MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Bakalářská práce

Brno 2014 **Viktória Seňová**

MASARYKOVA UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
INSTITUT BIOSTATISTIKY A ANALÝZ

Analýza antropometrických charakteristik členů rodin v dlouhodobém sledování na základě databáze ELSPAC

Bakalářská práce

Viktória Seňová

VEDOUCÍ PRÁCE: RNDr. Jiří Jarkovský, Ph.D. **BRNO 2014**

Bibliografický záznam

Autor:	Viktória Seňová Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Institut biostatistiky a analýz LF a PřF MU Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

Název práce:	Analýza antropometrických charakteristik členů rodin v dlouhodobém sledování na základě databáze ELSPAC
Studijní program:	Experimentální biologie
Studijní obor:	Matematická biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Jiří Jarkovský, Ph.D.
Akademický rok:	2013/2014
Počet stran:	55
Klíčová slova:	Dětská obezita; BMI; Antropometrické charakteristiky; Růstové grafy; ELSPAC; Longitudinální data; Logistická regrese; ROC křivka

Bibliographic Entry

Author:	Viktória Seňová Faculty of Science, Masaryk University Institute of Biostatistics and Analyses MU Research Centre for Toxic Compounds in the Environment

Title of Thesis:	Analysis of anthropometric characteristics of family members in longitudinal ELSPAC study
Degree programme:	Experimental Biology
Field of Study:	Computational Biology
Supervisor:	RNDr. Jiří Jarkovský, Ph.D.
Academic Year:	2013/2014
Number of Pages:	55
Keyword:	Childhood obesity; BMI; Anthropometric characteristics; Growth charts; ELSPAC; Longitudinal data; Logistic regression; ROC curve

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje analýze obezity dětí vyjádřené různými antropometrickými charakteristikami (např. Body Mass Index) a analýze faktorů ovlivňujících tyto charakteristiky v dlouhodobém sledování. Důvodem je význam obezity jako rizikového faktoru pro celou řadu onemocnění. Zdrojem dat je databáze ELSPAC (Evropská longitudinální studie těhotenství a dětství), která obsahuje informace o dlouhodobém vývoji jedinců v průběhu jejich života. Výsledkem práce je vyhodnocení obezity u dětí z databáze ELSPAC a analýza rizikových faktorů pomocí ROC analýzy a logistické regrese.

Abstrakt

Bakalárska práca sa venuje analýze obezity detí vyjadrenej rôznymi antropometrickými charakteristikami (napr. Body Mass Index) a analýze faktorov ovplyvňujúcich tieto charakteristiky v dlhodobom sledovaní. Dôvodom je význam obezity ako rizikového faktora pre celú radu ochorení. Zdrojom dát je databáza ELSPAC (Európska longitudinálna štúdia tehotenstva a detstva), ktorá obsahuje informácie o dlhodobom vývoji jedincov v priebehu ich života. Výsledkom práce je vyhodnotenie obezity u detí z databáze ELSPAC a analýza rizikových faktorov pomocou ROC analýzy a logistickej regresie.

Abstract

Bachelor thesis is focused on the analysis of childhood obesity expressed by several anthropometric characteristics (eg. Body Mass Index) and analysis of the factors affecting these characteristics in long-term monitoring. The reason is the importance of obesity as a risk factor for a variety of diseases. Data source is a database ELSPAC (European Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood), which contains information about the long-term development of individuals throughout their lives. The results are the determining of childhood obesity from the database ELSPAC and analysis of risk factors using ROC analysis and logistic regression.

Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

Institut biostatistiky a analýz

Kamenice 126/3, 625 00 Brno, fax : +420 549 49 2840, www.recetox.cz

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno studenta/ky: Viktória Seňová **UČO:** 393671

Studijní program/Obor: Biologie/Matematická biologie

Název práce: Analýza antropometrických charakteristik členů rodin v dlouhodobém sledování na základě databáze ELSPAC

Název práce anglicky: Analysis of anthropometric characteristics of family members in longitudinal ELSPAC study

Vedoucí: RNDr. Jiří Jarkovský, Ph.D.
Konzultant(i): doc. RNDr. Ladislav Dušek, Ph.D., Mgr. Jan Švancara

Datum zadání: 1.11.2013
Datum odevzdání: 26.5.2014
Předpokládaný rozsah: 40 – 60 stran

Postup a zásady pro vypracování:

Longitudinální studie jako je např. ELSPAC (Evropská dlouhodobá studie těhotenství a dětství) představují významný zdroj informací o dlouhodobém vývoji jedinců v průběhu jejich života. Významným tématem analýz těchto dat je analýza obezity dětí vyjádřené různými antropometrickými parametry a jejích příčin; důvodem je význam obezity jako rizikového faktoru pro celou řadu onemocnění. Cílem práce je popsat metodiku analýzy longitudinálních studií na příkladu pilotní analýzy faktorů ovlivňujících antropometrické charakteristiky (např. BMI) dětí v projektu ELSPAC.
Předpokládanými výstupy práce jsou:
- Uchopení a popis metodiky analýzy dat longitudinálních studií.
- Review publikací zabývajících se antropomorfometrickými charakteristikami členů rodin v longitudinálních studiích.
- Pilotní analýza databáze ELSPAC z hlediska antropomorfometrických údajů členů rodin.
- Srovnání výsledků analýzy s dostupnými literárními údaji.

Bakalářska práce bude napsaná ve slovenském jazyce.

Doporučená literatura:

- http://www.bristol.ac.uk/alspac/ http://www.sci.muni.cz/elspac/ FITZMAURICE, GM, NM LAIRD, JH WARE. Applied Longitudinal Analysis (Wiley Series in Probability and Statistics). Wiley; 2nd edition. 2011. ISBN-10: 0470380276.
- FRASER, LK, KL EDWARDS, JE CADE, GP CLARKE. Fast food, other food choices and body mass index in teenagers in the United Kingdom (ALSPAC): a structural equation modelling approach. International Journal of Obesity Volume: 35 Issue: 10 Pages: 1325-1330 DOI: 10.1038/ijo.2011.120.

V Brně dne: 1.11.2013

Podpis vedoucího práce: .....

Podpis studenta/ky: .....

Podpis garanta oboru: .....
doc. RNDr. Ladislav Dušek, Ph.D.

Poděkování

Na tomto mieste by som rada poďakovala svojmu vedúcemu RNDr. Jiřímu Jarkovskému, Ph.D. za odborné vedenie pri vzniku práce, ochotu a venovaný čas.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 26. května 2014 .....

Viktória Seňová

MASARYKOVA UNIVERZITA
INSTITUT BIOSTATISTIKY A ANALÝZ

Institut biostatistiky a analýz Lékařské a Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity spolupracuje na organizačním zajištění výuky studijního oboru Matematická biologie s Centrem pro výzkum toxických látek v prostředí Přírodovědecké fakulty MU.

OBSAH

Úvod a ciele práce **11**

I. TEORETICKÁ ČASŤ **11**

1. Antropometria **11**

2. Obezita **11**

2.1. Definícia obezity 11

2.2. Určenie obezity u detí 12

2.2.1. Rastové (percentilové) grafy 13

2.2.1. Štandard WHO (World Health Organization) 15

2.2.2. Národné štandardy 15

2.2.4. Štandard IOTF (International Obesity Task Force) 15

2.3. Typy obezity 16

2.4. Výskyt obezity 16

3. Rizikové faktory **17**

3.1. Ovplyvniteľné 17

3.1.1. Výživa 17

3.1.2. Pohyb a voľný čas 17

3.1.3. Psychogénne faktory 18

3.2. Neovplyvniteľné 18

3.2.1. Genetika 18

3.2.2. Pohlavie 18

4. Publikácie zaoberajúce sa antropometrickými charakteristikami členov rodín v longitudinálnych štúdiách **18**

5. ELSPAC **20**

5.1. Úvod a ciele 20

5.2. Realizácia projektu 20

6. Metodika **21**

6.1. Longitudinálne dáta 21

6.2. Analýza longitudinálnych dát 21

6.2.1. Analýza trendu časovej rady 21

6.2.2. Zmiešaný lineárny model 22

6.2.3. Logistická regresia 22
6.2.4. ROC krivka (Receiver Operating Characteristic curve) 23
II. PRAKTICKÁ ČASŤ 24
7. Software 24
8. Dátový súbor 24
8.1. Základné charakteristiky 25
9. Výsledky 29
9.1. Vyhodnotenie obezity u detí 29
9.2. Typológia vývoja BMI 31
9.3. Analýza rizikových faktorov 38
10. Diskusia 47
11. Záver 48
12. Použitá literatúra 49
13. Internetové zdroje 51
13. Zoznam použitých skratiek 52
14. Zoznam obrázkov 53
15. Zoznam tabuliek 54
16. Zoznam príloh 55

Úvod a ciele práce

Obezita je chronické ochorenie, ktoré už dávno nie je problémom kozmetickým, ale predovšetkým zdravotným. Zvýšená telesná hmotnosť je spojená s celou radou ochorení ako sú cukrovka, srdcovo - cievne ochorenia, dýchacie problémy, vysoký krvný tlak, ochorenia kĺbov a nádorové ochorenia. Obézni ľudia majú okrem zdravotných problémov i problémy sociálne či psychické. Často trpia depresiami, zakomplexovanosťou a zníženou sebadôverou.

Výskyt obezity bohužiaľ celosvetovo prudko stúpa. Podľa aktuálnych údajov WHO (World Health Organization) je na celom svete viac ako 1,5 miliardy dospelých ľudí s nadváhou a z toho viac ako 500 miliónov s obezitou. (URL 1)

Je preukázané, že riziko vzniku obezity v dospelosti je niekoľkokrát vyššie u obéznych detí než u detí s normálnou hmotnosťou. Takisto riziko zdravotných komplikácii je tým väčšie, čím dlhšia je doba trvania obezity. Z týchto dôvodov je dôležitá prevencia obezity už v detstve a jej podchytenie v čo najrannejšom štádiu.

Medzi úlohy tejto práce patrí zoznámenie sa s obezitou u detí, jej hodnotením a rizikovými faktormi. Ďalej naštudovanie literatúry ohľadom longitudinálnych štúdií u detí a analýzy longitudinálnych dát. Hlavným cieľom práce je vyhodnotenie detskej obezity vyjadrenej antropometrickými charakteristikami v databáze ELSPAC, analýza faktorov, ktoré tieto charakteristiky ovplyvňujú a výsledky nakoniec porovnať s dostupnými zdrojmi.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1. Antropometria

Antropometria je jedna zo základných výskumných metód antropológie. Zaoberá sa meraním, popisom a rozborom telesných znakov charakterizujúcich rast a stavbu tela. Metódy klasickej antropometrie sú neinvazívne, väčšinou časovo nenáročné, dostupné a relatívne lacné. (Bláha 2002) Preto sa často využívajú v zdravotníctve k posúdeniu telesného vývoja detí a ich zdravotného stavu.

Podkladom pre meranie je sústava antropometrických bodov na hlave, trupe a končatinách. Ich poloha bola stanovená medzinárodnou dohodou. Základné antropometrické charakteristiky telesného rastu sú: telesná výška, hmotnosť, telesné obvody a hrúbka kožných rias. U starších detí počítame Body Mass Index (BMI). (Vignerová a Marinov 2011) Tieto metódy nám umožňujú presnejšie detegovať percento telesného tuku, resp. definovať obezitu jedinca a jeho zdravotné riziká. (Bláha 2002)

2. Obezita

2.1. Definícia obezity

Obezita je závažné chronické metabolické ochorenie, ktoré je charakterizované zvýšeným podielom tuku na telesnom zložení so súčasným vzostupom telesnej hmotnosti nad normálne rozmedzie. (Kunešová et al. 2005) Vo viac ako 95 % prípadov je vznik obezity zapríčinený nepomerom medzi energetickým príjmom a výdajom, resp. pozitívnou

energetickou bilanciou. Len menej ako 5 % osôb z obéznych ľudí má ako základnú príčinu svojej obezity iné zdravotné ochorenie. (Matoulek 2013)

Celosvetovo je pre hodnotenie obezity používaný BMI (Body Mass Index) definovaný ako hmotnosť v kilogramoch delená druhou mocninou telesnej výšky v metroch. (Bláha 2002) BMI je preukázaný ako dobrý ukazovateľ hladiny telesného tuku. Je známe, že príliš nízka alebo príliš vysoká hodnota BMI je spojená so zlým zdravotným stavom jedinca. Jeho výpočet je relatívne ľahký a rýchly, preto je bežne využívaný zdravotníkmi pri posudzovaní jednotlivých pacientov. (Dinsdale 2011) U dospelej populácie sa najčastejšie používa hodnotenie hmotnosti podľa kategorizácie Knighta (Šimurka 2010) (Tab. 1) :

Klasifikácia	BMI (kg/m^2)
Podvýživa	< 18,50
Ideálna váha	18,50 - 24,99
Nadváha	≥ 25,00
Obezita	≥ 30,00
Obezita 1. stupňa	30,00 - 34,99
Obezita 2. stupňa	35,00 - 39,99
Obezita 3. stupňa	≥ 40,00

Tab. 1 : Klasifikácia váhy na základe BMI u dospelej populácie (WHO 2004)

O relatívnom podiele tuku v organizme rozhodujú viaceré faktory, medzi ktoré patrí aj pohlavie, vek a stupeň fyzickej aktivity. Obsah tuku narastá u oboch pohlaví po puberte. Vo veku 18 rokov má zdravý muž 15 - 18 % a žena 20 - 25 % tuku v tele. Za akceptovateľnú hodnotu sa považuje 10 - 20 % tuku u mužov a 20 - 30 % tuku u žien. (Jurkovičová a Štefániková 2010)

2.2. Určenie obezity u detí

Ako už bolo spomínané v predchádzajúcej kapitole, telesnú nadváhu a obezitu hodnotíme pomocou rastového indexu Body Mass Indexu. Keďže u detí a dospievajúcich v priebehu rastu, pohlavného vyzrievania a celkového telesného vývoja sa BMI krivka neustále mení, nemôžeme u nich použiť klasifikáciu BMI ako pre dospelú populáciu. (Hainerová 2010) Pre detskú populáciu boli vypracované rastové (percentilové) grafy rozdielne pre obidve pohlavia.

Určenie obezity u detí je pomerne zložité a doposiaľ neexistuje žiadne celosvetovo uznávané kritérium pre hodnotenie detskej obezity. V súčasnosti odborná verejnosť uznáva hodnotiace kritéria založené na percentiloch :

- **rastové (percentilové) grafy**
- **štandard WHO (World Health Organization)**
- **národné štandardy (National Reference Standards)**

A kritérium na základe vlastných tabuliek :

- **štandard IOTF (International Obesity Task Force)**

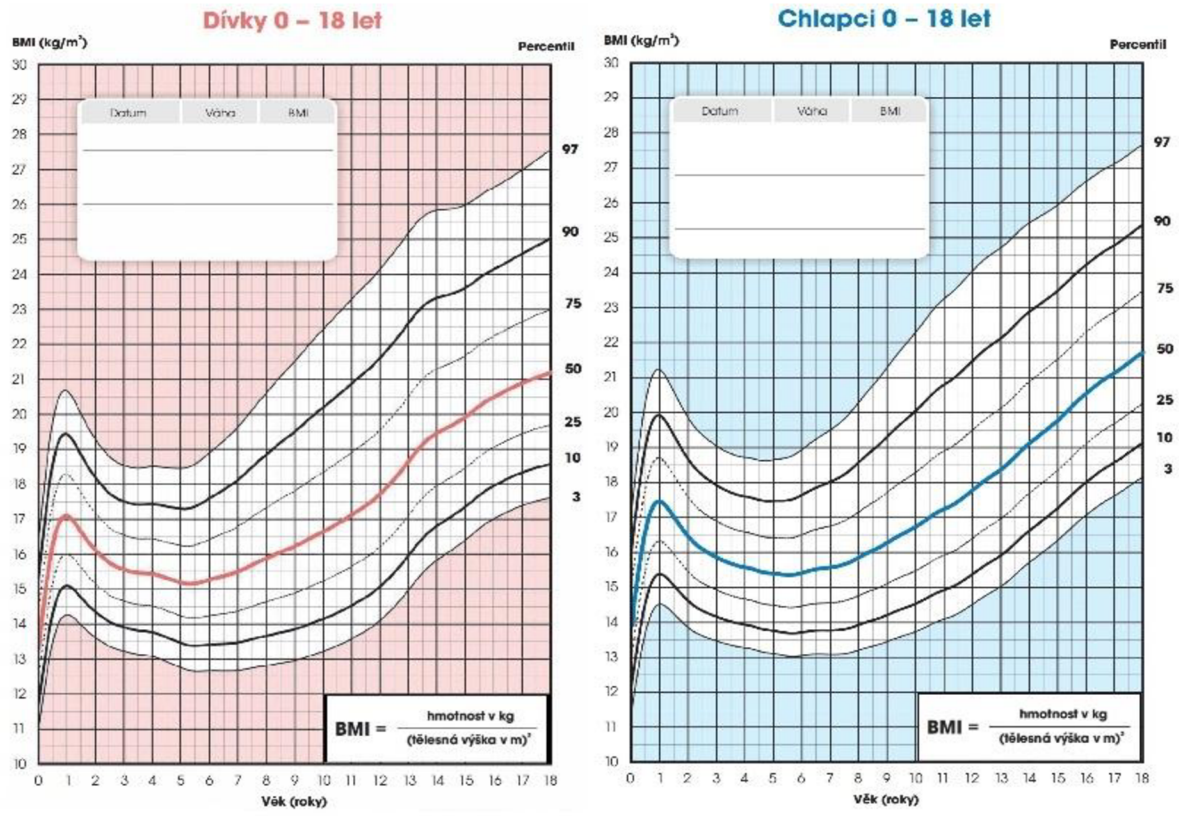
2.2.1. Rastové (percentilové) grafy

Sledovanie hodnôt základných telesných charakteristík detí a dospievajúcej mládeže je najjednoduchším spôsobom posudzovania zdravotného a výživového stavu jedincov i skupín populácie. Pri hodnotení rastu jedinca môže včasné rozpoznanie odchylného vývoja telesných znakov dieťaťa od predpokladaných hodnôt upozorniť na výskyt vážnejšieho ochorenia, na chybné stravovacie návyky, na psychické či iné problémy dieťaťa. (Vignerová et al. 2001)

Aby sme mohli posúdiť, či vývoj telesných charakteristík dieťaťa odpovedá jeho veku a či sú tieto parametre proporčné, vzťahujeme rozmery telesných znakov k referenčným údajom. Najčastejšie sú používané vo forme rastových (percentilových) grafov. (Vignerová et al. 2001) Vzhľadom k odlišnostiam jednotlivých populácií a rôznym historickým obdobiam je veľmi dôležité pre príslušnú populáciu používať recentné grafy. (Lebl et al. 2005)

Výpočtom percentilových hodnôt každého telesného rozmeru pre každú vekovú skupinu dostávame hodnoty tzv. empirických percentilov, t.j. také hodnoty, ktoré boli v sledovanom súbore skutočne namerané. Hodnota daného percentilu (pre daný vek) znamená, že dané percento detí vo vyšetrenom súbore dosahuje tejto hodnoty a hodnôt nižších. Vynesením empirických percentilových hodnôt do grafu (pre každý percentil a všetky vekové skupiny) dostávame percentilový graf daného rozmeru. (Vignerová et al. 2001)

Nadmernú hmotnosť a obezitu u detí všetkých vekových kategórií hodnotíme pomocou percentilových grafov BMI (Obr. 1). Najviac uznávaná je definícia podľa Cole a spol. Títo autori vyšetrili v medzinárodnej štúdií detí zo šiestich veľkých krajín (Brazília, Veľká Británia, Holandsko, Hongkong, Singapur, USA) od narodenia do 25 rokov a zhodnotili ich indexy telesnej hmotnosti BMI v závislosti na veku a pohlaví. Celú skupinu tak vyjadrili v percentilových grafoch. (Stránský 2010) Pre českú populáciu sú k dispozícií percentilové grafy BMI podľa výsledkov celoštátneho antropologického výskumu detí a mládeže z roku 1991. Tie boli použité ako referenčné i v novej edícií percentilových grafov z roku 2001. (Lebl et al. 2005)



Obr. 1 : Percentilové grafy BMI u dievčat a chlapcov (zdroj: SZÚ 2001)

Percentilové krivky členia graf do piatich, resp. šiestich pásiem, podľa ktorých je možno dieťa ľubovoľného veku zaradiť podľa hodnoty BMI do nasledujúcej škály (Vignerová et al. 2001) (Tab. 2):

Percentilové pásmo	Hodnotenie
97 <	obezita
90 - 97	nadváha
75 - 90	robustnosť
25 - 75	proporcionalita
10 - 25	štíhlosť
< 10	podváha

Tab. 2 : Hodnotenie BMI podľa percentilových grafov pre ČR (Vignerová et al. 2001)

Hodnotenie v tabuľke 2 (Tab. 2) je platné pre českú populáciu. Určenie obezity a nadváhy sa vzhľadom na rôzny genotyp a stravovacie návyky vo svete líši. Rôznorodosť prístupov k určeniu hraničných hodnôt percentilov BMI ukazuje nasledovná tabuľka (Tab. 3):

Krajina	USA	WHO	Veľká Británia	Česká republika	Slovenská republika
nadváha (percentil)	85	85	92	90	90
obezita (percentil)	95	95	98	97	97

Tab. 3 : Hraničné hodnoty percentilov BMI (URL 2)

2.2.1. Štandard WHO (World Health Organization)

Štandard WHO bol vyvinutý na základe dát zhromaždených vo WHO MGRS (Multicentre Growth Reference Study). Štúdia bola vykonaná v rokoch 1997 – 2003 s cieľom vytvoriť jednotné medzinárodné rastové krivky pre hodnotenie vývoja dojčiat a malých detí na celom svete. Rastové dáta a súvisiace informácie boli zozbierané približne od 8 500 detí z rôznych etnických skupín a kultúrnych prostredí (Brazília, Ghana, India, Nórsko, Omán a USA). (WHO 2006)

2.2.2. Národné štandardy

Národné štandardy (National Reference Standards) sú vytvorené na základe systematického sledovania vývoja antropometrických parametrov populácie v danej krajine. Najlepšie vystihujú stravovacie zvyklosti a miestny genotyp. (Kovács et al. 2006) Umožňujú včas zachytiť zmeny a upozorniť na potrebné systémové opatrenia. Ich nevýhodou je, že nie všetky krajiny majú potrebných odborníkov na vykonávanie rozsiahlych antropometrických prieskumov, ktoré sú náročné na organizačné a finančné zabezpečenie. (Kovács et al. 2006)

Česká republika sa radí ku krajinám, kde majú antropologické výskumy dlhoročnú tradíciu. Prvý celoštátny antropologický výskum detí a mládeže, ktorý bol uskutočnený v roku 1951, bol zameraný predovšetkým na zistenie zdravotného a výživového stavu populácie. Následné štúdie prebiehali v desaťročných intervaloch a ich hlavným cieľom bolo zistiť rastové referenčné údaje, resp. rastové grafy, základných telesných rozmerov pre českú detskú a dospievajúcu populáciu. Celkovo bolo zmeraných 59 109 detí a dospievajúcich od narodenia do 19 rokov (18 584 detí do 6 rokov a 40 525 školákov a dospievajúcich). U všetkých vyšetrovaných jedincov bolo zisťovaných šesť základných antropometrických parametrov (telesná výška, hmotnosť, obvod hlavy, ľavej paže, brucha, bokov) a dve vypočítané charakteristiky (BMI a hmotnosť k telesnej výške). Pri vyšetrovaní boli použité základné antropometrické techniky podľa Martina a Sallera (1957). (Vignerová et al. 2001)

2.2.4. Štandard IOTF (International Obesity Task Force)

Štandard IOTF (International Obesity Task Force) bol vypracovaný na základe údajov V. Británie, Hongkongu, Holandska, Singapuru, Brazílie a USA.V tomto prípade išlo o snahu spracovať celosvetovo platný štandard do vlastných tabuliek. Vychádza z predpokladu, že hraničné hodnoty BMI pre nadváhu (25 kg/m^2) a obezitu (30kg/m^2) platné pre dospelých je

možné štatistickými metódami prepočítať na deti, ako keby dieťa bolo určitou zmenšeninou dospelého človeka. (Kovács et al. 2006) Hraničné body (tzv. cut-off points) sú v tabuľkách uvedené pre presné vekové kategórie od 2 do 18 rokov po každom mesiaci pre obe pohlavia (Príloha č. 1). (URL 3)

2.3. Typy obezity

Obezita je charakterizovaná nadmerným ukladaním tuku v tele. Podľa toho, kde je nadmerný tuk v tele prevažne uložený, rozlišujeme dva typy obezity:

- **Obezita hornej časti tela** - označovaná ako androidná, mužská alebo centrálna obezita, kde je tuk nahromadený najmä v oblasti brušnej dutiny (zo zdravotného hľadiska nebezpečnejšia)
- **Obezita dolnej časti tela** - označovaná ako gynoidná, ženská alebo periférna obezita s kumuláciou tuku v oblasti stehien a bokov

Na základe takéhoto určenia distribúcie tukového tkaniva C. Bouchard publikoval v roku 1991 návrh na rozdelenie ľudskej obezity na štyri typy (Fulmeková 2012) :

- prvý typ charakterizuje nadmernú hmotnosť bez zvláštnej koncentrácie tuku na niektorom mieste tela
- druhý typ je analogický s androidným (mužským) typom obezity
- tretí typ je abdominálna viscerálna obezita charakterizovaná nadmerným množstvom tuku v abdominálnej - viscerálnej oblasti
- štvrtý typ je analogický s gynoidným (ženským) typom obezity

2.4. Výskyt obezity

Výskyt obezity celosvetovo prudko stúpa. Podľa údajov WHO bolo na celom svete v roku 2008 viac ako 1,4 miliardy dospelých ľudí (20 rokov a viac) s nadváhou. Z toho viac ako 200 miliónov obéznych mužov a skoro 300 miliónov obéznych žien. Podľa údajov WHO z roku 2012 má nadváhu na celom svete taktiež viac ako 40 miliónov detí do 5 rokov. (URL 4)

Podľa prieskumu Všeobecnej zdravotnej poisťovne z roku 2010 je v Českej republike viac ľudí s nadváhou a obezitou ako s ideálnou váhou (či podváhou) v pomere 55 % : 45%. Z prieskumu vyplynulo, že každý tretí Čech trpí nadváhou a každý piaty obezitou. Od posledného porovnateľného prieskumu z roku 2005 vzrástol počet Čechov s obezitou v priemere o 5% (čo je približne 425 000 ľudí).

Česká republika patrí taktiež ku krajinám so vzrastajúcim podielom detí s nadváhou a obezitou. Podľa výsledkov 6. celoštátneho antropologického výskumu z roku 2001 sa napríklad u detí vo veku 6 - 11 rokov zvýšil podiel chlapcov s nadváhou na 8,9 %, a u dievčat na 8,5 % (pri porovnaní s českými referenčnými údajmi BMI z roku 1991, ktoré predpokladajú 7 % detí s nadváhou a 3 % obéznych detí). Proti roku 1991 došlo teda k zvýšeniu výskytu nadváhy u chlapcov o 1,9 % a u dievčat o 1,5 %. Podiel obéznych činil v roku 2001 6,6 % chlapcov a 5,6 % dievčat. Proti roku 1991 došlo k zvýšeniu podielu obéznych chlapcov o 3,6 % a 2,6 % u obéznych dievčat.

3. Rizikové faktory

Vznik obezity je podmienený dedičnosťou a vplyvom prostredia. Obezita je multifaktoriálne podmienená metabolická choroba s individuálne geneticky podmienenou náchylnosťou k hromadeniu tukových zásob pri pozitívnej energetickej bilancii. Dedičnosť je tu síce významný faktor, ale oveľa dôležitejší je vplyv prostredia, ktorý sa uplatňuje pozitívnou energetickou bilanciou, t.j. nadmerným prísunom energie, ktorý prevýši energetický výdaj. (Krahulec 2005) Existujú však aj ďalšie, menej známe faktory, ktoré môžu dať základ pre vznik obezity.

3.1. Ovplyvniteľné

3.1.1. Výživa

Jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich zdravý životný štýl dieťaťa je výživa. Strava, ktorá zložením neodpovedá fyziologickým potrebám a nárokom ľudského organizmu, môže viesť k obezite. (Hladná 2011)

Významným modelom pre stravovanie u detí je rodina. Rodičia môžu určovať stravovacie návyky cez rôzne aspekty: váha rodičov, výber jedál, rodinné zázemie, socioekonomický status, kultúrna úroveň rodičov a pod. (Tabacchi et al. 2007) Rodina, v ktorej je prítomný obézny rodič alebo obaja rodičia, často nevníma obezitu u svojho dieťaťa aj napriek tomu, že je jasne stanovená. Týka sa to väčšinou rodičov, ktorý nevnímajú obezitu ako problém ani u seba. Štíhly rodič si naopak obezitu dieťaťa uvedomuje veľmi dobre. (Divoká et al. 2008)

Matka ovplyvňuje výživu už počas tehotenstva a hneď po narodení. Rôzne medzinárodné štúdie schválili koreláciu medzi dojčením a nadváhou či obezitou u detí. Tieto štúdie sa zhodujú v definovaní dojčenia ako ochranného faktora proti detskej obezite. Táto súvislosť bola zistená u detí dojčených po dobu 12 mesiacov, ktoré boli menej obézne ako deti dojčené po dobu 2 mesiacov. (Tabacchi et al. 2007)

3.1.2. Pohyb a voľný čas

Ako už bolo spomínané, obezita vzniká v dôsledku nerovnováhy medzi energetickým príjmom a výdajom, resp. nízkou pohybovou aktivitou. Teda nedostatok fyzickej aktivity a sedavý spôsob života patria medzi hlavné príčiny vzniku obezity. (Vítek 2008)

Zatiaľ čo v minulosti trávili deti voľný čas prevažne vonku, v dnešnej modernej dobe sa náplňou voľného času stáva sledovanie televízie či hranie počítačových hier. Práve televízia redukuje spontánnu aktivitu a niektoré štúdie dokonca ukázali, že pri sledovaní televízie deti spália menej kalórii než pri iných sedavých činnostiach ako kreslenie, čítanie a pod. Televízia sa zároveň podieľa na zvýšenom energetickom príjme a to hlavne vďaka značnému množstvu reklám na nevhodné potraviny, ktoré sú zvyčajne spojené s nejakým pozitívnym modelom. (Málková 2008)

Je pravdepodobné, že aktívne deti budú rovnako aktívne aj počas dospievania a v dospelosti, preto je dôležité podnecovanie k pohybu už od ranného detstva. Nedostatok pohybu nemá vplyv len na telesnú váhu, ale rovnako na krvný tlak, pevnosť kostí a svalov, držanie tela, čo súvisí s mnohými zdravotnými problémami. (Allen 2011)

3.1.3. Psychogénne faktory

Psychogénne faktory ako depresia, frustrácia, nízke sebavedomie a stres sa spájajú s prejedaním a tak s nadbytočným príjmom energie. Obézne deti často krát čelia výsmechu a šikanovaniu zo strany spolužiakov, čo vedie opäť k negatívnym emóciám a prejedaniu.

Opačným problémom je odmietanie potravy a úmyselné znižovanie hmotnosti, ktorý je rozšírený najmä u dospievajúcej mládeže. Stretávame sa s tým hlavne u mladých dievčat, ktoré viac dbajú na svoj vzhľad a váhu, a snažia sa prispôsobiť sociálnemu modelu krásy. (Vlčková 2009)

3.2. Neovplyvniteľné

3.2.1. Genetika

Obezita má silnú genetickú zložku, ale stále sa nevie, ako je táto dedičná dispozícia k tučnosti ovplyvňovaná vonkajšími faktormi. Touto otázkou sa zaoberajú viaceré štúdie: štúdie, kde geneticky nepríbuzní ľudia žijú spoločne a kde geneticky príbuzní ľudia žijú oddelene, štúdie dvojčiat.

Faktom však je, že dieťa, ktoré má jedného rodiča obézneho, sa stane obéznym asi v 40 %. V rodine s oboma obéznymi rodičmi má dieťa šancu stať sa obéznym v 70 % v porovnaní s 14 % obéznych detí od rodičov s normálnou váhou. (Málková 2008)

Na základe vplyvu génov rozdeľujeme obezitu na dva typy: monogénna (vplyv jedného génu) a polygénna (vplyv viacerých génov). V monogénnej forme obezity majú gény hlavnú úlohu v jej vývoji. Vyskytuje sa však len približne u 3-4 % všetkých obéznych pacientov, je teda veľmi zriedkavá. Obezita s ktorou sa bežne stretávame je polygénna. Ide o kombináciu génov a vplyvov vonkajšieho prostredia. (Tabacchi et al. 2007)

3.2.2. Pohlavie

Distribúcia tukového tkaniva v tele závisí aj na pohlaví. Ženy majú tzv. gynoidný typ postavy, kedy sa tuk ukladá v oblasti bokov, stehien a zadnej časti tela. U mužov sa tuk ukladá najmä v brušnej oblasti tzv. androidný typ postavy a súvisí s vyšším rizikom metabolických a kardiovaskulárnych komplikácií obezity. (Hainer a a kol. 2011)

4. Publikácie zaoberajúce sa antropometrickými charakteristikami členov rodín v longitudinálnych štúdiách

Mnohé longitudinálne štúdie sa zaoberajú antropometrickými charakteristikami ako klasifikátormi pre detskú obezitu. Medzi najbežnejšie patrí BMI, obvod pása, pôrodná hmotnosť či dĺžka. Príkladom je 5 ročná štúdia z roku 2013, ktorú riešili pracovníci z Inštitútu športu, fyzickej aktivity a voľného času Leeds Metropolitan Univerzity vo Veľkej Británii. Ich cieľom bolo zistiť prevalenciu obezity v rokoch 2005 - 2010 na tých istých jedincoch na

základe porovnávania BMI a obvodu pása. Meranie detí prebiehalo na začiatku v 11 - 12 rokoch, následne v 13 - 14 rokoch a posledné meranie sa uskutočnilo v 15 - 16 rokoch. Hodnoty obvodu pása a BMI boli prepočítané na z - skóre vzhľadom k priemeru a smerodajnej odchýlke britskej referenčnej populácie detí. Vo všetkých prípadoch bol medián z - skóre obvodu pása vyšší ako medián z - skóre BMI pre obidve pohlavia. Z - skóre obvodu pása bolo však trvalo vyššie u dievčat ako u chlapcov. Odhad prevalencie obezity u chlapcov na základe BMI bol 18 % v 11 - 12 rokoch, 12 % v 13 - 14 rokoch, 10 % v 15 - 16 rokoch a u dievčat 14 % v 11 - 12 rokoch, 15 % v 13 - 14 rokoch a 11 % v 15 - 16 rokoch. Prevalencia obezity podľa obvodu pása bola u chlapcov 13 %, 19 %, 23 % a dievčat 20 %, 46 % a 60 % (vo vekovom poradí ako pri prevalencii podľa BMI). Zaujímavým záverom je, že obvod pása s vekom rastie a to výrazne u dievčat, ale BMI sa vekom stabilizuje. Deti sa zdajú byť tučnejšie, pritom BMI to nedeteguje. (Griffiths et al. 2013)

Zo štúdie môžeme usúdiť, že výskyt obezity u dievčat je vyšší ako u chlapcov, to znamená, že jedným z faktorov je aj pohlavie. To nám takisto potvrdzuje Fels longitudinálna štúdia z USA, ktorá skúmala účinky hodnôt a zvýšení BMI od 2 do 20 rokoch na hodnoty BMI, na percento telesného tuku a celkového tuku v 35 - 45 rokoch. Dáta boli zbierané od 180 mužov a 158 žien. Potvrdilo sa, že viac zmien BMI v priebehu detstva v súvislosti s nadváhou a obezitou v dospelosti, bolo u žien ako u mužov. Nárast BMI sa ukázal ako významný v súvislosti s nadváhou u žien v 35 - 45 rokoch, ale nie u mužov. Takisto maximálna hodnota BMI v 2 až 20 rokoch sa preukázala ako silný prediktor pre nadváhu v 35 - 45 rokoch, u žien aj ako silný prediktor pre percento telesného tuku a celkový tuk. (Guo et al. 2000)

Viaceré štúdie preukázali súvislosť medzi obezitou v detstve a jej prenesením do dospelosti. Príkladom je Bogalusa Heart Study, čo je najdlhšia a najdetailnejšia štúdia miešancov (čierno - bielej) populácie detí na celom svete. Táto štúdia v roku 2011 skúmala súvislosť detskej obezity a hladiny lipidov, lipoproteínov a obezity u dospelých jedincov. Sledovali celkovo 2617 jedincov, všetci účastníci boli podrobení meraniu medzi 2 - 17 rokom a ďalšiemu meraniu medzi 18 - 37. Teda dĺžka sledovania bola približne 17 rokov. Zo všetkých obéznych detí (percentil $\geq$ 95.) v rokoch 2 - 17, bolo 77 % obéznych aj v dospelosti (BMI $\geq$ 30). (Freedman et al. 2001)

Bogalusa Heart Study riešila aj ďalšiu zaujímavú otázku. Všetky štúdie zaoberajúce sa obezitou v detstve a dospelosti zvyčajne potvrdzujú súvislosť, v žiadnej však nebolo dokázané, že detská obezita nesúvisí s obezitou v dospelosti. S týmto cieľom štúdia sledovala 2610 detí medzi 2 - 17 rokov až do 18 - 37 rokov. U sledovaných osôb zisťovali BMI a hrúbku kožných rias. Stredná hodnota hrúbky kožných rias u dospelých jedincov bola zvolená ako index tučnosti. Opäť sa preukázalo, že hodnota BMI a hrúbka kožných rias u detí má súvislosť s hodnotami v dospelosti a zvyšuje sa s vekom. Ale však aj u úplne najmladších detí (2 -5 rokov) bola zistená mierna súvislosť s obezitou v dospelosti. Ak u týchto detí bola definovaná nadváha, mali viac ako 4 - krát väčšiu pravdepodobnosť, že budú obézne aj v dospelosti. Súvislosť medzi obezitou v detstve a dospelosti sa im vyvrátiť nepodarilo. (Freedman et al. 2005)

Vzťah medzi antropometrickými charakteristikami detí a ich nadváhou či obezitou sme si už priblížili. Existujú však aj štúdie, ktoré poukazujú na súvislosť medzi antropometrickými charakteristikami rodičov a nadmernou váhou ich detí. Touto problematikou sa zaoberala napríklad štúdia ALSPAC (Avon longitudinal study of pregnancy and childhood) vo Veľkej Británii, ktorá je zároveň sesterskou štúdiou databáze ELSPAC. Ich cieľom bolo identifikovať prediktory popôrodného rastu od narodenia do 2 rokov, v súvislosti s obezitou v 5 rokoch. Medzi sledovanými parametrami bola hmotnosť matky pred, počas

a po tehotenstve, fajčenie matky v tehotenstve a otcova výška. Ďalej sa sledovala hmotnosť a dĺžka sledovaného dieťaťa pri narodení, v 2 a 5 rokoch, a ich hodnoty boli vyjadrené ako smerodajné odchýlky na základe britskej referenčnej populácie detí. V 5 rokoch dieťaťa sa ešte meralo percento telesného tuku, celkový tuk (z kožných rias) a obvod pása. Ukázalo sa, že deti s vyššou hmotnosťou a významným klinickým rastom do 2 rokov mali nižšiu pôrodnú hmotnosť a dĺžku, matky mali nižšiu pôrodnú váhu a otcovia väčšiu výšku. Išlo zvyčajne o matky prvorodičky a fajčiarky. Takisto deti s významným klinickým rastom do 2 rokov mali viac telesného tuku, vyššie BMI a obvod pása v 5 rokoch. (Ong et al. 2000)

5. ELSPAC

5.1. Úvod a ciele

Európska longitudinálna štúdia tehotenstva a detstva ELSPAC (European Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood) je prospektívna dlhodobá štúdia, ktorá prebiehala v niekoľkých európskych zemiach a sleduje vybrané súbory detí a ich rodiny od tehotenstva matky, cez pôrod, šestonedelie a kojenecké obdobie až do najmenej 19. roku dieťaťa. Štúdia bola iniciovaná v 80. rokoch 20. storočia Svetovou zdravotníckou organizáciou (WHO). Za Českú republiku štúdiu do roku 2011 riešili pracovníci Výskumného pracoviska preventívnej a sociálnej pediatrie LF. V súčasnosti to sú zamestanci Centra pre výskum toxických látok v prostredí (RECETOX), Inštitútu bioštatistiky a analýz MU a Inštitútu pre výskum detí, mládeže a rodiny FSS MU. (URL 5)

Hlavnými dôvodmi vzniku projektu ELSPAC sú zdravotné problémy európskej detskej populácie. Všeobecne môžeme konštatovať, že dochádza k nárastu chronických ochorení, alergických a infekčných chorôb, vzrastá počet detí s istým druhom postihnutia. Predpokladáme, že príčiny tejto situácie spočívajú predovšetkým v životnom štýle európskej populácie, v kvalite životného prostredia, v pôsobení psychogénnych faktorov a pod. Teda cieľom štúdie ELSPAC je zistiť, ktoré biologické, psychologické, sociálne, ekonomické a environmentálne faktory ovplyvňujú priebeh tehotenstva, pôrod a popôrodnú adaptáciu, následný vývoj dieťaťa a zdravie adolescentov. (URL 5)

5.2. Realizácia projektu

V každej zemi, ktorá je súčasťou projektu ELSPAC, sledovaný súbor zahrňuje deti narodené v priebehu 1 až 1,5 roka v jednej alebo viacerých geografických oblastiach. Celkom je medzinárodne sledovaných asi 40 000 detí. V Českej republike zahrňuje výskumný súbor 5 738 detí s trvalým bydliskom v Brne, ktoré sa narodili od 1. 3. 1991 do 30. 6. 1992 a 1851 detí s trvalým bydliskom v Znojme, ktoré sa narodili od 1. 4. 1991 do 30. 6. 1992. Deti s trvalým bydliskom v Znojme boli sledované len do 11. roku dieťaťa. (URL 5)

Základné výskumné údaje sú získavané prostredníctvom 74 dotazníkov a 6 klinických vyšetrení. Kompletné informácie o zdravotnom stave sledovaného dieťaťa sú získavané zo zdravotnej dokumentácie príslušného pediatra. Obsahuje údaje o raste a vývoji dieťaťa, prípadných zdravotných komplikáciách či vývojových anomáliách. Dotazníky vyplňujú rodičia skúmaných detí v stanovených termínoch (13 časových bodov), od 11. roku dieťaťa sú dotazníky pripravované i pre samotné dieťa. Sú konštruované tak, aby boli použiteľné vo

všetkých zúčastnených krajinách a sú pre všetky tieto krajiny záväzné. Obsahujú jednak súbor otázok vypracovaných špeciálne pre štúdiu ELSPAC a jednak štandardizované psychologické škály. (URL 5)

V princípe ide o tieto typy otázok :

- **kardinálne** - povinné pre všetky krajiny
- **dobrovoľné** - nepovinné, krajina sa sama rozhodne, či dané otázky použije
- **národne špecifické** - musia byť súčasťou dotazníkov, ale sú prispôsobené podmienkam v jednotlivých krajinách (napr. systém vzdelávania, zdravotná starostlivosť)
- **vlastné otázky** - každá krajina podľa vlastného uváženia

6. Metodika

6.1. Longitudinálne dáta

V longitudinálnych štúdiách sa zameriavame na určitú skupinu ľudí rovnakého veku (kohortu), ktorú následne skúmame a meriame v pravidelných časových intervaloch, spravidla v dlhom časovom období (aj niekoľko desaťročí). Získavame tak predstavu, ako ľudia sledovanej skupiny rastú, vyvíjajú sa a starnú. Typickým rysom dlhodobých štúdií je, že merania sa vykonávajú opakovane na rovnakých subjektoch. Dôvod, prečo klasické štatistické metódy zlyhávajú v súvislosti s longitudinálnymi dátami je práve ten, že pozorovania v rámci subjektov korelujú. (Fitzmaurice et al. 2009)

Výhodou longitudinálneho výskumu je odhalenie vývoja alebo zmien v charakteristikách cieľovej populácie na úrovni skupiny, ale zároveň na individuálnej úrovni. Môžeme tak vytvárať skutočné rastové krivky jedincov. Umožňuje nám sledovať, ako sa určité znaky a vlastnosti človeka menia s vekom, a či zostáva vnútorná štruktúra rozdielov medzi ľuďmi s vekom zachovaná. Štúdia ďalej ukazuje, akým spôsobom podmienky v ranných fázach života ovplyvňujú vlastnosti v neskorších fázach života, resp. ako sú rôzne životné fázy vzájomne prepojené.

Medzi nevýhody patrí finančná a už spomínaná časová náročnosť. S tým súvisí zmenšovanie výskumného vzorku a tým vzniká pre rastové štúdie značný problém: za prvé problém chýbajúcich dát (missing data) a tým pádom neúplnosť rastových radov, a za druhé strata longitudinality. (Čuta 2011)

6.2. Analýza longitudinálnych dát

6.2.1. Analýza trendu časovej rady

Časová rada je postupnosť hodnôt nejakej premennej meranej v čase, o ktorej predpokladáme, že má vnútornú štruktúru, ktorú možno odhaliť. Jedným z dôvodov analýzy časovej rady je porozumieť procesom, ktoré produkujú dáta namerané v čase. Ďalším je vytvorenie modelu, ktorý umožní predpovedať vývoj radu a poprípade umožní uplatniť spätnú kontrolu.

Časová rada obsahuje štyri zložky: trendová, sezónna, cyklická a náhodná. Trend, na ktorý sa táto kapitola zameriava, je systematická zložka, lineárna alebo nelineárna a neopakuje sa v rámci dát, ktoré máme k dispozícii. Trendová zložka obvykle vzniká ako dôsledok pôsobenia síl, ktoré systematicky pôsobia v rovnakom smere. Zachycuje dlhodobé zmeny v priemernom správaní sa časovej rady (napr. dlhodobý rast, dlhodobý pokles, fluktuácia).

Pre analýzu trendu sa používajú zvyčajne dve metódy: vyhladzovanie dát a fitovanie funkciou. Vyhladzovanie dát sa používa ak sú dáta príliš zašumené, používajú sa spriemerňovacie metódy (moving average) a exponenciálne vyhladzovanie. Fitovanie funkciou znamená, že trend môžeme skúsiť aproximovať lineárnou alebo nejakou známou nelineárnou funkciou.

6.2.2. Zmiešaný lineárny model

Zmiešaný lineárny model je špeciálny prípad všeobecného lineárneho modelu. Pre analýzu longitudinálnych dát je výhodný, pretože už v samotnom zápise zohľadňuje vplyv jednotlivých subjektov na svoje opakované merania, pričom tieto individuálne efekty sa môžu pre jednotlivé subjekty navzájom odlišovať. Vsunutím týchto efektov do modelu je potom možné odhadovať nielen celkovú zmenu spoločnú pre všetky subjekty, ale aj jednotlivé zmeny pre každý subjekt, ktoré vyjadrujú ich odchýlku od všeobecného priemeru. Pre túto vlastnosť lineárnych zmiešaných modelov sa tento prístup často využíva v mnohých praktických aplikáciách. (Wimmer 2010)

6.2.3. Logistická regresia

Logistická regresia je takisto jedna z variant všeobecného lineárneho modelu, kde závislá premenná (vysvetľovaná, predikovaná) má binomické alebo multinomické rozdelenie. Nezávislá (vysvetľujúca, predikujúca) premenná môže byť kategoriálna i spojitá. Binárna premenná (Y) môže napr. nadobúdať dvoch hodnôt 0 a 1, kde hodnota 0 označuje, že sledovaný jav nenastal a hodnota 1 označuje, že sledovaný jav nastal. V logistickej regresii odhadujeme pravdepodobnosť výskytu javu $p = P(Y = 1)$. Pre prípad jednej nezávislej premennej má logistický model tvar

$$P(Y=1)=\frac{e^{A+BX}}{1+e^{A+BX}}$$

kde
Y je binomická (0/1) závislá premenná
X je nezávislá premenná
A, B sú koeficienty regresného modelu, ktoré sa odhadujú z dát
e je základ prirodzeného logaritmu (e = 2,718). (Mihál et al. 2013)

Rovnicu upravujeme na tvar, ktorý poznáme pre lineárnu regresiu ($Y = A + B X$).

$$P(Y=1)=\frac{e^{A+BX}}{1+e^{A+BX}}$$

Pravdepodobnosť, že jav nastane / pravdepodobnosť, že jav nenastane sa nazýva šanca javu (*odds* výskytu javu), logaritmus *odds* sa nazýva logit:

$$ln\frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)}=A+BX$$

V logistickom regresnom modely sa koeficienty odhadujú pomocou metódy maximálnej vierohodnosti (maximum-likelihood). Interpretácia regresných koeficientov:

$$In\ odds = A+BX$$

koeficient *B* môže byť interpretovaný ako zmena *In odds* spojená s jednotkovou zmenou nezávislej premennej. Veľkosť zmeny *odds* (šanca javu) pri jednotkovej zmene nezávislej premennej *X* určuje $e^B = EXP(B)$ a nazýva sa *odds ratio* (OR). Všeobecne faktory s OR > 1 zvyšujú šancu výskytu daného javu, faktory s OR < 1 znižujú šancu výskytu daného javu. (Mihál et al. 2013)

6.2.4. ROC krivka (Receiver Operating Characteristic curve)

ROC analýza sa okrem iného používa aj na hodnotenie kvality a sily diskriminácie regresných modelov. Umožňuje vyhodnocovať a graficky znázorňovať chovanie klasifikátorov pri klasifikácii obvykle do dvoch tried. Medzi jej základné veličiny patrí:

- **Senzitivita** alebo **TPR (true positive rate)** - pomer medzi chorými, správne klasifikovanými pacientmi a všetkými skutočne chorými pacientmi
- **Špecificita** alebo **TNR (true negative rate)** - pomer medzi zdravými, správne klasifikovanými pacientmi a všetkými skutočne zdravými pacientmi
- **FPR (false positive rate)** - pomer medzi chorými, nesprávne klasifikovanými pacientmi a všetkými skutočne zdravými pacientmi
- **FNR (false negative rate)** - pomer medzi zdravými, nesprávne klasifikovanými pacientmi a všetkými skutočne chorými pacientmi

Ďalšími dôležitými veličinami ROC analýzy sú prediktívne hodnoty diagnostického testu a presnosť screeningového testu:

- **PPV (positive predictive value)** - pozitívna prediktívna hodnota testu určuje, aká je pravdepodobnosť, že pacient je chorý, keď test je pozitívny
- **NPV (negative predictive value)** - negatívna prediktívna hodnota testu určuje, aká je pravdepodobnosť, že pacient je zdravý, keď test je negatívny
- **Presnosť** – definuje podiel všetkých správne klasifikovaných jedincov a všetkých osôb podrobených diagnostickému testu (Vránová et al. 2009)

ROC krivku zostrojujeme pomocou hodnôt FPR (1 - špecificita) na ose x a hodnôt TPR (senzitivita) na ose y. Poslednou dôležitou veličinou ROC analýzy, ktorú môžeme spočítať je plocha pod krivkou označovaná ako AUC (Area Under the Curve). Je to neparametrická veličina, netrpí skreslením, ku ktorému dochádza pri nerovnomernom zastúpení tried v populácií a neexistujú problémy s tzv. "nenormalitou" rozloženia. (Vránová et al. 2009)

Plocha pod krivkou nadobúda hodnôt od 0,5 do 1 a práve jej veľkosť definuje diskriminačnú kvalitu regresného modelu. Predikčnú schopnosť regresného modelu podľa AUC definujeme podľa nasledujúcej stupnice (Vránová et al. 2009):

- AUC < 0,70 - slabá predikčná schopnosť
- AUC = 0,70 - 0,80 - priemerná predikčná schopnosť
- AUC = 0,80 - 0,90 - dobrá predikčná schopnosť
- AUC > 0,90 - výborná predikčná schopnosť

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

7. Software

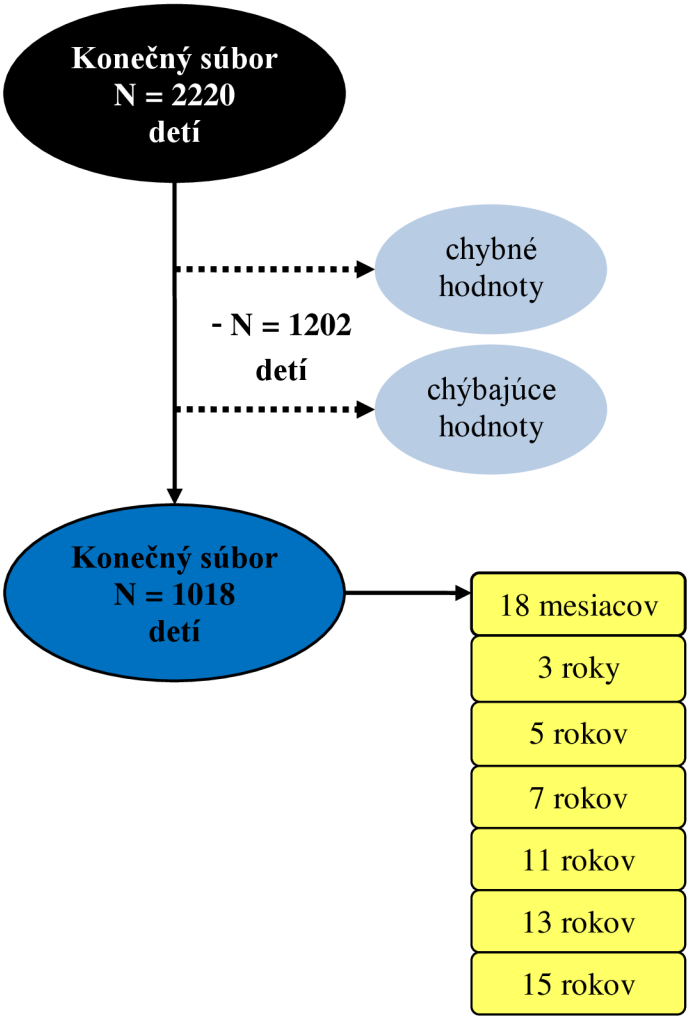
Práca bola napísaná v textovom editore MS Word 2007 a na základnú prácu s dátami a tvorbu jednoduchých grafov bol použitý tabuľkový editor MS Excel 2007 zo sady MS Office 2007 (© 2007 Microsoft Corporation).

Na zložitejšie grafy bol využitý software Statistica for Windows (StatSoft Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 12. 2013. Available from: www.statsoft.com.), na pokročilejšie analýzy software IBM SPSS Statistics for Windows 21 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.)

8. Dátový súbor

Dáta analyzované v tejto práci sú náhodným výberom z databáze ELSPAC, o ktorej ste sa už dozvedeli viac v 5. kapitole.

Dátový súbor obsahoval záznamy 2220 detí sledovaných v siedmych rôznych časových obdobiach: 18 mesiacov, 3 roky, 5 rokov, 7 rokov, 11 rokov, 13 rokov, 15 rokov. V týchto obdobiach bola u každého dieťaťa meraná telesná výška a hmotnosť. Mnohé prípady však obsahovali chybné alebo žiadne hodnoty daných meraní. Keďže u týchto prípadov by nebolo možné hodnotiť celkový vývoj a priebeh rastu od 18 mesiacov do 15 rokov, boli tieto prípady zmazané a konečný počet zredukovaný na 1018 detí s hodnotami meraní v každom období (Obr. 2).

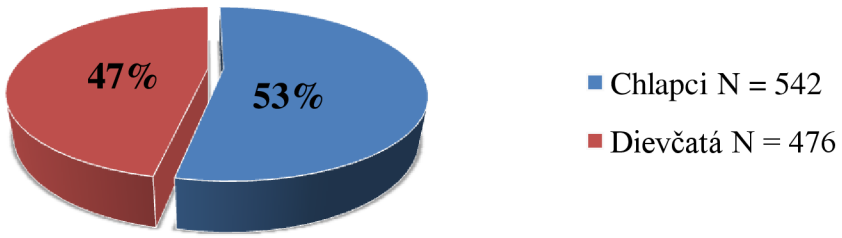


Obr. 2 : Dátový súbor

Záznamy ďalej obsahovali dátum narodenia, pohlavie, presný dátum uskutočnenia merania a vybrané rizikové faktory. Rizikové faktory boli pridané dodatočne podľa vlastného výberu otázok z dotazníkov databáze ELSPAC. Tieto otázky boli vybrané na základe literatúry a relevantnosti k sledovaným cieľovým parametrom.

8.1. Základné charakteristiky

Ako už bolo spomenuté, konečný dátový súbor obsahuje 1018 detí. Zastúpenie pohlavia (Obr. 3) je približne vyrovnané, aj keď chlapcov je o niečo viac ako dievčat.



Obr. 3 : Zastúpenie pohlavia (chlapci a dievčatá)

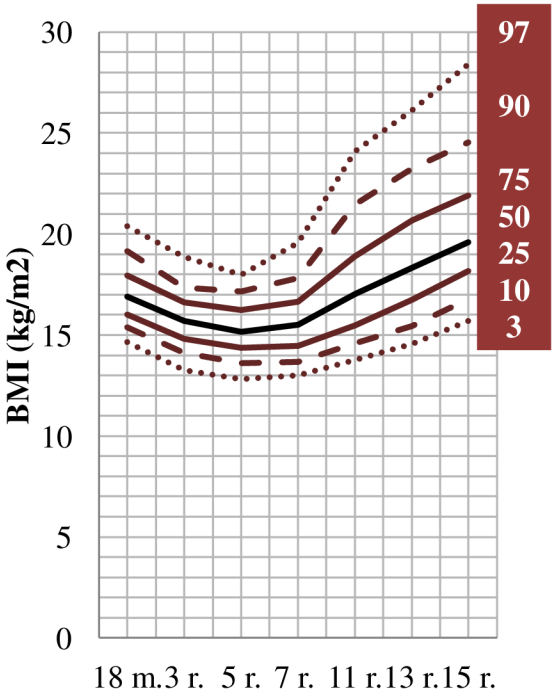
Základné charakteristiky súboru sú telesná výška a hmotnosť. Na základe týchto parametrov sa následne určila výpočtová charakteristika BMI, ktorá má v hodnotení obezity najvýznamnejšie postavenie a s ktorou sa bude práca zaoberať aj v ďalších analýzach. Podrobnejší popis BMI u detí v priebehu detstva môžete vidieť v tabuľkách 4 a 5 (Tab. 4, Tab. 5). Priebeh vývoja BMI je u obidvoch pohlaví rovnaký. Pre lepšiu vizualizáciu je vykreslený pomocou percentilových grafov (Obr. 4, Obr. 6), kde vidíme mierny zostup na začiatku a následný prudký vzostup s pribúdajúcim vekom, čo značí klasický model rastu. Ten vidíme aj u vývoja hmotnosti, ktorá mohutne stúpa s pribúdajúcim vekom (Obr. 8, Obr. 10). Grafy sú porovnávané s rastovými grafmi BMI (Obr. 5, Obr. 7) a hmotnosti (Obr. 9, Obr. 11) z 6. Celoštátneho antropologického výskumu z roku 2001.

Dievčatá BMI N = 476	Medián (10. percentil; 90. percentil)	Aritmetický priemer	Smerodajná odchýlka
18 mesiacov	16,78 (15,10; 18,83)	16,91	1,59
3 roky	15,42 (13,82; 17,73)	15,66	1,79
5 rokov	15,29 (13,43; 18,01)	15,52	2,00
7 rokov	15,45 (13,66; 18,37)	15,84	2,19
11 rokov	17,11 (14,61; 22,05)	17,85	3,20
13 rokov	18,91 (15,84; 23,80)	19,54	3,40
15 rokov	20,20 (17,25; 25,45)	20,94	3,58

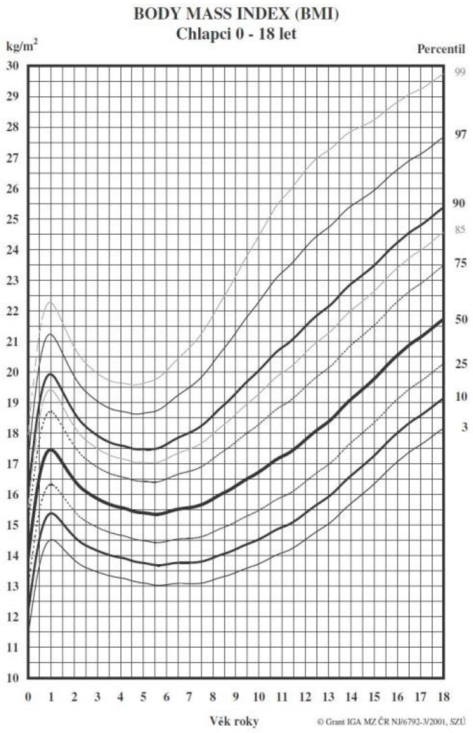
Tab. 4 : Popis výpočtovej charakteristiky BMI u dievčat

Chlapci BMI N = 542	Medián (10. percentil; 90. percentil)	Aritmetický priemer	Smerodajná odchýlka
18 mesiacov	16,92 (15,39; 19,17)	17,11	1,55
3 roky	15,68 (14,11; 17,35)	15,76	1,56
5 rokov	15,15 (13,60; 17,15)	15,31	1,39
7 rokov	15,50 (13,66; 17,82)	15,66	1,78
11 rokov	17,02 (14,59; 21,47)	17,52	2,88
13 rokov	18,34 (15,43; 23,23)	18,95	3,22
15 rokov	19,60 (16,77; 24,54)	20,35	3,40

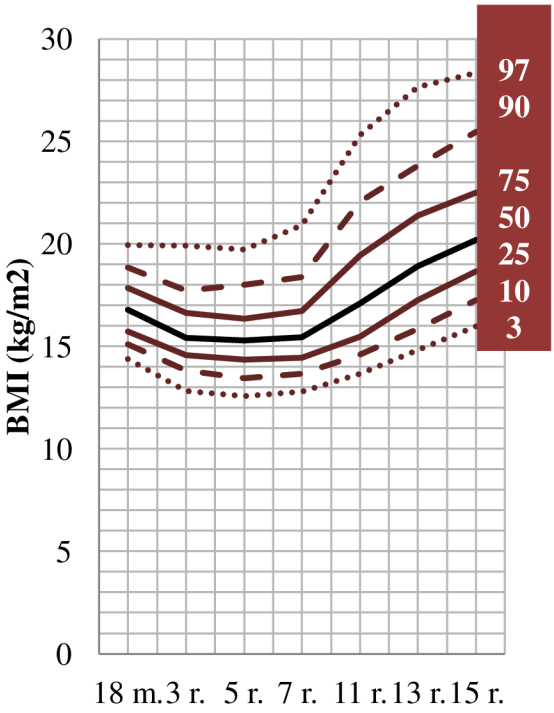
Tab. 5 : Popis výpočtovej charakteristiky BMI u chlapcov



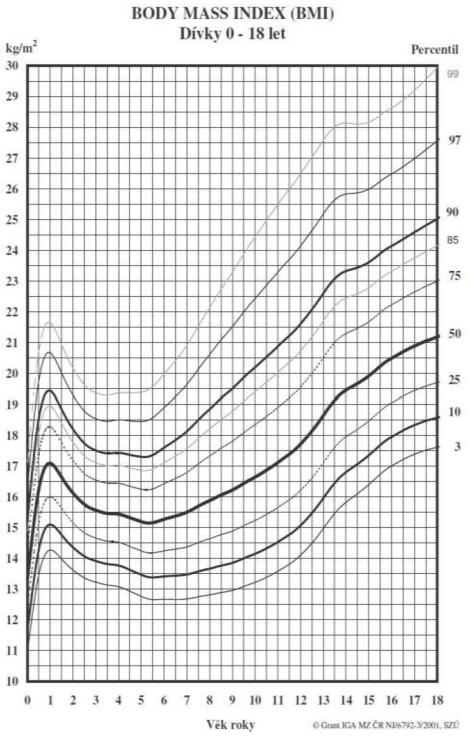
Obr. 4 : BMI u chlapcov



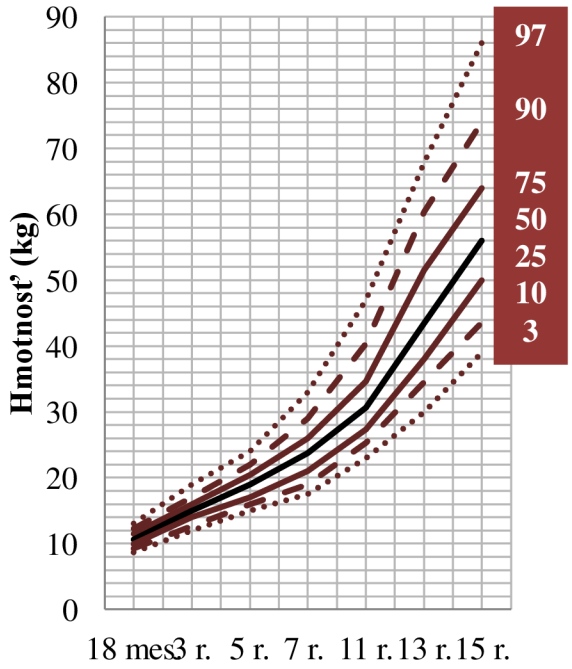
Obr. 5 : BMI u chlapcov (zdroj: SZÚ 2001)



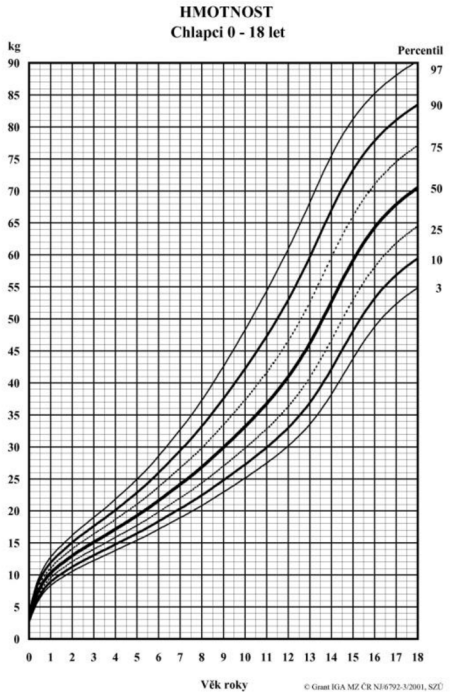
Obr. 6 : BMI u dievčat



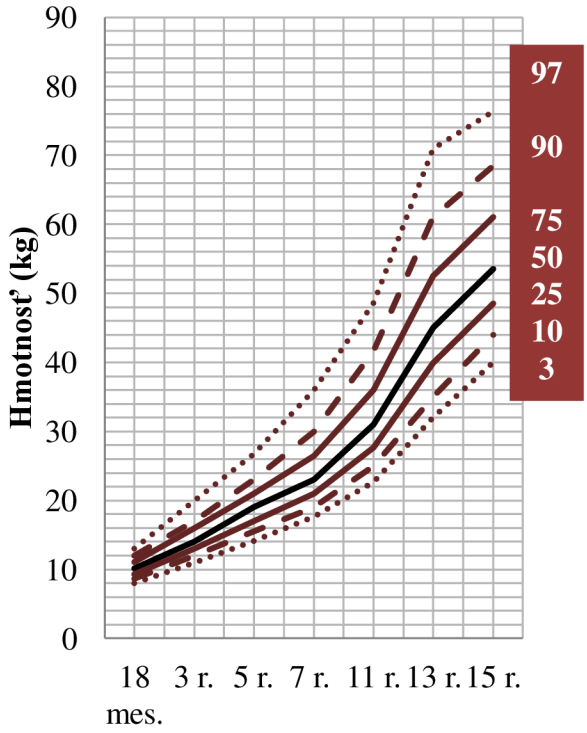
Obr. 7 : BMI u dievčat (zdroj: SZÚ 2001)



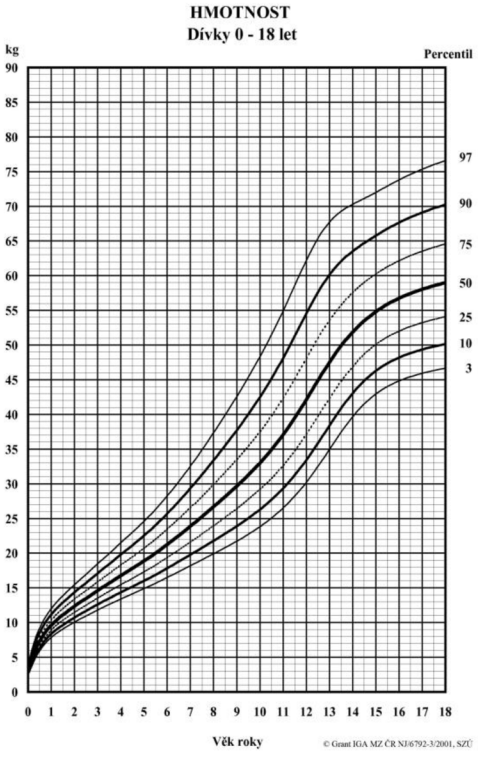
Obr. 8 : Hmotnosť u chlapcov



Obr. 9 : Hmotnosť u chlapcov (zdroj: SZÚ 2001)



Obr. 10 : Hmotnosť u dievčat



Obr. 11 : Hmotnosť u dievčat (zdroj: SZÚ 2001)

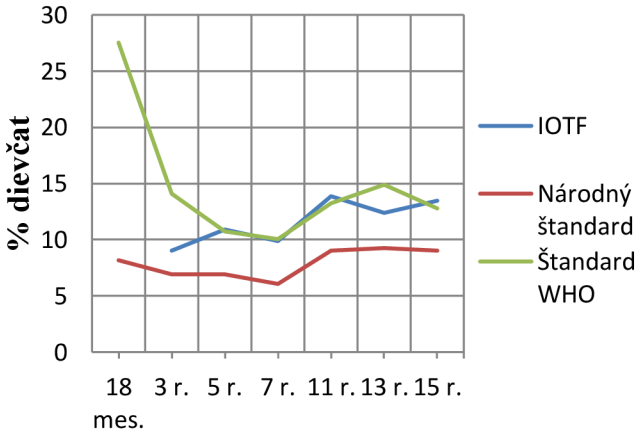
9. Výsledky

9.1. Vyhodnotenie obezity u detí

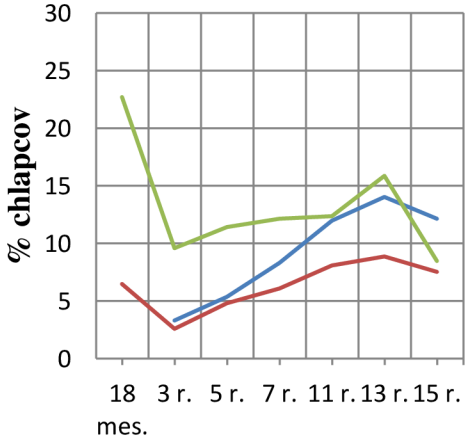
Obezita u detí sa v súčasnosti určuje na základe troch hodnotiacich kritérií: štandard IOTF, národný štandard a štandard WHO. Bližšie ste sa s nimi zoznámili v kapitole 2.

Spomenuté metódy sa aplikovali na náš dátový súbor. Z východiskových hodnôt BMI sa podľa týchto štandardov definovala nadváha a obezita u každého dieťaťa v danom období. Výnimkou je akurát metóda IOTF, ktorá poskytuje hraničné hodnoty pre nadváhu a obezitu až od 2. roku dieťaťa. Pri tomto kritériu sa teda hodnotenie začalo od 3. roku dieťaťa.

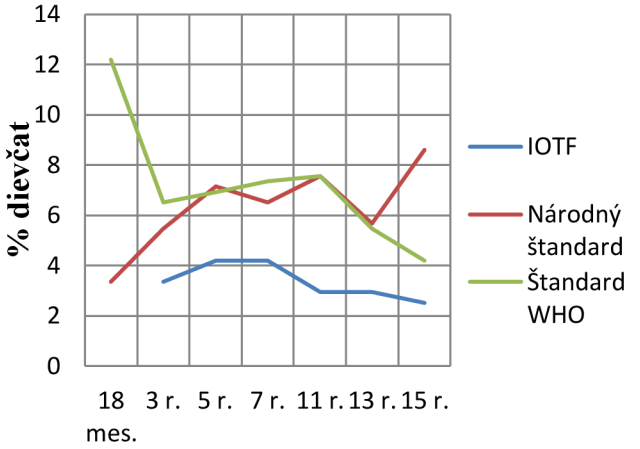
Na základe výsledkov sa ďalej určilo percento chlapcov a dievčat, ktoré trpia nadváhou (Obr. 12, Obr. 13) a obezitou (Obr. 14, Obr. 15) podľa rôznych štandardov v každom období. Pri nadváhe môžeme vidieť, že priebeh výskytu určený metódou IOTF a metódou národného štandardu je približne rovnaký, či už u chlapcov alebo dievčat. Na rozdiel od metódy štandardu WHO, kde je výskyt výraznejšie odlišný. Podobne je to aj u obezity. To sa dá vysvetliť rozdielnymi hraničnými percentilmi. Celkový výskyt obezity u dievčat a chlapcov môžete vidieť v tabuľke 6 a 7. (Tab. 6, Tab. 7).



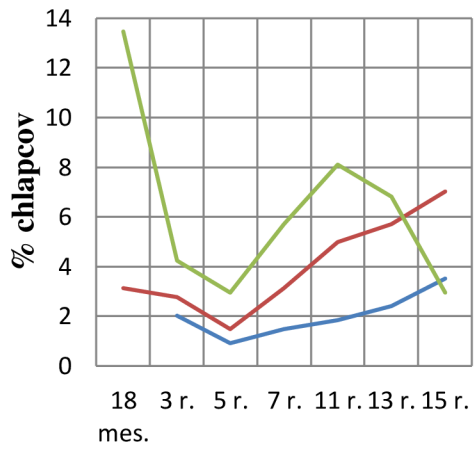
Obr. 12 : Výskyt nadváhy u dievčat



Obr. 13 : Výskyt nadváhy u chlapcov



Obr. 14 : Výskyt obezity u dievčat



Obr. 15 : Výskyt obezity u chlapcov

Obezita dievčatá							
	18 mes.	**3 roky**	**5 rokov**	**7 rokov**	**11 rokov**	**13 rokov**	**15 rokov**
Štandard IOTF		3,4 %	4,2 %	4,2 %	2,9 %	2,9 %	2,5 %
Národný štandard	3,4 %	5,5 %	7,1 %	6,5 %	7,6 %	5,7 %	8,6 %
Štandard WHO	12,2 %	6,5 %	6,9 %	7,4 %	7,6 %	5,5 %	4,2 %

Tab. 6 : Výskyt obezity u dievčat

Obezita chlapci							
	18 mes.	**3 roky**	**5 rokov**	**7 rokov**	**11 rokov**	**13 rokov**	**15 rokov**
Štandard IOTF		2,0 %	0,9 %	1,5 %	1,8 %	2,4 %	3,5 %
Národný štandard	3,1 %	2,8 %	1,5 %	3,1 %	5,0 %	5,7 %	7,0 %
Štandard WHO	13,5 %	4,2 %	3,0 %	5,7 %	8,1 %	6,8 %	3,0 %

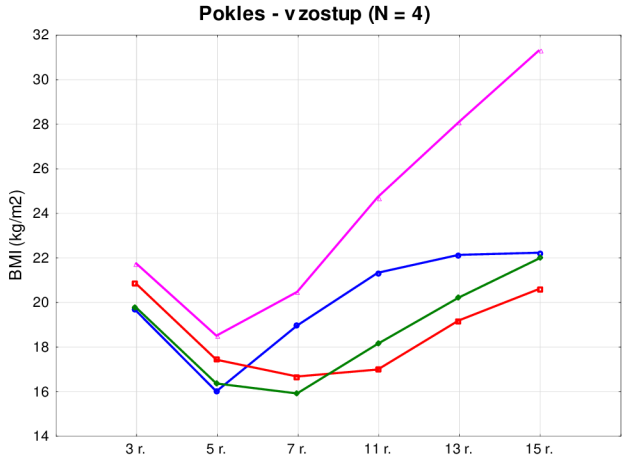
Tab. 7 : Výskyt obezity u chlapcov

Pre ďalšiu analýzu sme použili metódu IOTF, ktorá ako jediná nie je založená na percentiloch. Táto metóda má vo svete medzinárodné využitie, na rozdiel od národného štandardu a štandardu WHO, ktoré sa používajú skôr len pre dané krajiny.

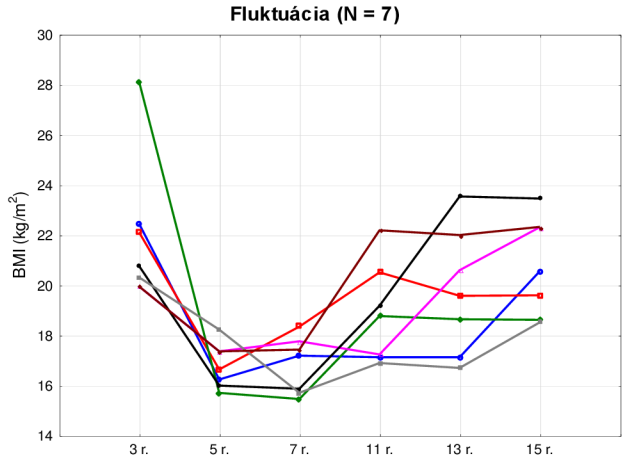
9.2. Typológia vývoja BMI

Vývoj BMI počas detstva nám môže priblížiť priebeh a vznik obezity u detí. Táto kapitola sa zameriava na obezitu a nadváhu detegovanú v rannom (v našom prípade 3 roky) a konečnom (v našom prípade 15 rokov) štádiu detstva. Pozorovanie sa vykonávalo na základe metódy IOTF.

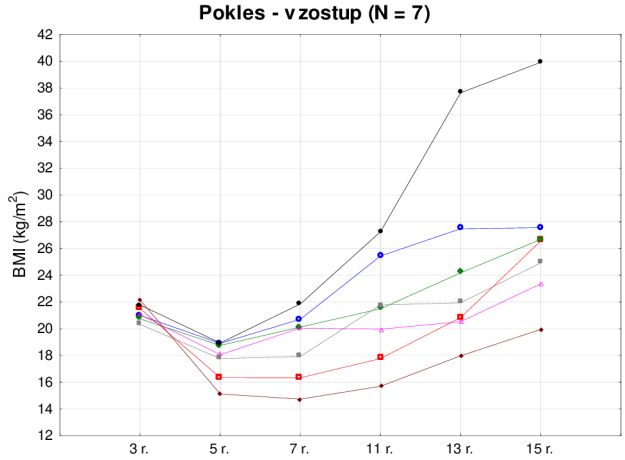
U chlapcov a dievčat sa sledovali jednotlivé krivky BMI a hľadal sa určitý spoločný trend vo vývoji. Krivky BMI chlapcov a dievčat s obezitou definovanou na začiatku (3 roky) môžete vidieť na obrázkoch 16 - 20 (Obr. 16 - 20) a s obezitou na konci na obrázkoch 21 - 26 (Obr. 21 - 26). Z výsledkov pozorovaní môžeme krivky rozdeliť na tri typy: pokles nasledovaný vzostupom, fluktuácia a vytrvalý vzostup.



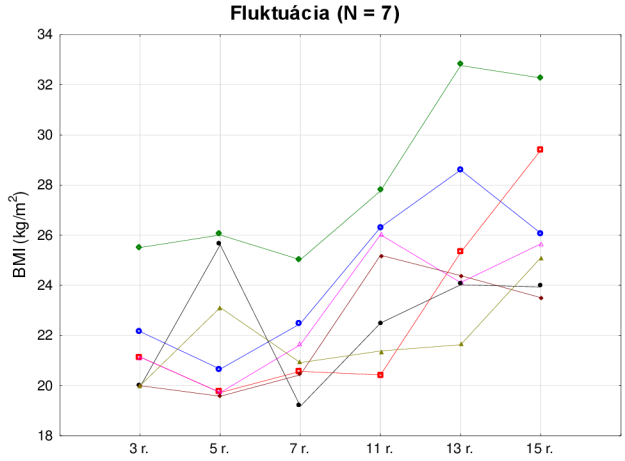
Obr. 16 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - pokles nasledovaný vzostupom



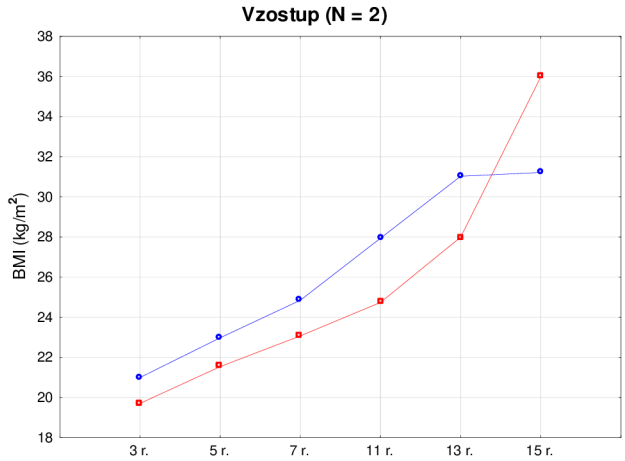
Obr. 17 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - fluktuácia



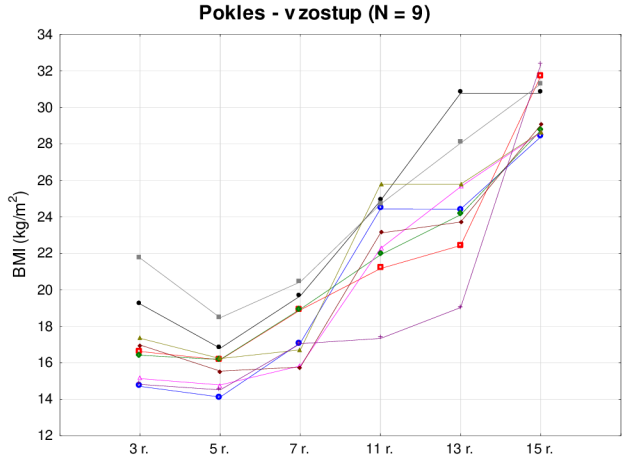
Obr. 18 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - pokles nasledovaný vzostupom



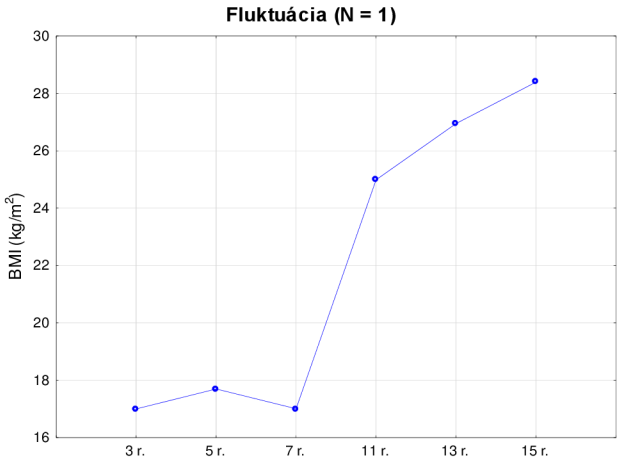
Obr. 19 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - fluktuácia



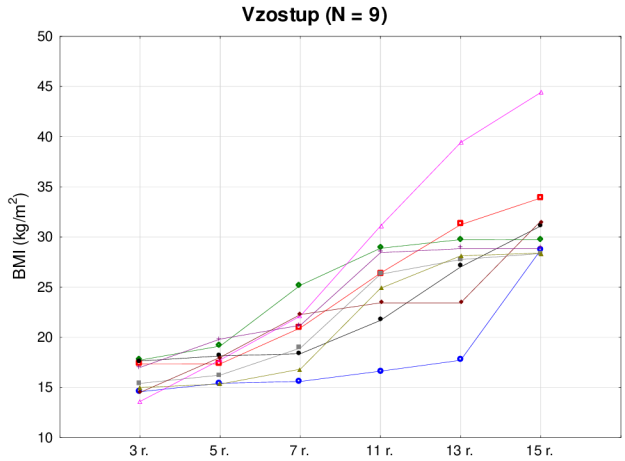
Obr. 20 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - vzostup



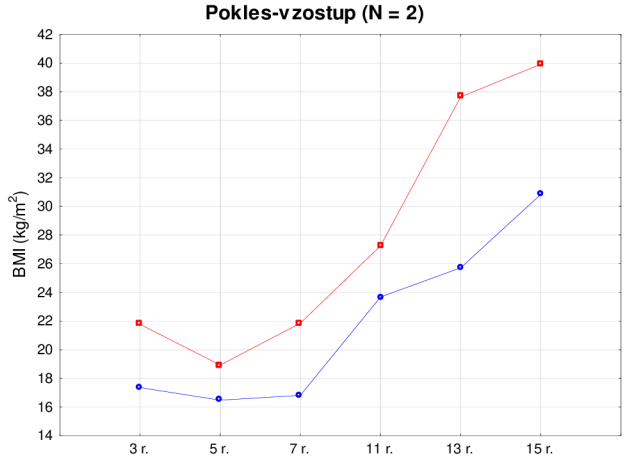
Obr. 21 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na konci (15 r.) - pokles nasledovaný vzostupom



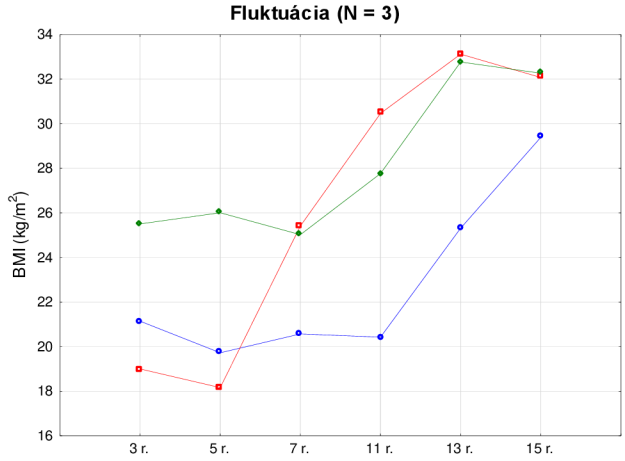
Obr. 22 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na konci (15 r.) - fluktuácia



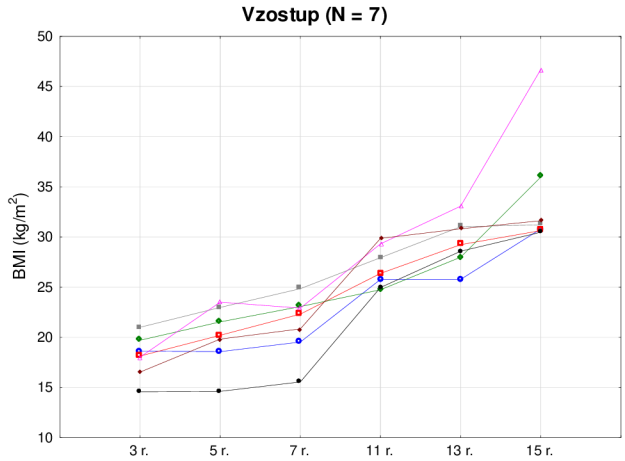
Obr. 23 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na konci (15 r.) - vzostup



Obr. 24 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na konci (15 r.) - pokles nasledovaný vzostupom

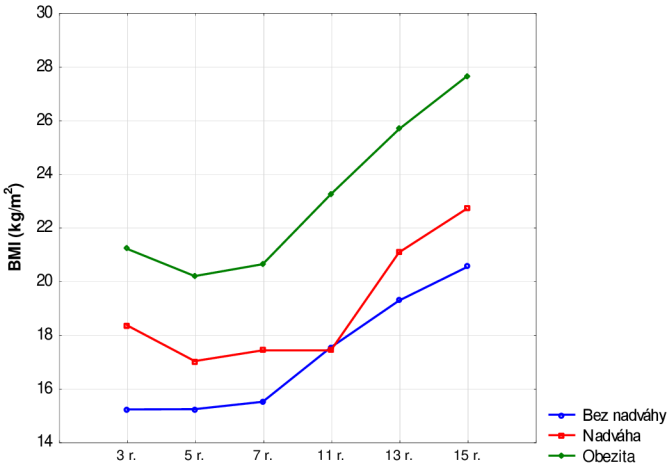


Obr. 25 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na konci (15 r.) - fluktuácia

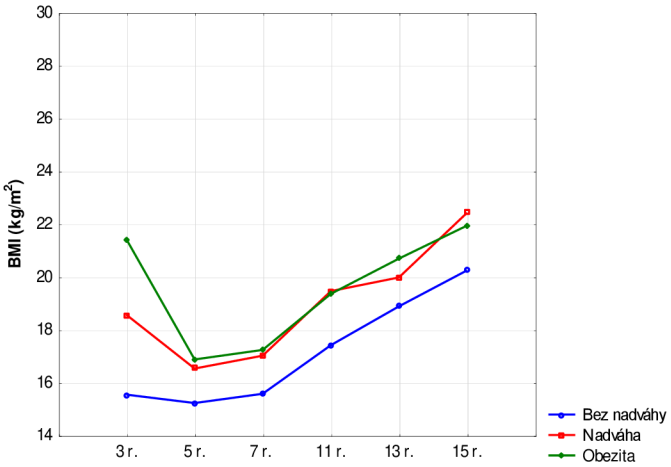


Obr. 26 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na konci (15 r.) - vzostup

Ďalej sme sledovali celkový priebeh BMI u detí bez nadváhy, s nadváhou a obezitou definovanou na začiatku (3 roky) a na konci (15 rokov). Pri obezite definovanej na začiatku je vývoj BMI u obidvoch pohlaví rovnaký a to mierny zostup nasledovaný vzostupom. Tento model môžeme označiť ako klasický model vývoja rastu. Pri nadváhe definovanej na začiatku je priebeh mierne odlišný. U dievčat je to fluktuácia, u chlapcov ide o zostup nasledovaný vzostupom.(Obr. 16, Obr. 17). Je vidieť, že obézne dievčatá majú výrazne vyššie BMI v priebehu celého vývoja, to znamená, že obezita v nižšom veku bude definovať obezitu v staršom veku. U chlapcov je to podobne s nadváhou.

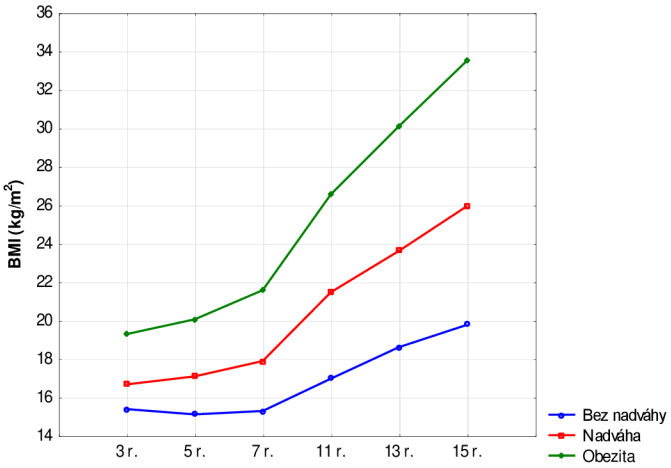


Obr. 27 : Priebeh BMI u dievčat s obezitou a nadváhou definovanou na začiatku (3 r.)

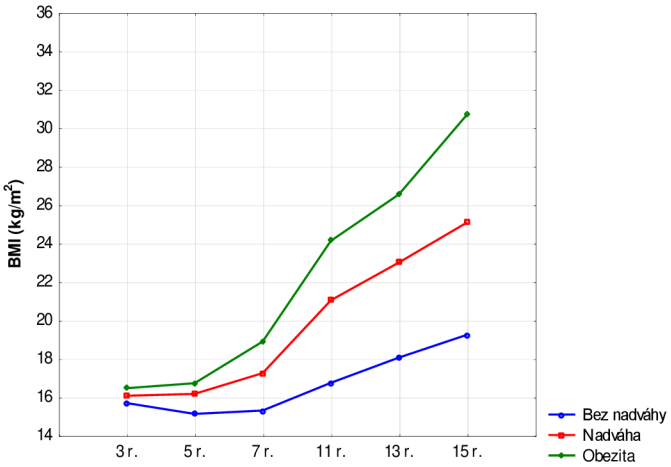


Obr. 28 : Priebeh BMI u chlapcov s obezitou a nadváhou definovanou na začiatku (3 r.)

Pri obezite a nadváhe definovanej na konci je u obidvoch pohlaví vytrvalý vzostup BMI počas celého detstva (Obr. 18, Obr. 19). U dievčat s obezitou je opäť vidieť, že majú vyššie hodnoty BMI počas celého vývoja. To znamená, že svoju obezitu v staršom veku si priniesli z ranného detstva. U obéznych chlapcov to skôr vyzerá, že ich obezita s vekom výrazne rástla. Rozdiel BMI medzi chlapcami s obezitou a bez nadváhy nebol v mladšom veku tak výrazný.



Obr. 29 : Priebeh BMI u dievčat s obezitou a nadváhou definovanou na konci (15 r.)



Obr. 30 : Priebeh BMI u chlapcov s obezitou a nadváhou definovanou na konci (15 r.)

V nasledujúcich tabuľkách je uvedený počet detí s nadváhou a obezitou definovanou na začiatku a počet detí, ktoré si ju preniesli aj do 15. roku a ich percentuálne vyjadrenie (Tab. 8). Rovnako aj počet detí, u ktorých bola nadváha a obezita definovaná na konci a ostala im z ranného detstva, plus počet percent týchto detí (Tab. 9).

	Nadváha (3 r.)	**Nadváha (15 r.)**	**%**	**Obezita (3 r.)**	**Obezita (15 r.)**	**%**
Dievčatá	43	14	32,5	16	12	75,0
Chlapci	18	7	38,8	11	2	18,1

Tab. 8 : Počet detí s nadváhou / obezitou definovanou na začiatku (3 r.) a ich nadváha / obezita na konci (15 r.)

	Nadváha (15 r.)	**Nadváha (3 r.)**	**%**	**Obezita (15 r.)**	**Obezita (3 r.)**	**%**
Dievčatá	64	17	26,6	12	9	75,0
Chlapci	66	7	10,6	19	2	10,5

Tab. 9 : Počet detí s nadváhou / obezitou definovanou na konci (15 r.) a ich nadváha / obezita na začiatku (3 r.)

Z výsledkov usudzujeme, že dievčatá si svoju obezitu z ranného detstva preniesli aj do 15. roku. Z celkového počtu obéznych dievčat na začiatku si až 75 % dievčat prenieslo obezitu do 15. roku. Rovnako z celkového počtu dievčat s obezitou definovanou v 15. roku, si ju z ranného detstva prinieslo až 75 %. U chlapcov sú tieto percentá naopak veľmi malé, to značí, že nadváhu a obezitu pravdepodobne nadobudli až neskôr, alebo sa jej zbavili počas vývoja.

9.3. Analýza rizikových faktorov

Analyzoval sa vplyv rizikových faktorov na detskú nadváhu a obezitu detegovanú v 15. rokoch na základe metódy IOTF. Faktory pochádzajú z dotazníkov databáze ELSPAC, väčšina z nich bola k dátovému súboru pridaná dodatočne na základe literatúry a relevantnosti k sledovaným cieľovým parametrom. Ide o otázky týkajúce sa sledovaného dieťaťa alebo jeho rodičov. Faktory pochádzajú z rôznych ranných časových období detstva, alebo z prenatálneho obdobia.

U spojitých premenných (pôrodná hmotnosť, dĺžka dojčenia, BMI, počet jedál za deň, hodín spánku v noci) sa určovala priemerná hodnota a smerodajná odchýlka z celkového súboru a súboru stratifikovaného podľa nadváhy, obezity a bez nadváhy a obezity. Významnosť rozdielu medzi deťmi s nadváhou a obezitou v porovnaní s deťmi bez nadváhy bol zisťovaný Mann - Whitneyho testom. Rovnako aj u obéznych detí v porovnaní s deťmi bez nadváhy.

Podobný postup sa zvolil aj u kategoriálnych premenných (pohlavie, fajčenie v tehotenstve, strava, trávenie voľného času a pod.) Určovalo sa však percento výskytu a príslušný počet detí danej premennej. Významný rozdiel medzi deťmi s nadváhou a obezitou, alebo len s obezitou v porovnaní s deťmi bez nadváhy bol zisťovaný Pearsonovým Chi - kvadrát testom.

Prvý rizikový faktor pohlavie môžete vidieť v tabuľke 10 (Tab. 10). Na základe štatistickej významnosti nebol zistený významný rozdiel v prevalencii medzi pohlavím.

Rizikové faktory		Celkovo N = 1018		Bez nadváhy (15r.) N= 857		Nadváha+obezita (15 r.) N=161		Obezita (15 r.) N = 31		p - hodnota
	Kategórie	%	N	%	N	%	N	%	N	
Pohlavie	dievčatá	46,8	476	46,6	399	47,8	77	38,7	12	*0,767 **0,362
	chlapci	53,2	542	53,4	458	52,2	84	61,3	19	

* nadváha vs. bez nadváhy
**obezita vs. bez nadváhy

Tab. 10 : Prevalencia pohlavia

Keďže celkový vývoj chlapcov a dievčat sa líši, ďalšia analýza faktorov bola uskutočnená pre každé pohlavie zvlášť. Charakteristiky a prevalenciu rizikových faktorov dievčat môžete vidieť v tabuľke 11 (Tab. 11). Štatisticky významné rozdiely sa potvrdili u pôrodnej hmotnosti, BMI otca a počtu jedál za deň. Taktiež dievčatá, ktoré nedržia špeciálnu diétu (v 7 rokoch) majú väčšiu pravdepodobnosť, že budú obézne v 15 rokoch. Ako výrazne významné faktory sa ukázali nadváha + obezita, obezita v 3 rokoch a BMI vo všetkých obdobiach. Tieto deti budú pravdepodobne trpieť nadváhou a obezitou aj v 15 rokoch.

Rizikové faktory chlapcov môžete vidieť v tabuľke 12 (Tab. 12). Štatisticky významný rozdiel sa ukázal len u nadváhy + obezity definovanej v 3 rokoch a BMI vo všetkých obdobiach. Je pravdepodobné, že u týchto chlapcov bude nadváha definovaná aj v 15 rokoch.

Rizikové faktory		Celkovo N = 476		Bez nadváhy (15r.) N = 399		Nadváha+obezita (15 r.) N = 77		Obezita (15 r.) N = 12		p - hodnota
	Kategórie	Priemer, %	SD, N	Priemer, %	SD, N	Priemer, %	SD, N	Priemer, %	SD, N	
Pôrodná hmotnosť (g)		3261,5	483,2	3245,0	561,3	3423,4	404,9	3537,5	310,5	*0,004 **0,029
Dĺžka dojčenia (týždne)		10,9	8,7	11,1	8,7	10,0	8,7	13,1	12,0	*0,328 **0,630
Fajčenie v tehotenstve	áno	12,2	58,0	12,3	49,0	11,7	9,0	8,3	1,0	*0,574 **0,611
	nie	15,3	73,0	15,8	63,0	19,5	15,0	16,7	2,0	
BMI matky		22,8	3,7	22,9	3,7	22,4	3,9	19,8	2,1	*0,443 **0,021
BMI otca		26,4	3,5	26,5	3,6	26,0	3,1	27,5	5,0	*0,333 **0,734
Chodenie do parku, na ihrisko (5 r.)	nikdy	5,0	24,0	4,8	19,0	6,5	5,0	16,7	2,0	
	1x/mesiac	9,9	47,0	9,8	39,0	10,4	8,0	8,3	1,0	*0,758 **0,078
	viac x/týždeň	28,8	137,0	28,3	113,0	31,2	24,0	33,3	4,0	
	každý deň	20,8	99,0	20,8	83,0	20,8	16,0	16,7	2,0	
Počet jedál za deň (5 r.)		3,8	0,4	3,8	0,4	3,7	0,4	3,5	0,5	*0,033 **0,047
Hranolky, chipsy (5 r.)	nikdy	16,8	80,0	16,0	64,0	20,8	16,0	50,0	6,0	
	1x/2 týždne	34,5	164,0	35,3	141,0	29,9	23,0	16,7	2,0	*0,277 **0,707
	viac x/týždeň	12,8	61,0	12,0	48,0	16,9	13,0	0,0	0,0	
	viac x/deň	0,6	3,0	0,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Pizza (5 r.)	nikdy	37,4	178,0	35,8	143,0	45,5	35,0	58,3	7,0	
	1x/2 týždne	23,5	112,0	24,6	98,0	18,2	14,0	8,3	1,0	*0,907 **0,251
	viac x/týždeň	2,9	14,0	2,8	11,0	3,9	3,0	0,0	0,0	
	viac x/deň	0,8	4,0	1,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Vyprážané jedlá (5 r.)	nikdy	6,5	31,0	6,0	24,0	9,1	7,0	16,7	2,0	*0,240 **0,170
	1x/2 týždne	34,0	162,0	34,3	137,0	32,5	25,0	33,3	4,0	
	viac x/týždeň	24,2	115,0	23,8	95,0	26,0	20,0	16,7	2,0	
	viac x/deň	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sladkosti za deň (5 r.)	0	34,2	163,0	34,6	138,0	32,5	25,0	41,7	5,0	
	1 - 2	28,8	137,0	28,1	112,0	32,5	25,0	25,0	3,0	*0,656 **0,932
	3 - 10	0,6	3,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	10 - 20	0,6	3,0	0,5	2,0	1,3	1,0	0,0	0,0	
TV denne (7 r.)	nikdy	2,3	11,0	2,0	8,0	3,9	3,0	8,3	1,0	
	< 1 hod.	32,8	156,0	32,6	130,0	33,8	26,0	33,3	4,0	*0,796 **0,625
	< 2 hod.	21,8	104,0	21,3	85,0	24,7	19,0	25,0	3,0	
	> 3 hod.	1,5	7,0	1,5	6,0	1,3	1,0	0,0	0,0	
Hra na PC denne (7 r.)	nikdy	38,2	182,0	38,1	152,0	39,0	30,0	33,3	4,0	
	< 1 hod.	16,0	76,0	15,0	60,0	20,8	16,0	33,3	4,0	*0,497 **0,396
	< 2 hod.	3,2	15,0	3,0	12,0	3,9	3,0	0,0	0,0	
	> 3 hod.	0,6	3,0	0,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Špeciálna diéta (7 r.)	áno	2,5	12,0	2,5	10,0	2,6	2,0	0,0	0,0	
	nie	58,6	279,0	54,9	219,0	67,5	52,0	66,7	8,0	*0,147 **0,004
Hodín spánku v noci (11 r.)		9,3	0,6	9,3	0,6	9,2	0,7	9,5	0,5	*0,511 **0,491
Šport (11 r.)	vôbec nie dôležitý	1,9	9,0	2,0	8,0	1,3	1,0	0,0	0,0	
	stredne dôležitý	9,2	44,0	10,0	40,0	5,2	4,0	8,3	1,0	*0,508 **0,127
	veľmi dôležitý	35,3	168,0	33,6	134,0	44,2	34,0	50,0	6,0	
Nadváha + obezita (3 r.)	áno	12,2	58,0	8,3	33,0	32,5	25,0	83,3	10,0	*<0,001 **<0,001
	nie	87,8	418,0	111,0	443,0	67,5	52,0	16,7	2,0	
Obezita (3 r.)	áno	3,2	15,0	1,0	4,0	14,3	11,0	41,7	5,0	*<0,001 **<0,001
	nie	96,8	461,0	99,0	395,0	85,7	66,0	58,3	7,0	
BMI (3 r.)		15,7	1,8	15,2	1,3	19,0	1,6	21,2	1,4	*<0,001 **<0,001
BMI (5 r.)		15,5	2,0	14,9	1,2	19,0	1,9	21,4	2,2	*<0,001 **<0,001
BMI (7 r.)		15,8	2,2	15,2	1,3	20,0	2,0	22,5	1,7	*<0,001 **<0,001
BMI (11 r).		17,9	3,2	16,7	1,9	23,4	2,5	27,6	2,1	*<0,001 **<0,001
BMI (13 r.)		19,5	3,4	18,5	2,1	25,5	3,0	30,6	2,7	*<0,001 **<0,001

* nadváha vs. bez nadváhy
**obezita vs. bez nadváhy

Tab. 11 : Charakteristiky a prevalencia rizikových faktorov u dievčat

Rizikové faktory		Celkovo N = 542		Bez nadváhy (15r.) N = 458		Nadváha+obezita (15 r.) N = 84		Obezita (15 r.) N = 19		p - hodnota
	Kategórie	Priemer, %	SD, N	Priemer, %	SD, N	Priemer, %	SD, N	Priemer, %	SD, N	
Pôrodná hmotnosť (g)		3358,6	495,0	3359,2	562,9	3420,8	462,6	3326,4	346,3	*0,427 **0,522
Dĺžka dojčenia (týždne)		10,7	8,6	10,7	8,8	11,1	7,8	10,7	7,2	*0,450 **0,839
Fajčenie v tehotenstve	áno	13,8	75,0	14,2	65,0	11,9	10,0	10,5	2,0	*0,900 **0,277
	nie	14,6	79,0	14,8	68,0	13,1	11,0	10,5	2,0	
BMI matky		22,9	3,7	22,8	3,7	22,6	3,5	22,6	5,6	*0,833 **0,483
BMI otca		25,8	3,1	25,7	3,1	26,4	3,1	26,4	4,9	*0,189 **0,900
Chodenie do parku, na ihrisko (5 r.)	nikdy	5,0	27,0	4,8	22,0	6,0	5,0	15,8	3,0	
	1x/mesiac	8,1	44,0	8,7	40,0	4,8	4,0	10,5	2,0	*0,902 **0,154
	viac x/týždeň	28,2	153,0	29,3	134,0	22,6	19,0	5,3	1,0	
	každý deň	22,5	122,0	22,7	104,0	21,4	18,0	15,8	3,0	
Počet jedál za deň (5 r.)		3,8	0,4	3,8	0,4	3,8	0,5	3,7	0,6	*0,206 **0,160
Hranolky, chipsy (5 r.)	nikdy	17,3	94,0	16,8	77,0	20,2	17,0	15,8	3,0	
	1x/2 týždne	31,9	173,0	32,8	150,0	27,4	23,0	15,8	3,0	*0,670 **0,674
	viac x/týždeň	14,2	77,0	15,1	69,0	9,5	8,0	15,8	3,0	
Pizza (5 r.)	nikdy	35,4	192,0	35,2	161,0	36,9	31,0	31,6	6,0	
	1x/2 týždne	24,4	132,0	25,5	117,0	17,9	15,0	15,8	3,0	*0,222 **0,931
	viac x/týždeň	3,9	21,0	3,9	18,0	3,6	3,0	0,0	0,0	
Vyprážané jedlá (5 r.)	nikdy	5,2	28,0	5,0	23,0	6,0	5,0	0,0	0,0	
	1x/2 týždne	34,9	189,0	35,8	164,0	29,8	25,0	36,8	7,0	*0,936 **0,736
	viac x/týždeň	24,5	133,0	24,9	114,0	22,6	19,0	10,5	2,0	
Sladkosti za deň (5 r.)	0	36,5	198,0	36,9	169,0	34,5	29,0	26,3	5,0	
	1 - 2	25,3	137,0	26,0	119,0	21,4	18,0	21,1	4,0	*0,732 **0,463
	3 - 10	0,9	5,0	1,1	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TV denne (7 r.)	nikdy	2,2	12,0	2,2	10,0	2,4	2,0	0,0	0,0	
	< 1 hod.	35,1	190,0	35,2	161,0	34,5	29,0	15,8	3,0	*0,448 **0,140
	< 2 hod.	21,0	114,0	21,6	99,0	17,9	15,0	21,1	4,0	
	> 3 hod.	1,5	8,0	1,5	7,0	1,2	1,0	0,0	0,0	
Hra na PC denne (7 r.)	nikdy	39,1	212,0	40,2	184,0	33,3	28,0	0,0	0,0	
	< 1 hod.	15,5	84,0	15,3	70,0	16,7	14,0	26,3	5,0	*0,611 **0,493
	< 2 hod.	3,3	18,0	3,1	14,0	4,8	4,0	10,5	2,0	
	> 3 hod.	0,7	4,0	0,7	3,0	1,2	1,0	0,0	0,0	
Špeciálna diéta (7 r.)	nie	55,2	299,0	55,2	253,0	56,0	47,0	63,2	12,0	
	áno	2,0	11,0	2,4	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*0,713 **0,481
Hodín spánku v noci (11 r.)		9,3	0,6	9,2	0,6	9,4	0,6	9,0	0,5	*0,450 *0,271
Šport (11 r.)	vôbec nie dôležitý	34,9	189,0	34,5	158,0	36,9	31,0	31,6	6,0	
	stredne dôležitý	10,3	56,0	10,9	50,0	7,1	6,0	10,5	2,0	*0,113 **0,134
	veľmi dôležitý	35,3	168,0	33,6	134,0	44,2	34,0	50,0	6,0	
Nadváha + obezita (3 r.)	áno	5,5	30,0	4,6	21,0	10,7	9,0	10,5	2,0	*0,017 *0,333
	nie	94,5	512,0	95,4	437,0	89,3	75,0	89,5	17,0	
Obezita (3 r.)	áno	2,2	12,0	2,2	10,0	2,4	2,0	5,3	1,0	*0,910 **0,358
	nie	97,8	530,0	97,8	448,0	97,6	82,0	94,7	18,0	
BMI (3 r.)		15,8	1,56	15,5	1,2	19,6	2,1	21,4	2,4	*0,030 **0,092
BMI (5 r.)		15,3	1,39	15,1	1,2	18,3	0,7	19,6	0,2	*<0,000 **<0,000
BMI (7 r.)		15,7	1,78	15,3	1,3	19,3	1,4	21,9	1,5	*<0,000 **<0,000
BMI (11 r).		17,5	2,88	16,6	1,8	23,0	2,2	27,4	1,7	*<0,000 **<0,000
BMI (13 r.)		19,0	3,22	17,9	2,0	24,5	2,7	29,2	3,4	*<0,000 **<0,000

* nadváha vs. bez nadváhy
**obezita vs. bez nadváhy

Tab. 12 : Charakteristiky a prevalencia rizikových faktorov u chlapcov

Kvalita a sila rizikových faktorov ako prediktorov pre nadváhu a obezitu v 15 rokoch sa hodnotila pomocou ROC krivky. Kategoriálne premenné, ktoré obsahovali viac kategórii, sa prekódovali na binárne alebo spojité tak, aby splňovali predpoklady ROC analýzy. Ku každej premennej sa určila plocha pod krivkou (AUC), 95 % interval spoľahlivosti a štatistická významnosť.

Výsledky ROC analýzy pre dievčatá môžete vidieť v tabuľke 13 (Tab. 13). Výbornú predikčnú schopnosť preukázal faktor BMI (13 r.) pre nadváhu aj obezitu a faktory BMI (5 r., 7 r., 11 r.) pre obezitu. Dobrú predikčnú schopnosť majú faktory BMI (5 r., 7 r., 11 r.) pre

nadváhu + obezitu a faktor BMI (3 r.) pre obezitu. Rovnako dobrý prediktor je aj nadváha + obezita v 3 rokoch pre obezitu v 15 rokoch. Medzi priemerné prediktory sa zaradili BMI (3 r.) pre nadváhu + obezitu a obezita v 3 rokoch pre obezitu v 15 rokoch. Ako štatistický významné nám vyšli taktiež premenné pôrodná hmotnosť, BMI matky pre nadváhu + obezitu, nadváha + obezita v 3 rokoch pre nadváhu + obezitu v 15 rokoch a obezita v 3 rokoch pre nadváhu + obezitu v 15 rokoch. Tieto faktory však preukázali slabú až veľmi slabú predikčnú schopnosť.

Výsledky ROC analýzy pre chlapcov môžete vidieť v tabuľke 14 (Tab. 14). Ako výborné prediktory sa preukázali BMI (11 r., 13 r.) pre nadváhu + obezitu a rovnako aj pre obezitu. Medzi dobré prediktory sa zaradil faktor BMI (7 r.) pre nadváhu + obezitu aj obezitu. Priemernú predikčnú schopnosť má faktor BMI (5 r.) pre nadváhu + obezitu aj obezitu. Štatisticky významná je taktiež premenná BMI (3 r.) pre nadváhu + obezitu, ale však so slabou predikčnou schopnosťou.

Rizikové faktory	Nadváha + Obezita (15 r.) N= 77			Obezita (15 r.) N= 12		
	AUC	95 % IS	p-hodnota	AUC	95 % CI	p-hodnota
Pôrodná hmotnosť	0,604	0,538-0,669	*0,004	0,681	0,573-0,790	*0,032
Dĺžka dojčenia (týždne)	0,461	0,386-0,537	0,329	0,529	0,313-0,746	0,763
Fajčenie v tehotenstve	0,531	0,405-0,658	0,632	0,548	0,225-0,870	0,778
BMI matky	0,225	0,073-0,377	*0,021	0,462	0,361-0,562	0,443
BMI otec	0,451	0,359-0,542	0,333	0,541	0,282-0,800	0,734
Chodenie do parku, na ihrisko (5 r.)	0,509	0,421-0,596	0,847	0,408	0,202-0,613	0,346
Počet jedál za deň (5 r.)	0,436	0,346-0,526	0,152	0,369	0,168-0,570	0,181
Hranolky, chipsy (5 r.)	0,445	0,361-0,530	0,192	0,348	0,184-0,511	0,141
Pizza (5 r.)	0,471	0,384-0,559	0,512	0,248	0,073-0,424	0,015
Vyprážané jedlá (5 r.)	0,423	0,204-0,643	0,459	0,423	0,204-0,643	0,459
Sladkosti za deň (5 r.)	0,515	0,428-0,603	0,728	0,460	0,263-0,657	0,702
TV denne (7 r.)	0,487	0,396-0,577	0,773	0,457	0,244-0,670	0,670
Hra na PC denne (7 r.)	0,529	0,439-0,619	0,529	0,582	0,376-0,788	0,429
Hodín spánku v noci (11 r.)	0,467	0,360-0,575	0,538	0,572	0,385-0,759	0,519
Šport (11 r.)	0,568	0,474-0,661	0,184	0,652	0,346-0,754	0,652
Nadváha + obezita (3 r).	0,621	0,546-0,696	*<0,001	0,865	0,742-0,988	*<0,001
Obezita (3 r.)	0,569	0,494-0,644	*0,055	0,700	0,513-0,886	*0,018

Špeciálna diéta (7 r.)	0,495	0,409-0,580	0,900	0,476	0,282-0,671	0,820
BMI (3 r.)	0,712	0,650-0,774	*<0,001	0,896	0,782-1,000	*<0,001
BMI (5 r.)	0,812	0,763-0,862	*<0,001	0,909	0,810-1,000	*<0,001
BMI (7 r.)	0,830	0,781-0,879	*<0,001	0,926	0,846-1,000	*<0,001
BMI (11 r).	0,898	0,862-0,933	*<0,001	0,960	0,915-1,000	*<0,001
BMI (13 r.)	0,918	0,881-0,955	*<0,001	0,986	0,970-1,000	*<0,001

*p < 0,05

Tab. 13 : Výsledky ROC analýzy pre dievčatá

Rizikové faktory	Nadváha + Obezita (15 r.) N=84			Obezita v (15 r.) N = 19		
	AUC	**95 % IS**	**p-hodnota**	**AUC**	**95 % IS**	**p-hodnota**
Pôrodná hmotnosť	0,527	0,460-0,595	0,427	0,457	0,344-0,570	0,522
Dĺžka dojčenia (týždne)	0,528	0,459-0,598	0,452	0,515	0,380-0,651	0,840
Fajčenie v tehotenstve	0,493	0,371-0,616	0,914	0,387	0,162-0,612	0,351
BMI matky	0,491	0,403-0,578	0,833	0,565	0,379-0,751	0,483
BMI otec	0,563	0,471-0,656	0,189	0,488	0,274-0,701	0,900
Chodenie do parku, na ihrisko (5 r.)	0,503	0,415-0,592	0,939	0,579	0,430-0,727	0,376
Počet jedál za deň (5 r.)	0,542	0,449-0,635	0,402	0,591	0,432-0,750	0,352
Hranolky, chipsy (5 r.)	0,517	0,424-0,610	0,715	0,533	0,351-0,716	0,718
Pizza (5 r.)	0,545	0,456-0,634	0,339	0,494	0,311-0,677	0,946
Vyprážané jedlá (5 r.)	0,502	0,409-0,594	0,971	0,486	0,300-0,672	0,880
Sladkosti za deň (5 r.)	0,514	0,420-0,607	0,772	0,560	0,357-0,764	0,536
TV denne (7 r.)	0,469	0,375-0,563	0,521	0,389	0,235-0,543	0,212
Hra na PC denne (7 r.)	0,508	0,413-0,603	0,864	0,521	0,353-0,688	0,817
Hodín spánku v noci (11 r.)	0,537	0,439-0,634	0,477	0,392	0,223-0,562	0,301
Šport (11 r.)	0,527	0,421-0,633	0,604	0,554	0,321-0,788	0,624
Nadváha + obezita (3 r.)	0,531	0,461-0,600	0,372	0,526	0,389-0,663	0,720
Obezita (3 r.)	0,501	0,434-0,568	0,977	0,516	0,380-0,652	0,815
Špeciálna diéta (7 r.)	0,494	0,407-0,581	0,888	0,525	0,336-0,714	0,788

BMI (3 r.)	0,574	0,501-0,647	*0,030	0,614	0,466-0,762	0,092
BMI (5 r.)	0,717	0,657-0,777	*<0,001	0,749	0,634-0,865	*<0,001
BMI (7 r.)	0,812	0,758-0,867	*<0,001	0,876	0,808-0,945	*<0,001
BMI (11 r).	0,902	0,864-0,941	*<0,001	0,927	0,861-0,993	*<0,001
BMI (13 r.)	0,923	0,886-0,961	*<0,001	0,927	0,859-0,996	*<0,001

*p < 0,05

Tab. 14 : Výsledky ROC analýzy pre chlapcov

Z výsledkov ROC analýzy sa BMI v rôznych časových obdobiach preukázali ako najlepšie prediktory pre nadváhu a obezitu v 15 rokoch. Pre tieto faktory sa následne zisťovali optimálne deliace hranice s cieľom vytvoriť vlastnú tabuľku hraničných bodov pre nadváhu a obezitu.

Najlepšie hraničné body (cut-off points) sa hľadali pomocou Youdenovho indexu (J), ktorý sa počíta odčítaním 1 od sumy senzitivity a špecificity (senzitivita + špecificita - 1). Výsledky hraničných bodov (CP), Youdenovho indexu (J), senzitivity a špecificity pre dievčatá sú zhrnuté v tabuľke 15 (Tab. 15), pre chlapcov v tabuľke 16 (Tab. 16).

BMI	Nadváha + Obezita (15 r.) N = 77				Obezita (15 r.) N = 12			
	CP	Senzitivita	Špecificita	J	CP	Senzitivita	Špecificita	J
BMI (3 r).	**15,192**	0,818	0,514	0,332	**18,032**	0,833	0,940	0,773
BMI (5 r.)	**15,770**	0,753	0,719	0,473	**18,125**	0,833	0,927	0,760
BMI (7 r.)	**16,190**	0,792	0,764	0,557	**19,505**	0,833	0,948	0,782
BMI (11 r.)	**17,720**	0,961	0,694	0,655	**24,705**	0,833	0,976	0,810
BMI (13 r.)	**20,770**	0,896	0,822	0,718	**23,310**	1,000	0,907	0,907

Tab. 15 : Hraničné body pre nadváhu a obezitu u dievčat

BMI	Nadváha + Obezita (15 r.) N = 84				Obezita (15 r.) N = 19			
	CP	Senzitivita	Špecificita	J	CP	Senzitivita	Špecificita	J
BMI (3 r).	**16,331**	0,476	0,723	0,199	**16,973**	0,474	0,832	0,305
BMI (5 r.)	**15,425**	0,714	0,629	0,343	**16,115**	0,684	0,750	0,434
BMI (7 r.)	**16,690**	0,667	0,838	0,505	**16,690**	0,842	0,782	0,624
BMI (11 r.)	**18,595**	0,893	0,823	0,716	**21,145**	0,895	0,918	0,813
BMI (13 r.)	**20,975**	0,869	0,895	0,764	**22,420**	0,895	0,891	0,786

Tab. 16 : Hraničné body pre nadváhu a obezitu u chlapcov

Vplyv jednotlivých faktorov na pravdepodobnosť výskytu nadváhy a obezity v 15 rokoch, sa zisťoval pomocou logistickej regresie.

Výsledky logistickej regresie u dievčat, teda *odds ratio* (OR), 95 % interval spoľahlivosti a p - hodnotu, môžete vidieť v tabuľke 17 (Tab. 17). Štatistická významnosť

vyšla u prediktorov BMI vo všetkých časových obdobiach, u nadváhy + obezity v 3 rokoch, obezity v 3 rokoch a pôrodnej hmotnosti. Tieto faktory zvyšujú pravdepodobnosť výskytu nadváhy alebo obezity v 15 rokoch. Významnosť sa ukázala aj u BMI matky a jedení pizze. Tieto faktory znižujú pravdepodobnosť výskytu obezity v 15 rokoch, takéto výsledky však nebudú veľmi relevantné.

Výsledky logistickej regresie chlapcov sú v tabuľke 18 (Tab. 18). Významné vyšli opäť faktory BMI vo všetkých časových obdobiach a nadváha + obezita v 3 rokoch, ktoré zvyšujú šancu výskytu nadváhy alebo obezity v 15 rokoch.

Rizikové faktory	Nadváha + Obezita (15 r.) N= 77			Obezita (15 r.) N = 12		
	OR	95 % IS	p-hodnota	OR	95 % IS	p-hodnota
Pôrodná hmotnosť	1,807	1,192-2,739	*0,005	1,508	0,858-2,651	0,153
Dĺžka dojčenia (týždne)	0,985	0,954-1,017	0,344	1,027	0,956-1,103	0,465
Fajčenie v tehotenstve	1,296	0,523-3,210	0,575	1,500	0,133-16,952	0,743
BMI matky	0,965	0,876-1,064	0,479	0,630	0,420-0,944	*0,025
BMI otca	0,964	0,871-1,066	0,476	1,093	0,876-1,365	0,430
Chodenie do parku, na ihrisko (5 r.)	1,146	0,481-2,733	0,758	0,350	0,084-1,451	0,148
Počet jedál za deň (5 r.)	0,579	0,312-1,078	0,085	0,385	0,125-1,183	0,096
Hranolky, chipsy (5 r.)	0,615	0,327-1,154	0,130	0,189	0,023-1,558	0,122
Pizza (5 r.)	0,750	0,390-1,441	0,388	0,109	0,022-0,552	*0,007
Vyprážané jedlá (5 r.)	0,665	0,270-1,636	0,375	0,321	0,062-1,664	0,176
Sladkosti za deň (5 r.)	1,021	0,888-1,174	0,771	0,922	0,651-1,305	0,646
TV denne (7 r.)	0,555	0,142-2,172	0,398	0,269	0,030-2,402	0,240
Hra na PC denne (7 r.)	1,284	0,678-2,429	0,443	1,978	0,483-8,092	0,343
Hodín spánku v noci (11 r.)	0,774	0,454-1,318	0,345	1,505	0,471-4,807	0,490
Šport (11 r.)	2,436	0,901-6,588	0,078	1,926	0,227-16,368	0,548
Nadváha + obezita (3 r.)	5,332	2,940-9,671	*<0,001	35,667	9,245-137,607	*<0,001
Obezita (3 r.)	16,458	5,089-53,224	*<0,001	32,429	8,771-119,091	*<0,001
Špeciálna diéta (7 r.)	0,846	0,180-3,979	0,832			
BMI (3 r).	1,598	1,378-1,852	*<0,001	2,170	1,632-2,884	*<0,001
BMI (5 r.)	1,789	1,536-2,084	*<0,001	1,839	1,471-2,298	*<0,001
BMI (7 r.)	1,831	1,588-2,112	*<0,001	2,043	1,599-2,611	*<0,001
BMI (11 r.)	1,739	1,546-1,956	*<0,001	1,877	1,481-2,380	*<0,001
BMI (13 r.)	2,025	1,737-2,360	*<0,001	2,111	1,562-2,854	*<0,001

*p < 0,05

Tab. 17 : Výsledky logistickej regresie dievčat

Rizikové faktory	Nadváha + Obezita (15 r.) N=84			Obezita (15 r.) N=19		
	OR	95 % IS	p-hodnota	OR	95 % IS	p-hodnota
Pôrodná hmotnosť	1,215	0,811-1,820	0,346	0,859	0,362-2,037	0,730
Dĺžka dojčenia (týždne)	1,005	0,976-1,034	0,754	0,999	0,942-1,060	0,981
Fajčenie v tehotenstve	0,947	0,406-2,210	0,900	0,395	0,070-2,226	0,292
BMI matky	0,980	0,900-1,067	0,640	1,072	0,932-1,232	0,329
BMI otca	1,086	0,979-1,204	0,119	1,069	0,870-1,341	0,524
Chodenie do parku, na ihrisko (5 r.)	1,056	0,444-2,511	0,902			
Počet jedál za deň (5 r.)	1,979	0,719-5,448	0,187			
Hranolky, chipsy (5 r.)	1,309	0,372-4,612	0,675	1,309	0,372-4,612	0,675
Pizza (5 r.)	1,616	0,743-3,515	0,226	0,942	0,238-3,720	0,931
Vyprážané jedlá (5 r.)	1,053	0,300-3,691	0,936	0,697	0,085-5,744	0,737
Sladkosti za deň (5 r.)	1,023	0,907-1,155	0,708	1,143	0,956-1,367	0,143
TV denne (7 r.)	0,765	0,383-1,528	0,449	0,329	0,700-1,548	0,159
Hra na PC denne (7 r.)	1,702	0,214-13,555	0,615			
Hodín spánku v noci (11 r.)	1,303	0,762-2,230	0,333	0,593	0,224-1,571	0,293
Šport (11 r.)	3,030	0,722-0,619	0,130	0,148	0,080-2,612	0,192
Nadváha + obezita (3 r.)	2,497	1,102-5,661	*0,028	2,08	0,458-9,451	0,343
Obezita (3 r.)	1,093	0,235-5,078	0,910	2,586	0,317-21,125	0,375
Špeciálna diéta (7 r.)	0,755	0,167-3,408	0,714	2,111	0,252-17,699	0,491
BMI (3 r).	1,166	1,015-1,338	*0,029	1,240	0,997-1.543	*0,053
BMI (5 r.)	1,823	1,515-2,192	*<0,001	1,999	1,458-2,740	*<0,001
BMI (7 r.)	2,158	1,813-2,569	*<0,001	2,179	1,694-2,802	*<0,001
BMI (11 r.)	1,895	1,671-2,149	*<0,001	1,831	1,523-2,203	*<0,001
BMI (13 r.)	2,003	1,745-2,300	*<0,001	1,843	1,521-2,234	*<0,001

*p < 0,05

Tab. 18 : Výsledky logistickej regresie chlapcov

10. Diskusia

V kapitole 9.1. sa vyhodnocovala obezita detí na základe 3 štandardov, ktoré boli charakterizované v kapitole 2. Ide o štandard WHO, národný štandard a štandard IOTF. Celkový výskyt obezity bol vyšší u dievčat a to skoro vo všetkých obdobiach, aj napriek tomu, že medián BMI bol počas celého vývoja vyšší u chlapcov. Dalo by sa povedať, že dievčatá sú náchylnejšie k obezite, čo preukázala aj štúdia z Leeds Metropolitan Univerzity, ktorá bola spomenutá v kapitole 4. Na základe metódy IOTF však štatistický významný rozdiel v prevalencii medzi pohlavím zistený nebol.

Pre ďalšiu analýzu sa použilo hodnotenie podľa IOTF a to z dôvodu, že ako jediný štandard nie je založený na percentiloch. Jeho hraničné hodnoty sú pre klasifikáciu nadváhy a obezity medzinárodne využívané, na rozdiel od národného štandardu a štandardu WHO, ktoré sú doporučované len pre svoju krajinu. To sa ukázalo aj pri celkovom výskyte obezity, kde vidíme, že hodnotenie podľa WHO je výrazne odlišné. Keďže chceme charakterizovať celú kohortu, metóda IOTF sa zdá najideálnejšia.

Ďalej sa analyzovali rizikové faktory (kapitola 9.3.) v súvislosti s nadváhou či obezitou u detí v 15 rokoch. Na základe výsledkov nevieme určiť konkrétnu príčinu obezity, keďže máloktoré z faktorov vyšli ako štatisticky významné. U dievčat to bola napríklad pôrodná hmotnosť a BMI matky. Deti matiek s vyššími hodnotami BMI, teda aj s vyššou hmotnosťou, mali menšiu šancu stať sa obéznymi v 15 rokoch. Deti s vyššou pôrodnou hmotnosťou mali väčšiu šancu, že budú trpieť nadváhou v 15 rokoch. Súvislosť medzi vyššou hmotnosťou matky a nižšou hmotnosťou dieťaťa potvrdila aj štúdia ALSPAC spomenutá v kapitole 4. Táto štúdia preukázala aj vzťah medzi nižšou pôrodnou hmotnosťou a následnými vyššími hodnotami BMI detí v staršom veku, čo náš záver nepotvrdzuje.

Významné prediktory u oboch pohlaví vyšli BMI vo všetkých obdobiach. Ďalej nadváha + obezita v 3 rokoch a obezita v 3 rokoch u dievčat, u chlapcov len obezita v 3 rokoch. Pri dievčatách vyšli hodnoty OR pri nadváhe a obezite v 3 rokoch výrazne vysoké, čo môže značiť silné prediktory, zároveň však ich interval spoľahlivosti nie je veľmi ideálny. Potvrdzuje to ale, že dievčatá, ktoré trpia nadváhou či obezitou v 3 rokoch, ňou budú pravdepodobne trpieť aj v 15 rokoch. To sa preukázalo aj pri vykreslení BMI kriviek v kapitole 9.2., kde až 75 % dievčat si prenieslo svoju obezitu do 15. roku.

Pre prediktory BMI v každom období pred 15 rokmi sa určili hraničné body (cut - off points). Koreláciu medzi hodnotami BMI v detstve a dospelosti sledovala aj Fels longitudinálna štúdia z USA, ktorá analyzovala dáta od 555 bielych detí. Hľadali hraničné body BMI (cut-off points) v detstve, ktoré najlepšie predikujú nadváhu a obezitu u mužov a žien v 35 rokoch. Ako najlepší prediktor zvolili hraničný bod v 18 rokoch, pretože mal najvyššiu senzitivitu (0,81 pre mužov a 0,86 pre ženy) a špecificitu (0,77 pre mužov a 0,81 pre ženy) v porovnaní s ostatnými bodmi. (Guo a Chumlea 1999)

V našom prípade by sme za najlepší prediktor u dievčat zvolili BMI v 13 rokoch pre nadváhu + obezitu (CP = 20,770) a obezitu v 15 rokoch (CP = 23,310) s hodnotami J = 0,718 a J = 0,907. U chlapcov BMI v 13 rokoch pre nadváhu + obezitu v 15 rokoch (CP = 20,975) s J = 0, 764 a BMI v 11 rokoch ako najlepší prediktor pre obezitu v 15 rokoch (CP = 21,145) s J = 0,813. Zo zdravotného hľadiska je však s prevenciou obezity najlepšie začať v čo najmladšom veku. Ako dobré prediktory sa takisto ukázali aj hraničné body v rannom detstve a preukázalo sa to aj pri nadváhe a obezite v 3 rokoch. Tieto prediktory sú z klinického hľadiska dôležitejšie.

11. Záver

Práca sa zaoberala obezitou detí vyjadrenou antropometrickými charakteristikami (Body Mass Index) a analýzou faktorov, ktoré tieto charakteristiky ovplyvňujú. Zdrojom dát bola prospektívna longitudinálna štúdia ELSPAC, ktorá poskytuje významné informácie o dlhodobom vývoji jedincov v priebehu ich života. Dôvodom je význam obezity ako rizikového faktora pre radu zdravotných komplikácií ako napríklad cukrovka, srdcovo - cievne ochorenia, dýchacie problémy, ochorenia kĺbov.

Prvou úlohou bolo zoznámenie sa s problematikou obezity u detí, jej definíciami a hodnotením. Tento prehľad môžete vidieť v kapitole 2., predtým sme si ešte vysvetlili pojem antropometrické charakteristiky v kapitole 1. Následnou úlohou bolo zoznámenie sa s rizikovými faktormi, ktoré ovplyvňujú detskú obezitu. Ich popis je v kapitole 3. s rozdelením na ovplyvniteľné a neovplyvniteľné. Príklad publikácií, ktoré sa zaoberajú antropometrickými charakteristikami členov rodín v longitudinálnych štúdiách, obsahuje kapitola 4. V kapitole 5. ste sa bližšie oboznámili s databázou ELSPAC, ktorá je zdrojom dát pre túto prácu. Čo sú to longitudinálne dáta a aké metódy by sa na ich analýzu dali použiť, ste sa dozvedeli v 6. kapitole.

Hlavným cieľom práce bolo vyhodnotenie obezity u detí v databáze ELSPAC a analýza jej rizikových faktorov. Predstavenie dátového súboru s jeho základnými charakteristikami môžete vidieť v kapitole 8. a vyhodnotenie obezity s výsledkami analýzy rizikových faktorov v kapitole 9.

Konkrétna príčina obezity zistená nebola, ale však súvislosť medzi rannými a neskoršími fázami vývoja áno. Vzťah medzi obezitou v detstve a dospelosti potvrdzujú viaceré štúdie. Deti z nášho dátového súboru si svoju nadváhu a obezitu z ranného detstva preniesli do 15. roku a môžeme predpokladať, že by to pokračovalo až do dospelosti. Ako prevencia pre včasnú identifikáciu neskoršej nadváhy a obezity by mohli slúžiť cut - offs BMI, ktoré sú uvedené v tabuľke 15 a 16.

12. Použitá literatúra

ALLEN, Amy, 2011. *Effects of Educational Intervention on Children's Knowledge of Obesity Risk Factors*. Montana. Nursing Theses. Carroll College.

BLÁHA, Pavel, 2002. Postgraduální medicína. *Využití antropometrických metod v obezitologii*. 2002, č. 4, s. 416.

ČUTA, Martin, 2011. *Růst a vývoj dětí studie ELSPAC*. Brno. Dizertačná práca. Masarykova Univerzita.

DINSDALE, Hywell, 2011. A simple guide to classifying body mass index in children. *www.noo.org.uk* [online]. Dostupné na: http://www.noo.org.uk/NOO_pub/briefing_papers

DIVOKÁ, Jana, Iva MÁLKOVÁ a Jana PÍCHOVÁ, 2008. *Příručka pro dětské praktické lékaře a zdravotnický personál*. B.m.: Občanské sdružení HRAVĚ ŽIJ ZDRAVĚ.

FITZMAURICE, G., M. DAVIDIAN, G. VERBEKE a G. MOLENBERGHS, 2009. *Longitudinal data analysis*. ISBN 978-1-58488-658-7.

FREEDMAN, D S, L K KHAN, W H DIETZ, S R SRINIVASAN a G S BERENSON, 2001. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 2001, roč. 108, č. 3, s. 712–718. ISSN 1098-4275.

FREEDMAN, David S, Laura Kettel KHAN, Mary K SERDULA, William H DIETZ, Sathanur R SRINIVASAN a Gerald S BERENSON, 2005. The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* [online]. 2005, roč. 115, č. 1, s. 22–27. ISSN 1098-4275. Dostupné na: doi:10.1542/peds.2004-0220

FULMEKOVÁ, Magdaléna, 2012. Praktické lekárnictvo. *Vplyv obezity na chorobnosť*. 2012, č. 3, s. 102. ISSN 1338-3132.

GRIFFITHS, C., P. GATELY, P. R. MARCHANT a C. B. COOKE, 2013. A five year longitudinal study investigating the prevalence of childhood obesity: comparison of BMI and waist circumference. *Public Health* [online]. 2013, roč. 127, č. 12, s. 1090–1096 [cit. 19. máj 2014]. ISSN 0033-3506. Dostupné na: doi:10.1016/j.puhe.2013.09.020

GUO, S S, C HUANG, L M MAYNARD, E DEMERATH, B TOWNE, W C CHUMLEA a R M SIERVOGEL, 2000. Body mass index during childhood, adolescence and young adulthood in relation to adult overweight and adiposity: the Fels Longitudinal Study. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2000, roč. 24, č. 12, s. 1628–1635. ISSN 0307-0565.

GUO, Shumei S. a William Cameron CHUMLEA, 1999. Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1999, roč. 70, č. 1, s. 145s–148s. ISSN 0002-9165, 1938-3207.

HAINER, Vojtěch a A KOL., 2011. *Základy klinické obezitologie - 2., přepracované a doplněné vydání*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 9788024732527.

HAINEROVÁ, Irena Aldhoon, 2010. *Dětská obezita*. B.m.: Maxdorf. ISBN 9788073451967.

HLADNÁ, Hana, 2011. Sestra. *Prevence obezity u detí*. 2011, s. 66.

JURKOVIČOVÁ, Jana a Zuzana ŠTEFÁNIKOVÁ, 2010. *Životné podmienky a zdravie*. Bratislava: Úrad verejného zdravotníctva SR. ISBN 978 - 80 - 715 9 - 17 6 - 4.

KOVÁCS, Lászlo, Katarína BABINSKÁ a Ľudmila a kol. ŠEVČÍKOVÁ, 2006. *Nové trendy vo výžive detí*. ISBN 80-223-2132-X.

KRAHULEC, Boris, 2005. Kardiológia. *Obezita a niektoré faktory prostredia podporujúce vznik metabolického syndrómu*. 2005, roč. 14, č. 4, s. 162. ISSN 1210-0048.

KUNEŠOVÁ, Marie, Pavel HLUBIK, Vojtěch HAINER a Svatopluk BÝMA, 2005. *Obezita: doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. ISBN 80-903573-8-5.

LEBL, Jan, Hana KRÁSNIČANOVÁ, Božena KALVACHOVÁ a kol., 2005. Postgraduální medicína. *Posouzení tělesné hmotnosti a stavu výživy.* č. 2, s. 20.

MÁLKOVÁ, Iva, 2008a. GENETICKÉ FAKTORY vzniku obezity. *www.hravezijzdrave.cz* [online] [cit. 23. marec 2014]. Dostupné na: http://www.hravezijzdrave.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=101&Itemid=69

MÁLKOVÁ, Iva, 2008b. Vliv televize na nadváhu. *www.hravezijzdrave.cz* [online] [cit. 23. marec 2014]. Dostupné na: http://www.hravezijzdrave.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=62

MATOULEK, Martin, 2013. Obesity News - noviny pro prevenci a léčbu obezity. *Obezita a energie*. 2013, č. 7, s. 1.

MIHÁL, Vladimír, J. POTOMKOVÁ a K. LANGOVÁ, 2013. Výukový portál LF UP Olomouc. *Medicína založená na důkazu* [online]. 2013 [cit. 9. máj 2014]. ISSN 1804-5936. Dostupné na: http://mefanet.upol.cz/clanky.php?aid=78

ONG, K K, M L AHMED, P M EMMETT, M A PREECE a D B DUNGER, 2000. Association between postnatal catch-up growth and obesity in childhood: prospective cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)*. 2000, roč. 320, č. 7240, s. 967–971. ISSN 0959-8138.

STRÁNSKÝ, Jaroslav, 2010. Postgraduálni medicína. *Nadváha a obezita u dětí a dospívajících* [online]. 2010, č. 8 [cit. 21. marec 2014]. Dostupné na: http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/nadvaha-a-obezita-u-deti-a-dospivajicich-454815

ŠIMURKA, Pavol, 2010. Pediatria pre prax. *Rizikové faktory aterosklerózy v detskom veku*. 2010, č. 5. ISSN 1339-4231.

TABACCHI, Garden, Santo GIAMMANCO, Maurizio LA GUARDIA a Marco GIAMMANCO, 2007. A review of the literature and a new classification of the early

determinants of childhood obesity: from pregnancy to the first years of life. *Nutrition Research* [online]. 2007, roč. 27, č. 10, s. 587–604 [cit. 23. marec 2014]. ISSN 0271-5317. Dostupné na: doi:10.1016/j.nutres.2007.06.001

VIGNEROVÁ, J., J. RIEDLOVÁ, P. BLÁHA, J. KOBZOVÁ, L. KREJČOVSKÝ, M. BRABEC a M. HRUŠKOVÁ, 2001. *6. Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika*. 1. vydanie. Praha: Státní zdravotní ústav Praha. ISBN 80-7071-251-1.

VIGNEROVÁ, Jana a Zlatko MARINOV, 2011. Infoservis VZP. *Růstové grafy jsou pro lékaře nepostradatelné*. 2011, č. 19, s. 5.

VÍTEK, Libor, 2008. *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 9788024722474.

VLČKOVÁ, Slávka, 2009. Za obezitu môže psychika a zlé návyky. *Pravda.sk* [online]. 2009 [cit. 25. máj 2014]. Dostupné na: http://zdravie.pravda.sk/zdrava-vyziva/clanok/13504-za-obezitu-moze-psychika-a-zle-navyky/

VRÁNOVÁ, J., J. HORÁK, K. KRÁTKÁ, M. HENDRICHOVÁ a K. KOVAŘÍKOVÁ, 2009. Časopis lékařů českých. *ROC analýza a využití analýzy nákladů a přínosů k určení optimálního dělícího bodu*. 2009, č. 9, s. 410–412. ISSN 0008-7335.

WIMMER, Gejza, 2010. *Modely, metódy a algoritmy pre analýzu longitudinálnych dát*. Bratislava. Autoreferát dizertačnej práce. Univerzita Komenského.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006. *WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body Mass Index-for age*. ISBN 92 4 154693 X.

13. Internetové zdroje

URL 1: <*www.worldometers.info*> [online] [cit. 9. apríl 2014 c]. Dostupné na: http://www.worldometers.info/

URL 2: <http://*www.uvzsr.sk*> [online] [cit. 19. marec 2014]. Dostupné na: http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=367:hodnotenie-nadhmotnosti-anobezity-undeti-pomocou-tandard-bmi&catid=63:deti-a-mlade&Itemid=70

URL 3: <*www.who.int*> [online] [cit. 22. máj 2014 b]. Dostupné na: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/

URL 4: <*www.worldobesity.org*> [online] [cit. 22. marec 2014]. Dostupné na: http://www.worldobesity.org/aboutobesity/resources/child-obesity/newchildcutoffs/

URL 5: <http://*www.elspac.cz*> [online] [cit. 18. marec 2014]. Dostupné na: http://www.elspac.cz

13. Zoznam použitých skratiek

ALSPAC - Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood
AUC - Area Under the Curve
BMI - Body Mass Index
CP - cut - off point
ELSPAC - European Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood
FNR - false negative rate
FPR - false positive rate
IOTF - International Obesity Task Force
MGRS - Multicentre Growth Reference Study
OR - odds ratio
PPV - positive predictive value
ROC - Receiver Operating Characteristic
SD - Standard Deviation
SZÚ - Státní Zdravotní Ústav
TNR - true negative rate
TPR - true positive rate
WHO - World Health Organization

14. Zoznam obrázkov

Obr. 1 : Percentilové grafy BMI u dievčat a chlapcov (zdroj: Státní zdravotní ústav*)* 14
Obr. 2 : Dátový súbor 25
Obr. 3 : Zastúpenie pohlavia (chlapci a dievčatá).....26
Obr. 4 : BMI u chlapcov 27
Obr. 5 : BMI u chlapcov (zdroj: SZÚ 2001).....27
Obr. 6 : BMI u dievčat.....28
Obr. 7 : BMI u dievčat (zdroj: SZÚ 2001) 28
Obr. 8 : Hmotnosť u chlapcov 28
Obr. 9 : Hmotnosť u chlapcov (zdroj: SZÚ 2001) 28
Obr. 10 : Hmotnosť u dievčat 29
Obr. 11 : Hmotnosť u dievčat (zdroj: SZÚ 2001) 29
Obr. 12 : Výskyt nadváhy u dievčat 30
Obr. 13 : Výskyt nadváhy u chlapcov 30
Obr. 14 : Výskyt obezity u dievčat.....30
Obr. 15 : Výskyt obezity u chlapcov 30
Obr. 16 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - pokles nasledovaný vzostupom.....31
Obr. 17 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - fluktuácia.....32
Obr. 18 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - pokles nasledovaný vzostupom.....32
Obr. 19 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - fluktuácia 32
Obr. 20 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na začiatku (3 r.) - vzostup.....33
Obr. 21 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na konci (15 r.) - pokles nasledovaný vzostupom.....33
Obr. 22 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na konci (15 r.) - fluktuácia.....33
Obr. 23 : Krivky BMI chlapcov s obezitou definovanou na konci (15 r.) - vzostup 34
Obr. 24 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na konci (15 r.) - pokles nasledovaný vzostupom.....34
Obr. 25 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na konci (15 r.) - fluktuácia.....34
Obr. 26 : Krivky BMI dievčat s obezitou definovanou na konci (15 r.) - vzostup 35
Obr. 27 : Priebeh BMI u dievčat s obezitou a nadváhou definovanou na začiatku (3 r.).....35
Obr. 28 : Priebeh BMI u chlapcov s obezitou a nadváhou definovanou na začiatku (3 r.).....36
Obr. 29 : Priebeh BMI u dievčat s obezitou a nadváhou definovanou na konci (15 r.) 36
Obr. 30 : Priebeh BMI u chlapcov s obezitou a nadváhou definovanou na konci (15 r.) 37

15. Zoznam tabuliek

Tab. 1 : Klasifikácia váhy na základe BMI u dospelej populácie 12
Tab. 2 : Hodnotenie BMI podľa percentilových grafov pre ČR 14
Tab. 3 : Hraničné hodnoty percentilov BMI (URL 1) 15
Tab. 4 : Popis výpočtovej charakteristiky BMI u dievčat 26
Tab. 5 : Popis výpočtovej charakteristiky BMI u chlapcov 27
Tab. 6 : Výskyt obezity u dievčat 30
Tab. 7 : Výskyt obezity u chlapcov 31
Tab. 8 : Počet detí s nadváhou a obezitou definovanou na začiatku (3 r.) 37
Tab. 9 : Počet detí s nadváhou a obezitou definovanou na konci (15 r.) 37
Tab. 10 : Prevalencia pohlavia 38
Tab. 11 : Charakteristiky a prevalencia rizikových faktorov u dievčat 39
Tab. 12 : Charakteristiky a prevalencia rizikových faktorov u chlapcov 40
Tab. 13 : Výsledky ROC analýzy pre dievčatá 42
Tab. 14 : Výsledky ROC analýzy pre chlapcov 43
Tab. 15: Hraničné body pre nadváhu a obezitu u dievčat 43
Tab. 16 : Hraničné body pre nadváhu a obezitu u chlapcov 43
Tab. 17 : Výsledky logistickej regresie dievčat 45
Tab. 18 : Výsledky logistickej regresie chlapcov 46

16. Zoznam príloh

Príloha č. 1 : International Obesity Task Force tabuľky

Príloha č. 1 : International Obesity Task Force tabuľky

Girls									
BMI (kg/m²) at age 18 years									
Age (months)	Age (years)	16	17	18,5	23	25	27	30	35
24	2	13,4	14,05	14,96	17,25	18,09	18,83	19,81	21,13
25	2,08	13,37	14,02	14,93	17,21	18,05	18,79	19,77	21,09
26	2,17	13,35	14	14,9	17,17	18	18,75	19,73	21,05
27	2,25	13,32	13,97	14,86	17,13	17,96	18,71	19,68	21,01
28	2,33	13,3	13,94	14,83	17,09	17,92	18,67	19,64	20,97
29	2,42	13,27	13,91	14,8	17,05	17,88	18,63	19,6	20,94
30	2,5	13,25	13,88	14,77	17,01	17,84	18,59	19,57	20,9
31	2,58	13,22	13,86	14,74	16,98	17,81	18,55	19,53	20,87
32	2,67	13,2	13,83	14,71	16,94	17,77	18,52	19,5	20,84
33	2,75	13,18	13,8	14,68	16,91	17,74	18,48	19,47	20,81
34	2,83	13,15	13,78	14,65	16,88	17,71	18,45	19,44	20,79
35	2,92	13,13	13,75	14,62	16,85	17,68	18,42	19,41	20,77
36	3	13,11	13,73	14,6	16,82	17,64	18,39	19,38	20,74
37	3,08	13,09	13,7	14,57	16,79	17,62	18,36	19,36	20,72
38	3,17	13,07	13,68	14,54	16,76	17,59	18,34	19,33	20,7
39	3,25	13,04	13,66	14,52	16,73	17,56	18,31	19,31	20,69
40	3,33	13,02	13,63	14,49	16,7	17,53	18,29	19,29	20,67
41	3,42	13	13,61	14,47	16,68	17,51	18,26	19,27	20,66
42	3,5	12,98	13,59	14,44	16,65	17,48	18,24	19,25	20,65
43	3,58	12,96	13,56	14,42	16,62	17,46	18,22	19,23	20,64
44	3,67	12,94	13,54	14,39	16,6	17,44	18,2	19,21	20,63
45	3,75	12,91	13,52	14,37	16,58	17,41	18,18	19,2	20,62
46	3,83	12,89	13,49	14,34	16,55	17,39	18,16	19,18	20,62
47	3,92	12,87	13,47	14,32	16,53	17,37	18,14	19,17	20,62
48	4	12,85	13,45	14,3	16,51	17,35	18,13	19,16	20,61
49	4,08	12,83	13,43	14,27	16,49	17,34	18,11	19,15	20,62
50	4,17	12,81	13,4	14,25	16,47	17,32	18,1	19,15	20,62
51	4,25	12,78	13,38	14,23	16,45	17,31	18,09	19,14	20,63
52	4,33	12,76	13,36	14,2	16,43	17,29	18,08	19,14	20,64
53	4,42	12,74	13,34	14,18	16,42	17,28	18,07	19,14	20,66
54	4,5	12,72	13,31	14,16	16,4	17,27	18,06	19,14	20,67
55	4,58	12,7	13,29	14,14	16,39	17,26	18,06	19,15	20,69
56	4,67	12,67	13,27	14,12	16,37	17,25	18,06	19,15	20,72
57	4,75	12,65	13,25	14,1	16,36	17,24	18,06	19,16	20,74
58	4,83	12,63	13,23	14,08	16,35	17,24	18,06	19,17	20,77
59	4,92	12,61	13,21	14,06	16,34	17,23	18,06	19,19	20,81
60	5	12,59	13,18	14,04	16,33	17,23	18,06	19,2	20,84
61	5,08	12,56	13,16	14,02	16,32	17,23	18,07	19,22	20,89
62	5,17	12,54	13,14	14	16,32	17,23	18,08	19,24	20,93
63	5,25	12,52	13,12	13,98	16,31	17,23	18,09	19,27	20,98

64	5,33	12,5	13,1	13,97	16,31	17,24	18,1	19,3	21,04
65	5,42	12,48	13,08	13,95	16,3	17,24	18,12	19,33	21,09
66	5,5	12,45	13,06	13,93	16,3	17,25	18,13	19,36	21,16
67	5,58	12,43	13,04	13,92	16,3	17,26	18,15	19,4	21,22
68	5,67	12,41	13,02	13,9	16,3	17,27	18,18	19,43	21,29
69	5,75	12,39	13	13,89	16,31	17,28	18,2	19,48	21,37
70	5,83	12,37	12,99	13,87	16,31	17,3	18,22	19,52	21,44
71	5,92	12,36	12,97	13,86	16,32	17,31	18,25	19,57	21,52
72	6	12,34	12,96	13,85	16,32	17,33	18,28	19,61	21,61
73	6,08	12,32	12,94	13,84	16,33	17,35	18,31	19,67	21,7
74	6,17	12,31	12,93	13,83	16,34	17,37	18,35	19,72	21,79
75	6,25	12,29	12,92	13,82	16,36	17,39	18,38	19,78	21,89
76	6,33	12,28	12,9	13,82	16,37	17,42	18,42	19,84	21,99
77	6,42	12,27	12,9	13,81	16,39	17,45	18,46	19,9	22,09
78	6,5	12,26	12,89	13,81	16,4	17,48	18,5	19,96	22,19
79	6,58	12,25	12,88	13,81	16,42	17,51	18,55	20,03	22,3
80	6,67	12,24	12,88	13,81	16,44	17,54	18,59	20,1	22,41
81	6,75	12,23	12,87	13,81	16,47	17,58	18,64	20,17	22,53
82	6,83	12,23	12,87	13,81	16,49	17,61	18,69	20,24	22,64
83	6,92	12,23	12,87	13,82	16,52	17,65	18,74	20,32	22,76
84	7	12,23	12,87	13,83	16,54	17,69	18,8	20,39	22,88
85	7,08	12,23	12,88	13,83	16,57	17,73	18,85	20,47	23
86	7,17	12,23	12,88	13,84	16,61	17,78	18,91	20,55	23,13
87	7,25	12,23	12,89	13,86	16,64	17,82	18,97	20,63	23,26
88	7,33	12,24	12,9	13,87	16,67	17,87	19,03	20,72	23,39
89	7,42	12,24	12,9	13,88	16,71	17,91	19,09	20,8	23,52
90	7,5	12,25	12,91	13,9	16,74	17,96	19,15	20,89	23,65
91	7,58	12,25	12,92	13,91	16,78	18,01	19,22	20,98	23,79
92	7,67	12,26	12,93	13,93	16,82	18,07	19,28	21,07	23,93
93	7,75	12,27	12,95	13,95	16,86	18,12	19,35	21,16	24,07
94	7,83	12,28	12,96	13,96	16,9	18,17	19,42	21,25	24,21
95	7,92	12,29	12,97	13,98	16,94	18,23	19,49	21,35	24,36
96	8	12,3	12,98	14	16,99	18,28	19,56	21,44	24,5
97	8,08	12,31	13	14,02	17,03	18,34	19,63	21,54	24,65
98	8,17	12,32	13,01	14,04	17,07	18,39	19,7	21,64	24,8
99	8,25	12,33	13,03	14,06	17,12	18,45	19,77	21,74	24,95
100	8,33	12,34	13,04	14,08	17,16	18,51	19,85	21,84	25,1
101	8,42	12,35	13,06	14,1	17,21	18,57	19,92	21,94	25,26
102	8,5	12,37	13,07	14,12	17,25	18,63	20	22,04	25,42
103	8,58	12,38	13,09	14,15	17,3	18,69	20,07	22,14	25,58
104	8,67	12,39	13,1	14,17	17,34	18,75	20,15	22,24	25,74
105	8,75	12,4	13,12	14,19	17,39	18,81	20,22	22,35	25,9
106	8,83	12,41	13,13	14,21	17,44	18,87	20,3	22,45	26,06
107	8,92	12,42	13,15	14,23	17,48	18,93	20,38	22,56	26,22

108	9	12,44	13,16	14,26	17,53	18,99	20,46	22,66	26,39
109	9,08	12,45	13,18	14,28	17,58	19,05	20,53	22,77	26,55
110	9,17	12,46	13,2	14,3	17,63	19,12	20,61	22,88	26,72
111	9,25	12,47	13,22	14,33	17,68	19,18	20,69	22,99	26,88
112	9,33	12,49	13,23	14,35	17,73	19,24	20,77	23,09	27,05
113	9,42	12,5	13,25	14,38	17,78	19,31	20,85	23,2	27,21
114	9,5	12,52	13,27	14,4	17,83	19,38	20,94	23,31	27,38
115	9,58	12,53	13,29	14,43	17,88	19,44	21,02	23,42	27,55
116	9,67	12,55	13,31	14,46	17,94	19,51	21,1	23,53	27,71
117	9,75	12,57	13,33	14,49	17,99	19,58	21,18	23,64	27,88
118	9,83	12,59	13,36	14,52	18,04	19,64	21,27	23,75	28,04
119	9,92	12,61	13,38	14,55	18,1	19,71	21,35	23,86	28,2
120	10	12,63	13,4	14,58	18,16	19,78	21,43	23,97	28,36
121	10,08	12,65	13,43	14,61	18,21	19,85	21,52	24,08	28,52
122	10,17	12,67	13,46	14,64	18,27	19,92	21,6	24,19	28,68
123	10,25	12,69	13,48	14,68	18,33	19,99	21,69	24,29	28,83
124	10,33	12,72	13,51	14,71	18,39	20,07	21,77	24,4	28,98
125	10,42	12,74	13,54	14,75	18,45	20,14	21,86	24,51	29,14
126	10,5	12,77	13,57	14,78	18,51	20,21	21,95	24,62	29,28
127	10,58	12,79	13,6	14,82	18,57	20,28	22,03	24,72	29,43
128	10,67	12,82	13,63	14,86	18,63	20,36	22,12	24,83	29,58
129	10,75	12,85	13,67	14,9	18,7	20,43	22,2	24,94	29,72
130	10,83	12,88	13,7	14,94	18,76	20,51	22,29	25,04	29,86
131	10,92	12,91	13,74	14,98	18,82	20,58	22,38	25,15	30
132	11	12,94	13,77	15,03	18,89	20,66	22,47	25,25	30,14
133	11,08	12,97	13,81	15,07	18,95	20,73	22,55	25,36	30,28
134	11,17	13,01	13,84	15,11	19,02	20,81	22,64	25,46	30,41
135	11,25	13,04	13,88	15,16	19,09	20,89	22,73	25,57	30,54
136	11,33	13,08	13,92	15,2	19,15	20,96	22,81	25,67	30,67
137	11,42	13,11	13,96	15,25	19,22	21,04	22,9	25,77	30,8
138	11,5	13,15	14	15,3	19,29	21,12	22,99	25,87	30,93
139	11,58	13,18	14,04	15,35	19,36	21,2	23,08	25,98	31,05
140	11,67	13,22	14,09	15,39	19,42	21,27	23,16	26,08	31,17
141	11,75	13,26	14,13	15,44	19,49	21,35	23,25	26,18	31,3
142	11,83	13,3	14,17	15,49	19,56	21,43	23,34	26,28	31,42
143	11,92	13,34	14,22	15,54	19,63	21,51	23,42	26,38	31,54
144	12	13,38	14,26	15,59	19,7	21,59	23,51	26,47	31,66
145	12,08	13,42	14,31	15,65	19,77	21,66	23,59	26,57	31,77
146	12,17	13,47	14,35	15,7	19,84	21,74	23,68	26,67	31,89
147	12,25	13,51	14,4	15,75	19,91	21,82	23,76	26,76	32
148	12,33	13,55	14,45	15,8	19,98	21,9	23,85	26,86	32,11
149	12,42	13,6	14,5	15,86	20,05	21,97	23,93	26,95	32,22
150	12,5	13,64	14,54	15,91	20,12	22,05	24,02	27,05	32,33
151	12,58	13,69	14,59	15,96	20,19	22,12	24,1	27,14	32,43

152	12,67	13,73	14,64	16,02	20,26	22,2	24,18	27,22	32,53
153	12,75	13,78	14,69	16,07	20,33	22,27	24,26	27,31	32,63
154	12,83	13,82	14,74	16,13	20,39	22,35	24,34	27,4	32,73
155	12,92	13,87	14,79	16,18	20,46	22,42	24,42	27,49	32,82
156	13	13,92	14,84	16,23	20,53	22,49	24,49	27,57	32,91
157	13,08	13,96	14,89	16,29	20,59	22,56	24,57	27,65	33
158	13,17	14,01	14,94	16,34	20,66	22,63	24,64	27,73	33,09
159	13,25	14,06	14,99	16,4	20,72	22,7	24,71	27,81	33,17
160	13,33	14,1	15,04	16,45	20,79	22,77	24,79	27,88	33,24
161	13,42	14,15	15,09	16,5	20,85	22,84	24,86	27,96	33,32
162	13,5	14,2	15,13	16,55	20,91	22,9	24,92	28,03	33,39
163	13,58	14,24	15,18	16,61	20,98	22,97	24,99	28,1	33,47
164	13,67	14,29	15,23	16,66	21,04	23,03	25,06	28,16	33,53
165	13,75	14,34	15,28	16,71	21,1	23,09	25,12	28,23	33,6
166	13,83	14,38	15,33	16,76	21,15	23,15	25,18	28,29	33,66
167	13,92	14,43	15,38	16,81	21,21	23,21	25,25	28,36	33,72
168	14	14,47	15,42	16,86	21,27	23,27	25,31	28,42	33,78
169	14,08	14,52	15,47	16,91	21,33	23,33	25,37	28,48	33,83
170	14,17	14,57	15,52	16,96	21,38	23,39	25,42	28,53	33,88
171	14,25	14,61	15,57	17,01	21,43	23,44	25,48	28,59	33,93
172	14,33	14,65	15,61	17,06	21,49	23,5	25,53	28,64	33,98
173	14,42	14,7	15,66	17,11	21,54	23,55	25,59	28,69	34,03
174	14,5	14,74	15,71	17,16	21,59	23,6	25,64	28,74	34,07
175	14,58	14,79	15,75	17,2	21,64	23,65	25,69	28,79	34,11
176	14,67	14,83	15,8	17,25	21,69	23,7	25,74	28,84	34,15
177	14,75	14,87	15,84	17,3	21,74	23,75	25,78	28,88	34,18
178	14,83	14,92	15,88	17,34	21,79	23,8	25,83	28,92	34,21
179	14,92	14,96	15,93	17,39	21,83	23,84	25,87	28,97	34,25
180	15	15	15,97	17,43	21,88	23,89	25,92	29,01	34,28
181	15,08	15,04	16,01	17,47	21,92	23,93	25,96	29,05	34,31
182	15,17	15,08	16,05	17,51	21,96	23,97	26	29,08	34,33
183	15,25	15,12	16,09	17,56	22,01	24,01	26,04	29,12	34,36
184	15,33	15,16	16,13	17,6	22,05	24,05	26,08	29,15	34,39
185	15,42	15,2	16,17	17,64	22,09	24,09	26,12	29,19	34,41
186	15,5	15,24	16,21	17,68	22,13	24,13	26,15	29,22	34,43
187	15,58	15,27	16,25	17,72	22,17	24,17	26,19	29,25	34,45
188	15,67	15,31	16,28	17,75	22,2	24,21	26,23	29,29	34,48
189	15,75	15,34	16,32	17,79	22,24	24,24	26,26	29,31	34,49
190	15,83	15,38	16,36	17,82	22,28	24,28	26,29	29,34	34,51
191	15,92	15,41	16,39	17,86	22,31	24,31	26,32	29,37	34,53
192	16	15,45	16,42	17,9	22,35	24,34	26,36	29,4	34,54
193	16,08	15,48	16,46	17,93	22,38	24,38	26,39	29,42	34,56
194	16,17	15,51	16,49	17,96	22,41	24,41	26,42	29,45	34,58
195	16,25	15,54	16,52	17,99	22,44	24,44	26,45	29,48	34,6

196	16,33	15,57	16,55	18,02	22,48	24,47	26,48	29,5	34,62
197	16,42	15,6	16,58	18,06	22,51	24,5	26,5	29,53	34,63
198	16,5	15,63	16,61	18,08	22,54	24,53	26,53	29,55	34,64
199	16,58	15,65	16,64	18,11	22,57	24,56	26,56	29,58	34,66
200	16,67	15,68	16,66	18,14	22,59	24,59	26,59	29,6	34,68
201	16,75	15,7	16,69	18,17	22,62	24,61	26,61	29,63	34,7
202	16,83	15,73	16,71	18,19	22,65	24,64	26,64	29,65	34,71
203	16,92	15,75	16,74	18,22	22,68	24,67	26,67	29,68	34,73
204	17	15,78	16,76	18,24	22,7	24,7	26,69	29,7	34,75
205	17,08	15,8	16,78	18,27	22,73	24,72	26,72	29,73	34,77
206	17,17	15,82	16,81	18,29	22,76	24,75	26,74	29,75	34,78
207	17,25	15,84	16,83	18,31	22,78	24,77	26,77	29,77	34,8
208	17,33	15,86	16,85	18,34	22,81	24,8	26,8	29,8	34,82
209	17,42	15,88	16,87	18,36	22,83	24,82	26,82	29,82	34,84
210	17,5	15,9	16,89	18,38	22,86	24,85	26,85	29,85	34,87
211	17,58	15,91	16,91	18,4	22,88	24,88	26,87	29,87	34,89
212	17,67	15,93	16,93	18,42	22,9	24,9	26,9	29,9	34,91
213	17,75	15,95	16,95	18,44	22,93	24,93	26,92	29,92	34,93
214	17,83	15,97	16,96	18,46	22,95	24,95	26,95	29,95	34,95
215	17,92	15,98	16,98	18,48	22,98	24,98	26,97	29,98	34,98
216	18	16	17	18,5	23	25	27	30	35

Boys									
BMI (kg/m²) at age 18 years									
Age (months)	Age (years)	16	17	18,5	23	25	27	30	35
24	2	13,6	14,29	15,24	17,54	18,36	19,07	19,99	21,2
25	2,08	13,58	14,26	15,2	17,49	18,31	19,03	19,95	21,16
26	2,17	13,55	14,23	15,16	17,45	18,26	18,98	19,9	21,11
27	2,25	13,52	14,2	15,13	17,41	18,22	18,93	19,85	21,07
28	2,33	13,5	14,17	15,09	17,36	18,17	18,89	19,81	21,03
29	2,42	13,47	14,14	15,06	17,32	18,13	18,85	19,77	20,99
30	2,5	13,44	14,11	15,02	17,28	18,09	18,8	19,73	20,95
31	2,58	13,42	14,08	14,99	17,24	18,05	18,76	19,68	20,91
32	2,67	13,39	14,05	14,95	17,2	18	18,72	19,64	20,88
33	2,75	13,37	14,02	14,92	17,16	17,97	18,68	19,61	20,84
34	2,83	13,34	13,99	14,89	17,12	17,93	18,64	19,57	20,81
35	2,92	13,32	13,96	14,86	17,08	17,89	18,61	19,54	20,78
36	3	13,3	13,94	14,83	17,05	17,85	18,57	19,5	20,75
37	3,08	13,27	13,91	14,8	17,01	17,82	18,54	19,47	20,72
38	3,17	13,25	13,89	14,77	16,98	17,79	18,5	19,44	20,7
39	3,25	13,23	13,86	14,74	16,95	17,75	18,47	19,41	20,67
40	3,33	13,21	13,84	14,71	16,91	17,72	18,44	19,38	20,65
41	3,42	13,19	13,81	14,68	16,88	17,69	18,41	19,36	20,63

42	3,5	13,16	13,79	14,66	16,85	17,66	18,38	19,33	20,61
43	3,58	13,14	13,76	14,63	16,83	17,63	18,36	19,31	20,6
44	3,67	13,12	13,74	14,61	16,8	17,61	18,33	19,29	20,59
45	3,75	13,1	13,72	14,58	16,77	17,58	18,31	19,27	20,57
46	3,83	13,08	13,7	14,56	16,75	17,56	18,29	19,25	20,56
47	3,92	13,06	13,67	14,53	16,72	17,54	18,27	19,24	20,56
48	4	13,04	13,65	14,51	16,7	17,52	18,25	19,23	20,56
49	4,08	13,02	13,63	14,49	16,68	17,5	18,24	19,21	20,56
50	4,17	13	13,61	14,46	16,66	17,48	18,22	19,21	20,56
51	4,25	12,98	13,59	14,44	16,64	17,46	18,21	19,2	20,56
52	4,33	12,96	13,57	14,42	16,62	17,45	18,2	19,2	20,57
53	4,42	12,94	13,55	14,4	16,61	17,44	18,19	19,2	20,59
54	4,5	12,92	13,53	14,38	16,59	17,43	18,19	19,2	20,6
55	4,58	12,9	13,51	14,36	16,58	17,42	18,18	19,2	20,63
56	4,67	12,88	13,49	14,34	16,56	17,41	18,18	19,21	20,65
57	4,75	12,86	13,47	14,32	16,55	17,4	18,18	19,22	20,68
58	4,83	12,84	13,44	14,3	16,54	17,4	18,18	19,23	20,71
59	4,92	12,82	13,42	14,28	16,53	17,39	18,19	19,25	20,75
60	5	12,8	13,4	14,26	16,52	17,39	18,19	19,27	20,79
61	5,08	12,78	13,38	14,24	16,51	17,39	18,2	19,29	20,84
62	5,17	12,75	13,36	14,22	16,51	17,4	18,21	19,32	20,89
63	5,25	12,73	13,34	14,2	16,5	17,4	18,23	19,35	20,95
64	5,33	12,71	13,32	14,18	16,5	17,41	18,24	19,38	21,01
65	5,42	12,69	13,3	14,17	16,5	17,41	18,26	19,42	21,08
66	5,5	12,66	13,27	14,15	16,5	17,42	18,28	19,46	21,15
67	5,58	12,64	13,25	14,13	16,5	17,44	18,31	19,5	21,23
68	5,67	12,62	13,23	14,11	16,5	17,45	18,33	19,55	21,31
69	5,75	12,6	13,21	14,1	16,51	17,46	18,36	19,59	21,4
70	5,83	12,58	13,19	14,08	16,51	17,48	18,39	19,65	21,49
71	5,92	12,56	13,18	14,07	16,52	17,5	18,42	19,7	21,59
72	6	12,54	13,16	14,06	16,52	17,52	18,45	19,76	21,69
73	6,08	12,52	13,14	14,04	16,53	17,54	18,49	19,82	21,79
74	6,17	12,5	13,12	14,03	16,54	17,56	18,53	19,88	21,9
75	6,25	12,48	13,11	14,02	16,56	17,59	18,57	19,94	22,01
76	6,33	12,47	13,1	14,01	16,57	17,62	18,61	20,01	22,12
77	6,42	12,45	13,08	14,01	16,58	17,64	18,65	20,08	22,24
78	6,5	12,44	13,07	14	16,6	17,67	18,7	20,15	22,35
79	6,58	12,43	13,06	14	16,62	17,7	18,74	20,22	22,47
80	6,67	12,42	13,06	13,99	16,64	17,73	18,79	20,29	22,59
81	6,75	12,41	13,05	13,99	16,66	17,77	18,84	20,36	22,71
82	6,83	12,4	13,05	13,99	16,68	17,8	18,89	20,44	22,83
83	6,92	12,39	13,04	13,99	16,7	17,84	18,94	20,51	22,96
84	7	12,39	13,04	14	16,73	17,88	18,99	20,59	23,08
85	7,08	12,39	13,04	14	16,75	17,91	19,04	20,66	23,21

86	7,17	12,39	13,04	14,01	16,78	17,95	19,09	20,74	23,33
87	7,25	12,39	13,04	14,02	16,81	17,99	19,15	20,82	23,45
88	7,33	12,39	13,05	14,02	16,84	18,04	19,2	20,9	23,58
89	7,42	12,39	13,05	14,04	16,87	18,08	19,26	20,98	23,7
90	7,5	12,39	13,06	14,05	16,9	18,12	19,32	21,06	23,83
91	7,58	12,4	13,07	14,06	16,93	18,17	19,38	21,14	23,95
92	7,67	12,4	13,07	14,07	16,97	18,21	19,43	21,22	24,08
93	7,75	12,41	13,08	14,09	17	18,26	19,5	21,3	24,21
94	7,83	12,41	13,09	14,1	17,04	18,31	19,56	21,39	24,34
95	7,92	12,42	13,1	14,12	17,08	18,36	19,62	21,47	24,47
96	8	12,43	13,11	14,13	17,12	18,41	19,68	21,56	24,6
97	8,08	12,44	13,13	14,15	17,15	18,46	19,75	21,65	24,74
98	8,17	12,44	13,14	14,17	17,19	18,51	19,81	21,74	24,88
99	8,25	12,45	13,15	14,18	17,23	18,56	19,88	21,83	25,02
100	8,33	12,46	13,16	14,2	17,27	18,62	19,95	21,92	25,16
101	8,42	12,47	13,17	14,22	17,32	18,67	20,02	22,02	25,31
102	8,5	12,48	13,19	14,24	17,36	18,73	20,09	22,11	25,45
103	8,58	12,49	13,2	14,26	17,4	18,78	20,16	22,21	25,61
104	8,67	12,5	13,21	14,28	17,44	18,84	20,23	22,31	25,76
105	8,75	12,51	13,23	14,3	17,49	18,9	20,3	22,41	25,92
106	8,83	12,52	13,24	14,32	17,53	18,95	20,37	22,51	26,07
107	8,92	12,53	13,25	14,34	17,57	19,01	20,45	22,61	26,23
108	9	12,54	13,27	14,36	17,62	19,07	20,52	22,71	26,4
109	9,08	12,55	13,28	14,38	17,67	19,13	20,6	22,82	26,56
110	9,17	12,56	13,3	14,4	17,71	19,19	20,67	22,92	26,72
111	9,25	12,58	13,31	14,42	17,76	19,25	20,75	23,03	26,89
112	9,33	12,59	13,33	14,44	17,8	19,31	20,83	23,13	27,05
113	9,42	12,6	13,35	14,47	17,85	19,37	20,9	23,24	27,22
114	9,5	12,61	13,36	14,49	17,9	19,43	20,98	23,34	27,39
115	9,58	12,63	13,38	14,51	17,94	19,49	21,06	23,45	27,55
116	9,67	12,64	13,4	14,53	17,99	19,55	21,13	23,55	27,71
117	9,75	12,65	13,41	14,56	18,04	19,61	21,21	23,66	27,88
118	9,83	12,67	13,43	14,58	18,09	19,67	21,29	23,76	28,04
119	9,92	12,68	13,45	14,61	18,13	19,74	21,36	23,86	28,2
120	10	12,7	13,47	14,63	18,18	19,8	21,44	23,96	28,35
121	10,08	12,71	13,49	14,66	18,23	19,86	21,51	24,06	28,51
122	10,17	12,73	13,51	14,68	18,28	19,92	21,59	24,16	28,65
123	10,25	12,74	13,53	14,71	18,32	19,97	21,66	24,25	28,8
124	10,33	12,76	13,55	14,73	18,37	20,04	21,73	24,35	28,94
125	10,42	12,78	13,57	14,76	18,42	20,09	21,8	24,44	29,08
126	10,5	12,8	13,59	14,79	18,47	20,15	21,88	24,54	29,22
127	10,58	12,81	13,61	14,82	18,52	20,21	21,95	24,63	29,35
128	10,67	12,83	13,63	14,84	18,56	20,27	22,02	24,72	29,48
129	10,75	12,85	13,66	14,87	18,61	20,33	22,09	24,81	29,61

130	10,83	12,87	13,68	14,9	18,66	20,39	22,16	24,9	29,73
131	10,92	12,89	13,7	14,93	18,71	20,45	22,23	24,98	29,86
132	11	12,91	13,73	14,96	18,76	20,51	22,29	25,07	29,97
133	11,08	12,94	13,75	14,99	18,81	20,56	22,36	25,15	30,09
134	11,17	12,96	13,78	15,02	18,86	20,62	22,43	25,24	30,2
135	11,25	12,98	13,8	15,05	18,91	20,68	22,5	25,32	30,31
136	11,33	13	13,83	15,08	18,95	20,74	22,56	25,4	30,42
137	11,42	13,03	13,86	15,12	19	20,79	22,63	25,48	30,52
138	11,5	13,05	13,89	15,15	19,05	20,85	22,7	25,56	30,63
139	11,58	13,08	13,92	15,18	19,1	20,91	22,76	25,64	30,73
140	11,67	13,1	13,94	15,22	19,15	20,97	22,83	25,72	30,83
141	11,75	13,13	13,97	15,25	19,2	21,03	22,89	25,79	30,93
142	11,83	13,16	14,01	15,29	19,25	21,08	22,96	25,87	31,02
143	11,92	13,19	14,04	15,32	19,31	21,14	23,02	25,94	31,12
144	12	13,21	14,07	15,36	19,36	21,2	23,09	26,02	31,21
145	12,08	13,24	14,1	15,4	19,41	21,25	23,15	26,09	31,3
146	12,17	13,28	14,13	15,44	19,46	21,31	23,22	26,17	31,39
147	12,25	13,31	14,17	15,47	19,51	21,37	23,28	26,24	31,47
148	12,33	13,34	14,2	15,51	19,56	21,43	23,34	26,31	31,56
149	12,42	13,37	14,24	15,55	19,61	21,49	23,4	26,38	31,64
150	12,5	13,4	14,27	15,59	19,67	21,54	23,47	26,45	31,73
151	12,58	13,44	14,31	15,63	19,72	21,6	23,53	26,52	31,81
152	12,67	13,47	14,34	15,67	19,77	21,66	23,6	26,59	31,89
153	12,75	13,5	14,38	15,71	19,82	21,72	23,66	26,66	31,97
154	12,83	13,54	14,42	15,75	19,88	21,78	23,72	26,73	32,04
155	12,92	13,58	14,46	15,8	19,93	21,83	23,78	26,8	32,12
156	13	13,61	14,5	15,84	19,99	21,89	23,84	26,87	32,19
157	13,08	13,65	14,54	15,88	20,04	21,95	23,91	26,94	32,27
158	13,17	13,69	14,58	15,93	20,09	22,01	23,97	27	32,33
159	13,25	13,73	14,62	15,97	20,15	22,07	24,03	27,07	32,41
160	13,33	13,76	14,66	16,02	20,2	22,13	24,1	27,14	32,48
161	13,42	13,8	14,7	16,06	20,26	22,19	24,15	27,2	32,54
162	13,5	13,84	14,74	16,11	20,31	22,24	24,22	27,26	32,6
163	13,58	13,88	14,79	16,16	20,37	22,3	24,28	27,33	32,67
164	13,67	13,93	14,83	16,2	20,43	22,36	24,34	27,39	32,74
165	13,75	13,97	14,87	16,25	20,48	22,42	24,4	27,46	32,8
166	13,83	14,01	14,92	16,3	20,54	22,48	24,46	27,52	32,86
167	13,92	14,05	14,96	16,35	20,6	22,54	24,53	27,58	32,92
168	14	14,09	15,01	16,39	20,65	22,6	24,59	27,64	32,97
169	14,08	14,14	15,05	16,44	20,71	22,66	24,65	27,7	33,03
170	14,17	14,18	15,1	16,49	20,76	22,72	24,71	27,76	33,08
171	14,25	14,22	15,14	16,54	20,82	22,77	24,76	27,82	33,14
172	14,33	14,26	15,19	16,59	20,88	22,83	24,82	27,88	33,19
173	14,42	14,31	15,23	16,64	20,93	22,89	24,88	27,94	33,25

174	14,5	14,35	15,28	16,68	20,99	22,95	24,94	28	33,3
175	14,58	14,4	15,33	16,73	21,04	23	25	28,05	33,34
176	14,67	14,44	15,37	16,78	21,1	23,06	25,06	28,11	33,39
177	14,75	14,48	15,42	16,83	21,15	23,12	25,11	28,16	33,43
178	14,83	14,53	15,46	16,88	21,21	23,17	25,17	28,22	33,47
179	14,92	14,57	15,51	16,93	21,26	23,23	25,22	28,27	33,52
180	15	14,61	15,55	16,98	21,31	23,28	25,27	28,32	33,56
181	15,08	14,66	15,6	17,02	21,37	23,33	25,33	28,37	33,6
182	15,17	14,7	15,64	17,07	21,42	23,39	25,38	28,42	33,64
183	15,25	14,74	15,69	17,12	21,47	23,44	25,43	28,47	33,67
184	15,33	14,78	15,73	17,16	21,52	23,49	25,48	28,52	33,71
185	15,42	14,83	15,78	17,21	21,57	23,54	25,53	28,56	33,74
186	15,5	14,87	15,82	17,26	21,62	23,59	25,58	28,61	33,78
187	15,58	14,91	15,87	17,3	21,67	23,64	25,63	28,66	33,81
188	15,67	14,95	15,91	17,35	21,72	23,69	25,68	28,7	33,85
189	15,75	15	15,95	17,4	21,77	23,74	25,73	28,75	33,88
190	15,83	15,04	16	17,44	21,82	23,79	25,78	28,8	33,92
191	15,92	15,08	16,04	17,49	21,87	23,84	25,83	28,84	33,95
192	16	15,12	16,08	17,53	21,92	23,89	25,88	28,89	33,98
193	16,08	15,16	16,12	17,57	21,97	23,94	25,92	28,93	34,01
194	16,17	15,2	16,17	17,62	22,01	23,99	25,97	28,97	34,05
195	16,25	15,24	16,21	17,66	22,06	24,04	26,02	29,02	34,08
196	16,33	15,28	16,25	17,71	22,11	24,08	26,07	29,06	34,12
197	16,42	15,32	16,29	17,75	22,16	24,13	26,11	29,11	34,15
198	16,5	15,36	16,33	17,79	22,2	24,18	26,16	29,15	34,19
199	16,58	15,4	16,37	17,83	22,25	24,22	26,21	29,2	34,23
200	16,67	15,44	16,41	17,88	22,29	24,27	26,25	29,24	34,26
201	16,75	15,47	16,45	17,92	22,34	24,32	26,3	29,29	34,31
202	16,83	15,51	16,49	17,96	22,39	24,37	26,35	29,34	34,35
203	16,92	15,55	16,53	18	22,43	24,41	26,4	29,38	34,39
204	17	15,59	16,57	18,04	22,48	24,46	26,44	29,43	34,43
205	17,08	15,62	16,6	18,08	22,52	24,5	26,49	29,48	34,48
206	17,17	15,66	16,64	18,12	22,57	24,55	26,54	29,52	34,52
207	17,25	15,69	16,68	18,16	22,61	24,6	26,58	29,57	34,57
208	17,33	15,73	16,72	18,2	22,66	24,64	26,63	29,62	34,61
209	17,42	15,76	16,75	18,24	22,7	24,69	26,68	29,67	34,66
210	17,5	15,8	16,79	18,28	22,74	24,73	26,72	29,71	34,7
211	17,58	15,83	16,83	18,31	22,79	24,78	26,77	29,76	34,75
212	17,67	15,87	16,86	18,35	22,83	24,82	26,81	29,81	34,8
213	17,75	15,9	16,9	18,39	22,87	24,87	26,86	29,86	34,85
214	17,83	15,93	16,93	18,43	22,91	24,91	26,91	29,9	34,9
215	17,92	15,97	16,97	18,46	22,96	24,96	26,95	29,95	34,95
216	18	16	17	18,5	23	25	27	30	35