měřeny s informovaným souhlasem svých rodičů. Sběr dat do studie probíhal v průběhu roku 2011.

Cílem této studie bylo vytvořit regresní rovnici pro přepočítání obvodu břicha na obvod pasu. V rámci českých celostátních antropologických výzkumů byl u sledovaného souboru zjišťován do roku 2001 pouze obvod břicha. Od roku 2008 v rámci projektu „COSI“ WHO Europe pouze obvod pasu. Cílem této podstudie bylo tedy z naměřených hodnot obvodu pasu a obvodu břicha, jakožto indikátorů distribuce tuku v poměru k tělesné výšce, vytvořit regresní rovnici umožňující přepočítání těchto dvou parametrů k posouzení distribuce tuku u skupin měřených do roku 2001 a od roku 2008. Vztah mezi sledovanými parametry byl vyhodnocen polynomiální regresí. Výsledná rovnice pro chlapce a pro dívky zvlášť je následující:

**Chlapci:**      **Obvod pasu = 5.88661 + 0.868423\*obvod břicha**

**Dívky:**        **Obvod pasu = 5.47176 + 0.866742\*obvod břicha**

Tyto rovnice byly využity pro přepočítání obvodu pasu z naší studie na obvod břicha pro porovnání s celostátními antropologickými výzkumy v diskuzi této práce.

## 9 Použitá literatura

- Agostoni C, Scaglioli S, Ghisleni D, Ferdici E, Giovannini M, Riva E. 2005. How much protein is safe? *International journal of obesity*. 29:8-13.
- Aldhoon Hainerová I. 2009. Dětská obezita. Jessenius, Maxdorf. Praha. 114.
- Andegiorgish A, Wang J, zhang X, Liu X, Zhu H. 2012. Prevalence of overweight, obesity, and associated risk factors among school children and adolescents in Tianjin, China. *European journal of pediatrics*. 171:697-703.

- Araújo CL, Victora CL, Hallal PC, Gigante DP. 2006. Breastfeeding and overweight in childhood: evidence from the Pelotas 1993 birth cohort study. *International Journal of Obesity*. 30:500-506.
- Ashwell M, Gibbson S. 2009. Waist to height ratio is a simple and effective obesity screening tool for cardiovascular risk factors: analysis of data from the British National Diet and Nutrition Survey of adults aged 19 to 64 years. *Obesity Facts*.2,2.
- Ashwell M, Hsieh SD. 2005. Six reasons why the waist-to-height ratio is rapid and effective global indicator for health risk of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 56:303-307.
- van den Berg JF, Neven AK, Tulen JHM, Hofman A, Witteman JCM, Miedema HME, Tiemeier H. 2008. Actigraphic sleep duration and fragmentation are related to obesity in the elderly: the Rotterdam Study. *International journal of obesity*.32:1083-1090.
- Berghöfer A, Pischon T, Reinhold T, Apovian CM, Sharma AM, Willich SN. 2008. Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Public Health*. 8:200.
- Bergmann KE, Bergmann RL, von Kries R, Böhm O, Richter R, Dudenhausen JW, Wahn U. 2003. Early determinants of childhood overweight and adiposity in a birth cohort study: role of breast-feeding. *International Journal of Obesity*. 27:162-172.
- Bewazeer NM, Al-Daghri NM, Valsamakis G, Al-Rubeaan KA, Sabico SLB, Huang TTK, Mastorakos GP, Kumar S. 2009. Sleep duration and quality associated with obesity among Arab Children. *Obesity*. 17:2251-2253.
- Binkin N, Fontana G, Lamberti A, Cattaneo C, Baglio G, Perra A, Spinelli A. 2009. A national survey of the prevalence of childhood overweight and obesity in Italy. *Obesity Reviews*.11:2-10.
- Bláha P, Vignerová J. 2002. Investigation of the growth of Czech children and adolescents. Normal, underweight, overweight. Praha: Státní zdravotní ústav a Karlova univerzita. 130.
- Blüher S, Meigen Ch., Gausche R, Keller E, Pfäffle R, Sabin M, Werther G, Odeh R, Kiess W. 2011. Age-specific stabilization in obesity prevalence in German children: A cross-sectional study from 1999 to 2008. *International Journal of pediatric obesity*. 6: 199-206.

- Bray GA. 1998. Contemporary Diagnosis and Management of Obesity. Newtown: Handbook in Health Care. 289.
- Burniat W, Cole TJ, Lissau I, Poskitt EME. 2002. Child and adolescent obesity : causes and consequences, prevention and management. Cambridge: Cambridge University Press. 416.
- Butte NF. 2001. The role of breastfeeding in obesity. Pediatric Clinics of North America. 48:189-198.
- Calisir H, Karacam Z. 2011. The prevalence of overweight and obesity in primary schoolchildren and its correlation with sociodemographic factors in Aydin, Turkey. Internatinal journal of nursing prectice. 17:166-173.
- Canning PM, Courage ML, Frizzel LM. 2004. Prevalence of overweight and obesity in a provincial population of Canadian preschool children. Canadian medical association journal. 171:240-242.
- Campagnolo PDB, Hoffman DJ, Vitolo MR. 2011. Waist-to-height ratio as a screening tool for children with risk factors for cardiovascular disease. Annals of human biology. 38:265-270.
- Campfield LA, Smith FJ. 1999. The patogenesis of obesity. Bailliere's Clinical Endocrinology and Metabolism. 13: 13-30.
- Centers for disease control and prevention. 2010. <http://www.cdc.gov/growthcharts/2000growthchart-us.pdf>.
- Cole TJ, Bellizzi MG, Flegal KM, Dietz WH. 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. Britisch Medical Journal. 320:1-6.
- Cole TJ, Green PJ. 1992. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. Statistics in Medicine. 11:1305-1319.
- Cullen KW, Zakeri I. 2004. Fruits, Vegetables, Milk, and Sweetened Beverages Consumption and Access to à la Carte/Snack Bar Meals at School. American journal of public health. 94:463-467.
- Daniel WW. 2000. Applied nonparametric statistics. Duxbury. 635.
- Danielzik S, Langnäse K, Mast M, Spethmann C, Müller MJ. 2002. Impact of parental BMI on the manifestation of overweight 5-7 year old children. European Journal of Nutrition. 41:132-138.

- Danielzik S, Czerwinski-Mast M, Langnäse K, Dilba b, Müller MJ. 2004. Parental overweight, socioeconomic status and high birth weight are the major determinants of overweight and obesity 5-7 y-old children:baseline data of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *International journal of obesity*. 28:1494-1502.
- de Onis M, Borghi E, Blössner M. 2010. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 92:1257-64.
- de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida N, Siekmann J. 2007. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*. 85:660-667.
- de Onis M, Blössner M. 2000. Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *American Journal of Clinical Nutrition*. 72:1032-1039.
- Deheeger M, Rolland-Cachera MF, Fontvieille AM. 1997. Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake? *International journal of Obesity*. 21:372-379.
- Deitel M. 2003. The International Obesity Task Force and „globality“. *Obesity Surgery*. 12:613-614.
- Dennison BA, Erb TA, Jenkins PL. 2002. Television viewing and television in bedroom associated with overweight risk among low-income preschool children. *Pediatrics*. 109:1028-1035.
- Deurenberg P, Mabel Y. 1999. The assessment of obesity: methods for measuring body fat and global prevalence of obesity. *Baillière's Clinical Endocrinology and Metabolism*. 13:1-11.
- Dietz WH, Bellizzi MC. 1999. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *American Journal of Clinical Nutrition*. 70:123-125.
- Dietz WH, Gotmarker SL. 1985. Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics*. 75:807-812.
- Dupuy M, Godeau E, Vignes C, Ahluwalia N. 2011. Socio-demographic and lifestyle factors associated with overweight in a representative sample of 11-15 year olds in France: Results from the WHO-Collaborative health behavior in school-aged children (HBSC) cross-sectional study. *BMC Public health*. 11:442.

- Durnin JVGA, Rahaman MM. 1967. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *British Journal of Nutrition*. 21:681-689.
- Eastment H, Krzanowski W. 1982. Crossvalidatory choice of the number of components from a principal component analysis, *Technometrics* 24:73-77.
- Eisenmann JC, Ekkekakis P, Holmes M. 2006. Sleep duration and overweight among Australian children and adolescents. *Acta Paediatrica*. 95:956-963.
- Enger SM, Ross RK, Paganini-Hill A, Bernstein L. 1998. Breastfeeding experience and breast cancer risk among postmenopausal women. *Cancer epidemiology, Biomarkers & Prevention*.7:365-369.
- Epstein LH, Gordy CC, Raynor HA, Beddome M, Kilanowski CK, Paluch R. 2001. Increasing fruit and vegetable intake and decreasing fat and sugar intake in families at risk for childhood obesity. *Obesity research*. 9:171-178.
- Evans DS, Glacken M, Goggin D. 2010. Childhood obesity: the extent of the problem among 6-year-old Irish national school children. *Child:care, health and development*. 37: 352-359.
- Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. 2004. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *The Journal of Pediatrics*. 145:439-444.
- Field AE, Gillman MW, Rosner B, Rockett HR, Colditz GA. 2003. Association between fruit and vegetable intake and change in body mass index among a large sample of children and adolescents in the United States. *Journal of obesity*. 27:821-826.
- Figueroa-Colon R, Franklin FA, Lee JY, Aldridge R, Alexander L. 1997. Prevalence of obesity with increased blood pressure in elementary school-aged children. *Southern Medical Journal*. 90: 806-813.
- Fisher JO, Birch LL. 1999. Restricting access to a palatable food affects children's behavioral response, food selection and intake. *American journal of clinical nutrition*. 69: 1264-1272.
- Fisher JO, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, Birch LL. 2002. Parental influences of young girl's fruit and vegetable, micronutrient and fat intakes. *Journal of the American Dietetic Association*. 102:58-64.



- Fogelholm M, Nuutinen O, Pasanen M, Myöhänen E, Säätelä T. 1999. Parent-child relationship of physical activity patterns and obesity. *International Journal of Obesity*. 23:1262-1268.
- Fomon SJ, Naschle F, Ziegler E, Nelson E. 1982. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 35:1169-1175.
- Garnett SP, Baur LA, Cowell CT. 2008. Waist-to-height ratio: a simple option for determining excess central adiposity in young people. *International Journal of obesity*. 32:1028-1030.
- Gibson S. 2010. Trends in energy and sugar intakes and body mass index between 1983 and 1997 among children in Great Britain. *Journal of human nutrition and dietetics*. 23:371-381.
- Gillman MW, Rifas-Shiman SL, Camargo CA, Berkey Cs, Frazier AL, Rockett HRH, Field AE, Colditz GA. 2001. Risk of overweight among adolescents who were breastfed in infants. *JAMA*. 285: 2461-2467.
- Gopinath B, Baur LA, Burlutsky G, Robaei D, Mitchell P. 2011. Socio-economic, familial and perinatal factors associated with obesity in Sydney schoolchildren. *Journal of paediatrics and child health*. 48:44-51.
- Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. 1996. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United states, 1986-1990. *Archives of pediatrics and adolescent medicine*. 150:356-362.
- Grummer-Strawn LM, Mei Z. 2004. Does Breastfeeding Protect Against Pediatric Overweight? Analysis of Longitudinal Data From the Centers for Disease Control and Prevention Pediatric Nutrition Surveillance System. *Pediatrics*. 113:81-86.
- Günther LB, Remer T, Kroke A, Buyken AE. 2007. Early protein intake and later obesity risk: which protein sources at which time points throughout infancy and childhood are important for body mass index and body fat percentage at 7 y of age? *The American Journal of Clinical Nutrition*. 86:1765-1772.
- Hainer V, Bendlová B, Flachs P, Fried M, Jackson-Leach R, James WP, Kopecký J, Krch FD, Kunešová M, Lisá L, Málková I, Rigby N, Svačina Š., Štich V, Wagenknecht M. 2004. *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing, a.s. 355.

- Hainer V, Aldhoon Hainerová I, Bendlová B, Flachs P, Fried M, Haluzík M, Kopecký J, Krch FD, Kunešová M, Málková I, Müllerová D, Pelikánová T, Svačina Š, Štich V, Vrbíková J, Wagenknecht M. 2011. Základy klinické obezitologie (2. přepracované a doplněné vydání). Praha: Grada Publishing, a.s. 422.
- Hainer V, Kunešová M, Janco A, Svačina Š. 1997. Obezita. Praha: Galén. 126.
- Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Herada K. 2002. Waist-to-height ratio is teh best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. Journal of atherosclerosis and trombosis. 9:127-132.
- Harder T, Bergmann R, Kallischnigg G, Plagemann A. 2005. Duration of breastfeeding and Risk of oveweight. American journal of epidemiology. 162:397-403.
- He K, Hu FB, Colditz GA, Manson JE, Willet WC, Liu S. 2004. Changes in intake of fruits and vegetables in relation to risk of obesity and weight gain among middle-aged women. International Journal of Obesity. 28:1569-1574.
- Hediger ML, Overpeck MD, Kuczmarski RJ, Ruan WJ. 2001. Association between infant breastfeeding and overweight in young children. JAMA. 285:2453-2060.
- Huang JS, Lee TA, Lu MC. 2007. Prenatal programming of childhood overweight and obesity. Maternal and child health journal. 11:461-473.
- Internatinal Association fot the study of obesity. 2011. Citováno 1.12.2011. <http://www.iaso.org/publications/world-map-obesity/?map=children>
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Boyce WF, Vereecken C, Mulvihill C, Roberts C, Curie C, Pickett W. 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. 6:123-132.
- Jebb SA, Rennie KL, Cole TJ. 2003. Prevalence of overweight and obesity among young people in Great Britain. Public Health Nutrition. 7:461-465.
- Klesges RC, Stein RJ, Eck LH, Isbell TR, Klesges LM. 1991. Parental influences on food selection in young children and its relationship to childhood obesity. American Journal of clinical nutrition. 53: 859-864.
- Klohe-Lehman DM, Freeland-Graves J, Clarke KK, Cai G, Voruganti VS, Milani TJ, Nuss HJ, Proffitt JM, Bohman TM. 2007. Low-Income, Overweight and Obese Mothers as Agents of Change to Improve Food Choices, Fat Habits, and Physical Activity in their 1-to-3-Year-Old Children. Journal of the American college of nutrition. 26:196-208.

- Koletzko B, von Karies R, Closa R, Escribano J, Scaglioni S, Giovannini M, Beyer J, Demmelmair H, Gruszfeld D, Dobrzanska A, Sengier A, Langhendries JP, Rolland Cachera MF, Grote V. 2009. Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 89:1836-1845.
- Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2002. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital and Health Statistics series*. 11:246.
- Kuhle S, Allen AC, Veugelers PJ. 2010. Perinatal and childhood risk factors for overweight in a provincial sample of Canadian Grade 5 students. *International journal of pediatric obesity*. 5:88-96.
- Kunešová M, Vignerová J, Pařízková J, Procházka B, Braunerová R, Riedlová J, Zamrazilová H, Hill M, Bláha P, Šteflová A. 2011. Long-term changes in prevalence of overweight and obesity in Czech 7-year-old children: evaluation of different cut-off criteria of childhood obesity. *Obesity reviews*. 12:483-491.
- Kunešová M, Vignerová J, Šteflová A, Pařízková J, Lajka J, Hainer V, Bláha P, Hlavatý P, Kalousková P, Hlavatá K, Wagenknecht M. 2007. Obesity and overweight in Czech children and adolescents - associated with parental obesity and socioeconomical factors. *Journal of Public Health*. 15:163–170.
- Lamerz A, Kuepper-Nybelen J, Wehle C, Bruning N, Trost-Brinkhues G, Brenner H, Hebebrand J, Herpetz-Dahlmann B. 2005. Social class, parental education, and obesity prevalence in a study of six-year-old children in Germany. *International journal of obesity*. 29:373-380.
- Lean M, Lara J, O Hill J. 2006. ABC of obesity. *Strategie for preventing obesity*. *BMJ*. 333:959-962.
- Lhotská L, Bláha P, Vignerová J, Prokopec M. 1993. V. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (České země). Antropometrické charakteristiky. Státní zdravotní ústav. Praha. 187.
- Liang Y-J, Xi B, Song A-Q, Liu J-X, Mi J. 2012. Trends in general and abdominal obesity among Chinese children and adolescents 1993-2009. *International journal of pediatric obesity*. 7: 4
- Lisá L, Kňourková M, Drozdová V. 1990. *Obezita v dětském věku*. Praha: Avicenum. 143.

- Livingstone M. 2001. Childhood obesity in Europe: a growing concern. *Public Health Nutrition*. 4: 109-116.
- Loaiza S, Coustasse A, Urrutia-Rojas X, Atalah E. 2011. Birth weight and obesity risk at first grade in a cohort of Chilean Children. *Nutricion hospitalaria*. 26:214-219.
- Lobstein T, Baur L, Uauy R. 2004. Obesity in children and young people: a crisis in public health. Report to the WHO International Obesity Task Force. *Obesity Reviews*. 5 (Suppl. 1):4-85.
- Lowry R, Wechsler h, Galuska DA, Fulton JE, Kann L. 2002. Television viewing and its associations with Overweight, Sedentary Lifestyle, and insufficient Consumption of Fruits and vegetables among US High school students: differences by race, ethnicity and Gender. *Journal of school health*. 72:413-421.
- Lumeng JC, Somashekar D, Appugliese D, Kaciroti N, Corwyn RF, Bradley RH. 2007. Shorter sleep duration is associated with increased risk for being overweight at ages 9 to 12 years. *Pediatrics*. 120: 1020-1029.
- Maffeis C, Talamini G, Tató L. 1998. Influence of diet, physical activity and parents' obesity in children's adiposity: a four-year longitudinal study. *International Journal of obesity*. 22:758-764.
- Malecka-Tendera E a Mazur A. 2006. Childhood obesity: a pandemic of the twenty-first century. *International Journal of Obesity*. 30:1-3.
- Martin R, Saller K. 1959. *Lehrbuch der Anthropologie und systematischer Darstellung*. G. Fischer Verlag. Stuttgart. 661.
- Martorell R, Khan LK, Hughes ML, Grummer-Strawn LM. 1998. Obesity in Latin American women and children. *The journal of nutrition*. 128:1464-1473.
- Mastná B. 2000. *Nadváha, obezita, výživa*. Praha: Triton s.r.o. 220.
- McCarthy HD, Ashwell M. 2006. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message – „keep your waist circumference to less than half your height“. *International Journal of Obesity*. 30:988-992.
- Meloun M, Militký J. 1998. *Statistické zpracování experimentálních dat*. Praha: East Publishing. 839.
- Mendoza JA, Zimmerman FJ, Christakis DA. 2007. Television viewing, computer use, obesity, and adiposity in US. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*. 4:44-54.

- Molnár D, Livingstone B. 2000. Physical activity in relation to overweight and obesity in children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*. 159:45-55.
- Moreira P, Padez C, Mourao-Carvalho I, Rosado V. 2007. Maternal weight gain during pregnancy and overweight in Portuguese children. *International journal of obesity*. 31:608-614.
- Mushtaq MU, Gull S, Mushtaq K, Shahid U, Shad MA, Akram J. 2011. Dietary behaviors, physical activity and sedentary lifestyle associated with overweight and obesity, and their socio-demographic correlates, among Pakistani primary school children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 8:130:1-13.
- Must A, Dallal GE, Dietz WH. 1991. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index(wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *American Journal of Clinical Nutrition*. 53:839-846.
- Must A, Strauss RS. 1999. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *International Journal of Obesity*. 23:2-11.
- Müller MJ, Koertzing I, Mast M, Langnäse K, Grund A. 1999. Physical activity and diet in 5 to 7 years old children. *Public Health Nutrition*. 2: 443-444.
- Müllerová D, Aldhoon Hainerová I, Fried M, Honnerová, Kunešová M, Matějovič M, Mucska T, Novák J, Pomahačová R., Slabá Š. 2009. *Obezita – prevence a léčba*. Praha: Mladá fronta a.s. 261.
- Ness AR, Powles JW. 1997. Fruit and vegetables, and cardiovascular disease:a review. *International Journal of Epidemiology*. 26:1-13.
- Nevoral J. 2003. *Výživa v dětském věku*. Jinočany: Nakladatelství H a H Vyšehradská s.r.o. 434.
- Nichols MS, de Silva-Sanigorski AM, Cleary JE, Goldfeld SR, Colahan A, Swinburn BA. 2011. Decreasing trends in overweight and obesity among an Australian population of preschool children. *International journal of obesity*. 35:916-924.
- Oddy WH, Sherriff JL, de Klerk NH, Kendall GE, Sly PD, Beilin LJ, Blake KB, Landau LI, Stanley FJ. 2004. The relation of breastfeeding and Body Mass Index to asthma and atopy in children: A prospective cohort study to age 6 years. *American Journal of Public Health*. 94:1531–1537.
- Olds T, maher C, Zumin S, Péneau S, Lioret S, Castetbon K, Bellisle, de Wilde J, Hohepa M, Maddison R, Lissner L, Sjöberg A, Zimmermann M, Aeberli I, Ogden C,

- Flegal K, Summerbell C. 2011. Evidence that the prevalence of childhood overweight is plateauing: data from nine countries. *International Journal of Pediatric Obesity*. 6:342-360.
- Ozturk A, Mazicioglu MM, Poyrazoglu S, Cicek B, Gunay O, Kurtoglu S. 2009. The relationship between sleep duration and obesity in Turkish children and adolescents. *Acta Paediatrica*. 98:699-702.
  - Panagiotakos DB, Papadimitriou A, Anthracopoulos MB, Konstantinidou M, Antonogeorgos G, Fretzayos A, Priftis KN. 2008. Birthweight, breast-feeding, parental weight and prevalence of obesity in school children aged 10-12 years, in Greece; the physical activity, nutrition and allergies in children examined in Athens (PANACEA) study. *Pediatrics international*. 50:563-568.
  - Panjikkaran ST, Kumari KS. 2009. Augmenting BMI and Waist-height ratio for establishing more efficient obesity percentiles among school-going children. *Indian journal of community medicine*. 34:135-139.
  - Pařízková J. 1977. *Body Fat and Physical Fitness*. 1st ed. Hague: M. Nijhoff. 32-51.
  - Pařízková J, Lisá L. 2007. *Obezita v dětství a dospívání – terapie a prevence*. Praha: Galén a Karolinum. 239.
  - Pařízková J, Hills AP. 2005. *Childhood obesity, Prevention and treatment*. CRC Press. 522.
  - Pearson S, Hansen B, Sorensen T, Baker JL. 2010. Overweight and obesity trends in Copenhagen schoolchildren from 2002 to 2007. *Acta Paediatrica*. 99:1675-1678.
  - Péneau S, Salanave B, Rolland-Cachera MF, Hercberg S, Castetbon. 2011. Correlates of sedentary behavior in 7 to 9-year-old French children are dependent on maternal weight status. *International journal of obesity*. 35:907-915.
  - Pizarro JV, Royo-Bordonada MA. 2012. Prevalence of childhood obesity in Spain; National Health Survey 2006-2007.
  - Procházka B. 1999. *Biostatistika pro lékaře*. Praha: Karolinum. 188.
  - Rito AI. 2011. *Childhood Obesity Surveillance Initiative: COSI Portugal 2008*. Lisbon: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. 49.
  - Robinson TN. 2001. Television viewing and childhood obesity. *The pediatric clinics of north America*. 48:1017-1025.
  - Rolland-Cachera M. 2011. Childhood obesity: current definitions and recommendations for their use. *International Journal of pediatric obesity*. 6:325-331.

- Santiago S, Zazpe I, Cuervo M, Martinez JA. 2012. Perinatal and parental determinants of childhood overweight in 6-12 years old children. *Nutricion hospitalaria*. 27:599-605.
- Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, Georgiou C, Kafatos A. 2000. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *International Journal of Obesity*. 24: 1453-1458.
- Scaglioni S, Salvioni M, Galmiberti C. 2008. Influence of parental attitudes in the development of children eating behavior. *British Journal of Nutrition*. 99:22-25.
- Serdula MK, Ivery D, Diates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. 1993. Do Obese Children Become Obese Adults? A Review of the Literature. *Preventive Medicine*. 22:167-177.
- Simić BS. 1980. Childhood as a Risk Factor in Adulthood. In: Collip PJ. 1980. *Childhood Obesity*. PSG Publishing Company, Inc. Massachusetts. 429.
- Sjöberg A, Moraesus L, Yngve A, Poortvliet E, Al-Ansari U, Lissner L. 2011. Overweight and obesity in a representative sample of schoolchildren – exploring the urban-rural gradient in Sweden. *Obesity reviews*. 12:305-314.
- Snell EK, Adam EK, Duncan GJ. 2007. Sleep and the Body mass index and overweight status of children and adolescents. *Child development*. 78:309-323.
- Stamatakis E, Wardle J, Cole TJ. 2010. Childhood obesity and overweight prevalence trends in England: evidence for growing socioeconomic disparities. *International journal of obesity*. 34:41-47.
- Stamatakis E, Primatesta P, Chinn S, Rona R, Falaschetti E. 2005. Overweight and obesity trends from 1874 to 2003 in English children: what is the role of socioeconomic factors? *Archives of disease in childhood*. 90:999-1004.
- Strauss RS, Knight J. 1999. Influence of the home environment on the development of obesity in children. *Pediatrics*. 103:1-8.
- Stunkard AJ (a), Foch TT, Hrubec ZA. 1986. A twin study of human obesity. *JAMA*. 256: 51-54.
- Stunkard AJ (b), Sorensen TI, Hanis C. 1986. An adoption study of human obesity. *The New England Journal of Medicine*. 314:193-198.
- Styne DM. 2001. Childhood and adolescent obesity - Prevalence and Significance. *The pediatric clinics of north America*. 48:823-854.

- Svenson V, Jacobsson JA, Fredriksson R, Danielsson P, Sobko T, Schiöth HB, Marcus C. 2011. Associations between severity of obesity in childhood and adolescence, obesity onset and parental BMI: a longitudinal cohort study. *International journal of obesity*. 35:46-52.
- Tambalis KD, Panagiotakos DB, Sidossis LS. 2011. Greek children living in rural areas are heavier but fitter compared to their urban counterparts: A comparative, time-series (1997-2008) analysis. *The journal of rural health*. 27:270-277.
- Trost SG, Sirard JR, Dowda M, Pfeiffer KA, Pate RR. 2003. Physical activity in overweight and nonoverweight preschool children. *International Journal of Obesity*. 27:834-839.
- Trygg J, Wold S. 2002. Orthogonal Projections to Latent Structures (OPLS). *Journal of Chemometrics*. 16:119-128.
- Trygg J, Holmes E, Lundstedt. 2007. Chemometrics in metabonomics. *Journal of proteome research*. 6:469-479.
- Victora CG, Barros FC, Lima RC, Horta BL, Wells J. 2003. Anthropometry and body composition of 18 year old men according to duration of breast feeding: birth cohort study from Brazil. *BMJ*. 327:1-5.
- Vignerová J, Riedlová J, Bláha P, Kobzová J, Krejčovský L, Brabec M, Hrušková M. 2006. 6.celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika. Praha: Karlova Univerzita - PřFUK a Státní zdravotní ústav. 238.
- Wake M, Hardy P, Canterford L, Sawyer M, Carlin JB. 2007. Overweight, obesity and girth of Australian preschoolers: prevalence and socio-economic correlates. *International journal of obesity*. 31:1044-1051.
- Wang Y. 2001. Cross-national comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and socioeconomic status. *International journal of epidemiology*. 30:1129-1136.
- Wang Y, Wang JQ. 2002. A comparison of international references for the assessment of child and adolescent overweight and obesity in different populations. *European Journal of Clinical Nutrition*. 56:973-982.
- Wardle J, Sanderson S, Guthrie CA, Rapoport L, Plomin R. 2002. Parental feeding style and the intergenerational transmission of obesity risk. *Obesity research*. 10:453-462.



- Wardle J, Carnell S, Cooke L. 2005. Parental control over feeding and children's fruit and vegetable intake: How are they related? *Journal of the American Dietetic Association*. 105:227-232.
- Weiss PJM, Kool LM, van Baar NM, van der Zee SC. 2011. High beverage sugar as well as high animal protein intake at infancy may increase overweight risk at 8 years: a prospective longitudinal pilot study. *Nutrition Journal*. 10:95.
- Wen CP, Cheng TYD, Tsai SP, Chan HT, Hsu HL, Hsu CC, Eriksen MP. 2009. Are Asians at greater mortality risks for being overweight than Caucasians? Redefining obesity for Asians. *Public Health Nutrition*. 12:497-506.
- Westerlund L, Ray C, Roos E. 2009. Associations between sleeping habits and food consumption patterns among 10-1-year-old children in Finland. *British journal of nutrition*. 102:1531-1537.
- Weyermann M, Rothenbacher D, Brenner H. 2006. Duration of breastfeeding and risk of overweight in childhood: a prospective birth cohort study from Germany. *International Journal of Obesity*. 30:1281-1287.
- Whitaker RC, Orzol SM. 2006. Obesity among US urban preschool children – relationships to race, ethnicity and socioeconomic status. *Archives of pediatrics and adolescent medicine*. 160:578-584.
- Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. 1997. Predicting Obesity in Young Adulthood from Childhood and Parental Obesity. *The New England Journal of Medicine*. 337: 869-873.
- Wideroe M, Torstein V, Jacobsen G, Bakketeig LS. 2003. Does maternal smoking during pregnancy cause childhood overweight? *Pediatric and perinatal epidemiology*. 17:171-179.
- World Health Organisation. 1995. Physical status: the use and interpretation of anthropometry (Report of a WHO Expert Committee). Geneva. 854:452.
- World Health Organisation. 2000. Obesity: preventing and managing the global epidemic (Report of a WHO consultation). Geneva. 894:253.
- World Health Organisation. 2006. WHO Multicentre Growth Reference Study group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height, and body mass index-for-age: methods and development. Geneva. 312.
- World Health Organisation (a). 2007. <http://www.who.int/growthref/en/>

- World Health Organisation (b). 2007.  
[http://www.who.int/growthref/comparison\\_iotf.pdf](http://www.who.int/growthref/comparison_iotf.pdf)  
[http://www.who.int/growthref/comparison\\_cdc2000.pdf](http://www.who.int/growthref/comparison_cdc2000.pdf)
- World Health Organisation (c). 2007.  
[http://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age\\_field/en/index.html](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age_field/en/index.html)
- Xu L, Dubois L, Burnier D, Girard M, Prud'homme D. 2011. Parental overweight/obesity, social factors, and child overweight/obesity at 7 years of age. *Pediatrics international*. 53:826-831
- Zhang X, Liu E, Tian Z, Wang W, YE T, Liu G, Li Y, Wang P, Yang X, Yu Z, Hu G. 2009. High birth weight and overweight or obesity among Chinese children 3-6 years old. *Preventive medicine*. 49:172-178.
- Zvára K. 2006. *Biostatistika*. Praha: Karolinum. 213.
- Zvárová J. 2011. *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha: Karolinum. 219.

## 10 Přílohy – tabulky a grafy

*Tab. 5.1.B Základní popisná statistika sledovaného souboru*

Chlapci (n=1241)	$\bar{X}$	sd	medián	Q1	Q3
<b>Tělesná hmotnost (kg)</b>	25,39	4,76	24,6	22	27,4
<b>Tělesná výška (cm)</b>	125,11	5,41	125	121,5	128,5
<b>Obvod pasu (cm)</b>	57,23	6,08	56	53,65	59,525
<b>Obvod boků (cm)</b>	64,56	6,56	64	60,5	68
<b>BMI(kg/m<sup>2</sup>)</b>	16,14	2,28	15,71	14,65	16,96
Dívky (n=1269)	$\bar{X}$	sd	medián	Q1	Q3
<b>Tělesná hmotnost (kg)</b>	24,81	5,09	23,70	21,3	27
<b>Tělesná výška (cm)</b>	123,80	5,78	123,50	120	128
<b>Obvod pasu (cm)</b>	56,09	6,22	55,00	52	59
<b>Obvod boků (cm)</b>	65,04	6,56	64,00	61	68,15
<b>BMI(kg/m<sup>2</sup>)</b>	16,09	2,43	15,60	14,50	17,09

**Tab. 5.2.E Procentuální zastoupení dívek v jednotlivých hmotnostních kategoriích (podváha, normální váha, nadváha, obezita) podle české klasifikace**

Věk (měsíce)	n	Podváha (%)	Normální váha (%)	Nadváha (%)	Obezita (%)
77	16	18,75	62,50	0,00	18,75
78	46	15,22	76,09	6,52	2,17
79	34	11,76	73,53	8,82	5,88
80	37	8,11	72,97	10,81	8,11
81	53	5,66	88,68	3,77	1,89
82	54	1,85	77,78	7,41	12,96
83	208	6,73	75,96	10,10	7,21
84	417	6,24	80,34	6,95	6,47
85	156	5,77	73,72	8,97	11,54
86	76	6,58	77,63	10,53	5,26
87	42	2,38	88,10	4,76	4,76
88	45	13,33	80,00	6,67	0,00
89	42	7,14	80,95	7,14	4,76
90	29	6,90	72,41	13,79	6,90
91	14	0,00	78,57	14,29	7,14
<b>Celkem</b>	<b>1269</b>	<b>7,76</b>	<b>77,28</b>	<b>8,04</b>	<b>6,92</b>

**Tab. 5.2.F Procentuální zastoupení chlapců v jednotlivých věkových a hmotnostních kategoriích (podváha, normální váha, nadváha, obezita) podle české klasifikace**

Věk (měsíce)	n	Podváha (%)	Normální váha (%)	Nadváha (%)	Obezita (%)
77	6	16,67	83,33	0,00	0,00
78	39	20,51	56,41	7,69	15,38
79	33	9,09	81,82	3,03	6,06
80	39	12,82	82,05	0,00	5,13
81	47	6,38	74,47	14,89	4,26
82	64	7,81	78,13	9,38	4,69
83	186	11,29	79,03	4,84	4,84
84	391	6,91	75,70	7,42	9,97
85	195	6,67	79,49	8,72	5,13
86	69	4,35	79,71	10,14	5,80
87	46	0,00	84,78	2,17	13,04
88	50	6,00	74,00	10,00	10,00
89	30	6,67	90,00	3,33	0,00
90	33	18,18	63,64	15,15	3,03
91	13	0,00	84,62	0,00	15,38
<b>Celkem</b>	<b>1241</b>	<b>8,89</b>	<b>77,81</b>	<b>6,45</b>	<b>6,85</b>

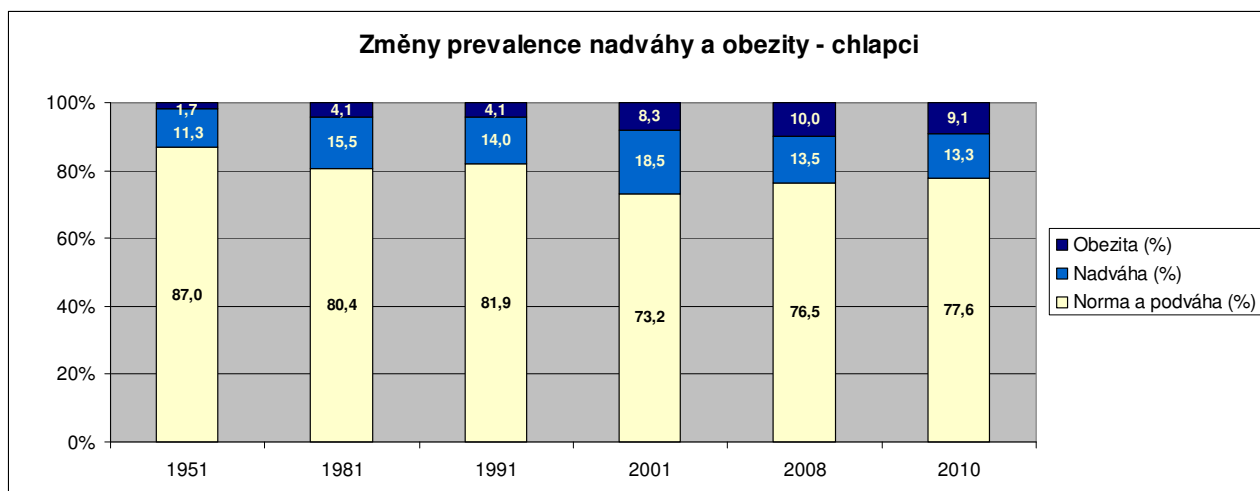
**Tab. 5.2.G Procentuální zastoupení dívek v jednotlivých věkových a hmotnostních kategoriích (podváha, normální váha, nadváha, obezita) podle WHO klasifikace**

Věk (měsíce)	n	Podváha (%)	Normální váha (%)	Nadváha (%)	Obezita (%)
77	16	12,50	68,75	0,00	18,75
78	46	4,35	84,78	8,70	2,17
79	34	8,82	67,65	17,65	5,88
80	37	2,70	78,38	13,51	5,41
81	53	1,89	88,68	7,55	1,89
82	54	0,00	72,22	14,81	12,96
83	208	2,88	74,52	15,38	7,21
84	417	0,96	76,26	16,31	6,47
85	156	3,21	69,87	15,38	11,54
86	76	3,95	64,47	25,00	6,58
87	42	0,00	90,48	4,76	4,76
88	45	0,00	86,67	13,33	0,00
89	42	0,00	78,57	16,67	4,76
90	29	3,45	62,07	24,14	10,34
91	14	0,00	71,43	21,43	7,14
<b>Celkem</b>	<b>1269</b>	<b>2,98</b>	<b>75,65</b>	<b>14,31</b>	<b>7,06</b>

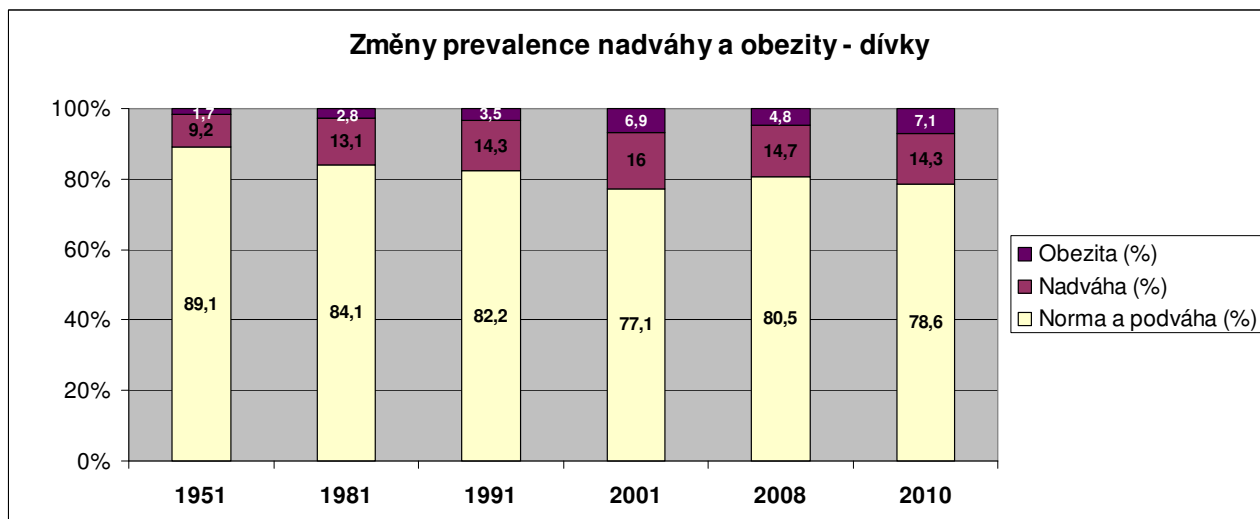
**Tab. 5.2.H Procentuální zastoupení chlapců v jednotlivých věkových a hmotnostních kategoriích (podváha, normální váha, nadváha, obezita) podle WHO klasifikace**

Věk (měsíce)	n	Podváha (%)	Normální váha (%)	Nadváha (%)	Obezita (%)
77	6	0,00	100,00	0,00	0,00
78	39	12,82	58,97	7,69	20,51
79	33	0,00	87,88	3,03	9,09
80	39	5,13	82,05	7,69	5,13
81	47	0,00	72,34	19,15	8,51
82	64	3,13	75,00	12,50	9,38
83	186	4,84	74,19	14,52	6,45
84	391	1,53	72,12	13,30	13,04
85	195	2,56	76,41	12,82	8,21
86	69	1,45	65,22	24,64	8,70
87	46	0,00	78,26	6,52	15,22
88	50	2,00	74,00	10,00	14,00
89	30	3,33	76,67	20,00	0,00
90	33	3,03	69,70	24,24	3,03
91	13	0,00	61,54	23,08	15,38
<b>Celkem</b>	<b>1241</b>	<b>2,65</b>	<b>74,96</b>	<b>13,28</b>	<b>9,11</b>

**Graf 5.2.A Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity chlapců od roku 1951-2010 podle WHO klasifikační metody**



**Graf 5.2.B Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity dívek od roku 1951-2010 podle WHO klasifikační metody**



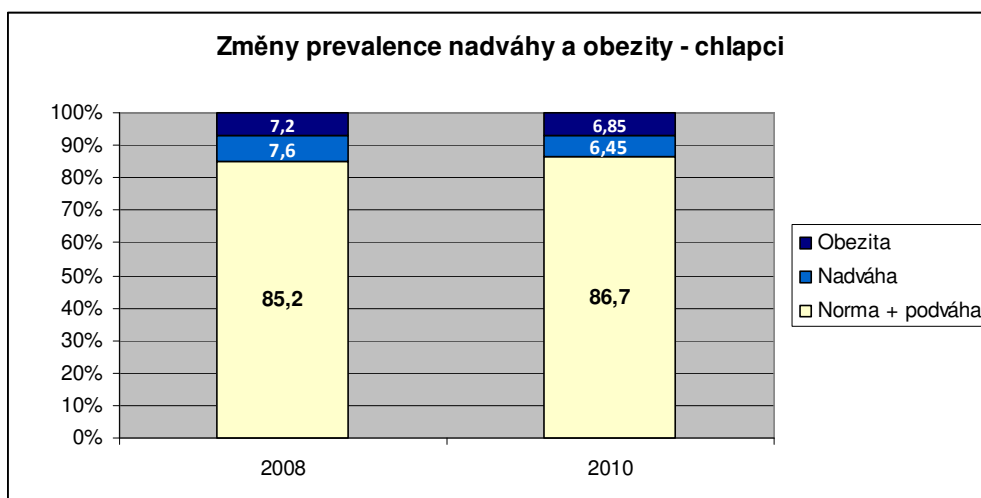
Statistiky významné rozdíly prevalencí nadváhy a obezity mezi dřívějšími ročníky a rokem 2010 jsou uvedeny v tabulce na následující straně

*Statistické významné rozdíly mezi prevalencemi let 1951 – 2008 a rokem 2010 pro  
doplnění k výše uvedeným grafům*

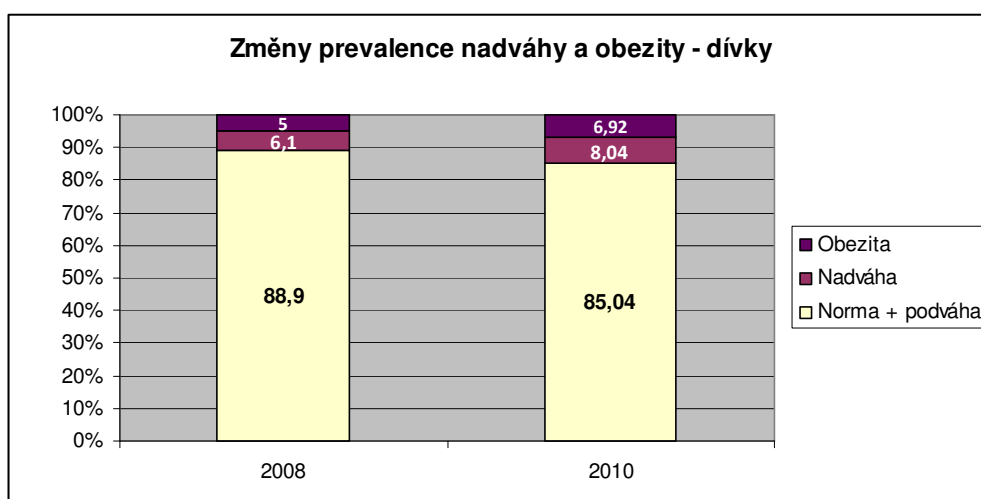
Klasifikace WHO	Chlapci		Dívky	
	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)
2010	(n=1241)		(n=1269)	
	13,28 (11,86-15,77)	9,11 (8,48-11,91)	14,31 (13,45-17,5)	7,06 (5,7-8,59)
2008	(n=778)		(n=753)	
	13,5(11,22-16,15)	10,0 (8,1-12,3)	14,7 (12,33-17,52)	4,8 (3,5-6,6)
2001	(n=1067)		(n=1065)	
	18,5 (16,2-20,95) *	8,3 (6,78-10,2)	16 (13,84-18,33)	6,9 (5,44-8,58)
1991	(n=1723)		(n=1758)	
	14 (12,4-15,74)	4,1 (3,25-5,2) *	14,3 (12,7-16,02)	3,5 (2,74-4,53) *
1981	(n=2333)		(n=2259)	
	15,5 (14,09-17,07)	4,1 (3,32-4,97) *	13,1 (11,75-14,58)	2,8 (2,17-3,58) *
1951	(n=2367)		(n=2598)	
	11,3 (10,09-12,68)	1,7 (1,23-2,32) *	9,2 (8,13-10,39) *	1,7 (1,24-2,28) *

\* signifikantní na hladině 0,05 (porovnáváno s prevalencí roku 2010)

**Graf 5.2.C Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity chlapců roku 2008 a roku 2010 podle české klasifikační metody**



**Graf 5.2.B Porovnání hodnot prevalence nadváhy a obezity dívek roku 2008 a roku 2010 podle české klasifikační metody**



Klasifikace CZ	Chlapci (N=1241)		Dívky (N=1269)	
	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)	Nadváha % (95%CI)	Obezita % (95%CI)
2010	6,45 (5,97-8,96)	6,85 (5,97-8,96)	8,04 (6,63-9,71)	6,92 (5,62-8,5)
2008	7,6 (5,86-9,73)	7,2 (5,53-9,31)	6,1 (4,55-8,13)	5 (3,65-6,93)

CI = konfidenční interval

Hodnoty prevalence nadváhy a obezity v roce 2008 a 2010 se od sebe signifikantně neliší.

**Tab. 5.2.I** *Ověření statistické významnosti meziročních rozdílů prevalencí nadváhy a obezity dívek v roce 2008 a 2010 podle WHO klasifikační metody ( $\chi^2$  test)*

Dívky	reálné			$\chi^2$ test (p-hodnota)
	n (norma)	n (nadváha)	n (obezita)	
rok 2010	985	195	89	0,110
rok 2008	606	111	36	

**Tab. 5.2.J** *Ověření statistické významnosti meziročních rozdílů prevalencí nadváhy a obezity dívek v roce 2008 a 2010 podle WHO klasifikační metody ( $\chi^2$  test)*

Chlapci	reálné			$\chi^2$ test (p-hodnota)
	n (norma)	n (nadváha)	n (obezita)	
rok 2010	946	170	125	0,990
rok 2008	595	105	78	

**Tab. 5.2.K** *Ověření statistické významnosti meziročních rozdílů prevalencí nadváhy a obezity dívek v roce 2008 a 2010 podle české klasifikační metody ( $\chi^2$  test)*

Dívky	reálné			$\chi^2$ test (p-hodnota)
	n (norma)	n (nadváha)	n (obezita)	
rok 2010	1079	102	88	0,052
rok 2008	669	46	38	

**Tab. 5.2.L** *Ověření statistické významnosti meziročních rozdílů prevalencí nadváhy a obezity chlapců v roce 2008 a 2010 podle české klasifikační metody ( $\chi^2$  test)*

Chlapci	reálné			$\chi^2$ test (p-hodnota)
	n (norma)	n (nadváha)	n (obezita)	
rok 2010	1059	91	91	0,974
rok 2008	663	59	56	



**Tab.5.3.E Závislost BMI na vnějších faktorech hodnocené Mann-Whitney testem –  
všechny sledované vztahy (dichotomické odpovědi)**

Vysvětlující proměnná	Medián BMI podle výskytu vysvětlující proměnné u dětí		p-hodnota	$\alpha_f$	$\alpha$
	Vyskytuje se	Nevyskytuje se			
<b>OSOBNÍ A RODINNÝ DOTAZNÍK:</b>					
pohlaví - muž	15.7 (14.6; 17)	15.6 (14.5; 17.1)	0,177		
narozen v termínu	15.7 (14.65; 17.1)	15.6 (14.6; 16.95)	0,475		
do školy bus	15,7 (14,7; 17,6)	15,6 (14,6; 17)	0,230		
do školy mhd	15,7 (14,6; 17,25)	15,6 (14,6; 17)	0,557		
do školy autem	<b>15,4 (14,5; 16,7)</b>	<b>15,7 (14,6; 17,2)</b>	<b>0,002</b>	<b>**</b>	
do školy na kole	15,5 (14,9; 16,6)	15,6 (14,6; 17)	0,812		
do školy pěšky	15,7 (14,5; 17,1)	15,5 (14,6; 16,9)	0,059		
ze školy bus	15,7 (14,7; 17,4)	15,6 (14,5; 17)	0,333		
ze školy mhd	15,5 (14,55; 17,2)	15,6 (14,6; 17)	0,967		
ze školy autem	15,5 (14,6; 16,85)	15,7 (14,5; 17)	0,191		
ze školy na kole	16,3 (15,1; 17,35)	15,6 (14,6; 17)	0,357		
ze školy pěšky	15,7 (14,5; 17)	15,5 (14,6; 16,9)	0,557		
bezpečné cesty do školy podle rodičů	15,7 (14,5; 17,1)	15,5 (14,6; 16,9)	0,111		
sportovní kroužky	15,6 (14,6; 16,9)	15,7 (14,5; 17,1)	0,943		
PC doma	<b>15,7 (14,6; 17)</b>	<b>15,5 (14,4; 16,9)</b>	<b>0,030</b>	<b>*</b>	
kojení dítěte	<b>15,6 (14,6; 17)</b>	<b>16,1 (14,9; 18,15)</b>	<b>0,008</b>	<b>**</b>	
hypertenze v rodině	15,7 (14,6; 17,3)	15,6 (14,6; 16,9)	0,088		
diabetes v rodině	15,6 (14,6; 17,3)	15,6 (14,6; 16,9)	0,373		
cholesterol v rodině	15,7 (14,6; 17,4)	15,6 (14,5; 16,9)	0,072		
obezita v rodině	<b>16,2 (14,9; 18,3)</b>	<b>15,5 (14,5; 16,6)</b>	<b>0,000</b>	<b>**</b>	<b>**</b>
úplná rodina	15,7 (14,6; 17)	15,5 (14,4; 16,75)	0,068		
matka státní zaměstnanec	<b>15,6 (14,4; 16,7)</b>	<b>15,7 (14,6; 17)</b>	<b>0,031</b>	<b>*</b>	
matka zaměstnanec (soukromý sektor)	15,7 (14,6; 17)	15,6 (14,5; 16,9)	0,266		
matka podnikatel	15,6 (14,65; 17,1)	15,6 (14,6; 17)	0,781		
matka v domácnosti	15,6 (14,6; 17)	15,6 (14,6; 17)	0,632		
matka nezaměstnaná	15,4 (14,4; 17,4)	15,6 (14,6; 17)	0,666		
matka invalidní	16,75 (14,925; 18,775)	15,6 (14,6; 17)	0,081		
matka důchodce	16,1 (14,6; 17,05)	15,6 (14,6; 17)	0,865		
otec státní zaměstnanec	15,5 (14,575; 16,9)	15,7 (14,6; 17)	0,368		
otec zaměstnanec (soukromý sektor)	15,6 (14,6; 16,9)	15,6 (14,6; 17)	0,984		
otec podnikatel	15,7 (14,6; 17,1)	15,6 (14,5; 16,9)	0,496		
otec v domácnosti	16,1 (15,3; 19,7)	15,6 (14,6; 17)	0,388		
otec nezaměstnaný	15,3 (14,2; 17,475)	15,6 (14,6; 17)	0,546		
otec invalidní	16,3 (13,95; 17,425)	15,6 (14,6; 17)	0,912		
otec důchodce	16,05 (14,175; 19,275)	15,6 (14,6; 17)	0,696		
bydlení - dům	15,7 (14,6; 17)	15,6 (14,5; 17)	0,206		
bydlení - řadový dům	<b>15,4 (14,3; 16,5)</b>	<b>15,6 (14,6; 17)</b>	<b>0,007</b>	<b>**</b>	
bydlení - byt	15,65 (14,5; 17,025)	15,6 (14,6; 16,9)	0,578		
bydlení část domu	15,6 (14,6; 16,975)	15,6 (14,6; 17)	0,954		
bydlení-pokoj	15,6 (14,25; 18,15)	15,6 (14,6; 17)	0,922		

ŠKOLNÍ DOTAZNÍK				
projekty zdravého životního stylu	15,6 (14,575; 17)	15,6 (14,5; 17)	0,759	
hřiště během přestávek	15,6 (14,5; 16,9)	15,7 (14,7; 17,35)	0,073	
<b>POTRAVINY DOSTUPNÉ VE ŠKOLE:</b>				
ovoce	15,6 (14,5; 17)	15,7 (14,6; 17)	0,633	
ovocný džus	15,6 (14,5; 16,9)	15,7 (14,6; 17)	0,561	
ovocné šťávy s cukrem	15,7 (14,6; 17,1)	15,6 (14,6; 17)	0,473	
studené nápoje bez cukru	<b>15,5 (14,5; 16,8)</b>	<b>15,7 (14,6; 17,1)</b>	<b>0,027</b>	*
studené nápoje s cukrem	15,6 (14,5; 17)	15,7 (14,6; 17)	0,244	
teplé nápoje bez cukru	15,5 (14,5; 16,8)	15,7 (14,6; 17,05)	0,090	
teplé nápoje s cukrem	<b>15,5 (14,5; 16,9)</b>	<b>15,7 (14,6; 17,05)</b>	<b>0,036</b>	*
dietní, "light" nápoje	15,7 (14,6; 17,3)	15,6 (14,6; 17)	0,289	
zelenina	15,6 (14,5; 17)	15,7 (14,6; 17)	0,593	
jogurty	15,6 (14,6; 17)	15,7 (14,6; 17)	0,995	
mléko	15,6 (14,6; 17)	15,6 (14,5; 17)	0,381	
ochucené mléko	15,6 (14,6; 17)	15,7 (14,5; 17)	0,499	
voda	15,6 (14,6; 17)	15,7 (14,6; 17)	0,965	
sladkosti - tyčinky, čokolády, dorty	15,6 (14,6; 17)	15,6 (14,5; 17)	0,518	
slané pochutiny - brambůrky, popkorn, burské oříšky, slané sušenky	15,7 (14,6; 17,2)	15,6 (14,6; 17)	0,309	
automaty	15,6 (14,5; 17)	15,6 (14,6; 17)	0,982	
bufet	15,7 (14,6; 17)	15,6 (14,5; 17)	0,111	
školní jídelna	<b>15,6 (14,6; 17)</b>	<b>15,1 (14,125; 16,325)</b>	<b>0,014</b>	*
standardy školního stravování	15,65 (14,6; 17,075)	15,6 (14,625; 17,475)	0,694	
čerstvé ovoce pro děti	15,7 (14,6; 17,1)	15,5 (14,4; 16,8)	0,470	
čerstvá zelenina pro děti	15,7 (14,5; 17,1)	15,6 (14,6; 16,925)	0,337	
mléko zdarma	15,4 (14,4; 16,5)	15,6 (14,6; 17,1)	0,050	
mléko levněji	15,7 (14,6; 17,1)	15,6 (14,5; 17)	0,523	
výuka výživy a zdravého životního stylu	15,6 (14,6; 17,1)	15,25 (14,375; 16,625)	0,192	
tělesná výchova ve škole	15,6 (14,6; 17)	15,1 (14,05; 16,675)	0,522	
sportovní kroužky	<b>15,7 (14,6; 17,1)</b>	<b>15,2 (14,35; 16,4)</b>	<b>0,016</b>	*
bez reklamy na energeticky bohaté potraviny	15,7 (14,6; 17)	15,5 (14,5; 17,1)	0,401	
bezpečná cesta do školy	15,6 (14,5; 17)	15,65 (14,6; 17)	0,750	
	<=90min (n)	>90 min. (n)		
tělesná výchova ve škole (1.třída) - čas	15.7 (14.5; 17.5)	15.6 (14.6; 17)	0,343	
tělesná výchova ve škole (2.třída) - čas	15.9 (14.65; 17.5)	15.6 (14.5; 17)	0,113	

hodnoty v závorkách udávají (dolní kvartil; horní kvartil)

**αf** - statistická významnost bez Bonferoniho korekce na multiplicitu

(\* signifikantní na hladině 0,05; \*\* signifikantní na hladině 0,01)

**α** - statistická významnost po Bonferoniho korekci na multiplicitu (\*\* signifikantní na hladině 0,000009)

**Tab.5.3.F Skupiny odpovědí pro hodnocení vlivu vnějších faktorů na BMI**

**Kruskal-Wallis testem a pro Dunnův test**

Vysvětlující proměnná:	G1	G2	G3	G4	G5
<b>bydliště (velikost obce)</b>	větší město (>10 000 obyv.)	menší město	vesnice		
<b>jak rodič vnímá váhu dítěte</b>	normální	nadváha	podváha		
<b>vzdálenost školy od bydliště</b>	< 1 km	1-2 km	3-4 km	5-6 km	více než 6 km
<b>hra venku v týdnu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>hra venku o víkendu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>domácí úkoly, četba v týdnu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>domácí úkoly, četba o víkendu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>PC hry v týdnu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>PC hry o víkendu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>sledování televize v týdnu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>sledování televize o víkendu</b>	vůbec ne	< 1 hod./den	asi 1 hod./den	asi 2 hod./den	asi 3 hod./den
<b>pravidelnost snídaně</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>ovoce</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>zelenina</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>ovocné džusy</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>nápoje s cukrem</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>nápoje bez cukru (tzv. "light")</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>nízkotučné mléko</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>plnotučné mléko</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>ochucené mléko</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>sýry</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>jogurty</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>maso</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>ryby</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>slané pochutiny (chipsy, popcorn, arašidy)</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>sladkosti (tyčinky, čokoláda apod.)</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>sušenky dorty, koblíhy, koláče</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>typ fast food (pizza, hranolky, hamburgery, klobásy apod.)</b>	nikdy	1-3 dny/týden	4-6 dní/týden	každý den	
<b>vzdělání matky</b>	základní	středoškolské	vyšší střední	vysokoškolské	
<b>vzdělání otce</b>	základní	středoškolské	vyšší střední	vysokoškolské	

G1-G5 – skupiny odpovědí z dotazníků

**Tab. 5.3.G Závislost BMI na vnějších faktorech hodnocená Kruskal–Wallis testem – všechny sledované vztahy (vícečetné odpovědi)**

Vysvětlující proměnná:	G1 medián BMI (Q1;Q3)	G2 medián BMI (Q1;Q3)	G3 medián BMI (Q1;Q3)	G4 medián BMI (Q1;Q3)	G5 medián BMI (Q1;Q3)	(p-hodnota)	$\alpha$ f	$\alpha$
bydliště (velikost obce)	15,5 (14,5; 16,8)	15,7 (14,5; 16,98)	15,8 (14,7; 17,3)			0,003	**	
jak rodič vnímá váhu dítěte	15,6 (14,6; 16,7)	20,7 (19,18;23,18)	14 (13,4;14,48)			0,000	***	***
vzdálenost školy od bydliště	15,7 (14,5;17,03)	15,5 (14,4;16,9)	15,6 (14,73;17,1)	15,35 (14,5; 16,6)	15,6 (14,6; 17)	0,430		
hra venku v týdnu	15,7 (14,35;17,3)	15,7 (14,7;17,08)	15,5 (14,48;16,8)	15,7 (14,6;17)	15,7 (14,6; 17,33)	0,061		
hra venku o víkendu	16,5 (14,95;20,1)	16 (14,63;18,08)	15,5 (14,1; 17,2)	15,6 (14,5;16,83)	15,6 (14,6; 17)	0,389		
domácí úkoly, četba v týdnu	15,65 (14,1; 16,8)	15,5 (14,5; 16,7)	15,8 (14,7; 17,2)	15,9 (14,6; 17,2)	15,4 (14,53;16,34)	0,017	*	
domácí úkoly, četba o víkendu	15,3 (14,3; 16,6)	15,7 (14,6; 17)	15,7 (14,6; 17,2)	15,7 (14,5; 17,1)	15,4 (14,65;16,85)	0,122		
PC hry v týdnu	15,5 (14,5; 16,9)	15,6 (14,5; 17)	15,8 (14,6; 17,1)	16 (14,8;18,75)	16,45 (15,73;19,13)	0,011	*	
PC hry o víkendu	15,4 (14,4; 16,6)	15,6 (14,5; 17)	15,7 (14,6; 17,1)	15,8 (14,8; 17,1)	16,6 (15,15; 18,6)	0,000	***	
sledování televize v týdnu	15 (14,3;16,03)	15,5 (14,5; 16,6)	15,6 (14,6; 17)	15,9 (14,6; 17,9)	16,35 (15,3; 18,83)	0,000	***	***
sledování televize - víkend	14,95 (14,15;16,08)	15,4 (14,5; 16,5)	15,4 (14,5; 16,7)	15,7 (14,6; 17,1)	16 (14,7; 17,83)	0,000	***	*
pravidelnost snídaně	16,4 (15; 17,95)	15,9 (14,73;17,78)	16,1 (14,7;17,68)	15,5 (14,5; 16,8)		0,000	***	***
ovoce	15,9 (14,45; 17,3)	15,6 (14,55; 17,2)	15,7 (14,6; 17,1)	15,6 (14,5; 16,9)		0,573		
zelenina	15,9 (14,95; 18,2)	15,7 (14,6; 17,3)	15,6 (14,6; 16,8)	15,5 (14,4; 16,9)		0,004	**	
ovocné džusy	15,7 (14,6; 17)	15,6 (14,6; 16,9)	15,6 (14,5;17,25)	15,9 (14,5; 16,9)		0,763		
nápoje s cukrem	15,5 (14,5; 17,1)	15,7 (14,6; 17,1)	15,6 (14,6; 17)	15,6 (14,6;16,85)		0,830		
nápoje bez cukru (tzv."light")	15,6 (14,5; 16,9)	15,8 (14,7;17,275)	16 (14,9; 18,2)	16,1 (14,9;19,85)		0,009	**	
nízkotučné mléko	15,5 (14,5; 16,8)	15,85 (14,7; 17,53)	16,4 (15; 18,5)	15,95 (14,83;17,58)		0,000	***	***
plnotučné mléko	15,7 (14,6; 17,5)	15,5 (14,6; 16,9)	15,8 (14,6; 17)	15,5 (14,4; 16,6)		0,014	*	
ochucené mléko	15,6 (14,5; 16,9)	15,7 (14,6; 17)	15,7 (14,4; 17,2)	15,5 (14,3;16,88)		0,647		
sýry	15,6 (14,4; 17,2)	15,4 (14,5; 16,9)	15,8 (14,7; 17,2)	15,6 (14,5; 16,8)		0,006	**	
jogurty	16,4 (14,35; 18,1)	15,5 (14,5; 16,8)	15,7 (14,6; 17)	15,6 (14,5; 17)		0,311		

<b>maso</b>	15,3 (14,4; 17,2)	15,6 (14,5; 16,73)	15,7 (14,6; 17)	15,6 (14,5; 17,15)		0,337		
<b>ryby</b>	15,8 (14,6; 17,5)	15,6 (14,6; 17)	15,7 (14,45;17,05)	16,8 (14,4; 19,4)		0,235		
<b>slané pochutiny(chipsy, popkorn, arašidy)</b>	15,5 (14,6; 16,8)	15,7 (14,6; 17)	15,9 (14,6; 17,9)	16,6 (14,75; 19,3)		0,141		
<b>sladkosti(tyčinky, čokoláda apod.)</b>	16,1 (14,8; 18,03)	15,7 (14,6; 17)	15,4 (14,5; 16,9)	15,7 (14,43;17,1)		0,089		
<b>sušenky dorty, koblíhy, koláče</b>	15,9 (14,8; 18,15)	15,7 (14,6; 17)	15,4 (14,5; 16,8)	15,3 (14,2; 16,7)		0,014	*	
<b>typ fast food (pizza, hranolky, klobásy, hamburgery apod.)</b>	15,5 (14,5; 16,7)	15,7 (14,6; 17,1)	16,2 (14,8; 19,1)	16,8 (13,6; 20,6)		0,005	**	
<b>vzdělání matky</b>	16 (14,68;18,13)	15,7 (14,6; 17,1)	15,8 (14,7; 17,1)	15,3 (14,5; 16,2)		0,000	***	***
<b>vzdělání otce</b>	16 (14,8; 17,9)	15,7 (14,6; 17,1)	15,6 (14,8; 16,8)	15,3 (14,4; 16,4)		0,000	***	***

G1-G5 (skupiny odpovědí - znění odpovědí vysvětluje předcházející tabulka 5.3.F)

Q1 = dolní kvartil, Q3 = horní kvartil

$\alpha$ f - statistická významnost bez Bonferoniho korekce na multiplicitu (\* signifikantní na hladině 0,05; \*\* signifikantní na hladině 0,01)

$\alpha$  - statistická významnost po Bonferoniho korekci na multiplicitu (\* signifikantní na hladině 0,000057; \*\*\*signifikantní na hladině 0,000001)

Tab. 5.3.H – následné testování statisticky významných rozdílů mezi skupinami odpovědí

Dunnovým testem

Vysvětlující proměnná	Kruskal - Wallis test (p-hladina)	$\alpha_f$	Dunnův test s Bonferoniho korekcí
bydliště (velikost obce)	0,003	**	G1-G3**
jak rodič vnímá váhu dítěte	0,000	***	G1-G2***, G1-G3***, G2-G3***
vzdálenost školy od bydliště	0,430		n.s.
hra venku v týdnu	0,061		n.s.
hra venku o víkendu	0,389		n.s.
domácí úkoly, četba v týdnu	0,017	*	G2-G3*
domácí úkoly, četba o víkendu	0,122		n.s.
PC hry v týdnu	0,011	*	G1-G4*
PC hry o víkendu	0,000	***	G3-G5*, G1-G4*, G2-G5*, G1-G5**
sledování televize v týdnu	0,000	***	G1-G3*, G3-G4*, G3-G5** G1-G4***, G1-G5***, G2-G4***, G2-G5***
sledování televize o víkendu	0,000	***	G2-G5**, G3-G5***
pravidelnost snídane	0,000	***	G1-G4**, G2-G4**, G3-G4***
ovoce	0,573		n.s.
zelenina	0,004	**	G2-G4*
ovocné džusy	0,763		n.s.
nápoje s cukrem	0,830		n.s.
nápoje bez cukru (tzv. "light")	0,009	**	je signifikantní, ale nic se od sebe neliší významně po Bonferoniho korekci
nízkotučné mléko	0,000	***	G1-G4**, G1-G2***, G1-G3***
plnotučné mléko	0,014	*	G1-G4*
ochucené mléko	0,648		n.s.
sýry	0,006	**	G2-G3**
jogurty	0,311		n.s.
maso	0,337		n.s.
ryby	0,235		n.s.
slané pochutiny (chipsy, popcorn, arašidy)	0,141		n.s.
sladkosti (tyčinky, čokoláda apod.)	0,089		n.s.
sušenky dorty, koblihy, koláče	0,014	*	G1-G3*
typ fast food (pizza, hranolky, hamburgery, klobásy apod.)	0,005	**	G1-G3*
vzdělání matky	0,000	***	G1-G4***, G3-G4**
vzdělání otce	0,000	***	G1-G4***, G2-G4***, G3-G4*

$\alpha_f$  - \* signifikantní na hladině 0,05; \*\* signifikantní na hladině 0,01)

n.s. - nejsou signifikantní rozdíly mezi skupinami odpovědí

**Tab 5.3.I Vztahy mezi BMI a vnějšími faktory vyhodnocené vícenásobnou regresí odvozenou z OPLS modelu**

<b>Vysvětlená variabilita: BMI</b>				
Vysvětlená variabilita = 16,6% (14,6%)				
<b>Vysvětlující proměnná:</b>	Regresní koeficient		95% CI <sup>b</sup>	Regresní koeficient /95% CI
porodní hmotnost	0,107	**	0,012	8,61
počet dětí v rodině	-0,032		0,032	-0,99
doba kojení dítěte	-0,003		0,030	-0,10
velikost místa bydliště	0,046	*	0,036	1,28
čas trávený četbou a učením v týdnu	0,012		0,030	0,41
čas trávený PC hrou v týdnu	0,013		0,016	0,82
čas trávený PC hrou o víkendu	0,011		0,023	0,49
čas trávený u TV v týdnu	0,048	**	0,023	2,09
čas trávený u TV o víkendu	0,036		0,041	0,87
pravidelnost snídaně	-0,049	**	0,029	-1,67
častost konzumace zeleniny	-0,035	*	0,033	-1,04
častost konzumace dietních nápojů	0,034	**	0,022	1,59
častost konzumace nízkotučného mléka	0,075	**	0,023	3,33
častost konzumace plnotučného mléka	-0,034	**	0,019	-1,81
častost konzumace chipsů apod.	-0,007		0,023	-0,28
častost konzumace sušenek, koláčů, buchet	-0,053	**	0,011	-5,09
častost konzumace jídla typu fast food (hamburgery, hranolky, pizza atd.)	0,020		0,043	0,46
stupeň vzdělání matky	-0,042	*	0,030	-1,37
stupeň vzdělání otce	-0,033	**	0,019	-1,75
dítě kojeno	-0,032	*	0,028	-1,13
výskyt hypertenze v rodině	0,014		0,031	0,43
výskyt zvýšené hladiny cholesterolu v rodině	0,024		0,029	0,82
výskyt obezity v rodině	0,126	**	0,027	4,69
bydlení dvojdomek/řadový dům	-0,028	**	0,016	-1,73
cesta do školy autem	-0,021		0,023	-0,88
hřiště/tělocvična ve škole během přestávek	-0,026	*	0,022	-1,15
nápoje bez cukru ve škole	-0,021	*	0,016	-1,30
bufet ve škole	0,017		0,019	0,91
stravování ve školní jídelně	0,052	*	0,044	1,18
mléko zdarma ve škole	-0,012		0,021	-0,56
pohybové kroužky pro děti ve škole	0,052	**	0,023	2,28

b...konfidenční interval komponentní váhy  
\*p<0.05, \*\*p<0.01

Tab. 5.3.J Spearmanovy korelace mezi metrickými proměnnými ( $p=0,05$ )

Metrické veličiny:		Výška	Hmotnost	BMI	porodní váha	doba spánku	rodinný příjem	doba kojení	sportovní kroužky (dny)
Výška	$r=$	1,000	0,724	0,285	0,253	-0,033	0,067	0,021	0,046
	$p=$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,095	0,068	0,313	0,068
	$n=$	1598	2508	2508	2458	2508	731	2393	1598
Hmotnost	$r=$	0,724	1,000	0,843	0,244	-0,039	0,012	-0,018	0,029
	$p=$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,049	0,746	0,374	0,243
	$n=$	2508	1598	2508	2458	2508	731	2393	1598
BMI	$r=$	0,285	0,843	1,000	0,157	-0,023	-0,027	-0,037	0,000
	$p=$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,246	0,461	0,071	0,984
	$n=$	2508	2508	1598	2458	2508	731	2393	1598
porodní váha	$r=$	0,253	0,244	0,157	1,000	0,009	0,160	0,158	0,057
	$p=$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,668	0,000	0,000	0,023
	$n=$	2458	2458	2458	1568	2458	721	2348	1568
doba spánku	$r=$	-0,033	-0,039	-0,023	0,009	1,000	-0,003	0,010	-0,033
	$p=$	0,095	0,049	0,246	0,668	0,000	0,932	0,639	0,188
	$n=$	2508	2508	2508	2458	1598	731	2393	1598
rodinný příjem	$r=$	0,067	0,012	-0,027	0,160	-0,003	1,000	0,234	0,150
	$p=$	0,068	0,746	0,461	0,000	0,932	0,000	0,000	0,001
	$n=$	731	731	731	721	731	462	701	462
doba kojení	$r=$	0,021	-0,018	-0,037	0,158	0,010	0,234	1,000	0,108
	$p=$	0,313	0,374	0,071	0,000	0,639	0,000	0,000	0,000
	$n=$	2393	2393	2393	2348	2393	701	1531	1531
sportovní kroužky (dny)	$r=$	0,046	0,029	0,000	0,057	-0,033	0,150	0,108	1,000
	$p=$	0,068	0,243	0,984	0,023	0,188	0,001	0,000	0,000
	$n=$	1598	1598	1598	1568	1598	462	1531	1531

$r=$  korelační koeficient;  $p=$  p-hodnota;  $n=$  počet testovaných jedinců



## **11 Přílohy - ostatní**

# **DOTAZNÍKY**