

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka



Dagmar Špičáková

**Analýza vztahů vybraných somatických charakteristik
novorozenců a matek - populační sonda**

**Analysis of the relationships of selected somatic characteristics
of newborns and mothers – population probe**

Diplomová práce

Školitelka: Doc. RNDr. Hana Krásničanová, CSc.

Pediatrická klinika UK 2.LF a FN v Motole, Praha

Praha 2012

Prohlášení:

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

V Praze dne 9. 5. 2012

.....

Dagmar Špičáková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala své školitelce, paní docentce RNDr. Haně Krásničanové, CSc., za vedení mé diplomové práce, trpělivost, cenné rady a za čas věnovaný četným konzultacím. Dále děkuji staniční sestře novorozeneckého oddělení, paní Mgr. Heleně Mrázkové, a celému týmu novorozeneckého i nedonošeneckého oddělení kladenské nemocnice za obětavost, ochotu a neocenitelnou pomoc při praktické části mého výzkumu. Poděkování patří také paní RNDr. Janě Rubešové, Ph.D. z Ústavu aplikací matematiky a výpočetní techniky PřF UK za seznámení s programem R a konzultace statistických výsledků. Dále rodičům, příteli a všem blízkým za podporu a trpělivost během celého studia i při zpracovávání této diplomové práce.

Obsah

1 Úvod	11
2 Teoretické aspekty a současné poznatky.....	12
2.1 Evoluce velikosti mláďat u savců.....	12
2.2 Mateřská omezení	12
2.2.1 Mateřská omezení u člověka	13
2.3 Realizace hormonálního řízení růstu plodu.....	15
2.4 Růst a vývoj člověka během intrauterinního období.....	16
2.5 Normální versus abnormální fetální růst	17
2.5.1 Hypotrofie plodu	18
2.5.2 Hypertrofie plodu	20
2.6 Klasifikace novorozence	21
2.7 Vliv modifikujících charakteristik matek na velikost plodu	23
2.7.1 Tělesná výška a tělesná hmotnost matky.....	23
2.7.2 Hmotnostní přírůstek během gravidity	24
2.7.3 Věk a parita matky	26
3 Hypotéza	27
4 Základní cíle práce.....	28
5 Materiál a metody	29
5.1 Materiál	29
5.1.1 Sběr dat – první část	29
5.1.2 Sběr dat – druhá část.....	30
5.2 Metody	30
5.2.1 Sledované parametry a metodika měření.....	30
5.2.2 Metoda zpracování dotazníků.....	30
5.2.3 Metody zpracování získaných dat	31
6 Výsledky.....	36
6.1 Analýza vztahů porodní hmotnosti a porodní délky.....	36
6.1.1 Porodní hmotnost a porodní délka novorozence a jejich korelace.....	36
6.1.2 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na gestačním věku	38
6.2 Vybrané vzájemné relace parametrů matky a novorozence	41
6.2.1 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné výšce matky ...	41
6.2.2 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity	45
6.2.3 Vztah mezi porodní hmotností, resp. porodní délkou novorozence a hmotnostním přírůstkem matky během gravidity	47

6.2.4 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné hmotnosti matky na konci gravidity	49
6.2.5 Vztah mezi porodní hmotností, resp. porodní délkou novorozence a věkem matky ...	51
6.2.6 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na paritě matky	53
6.2.7 Vztah mezi porodní hmotností, resp. porodní délkou novorozence a vzděláním matky	58
6.3 Vztah mezi porodní hmotností novorozence, obvodem jeho hlavy a způsobem vedení porodu	60
6.4 Hmotnostní úbytek novorozence.....	62
6.5 Vliv vybraných charakteristik matek na hodnotu hmotnostního přírůstku během gravidity	63
6.5.1 Vliv tělesné výšky matky na hmotnostní přírůstek v graviditě.....	63
6.5.2 Vliv tělesné hmotnosti matky na hmotnostní přírůstek v graviditě	64
6.5.3 Vliv parity matky na hmotnostní přírůstek v graviditě.....	65
6.5.4 Vliv věku matky na hmotnostní přírůstek v graviditě	66
6.5.5 Vliv vzdělání matky na hmotnostní přírůstek v graviditě.....	67
7 Diskuze	68
7.1 Zhodnocení reprezentativnosti souboru novorozenců a matek	68
7.2 Vztah porodní hmotnosti novorozence a tělesné výšky matky	73
7.3 Vztah porodní hmotnosti novorozence, tělesné hmotnosti matky a hmotnostního přírůstku během gravidity	73
7.4 Hmotnostní úbytek novorozence.....	75
7.5 Bilance způsobu vedení porodu	76
7.6 Věk matek	77
8 Závěr	79
9 Seznam použité literatury	81
10 Přílohy	91
10.1 Dotazník pro matky	91
10.2 Záznamový list antropometrického vyšetření	92
10.3 Percentilový graf porodní hmotnosti pro novorozené chlapce (Tanner, 1970).....	93
10.4 Percentilový graf porodní hmotnosti pro novorozené dívky (Tanner, 1970).....	94
10.5 Příklad růstových křivek plodu „na míru“ (Gardosi, 2006)	95
10.6 Souhrnný přehled parametrů, které v předložené diplomové práci nejsou analyzovány	96

Přehled zkratk

AGA	<i>appropriate for gestational age</i>
BMI	<i>Body Mass Index</i>
CAV	celostátní antropologický výzkum
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
D	dívky
EHIS	Evropské výběrové šetření o zdraví v ČR
GA	gestační věk
CH	chlapci
IGF	inzulínu podobný růstový faktor
IOM	<i>Institute of Medicine</i>
IUGR	intrauterinní růstová retardace
LGA	<i>large for gestational age</i>
MGRS	<i>Multicentre Growth Reference Study</i>
MKN	Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů
n.s.	není signifikantní
PD	porodní délka
PH	porodní hmotnost
PRAMS	<i>Pregnancy Risk Assessment Monitoring System</i>
SC	<i>sectio caesarea</i> (císařský řez)
SD	<i>standard deviation</i> (směrodatná odchylka)
SGA	<i>small for gestational age</i>
tt	dokončený týden těhotenství
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
WHO	<i>World Health Organization</i> (Světová zdravotnická organizace)
ΔH	hmotnostní přírůstek matky během gravidity

Abstrakt

Úvod. U savců včetně člověka se manifestuje dominance mateřského vlivu na velikost plodu. Hlavními známými negenetickými limity způsobující fyziologické kolísání hodnot porodní hmotnosti jsou skeletální dimenze matky (tělesná výška a hmotnost) a parita. Hlavním cílem naší práce bylo analyzovat vztahy tělesné výšky matky, hmotnosti matky na začátku a na konci gravidity a hmotnostního přírůstku matky během gravidity a porodních parametrů novorozence.

Materiál a metody. Podkladem naší studie jsou transverzální antropometrická data 201 novorozenců (92 chlapců, 109 dívek) narozených od září 2010 do srpna 2011 v Oblastní nemocnici Kladno, a.s. a jejich matek. U jedné části souboru novorozenců ($n = 156$) bylo podrobně změřeno 24 tělesných rozměrů, u druhé části souboru ($n = 45$) byla zjišťována pouze porodní hmotnost, porodní délka a obvod hlavy. Somatické charakteristiky matek byly zjišťovány dotazníkovou metodou.

Výsledky. Průměrné hodnoty porodní hmotnosti novorozenců (chlapci: $\bar{x} = 3\,318$ g, dívky: $\bar{x} = 3\,232$ g), tělesné výšky matek ($\bar{x} = 167,3$ cm) a pregravidní hmotnosti matek ($\bar{x} = 64,7$ kg) jsou shodné s referenčními hodnotami. Průměrný věk matek je 29,9 let. Porodní hmotnost, resp. porodní délka novorozence, je statisticky signifikantně závislá na tělesné výšce matky ($r = 0,441$; $p < 0,001$, resp. $r = 0,396$; $p < 0,001$). S tělesnou hmotností matky na začátku gravidity koreluje porodní hmotnost ($r = 0,165$; $p = 0,021$) i porodní délka novorozence ($r = 0,188$; $p = 0,008$) jen velmi slabě, s tělesnou hmotností matky na konci gravidity korelují porodní hmotnost ($r = 0,220$; $p = 0,002$) i porodní délka ($r = 0,228$; $p = 0,001$) statisticky signifikantně. Relativní hmotnostní přírůstek během gravidity s porodní hmotností ($r = 0,056$; $p = 0,432$) ani s porodní délkou ($r = -0,001$; $p = 0,984$) novorozence nekoreluje.

Závěr. Tělesná výška matky je jednou z klíčových příčin fyziologického kolísání porodních parametrů novorozence. Tělesná hmotnost matky má na porodní parametry plodu jen malý vliv. Zjištěné vztahy jsou z klinického hlediska velmi významné. V souladu se světovým odborným písemnictvím doporučujeme změnu klasifikace parametrů novorozence v porodnické praxi – zohledňovat při jejich hodnocení navíc i fyzické parametry matky.

Klíčová slova: porodní hmotnost, mateřská omezení, tělesná výška matky, tělesná hmotnost matky, hmotnostní přírůstek během gravidity, klasifikace novorozence

Abstract

Aim of the study. In mammals, including humans, the dominance of maternal influence on fetal size is manifesting. The main known limits from non-genetic components causing the physiological variation of the birth weight are maternal skeletal dimensions (body height and weight) and parity. The main aim of our study is to analyze the relationships between maternal height, maternal weight at the beginning and at the end of gravidity, and anthropometric parameters of a newborn.

Data and Methods. Our study is based on transversal anthropometric data of 201 newborns (92 boys, 109 girls) born in Regional Hospital Kladno during one year (from September 2010 till August 2011), and their mothers. In one set of newborns ($n = 156$) 24 different body sizes were measured in detail. In the second group ($n = 45$) only birth weight, birth length and head circumference of the newborn were registered. Somatic characteristic of mothers were gathered by questionnaire.

Results. The average value of the birth weight of newborns (boys: $\bar{x} = 3\,318$ g, girls: $\bar{x} = 3\,232$ g), maternal height ($\bar{x} = 167,3$ cm) and maternal pregravid weight ($\bar{x} = 64,7$ kg) correspond to the reference values. The maternal average age is 29,9 years. Statistically significant dependence can be seen between the birth weight and birth length of a newborn with the maternal body height ($r = 0,441$; $p < 0,001$ and $r = 0,396$; $p < 0,001$, respectively). Correlation between maternal body weight at the beginning of gravidity with newborn birth weight ($r = 0,165$; $p = 0,021$) and with newborn birth length ($r = 0,188$; $p = 0,008$) is very weak. Maternal body weight at the end of gravidity correlates with newborn birth weight ($r = 0,220$; $p = 0,002$) and with newborn birth length ($r = 0,228$; $p = 0,001$) on a statistic significant level. There is no correlation between maternal weight gain during pregnancy with birth weight of a newborn ($r = 0,056$; $p = 0,432$) or with birth length of a newborn ($r = -0,001$; $p = 0,984$).

Conclusions. Maternal body height is one of the main causes for physiological variation of birth parameters of a newborn. Maternal body weight has on the fetal parameters only low influence. Our findings and identified relationships are of considerable clinical importance. We suggest a change of classification of newborns in obstetric and neonatal practice. Following the international literature we recommend to consider by the evaluation of the anthropometric parameters of a newborn also the physical parameters of the mother.

Key words: birth weight, maternal constraint, maternal body height, maternal body weight, weight gain in pregnancy, classification of newborn

1 Úvod

Relativní význam dědičnosti a prostředí pro determinaci velikosti, vývoje a konečných proporcí zvířat přitahoval mnohé vědecké studie a diskuzi. Průkopníky takových experimentů se savci byli Walton a Hammond (1938). Pokusy křížení mezi velkými a malými kmeny savců ukázaly silný vliv matčina organismu na regulaci růstu plodu. Dominance mateřské regulace byla prokázána také u lidí (Ounsted et al., 1986). Vliv matky na plod zůstává specifický díky paragenetickým vlivům, tedy vlivům prostředí těla matky v prenatalním období. Z těchto negenetických vlivů jsou hlavním faktorem určujícím velikost plodu v termínu tzv. mateřská omezení (maternal constraint). Jsou důležitými příčinami fyziologických kolísání porodních hmotností a fenoménem ladícím fenotyp tak, aby dostal své predikci v evolučním smyslu (Gluckman et al., 2004; Gluckman, Hanson, 2005). Evoluce člověka totiž přispěla k rozvoji jeho velkého mozku a zásadním aspektem lidské reprodukce se stal kefalopelvický nepoměr. Mateřské skeletální dimenze a velikost plodu při porodu jsou velmi úzce spjaty (Hanson, Godfrey, 2008). Matčina výška i hmotnost, parita a pohlaví dítěte jsou proměnné, které jsou významně asociovány s fyziologickou variabilitou porodních hmotností (Thomson et al., 1968; Tanner, Thomson, 1970; Gardosi, 2006).

Současná rutinní klasifikace velikosti novorozence v neonatologické praxi je definována na základě pozice novorozence v percentilových pásmech porodní hmotnosti vzhledem ke gestačnímu věku. S neustále se zkvalitňující perinatologickou péčí je stále více pozornosti soustředěno na novorozence s nízkou porodní hmotností. Je-li porodní hmotnost novorozence nižší než (nejčastěji používaný) 10. percentil pro daný gestační věk, je klasifikován jako „small for gestational age“ – SGA. Přesná definice SGA jedinců má přitom zásadní význam pro prenatalní i postnatalní péči, protože dle současně platných definic je spojena s významnými předporodními i poporodními patologiemi.

Podle Gardosi (2006) je nezbytně nutné stanovit a uvést do praxe novou klasifikaci novorozenců zohledňující současně i proměnné matky. Pro novorozence s patologickou intrauterinní restrikcí růstu navrhl kategorii „customized SGA“, zatímco pro novorozence malých matek kategorii „small-normal“, nepředstavující zvýšené riziko patologií.

Tato práce, první svého druhu v ČR v daném rozsahu analyzovaných dat, by měla přispět k průkazu ve světě publikovaných teorií o vlivu vybraných mateřských somatických charakteristik na velikost novorozence. Náš zájem byl soustředěn především na tělesnou výšku a hmotnost matek a na porodní hmotnost a porodní délku novorozenců.

2 Teoretické aspekty a současné poznatky

2.1 Evoluce velikosti mlád'at u savců

Existence mechanismu omezení velikosti mlád'at je jeden ze základních kompromisů teorie životních strategií „Life history theory“. Podle této teorie mládě přežívá dobu po narození tím lépe, čím větší je investice rodiče do mláděte. Zároveň se zvyšující se rodičovskou investicí do výchovy potomků počet mlád'at klesá (Smith, Fretwell, 1974). Další životní strategií je kompromis mezi počtem mlád'at ve vrhu a jejich velikostí (Walton, Hammond, 1938; McKeown, Record, 1954; Charnov, Ernest, 2006) a také mezi velikostí těla samice a počtem mlád'at ve vrhu (Millar, 1977). Primáti včetně člověka oproti jiným savcům velmi výrazně omezují počet svých potomků. To je spojeno s prodlouženou délkou gravidity, dlouhou postnatální péčí a investicí rodičů do potomstva, se zvýšením hmotnosti plodu zajištěné lepším cévním zásobením, rozvojem centrální nervové soustavy a vývinem složitěho mozku (Doležal et al., 1977a; Walker et al., 2008). Zásadním aspektem lidské reprodukce je kefalopelvický poměr, tedy poměr hlavy plodu a pánevního kanálu, jímž musí rodící se plod projít. Evoluce člověka přispěla k rozvoji velkého mozku, ale zároveň tím vytvořila hlavolam: na jedné straně předejít nepostupujícímu porodu (to by znamenalo porod nezralého novorozence a tím ohrožení postnatálního přežití); na straně druhé oddálení porodu do takové velikosti mozku, jež by umožňovalo samostatné přežití (to by znamenalo fatální riziko nepostupujícího porodu pro matku i pro plod). Tato fakta naznačují, že dimenze matky skeletu a velikost plodu při porodu musí být úzce spjaty. To je koncepce mateřských omezení („maternal constraint“) (Hanson, Godfrey, 2008).

2.2 Mateřská omezení

Již Walton a Hammond (1938) se zabývali otázkou, jaké je omezení růstu plodu matkou, když jeho genetická složka pochází od matky i od otce. Navázali na práci Plumba z roku 1916, který publikoval výsledky křížení osla a koně. Dokázal, že mula (osel ♂ x kůň ♀) je větší než mezek (kůň ♂ x osel ♀). Protože u mezidruhového křížení mohou mít vliv na výsledek abnormální genetické segregace, vybrali Walton a Hammond (1938) pro

svůj experiment dvě plemena stejného druhu výrazně odlišné velikosti - Shirského koně a Shetlandského ponyho. Vzájemným křížením se narodila hříbata odlišných velikostí, ale vždy více odpovídající velikosti klisny než hřebce (Walton, Hammond, 1938).

2.2.1 Mateřská omezení u člověka

Mezi prvními kdo se zabývali otázkou, zda působí obdobné procesy i v těhotenství člověka, byl Morton (1955), který zkoumal japonská data o nevlastních sourozencích, dvojčatech, vlastních sourozencích a o potomcích z příbuzenských sňatků. Prokázal soulad s hypotézou, že podobnost porodních hmotností mezi sourozenci je z velké části připisována mateřské konstituci nebo prostředí, nikoliv genetické podobnosti sourozenců. Morton (1955) stanovil vysoký korelační koeficient mezi porodními hmotnostmi nevlastních sourozenců ze strany matky v po sobě následujících graviditách ($r = 0,581$), zatímco korelační koeficient mezi porodními hmotnostmi nevlastních sourozenců ze strany otce byl velmi nízký ($r = 0,102$). Výčet dalších korelačních koeficientů mezi porodními hmotnostmi následuje: dvojčata stejného pohlaví ($r = 0,557$), dvojčata odlišného pohlaví ($r = 0,655$), vlastní sourozenci v po sobě následujících graviditách ($r = 0,523$), vlastní sourozenci ob jednu graviditu ($r = 0,425$), vlastní sourozenci ob dvě gravidity ($r = 0,363$), vlastní sourozenci v po sobě následujících graviditách, jejichž rodiče jsou sestřenice a bratranec ($r = 0,481$). Nebyl pozorován signifikantní vliv příbuzenských sňatků na variabilitu porodních hmotností, ani na korelaci mezi sourozenci, incest však snižuje průměrnou porodní hmotnost plodu (Morton, 1955). Je tedy zřejmé, že dominance mateřského vlivu na velikost potomstva se manifestuje i u člověka (Ounsted et al., 1986). Vliv matky zůstává specifický díky paragenetickým vlivům, to jest vlivům prostředí těla matky v prenatálním vývoji a mateřským metabolickým omezením, které se odehrávají během intrauterinního života. Způsob života a stravovací návyky matky spolu s jejími genetickými vlohami tvoří metabolické zvláštnosti tkání a vyvíjejí tlak na konkrétní metabolické vlastnosti plodu. V tomto smyslu je tělo matky pro plod vnějším biologickým prostředím (Wolański, Chrzastek-Spruch, 1977). Ve studii 986 novorozenců a jejich příbuzných ze strany matky i otce upozornili Ounsted et al. (1986) na různé vzorce vztahů porodních hmotností v rámci konkrétních rodin se zaměřením na děti malé, resp. velké, vzhledem ke gestačnímu věku (small for gestational age - SGA, resp. large for gestational age - LGA).

Autoři vyvodili následující teze:

- U savců mateřský organizmus omezuje růst plodu tak, aby velikostí odpovídal mateřskému druhu.
- Mateřské omezení je dominantním faktorem u velmi malých žen; u vyšších žen mateřské omezení relaxuje a tím dovoluje uplatnění dalším faktorům – to je příčina široké variability velikosti plodů.
- Hodnota míry mateřských omezení je nastavena již v děloze ženských plodů, přenos se uskutečňuje po ženské linii.

Když byla data opětovně analyzována v souvislosti s jinými biologickými a patologickými faktory ovlivňujícími růst plodu, byla objevena následující zjištění:

- Pokud během gravidity působily patologické faktory, rodokmenem dané typické vzorce porodních hmotností se nemanifestovaly jasně.
- Byly nalezeny asociace mezi porodní hmotností matky a její velikostí v dospělosti.
- Nízká porodní hmotnost matky byla biologickým faktorem, který nesl nejvyšší riziko spojené s narozením SGA potomků. Pro LGA plody byly rizikovými faktory vysoká adultní hmotnost matky a parita.

Když nebyly přítomny žádné patologické faktory, přispívaly k růstu plodu faktory otcovské. Tato zjištění potvrdila hypotézu, že mateřská omezení jsou dominantní u velmi malých matek, zatímco u vyšších matek způsobují relaxovaná omezení vyšší variabilitu velikosti plodu s účastí i jiných biologických faktorů (Ounsted et al., 1988).

Mateřská omezení („maternal constraint“) jsou hlavním negenetickým faktorem určujícím velikost plodu v termínu. Jsou důležitými fyziologickými příčinami kolísání hodnot porodních hmotností (Gluckman et al., 2004) a fenoménem ladícím fenotyp tak, aby správně dostal své predikci v evolučním smyslu (Gluckman, Hanson, 2005). Lze je rozdělit na limitovaně poskytnutá omezení (velikost matky) a na požadavkem řízená omezení (vícečetná gravidita), kdy je limitována zásoba živin pro každý plod. U člověka a ostatních větších savců, u kterých je obvyklý porod jednoho plodu, se mateřská omezení stávají velmi důležitým faktorem nejen kvůli prevenci nadměrného růstu plodu, ale také pro zajištění příjmu signálu k jeho genetické „růstové jednotce“, že zásoby živin jsou omezeny (Gluckman, Hanson, 2005). Mateřská omezení působí ve všech těhotenstvích, ale

v některých situacích se projevují více, zejména u mladých matek, u matek malého věku, u primigravid a u vícečetných gravidit (Gluckman et al., 2004). Je potřeba rozlišovat fyziologická omezení, která přináší standardní fenotyp od omezení patofyziologických, která využívají podobné mechanismy pro vytvoření zvětšeného efektu (Gluckman, Hanson, 2005). Termín mateřská omezení odkazuje na soubor stále ještě nedostatečně definovaných procesů, kterými matka a uteroplacentární faktory působí na omezení růstu plodu. Gluckman et al. (2004) se domnívají, že se tak pravděpodobně děje prostřednictvím omezení dostupnosti živin a nebo metabolicko-hormonální jednotkou řídící růst.

2.3 Realizace hormonálního řízení růstu plodu

Zatímco postnatální růst je především pod kontrolou růstového hormonu a zdravý člověk dosahuje adultní výšky, která je z velké části dána geneticky, je fetální růst regulován zcela odlišně. Genetická determinace růstu plodu je omezena mateřskými faktory a omezenou kapacitou placenty přinášet plodu živiny. Expresí genetických determinant u porodních parametrů jsou mnohem slabší než v dospělosti (Gluckman, Hanson, 2005; Mullis, Tonella, 2008). Expresí genů majících vliv na porodní hmotnost plodu je závislá na podmínkách prostředí stanovených matkou (Little, Sing, 1987; Leary et al., 2006). Geny ovlivňující velikost novorozence jsou ty, které ovládají fetální růstové hormony (inzulín a inzulínu podobné růstové faktory IGF-I a IGF-II). Faktory životního prostředí související s růstem plodu zahrnují všechny změny, které ovlivňují přísun živin pro plod. Mateřsko-fetální zásobovací linie je komplex zahrnující matčin příjem potravy, metabolismus, endokrinní stav, tělesné složení, hemodynamiku, cévní funkce, mikrostrukturu a funkci placenty (Harding, 2001). Věk matky a její životní styl (kouření, alkoholismus, psychosociální stres, atd.) mohou mít vliv na přívod živin. Koncentrace živin ve fetálním oběhu určuje sekreci inzulínu, IGF a dalších růstových faktorů. U pokusných zvířat měla různá výživa odlišné dopady na jednotlivé růstové faktory plodu (Oliver et al., 1993; Oliver et al., 1996) a ty následně podporovaly růst jiných tělesných tkání (Lok et al., 1996).

Je třeba rozlišovat rozdíly mezi výživou matky a velikostí plodu při porodu na jedné straně a mezi výživou plodu a růstem plodu na straně druhé. Výživa matky může mít malý nebo žádný vztah k velikosti při narození, ale výživa plodu je kriticky důležitá pro fetální

růst (Gueri et al., 1982; Harding, 2001). Zvětšení růstu plodu je shodně přičítáno zlepšení výživy matky během gravidity a je spojeno se zvýšeným poklesem rizik perinatálního distresu ale s relativním nárůstem rizik ukončení těhotenství císařským řezem (Merchant et al., 2001).

Podle Leary et al. (2006) by se mohly rozdíly v mateřské stravě teoreticky promítnout do rozdílů ve složení těla matek z geografického hlediska, zatím však neexistuje dostatečné množství údajů a tyto procesy zůstávají dosud nedostatečně pochopeny.

2.4 Růst a vývoj člověka během intrauterinního období

Během embryonálního období dochází ke klíčové kaskádě složitých vývojových procesů. Od rýhování zygoty, která dále prochází sérií mitotických dělení, přes implantaci blastocysty do endometria a vznik prechordální ploténky, která vyznačuje příští hlavovou krajinu embrya, až po formování nervové trubice, vznik neurální lišty a zakládání primordiální kardiovaskulární soustavy. Na konci osmého týdne jsou již vytvořeny základy všech orgánů a systémů. Přeměna embrya v plod neprobíhá naráz, avšak změna názvu má přesto svůj smysl. Znamená, že embryo se za osm týdnů přeměnilo v bytost podobnou člověku, u níž jsou založeny všechny hlavní systémy (Moore, Persaud, 2002). Přibližná velikost plodu ve stáří 10 gestačních týdnů vyjádřená hmotností má hodnotu 35 gramů, temeno-kostrční délkou 35 milimetrů a biparietálním průměrem 15 milimetrů (Hadlock et al., 1991; Pexsters et al., 2010; Verburg et al., 2008). Na začátku 9. týdne zaujímá hlava polovinu z temeno-kostrční délky, poté se růst těla výrazně urychluje, takže koncem 12. týdne je temeno-kostrční délka dvojnásobná. V 13. – 16. týdnu je růst plodu velice intenzivní. Hlava je na konci 16. týdne již relativně menší a prodlužují se distální končetiny. V periodě 21. – 25. týdne dochází k výraznému zvětšení hmotnosti a plod nabývá nových proporcí. Kolem 24. týdne začínají sekreční epitelové buňky plicní výstelky produkovat surfaktant, který udržuje vyvíjející se alveoly v rozepjatém stavu. Je-li takovému plodu poskytnuta intenzivní péče, má naději přežít, protože jeho plíce jsou již schopny dýchat vzduch (Moore, Persaud, 2002). Biparietální průměr plodu ve 24. týdnu je 65 milimetrů a hmotnost přibližně 600 gramů. Ve 40. týdnu dorůstá průměrný lidský plod hmotnosti 3 619 gramů s biparietálním průměrem 105 milimetrů (Hadlock et al., 1991; Verburg et al., 2008).

2.5 Normální versus abnormální fetální růst

Normální fetální růst je určen geneticky daným růstovým potenciálem a je dále upravován podle mateřských, fetálních, placentárních a vnějších faktorů (Miller et al., 2008). Jako konkrétní případ signifikantních rozdílů porodní hmotnosti uvádí Cunningham et al. (2005) průměrnou hodnotu porodní hmotnosti novorozenců narozených v termínu matkám žijícím na úrovni hladiny moře 3 400g, v nadmořské výšce 5 000 stop (\approx 1 524 metrů) 3 200 gramů a v nadmořské výšce 10 000 stop (\approx 3 048 metrů) 2 900 gramů. Stávající definice růstu plodu jsou nahrazovány definicemi, které se zaměřují na optimální trajektorii životního cyklu. Plod je odpovědí na své prostředí, které je určené mateřským makro-prostředím. Procesy mateřských omezení vytváří významné změny v normálním rozmezí mateřských prostředí a funkcí. Z toho plyne i variabilní fetální prostředí, což se projevuje v různých vzorcích růstu. Deficit v poskytování živin může vyvolat okamžité přizpůsobení v podobě postižení růstu plodu (Gluckman, Hanson, 2006).

Gardosi (2006) upozorňuje na nutnost změny dosavadní definice novorozenců malých vzhledem ke gestačnímu věku (SGA), která je nezbytná pro prenatální i postnatální péči. Termín SGA per se je spojen s významnými prenatálními i postnatálními patologiemi stejně jako s konstitučně malým vzrůstem, Gardosi (2006) proto trvá na odlišení dětí malých v důsledku fyziologické variability s cílem určit ty, které jsou malé v důsledku patologických změn. Matčina výška, hmotnost, parita a pohlaví dítěte – to vše prokazatelně významně souvisí s běžnými odchylkami v porodní hmotnosti. Všechny tyto proměnné je potřeba zohlednit při výpočtu skutečného růstového potenciálu, který může být reprezentován individuálními růstovými křivkami porodní délky i porodní hmotnosti. Tato metoda výpočtu růstového potenciálu byla ověřena v řadě mezinárodních studií. Závěrem jsou dva nově zavedené termíny: „*customized SGA*“ definující děti s intrauterinní růstovou restrikcí (ekvivalentní k IUGR), zatímco diagnóza „*small-normal*“ nepředstavuje zvýšené riziko (Gardosi, 2006). Přestože byla tato studie publikována již před šesti lety, stále se v dostupné literatuře setkáváme s rozpaky při definicích SGA a IUGR, viz dále.

2.5.1 Hypotrofie plodu

Hypotrofii plodu poprvé popsala Lubchenco (1963). Prokázala, že v termínu porodu narození novorozenci mající hmotnost pod 10. percentilem pro daný gestační věk, mají zvýšenou perinatální mortalitu a morbiditu. Skupina takových novorozenců je nicméně velice heterogenní a terminologické nesrovnalosti jsou nasnadě. V literatuře jsou pro popsání růstového deficitu užívány bez rozlišení pojmy „intrauterine growth retardation/restriction“ – IUGR, „small for gestational age“ – SGA nebo hypotrofie plodu či novorozence.

Tyto termíny však nejsou synonyma. Termín IUGR označuje poruchu prenatálního růstu v důsledku patofyziologického procesu, který je dokumentován nejméně dvěma intrauterinními sonografickými měřeními. Naproti tomu označení SGA neodkazuje na růst plodu, ale na velikost plodu při porodu (Lee et al., 2003).

Definice SGA není jednoznačná. V literatuře se setkáváme s různě stanovenými hranicemi: 10. percentil, 5. percentil, 3. percentil (Kučera et al., 1999; Lee et al., 2003), nebo méně než mínus 2 směrodatné odchylky (-2 SD) od střední hodnoty (\approx 2,3. percentil) (Lee et al., 2003).

Lee et al. (2003) a Clayton et al. (2007) vydali doporučení definovat novorozence jako SGA je-li jeho porodní hmotnost a nebo délka méně než mínus 2 SD pro daný gestační věk. Tím je identifikována většina těch novorozenců, u kterých je nutné posouzení následného růstu.

Novorozenci, kteří se narodili jako SGA mohou být dále klasifikováni jako SGA s nízkou porodní hmotností (low birth weight - SGA_W), SGA s malou porodní délkou (low birth length - SGA_L) a SGA s nízkou porodní hmotností i délkou (low birth weight and length - SGA_{WL}) (Lee et al., 2003). Kromě toho by měla být akceptována i skupina novorozenců SGA s malým obvodem hlavy (Clayton et al., 2007).

Novorozenec zařazený jako SGA nemusel nutně trpět IUGR. Podobně novorozenec, který prodělal krátkou periodu IUGR, se nemusí nevyhnutelně narodit jako SGA (Lee et al., 2003). Dokonce novorozenec, který délkou i trofikou odpovídá gestačnímu týdnu, může být ve skutečnosti růstově retardovaný se všemi důsledky pro jeho zdraví, protože z nejrůznějších důvodů nedosáhl svého geneticky daného růstového potenciálu. Pomocí parametrů změřených ultrazvukovou biometrií je odhadnuta hmotnost plodu a poté zanesena do růstové křivky. Pokud je odhadovaná hmotnost pod 10. percentilem umožňuje

opakování této metody sledovat změny v 2 – 4 týdenních intervalech. Je-li plod malý, ale anatomicky normální s odpovídajícím množstvím plodové vody a růstovým tempem, nejedná se obvykle o patologii, ale o konstitučně malý plod (Resnik, 2002).

IUGR je spojena se značným rizikem zvýšení fetální a neonatální mortality a morbidity (McIntire et al., 1999), včetně narození mrtvého plodu a porodní asfyxie s pozdějšími neurologickými následky (Diderholm, 2009). V rámci výzkumu Garite et al. (2004) zjistili, že IUGR patří mezi důležité příčiny předčasných porodů a že ve všech zkoumaných skupinách podle délky těhotenství (25tt – 32tt) byla IUGR spojena se zvýšenou mortalitou.

Postnatální adaptace novorozence zahrnují aktivaci několika metabolických cest. Novorozenec musí po narození produkovat vlastní glukózu a to primárně zejména pro mozek. SGA novorozenci mají během prvních dnů života zvýšené riziko vzniku hypoglykémie. Možnými vysvětlujícími faktory jsou malé zásoby energie, velký poměr mozku k tělesné hmotnosti, opožděné dozrávání glukoneogeneze či novorozenecká hyperinzulinémie (Diderholm, 2009).

U většiny SGA novorozenců se během prvního roku života objeví perioda spontánního růstového výšvihu („catch-up růst“) a většina svou růstovou retardaci zcela vyrovná do dvou let věku (Lee et al., 2003; Clayton et al., 2007).

Od roku 2003 je při postnatálním růstovém selhání navazujícím na nitroděložní růstovou retardaci indikována v ČR léčba růstovým hormonem. Arbitrální hranicí pro indikaci léčby růstovým hormonem u dětí SGA/IUGR je tělesná výška nižší než mínus 2,5 směrodatné odchylky ve středním dětském věku (Lebl, Zapletalová, 2011).

2.5.2 Hypertrofie plodu

Hypertrofie plodu je definována hodnotou porodní hmotnosti nad 90. percentilem vzhledem ke gestačnímu věku nebo porodní hmotností vyšší než 4 000 gramů (Jolly et al., 2003). Synonymy jsou makrosomie plodu nebo „large for gestational age“ (LGA).

Na základě americké studie z let 1960 – 1980 Modanlou et al. (1982) zjistili, že výskyt makrosomických novorozenců se zvýšil ze 7,0 na 10,7 %. Obdobná studie proběhla ve Švédsku v letech 1992 – 2001, ve které Surkan et al. (2004) zjistili, že se průměrná porodní hmotnost LGA plodů v tomto období signifikantně zvýšila a riziko narození LGA novorozenců vzrostlo na 23 %. Tento trend vysvětlují Jolly et al. (2003), Surkan et al. (2004) i Henriksen (2008) zvyšujícím se indexem tělesné hmotnosti (BMI) matek, jejich narůstající nadváhou a obezitou a s tím souvisejícími metabolickými změnami, včetně diabetu mellitu II. typu a gestačního diabetu, jež hrají ústřední roli při vzniku makrosomie plodu. Jolly et al. (2003) dále prokázal významně častější výskyt makrosomických plodů ve čtvrté a vyšší graviditě matky a u matek starších 40 let. Surkan et al. (2004) doplňují, že zároveň ubývá matek kuřaček.

Podle Jolly et al. (2003) se v predikci morbiditity lépe uplatnila definice makrosomie jako porodní hmotnost novorozence vyšší než 4 000 gramů. Tímto způsobem definovaná makrosomie plodu byla významně asociována s nepostupujícím porodem, se zvýšeným rizikem instrumentálního porodu, perineálním poraněním, akutním císařským řezem a perinatální asfyxií novorozence. Je-li u makrosomických plodů veden porod vaginálně, hrozí významně vyšší riziko komplikace dystokie ramének (Modanlou et al., 1982). Hypertrofie je velmi silným prediktorem pro operativní vedení porodu (Stotland et al., 2004). Pouze ojedinele je za hypertrofii plodu zodpovědný pouze jeden faktor, příčiny nadměrného růstu bývají většinou multifaktoriální. Prenatální ultrazvukové vyšetření u plodů s podezřením na makrosomii přináší zvláště u diabetických matek velmi cennou informaci o vzájemném poměru velikosti hrudníku a hlavy na jehož základě může být indikováno vedení porodu plodu císařským řezem (Modanlou et al., 1982).

2.6 Klasifikace novorozence

Dodnes se používá klasifikace novorozence podle vztahu porodní hmotnosti vzhledem ke gestačnímu věku, který jako hlavní kritérium klasifikace stanovila již Lubchenco et al. (1963). Druhým hlediskem rozdělení novorozenců je délka trvání těhotenství (gestační věk).

Novorozenci, jejichž porodní hmotnost je menší než 2 500 gramů, se dále řadí do tří hmotnostních kategorií. Zařazení novorozence ihned po porodu do těchto skupin má vysokou výpovědní hodnotu z hlediska posouzení prenatálního vývoje, ale i předpovědní hodnotu rizika morbidity a mortality.

Klasifikace podle vztahu porodní hmotnosti a gestačního věku

- novorozenec hypotrofický (small for gestational age - SGA)
 - hmotnost pod 10. percentilem pro daný gestační věk (Battaglia, Lubchenco, 1967; Niessen, 1996)
- novorozenec eutrofický (appropriate for gestational age - AGA)
 - hmotnost mezi 10. – 90. percentilem pro daný gestační věk (Niessen, 1996)
- novorozenec hypertrofický (large for gestational age - LGA)
 - hmotnost nad 90. percentilem pro daný gestační věk (Niessen, 1996)

Klasifikace podle gestačního věku (Niessen, 1996)

- novorozenci nedonošení – porod před 37. týdnem gravidity (méně než 260 dnů)
- novorozenci donošení – porod mezi 37. – 42. týdnem gravidity (260 – 293 dnů)
- novorozenci přenášení – porod ve 42. týdnu gravidity a později (294 dnů a více)

Klasifikace podle nízké porodní hmotnosti (Niessen, 1996; McIntire et al., 1999)

- novorozenec s extrémně nízkou porodní hmotností (extremely low birth weight - ELBW)
 - hmotnost pod 1000 gramů
- novorozenec s velmi nízkou porodní hmotností (very low birth weight - VLBW)
 - hmotnost mezi 1 000 – 1 500 gramů

- novorozenec s nízkou porodní hmotností (low birth weight - LBW)
- hmotnost pod 2 500 gramů

Kombinací výše uvedené klasifikace lze novorozence zařadit do devíti skupin:

- 1) novorozenec nedonošený hypotrofický, 2) novorozenec nedonošený eutrofický,
- 3) novorozenec nedonošený hypertrofický, 4) novorozenec donošený hypotrofický,
- 5) novorozenec donošený eutrofický, 6) novorozenec donošený hypertrofický,
- 7) novorozenec přenášený hypotrofický, 8) novorozenec přenášený eutrofický,
- 9) novorozenec přenášený hypertrofický

Z těchto devíti kategorií jsou v neonatologické praxi za fyziologické novorozence považováni pouze novorozenci donošení eutrofici. Ostatní kategorie jsou posuzovány jako rizikové, to jest vykazující v různém stupni zvýšenou pravděpodobnost postnatálních komplikací.

V pediatrické praxi se novorozenci stanoví diagnóza (číselný kód) podle vztahu mezi porodní hmotností, resp. porodní délkou, a gestačním věkem, na základě platných směrnic, které vydává WHO. Zcela aktuální verze je: „MKN-10: Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: desátá revize. – 2. aktualizované vydání“ (2008) platné od 1.1.2009. „Poruchy spojené s délkou těhotenství a s růstem plodu“ mají vymezenou číselnou sadu P05 – P08.

Ačkoli představa o abnormálním růstu plodu je základem pro moderní myšlenky perinatální medicíny, jsou k dispozici jen omezené informace o prahové hodnotě porodní hmotnosti pro daný gestační věk, při které se morbidita i mortalita výrazně zvyšují (McIntire et al., 1999). Někteří autoři se přiklánějí k použití hodnoty 10. percentilu (Battaglia, Lubchenco, 1967; Niessen, 1996; Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů, 2008), jiní doporučují 5. nebo 3. (Usher et al., 1969; McIntire et al., 1999) percentil. Ve studii Seeds et al. (1998) je diskutována otázka, zda je nejběžněji používaný 10. percentil porodní hmotnosti vzhledem ke gestačnímu věku přiměřený a vhodný k identifikaci plodů se zvýšeným rizikem mortality a s tím spojenými poruchami růstu. Výsledky studie prokázaly významně zvýšenou mortalitu plodů s porodní hmotností již pod 15. percentilem vzhledem ke gestačnímu věku, proto Seeds et al. (1998) doporučují 15. percentil jako diagnostický práh identifikace rizikových novorozenců.

Přesně vyčíslené percentilové hranice vymezující zvýšené riziko perinatální mortality a morbiditý neexistují. Obecně platí, že rizika pro plod jsou tím vyšší, čím více se blíží k extrémním percentilovým pásmům.

Perinatální mortalita a morbidita se signifikantně zvyšuje s klesající porodní hmotností od desátého k prvnímu percentilu (Manning, 1995 in Resnik, 2002).

Od dob Lubchenco et al. (1963) se mnoho autorů pokoušelo zkonstruovat praktičtější standardy na lepší bázi, nicméně žádný z těchto pokusů nebere v úvahu velikost matky - faktor značného významu (Tanner, Thomson, 1970).

2.7 Vliv modifikujících charakteristik matek na velikost plodu

2.7.1 Tělesná výška a tělesná hmotnost matky

Vysoké ženy mívají děti o něco větší než ženy malé (Prasad, Al-Taher, 2002) a rovněž děti těžších žen jsou těžší než děti žen lehčích (Hyttén, Leitchová, 1969; Voigt, Heineck, Hesse, 2004; Mohanty et al., 2006; Elshibly, Schmalisch, 2008). Výsledky výzkumu Waltona a Hammonda (1938) o hříbtech, jejichž velikost vždy více odpovídala velikosti klisny, podnítily Lennéra (Lennér, 1943 in Cawley, McKeown, Record, 1954) ke zkoumání korelačních koeficientů mezi velikostí rodičů (jejich výškou a hmotností) a velikostí novorozenců u člověka. Byly nalezeny pouze triviální rozdíly mezi korelací hmotnosti matky s porodní hmotností novorozence ($r = 0,19$) a korelací hmotnosti otce s porodní hmotností novorozence ($r = 0,18$). Podobně mezi korelací výšky matky s porodní délkou novorozence ($r = 0,20$) a korelací výšky otce s porodní délkou novorozence ($r = 0,21$). Interpretace výsledků zněla tak, že velikost novorozence je velikostí obou rodičů ovlivněna stejně (Lennér, 1943 in Cawley, McKeown, Record, 1954). Podobné studie s mnohem větším počtem probandů později provedli Cawley, McKeown, Record (1954) a McKeown, Record (1954). Výsledky těchto autorů však Lennérový závěry nepotvrdily, naopak byli v souladu s pozorováními odvozenými od hříbat Waltona a Hammonda (1938). Ukázalo se, že porodní hmotnost novorozence souvisí mnohem více s tělesnou výškou matky než s tělesnou výškou otce (McKeown, Record, 1954). Se zvětšující se výškou matky stoupá rovnoměrně i porodní hmotnost novorozence, zatímco asociace mezi porodní hmotností a výškou otce je méně výrazná i méně

konzistentní (Cawley, McKeown, Record, 1954). Porodní hmotnost prvního potomka významně koreluje s výškou matky ($r = 0,31$), s výškou otce nikoli ($r = 0,03$). Pro v pořadí další narozené novorozence byla tato korelace nízká a pro oba rodiče přibližně stejná (McKeown, Record, 1954). Výsledky studie zabývající se vlivem tělesné výšky matky a hmotnostně-výškovým poměrem matky na porodní hmotnost novorozenců narozených primigravidám jako první publikovali Hytten a Leitchová (1969). Prezentovali patrný vzestup průměrné porodní hmotnosti novorozenců ve skupinách matek podle stoupající tělesné výšky, i ve skupinách podle stoupajícího hmotnostně-výškového poměru.

Větší ženy budou mít s největší pravděpodobností větší děti a rovněž jejich hmotnostní přírůstek bude větší než u malých žen. Novorozenec ženy měřící 170cm a vážící 75kg může být až o 750g těžší než novorozenec ženy měřící 150cm a vážící 40kg (Thomson et al., 1968). V souladu s těmito zjištěními je i česká práce Doležala et al. (1977b), ve které byly matky rozděleny do tří kategorií (clusters) podle typu postavy definované šesti skeletálními znaky. I. kategorii tvořily ženy malé, štíhlé, s nízkou hmotností, II. kategorii ženy malé, robustní, s vyšší hmotností a III. kategorii ženy vysokého typu. Pomocí clusterové analýzy bylo zjištěno, že zřetelně nejvyšší průměrná hmotnost novorozenců je ve III. kategorii, nejmenší průměrná porodní hmotnost v I. kategorii. Plod tedy podle Doležala et al. (1977b) nejlépe realizuje svůj hmotnostní růst u matek vysokého typu. K poněkud odlišným závěrům došli Knight et al. (2005) na základě výsledných hodnot korelací mezi výškou otce (ale nikoli BMI otce) a porodní hmotností novorozence ($r = 0,19$) a porodní délkou novorozence ($r = 0,33$). Obdobně mezi výškou matky a porodní hmotností novorozence ($r = 0,18$) a porodní délkou novorozence ($r = 0,26$). Navíc korelovali BMI matek s porodní hmotností ($r = 0,27$) a s porodní délkou ($r = 0,15$). Výška otce má nezávislý vliv na velikost novorozence při porodu a ovlivňuje především délku a skeletální růst. Na rozdíl od obezity matky stupeň obezity otce neovlivňuje porodní hmotnost. Závěrem je tvrzení, že skeletální růst je regulován geneticky, zatímco prostředí matky ovlivňuje především adipozitu plodu (Knight et al., 2005).

2.7.2 Hmotnostní přírůstek během gravidity

Hmotnostní změny v těhotenství mohou kolísat v širokém rozmezí – od úbytku kilogramů až k přírůstku 27kg i více. Záleží mimo jiné na tom, zda nejsou ženy uměle

omezovány v tom, co smějí jíst a v jakém množství (Hyttén, Leitchová, 1969). Jak citují Hyttén a Leitchová (1969), pokusy o analyzování hmotnostních přírůstků byly učiněny již ve dvacátých letech minulého století. Hannah (1925) a Slemóns a Fagan (1927) stanovili tehdy žáducí průměrný přírůstek na 6,8kg (Hannah, 1925 a Slemóns, Fagan, 1927 in Hyttén, Leitchová, 1969). Zdá se, že hmotnostní přírůstek matky během gravidity je úzce spjat s porodní hmotností novorozence (Vedra, 1977; Gueri et al., 1982). Na základě této znalosti vypracovali Gueri et al. (1982) podrobné tabulky hmotnostně-výškových poměrů dospělých žen a hmotnostních přírůstků mezi 13. – 40. týdnem gravidity vycházející z předpokladu, že ideální relativní přírůstek činí 20% z původní pregravidní hmotnosti ženy, tedy hodnotě přibližně 12kg. Tyto referenční tabulky jsou užitečným nástrojem k posouzení výživového stavu těhotných žen a opačně umožňují s určitými limity předvídat i rizika narození dítěte s nízkou porodní hmotností. Těhotné ženy představují spolu s novorozenci a kojícími matkami nejvíce ohrožené skupiny nutriční deprivací, protože jejich nutriční nároky jsou vyšší a účinky podvýživy jsou závažné a dlouhodobé. Novorozenec závisí svým intrauterinním růstem na živinách přenesených od matky a jeho porodní hmotnost závisí do značné míry na jejím nutričním stavu a to nejen během těhotenství, ale také před ním (Gueri et al., 1982).

Vliv pregravidní hmotnosti a hmotnostního přírůstku v těhotenství na velikost novorozence testovali rakouští autoři Kirchengast a Hartmann (1998). Vztahy mezi mateřskou pregravidní hmotností a velikostí novorozence byly vysoce signifikantní. Vyšší porodní hmotnost byla pozorována i s vyšším pregravidním BMI matky. Navíc byl výskyt nízké porodní hmotnosti novorozence (< 2 500g) signifikantně vyšší u žen s podvážou než u žen s normální hmotností, nadvážou a obézních. Přestože hmotnostní přírůstek byl výrazně vyšší u žen s podvážou než s normální hmotností, nebyl tento vyšší přírůstek v těhotenství schopen kompenzovat negativní dopady nízké hmotnosti před otěhotněním (Kirchengast, Hartmann, 1998).

Vyšší absolutní přírůstek se vyskytuje u štíhlých žen, naopak ženy obézní přibírají na hmotnosti během gravidity výrazně méně (Hyttén, Leitchová, 1969; Titlbachová, Doležal, 1977). Čím je přírůstek v těhotenství vyšší, tím lze očekávat vyšší frekvenci výskytu symptomů EPH (edém, proteinurie, hypertenze) (Vedra, 1977).

2.7.3 Věk a parita matky

Je všeobecně známo, že se stoupající paritou stoupá i porodní hmotnost. Porodní hmotnost však stoupá jen do třetího dítěte, trendy následujících gravidit již nelze s takovou přesností odhadovat. V dané paritě se se stoupajícím věkem uplatňuje tendence k nižším porodním hmotnostem. Obecně je tento trend však překrýván výraznějším vlivem stoupající parity (Hyttén, Leitchová, 1969). Ženský organizmus reaguje během prvního těhotenství s větší nestabilitou a je méně schopný přizpůsobit se gestačním funkcím než v průběhu opakovaného těhotenství (Doležal et al., 1992). Vliv věku matky na porodní hmotnost je těžké stanovit. Za prvé je věk, kdy má žena první dítě, velmi variabilní, navíc podle dlouhodobého trendu ženy odsouvají mateřství stále do pozdějšího věku. Za druhé je při opakovaném porodu matka starší.

Kirchengast a Hartmann (2003) studovali důsledky na velikost plodu u dospívajících a mladých matek. Matky byly kategorizovány do tří skupin podle věku. Extrémně mladé matky (12 – 16 let), adolescentní matky (17 – 19 let) a matky (20 – 29 let). S rostoucím věkem matky rostla signifikantně porodní hmotnost a porodní délka novorozence. Hayward et al. (2011) se ve své studii zabývali otázkou, zda není intrauterinní růst plodu ovlivněn pubertálním růstem matky, to se nepotvrdilo. Matky s neukončeným růstem měly signifikantně vyšší poměr porodní hmotnosti k hmotnosti placenty než matky dospělé, ale nebyly zjištěny žádné rozdíly v placentární velikosti nebo složení placenty. Je ale možné, že růst matky ovlivňuje její funkci, protože preadultní matky jsou náchylnější k předčasným porodům a narození SGA novorozenců (Hayward et al., 2011). Mechanismem opačného účinku se zabývá studie Pauli et al. (2012). Adolescentky jsou vystaveny zvýšenému riziku komplikací během těhotenství než dospělé ženy. Příčinou je konkurenční boj o zdroje živin mezi stále rostoucí matkou a jejím plodem. Výsledky této studie uvádí, že dospělé ženy, které rodily poprvé ještě před dosažením věku 18 let, měly signifikantně (1,05 cm) sníženou finální výšku ve srovnání s ženami, které rodily poprvé až po dosažení věku 18 let. Toto snížení finální výšky je z klinického hlediska málo významné, ale dává podnět pro další studie, které by určily její příčinu stejně jako další potenciální důsledky mateřsko-fetální soutěže o růstové zdroje (Pauli et al., 2012).

3 Hypotéza

Velikost plodu je limitována velikostí těla matky.

- Porodní hmotnost novorozence závisí na tělesné výšce matky.
- Korelace mezi tělesnou výškou matky a velikostí novorozence je vyšší než mezi tělesnou hmotností matky a velikostí novorozence.

4 Základní cíle práce

- Exaktně analyzovat vztah velikosti těla novorozence a velikosti těla matky podle relací porodní hmotnosti, resp. porodní délky novorozence a
 - tělesné výšky matky
 - tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity
 - hmotnostního přírůstku matky během gravidity
 - tělesné hmotnosti matky na konci gravidity
- Stanovit hodnoty vybraných antropometrických charakteristik novorozenců a porovnat je s výsledky dostupných českých studií.

5 Materiál a metody

5.1 Materiál

5.1.1 Sběr dat – první část

Sběr dat probíhal v době od září 2010 do května 2011 na novorozeneckém oddělení Oblastní nemocnice Kladno, a.s. Při něm byla shromážděna transverzální data celkem 156 novorozenců (68 chlapců a 88 dívek) ve věku 0 až 4 dny, všechny antropometrické charakteristiky jsem vyšetřovala sama. Matky novorozenců byly informovány o probíhajícímu šetření a byly požádány o souhlas s měřením, současně jim byl rozdán dotazník (viz příloha 10.1). Ten - kromě krátké informace pro matku a požadavku na vyslovení souhlasu s měřením - obsahoval otázky o novorozenci a o rodičích (věk matky a otce, tělesná výška matky a otce, dosažené vzdělání matky a otce, hmotnost matky na začátku a na konci gravidity). Po dohodě s lékaři jsem měření provedla i u novorozenců, kteří vzhledem k odchodu matky ihned po porodu domů zůstali na oddělení ve výhradní péči dětských sester. Tito novorozenci však nebyli do výzkumu zahrnuti. Stejně tak naše studie nezahrnuje data novorozenců matek, které si nepřály zúčastnit se měření nebo jejichž gravidita nebyla hodnocena jako fyziologická.

Vlastní měření se provádělo na novorozeneckém boxu v poledních hodinách, kdy byli novorozenci nakrmení a klidní. Při vyšetření asistovala staniční sestra, která novorozence konejšila, dbala na jeho správnou polohu a bezpečnou manipulaci s ním a dětská lékařka, která zapisovala mnou nadiktované hodnoty do předem připraveného záznamového listu (viz příloha 10.2). Ze záznamu o novorozenci byly zjištěny následující údaje: jméno novorozence, pohlaví, porodní hmotnost, porodní délka, jméno matky (kvůli komunikaci s matkou a jejímu správnému oslovení), rok narození matky, o kolikátou graviditu a paritu se jedná, týden těhotenství a způsob vedení porodu (v případě císařského řezu byla zapsána příčina jeho vedení).

Při každé manipulaci s novorozencem jsem dbala všech hygienických zásad, samozřejmostí bylo důkladné omytí rukou i měřících nástrojů před i po každém vyšetření ve speciálním dezinfekčním roztoku Softa-Man® Acute.

5.1.2 Sběr dat – druhá část

Druhá část sběru dat probíhala od června 2011 do srpna 2011. Při ní byla pořízena data o dalších 45 novorozencích (24 chlapců a 21 dívek) narozených v Oblastní nemocnici Kladno, a.s. V této části mé práce již novorozenci neabsolvovali rozsah měření jako v první etapě, viz výše. Z novorozeneckých parametrů byla zjišťována pouze porodní hmotnost, porodní délka a obvod hlavy. Anamnestická data byla analogicky jako v první části převzata ze záznamu o novorozenci. Matkám byl rozdán stejný dotazník jako v první části výzkumu.

U všech 201 novorozenců (z první i druhé části výzkumu) jsem zpětně dohledala a zaznamenala z lékařské dokumentace maximální hmotnostní úbytek v gramech a který den po porodu k němu došlo.

5.2 Metody

5.2.1 Sledované parametry a metodika měření

Antropometrické vyšetření bylo prováděno metodikou podle Martina a Sallera (Martin, Saller, 1957). Všechny definice antropometrických bodů, rozměrů a indexů v předložené diplomové práci nepopisujeme. Pro jednotlivé definice odkazujeme v českém antropologickém písemnictví na knihu Bláhy (2010).

Pro stanovení porodní hmotnosti byla použita kojenecká váha značky City-Werke Karl Lieberwirth Leipzig (přesnost vážení 5 gramů, poslední kalibrace 9.2.2010 - Service Kovopodnik Kladno), pro změření porodní délky bodyometr značky Chicco (přesnost měření 0,5 cm).

5.2.2 Metoda zpracování dotazníků

Všechny datové dotazníky nejdříve prošly logickou kontrolou. Návratnost dotazníků z obou částí výzkumu byla sice 100%, ne všechny však byly vyplněny zcela správně. Ve 13 dotaznících zcela chyběly údaje o otci novorozence. 4 matky neuvedly svou tělesnou

výšku, 5 matek neuvedlo údaje o své tělesné hmotnosti a 53 matek nevyplnilo údaj o dosaženém vzdělání.

5.2.3 Metody zpracování získaných dat

Všechny změřené parametry i údaje z dotazníků byly zaznamenány do programu MS Excel 2002. Pro potřebu statistického zpracování byla data uspořádána do matice, jejíž řádky tvořili jednotliví probandi a sloupce sledované znaky. Pro veškeré statistické výpočty byl použit program R (The R Foundation for Statistical Computing), verze 2.13.1; 2011-07-08.

Cílem dané práce nebylo zpracování a analýza všech změřených antropometrických charakteristik novorozenců. Rozbor zde nevyužitých dat bude předmětem dalších studií. Souhrnný přehled parametrů, které v diplomové práci nejsou analyzovány, je uveden v příloze 10.6.

Ve výsledkových tabulkách jsou uvedeny:

- četnost souboru (n) – udává u kolika jedinců je znám údaj o sledovaném znaku

míry polohy:

- aritmetický průměr (\bar{x}): $\bar{x} = \frac{(\sum x_i)}{n}$, kde x_i představuje hodnotu znaku i -tého probanda a n je celkový počet probandů
- nejmenší hodnota (**min**)
- dolní kvartil (**Q₁**): odděluje 25 % nejmenších hodnot od 75 % hodnot největších
- **medián**: $x_{(\frac{n+1}{2})}$ je-li n liché; $\frac{1}{2}(x_{(\frac{n}{2})} + x_{(\frac{n+1}{2})})$ je-li n sudé; udává prostřední hodnotu co do velikosti
- horní kvartil (**Q₃**): odděluje 75 % nejmenších hodnot od 25 % hodnot největších; mezi **Q₁** a **Q₃** leží „prostřední“ polovina hodnot i medián
- největší hodnota (**max**)

míry variability:

○ směrodatná odchylka (**SD**): $SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$; Směrodatná odchylka je

definována jako odmocnina z rozptylu, závisí na všech pozorováních.

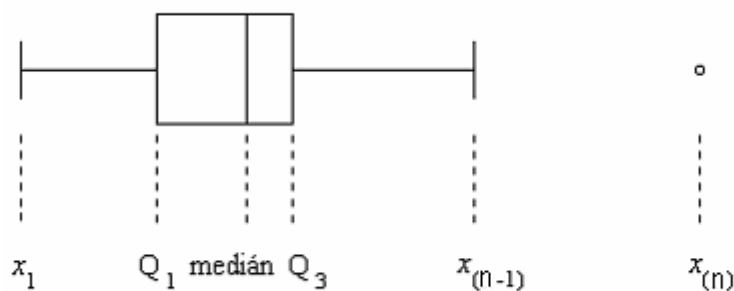
Populační průměr znaku leží s $(1 - \alpha)\%$ pravděpodobností v odhadovaném intervalu: $\bar{x} \pm \left(\frac{SD}{\sqrt{n}} * t_{n-1}(\alpha)\right)$.

Grafické znázornění

Pro znázornění četností kvalitativních znaků byl použit výsečový diagram (velikosti jednotlivých výsečí jsou úměrné zjištěným četnostem) nebo histogram.

V případě kvantitativních znaků byl pro znázornění rozdělení četností použit krabicový diagram, tzv. box-plot – znázorněn na obrázku 1. Umístění dvou protilehlých stran krabicového diagramu je určeno hodnotami kvartilů Q_1 a Q_3 , střední příčka je na úrovni mediánu. Vzdálenost stran obdélníku tedy odpovídá kvartilovému rozpětí. Tykadla, která vyběhají ven z obdélníku, sahají k takovému nejvzdálenějšímu pozorování, které není od bližšího kvartilu dále než ve vzdálenosti jedenapůlnásobku kvartilového rozpětí. Pokud jsou některá pozorování od bližšího kvartilu dále, jsou vyznačena zvlášť jako odlehlá pozorování (Zvára, 2003).

Obrázek 1: Krabicový diagram (box-plot)



Testování hypotéz

Statistické rozhodování je formalizované vynášení soudů o základním souboru na základě zjištění učiněných na výběrovém souboru. Musí být formulována nulová hypotéza H_0 , což je tvrzení o nějaké vlastnosti vyšetřované veličiny. Neplatí-li nulová hypotéza, platí alternativní hypotéza H_1 , která je negací nulové hypotézy. Připouštíme

pouze dvě možná rozhodnutí: buď nulovou hypotézu zamítnout nebo ji nezamítnout. Pro dvě kombinace faktorů skutečnost – rozhodnutí je rozhodnutí správné. Ve dvou zbývajících kombinacích faktorů dochází k rozhodnutí chybnému. Proto je předem zvolena hladina testu α , což je maximální přípustná pravděpodobnost chyby prvního druhu, která nastává při zamítnutí nulové hypotézy za její současné platnosti. Mezní hladina, pro kterou je kritická hodnota právě rovna testové statistice, se nazývá dosažená hladina testu nebo také **p** hodnota. Je rovna pravděpodobnosti (počítané za platnosti nulové hypotézy), že pokus dá výsledek, který stejně jako náš nebo ještě méně odpovídá nulové hypotéze a více odpovídá hypotéze alternativní. Nulová hypotéza se zamítne na předem zvolené hladině významnosti α právě, když platí $p \leq \alpha$ (Zvára, 2003).

Statistická významnost

Pro popis statistické významnosti jednotlivých testů bylo použito standardní hvězdičkové konvence na základě dosažených hladin testu.

$0,1 < \mathbf{p}$	n.s.	rozdíl statisticky nevýznamný
$0,05 < \mathbf{p} \leq 0,1$.	rozdíl statisticky významný na hladině $\alpha = 0,1$
$0,01 < \mathbf{p} \leq 0,05$	*	rozdíl statisticky významný na hladině $\alpha = 0,05$
$0,001 < \mathbf{p} \leq 0,01$	**	rozdíl statisticky vysoce významný na hladině $\alpha = 0,01$
$\mathbf{p} \leq 0,001$	***	rozdíl statisticky vysoce významný na hladině $\alpha = 0,001$

K vyhodnocení dat byly použity následující statistické testy:

Jednovýběrový t-test

Tento test testuje nulovou hypotézu, že střední hodnota (průměr) výběru, který pochází z normálního rozdělení, se rovná dané konstantě tedy střední hodnotě (průměru) souboru referenčního. Nulová hypotéza H_0 , že se průměr výběrového souboru neliší od průměru referenčního souboru, je zamítnuta na hladině významnosti α tehdy, pokud

absolutní hodnota $|T|$ testové statistiky $T = \frac{\bar{x} - \mu^0}{SD} \sqrt{n}$ (kde \bar{x} je průměr výběrového

souboru, μ^0 je střední hodnota referenčního souboru, SD směrodatná odchylka výběrového souboru, n počet pozorování) překročí nebo je rovna kritické hodnotě $t_{n-1}(\alpha)$ udané v tabulkách.

Dvouvýběrový t-test

Test je používán při testování středních hodnot dvou výběrových souborů. Nulová hypotéza H_0 předpokládá, že jsou průměry sledovaného znaku u obou výběrových souborů shodné. Hodnota testové statistiky $|T|$, na které je založeno rozhodnutí o zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy se vypočítá pro soubory s normálním rozdělením a shodou rozptylů takto: $T = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{S} \sqrt{\frac{n_x n_y}{n_x + n_y}}$, kde \bar{X} je průměr prvního výběru, \bar{Y} průměr

druhého výběru, n_x počet pozorování u prvního výběru, n_y počet pozorování u druhého

výběru, $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_x} (X_i - \bar{X})^2 + \sum_{i=1}^{n_y} (Y_i - \bar{Y})^2}{n_x + n_y - 2}}$. H_0 je zamítnuta na hladině významnosti α

tehdy, pokud $|T| \geq t_{n_x + n_y - 2}(\alpha)$.

Wilcoxonův test (Mannův-Whitneyův)

Tento test je neparametrickou obdobou dvouvýběrového t-testu. V případě dvouvýběrového t-testu se testuje hypotéza o shodě středních hodnot dvou normálních rozdělení, ze kterých jsou dva nezávislé výběry. Wilcoxonův test je založen na pořadí a lze ho použít i pro výběry, které nejsou z normálních rozdělení. Obecně je zformulován jako test hypotézy o shodě distribučních funkcí. $H_0: F = G$, $H_1: F \neq G$. Většinou ale alternativu chápeme jako posunutí, tj. $H_1: G(x) = F(x - \Delta)$, $\Delta \neq 0$, pro kterou je tento test citlivý.

Analýza rozptylu (ANOVA)

Analýza rozptylu je speciálním případem regrese a slouží k ověřování významnosti rozdílu mezi výběrovými průměry většího počtu náhodných výběrů. Je založena na předpokladu, že každý z výběrů pochází z populace s normálním rozdělením, výběry jsou nezávislé a mají přibližně stejnou směrodatnou odchylku. Testujeme H_0 , že všechny střední hodnoty jsou stejné proti alternativě, že alespoň dvě z nich se liší.

Regrese a korelace

Pro vyšetření závislosti a síly vztahu mezi jednotlivými spojitými kvantitativními veličinami byla použita korelační a regresní analýza. Chceme-li zkoumat sílu (těsnost) vzájemné závislosti dvou spojitých veličin, jedná se o korelaci. Chceme-li ze známých hodnot jedné či více veličin předpovídat hodnotu spojitě veličiny, jde o regresi. Čím je

hodnota korelačního koeficientu $|r|$ blíže k 1, tím je mezi veličinami lineární závislost těsnější. Koeficient determinace (r^2) udává relativní velikost variability závisle proměnné v procentech, kterou se uvažovanou závislostí podařilo vysvětlit (Zvára, 2003).

Předpoklady modelu a jejich ověření

Statistický model, na kterém je založena lineární regrese, předpokládá, že pro kteroukoli danou hodnotu prediktoru (nezávisle proměnné X) má odpovídající veličina (závisle proměnná Y) střední hodnotu (průměr), která je dána příslušnou hodnotou na regresní přímce. Opakovaná pozorování Y při daném $X = x$ budou nabývat hodnot kolem střední hodnoty a jejich rozdělení by mělo být normální s neznámým rozptylem σ^2 . Tento rozptyl by měl být bez ohledu na hodnotu $X = x$ stejný. Rozptyl σ^2 se odhaduje reziduálním rozptylem s^2 (Zvárová, 2002). K ověření předpokladu o normálním rozdělení byl použit Shapiro-Wilkův test a nakreslen normální diagram reziduí.

6 Výsledky

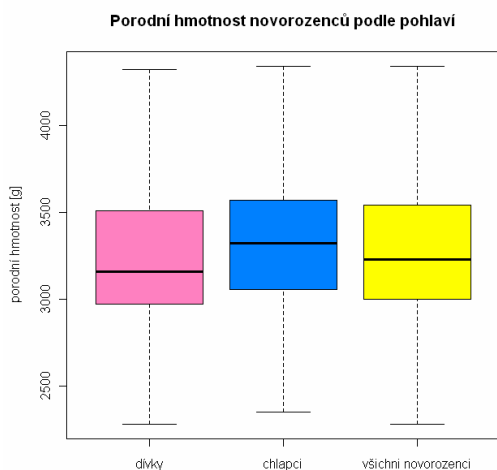
6.1 Analýza vztahů porodní hmotnosti a porodní délky

6.1.1 Porodní hmotnost a porodní délka novorozence a jejich korelace

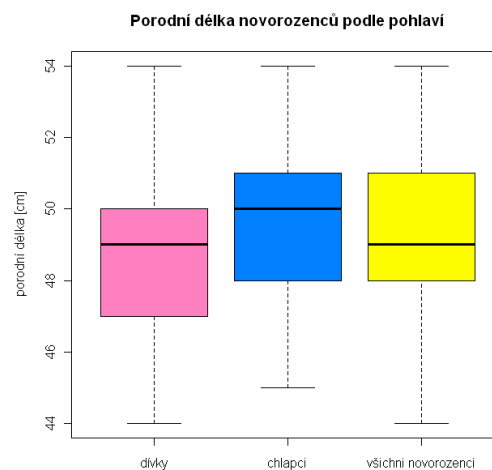
Přehled hodnot porodní hmotnosti je uveden v grafu 1 a v tabulce 1. Populační průměr porodní hmotnosti dívek s 95% pravděpodobností leží v intervalu $3\,232 \pm 81\text{g}$, populační průměr porodní hmotnosti chlapců v intervalu $3\,318 \pm 82\text{g}$. Použitím dvouvýběrového t-testu se nepodařilo prokázat, že rozdíl 86g ve prospěch chlapců je statisticky signifikantní ($p = 0,146$).

Intersexuální rozdíl v porodní délce je uveden v grafu 2 a tabulce 2. Populační průměr porodní délky dívek je s 95% pravděpodobností v intervalu $48,9 \pm 0,4\text{cm}$, populační průměr porodní délky chlapců v intervalu $49,7 \pm 0,4\text{cm}$. Použitím dvouvýběrového t-testu bylo prokázáno, že rozdíl 0,8cm ve prospěch chlapců je statisticky signifikantní ($p = 0,009$).

Graf 1: Porodní hmotnost



Graf 2: Porodní délka



Tabulka 1: Porodní hmotnost (PH) novorozenců

	n	\bar{x} [g]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[g]					
PH dívek	109	3 232	433	2 280	2 970	3 160	3 510	4 320
PH chlapců	92	3 318	401	2 350	3 058	3 320	3 570	4 340
PH novorozenců	201	3 272	420	2 280	3 000	3 230	3 540	4 340

Tabulka 2: Porodní délka (PD) novorozenců

	n	\bar{x} [cm]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[cm]					
PD dívek	109	48,9	2,0	44,0	47,0	49,0	50,0	54,0
PD chlapců	92	49,7	2,1	45,0	48,0	50,0	51,0	54,0
PD novorozenců	201	49,3	2,1	44,0	48,0	49,0	51,0	54,0

Korelace porodní hmotnosti a porodní délky novorozence

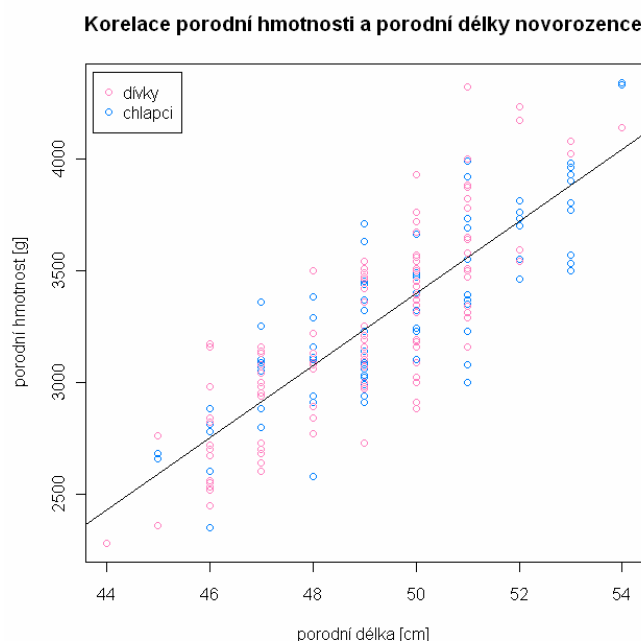
Grafické vyjádření vztahu porodní hmotnosti a porodní délky novorozence je znázorněno v grafu 3. S využitím korelační analýzy byla prokázána statisticky vysoce významná závislost ($r = 0,812$) mezi porodní hmotností a porodní délkou.

Na základě této lineární závislosti lze spočítat očekávanou porodní hmotnost při známé porodní délce:

$$PH [g] = 162,823 * PD [cm] - 4726$$

Koeficient determinace $r^2 = 0,66$, porodní délka tedy vysvětluje 66% variability porodní hmotnosti. Nepodařilo se prokázat, že by výše uvedený vztah byl signifikantně ovlivněn pohlavím ($p = 0,264$) v tom smyslu, že pohlaví novorozence nepřinese při známé porodní délce novou informaci pro odhad porodní hmotnosti. Normalita residuí nebyla zamítnuta ($p = 0,380$).

Graf 3: Korelace porodní hmotnosti a porodní délky novorozence



6.1.2 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na gestačním věku

Souhrn hodnot gestačního věku (GA) novorozenců našeho souboru udává tabulka 3. Vztah porodní hmotnosti a gestačního věku je uveden v grafu 4, vztah porodní délky a gestačního věku v grafu 5.

Populační průměr gestačního věku dívek leží s 95% pravděpodobností v intervalu $276,0 \pm 1,3$ dnů, u chlapců v intervalu $274,8 \pm 1,7$ dnů. Použitím dvouvýběrového t-testu se nepodařilo prokázat, že by byl tento rozdíl (+1,2 dne dívky vs chlapci) statisticky signifikantní ($p = 0,882$).

S využitím korelační analýzy byla prokázána statisticky signifikantní závislost porodní hmotnosti ($r = 0,390$; $p < 0,001$) a porodní délky ($r = 0,349$; $p < 0,001$) novorozence na gestačním věku.

Nepodařilo se prokázat, že by při známém gestačním věku pohlaví novorozence přineslo novou informaci pro odhad porodní hmotnosti ($p = 0,104$). Predikovaná porodní hmotnost novorozence je podle lineárního modelu: $PH [g] = 21,223 * GA [dny] - 2584$. To znamená, že novorozenci, jejichž gestační věk je o jeden den větší, jsou v průměru o 21 gramů těžší.

Bylo prokázáno, že porodní délka novorozence odvozená od gestačního věku je signifikantně ovlivněna pohlavím ($p = 0,002$). Predikovaná porodní délka je podle lineárního modelu:

$$\text{pro dívky: } PD [cm] = 0,096 * GA [dny] + 22$$

$$\text{pro chlapce: } PD [cm] = 0,096 * GA [dny] + 22 + 0,8$$

Novorozenci, jejichž gestační věk je o 1 den větší, jsou při stejném pohlaví v průměru o 0,1cm delší. Chlapci jsou při stejném gestačním věku v průměru o 0,8cm delší než dívky.

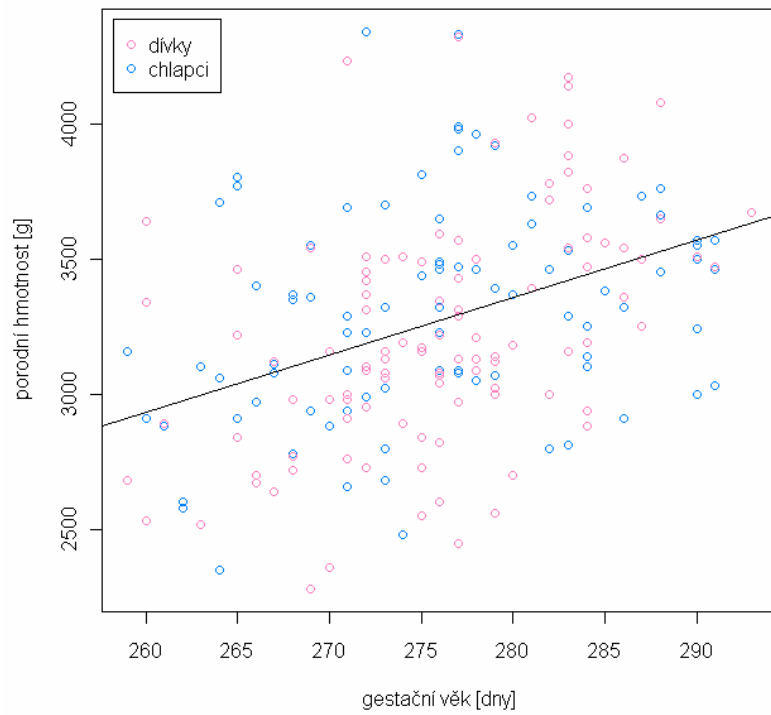
Uvedené modely gestačního věku a velikosti novorozence však vysvětlují pouze 15 % variability porodní hmotnosti ($r^2 = 0,15$) a 12 % variability porodní délky ($r^2 = 0,12$).

Tabulka 3: Gestační věk (GA)

	n	\bar{x} [dny]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
GA dívek	109	276,0	7,2	259	272	276	282	293
GA chlapců	92	274,8	8,3	259	270	275	282	291
GA novorozenců	201	275,4	7,7	259	271	276	282	293

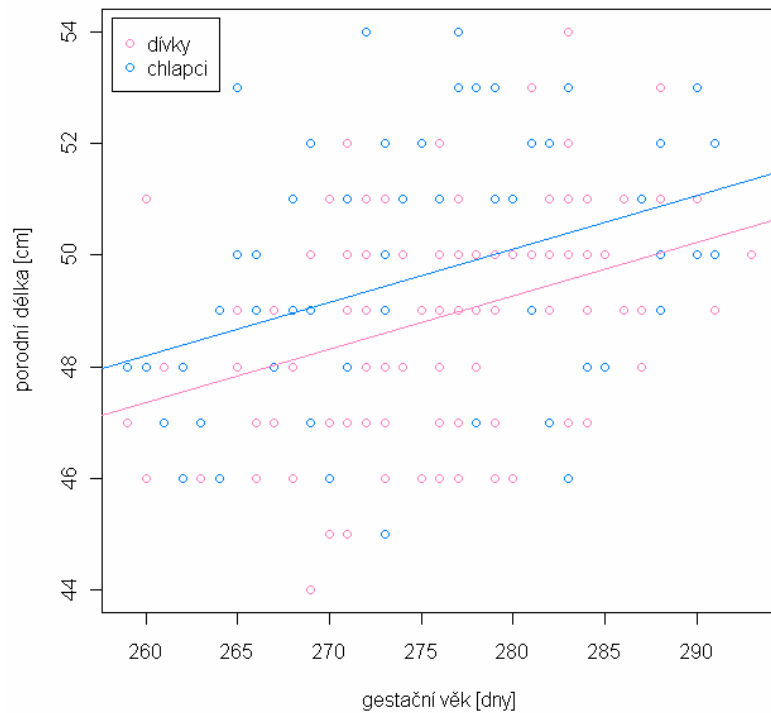
Graf 4: Závislost porodní hmotnosti novorozence na gestačním věku

Závislost porodní hmotnosti novorozence na gestačním věku



Graf 5: Závislost porodní délky novorozence na gestačním věku

Závislost porodní délky novorozence na gestačním věku



6.2 Vybrané vzájemné relace parametrů matky a novorozence

6.2.1 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné výšce matky

Vztah porodní hmotnosti novorozence a tělesné výšky matky je zobrazen v grafu 6. Vztah porodní délky novorozence a tělesné výšky matky je zobrazen v grafu 7. Hodnoty, jakých nabývá tělesná výška matek, jsou uvedeny v tabulce 5.

S využitím korelační analýzy byla prokázána signifikantní závislost porodní hmotnosti ($r = 0,441$; $p < 0,001$) i porodní délky ($r = 0,396$; $p < 0,001$) novorozence na tělesné výšce matky.

Nepodařilo se prokázat, že by porodní hmotnost novorozence odvozená od tělesné výšky matky byla statisticky signifikantně ovlivněna jeho pohlavím ($p = 0,391$). Předpovídaná porodní hmotnost novorozence je podle lineárního modelu:

$$PH [g] = 27,430 * TVm [cm] - 1276$$

Koeficient determinace $r^2 = 0,19$ znamená, že uvedený model (s parametrem tělesné výšky matky) vysvětluje 19 % variability porodní hmotnosti novorozence.

Bylo prokázáno, že porodní délka novorozence odvozená od tělesné výšky matky je statisticky signifikantně ovlivněna jeho pohlavím ($p = 0,004$). Předpovídaná porodní délka novorozence je dle lineárního modelu:

$$\text{pro dívky: } PD [cm] = 0,128 * TVm [cm] + 27,6$$

$$\text{pro chlapce: } PD [cm] = 0,128 * TVm [cm] + 27,6 + 0,8$$

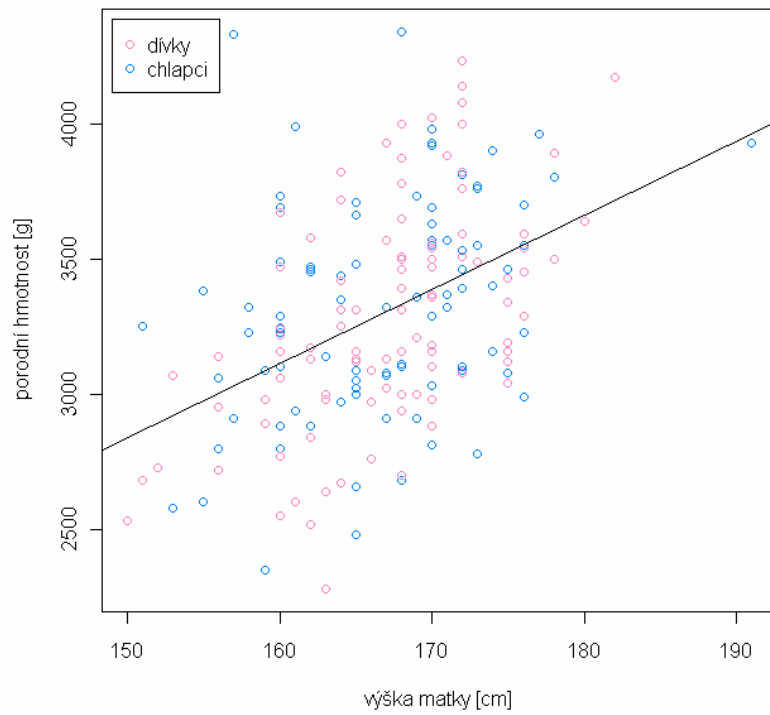
Výsledek lze interpretovat tak, že u stejně vysokých matek bude novorozený chlapec v průměru o 0,8cm delší než jejich novorozená dívka. Tento model s tělesnou výškou matky vysvětluje 16 % variability porodní délky novorozence.

Tabulka 5: Tělesná výška matek (TVm)

	n	\bar{x} [cm]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[cm]					
TVm	198	167,3	6,8	150,0	162,0	168,0	172,0	191,0

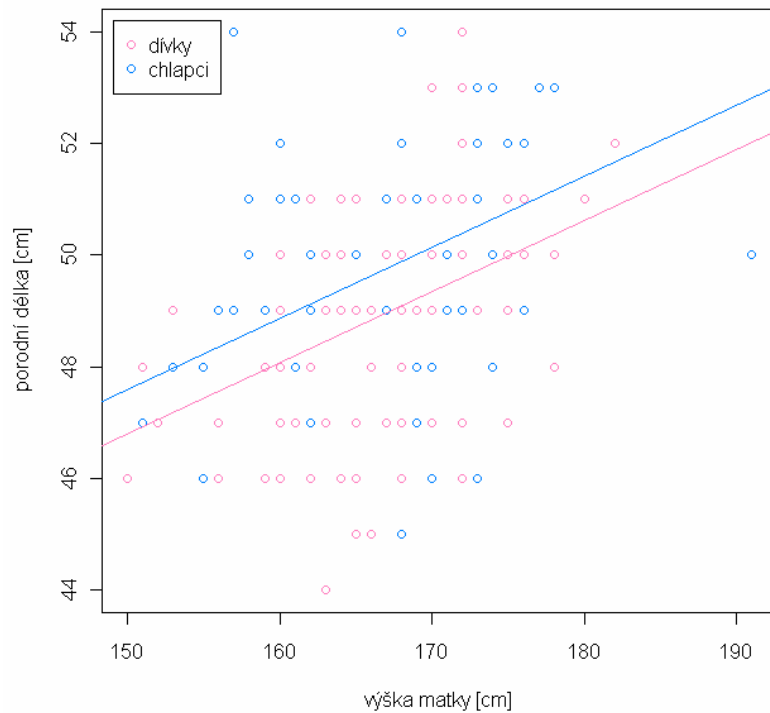
Graf 6: Závislost porodní hmotnosti novorozence na tělesné výšce matky

Závislost porodní hmotnosti novorozence na tělesné výšce matky



Graf 7: Závislost porodní délky novorozence na tělesné výšce matky

Závislost porodní délky novorozence na tělesné výšce matky



Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné výšce matky podle způsobu vedení porodu

Vztah porodní hmotnosti novorozence a tělesné výšky matky podle způsobu vedení porodu je zobrazen v grafu 8. Vztah porodní délky novorozence a tělesné výšky matky podle způsobu vedení porodu je zobrazen v grafu 9.

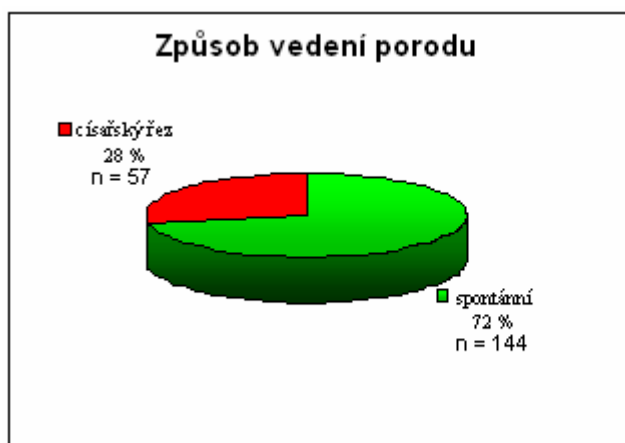
V odstavci 6.2.1 (viz výše) byla prokázána závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné výšce matky. Při zohlednění způsobu vedení porodu nepřinesla tato proměnná do výše uvedených modelů žádnou novou informaci pro odhad porodní hmotnosti ($p = 0,346$) či porodní délky ($p = 0,899$).

Příčiny vedoucí k indikaci operativního porodu (císařským řezem) následují v tabulce 6. Poměr spontánních a operativních porodů je vyčíslen v grafu 10.

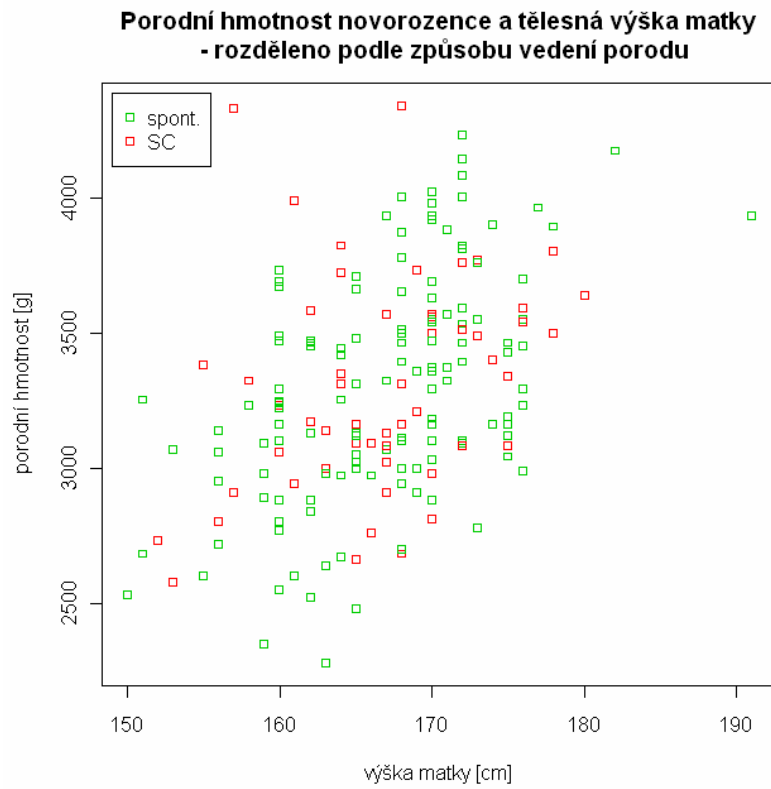
Tabulka 6: Indikace k vedení porodu císařským řezem

	indikace	n
1.	hrozící hypoxie plodu	24
2.	poloha plodu koncem pánevním	16
3.	onemocnění matky	8
4.	kefalopelvický nepoměr	4
5.	předchozí porod císařským řezem	3
6.	přání matky	2
	celkem	57

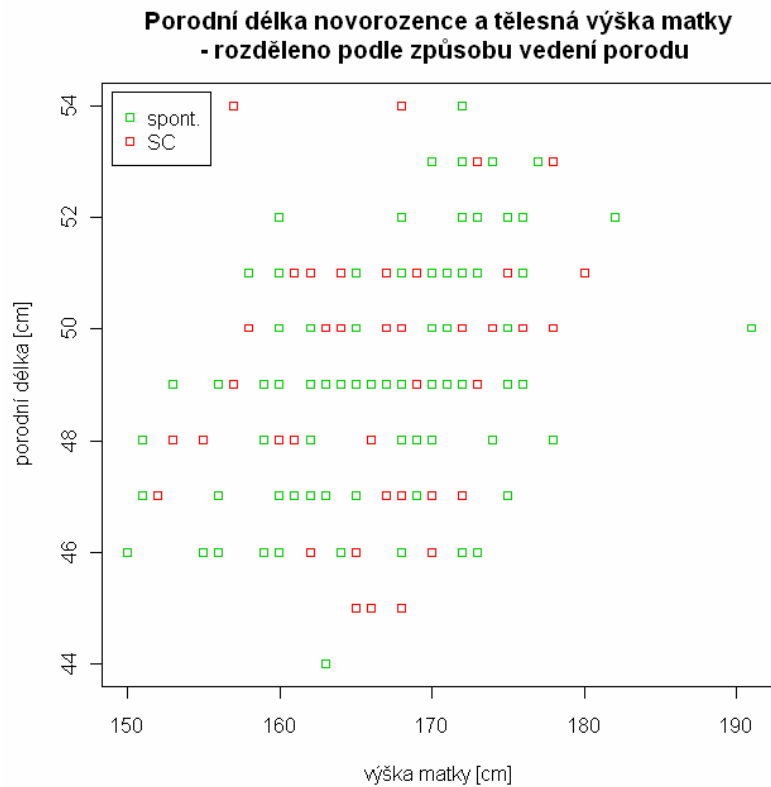
Graf 10: Způsob vedení porodu



Graf 8: Porodní hmotnost novorozence a tělesná výška matky podle způsobu vedení porodu



Graf 9: Porodní délka novorozence a tělesná výška matky podle způsobu vedení porodu



6.2.2 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity

Vztah porodní hmotnosti novorozence a tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity je zobrazen v grafu 12. Vztah porodní délky novorozence a tělesné hmotnosti matky v grafu 13. Přehled hodnot tělesné hmotnosti matek na začátku gravidity udává tabulka 7.

S využitím korelační analýzy byla prokázána slabá závislost porodní hmotnosti ($r = 0,165$; $p = 0,021$) a porodní délky ($r = 0,188$; $p = 0,008$) novorozence na tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity.

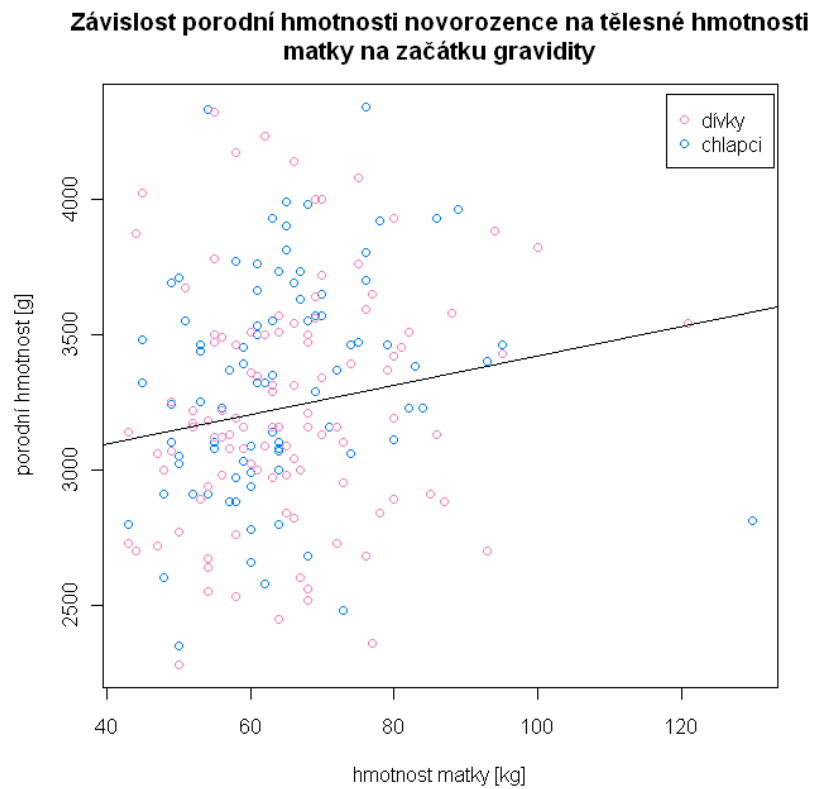
Údaj o pohlaví novorozence nepřináší do modelu pro odhad porodní hmotnosti žádné nové informace ($p = 0,100$), model pro odhad porodní délky je pohlavím ovlivněn statisticky signifikantně ($p = 0,004$).

Výsledek lze interpretovat tak, že u matek se stejnou hmotností na začátku gravidity bude porodní délka chlapce v průměru o 0,9cm větší než porodní délka dívky. Modely tělesné hmotnosti matky nejsou uvedeny, protože vysvětlují pouze 3 % variability porodní hmotnosti, resp. 4 % variability porodní délky novorozence.

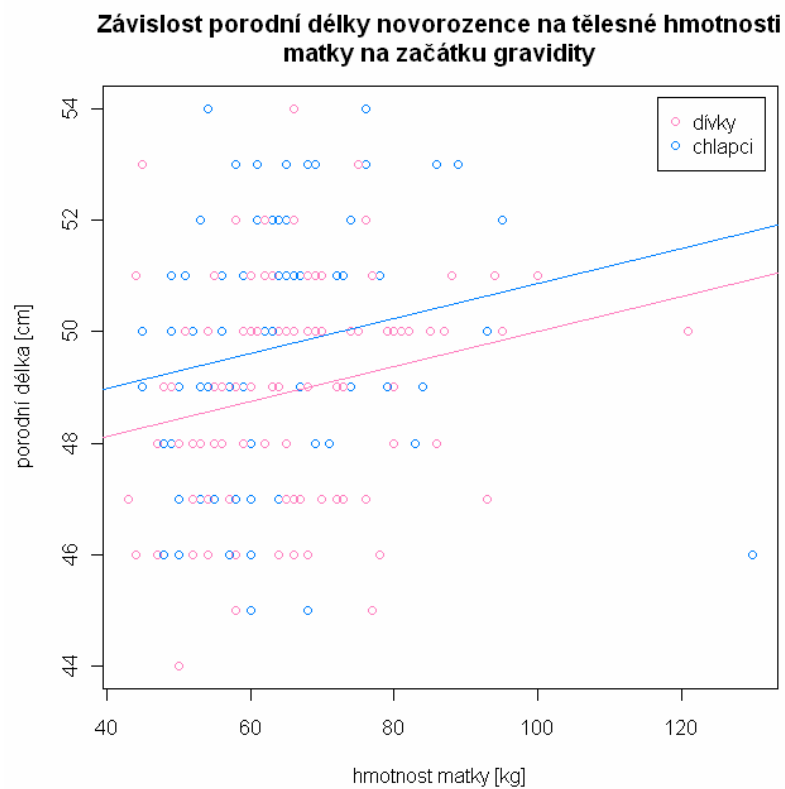
Tabulka 7: Tělesná hmotnost matek (THm) na začátku gravidity

	n	\bar{x} [kg]	SD	min	Q₁	medián	Q₃	max
			[kg]					
THm	197	64,7	13,1	43	56	63	70	130

Graf 12: Závislost porodní hmotnosti novorozence na tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity



Graf 13: Závislost porodní délky novorozence na tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity



6.2.3 Vztah mezi porodní hmotností, resp. porodní délkou novorozence a hmotnostním přírůstkem matky během gravidity

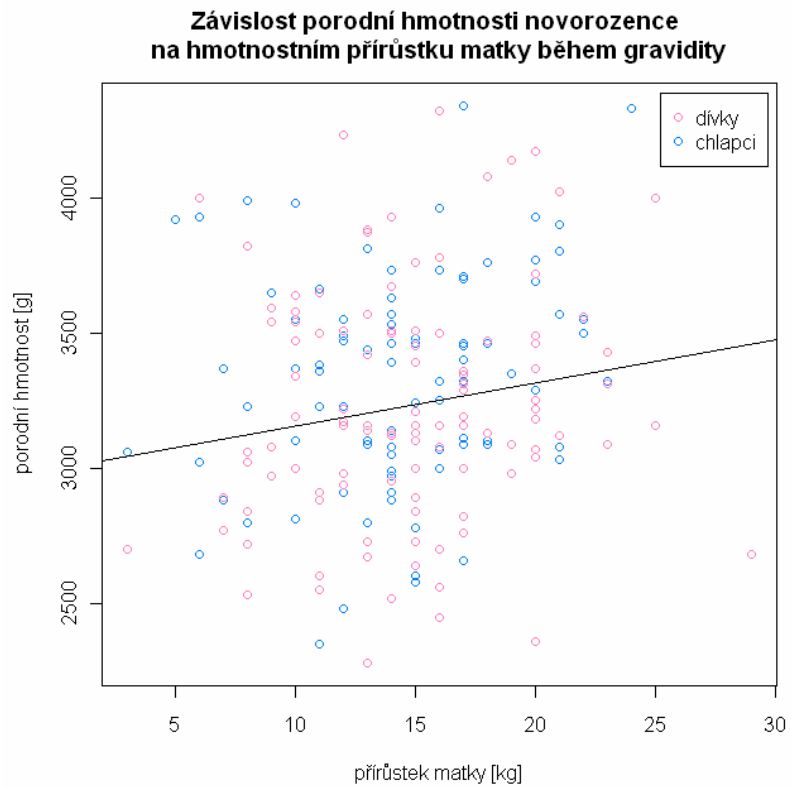
Vztah porodní hmotnosti novorozence a absolutního hmotnostního přírůstku matky je zobrazen v grafu 14. Vztah porodní délky novorozence a absolutního hmotnostního přírůstku matky v grafu 15. Přehled o absolutním i relativním hmotnostním přírůstku matek udává tabulka 8.

S využitím korelační analýzy byla prokázána velmi slabá závislost porodní hmotnosti ($r = 0,166$; $p = 0,019$) a porodní délky ($r = 0,123$; $p = 0,086$) novorozence na absolutním hmotnostním přírůstku matky během gravidity. Porodní hmotnost ($r = 0,056$; $p = 0,432$) ani porodní délka ($r = -0,001$; $p = 0,984$) novorozence s relativním hmotnostním přírůstkem matky nekorelují.

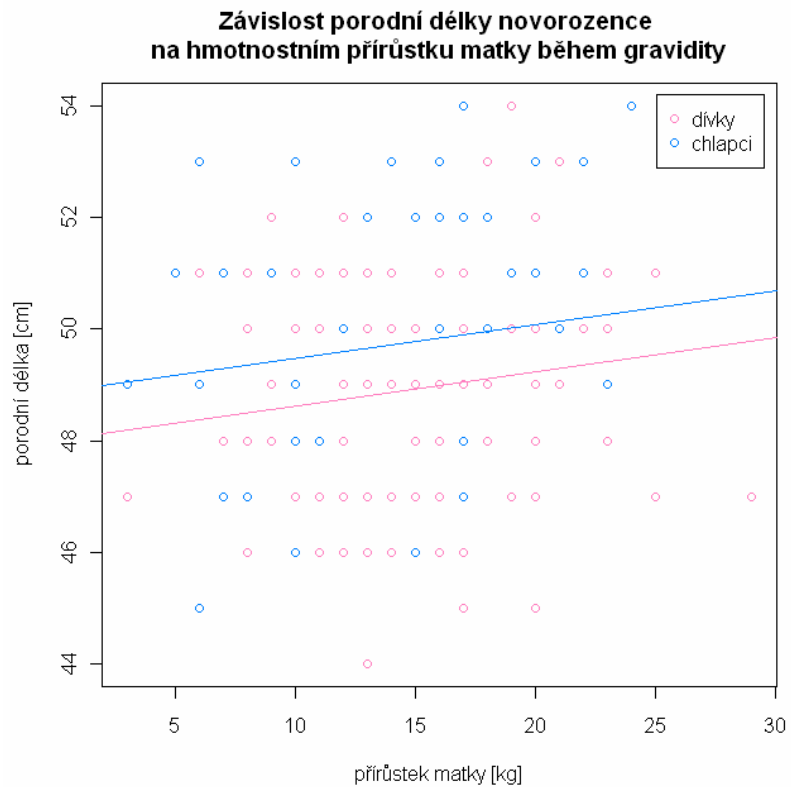
Tabulka 8: Hmotnostní přírůstek matek během gravidity (ΔH)

	n	\bar{x}	SD	min	Q₁	medián	Q₃	max
absolutní ΔH [kg]	197	14,6	4,5	3	12	14	17	29
relativní ΔH [%]	197	18,6	5,7	3,1	15,1	18,7	22,5	33,8

Graf 14: Závislost porodní hmotnosti novorozence na hmotnostním přírůstkem matky



Graf 15: Závislost porodní délky novorozence na hmotnostním přírůstkem matky



6.2.4 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na tělesné hmotnosti matky na konci gravidity

Vztah porodní hmotnosti novorozence a tělesné hmotnosti matky na konci gravidity je zobrazen v grafu 16. Vztah porodní délky novorozence a tělesné hmotnosti matky na konci gravidity uvádíme v grafu 17. Přehled hodnot tělesné hmotnosti matek na konci gravidity udává tabulka 9.

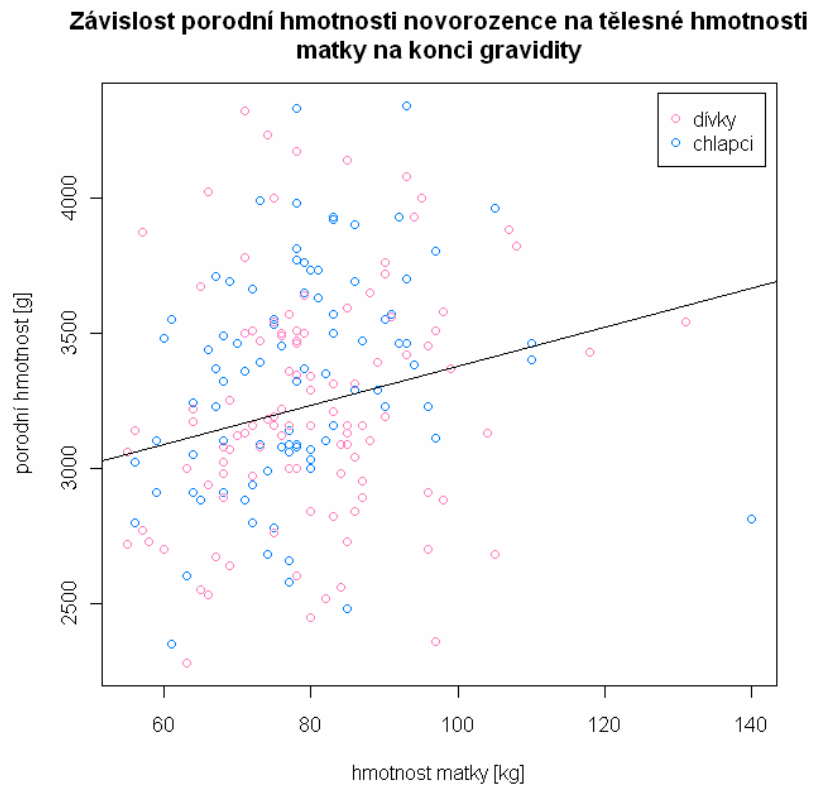
S využitím korelační analýzy byla prokázána slabá závislost porodní hmotnosti ($r = 0,220$; $p = 0,002$) a porodní délky ($r = 0,228$; $p = 0,001$) novorozence na tělesné hmotnosti matky na konci gravidity.

Nepodařilo se prokázat, že porodní hmotnost novorozence odvozená od tělesné hmotnosti matky na konci gravidity by byla ovlivněna jeho pohlavím ($p = 0,082$). U porodní délky byl statisticky signifikantní vliv pohlaví prokázán ($p = 0,002$) v tom smyslu, že u matek se stejnou tělesnou hmotností na konci gravidity bude chlapec v průměru o 0,9cm delší než jejich novorozená dívka.

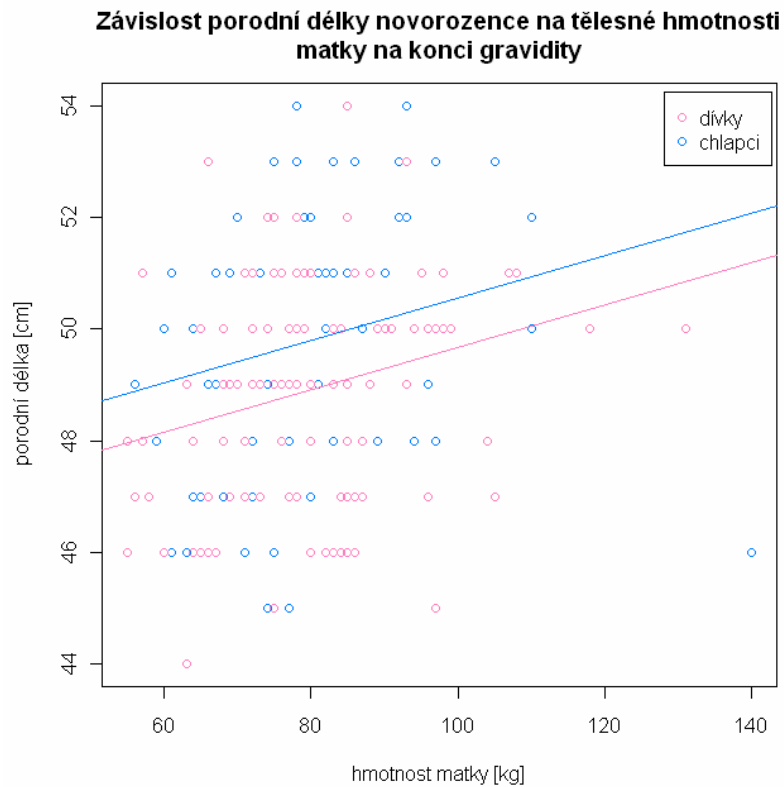
Tabulka 9: Tělesná hmotnost matek (THm) na konci gravidity

	n	\bar{x} [kg]	SD	min	Q₁	medián	Q₃	max
			[kg]					
THm	197	79,2	13,2	55	71	78	86	140

Graf 16: Závislost porodní hmotnosti novorozence na tělesné hmotnosti matky na konci gravidity



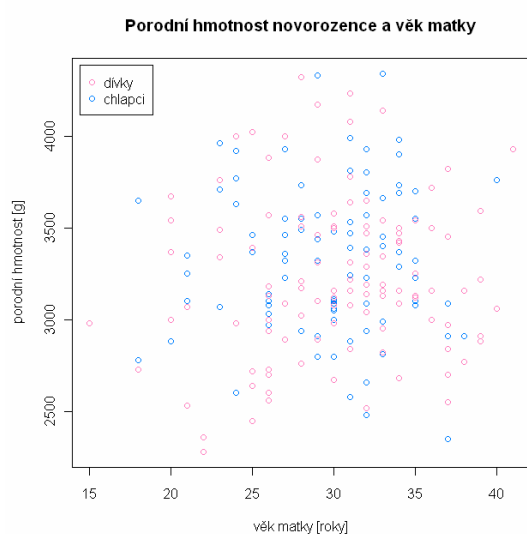
Graf 17: Závislost porodní délky novorozence na tělesné hmotnosti matky na konci gravidity



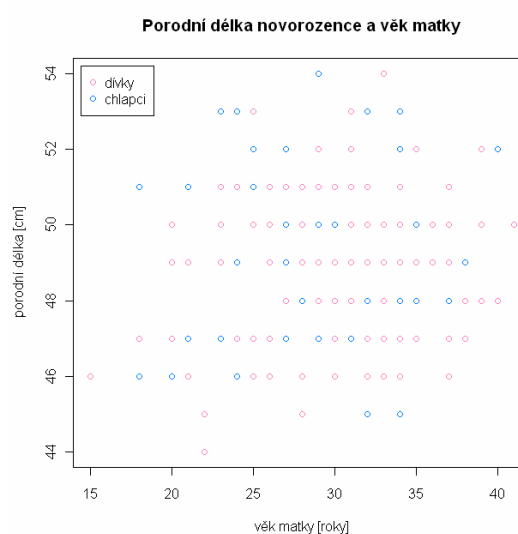
6.2.5 Vztah mezi porodní hmotností, resp. porodní délkou novorozence a věkem matky

Vztah porodní hmotnosti novorozence a věku matky je zobrazen v grafu 18, vztah porodní délky novorozence a věku matky v grafu 19. Použitím korelační analýzy se nepodařilo prokázat závislost porodní hmotnosti ($r = 0,049$; $p = 0,491$) ani porodní délky ($r = 0,130$; $p = 0,067$) novorozence na věku matky.

Graf 18: Porodní hmotnost a věk matky



Graf 19: Porodní délka a věk matky



Věk rodičů

Přehled hodnot věku rodičů novorozenců studovaného kladenského souboru uvádí tabulka 10. Zastoupení matek podle věkových kategorií je zobrazeno v grafu 20. Závislost věku otce na věku matky je zobrazena v grafu 21. Otec je starší než matka v 78 % případů. Matka je starší než otec v 16 % případů. Stejný věk mají rodiče v 6 % případů. Hodnota korelačního koeficientu $r = 0,552$ ukazuje na silnou lineární závislost těchto parametrů ($p < 0,001$). Použitím Wilcoxova testu bylo prokázáno ($p < 0,001$), že matky nemají stejnou věkovou distribuci jako otcové.

Tabulka 11 obsahuje hodnoty věku rodičů při narození prvního dítěte. Soubor zahrnoval 100 matek primipar.

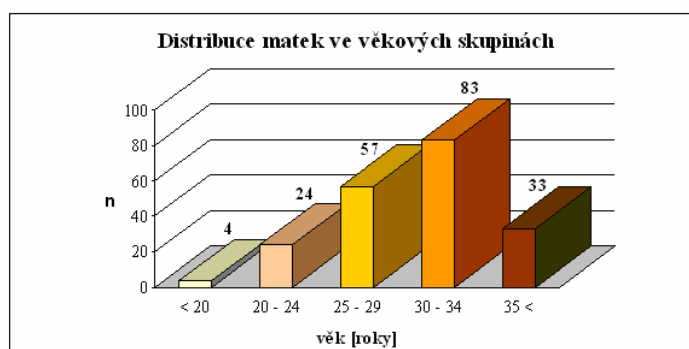
Tabulka 10: Věk rodičů

	n	\bar{x}	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
		[roky]						
věk matek	201	29,9	4,9	15	27	30	33	41
věk otců	188	33,6	5,5	19	30	33	36	50

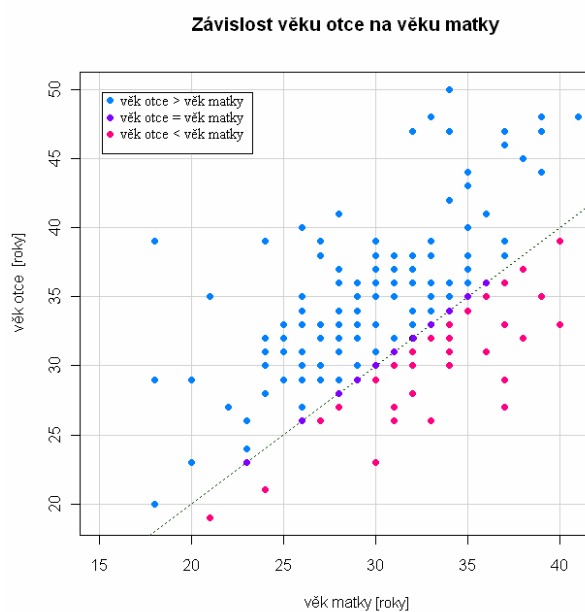
Tabulka 11: Věk rodičů při narození prvního dítěte

	n	\bar{x}	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
		[roky]						
věk matek	100	28,5	5,0	15	26	29	32	39
věk otců	91	32,6	5,3	19	30	32	35	47

Graf 20: Distribuce věku matek



Graf 21: Závislost věku otce na věku matky



6.2.6 Závislost porodní hmotnosti a porodní délky novorozence na paritě matky

Absolutní četnosti zastoupení novorozenců ve skupinách podle pořadí narození, resp. podle parity matky popisuje tabulka 12. Vzhledem k nízkému počtu stupňů multiparity (matek rodících opakovaně) byl soubor rozdělen na matky rodící poprvé (primipary) a matky rodící po několikáté (multipary) viz tabulka 13.

Tabulka 12: Četnost novorozenců ve skupinách podle pořadí narození

pořadí narození novorozence	n		n všichni novorozenci
	dívky	chlapci	
1.	59	41	100
2.	29	34	63
3.	14	12	26
4.	5	4	9
5. – 9.	2	1	3

Tabulka 13: Rozdělení novorozenců do skupin podle parity matky

pořadí narození novorozence	parita matky	n		n všichni novorozenci
		dívky	chlapci	
1.	primipara	59	41	100
2. – 9.	multipara	50	51	101

Závislost porodní hmotnosti novorozence na paritě matky

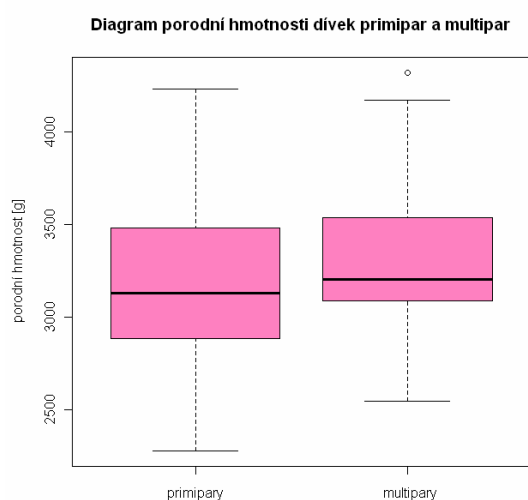
Porodní hmotnost dívek, chlapců a všech novorozenců podle parity matky je uvedena v grafech 22, 23 a 24. Příslušné hodnoty obsahují tabulky 14, 15 a 16.

Populační průměr porodní hmotnosti dívek primipar leží s 95% pravděpodobností v intervalu $3\,159 \pm 113\text{g}$, u multipar v intervalu $3\,320 \pm 114\text{g}$. Použitím dvouvýběrového t-testu (s jednostrannou alternativou) bylo na 5% hladině významnosti prokázáno, že rozdíl 161 gramů ve prospěch hmotnosti dívek multipar je statisticky signifikantní ($p = 0,028$).

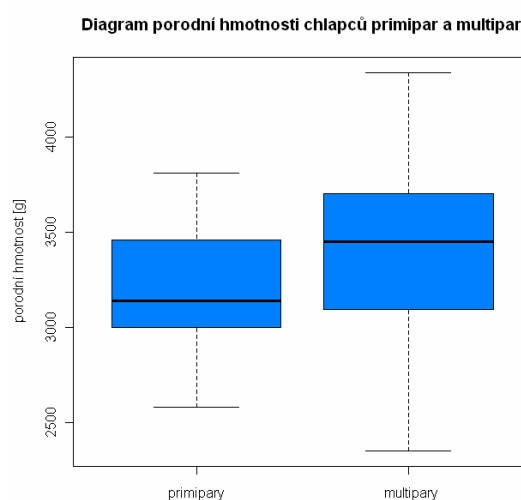
Populační průměr porodní hmotnosti chlapců primipar leží s 95% pravděpodobností v intervalu $3\,207 \pm 93\text{g}$, u multipar v intervalu $3\,408 \pm 122\text{g}$. Použitím dvouvýběrového t-testu (s jednostrannou alternativou) bylo na 1% hladině významnosti prokázáno, že rozdíl 201 gramů ve prospěch hmotnosti chlapců multipar je statisticky vysoce signifikantní ($p = 0,006$).

Porodní hmotnost novorozenců bez ohledu na pohlaví vykazuje rozdíl průměrů 186 gramů ve prospěch multipar. Dvouvýběrovým t-testem (s jednostrannou alternativou) bylo prokázáno, že tento rozdíl je statisticky vysoce signifikantní ($p = 0,001$).

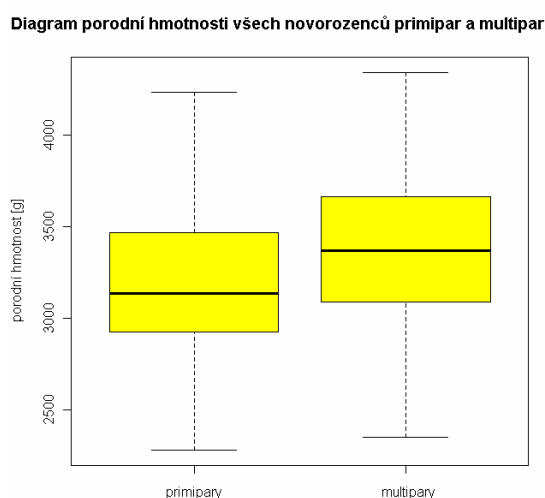
Graf 22: Porodní hmotnost dívek primipar a multipar



Graf 23: Porodní hmotnost chlapců primipar a multipar



Graf 24: Porodní hmotnost všech novorozenců primipar a multipar



Tabulka 14: Porodní hmotnost (PH) dívek primipar a multipar

	n	\bar{x} [g]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[g]					
PH dívek primipar	59	3 159	442	2 280	2 885	3 130	3 480	4 230
PH dívek multipar	50	3 320	410	2 550	3 093	3 205	3 540	4 320

Tabulka 15: Porodní hmotnost (PH) chlapců primipar a multipar

	n	\bar{x} [g]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[g]					
PH chlapců primipar	41	3 207	305	2 580	3 000	3 140	3 460	3 810
PH chlapců multipar	51	3 408	446	2 350	3 095	3 450	3 705	4 340

Tabulka 16: Porodní hmotnost (PH) všech novorozenců primipar a multipar

	n	\bar{x} [g]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[g]					
PH novorozenců primipar	100	3 178	391	2 280	2 933	3 135	3 463	4 230
PH novorozenců multipar	101	3 364	429	2 350	3 090	3 370	3 660	4 340

Závislost porodní délky novorozence na paritě matky

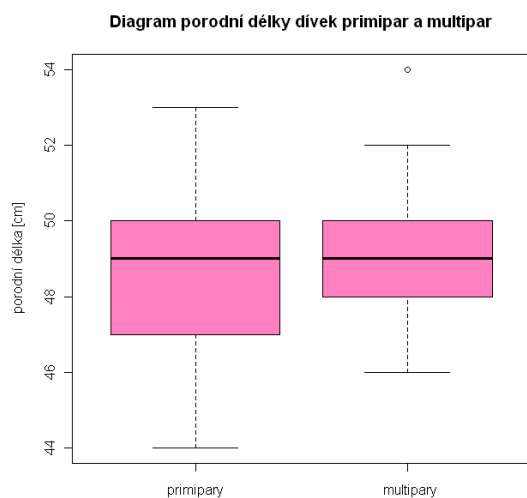
Porodní délka dívek, chlapců a všech novorozenců podle parity matky je uvedena v grafech 25, 26 a 27. Příslušné hodnoty obsahují tabulky 17, 18 a 19.

Populační průměr porodní délky dívek primipar leží s 95% pravděpodobností v intervalu $48,5 \pm 0,6$ cm, populační průměr porodní délky dívek multipar pak v intervalu $49,2 \pm 0,5$ cm. Použitím dvouvýběrového t-testu (s jednostrannou alternativou) se nepodařilo prokázat, že rozdíl 0,7cm ve prospěch dívek multipar je statisticky signifikantní ($p = 0,072$).

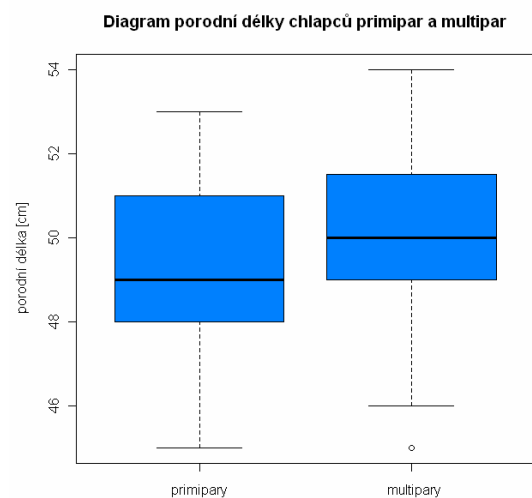
Populační průměr porodní délky chlapců primipar leží s 95% pravděpodobností v intervalu $49,3 \pm 0,6\text{cm}$, u multipar v intervalu $50,1 \pm 0,6\text{cm}$. Použitím dvouvýběrového t-testu (s jednostrannou alternativou) bylo prokázáno, že rozdíl 0,8 cm ve prospěch chlapců multipar je statisticky signifikantní ($p = 0,036$).

Porodní délka novorozenců bez ohledu na pohlaví vykazuje rozdíl průměrů 0,9 cm ve prospěch multipar. Dvouvýběrovým t-testem (s jednostrannou alternativou) bylo prokázáno, že tento rozdíl je statisticky vysoce statisticky signifikantní ($p = 0,007$).

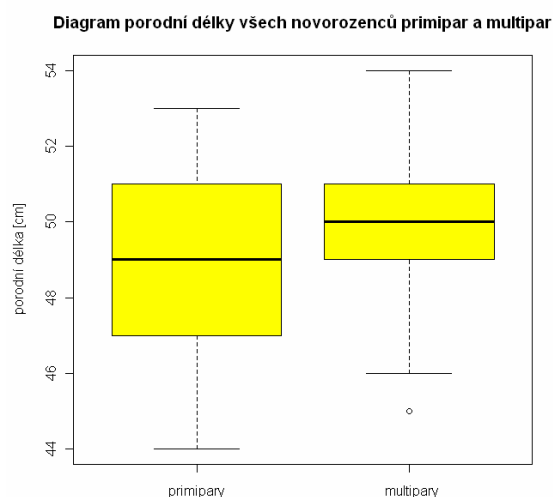
Graf 25: Porodní délka dívek primipar a multipar



Graf 26: Porodní délka chlapců primipar a multipar



Graf 27: Porodní délka všech novorozenců primipar a multipar



Tabulka 17: Porodní délka (PD) dívek primipar a multipar

	n	\bar{x} [cm]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[cm]					
PD dívek primipar	59	48,5	2,2	44	47	49	50	53
PD dívek multipar	50	49,2	1,8	46	48	49	50	54

Tabulka 18: Porodní délka (PD) chlapců primipar a multipar

	n	\bar{x} [cm]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[cm]					
PD chlapců primipar	41	49,3	2,1	45	48	49	51	53
PD chlapců multipar	51	50,1	2,1	45	49	50	51,5	54

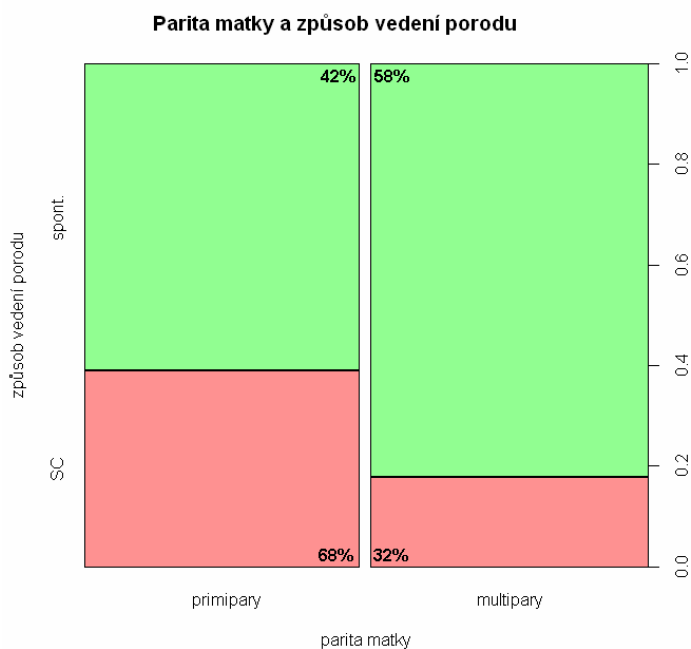
Tabulka 19: Porodní délka (PD) všech novorozenců primipar a multipar

	n	\bar{x} [cm]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[cm]					
PD novorozenců primipar	100	48,8	2,2	44	47	49	51	53
PD novorozenců multipar	101	49,7	2,0	45	49	50	51	54

Vztah mezi paritou matky a způsobem vedení porodu

Vztah mezi paritou matky a způsobem vedení porodu je zobrazen v grafu 28. Je zřejmé, že porod císařským řezem se prováděl častěji u primipar (68 %) než u multipar (32 %). Chí-kvadrát testem bylo ověřeno, že tento rozdíl je statisticky vysoce významný ($p < 0,001$).

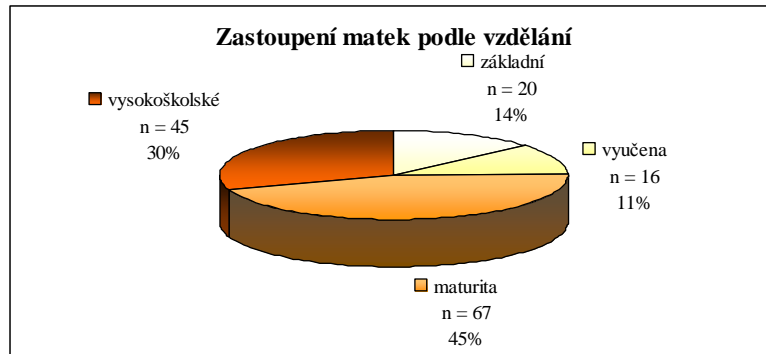
Graf 28: Parita matky a způsob vedení porodu



6.2.7 Vztah mezi porodní hmotností, resp. porodní délkou novorozence a vzděláním matky

Zastoupení matek podle dosaženého vzdělání je znázorněno v grafu 29. Údaj o vzdělání je dostupný u 148 matek, tj. u 74% matek souboru.

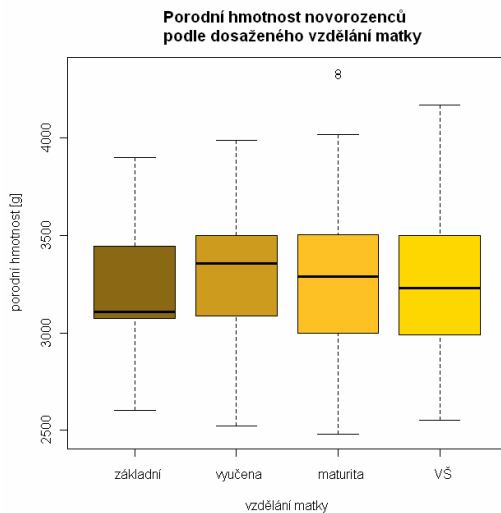
Graf 29: Zastoupení matek podle vzdělání



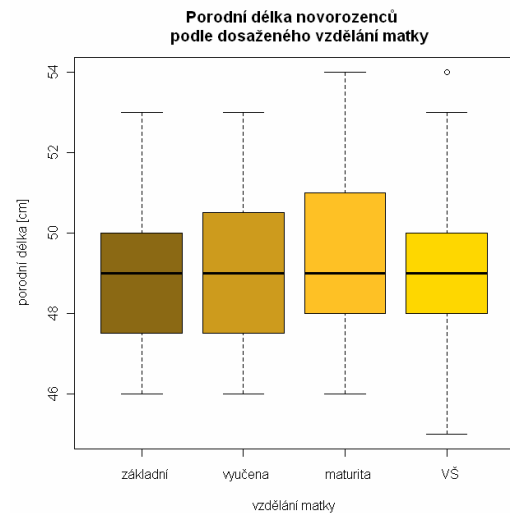
Distribuce porodní hmotností novorozenců podle dosaženého vzdělání matek je uvedena v grafu 30, distribuce porodní délky novorozenců v grafu 31.

Již z grafů je zřejmé, že rozdíly ve skupinách jsou nevýznamné. Tento předpoklad byl ověřen použitím analýzy ANOVA, jejíž výsledkem se nepodařilo prokázat, že by mezi průměry porodních hmotností ($p = 0,795$) či porodních délek ($p = 0,851$) ve skupinách podle dosaženého vzdělání matek byl statisticky signifikantní rozdíl.

Graf 30: Porodní hmotnost novorozenců podle dosaženého vzdělání matky



Graf 31: Porodní délka novorozenců podle dosaženého vzdělání matky



6.3 Vztah mezi porodní hmotností novorozence, obvodem jeho hlavy a způsobem vedení porodu

Vztah porodní hmotnosti novorozence a obvodu jeho hlavy podle způsobu vedení porodu je zobrazen v grafu 32. Hodnoty obvodu hlavy novorozenců uvádí tabulka 20.

S využitím korelační analýzy byla prokázána statisticky signifikantní závislost obvodu hlavy novorozence ($r = 0,689$; $p < 0,001$) na jeho porodní hmotnosti. Dvouvýběrovým t-testem se nepodařilo prokázat ($p = 0,766$), že by mezi průměry porodních hmotností ve skupinách novorozenců porozených spontánně a novorozenců porozených císařským řezem (3 277g, resp. 3 258g) byl statisticky signifikantní rozdíl.

Bylo však prokázáno, že způsob vedení porodu statisticky signifikantně souvisí ($p = 0,004$) s velikostí obvodu hlavy novorozence. Predikovaný obvod hlavy je podle lineárního modelu:

$$\text{pro novorozence porozené císařským řezem: } o.\text{hlavy [cm]} = 0,00219 * PH [g] + 27$$

$$\text{pro novorozence porozené spontánně: } o.\text{hlavy [cm]} = 0,00219 * PH [g] + 27 - 0,5$$

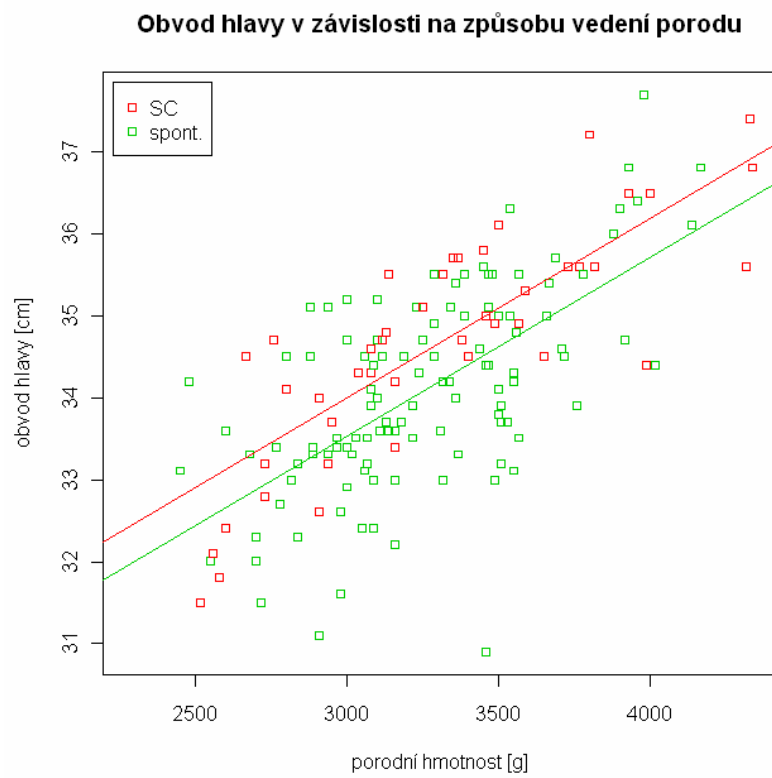
Výsledek lze interpretovat tak, že u novorozenců se stejnou porodní hmotností bude mít spontánně porozený novorozenec obvod hlavy v průměru o 0,5 cm menší než novorozenec porozený císařským řezem.

Koeficient determinace $r^2 = 0,474$ - uvedený model porodní hmotnosti vysvětluje 47 % variability obvodů hlavy.

Tabulka 20: Obvod hlavy novorozenců narozených císařským řezem (SC) a narozených spontánně

	n	\bar{x} [cm]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
obvod hlavy - SC	57	34,6	1,3	31,5	34,1	34,7	35,6	37,4
obvod hlavy - spontánně	144	34,1	1,2	30,9	33,3	34,1	35,0	37,7

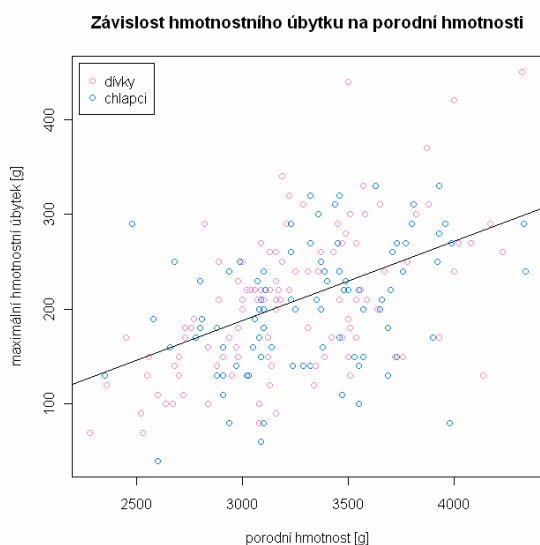
Graf 32: Obvod hlavy novorozenců v závislosti na způsobu vedení porodu



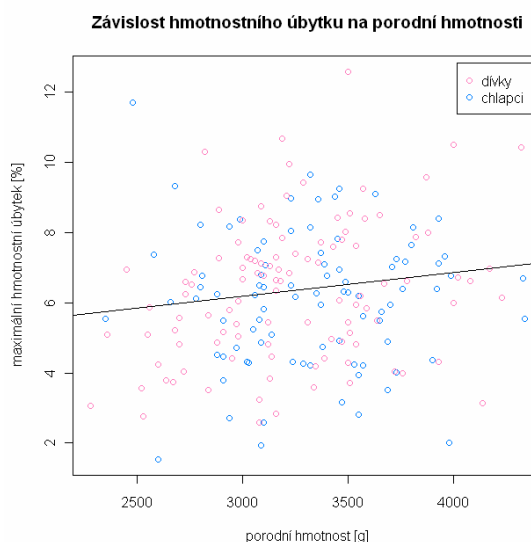
6.4 Hmotnostní úbytek novorozence

Vyjádření závislosti absolutního a relativního hmotnostního úbytku novorozence po porodu na hodnotě porodní hmotnosti ukazují grafy 33, resp. 34. Hodnoty hmotnostního úbytku uvádí tabulka 21. Modus dosažení maxima úbytku odpovídá druhému dni po porodu (105 případů). S využitím korelační analýzy byla prokázána statisticky signifikantní závislost absolutního hmotnostního úbytku ($r = 0,479$; $p < 0,001$) na porodní hmotnosti novorozence. Relativní hmotnostní úbytek s porodní hmotností novorozence koreluje jen velmi slabě ($r = 0,139$; $p = 0,049$).

Graf 33: Závislost hmotnostního úbytku na porodní hmotnosti



Graf 34: Závislost hmotnostního úbytku na porodní hmotnosti



Tabulka 21: Hmotnostní úbytek novorozenců

	n	\bar{x}	SD	min	Q₁	medián	Q₃	max
absolutní úbytek [g]	201	206	72	40	150	210	250	450
relativní úbytek [%]	201	6,3	1,9	1,5	4,9	6,3	7,4	12,6

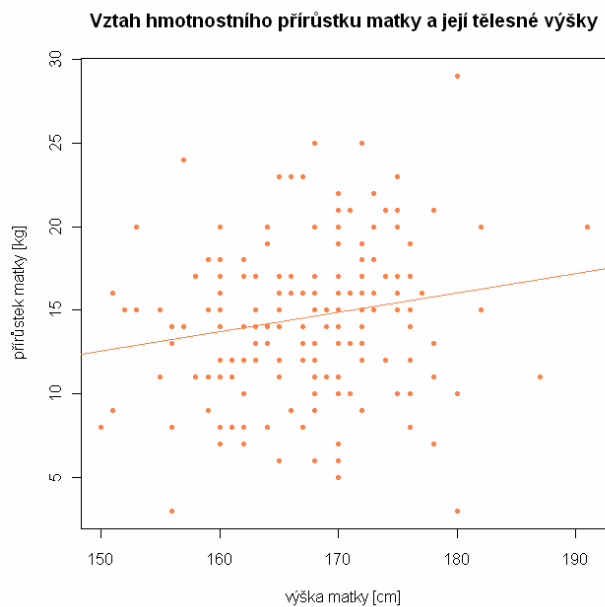
6.5 Vliv vybraných charakteristik matek na hodnotu hmotnostního přírůstku během gravidity

Přehled o hmotnostním přírůstku matek během gravidity udává tabulka 8 v odstavci 6.2.3.

6.5.1 Vliv tělesné výšky matky na hmotnostní přírůstek v graviditě

Vztah mezi tělesnou výškou matky a hmotnostním přírůstkem je zobrazen v grafu 35. S využitím korelační analýzy byla prokázána velmi slabá závislost hmotnostního přírůstku v graviditě ($r = 0,174$; $p = 0,014$) na tělesné výšce matky.

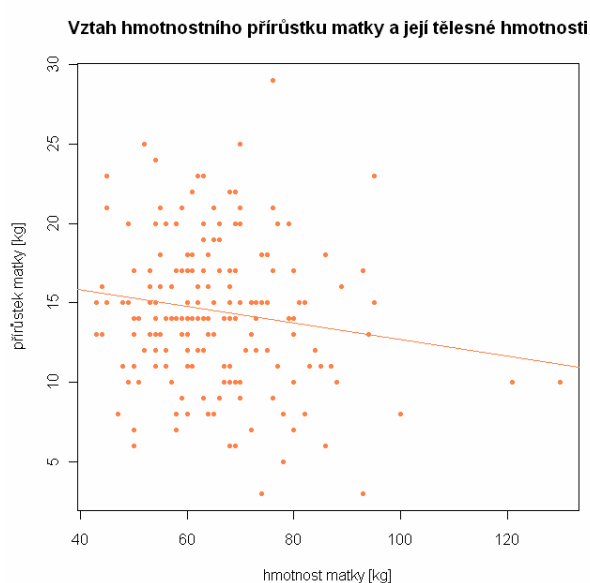
Graf 35: Vztah hmotnostního přírůstku matky a její tělesné výšky



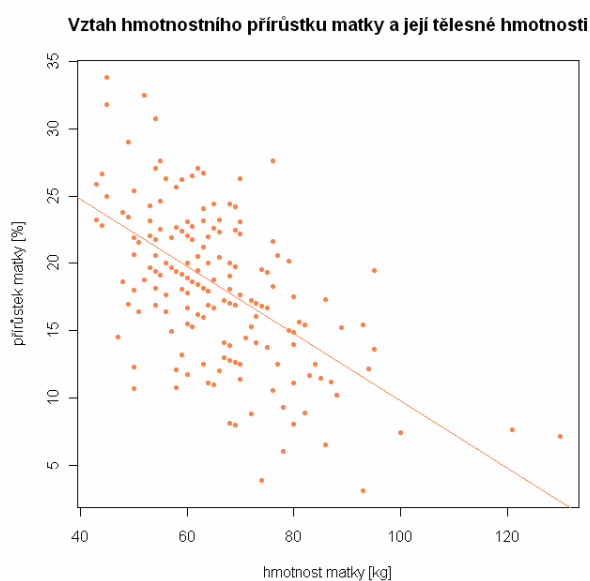
6.5.2 Vliv tělesné hmotnosti matky na hmotnostní přírůstek v graviditě

Vztah mezi hmotnostním přírůstkem matky během gravidity a tělesnou hmotností matky je zobrazen v grafech 36 a 37. S využitím korelační analýzy byla prokázána velmi slabá nepřímá závislost absolutního hmotnostního přírůstku matky během gravidity ($r = -0,153$; $p = 0,032$) na její tělesné hmotnosti. Relativní hmotnostní přírůstek vykazuje silnou nepřímou závislost ($r = -0,578$; $p < 0,001$). Normalita residuí v obou modelech nebyla zamítnuta ($p = 0,875$; $p = 0,667$).

Graf 36: Vztah hmotnostního přírůstku matky a její tělesné hmotnosti



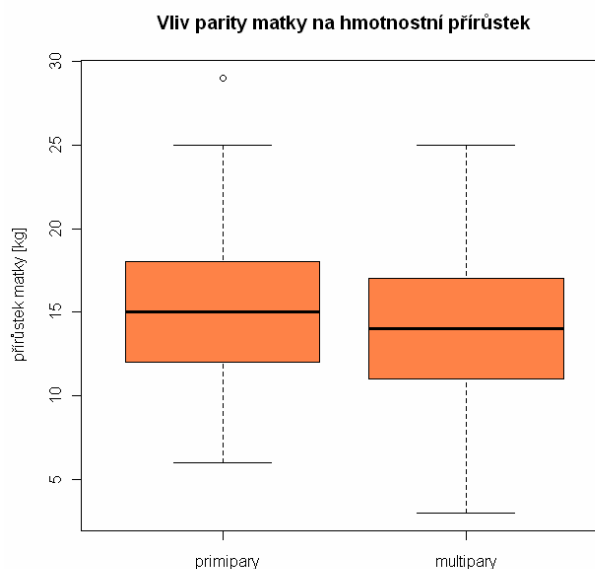
Graf 37: Vztah hmotnostního přírůstku matky a její tělesné hmotnosti



6.5.3 Vliv parity matky na hmotnostní přírůstek v graviditě

Vliv parity matky na její hmotnostní přírůstek je zobrazen v grafu 38 a tabulce 22. Dvouvýběrovým t-testem bylo prokázáno, že rozdíl 1,4 kg ve prospěch skupiny matek primipar je statisticky signifikantní ($p = 0,028$).

Graf 38: Vliv parity matky na hmotnostní přírůstek



Tabulka 22: Hmotnostní přírůstek během gravidity ve skupinách podle parity matky

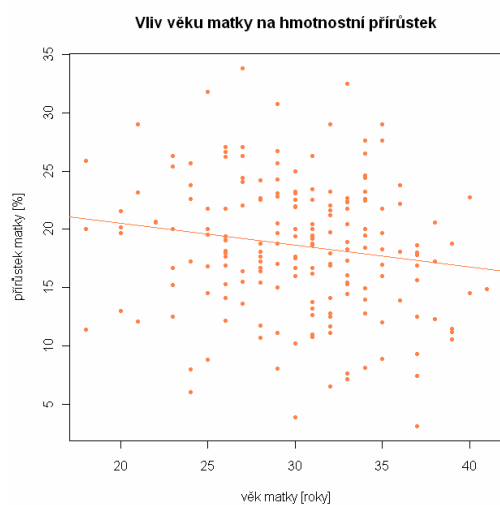
	n	\bar{x} [kg]	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
			[kg]					
hmotnostní přírůstek primipar	97	15,3	4,5	6	12	15	18	29
hmotnostní přírůstek multipar	100	13,9	4,5	3	11	14	17	25

6.5.4 Vliv věku matky na hmotnostní přírůstek v graviditě

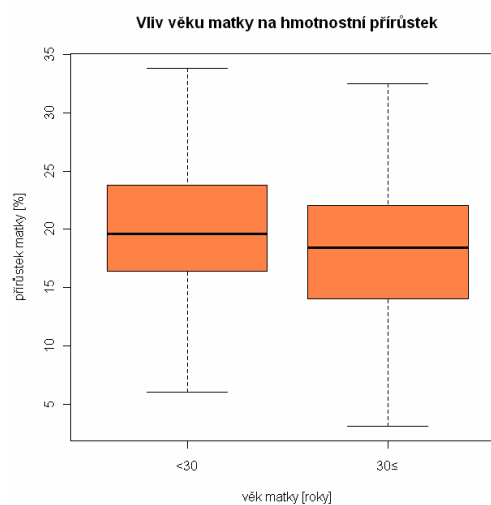
Vliv věku matky na relativní hmotnostní přírůstek je zobrazen v grafu 39a, 39b a tabulce 23. Korelační analýza prokázala slabou závislost relativního hmotnostního přírůstku v graviditě na věku matky ($r = -0,160$; $p = 0,025$). Rozdělením souboru na matky mladšího a staršího věku (při zvolené věkové hranici 30 let) se použitím dvouvýběrového t-testu prokázalo, že rozdíl v hmotnostním přírůstku 1,7 % ve prospěch matek mladších třiceti let je statisticky signifikantní ($p = 0,041$).

Statistickému testování byl podroben i absolutní hmotnostní přírůstek. Korelační analýza prokázala ještě slabší závislost absolutního hmotnostního přírůstku ($r = -0,101$; $p = 0,156$) na věku matky než u přírůstku relativního. Dvouvýběrovým t-testem se nepodařilo prokázat, že rozdíl průměrů 0,9 kg ve prospěch skupiny mladších matek by byl statisticky signifikantní ($p = 0,184$).

Graf 39a: Vliv věku na hmotnostní přírůstek



Graf 39b: Vliv věku na hmotnostní přírůstek



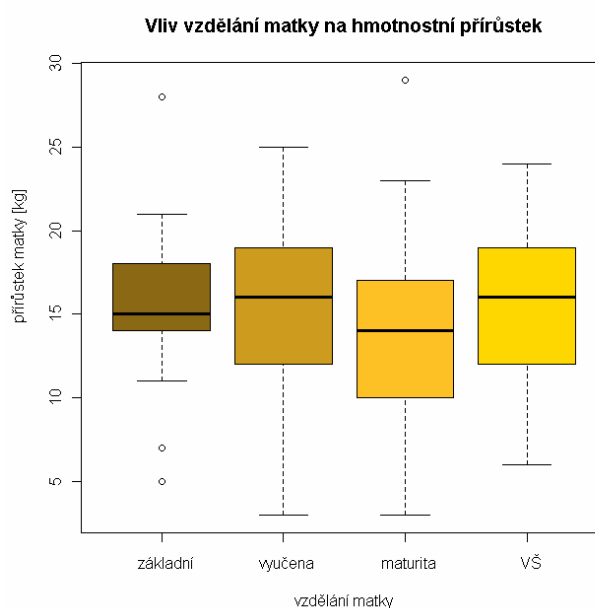
Tabulka 23: Hmotnostní přírůstek během gravidity (ΔH) ve skupinách podle věku matky

	skupiny matek	n	\bar{x}	SD	min	Q ₁	medián	Q ₃	max
absolutní ΔH [kg]	< 30	82	15,1	4,6	5	12	15	19	25
	30 ≤	115	14,2	4,7	3	11	14	17	29
relativní ΔH [%]	< 30	82	19,6	5,7	6,0	16,4	19,6	23,6	33,8
	30 ≤	115	17,9	5,6	3,1	14,0	18,4	22,1	32,5

6.5.5 Vliv vzdělání matky na hmotnostní přírůstek v graviditě

Distribuce hodnot hmotnostního přírůstku během gravidity podle dosaženého vzdělání matky je uvedena v grafu 40. Použitím analýzy ANOVA se nepodařilo prokázat, že by mezi průměry hmotnostních přírůstků ve skupinách podle dosaženého vzdělání matek byl statisticky signifikantní rozdíl ($p = 0,302$).

Graf 40: Vliv vzdělání matky na hmotnostní přírůstek v graviditě



7 Diskuze

7.1 Zhodnocení reprezentativnosti souboru novorozenců a matek

Soubor kladenských novorozenců (n = 201) a jejich matek vyšetřených v období od září 2010 do srpna 2011 je statisticky, resp. populačně reprezentativní.

Základní parametry novorozence (porodní hmotnost, porodní délka a obvod hlavy) byly porovnány se současně platnými mezinárodními normami Světové zdravotnické organizace (World Health Organization – WHO). Standardy WHO 2006 byly vytvořeny na základě projektu „*Multicentre Growth Reference Study - MGRS*“, který probíhal v letech 1997 – 2003 a byl zaměřen na longitudinální sběr dat o růstu a vývoji 8 440 dětí různých etnických a kulturních skupin. Průměrné hodnoty ilustruje tabulka 24. Mezi středními hodnotami porovnávaných znaků nebyl prokázán statisticky signifikantní rozdíl.

Tabulka 24: Porovnání novorozeneckých parametrů kladenské studie 2010 - 2011 s normami WHO (WHO, 2006a-c)

	pohlaví	Špičáková (2012)	WHO (2006)	t-test
porodní hmotnost [g]	D	3 232	3 232	n.s.
	CH	3 318	3 346	n.s.
porodní délka [cm]	D	48,9	49,1	n.s.
	CH	49,7	49,9	n.s.
obvod hlavy [cm]	D	34,0	33,9	n.s.
	CH	34,5	34,5	n.s.

Na národní úrovni, viz tabulka 25, byla porodní hmotnost novorozenců naší studie porovnána s údaji nashromážděnými Národním registrem novorozenců a publikovanými prostřednictvím Českého statistického úřadu (ČSÚ) na základě povinného hlášení „Zpráva o novorozenci“. Povinnost hlásit mají novorozenecké úseky dětských a ženských oddělení a novorozenecká oddělení lůžkových zdravotnických zařízení, jedná se proto o statistické datové soubory. Ani v tomto případě nebyl prokázán statisticky signifikantní rozdíl mezi středními hodnotami porodních hmotností. Průměrné hodnoty porodních délek ČSÚ bohužel neuvádí. Hodnoty porodní hmotnosti a porodní délky byly dále porovnány

se standardy 6. Celostátního antropologického výzkumu (CAV) z roku 2001. Mezi porodními hmotnostmi dívek nebyl prokázán statisticky signifikantní rozdíl, průměrná porodní hmotnost chlapců z CAV 2001 je však oproti našim hodnotám statisticky signifikantně vyšší. Rozdíl průměrů porodních délek mezi chlapci i mezi dívkami vyšel oproti CAV 2001 shodně 1cm. Statistická analýza hodnotí tyto rozdíly jako vysoce signifikantní na hladině 1%. Navzdory vysoké statistické významnosti, nemají tyto rozdíly zásadní klinický význam. Samotné měření délky novorozence je všeobecně zatíženo velkou chybou. Ihned po vybavení z porodních cest, kdy plod stále zaujímá svou intrauterinní polohu (tzv. „v klubíčku“), není fyzicky možné ani etické novorozence v bodymetru měřit přesně podle metody Martina a Sallera (1957).

Tabulka 25: Porovnání novorozeneckých parametrů s údaji Českého statistického úřadu (ČSÚ) (ČSÚ, 2011) a s 6. Celostátním antropologickým výzkumem (CAV) dětí a mládeže 2001 (Vignerová, 2006)

	pohlaví	Špičáková (2012)	ČSÚ (2011)		CAV 2001	
		\bar{x}	\bar{x}	t-test	\bar{x}	t-test
porodní hmotnost [g]	D	3 232	3 206	n.s.	3 275	n.s.
	CH	3 318	3 341	n.s.	3 441	*
	všichni	3 272	3 275	n.s.	---	---
porodní délka [cm]	D	48,9	---	---	49,9	***
	CH	49,7	---	---	50,7	***

Porodní délka patří spolu s porodní hmotností mezi základní ukazatele fyzického stavu novorozence. V současné době je však v praxi považována za spíše méně významnou než porodní hmotnost. Některá pracoviště dokonce ani nejsou vybavena bodymetrem pro její přesné zjištění a porodní délku odhadují přiložením pásové míry vedle novorozence, jehož jednu dolní končetinu se pokusí natáhnout. S narůstající osvětou matek o možném negativním zážitku novorozence z natažení mnohé matky s měřením porodní délky nesouhlasí.

Před téměř šedesáti lety byla Ministerstvem zdravotnictví vydána vyhláška (platná od 1. ledna 1953), podle které byla rozhodujícím kritériem zralosti plodu porodní délka nikoli hmotnost a to tak, že zralé dítě z těhotenství s jedním plodem mělo mít délku alespoň 48cm, u těhotenství vícečetných alespoň 47cm. Od roku 1988 je v platnosti vyhláška

Ministerstva zdravotnictví ČR č. 11/1988 Sb., která vymezuje pojem narození živého a mrtvého dítěte. Za živě narozené dítě se považuje plod, který projevil některou ze známek života (dech, srdeční akce, pulzace pupečníku, aktivní pohyb svalstva) a má porodní hmotnost 500 gramů a vyšší, nebo nižší než 500 gramů přežije-li 24 hodin po porodu. Za mrtvě narozené dítě se považuje plod, který neprojevuje ani jednu známku života a má porodní hmotnost 1 000 gramů a vyšší. Pokud plod, neprojevující žádnou známku života, váží méně než 1 000 gramů, je ukončení těhotenství považováno za potrat.

Posouzení zralosti a trofiky novorozence se v posledních letech opírá o gestační věk a porodní hmotnost (MKN, 2008; Niessen, 1996).

K tomu aby bylo zařazení novorozence podle trofiky správné, je nutné disponovat odpovídajícími tabulkami porodních hmotností, které udávají percentilové hodnoty pro každý gestační týden. Nejčastěji bývají tyto tabulky sestaveny zvlášť pro obě pohlaví, ale pro nevelké rozdíly není vzácností ani používání smíšených norem pro obě pohlaví současně (Kučera et al., 1999). Absolutní četnost novorozenců v dokončených týdnech těhotenství (tt) a jejich průměrnou porodní hmotnost ve srovnání s aktuálními normami pro Českou republiku uvádí tabulka 26. Použitím jednovýběrového t-testu nebyl (vyjma 40.tt u dívek v porovnání s Kučerou et al. (1999)) prokázán statisticky signifikantní rozdíl mezi středními hodnotami porodních hmotností mezi oběma soubory. Hraniční hodnota testové statistiky ve 40.tt u dívek byla zřejmě způsobena náhodně vyšším výskytem dívek s porodní hmotností nad 4 000g. Při porovnání s údaji z ČSÚ z roku 2010 (ČSÚ, 2011a), kde je střední hodnota o 31g vyšší než u Kučery et al. (1999), statisticky signifikantní rozdíl nebyl prokázán.

Stěžejní interpretace našich výsledků budou proto založeny především na hodnotách porodní hmotnosti, zatímco výsledky obsahující údaje o porodní délce budou mít spíše jen informativní charakter.

Tabulka 26: Absolutní četnost a průměrná porodní hmotnost (PH) v dokončených týdnech těhotenství (tt) v porovnání s „Novými tabulkami normální porodní hmotnosti pro Českou republiku“ (Kučera et al., 1999) a s údaji o porodní hmotnosti z „Demografické ročenky ČR 2010“ (ČSÚ, 2011a).

PH CHLAPCI	Špičáková (2012)		Kučera et al. (1999)		ČSÚ (2011a)	
	n	\bar{x} [g]	\bar{x} [g]	t-test	\bar{x} [g]	t-test
37.tt	12	3 069	2 972	n.s.	2 962	n.s.
38.tt	22	3 202	3 177	n.s.	3 219	n.s.
39.tt	30	3 310	3 356	n.s.	3 401	n.s.
40.tt	16	3 451	3 502	n.s.	3 534	n.s.
41.tt	12	3 460	3 601	n.s.	3 639	n.s.

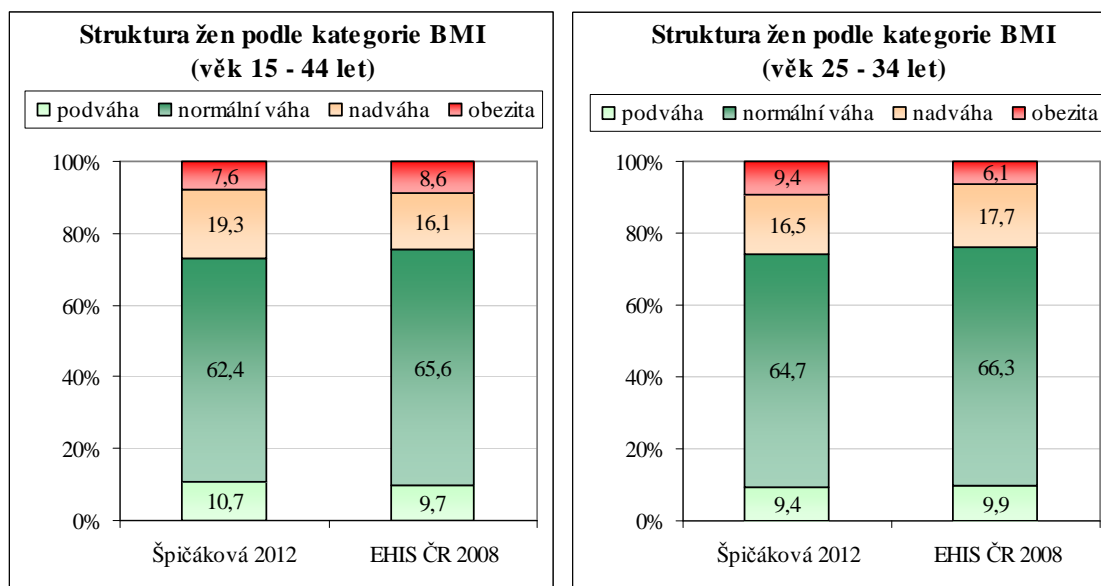
PH DÍVKY	Špičáková (2012)		Kučera et al. (1999)		ČSÚ (2011a)	
	n	\bar{x} [g]	\bar{x} [g]	t-test	\bar{x} [g]	t-test
37.tt	9	3 013	2 842	n.s.	2 844	n.s.
38.tt	26	3 028	3 038	n.s.	3 071	n.s.
39.tt	41	3 160	3 211	n.s.	3 253	n.s.
40.tt	26	3 531	3 348	*	3 379	n.s.
41.tt	7	3 590	3 439	n.s.	3 480	n.s.

K posouzení míry reprezentativnosti dat souboru matek bylo použito porovnání jejich tělesné výšky, tělesné hmotnosti a indexu tělesné hmotnosti (BMI) se zcela aktuálními údaji z projektu ÚZIS „Evropské výběrové šetření o zdraví v ČR EHIS 2008“, jehož výsledky byly zveřejněny v dubnu 2011. Přehled udává tabulka 27. Pro kategorizaci jsou použity hranice BMI stanovené Eurostatem (BMI < 18,5 = podváha; BMI 18,5 – 24,99 = normální váha; BMI 25 – 29,99 = nadváha; BMI ≥ 30 = obezita). Procentuální zastoupení žen v kategoriích BMI podle věku udává graf 41.

Tabulka 27: Porovnání průměrné tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI matek s údaji z EHIS ČR 2008 (ÚZIS, 2011) podle věkových kategorií

věk	Špičáková (2012)				EHIS ČR 2008			
	n	výška [cm]	hmotnost [kg]	BMI [kg/m ²]	n	výška [cm]	hmotnost [kg]	BMI [kg/m ²]
15 – 24	25	165,3	62,6	22,7	260	166,9	59,3	21,3
25 – 34	139	167,5	64,9	23,2	370	167,7	64,8	23,1
35 – 44	33	168,2	65,1	23,0	298	165,9	69,2	25,1
celkem	197	167,3	64,7	23,1	928	166,8	64,4	23,2

Graf 41: Struktura žen podle kategorií BMI a věku – porovnání s EHIS ČR 2008 (ÚZIS, 2011)



7.2 Vztah porodní hmotnosti novorozence a tělesné výšky matky

Porodní hmotnost novorozenců našeho souboru je statisticky signifikantně závislá na tělesné výšce matek ($r = 0,441$; $p < 0,001$).

Výsledky studií zabývajících se relací tělesná výška matky – porodní hmotnost novorozence jsou poměrně homogenní. Shodují se v tom, že mezi uvedenými veličinami existuje závislost, ale liší se mírou jejího vyjádření. Mezi prvními uvádí korelaci porodní hmotnosti prvního dítěte s tělesnou výškou matky McKeown a Record (1954) ($r = 0,31$). Na podkladě dat Thomsona et al. (1968) sestavili v roce 1970 Tanner a Thomson referenční percentilové grafy adjustované na tělesnou výšku matky a její hmotnost v polovině gravidity (viz přílohy 10.3, 10.4). Používání těchto referenčních tabulek bylo doporučeno v celé Británii. Obdobně nejnověji navrhl Gardosi (2006) vytvoření adjustovaných individuálních růstových grafů zohledňující faktory dané matkou. Ukázkou těchto růstových křivek „na míru“ uvádíme v příloze 10.5.

O neustálé aktuálnosti problému svědčí recentně vznikající studie, shodující se v jednom aspektu – porodní hmotnost novorozence je signifikantně závislá na tělesné výšce matky. Jsou jimi studie Prasad a Al-Taher (2002), Voigt, Heineck a Hesse (2004), Mohanty et al. (2006) a Elshibly a Schmalisch (2008). Korelace mezi porodní hmotností novorozence a tělesnou výškou matky je podle Mohanty et al. (2006) ($r = 0,25$). Mohanty et al. (2006) a Elshibly a Schmalisch (2008) stanovili dokonce prahovou hodnotu tělesné výšky matky, při které hrozí významně zvýšené riziko narození novorozence s nízkou porodní hmotností. Mohanty et al. (2006) uvádí hodnotu 152 cm, Elshibly a Schmalisch (2008) hodnotu 156 cm. Knight et al. (2005) zastávají názor, že porodní hmotnost je více ovlivněna BMI matky ($r = 0,27$) než její výškou ($r = 0,18$).

7.3 Vztah porodní hmotnosti novorozence, tělesné hmotnosti matky a hmotnostního přírůstku během gravidity

Porodní hmotnost novorozenců našeho souboru slabě koreluje s tělesnou hmotností matek na začátku gravidity ($r = 0,165$; $p = 0,021$) i s absolutním hmotnostním přírůstkem ($r = 0,166$; $p = 0,019$). S relativním hmotnostním přírůstkem porodní hmotnost významně nekoreluje ($r = 0,056$; $p = 0,432$), je však statisticky signifikantně závislá na tělesné hmotnosti matek na konci gravidity ($r = 0,220$; $p = 0,002$).

Podobně triviální závislost ($r = 0,19$) porodní hmotnosti novorozence a tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity prezentoval Lennér (Lennér 1943, in Cawley, McKeown, Record, 1954). V literatuře se však uvádí, že tělesná hmotnost matky má na porodní hmotnost novorozence signifikantní vliv (Hyttén, Leitchová, 1969; Tanner, Thomson, 1970; Gardosi, 2006). Mohanty et al. (2006) uvádí silnou korelaci mezi porodní hmotností novorozence a tělesnou hmotností matky ($r = 0,38$) i mezi porodní hmotností novorozence a BMI matky ($r = 0,30$). Tuto nesrovnalost s literaturou o vlivu tělesné hmotnosti matky na velikost plodu si vysvětlujeme tím, že údaje z literatury, které se zabývají vztahem tělesné hmotnosti matky a velikostí novorozence, formulují tuto závislost pro matky s velmi nízkou tělesnou hmotností, resp. pro matky obézní a z toho plynoucí zvýšená rizika pro plod (Ounsted et al., 1988; Naeye, 1990; Kirchengast, Hartmann, 1998; Mohanty et al., 2006). Právě Mohanty et al. (2006) stanovili hraniční hodnotu tělesné hmotnosti matek, při které se významně zvyšuje riziko narození novorozence s nízkou porodní hmotností, na 45 kg. Hmotnost matek v našem souboru však nabývala převážně středních hodnot (kvartilové rozpětí 56 – 70 kg) a zastoupení hodnot z extrémních mezí nebylo tak velké, aby významně ovlivnilo korelační koeficient. Elshibly a Schmalisch (2008) pozorovali statisticky nevýznamně zvýšenou incidenci novorozenců s nízkou porodní hmotností u matek vážících méně než 66 kg.

S ohledem na tělesnou hmotnost matky se v literatuře také setkáváme s častou volbou autorů vztahovat vliv tělesné hmotnosti matky na porodní hmotnost současně v poměru s její tělesnou výškou, tedy prostřednictvím BMI – Abrams, Laros (1986), Kirchengast, Hartmann (1998), Knight et al. (2005), Mohanty et al. (2006).

Signifikantní závislost porodní hmotnosti novorozenců na tělesné hmotnosti matek na konci gravidity lze velmi zjednodušeně vysvětlit matematickým modelem. V daném vztahu je totiž plod korelátem velikosti těla matky.

Vlivem hmotnostního přírůstku matky na porodní hmotnost novorozence se zabývali Abrams a Laros (1986). Soubor matek ($n = 2\,946$) rozčlenili do čtyř kategorií podle BMI. Prokázali, že u celého souboru matčin pregravidní BMI i její přírůstek během gravidity signifikantně ovlivňují porodní hmotnost novorozence. U žen s podváhou, normální váhou a s mírnou nadváhou zvyšoval každý kilogram matčina přírůstku signifikantně porodní hmotnost novorozence. Tato studie prokázala souvislost mezi hmotnostním přírůstkem matky a porodní hmotností novorozence však pouze u žen, jejichž pregravidní hmotnost tvoří maximálně 135% ideální referenční hodnoty. Těmito výsledky autoři dokázali, že

doporučení minimálního hmotnostního přírůstku pro obézní ženy jsou zbytečná (Abrams, Laros, 1986).

Doporučení týkající se ideálního hmotnostního přírůstku byla během 20. století a stále jsou velmi kontroverzní, od přísné restrikce diety až po podporu k přírůstku více než dostatečnému. V roce 1990 vydal americký Institut medicíny (The Institute of Medicine - IOM) doporučené rozmezí optimálního přírůstku pro matky zvlášť pro každou skupinu podle pregravidního BMI s hlavním cílem optimalizovat porodní hmotnost novorozence. Kritici však namítali, že na základě takových doporučení je zlepšení perinatálních výsledků nepravděpodobné. Naopak, že ve skutečnosti může dokonce zvýšit riziko negativních důsledků pro novorozence i matky (Abrams, Altman, Pickett, 2000). V roce 2009 vyšla jejich aktualizace: doporučený hmotnostní přírůstek v těhotenství podle IOM 2009 je pro ženy s podváhou 28 – 40 liber ($\approx 12,7 - 18,1$ kg), s normální váhou 25 – 35 liber ($\approx 11,3 - 15,9$ kg), s nadváhou 15 – 25 liber ($\approx 6,8 - 11,3$ kg) a s obezitou 11 – 20 liber ($\approx 5,0 - 9,1$ kg) (Rasmussen, Yaktine, 2009).

Průměrný hmotnostní přírůstek matek našeho souboru činil 14,6 kg a jejich průměrný BMI byl $23,1 \text{ kg/m}^2$ - můžeme tedy konstatovat, že přírůstek matek z naší studie byl zcela v souladu s doporučeními amerického IOM. Průměrný přírůstek u žen naší kladenské studie je též v téměř dokonalé shodě s výsledkem americké studie zkoumající současné trendy hmotnostních přírůstků žen z let 2002 – 2003 na základě dat z tzv. „*Pregnancy Risk Assessment Monitoring System – PRAMS*“ (zde činil průměrný přírůstek žen s normální váhou 32 liber, tj. 14,5kg) (Rasmussen, Yaktine, 2009).

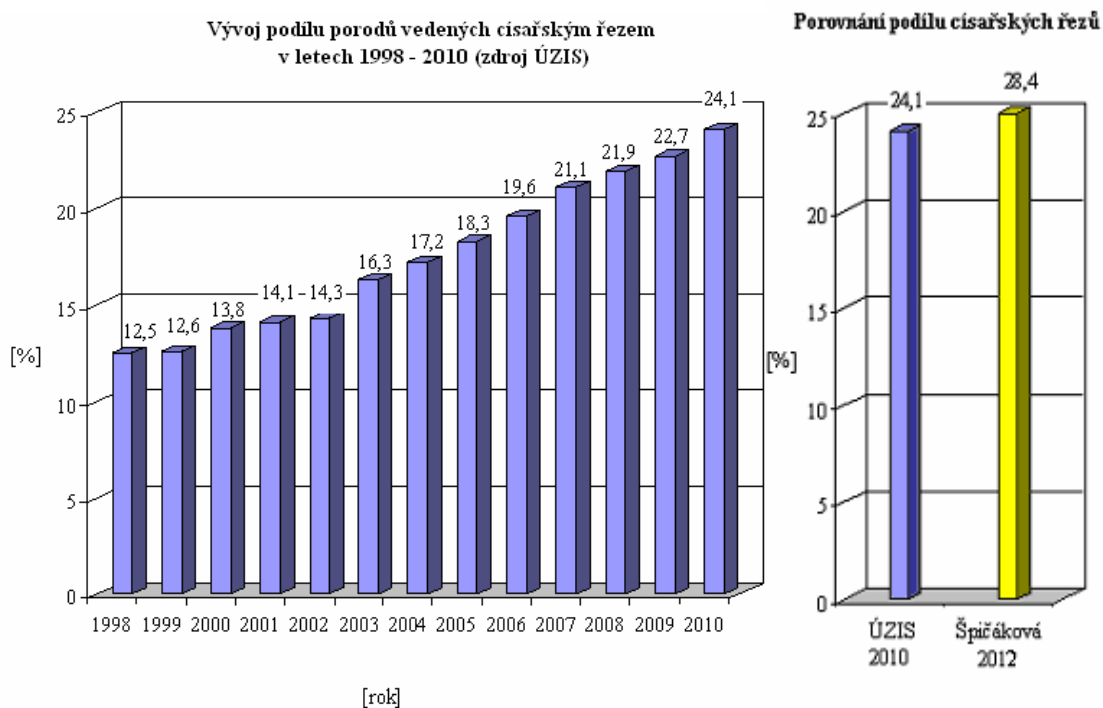
7.4 Hmotnostní úbytek novorozence

Průměrný hmotnostní úbytek novorozenců naší kladenské studie činil 6,3% porodní hmotnosti a manifestoval se nejčastěji 2. den života. Za normální je považována ztráta 5 – 10% porodní hmotnosti během prvních 3 dnů života (Gregora, Velemínský, 2011). Tolerovat lze maximálně ztrátu 10 – 12% (Doležel et al., 2005). Tento příznivý výsledek svědčí o výborné péči o výživu novorozence v kladenské nemocnici, která jako jedna z prvních v ČR získala již v roce 1993 titul „*Baby friendly hospital*“. To je označení pro nemocnici, která podporuje přirozenou výživu dětí a plní 10 kroků k úspěšnému kojení.

7.5 Bilance způsobu vedení porodu

V našem souboru byl v 28,4% případů (n = 57) veden porod operativně císařským řezem. Porovnání s celorepublikovým průměrem uvádíme v grafu 42. Podle publikace ÚZIS „Rodička a novorozenec 2010“, vycházející každoročně od roku 1999, je evidentní kontinuální nárůst porodů císařským řezem od roku 1998 z 12,5% až na 24,1% v roce 2010. Tento trend je vysvětlován mimo jiné kontinuálním nárůstem výskytu císařského řezu v anamnéze rodiček multipar (14,7% v roce 2010) jako důkaz spirálového efektu. V posledních letech je stále více diskutován vaginální porod po předcházejícím císařském řezu, který by mohl incidenci operativních porodů opět snížit. Jedná se však o velmi kontroverzní alternativu vhodnou jen pro určitou skupinu rodiček nesoucí s sebou zvýšené riziko děložní ruptury a jiných komplikací. Nejčastějšími příčinami pro indikaci vedení porodu císařským řezem byla v našem souboru hrozící hypoxie plodu (42%) a poloha plodu koncem pánevním (28%).

Graf 42: Podíl porodů vedených císařským řezem v porovnání s údaji z ÚZIS od roku 1998 (Rodička a novorozenec 1998 - 2010, ÚZIS, 1999 – 2011).



7.6 Věk matek

Průměrný věk všech matek našeho souboru ($n = 201$) byl 29,9 let, zjištěný průměrný věk primipar ($n = 100$) je 28,5 let.

Zcela recentní údaj (rok 2010) o celorepublikovém průměrném věku matek udává ČSÚ (2011b). Průměrný věk všech matek je 29,6 let, průměrný věk primipar 27,6 let. Hodnotíme-li referenční údaje o věku matek z dlouhodobého hlediska, vidíme velmi zřetelný trend odsouvání mateřství do pozdějšího věku, který potvrdila i naše sonda (viz tabulka 28).

Zatímco v roce 1970 bylo 50,3 % rodiček ve věku 20 – 24 let a 7,9 % rodiček ve věku 30 – 34 let, o 40 let později (v roce 2010) rodilo ve věku 20 – 24 let pouze 13,3 % rodiček a ve věku 30 – 34 let 37,3 %. Také v naší studii tvoří skupina matek starších 30 let více než polovinu (57,7 %) všech rodiček (viz tabulka 29 a graf 43).

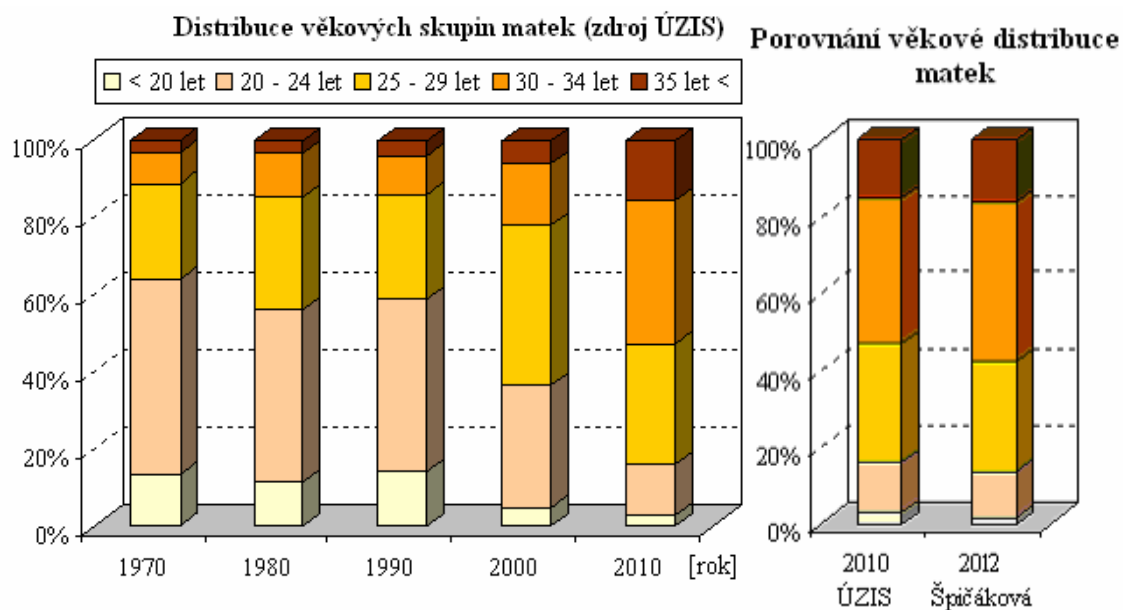
Tabulka 28: Průměrný věk všech matek a průměrný věk prvorodiček v porovnání s daty z ČSÚ v desetiletých intervalech od roku 1950 (Pohyb obyvatelstva v českých zemích 1920 – 2010, ČSÚ, 2011b).

zdroj dat	rok	průměrný věk	
		všech matek [roky]	primipar [roky]
ČSÚ	1950	27,3	23,8
ČSÚ	1960	25,4	22,9
ČSÚ	1970	25,0	22,5
ČSÚ	1980	24,7	22,4
ČSÚ	1990	24,8	22,5
ČSÚ	2000	27,2	24,9
ČSÚ	2010	29,6	27,6
Špičáková	2012	29,9	28,5

Tabulka 29: Distribuce věkových skupin matek v porovnání s daty z ÚZIS v desetiletých intervalech od roku 1970 (*Pohyb obyvatelstva v českých zemích 1920 – 2010, ČSÚ, 2011b; Rodička a novorozenec 2010, ÚZIS, 2011*).

zdroj dat		distribuce věkových skupin matek [%]				
rok		< 20 let	20 – 24 let	25 – 29 let	30 – 34 let	35 let <
Ú Z I S	1970	13,5	50,3	24,9	7,9	3,4
	1980	11,5	44,6	28,9	11,5	3,3
	1990	14,1	44,8	27,0	10,0	4,0
	2000	4,9	31,8	41,2	16,0	6,1
	2010	2,9	13,3	31,0	37,3	15,5
Špičáková	2012	2,0	11,9	28,4	41,3	16,4

Graf 43: Distribuce věkových skupin matek v porovnání s daty z ÚZIS v desetiletých intervalech od roku 1970 (*Pohyb obyvatelstva v českých zemích 1920 – 2010, ČSÚ, 2011b; Rodička a novorozenec 2010, ÚZIS, 2011*).



8 Závěr

Cílem předložené diplomové práce bylo analyzovat vztahy porodních parametrů novorozence a základních antropometrických dimenzí matky (tělesná výška, tělesná hmotnost) a upozornit na problematičnost dosud používané klasifikace novorozenců, která tyto proměnné matky nezohledňuje. Součástí studie bylo i posouzení vlivu dalších mateřských faktorů (hmotnostní přírůstek během gravidity, věk, parita, vzdělání) na velikost novorozence. Na základě vlastních antropometrických dat statisticky reprezentativního souboru ($n = 201$) uvádíme souhrnné poznatky o relaci matka – novorozenec.

Nejvyšší statistickou závislost jsme prokázali mezi porodní hmotností i porodní délkou novorozence a tělesnou výškou matky. Statisticky významnou závislost jsme dále potvrdili mezi porodními parametry a tělesnou hmotností matky na konci gravidity. Korelace porodních parametrů a tělesné hmotnosti matky na začátku gravidity byla velmi nízká. S relativním hmotnostním přírůstkem matky během gravidity porodní parametry novorozence nekorelovaly.

Vliv věku matky ani jejího vzdělání se na porodních parametrech novorozenců našeho souboru nemanifestoval. Parita matky naopak porodní parametry plodu ovlivnila, jedná se o statisticky signifikantní závislost. Novorozenci matek multipar měli statisticky významně vyšší porodní hmotnost než novorozenci matek primipar. Po rozlišení podle pohlaví byly rozdíly hodnot porodní hmotnosti statisticky signifikantní v obou případech. Také porodní délka novorozenců matek multipar byla statisticky významně vyšší než porodní délka novorozenců matek primipar, po rozlišení podle pohlaví byl tento rozdíl statisticky signifikantní pouze u chlapců.

Prokázali jsme, že u primipar je oproti multiparám vedení porodu císařským řezem statisticky významně častější. Průměry porodních hmotností novorozenců ve skupinách podle způsobu vedení porodu (spontánně vs. císařským řezem) se nelišily, avšak obvod hlavy novorozenců, kteří byli poroženi císařským řezem, byl statisticky signifikantně vyšší. Relativní hmotnostní přírůstek matky v těhotenství statisticky signifikantně nepřímo úměrně závisí na její tělesné hmotnosti. Hmotnost primipar se během gravidity zvyšuje statisticky významně více než hmotnost multipar. Hmotnostní přírůstek v těhotenství je u mladších matek (při zvolené hranici 30 let) signifikantně vyšší než u starších matek. Vzdělání matek v naší studii hmotnostní přírůstek v graviditě neovlivnilo.

Z výsledků našich analýz je zcela zřejmé, že matčina tělesná výška, parita i její tělesná hmotnost jsou proměnné, které se významně uplatňují na fyziologickém kolísání hodnot porodních hmotností a při klasifikaci novorozence by měly být zcela jednoznačně zohledněny.

9 Seznam použité literatury

- ABRAMS, Barbara, Sarah L. ALTMAN a Kate E. PICKETT. Pregnancy weight gain: still controversial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2000, roč. 71, č. 5, s. 1233S-1241S.
- ABRAMS, Barbara F. a R. K. Jr LAROS. Prepregnancy weight, weight gain, and birth weight. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1986, roč. 154, č. 3, s. 503 – 509.
- BATTAGLIA, Frederick C. a Lula O. LUBCHENCO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *The Journal of Pediatrics*. 1967, roč. 71, č. 2, s. 159-163. ISSN 00223476. DOI: 10.1016/S0022-3476(67)80066-0.
- BLÁHA, Pavel. *Růst a vývoj českých dětí ve věku od narození do šesti let: antropologický výzkum 2001-2003*. Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2010, 189 s. ISBN 978-80-86561-38-7
- CAWLEY, R. H., Thomas McKEOWN a R. G. RECORD. Parental stature and birth weight. *The American Journal of Human Genetics*. 1954, roč. 6, č. 4, s. 448 – 456.
- CLAYTON, P. E., S. CIANFARANI, P. CZERNICHOW, G. JOHANNSSON, R. RAPAPORT a A. ROGOL. Management of the Child Born Small for Gestational Age through to Adulthood: A Consensus Statement of the International Societies of Pediatric Endocrinology and the Growth Hormone Research Society. *Journal of Clinical Endocrinology*. 2007, roč. 92, č. 3, s. 804-810. ISSN 0021-972x. DOI: 10.1210/jc.2006-2017.
- CUNNINGHAM, F. G., K. L. LEVENO, S. L. BLOOM et al. Fetal growth restriction. In: *Williams Obstetrics*. 2005, 23rd edition, section VII. Obstetrical Complications, East Norwalk: Appleton & Lange, s. 839 – 853.
- ČSÚ. D.17. Živě narození podle legitimacy, pohlaví, pořadí narození a porodní hmotnosti. *Demografická ročenka ČR 2010* [online]. 2011a [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: [http://notes3.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/t/28003FC3E8/\\$File/401911rd17.pdf](http://notes3.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/t/28003FC3E8/$File/401911rd17.pdf)
- ČSÚ. Pohyb obyvatelstva v Českých zemích 1920 – 2010, analytické údaje. *Obyvatelstvo – roční časové řady* [online]. 2011b [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/obyvatelstvo_hu

- DIDERHOLM, Barbro. Perinatal energy metabolism with reference to IUGR & SGA: Studies in pregnant women & newborn infants. *Indian Journal of Medical Research*. 2009, roč. 130, č. 5, s. 612 – 617.
- DOLEŽAL, Antonín, Sylva DVOŘÁKOVÁ a Daniela ZEMKOVÁ-HELLEROVÁ. Reproductive anthropology, anthropology of maternity. In: *Phylogenetic problems of human reproduction*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1992, s. 125-151. Acta Universitatis Carolinae. ISBN 80-7066-835-0.
- DOLEŽAL, A., S. TITLBACHOVÁ a J. BRŮŽEK. The hypothetic reproduction aspects of hominization. In: *Anthropology of Maternity*. 1977a, Charles University, Prague, s. 261 – 263.
- DOLEŽAL, A., S. TITLBACHOVÁ, V. KORÁL a I. VAJDA. Cluster analysis of pregnant women. In: *Anthropology of Maternity*. 1977b, Charles University, Prague, s. 39 - 47.
- DOLEŽEL, Zdeněk, Lia ELSTNEROVÁ, Dan WECHSLER, Miroslava JANKOVÁ, Markéta KNETIGOVÁ a Světlana ALEXANDROVÁ. Tragédie provázející kojení. *Pediatric pro praxi*. 2005, roč. 3, s. 147 – 150.
- ELSHIBLY, Eltahir M a Gerd SCHMALISCH. The effect of maternal anthropometric characteristics and social factors on gestational age and birth weight in Sudanese newborn infants. *BMC Public Health*. 2008, roč. 8, č. 1, s. 244-. ISSN 1471-2458. DOI: 10.1186/1471-2458-8-244.
- GARDOSI, J. New Definition of Small for Gestational Age Based on Fetal Growth Potential. *Hormone Research*. 2006, roč. 65, č. 3, s. 15-18. ISSN 1423-0046. DOI: 10.1159/000091501.
- GARITE, Thomas J., Reese CLARK, James A. THORP, D. SAHOTA a E.M. SYMONDS. Intrauterine growth restriction increases morbidity and mortality among premature neonates. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2004, roč. 191, č. 2, s. 481-487. ISSN 00029378. DOI: 10.1016/j.ajog.2004.01.036.
- GLUCKMAN, Peter D., Mark A. HANSON, James A. THORP, D. SAHOTA a E.M. SYMONDS. Maternal constraint of fetal growth and its consequences. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*. 2004, roč. 9, č. 5, s. 419-425. ISSN 1744165x. DOI: 10.1016/j.siny.2004.03.001.

- GLUCKMAN, Peter D a Mark HANSON. *The fetal matrix: evolution, development, and disease* / Peter Gluckman, Mark Hanson. New York: Cambridge University Press, 2005, 257 s. ISBN 05-215-4235-9.
- GLUCKMAN, Peter D a Mark HANSON. The consequences of being born small – an adaptive perspective. *Hormone Research in Paediatrics*. 2006, roč. 65, č. 3, s. 5 – 14. DOI: 10.1159/000091500.
- GREGORA, Martin a Miloš VELEMÍNSKÝ ml. *Nová kniha o těhotenství a mateřství*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2011. EAN: 9788024730813. ISBN 978-802-4730-813.
- GUERI, M., P. JUTSUM a B. SORHAINDO. Anthropometric assessment of nutritional status in pregnant women: a reference table of weight-for-height by week of pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1982, roč. 35, č. 3, s. 609 – 616.
- HADLOCK, F. P., R. B. HARRIST a J. MARTINEZ-POYER. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology*. 1991, roč. 181, č. 1, s. 129 – 133.
- HANSON, M. A a K. M GODFREY. Commentary: Maternal constraint is a pre-eminent regulator of fetal growth. *International Journal of Epidemiology*. 2008-02-14, roč. 37, č. 2, s. 252-254. ISSN 0300-5771. DOI: 10.1093/ije/dyn015.
- HARDING, J. The nutritional basis of the fetal origins of adult disease. *International Journal of Epidemiology*. 2001, roč. 30, č. 1, s. 15-23. ISSN 14643685. DOI: 10.1093/ije/30.1.15.
- HAYWARD, C.E., S.L. GREENWOOD, C.P. SIBLEY, P.N. BAKER a R.L. JONES. Effect of young maternal age and skeletal growth on placental growth and development. *Placenta*. 2011, roč. 32, č. 12, s. 990-998. ISSN 01434004. DOI: 10.1016/j.placenta.2011.09.016.
- HENRIKSEN, Tore, S.L. GREENWOOD, C.P. SIBLEY, P.N. BAKER a R.L. JONES. The macrosomic fetus: a challenge in current obstetrics. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2008, roč. 87, č. 2, s. 134-145. ISSN 0001-6349. DOI: 10.1080/00016340801899289.
- HYTTEN, Frank E. a Isabella LEITCHOVÁ. *Fysiologie těhotenství*. Praha, Státní zdravotnické nakladatelství, 1969, 478 s.

- CHARNOV, Eric L. a S. K. Morgan ERNEST. The Offspring-Size/Clutch-Size Trade-Off in Mammals. *The American Naturalist*. 2006, roč. 167, č. 4, s. 578-582. ISSN 0003-0147. DOI: 10.1086/501141.
- JOLLY, Matthew C., Neil J. SEBIRE, John P. HARRIS, Lesley REGAN a Stephen ROBINSON. Risk factors for macrosomia and its clinical consequences: a study of 350,311 pregnancies. *European Journal of Obstetrics*. 2003, roč. 111, č. 1, s. 9-14. ISSN 03012115. DOI: 10.1016/S0301-2115(03)00154-4.
- KIRCHENGAST, Sylvia a Beda HARTMANN. Maternal prepregnancy weight status and pregnancy weight gain as major determinants for newborn weight and size. *Annals of Human Biology*. 1998, roč. 25, č. 1, s. 17-28. ISSN 0301-4460. DOI: 10.1080/03014469800005402.
- KIRCHENGAST, Sylvia a Beda HARTMANN. Impact of maternal age and maternal somatic characteristics on newborn size. *American Journal of Human Biology*. 2003, roč. 15, č. 2, s. 220-228. ISSN 1042-0533. DOI: 10.1002/ajhb.10139.
- KNIGHT, Bridget, Beverley M. SHIELDS, Martina TURNER, Roy J. POWELL, Chittaranjan S. YAJNIK a Andrew T. HATTERSLEY. Evidence of genetic regulation of fetal longitudinal growth. *Early Human Development*. 2005, roč. 81, č. 10, s. 823-831. ISSN 03783782. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2005.06.003.
- KUČERA, J., J. KUBELÍK, J. MELICHAR, Z. ŠTEMBERA, P. VELEBIL a I. KUČEROVÁ. Nové tabulky normální porodní hmotnosti pro Českou republiku. *Československá pediatrie*. 1999, roč. 54, č. 10, s. 572 – 578.
- LEARY, Sam, Caroline FALL, Clive OSMOND, Hermione LOVEL, Doris CAMPBELL, Johan ERIKSSON, Terrence FORRESTER, Keith GODFREY, Jacqui HILL, Mi JIE, Catherine LAW, Rachel NEWBY, Sian ROBINSON a Chittaranjan YAJNIK. Geographical variation in relationships between parental body size and offspring phenotype at birth. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2006, roč. 85, č. 9, s. 1066-1079. ISSN 0001-6349. DOI: 10.1080/00016340600697306.
- LEBL, Jan a Jiřina ZAPLETALOVÁ. Léčba růstovým hormonem v pediatrii. Historie a současnost. *Klinická farmakologie a farmacie*. 2011, roč. 25, č. 1, s. 18 – 23.

- LEE, Peter A., Steven D. CHERNAUSEK, Anita C. S. HOKKEN-KOELEGA a Paul CZERNICHOW. International small for gestational age advisory board consensus development conference statement: Management of short children born small for gestational age. *Pediatrics*. 2003, roč. 111, č. 6, s. 1253 – 1261.
- LITTLE, R. E. a C. F. SING. Genetic and environmental influences on human birth weight. *The American Journal of Human Genetics*. 1987, roč. 40, č. 6, s. 512 – 526.
- LOK, F., J. A. OWENS, L. MUNDY, J. S. ROBINSON a P. C. OWENS. Insulin-like growth factor I promotes growth selectively in fetal sheep in late gestation. *American Journal of Physiology*. 1996, roč. 270, č. 5, s. R1148 – R1155.
- LUBCHENCO, Lula O., Charlotte HANSMAN, Marion DRESSLER a Edith BOYD. Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics*. 1963, roč. 32, č. 5, s. 793 – 800.
- MARTIN, R. a K. SALLER. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung*. 1957, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- McINTIRE, Donald D., Steven L. BLOOM, Brian M. CASEY a Kenneth J. LEVENO. Birth weight in relation to morbidity and mortality among newborn infants. *The New England Journal of Medicine*. 1999, roč. 340, s. 1234 – 1238.
- McKEOWN, Thomas a R. G. RECORD. Influence of pre-natal environment on correlation between birth weight and parental height. *The American Journal of Human Genetics*. 1954, roč. 6, č. 4, s. 457 – 463.
- MERCHANT, Kathleen M., Jose VILLAR a Edgar KESTLER. Maternal height and newborn size relative to risk of intrapartum caesarean delivery and perinatal distress. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2001, roč. 108, č. 7, s. 689-696. ISSN 1470-0328. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2001.00181.x.
- Mezinárodní statistická klasifikace nemocí a přidružených zdravotních problémů: MKN-10: desátá revize : aktualizovaná verze k 1. 1. 2009. 2., aktualiz. vyd. Praha: Bomton Agency, 2008, 860 s. ISBN 978-809-0425-903.*
- MILLAR, John S. Adaptive Features of Mammalian Reproduction. *Evolution*. 1977, roč. 31, č. 2, s. 370-386. ISSN 00143820. DOI: 10.2307/2407759.
- MILLER, Jena, Sifa TURAN a Ahmet A. BASCHAT. Fetal Growth Restriction. *Seminars in Perinatology*. 2008, roč. 32, č. 4, s. 274-280. ISSN 01460005. DOI: 10.1053/j.semperi.2008.04.010.

- MODANLOU, H. D., G. KOMATSU, W. DORCHESTER, R. K. FREEMAN a S. K. BOSU. Large-for-gestational-age neonates: anthropometric reasons for shoulder dystocia. *Obstetrics & Gynecology*. 1982, roč. 60, č. 4, s. 417 – 423.
- MOHANTY, C., Sifa TURAN a Ahmet A. BASCHAT. Maternal Anthropometry as Predictors of Low Birth Weight. *Journal of Tropical Pediatrics*. 2006-01-16, roč. 52, č. 1, s. 24-29. ISSN 0142-6338. DOI: 10.1093/tropej/fmi059.
- MOORE, Keith L. a T. PERSAUD. *Zrození člověka: embryologie s klinickým zaměřením*. 1. vyd. Překlad Richard Jelínek. Praha: ISV nakladatelství, 2002, 564 s. ISBN 80-858-6694-3.
- MORTON, By NEWTON E. THE INHERITANCE OF HUMAN BIRTH WEIGHT*. *Annals of Human Genetics*. 1955, roč. 20, č. 2, s. 125-134. ISSN 0003-4800. DOI: 10.1111/j.1469-1809.1955.tb01362.x.
- MULLIS, Primus-E. a Paolo TONELLA. Regulation of fetal growth: Consequences and impact of being born small. *Best Practice*. 2008, roč. 22, č. 1, s. 173-190. ISSN 1521690x. DOI: 10.1016/j.beem.2007.07.010.
- NAEYE, R. L. Maternal body weight and pregnancy outcome. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1990, roč. 52, č. 2, s. 273 – 279.
- NIESSEN, Karl-Heinz. *Pediatric*. Vyd. 1. Praha: Scientia Medica, 1996, 602 s. ISBN 80-85526-29-8.
- OLIVER, M H, J E HARDING, B H BREIER, P C EVANS a P D GLUCKMAN. Glucose but Not a Mixed Amino Acid Infusion Regulates Plasma Insulin-Like Growth Factor-I Concentrations in Fetal Sheep. *Pediatric Research*. 1993, roč. 34, č. 1, s. 62-65. ISSN 0031-3998. DOI: 10.1203/00006450-199307000-00015.
- OLIVER, MH, JE HARDING, BH BREIER, PD GLUCKMAN a P D GLUCKMAN. Fetal insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-II are regulated differently by glucose or insulin in the sheep fetus. *Reproduction, Fertility and Development*. 1996, roč. 8, č. 1, s. 167-172. ISSN 1031-3613. DOI: 10.1071/RD9960167.
- OUNSTED, M., A. SCOTT, V.A. MOAR, PD GLUCKMAN a P D GLUCKMAN. Constrained and unconstrained fetal growth: associations with some biological and pathological factors. *Annals of Human Biology*. 1988, roč. 15, č. 2, s. 119-129. ISSN 0301-4460. DOI: 10.1080/03014468800009541.

- OUNSTED, M., A. SCOTT, C. OUNSTED, P D GLUCKMAN a P D GLUCKMAN. Transmission through the female line of a mechanism constraining human fetal growth: associations with some biological and pathological factors. *Annals of Human Biology*. 1986, roč. 13, č. 2, s. 143-151. ISSN 0301-4460. DOI: 10.1080/03014468600008281.
- PAULI, J., A. KUNSELMAN, Ch. STETTER. et al. Adolescent pregnancy is associated with reduced final adult height. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 2012, roč. 206, č. 1, s. S300 – S301.
- PEXSTERS, A., A. DAEMEN, C. BOTTOMLEY, D. VAN SCHOUBROECK, L. DE CATTE, B. DE MOOR, T. D'HOOGE, C. LEES, D. TIMMERMAN a T. BOURNE. New crown-rump length curve based on over 3500 pregnancies: associations with some biological and pathological factors. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2010, roč. 35, č. 6, s. 650-655. ISSN 09607692. DOI: 10.1002/uog.7654.
- PRASAD, M. a H. AL-TAHER. Maternal height and labour outcome. *Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2002, roč. 22, č. 5, s. 513 – 515.
- RASMUSSEN, Kathleen M a Ann L YAKTINE. *Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines*. Washington, DC: National Academies Press, c2009, 854 s. ISBN 03-091-3113-8.
- RESNIK, Robert. Intrauterine Growth Restriction. *Obstetrics and Gynecology*. 2002, roč. 99, č. 3, s. 490 – 496.
- SEEDS, John W., Tom PENG, C. BOTTOMLEY, D. VAN SCHOUBROECK, L. DE CATTE, B. DE MOOR, T. D'HOOGE, C. LEES, D. TIMMERMAN a T. BOURNE. Impaired growth and risk of fetal death: Is the tenth percentile the appropriate standard?. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1998, roč. 178, č. 4, s. 658-669. ISSN 00029378. DOI: 10.1016/S0002-9378(98)70475-2.
- SMITH, Ch. C. a S. D. FRETWELL. The optimal balance between size and number of offspring. *The American Naturalist*. 1974, roč. 108, č. 962, s. 499 – 506.
- STOTLAND, Naomi E., Linda M. HOPKINS, Aaron B. CAUGHEY, D. VAN SCHOUBROECK, L. DE CATTE, B. DE MOOR, T. D'HOOGE, C. LEES, D. TIMMERMAN a T. BOURNE. Gestational Weight Gain, Macrosomia, and Risk of Cesarean Birth in Nondiabetic Nulliparas: Is the tenth percentile

- the appropriate standard?. *Obstetrics*. 2004, roč. 104, č. 4, s. 671-677. ISSN 0029-7844. DOI: 10.1097/01.AOG.0000139515.97799.f6.
- SURKAN, Pamela J., Chung-Cheng HSIEH, Anna L.V. JOHANSSON, Paul W. DICKMAN, Sven CNATTINGIUS, B. DE MOOR, T. D'HOOGHE, C. LEES, D. TIMMERMAN a T. BOURNE. Reasons for Increasing Trends in Large for Gestational Age Births: Is the tenth percentile the appropriate standard?. *Obstetrics*. 2004, roč. 104, č. 4, s. 720-726. ISSN 0029-7844. DOI: 10.1097/01.AOG.0000141442.59573.cd.
- TANNER, J. M. a A. M. THOMSON. Standards for Birthweight at Gestation Periods from 32 to 42 weeks, Allowing for Maternal Height and Weight. *Archives of Disease in Childhood*. 1970-08-01, roč. 45, č. 242, s. 566-569. ISSN 0003-9888. DOI: 10.1136/adc.45.242.566.
- TITLBACHOVÁ, S. a A. DOLEŽAL. Gravidity and somatic changes. In: *Anthropology of Maternity*. 1977, Charles University, Prague, s. 29 – 37.
- THOMSON, A. M., W. Z. BILLEWICZ, F. E. HYTTEN, Paul W. DICKMAN, Sven CNATTINGIUS, B. DE MOOR, T. D'HOOGHE, C. LEES, D. TIMMERMAN a T. BOURNE. THE ASSESSMENT OF FETAL GROWTH: Is the tenth percentile the appropriate standard?. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 1968, roč. 75, č. 9, s. 903-916. ISSN 1470-0328. DOI: 10.1111/j.1471-0528.1968.tb01615.x.
- USHER, Robert, Frances MCLEAN, F. E. HYTTEN, Paul W. DICKMAN, Sven CNATTINGIUS, B. DE MOOR, T. D'HOOGHE, C. LEES, D. TIMMERMAN a T. BOURNE. Intrauterine growth of live-born Caucasian infants at sea level: Standards obtained from measurements in 7 dimensions of infants born between 25 and 44 weeks. *The Journal of Pediatrics*. 1969, roč. 74, č. 6, s. 901-910. ISSN 00223476. DOI: 10.1016/S0022-3476(69)80224-6.
- ÚZIS. *Evropské výběrové šetření o zdraví v České republice EHIS 2008*. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky, 2011, s. 138-221. ISBN 978-80-7280-916-5.
- ÚZIS. *Rodička a novorozenec 1998 – Rodička a novorozenec 2010*. Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky, Praha, 1999 – 2011.

- VEDRA, B. The relation of the weight increase during the pregnancy, the birth weight of the fetus and the EPH symptoms. In: *Anthropology of Maternity*. 1977, Charles University, Prague, s. 203 – 205.
- VERBURG, B. O., E. A. P. STEEGERS, M. DE RIDDER, R. J. M. SNIJDERS, E. SMITH, A. HOFMAN, H. A. MOLL, V. W. V. JADDOE a J. C. M. WITTEMAN. New charts for ultrasound dating of pregnancy and assessment of fetal growth: longitudinal data from a population-based cohort study. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2008, roč. 31, č. 4, s. 388-396. ISSN 09607692. DOI: 10.1002/uog.5225.
- VIGNEROVÁ, Jana. *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika: souhrnné výsledky*. 1. vyd. Praha: SZÚ, 2006, 238 s. ISBN 80-865-6130-5.
- VOIGT, Manfred, Guido HEINECK a Volker HESSE. The relationship between maternal characteristics, birth weight and pre-term delivery: evidence from Germany at the end of the 20th century. *Economics*. 2004, roč. 2, č. 2, s. 265-280. ISSN 1570677x. DOI: 10.1016/j.ehb.2004.04.005.
- WALKER, R. S, M. GURVEN, O. BURGER a M. J HAMILTON. The trade-off between number and size of offspring in humans and other primates: evidence from Germany at the end of the 20th century. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008-04-07, roč. 275, č. 1636, s. 827-834. ISSN 0962-8452. DOI: 10.1098/rspb.2007.1511.
- WALTON, A. a J. HAMMOND. The maternal effect on growth and confirmation in Shire horse-Shetland pony crosses. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 1938, roč. 125, č. 840, s. 311 – 335.
- WHO. Head circumference-for-age. In: *The WHO Child Growth Standards* [online]. 2006a [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: http://www.who.int/childgrowth/standards/hc_for_age/en/index.html
- WHO. Length/height-for-age. In: *The WHO Child Growth Standards* [online]. 2006b [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: http://www.who.int/childgrowth/standards/height_for_age/en/index.html
- WHO. Weight-for-age. In: *The WHO Child Growth Standards* [online]. 2006c [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: http://www.who.int/childgrowth/standards/weight_for_age/en/index.html

- WOLAŃSKI, N. a H. CHRZASTEK-SPRUCH. Maternal regulation of intrauterine life.
In: *Anthropology of Maternity*. Charles University, Prague, 1977, s. 109 – 117.
- ZVÁRA, K. *Biostatistika*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 213 s. ISBN 80-246-0739-5.
- ZVÁROVÁ, J. *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2002, 218 s. ISBN 80-718-4786-0.

10 Přílohy

10.1 Dotazník pro matky

Vážená maminko,

blahopřeji Vám k narození Vašeho děťátka a přeji Vám hodně zdraví, štěstí a radosti do následujících dnů. Zároveň se k Vám obracím s prosbou o vyplnění následujícího dotazníku, který má sloužit jako doplněk pro zpracování dat získaných během zde prováděného výzkumu týkajícího se růstu a vývoje novorozenců.

Vaše odpovědi budou zpracovány zcela anonymně, osobní údaje Vaše i Vašeho dítěte budou sloužit pouze ke správné identifikaci naměřených hodnot.

Za Vaší spolupráci děkuje

Dagmar Špičáková

studentka Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Vaše jméno: mobil / email:

Část A (informace o dítěti)

Jméno a příjmení dítěte:

Datum narození dítěte:

Pohlaví dítěte: chlapec dívka

Porodní hmotnost: Porodní délka:

Část B (informace o rodičích)

Věk matky:

Věk otce:

Výška matky:

Výška otce:

Vzdělání matky:

- základní
- vyučena
- maturita
- vysokoškolské

Vzdělání otce:

- základní
- vyučen
- maturita
- vysokoškolské

Hmotnost matky na začátku těhotenství:

Hmotnost matky před porodem:

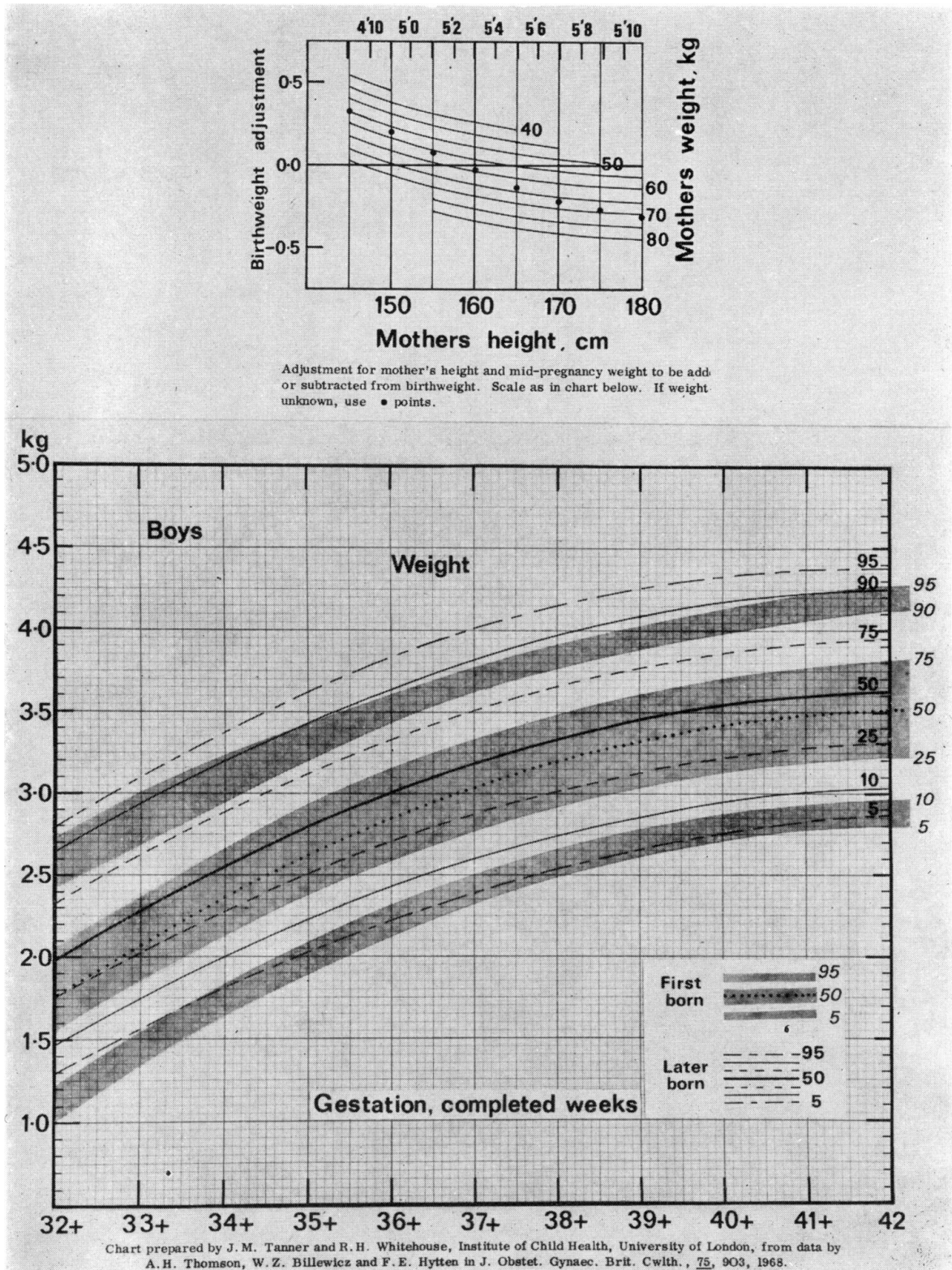
Souhlasím s měřením vybraných rozměrů mého dítěte v porodnici

Datum: Podpis:

10.2 Záznamový list antropometrického vyšetření

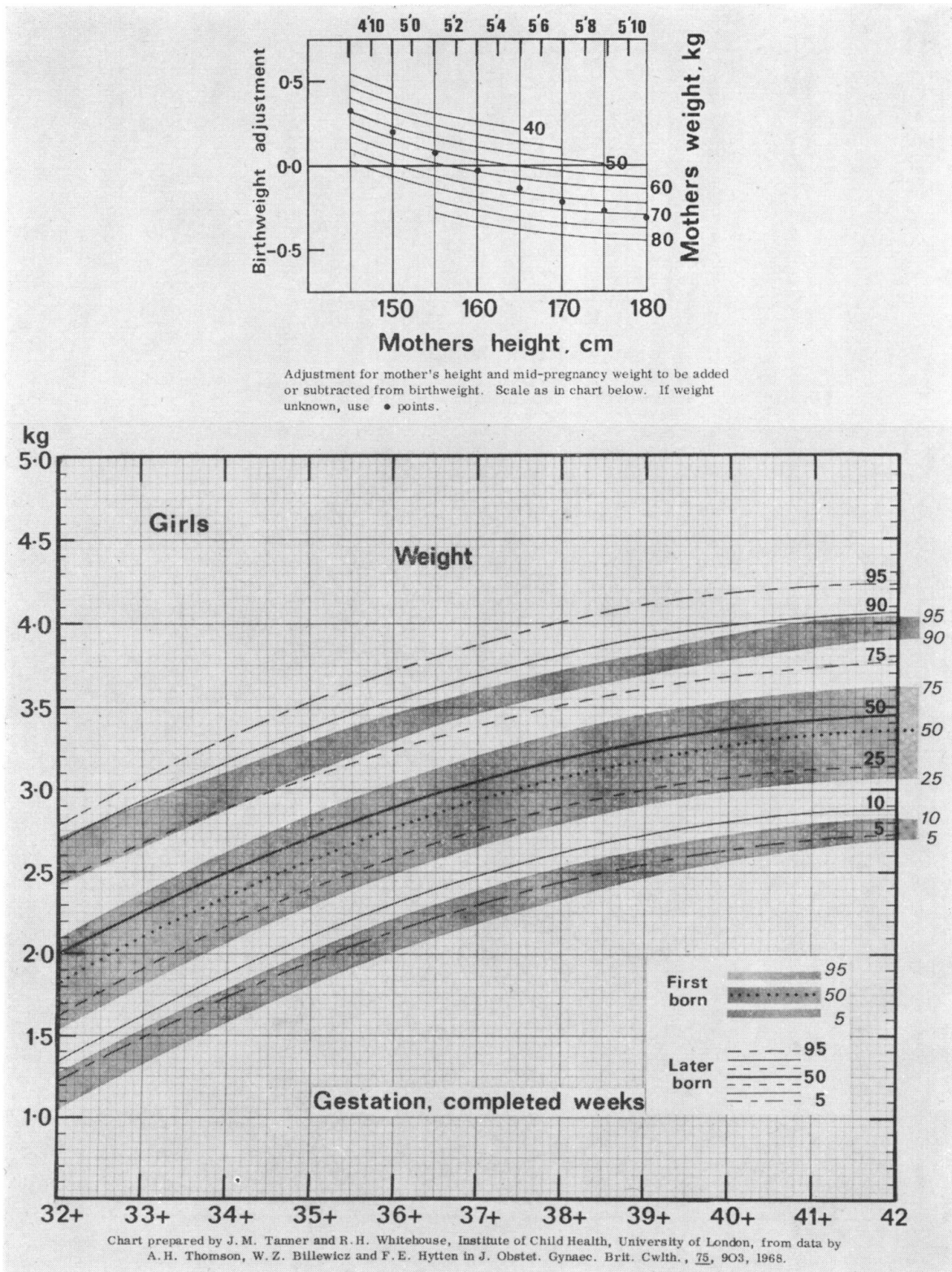
Antropometrické vyšetření		č.:
jméno a příjmení:	datum narození:	pohlaví:
PH [g]		
PD [cm]		
tělesný parametr	datum měření:	
TD [cm]		
TH [g]		
TKD [cm]		
a – a [cm]		
ic – ic [cm]		
T – T [cm]		
sgT – sgT [cm]		
da - da [cm]		
obvod hrudníku [cm]		
obvod břicha [cm]		
obvod gluteální [cm]		
obvod paže [cm]		
obvod lýtky [cm]		
obvod hlavy [cm]		
g – op [cm]		
eu – eu [cm]		
ft – ft [cm]		
zy – zy [cm]		
n – gn [cm]		
t – t [cm]		
t - v – t [cm]		
pte – ap [cm]		
ex – ex [mm]		
en – en [mm]		
poznámky:		
jméno matky: rok narození:		
gravidita:....., parita:.....		
týden těhotenství:		
způsob porodu: indikace v případě SC:.....		

10.3 Percentilový graf porodní hmotnosti pro novorozené chlapce, vycházející z dat Thomsona et al. (1968), sestavený Tannerem et al. (1970)



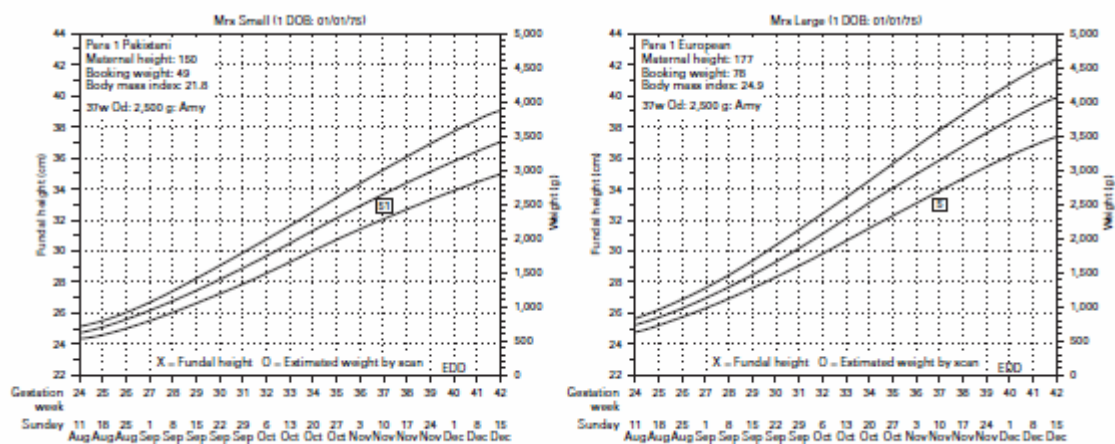
TANNER, J. M. a A. M. THOMSON. Standards for Birthweight at Gestation Periods from 32 to 42 weeks, Allowing for Maternal Height and Weight. *Archives of Disease in Childhood*. 1970-08-01, roč. 45, č. 242, s. 566-569. ISSN 0003-9888. DOI: 10.1136/adc.45.242.566.

10.4 Percentilový graf porodní hmotnosti pro novorozené dívky, vycházející z dat Thomsona et al. (1968), sestavený Tannerem et al. (1970)



TANNER, J. M. a A. M. THOMSON. Standards for Birthweight at Gestation Periods from 32 to 42 weeks, Allowing for Maternal Height and Weight. *Archives of Disease in Childhood*. 1970-08-01, roč. 45, č. 242, s. 566-569. ISSN 0003-9888. DOI: 10.1136/adc.45.242.566.

10.5 Příklad růstových křivek plodu „na míru“



GARDOSI, J. New Definition of Small for Gestational Age Based on Fetal Growth Potential. *Hormone Research*. 2006, roč. 65, č. 3, s. 15-18. ISSN 1423-0046. DOI: 10.1159/000091501.

Vidíme dva příklady individuálních růstových křivek podle Gardosi (2006) (vytištěny programem GROW.exe, verze 4.6.1). Detailní údaje o matce jsou uvedeny v levém horním rohu spolu s vypočítanou hodnotou indexu BMI. Horizontální osa zobrazuje datum a měsíc odpovídající jednotlivým gestačním týdnům podle toho, jak program odhaduje termín porodu. Software navíc umožňuje zakreslit do grafu i ultrasonografické hodnoty hmotností plodů a porodní hmotnosti novorozenců z předchozích gravidit. Na vertikální osu je zaznamenávána výška fundu dělohy matky v jednotlivých gestačních týdnech. Grafy jsou adjustovány tak, aby predikovaly optimální růstovou křivku v každé graviditě na základě výchozích proměnných matky (tělesná výška, tělesná hmotnost, parita a etnický původ).
Názorný příklad: Novorozenec „paní malé“ („Mrs. Small“) narozený v 37+0 tt a vážící 2 500 gramů by zaujímal pozici ve středním percentilovém pásmu (51. percentil). Pokud se však novorozenec téhož stáří s toutéž hmotností (37+0 tt; 2 500 gramů) narodí „paní velké“ („Mrs. Large“), zaujme pozici na 5. percentilu.

10.6 Souhrnný přehled parametrů, které v diplomové práci nejsou analyzovány

Průměrný věk a četnost základního souboru novorozenců

věk	chlapci			dívky		
	n	\bar{x}	SD	n	\bar{x}	SD
0 – 4 dny	68	2,2	1,8	88	1,9	1,4

Somatické rozměry a indexy

znak	pohlaví	n	\bar{x}	SD	min	medián	max
TH [g]	CH	68	3188	361	2430	3140	4190
	D	88	3071	397	2320	3015	4270
TD [cm]	CH	68	49,6	1,9	44,0	50,0	53,0
	D	88	48,9	1,9	45,0	49,0	54,5
TKD [cm]	CH	68	32,5	1,4	29,5	32,5	35,5
	D	88	32,0	1,4	29,0	32,0	35,0
SIL [cm]	CH	68	17,1	1,3	13,0	17,2	19,7
	D	88	16,8	1,3	12,9	16,8	20,7
a – a [cm]	CH	68	10,2	1,1	8,0	10,1	13,4
	D	88	10,0	1,0	8,1	9,9	12,9
ic – ic [cm]	CH	68	8,7	0,6	7,2	8,6	10,0
	D	88	8,6	0,6	7,2	8,5	10,1
T – T [cm]	CH	68	9,6	0,6	8,4	9,6	11,4
	D	88	9,6	0,7	7,5	9,6	11,3
sgT – sgT [cm]	CH	68	8,5	0,5	7,0	8,5	9,7
	D	88	8,4	0,6	7,4	8,4	9,9
obvod hrudníku [cm]	CH	68	33,0	1,6	29,0	33,0	36,1
	D	88	32,9	1,7	29,3	32,9	37,0
obvod břicha [cm]	CH	68	31,4	1,8	27,5	31,5	35,9
	D	88	31,3	2,1	20,8	31,4	37,2
obvod gluteální [cm]	CH	68	29,0	1,8	25,4	28,9	33,6
	D	88	28,7	1,9	24,0	28,6	33,4
index (TKD) / (SIL)	CH	68	191,5	17,3	156,4	190,8	240,7
	D	88	191,7	17,2	158,9	191,0	256,6

Souhrnný přehled – končetinové rozměry

znak	pohlaví	n	\bar{x}	SD	min	medián	max
da – da [cm]	CH	68	49,4	2,6	41,9	49,9	54,9
	D	88	48,3	2,0	44,6	48,1	52,6
obvod paže [cm]	CH	68	10,4	0,8	8,6	10,4	12,5
	D	88	10,5	0,9	8,1	10,5	12,6
obvod lýtky [cm]	CH	68	11,1	0,9	9,4	11,1	13,5
	D	88	11,1	0,9	8,9	11,0	13,7
pte – ap [cm]	CH	68	7,8	0,5	6,8	7,9	9,0
	D	88	7,7	0,4	6,5	7,7	8,5

Souhrnný přehled – hlavové rozměry a indexy

znak	pohlaví	n	\bar{x}	SD	min	medián	max
obvod hlavy [cm]	CH	68	34,5	1,3	30,9	34,5	37,7
	D	88	34,0	1,2	31,5	33,9	36,8
t – v – t [cm]	CH	68	23,0	1,2	20,2	23,0	25,6
	D	88	22,5	1,1	19,8	22,5	24,7
g – op [cm]	CH	68	11,8	0,5	10,7	11,8	13,0
	D	88	11,6	0,5	10,3	11,5	13,0
eu – eu [cm]	CH	68	9,4	0,4	7,9	9,4	10,3
	D	88	9,3	0,4	8,1	9,3	10,1
ft – ft [cm]	CH	68	6,6	0,6	5,5	6,5	8,3
	D	88	6,4	0,5	5,8	6,3	7,8
zy – zy [cm]	CH	68	7,8	0,4	6,6	7,8	9,0
	D	88	7,5	0,5	6,2	7,5	8,6
n – gn [cm]	CH	68	5,2	0,4	4,6	5,1	6,1
	D	88	4,9	0,4	4,1	4,9	6,0
t – t [cm]	CH	68	7,5	0,5	6,2	7,4	9,0
	D	88	7,3	0,5	6,1	7,2	8,5
ex – ex [mm]	CH	68	64,9	4,3	55,2	65,0	83,0
	D	88	61,9	4,5	51,0	61,6	72,3
en – en [mm]	CH	68	22,5	2,5	18,5	22,3	30,8
	D	88	22,0	2,9	12,0	22,1	27,7
index cephalicus (eu – eu) / (g – op)	CH	68	79,5	3,9	71,2	79,1	89,7
	D	88	80,5	3,7	68,9	80,7	88,2
index facialis (n – gn) / (zy – zy)	CH	68	66,8	5,5	55,9	66,2	79,7
	D	88	65,5	5,8	53,7	65,1	80,6