

UNIVERZITA KARLOVA

FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ

KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD



DIPLOMOVÁ PRÁCE

ZMĚNY KOMPOZICE TĚLA
V PRŮBĚHU LAKTACE U KOJÍCÍCH ŽEN

Dana Flanderová

Vedoucí diplomové práce:
doc. PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

HRADEC KRÁLOVÉ, 2021

Poděkování

Děkuji doc. PharmDr. Miloslavu Hronkovi, Ph.D. za cenné rady, ochotu, trpělivost a jeho čas, který mi věnoval při vedení diplomové práce. Poděkování patří též Mgr. Simoně Najpaverové za odborné vedení při výzkumu.

„Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci jsou řádně citovány. Práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného titulu.“

V Hradci Králové 6. 5. 2021

Dana Flanderová

1. OBSAH

2.	ABSTRAKT	6
3.	ABSTRACT	7
4.	ÚVOD	8
5.	ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE	9
6.	TEORETICKÁ ČÁST	10
6.1	Laktace	10
6.2	Složení těla	11
6.3	Metody k určení tělesné kompozice	13
6.3.1	Antropometrie	13
6.3.2	Bioimpedanční analýza	16
6.4	Poporodní změny tělesného složení	23
6.4.1	Vliv laktace na tělesnou kompozici z dlouhodobého hlediska	26
7.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	27
7.1	Popis studie a charakteristika žen v ní zařazených	27
7.2	Antropometrie	28
7.2.1	Tělesná výška a hmotnost	28
7.2.2	Tělesné obvody a kožní řasy	30
7.2.3	Hmotnost kostí	31
7.3	Bioimpedanční spektroskopie	32
7.4	Měření objemu mateřského mléka	33
7.5	Statistické zpracování	33
7.5.1	Výsledky měření a zhodnocení statistické významnosti dat	33
7.5.2	Korelační analýza	55
8.	DISKUSE	63
9.	ZÁVĚR	66
10.	POUŽITÉ ZKRATKY	67

11. SEZNAM TABULEK	69
12. SEZNAM OBRÁZKŮ	70
13. SEZNAM GRAFŮ.....	70
14. POUŽITÁ LETERATURA.....	71

2. ABSTRAKT

Cílem práce bylo zhodnotit významné změny kompozice těla u českých kojících žen v období laktace a konfrontovat je s již dostupnými výsledky jiných podobně zaměřených studií. K tomuto účelu bylo vybráno 10 žen účastnících se longitudinální studie.

Tělesné složení bylo zjišťováno pomocí bioimpedanční spektroskopie přístrojem Body Composition Monitor značky Fresenius. Dále byly využity antropometrické metody k hodnocení základních tělesných parametrů a porovnávala se jejich závislost s hodnotami naměřenými BCM. Měření se opakovalo ve čtyřech obdobích – 3 týdny, 3 měsíce, 6 a 9 měsíců po porodu.

V rámci sledovaného období byl u kojících žen zaznamenán celkový pokles mediánů hmotnosti o 4,2 kg. Medián hmotnosti byl 9 měsíců po porodu stále o 1,2 kg větší než medián hmotnosti před otěhotněním.

V období laktace nebyly zaznamenány žádné statisticky významné rozdíly v kompozici těla.

Objem mateřského mléka koreloval pozitivně s věkem žen ($p = 0,0404$; $r = 0,3386$), negativně s obvodem lýtky ($p = 0,0313$; $r = -0,3545$), řasou na podbradku ($p = 0,0198$; $r = -0,3816$), řasou nad levým tricepsem ($p = 0,0905$; $r = -0,3302$), LTI ($p = 0,0216$; $r = -0,3767$) a Cm ($p = 0,0490$; $r = -0,3260$). Korelace byly nalezeny i mezi objemem mléka a některými hodnotami potřebnými k výpočtu hmotnosti kostí, konkrétně s šířkou zápěstí ($p = 0,0063$; $r = -0,4662$) a šířkou epikondylu femuru ($p = 0,0583$; $r = -0,3329$).

Studie prokázala signifikantní korelace mezi objemem mateřského mléka a hodnotami naměřenými BIS či některými antropometrickými parametry. Byly popsány trendy ve změnách tělesné kompozice a pokles tělesné hmotnosti kojících žen.

Klíčová slova: laktace, tělesná kompozice

3. ABSTRACT

The aim of the work was to evaluate significant changes in body composition in Czech breastfeeding women during lactation and to confront them with the already available results of other similar studies. For this purpose, 10 female participants of the longitudinal study were selected.

Body composition was determined by bioimpedance spectroscopy with a Fresenius Body Composition Monitor. Furthermore, anthropometric methods were used to evaluate the basic body parameters and compare their dependent loss with the values measured by BCM. The measurement was repeated in four periods - 3 weeks, 3 months, 6, and 9 months after delivery.

During the observed period, an overall decrease in median weight of 4,2 kg was observed in lactating women. The median weight 9 months postpartum was still 1,2 kg greater than the median weight before pregnancy.

No statistically significant differences in body composition were found during lactation.

Human milk volume correlated positively with age of women ($p = 0,0404$; $r = 0,3386$), negatively with calf circumference ($p = 0,0313$; $r = -0,3545$), chin skinfold ($p = 0,0198$; $r = -0,3816$), triceps skinfold ($p = 0,0905$; $r = -0,3302$), LTI ($p = 0,0216$; $r = -0,3767$) and Cm ($p = 0,0490$; $r = -0,3260$). Correlations were also found between milk volume and some values needed to calculate bone mass, specifically wrist width ($p = 0,0063$; $r = -0,4662$) and femoral epicondyle width ($p = 0,0583$; $r = -0,3329$).

The study showed significant correlations between human milk volume and values measured by BIS or some anthropometric parameters. Trends in changes in body composition and weight loss of lactating women have been described.

Key words: lactation, body composition

4. ÚVOD

Tělesnou kompozici jedince je možné zjistit různými metodami a přístroji, rozdílnými svou přesností. Antropometrickými metodami lze změřit tělesné rozměry potřebné k dalšímu odvození a výpočtům indexů. Příkladem je index tělesné hmotnosti (BMI), který hodnotí poměr hmotnosti a výšky těla. Index pas-boky (WHR) pak porovnává zastoupení tělesného tuku v určitých tělesných partiích, čímž ideálně doplňuje BMI (SZÚ, 2007). Výhoda těchto metod spočívá v jejich jednoduchosti a nenáročnosti na potřebná zařízení.

Přesnější neinvazivní metodou je dnes hojně využívaná bioimpedanční analýza, která je založena na měření elektrického odporu lidských tkání, kterými prochází elektrický proud o velmi slabé intenzitě. Čím více obsahuje tkáň vody a v ní rozpuštěných elektrolytů, tím lépe vede elektrický proud a klade vůči němu menší odpor. Dobře vodivou tkání s velkým obsahem vody je tkáň svalová. Naopak méně vody je obsaženo v tukové nebo kostní tkáni, proud je proto obtéká, prochází jimi jen velmi málo. Z naměřených hodnot lze predikčními rovnicemi získat hodnoty obsahu tukové a tukuprosté tělesné tkáně, obsah tělesných tekutin a další (Khalil, 2014).

Základní komponenty lidského těla - voda, tuk, bílkoviny a minerální látky tvoří hmotu, tvar a funkci všech živých organismů. Studium tělesného složení, tedy poměrného zastoupení výše zmíněných komponent je možné analyzovat funkce a změny organismu s přibývajícím věkem i různými metabolickými stavy (Heymsfield, 2005).

Těhotenství a období laktace je velmi specifickým stavem, ve kterém se ženské tělo zásadně mění v relativně krátkých časových intervalech. Při laktaci jsou mobilizovány zásoby získané v těhotenství pro udržení potřebné energie. U většiny kojících žen bylo během 6 měsíců po porodu zaznamenáno postupné snižování hmotnosti (Butte, 1998). Snižovaly se zejména hodnoty celkové tělesné tekutiny, tělesného tuku i netučné tkáně variabilně dle specifik těla každé ženy. Tímto tématem se zabývala diplomová práce „Bioimpedanční spektroskopická analýza kompozice těla v době laktace“ v rámci longitudinální klinické studie výživy těhotných a kojících žen při Farmaceutické fakultě Univerzity Karlovy v Hradci Králové a tato kvalifikační práce na ni navazuje.

5. ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo zanalyzovat a vyhodnotit změny tělesné kompozice zjištěné pomocí bioimpedanční analýzy a antropometrických metod u deseti kojících žen, účastnících se longitudinální studie ve čtyřech obdobích po porodu (3 týdnů, 3, 6 a 9 měsíců) a konfrontovat je s výsledky podobně zaměřených studií z jiných zemí.

6. TEORETICKÁ ČÁST

6.1 Laktace

Laktace je hormonálně řízený proces tvorby mateřského mléka v epitelálních buňkách alveolů mléčných žláz. Tato tvorba je kontrolována hormony oxytocinem a prolaktinem. I když by mohlo dojít k produkci mléka již před porodem zvýšenou hladinou prolaktinu, nestane se tak díky přítomnosti placenty. Její endokrinní činnost zajišťuje vysoké hladiny progesteronu a estrogenů, které tento proces inhibují (Kittnar, 2009). Sací reflex dítěte při kojení aktivuje oxytocin a mléko se uvolňuje z mlékovodných váčků do kanálků k bradavce (Leifer, 2004).

Mateřské mléko dítěti zajišťuje neoptimálnější výživu s obsahem bílkovin, tuků, cukrů, trávicích enzymů, vitaminů, minerálních látek a stopových prvků. Neméně důležité jsou také imunoglobuliny a další látky podporující imunitu dítěte již v prvních týdnech života (Dort, 2018).

Výsledné složení mateřského mléka je závislé na fyziologických okolnostech a faktorech ze strany matky i dítěte. Závisí na porodní váze a nutričním stavu dítěte, věku, nutričním stavu a tělesné kompozici matky. Složení mateřského mléka se liší během dne (největší obsah tuku bývá během dopoledne) a udává jej i časový rozestup mezi jednotlivými kojeními. Velké změny ve složení udává laktační fáze (kolostrum obsahuje nejvíce bílkovin, zralé mléko je bohatší na laktózu a tuk) (Bzikowska-Jura, 2018).

Kojení utváří důležitou vazbu mezi matkou a dítětem. U kojených dětí je nižší výskyt pozdějších zdravotních komplikací, například diabetes mellitus 1. typu, vyšší tlak a hladina cholesterolu. Ženám kojícím časně po porodu se díky neurohypofýzou produkovánému oxytocinu snižuje riziko poporodního krvácení a rychleji se zavínuje děloha. Také dochází k snazšímu návratu na hmotnost před otěhotněním (Dort, 2018). Kojení by nemělo být omezováno z hlediska délky ani frekvence. Výlučné kojení je výhodné do 4. měsíce věku dítěte. Od 4. do 6. měsíce je vhodné zavádět příkrmy z důvodu prevence rozvoje celiakie a jiných potenciálních potravinových alergií (Agostoni, 2008).

Dle výsledků ze studie mahidolské univerzity v Bangkoku, fakulty medicíny, katedry porodnictví a gynekologie ve spolupráci s tamní nemocnicí z roku 2006 u 53 zdravých žen prvorodiček objem mateřského mléka nekoreloval s velikostí prsu ani obvodem hrudníku nebo BMI. Významná negativní korelace byla však nalezena mezi objemem mateřského mléka a věkem žen ($p = 0,047$; $r = -0,27$) (Chanprapaph, 2007).

Tělesná kompozice kojící matky má významný vliv na složení mateřského mléka. Byly zjištěny pozitivní korelace celkového množství bílkovin v mléce s tělesnou hmotností matky ($p = 0,002$), BMI ($p = 0,004$), tukovou tkání ($p = 0,027$) a svaly ($p = 0,027$). S koncentrací bílkovin v mléce negativně korelovala celková tělesná voda ($p = 0,003$) ve 3. měsíci laktace. (Bzikowska et al. 2018). S BMI kojících žen negativně korelovala také koncentrace laktózy ve 4-5 ($p = < 0,05$; $r = -0,148$) a 6-7 měsících ($p = < 0,01$; $r = -0,242$), a byly potvrzeny významné pozitivní korelace tělesného složení kojících žen s obsahem bílkovin a tuků v mléce v závislosti na období laktace. (Chang, 2015).

Laktaci ovlivňuje nejen poporodní tělesná stavba, ale i pregravidní hodnoty BMI. Vysoké BMI před těhotenstvím má negativní vliv na zahájení kojení a jeho trvání (Mangel, 2019).

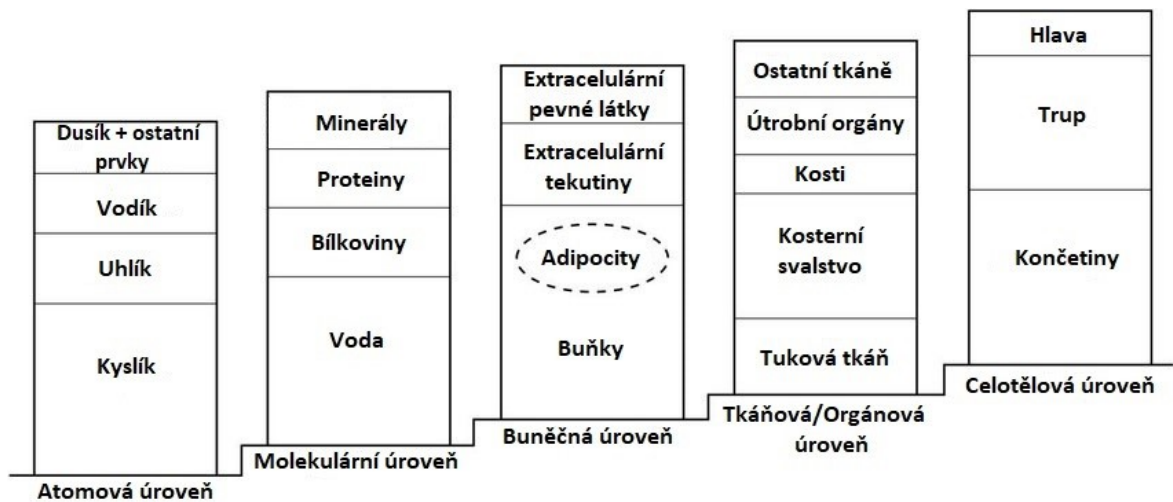
6.2 Složení těla

Složení organismu odráží celoživotní strádání živin a dalších substrátů získaných z prostředí a zadržovaných tělem. Pro popis složení těla je možné jednotlivé složky pomyslně rozdělit na různé úrovně a komponenty.

Pomocí pětiúrovňového modelu lze tělesné složení popsat na úrovni atomové, molekulární, buněčné, tkáňově-orgánové a celotělové. První nejzákladnější atomová úroveň popisuje biogenní prvky v těle od uhlíku přes kyslík, vodík, dusík, vápník, fosfor, jichž je v těle nejvíce (tzv. makrobiogenní prvky), až po tzv. oligobiogenní prvky draslík, síru, sodík, chlor a hořčík. Tyto prvky mají v těle zastoupení jednaprocentní a nižší, doplňují je stopové prvky jako např. železo a jód o menším než tisícinovém zastoupení (Šantrůček, 2018). Vedle atomové úrovně je důležitá i molekulární. Dohromady popisují chemické složení těla. Buněčná úroveň zahrnuje extracelulární útvary, tekutinu a sa-

motné buňky. Tkáňově-orgánová a celotělová úroveň umožňují popisovat tělo antropometrickými metodami. Takto změřené rozměry pak doplňují popis složení těla na molekulární úrovni (Heymsfield, 2005). Pětiúrovňový model s přibližným zastoupením jednotlivých složek v těle znázorňuje obrázek 1.

Obrázek 1 - Pětiúrovňový model složení lidského těla



zdroj: Wang et al. 1992 (překlad)

Molekulární úroveň zahrnuje 6 komponent: vodu, lipidy, proteiny, sacharidy, minerální látky kostí a měkkých tkání. U člověka o hmotnosti 70 kg zaujímá v těle voda až 60 %, to odpovídá asi 40 litrům. Celková tělesná voda je rozdělena na extracelulární (26 % - dělí se dále na krev a tekutinu vně cév) a intracelulární (34 %) tekutinu. Bílkovinná složka zaujímá 15 %, 18 % tuk a zbylých 7 % připadá na minerální látky zastoupené zejména v kostech (Heymsfield, 2005).

V praxi se dále objevuje rozdělení na dvou-, tří- a čtyřkomponentový model tělesné hmotnosti podle základních stavebních složek. Čtyřkomponentový model sleduje tuk, extracelulární tekutinu (ECW), buňky a minerální látky. Tříkomponentový model sleduje tuk, svalstvo a kostní tkáň. Hojně využívaný dvoukomponentový model rozděluje pouze tuk a tukuprostou hmotu (Riegerová, 2006).

Během těhotenství se zvyšuje hmotnost tukové i tukuprosté tkáně matky, přičemž množství uloženého tuku se liší zejména podle výživy konkrétní ženy. Vysvětlením zvyšování hmotnosti a zásob je příprava na energeticky náročné období pro tělo během laktace. Avšak kvalita laktace nakonec nezáleží na množství uloženého tuku

během gravidity, ať je ho málo, nebo dokonce žádný. Kojící ženy většinou ztrácí tělesnou hmotnost i tuk, protože tělo potřebuje mnoho energie k laktaci a k jiným běžným činnostem. Příjem energie je tedy často převyšován jejím výdejem (Dugdale, 1989). Již v roce 1985 bylo prokázáno, že prolaktin, hormon stimulující laktaci, mění citlivost tukové tkáně k noradrenalinu a zvyšuje hladiny lipoproteinové lipázy, zodpovědné za štěpení triacylglycerolů u savců (Vernon, 1985).

6.3 Metody k určení tělesné kompozice

Následující metody umožňují upřesnit konkrétní zastoupení živin v těle pomocí výpočtů z naměřených antropometrických hodnot nebo přesným laboratorním měřením.

6.3.1 Antropometrie

Nezákladnější popis lidského těla zajistí měření tělesné hmotnosti, výšky a mnoho dalších měr délkových, šířkových i obvodových. Změřit je lze váhami, antropometrickými měřidly, pásovými a posuvnými měřítky nebo specializovanými pomůckami jako např. kaliperu. Výpočtem z těchto hodnot můžeme získat cenné informace, např. index BMI, který hodnotí tělesnou hmotnost vzhledem k druhé mocnině výšky nebo poměr obvodu pasu a boků (WHR - waist-hip ratio). Hodnotu WHR zjistíme výpočtem:

$$WHR = \text{obvod pasu (cm)} / \text{obvod boků (cm)}$$

Díky tomuto indexu je možné vyhodnotit zdravotní rizika podle typu obezity. V případě většího množství tuku v centrální oblasti kolem orgánů (androidní typ obezity) je vyšší možnost výskytu civilizačních onemocnění jako je dyslipidémie, glukózová intolerance a hypertenze. Druhý, méně rizikový typ obezity je gynoidní s větším uložením tuku v oblasti stehen a hýždí (Hronek, 2013). Hodnocení poměru pas-boky a zdravotní rizika související s tukem v oblasti pasu popisují tabulky 1 a 2 s hraničními hodnotami stanovenými speciální pracovní skupinou pro obezitu při Světové zdravotnické organizaci (WHO).

Tukuprostá hmota (lean tissue mass - LTM) koreluje s hodnotou ideální (normální) hmotnosti těla (IBW/NW – ideal/normal body weight). Hodnota IBW závisí na tělesné výšce a lze ji vypočítat dle predikční rovnice. Pro výpočet ideální hmotnosti ženy platí rovnice:

$$IBW (kg) = (0,593 \times \text{výška (cm)}) - 38,6$$

(Hronek, 2013)

Tabulka 1 – Kategorie rozložení tělesného tuku dle hodnoty poměru obvodu pasu a boků (WHR)

Kategorie	Poměr obvodu pasu a boků (WHR)	
	<i>Muži</i>	<i>Ženy</i>
Spíše periferní	≤ 0,84	≤ 0,74
Vyrovnané	0,85 -0,89	0,75 – 0,79
Spíše centrální	0,90 – 0,94	0,80 – 0,84
Centrální (rizikové)	≥ 0,95	≥ 0,85

(Hronek, 2013)

Tabulka 2 – Hodnocení rizika zdravotních komplikací obezity dle hodnoty obvodu pasu

Kategorie	Obvod pasu [cm]	
	<i>Muži</i>	<i>Ženy</i>
Zvýšené riziko	> 94	> 80
Vysoké riziko	> 102	> 88

(Hronek, 2013)

6.3.1.1 Kaliperace

Kaliperace je jedna z metod k určení obsahu tuku v těle. Provádí se na různých místech na těle pomocí kaliperu přesně definovaným způsobem a nejlépe jednou odborně proškolenou osobou. Tím je možné eliminovat případné chyby. Po změření hodnot tloušťky kožních řas můžeme dále dosazovat tyto hodnoty do specifických rovnic, výsledky pak udávají množství tuku v organismu. Předpokládá se totiž, že podkožní tuk je v přímém poměru k celkovému tělesnému tuku. Pokud je procento podkožního tuku vysoké, hrozí člověku dyslipidémie, pokud je nízké, může se jednat o předpoklad k výskytu respiračního onemocnění (Hronek, 2013).

Dle různých metod je i různý počet měřených kožních řas, ale vzhledem k rozdílnému rozložení tělesného tuku v těle je výhodné měření na co nejvíce místech. Nejčastěji využívané predikční rovnice k odhadu tělesného složení jsou podle Pařízkové. Výsledky z měření deseti kožních řas (na tváři, krku, hrudníku I a II, zádech, břichu, boku, paži, stehnu a lýtku) jsou vloženy do populačně specifické rovnice, zvlášť pro muže a ženy v různém věku. Např. rovnice pro muže a ženy ve věku 17-45 let:

$$%T (\text{muži}) = 28,96 * \log x - 41,27$$

$$%T (\text{ženy}) = 35,572 * \log x - 61,25$$

% T – procento tělesného tuku

x – součet deseti kožních řas v mm

(Riegerová, 2006)

Matiegka ve své metodě z roku 1921 definoval jinou predikční rovnici, která odhaduje složení těla podle tříkomponentového modelu. K výpočtům je potřeba změřit vedle hodnot tloušťky kožních řas i tělesnou výšku, hmotnost, tělesné obvody a rozměry kostí. Procentuální podíl tuku, svalů a kostí na celkové tělesné hmotnosti udávají výsledky výpočtů odvozených z následující rovnice:

$$m = O + D + M + R$$

kde m = celková tělesná hmotnost, O = hmotnost kostry, M = hmotnost svalstva, R = hmotnost zbytku (orgány apod.) (Kokaisl, 2007).

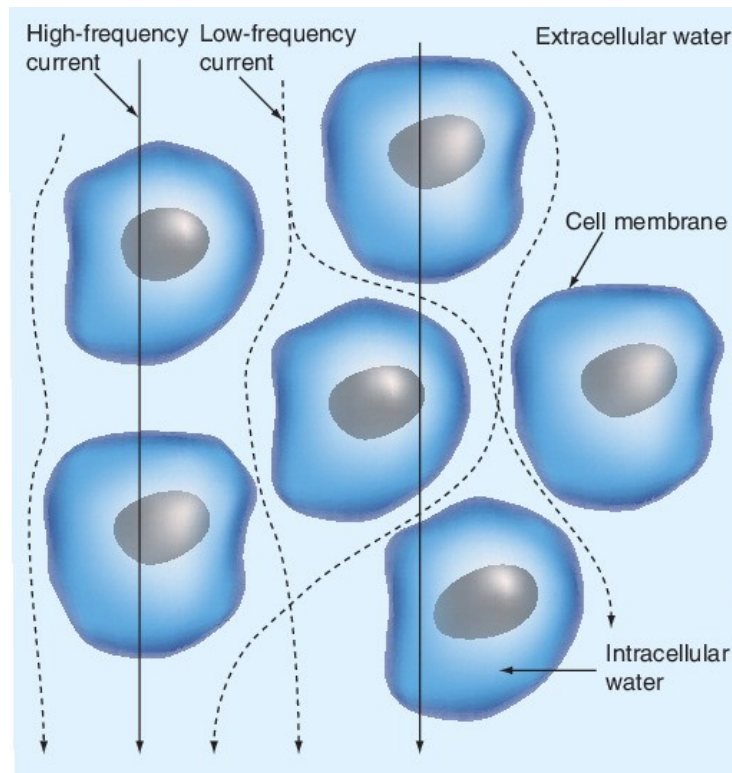
6.3.2 Bioimpedanční analýza

Bioimpedanční analýza je neinvazivní, levná a hojně využívaná metoda pro měření tělesného složení. Bioimpedance neboli biologická impedance je definována jako schopnost biologických tkání zabraňovat průchodu elektrického proudu nízké intenzity. Elektrický proud je veden tělem tím lépe, čím více je v organismu obsaženo vody, ve které jsou rozpuštěné elektrolyty charakteristické svou vodivostí. Za tzv. vodivý objem těla je považována netučná tkáň, která umožňuje snadný průchod elektrického proudu tělem a jeho buněčnými membránami. Tukovou tkáň vzhledem k jejímu nízkému obsahu vody elektrický proud nízké intenzity obchází. Tento jev znázorňuje obrázek 2. Poměr tukové a netučné tkáně udává konstituci těla, podle které se liší i obsah vody v rozmezí cca 50-70 %. Tělo obézního jedince s větším množstvím tuku obsahuje méně vody (kolem 50 %), naopak svalnatý sportovec ve svých tkáních nese až 75 % vody (Khalil, 2014).

6.3.2.1 Metody BIA

Bioimpedance se měří za použití střídavého proudu nízkých hodnot o jedné (tzv. Single frequency bioimpedance analysis - SF-BIA) i více frekvencích (tzv. Multiple frequency bioimpedance analysis – MF-BIA). Z toho při SF-BIA je nejčastěji využívána frekvence 50 kHz, která dokáže prostoupit buněčnou membránou. Při MF-BIA jsou generovány proudy o frekvencích 5 kHz k analýze pouhé extracelulární tekutiny, 50 kHz k analýze buněk s vyšším obsahem vody (např. v kosterním svalstvu) a 200 kHz ke zjištění celkové tělesné vody (extracelulární i intracelulární). Bioimpedanční spektroskopie (BIS) dokonce umožňuje měření i za použití širokého pásma frekvencí (Kim, 2014), např. BCM značky Fresenius měří impedanci pomocí střídavého proudu při 50 frekvencích od 5 do 1000 kHz (BCM - Body Composition Monitor, 2007).

Obrázek 2 - Nízkofrekvenční a vysokofrekvenční proud prostupující tkáň



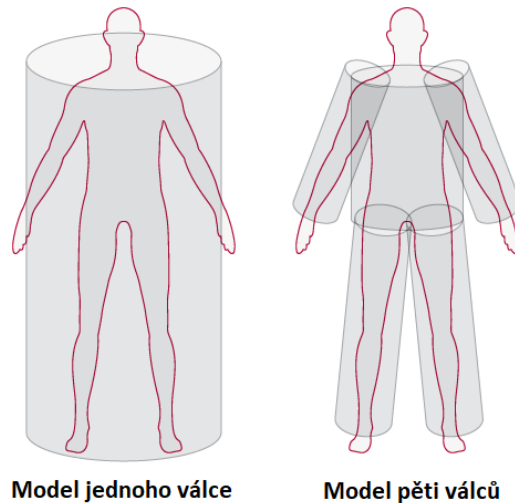
Zdroj: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1586/17434440.5.2.239> (28. 2. 2021)

Analýzu lze provést dvěma odlišnými způsoby, tzv. celotělovou metodou nebo segmentovou metodou. Jednodušší celotělová metoda zahrnuje měření impedance při propojení ruka-noha, kdy je nutno zadat tělesnou výšku měřeného subjektu. V segmentové metodě se měří impedance v pěti částech těla odděleně při zadání jejich délek. Přesné umístění elektrod na těle při celotělovém i segmentovém modelu měření je na obrázcích 4 a 5 (Thomas, 2003).

Pětisegmentový model rozděluje tělo na horní a dolní končetiny a segment trupu s hlavou (obrázek 3), kde jsou zohledněna rozdílná množství tělesné vody. Mezi objemem dané části těla a její impedancí je nepřímá úměra, to znamená, že celotělové měření ruka-noha by nemuselo být vhodné k odhadu celkové tělesné vody (Thomas, 2003). Celotělový model uvažuje tělo jako jeden válec (obrázek 3), narozdíl od segmentového modelu se podle něj jednotlivé části těla významně neliší ve složení. Přestože trup zastupuje 50 % těla, celotělová BIA detekuje hlavně impedanci končetin vzhledem k vyššímu obsahu vody ve svalech a tím je limitován správný odhad tělesné vody

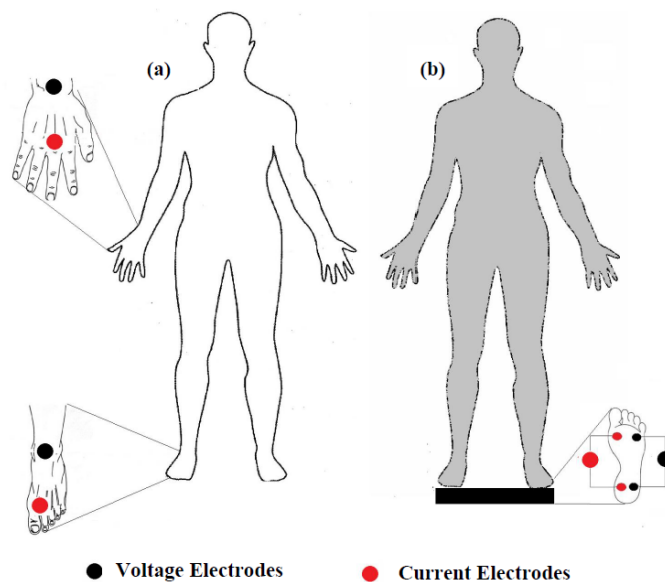
v trupu. Výsledky predikčních rovnic zkreslují i různé tvary těla měřených subjektů. (Khalil, 2014)

Obrázek 3 - Modely těla v měření BCM



Zdroj: <https://inbodyusa.com/general/technology/> (13. 3. 2021)

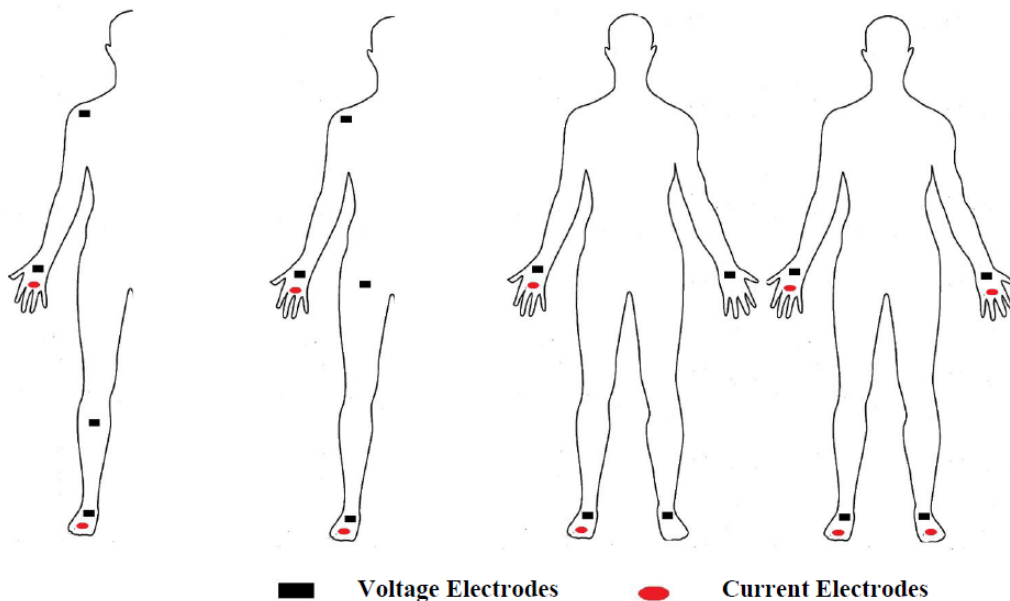
Obrázek 4 - celotělové měření bioimpedance – umístění elektrod



Vysvětlivky: a) umístění elektrod při měření ruka-noha, b) umístění elektrod při měření noha-noha; Vysvětlivky: černě vyznačené elektrody (voltage electrodes) – měřící/napěťové, červeně vyznačené elektrody (current electrodes) - přivádějí do těla elektrický proud

Zdroj: Khalil, 2014

Obrázek 5 - Segmentové měření bioimpedance – různé varianty umístění elektrod



Vysvětlivky: černě vyznačené elektrody (voltage electrodes) – měřicí/napěťové, červeně vyznačené elektrody (current electrodes) - přivádějí do těla elektrický proud

Zdroj: Khalil, 2014

6.3.2.2 Výpočty BIA

Měřená bioimpedance je vyjádřena odporem (R) tělesných tkání vůči toku elektrického proudu a reaktancí (X_c) odpovídající kapacitě buněčných membrán podle druhu konkrétní buňky, jejího složení a funkce. Jednotkou rezistence, reaktance i impedance je ohm [Ω]. Závislost mezi odporem a reaktancí lze vypočítat z Pythagorovy věty podle vztahu:

$$Z = R + X_c$$

Impedanci (Z) lze vyjádřit jako vektorový součet rezistence a reaktance, je definována velikostí impedance ($|Z|$) a fázovým úhlem (φ), jak ukazují následující rovnice:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{X_c}{R} \right) \quad (\text{Khalil, 2014})$$

Fázový úhel je dán poměrem celotělové reaktance a odporu získaných změřením bioimpedance. Jeho velikost nabývá hodnot od 0° do 90° . Hodnoty se zvětšují s rostoucí kapacitancí v daném systému, zastoupenou elektrickou integritou buněč-

ných membrán. Hodnoty fázového úhlu u zdravého člověka se pohybují mezi 5-7° (Siddiqui, 2016).

Odpor způsobený celkovou tělesnou vodou je závislý na tvaru objektu, který je možné popsat jeho délkou (L) a plochou povrchu (A). Důležitý je také druh materiálu objektu charakterizovaný rezistivitou (ρ) (převrácená hodnota konduktivity), který ukazuje vztah:

$$R_{[\Omega]} = \rho_{[\Omega.m]} \left(\frac{L_{[m]}}{A_{[m^2]}} \right)$$

Reaktance (X_c) je definována jako odpor ke kolísajícímu napětí objektu a je nepřímo úměrná frekvenci (f) a kapacitanci (C), která je v případě lidského těla tvořena buněčnou membránou. Toto popisuje rovnice:

$$X_{c[\Omega]} = \frac{1}{2 \pi f_{[Hz]} C_{[Farad]}}$$

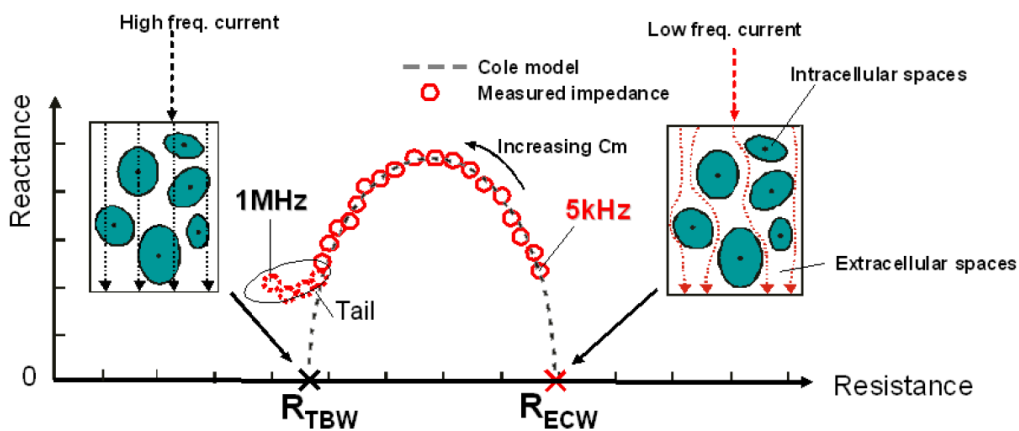
Kapacitance (C) je definována jako schopnost nevodivých předmětů ukládat elektrický náboj, což odpovídá poměru mezi rozdíly napětí napříč objektem (dV/dt) a nábojem, který prochází objektem ($I(t)$), jak ukazuje rovnice:

$$C_{[Farad]} = \frac{dV(t)}{dt} / I(t)$$

(Khalil, 2014)

V Bioimpedanční spektroskopii jsou hodnoty odporu a reaktance při každé z měřených frekvencí vyneseny do křivky a porovnány s tzv. Cole-Cole diagramem. Křivka vektoru impedance při zvyšující se frekvenci tvoří tvar půlkružnice. Diagram umožňuje extrapolovat tělesný odpor při teoretické nulové frekvenci R_0 a odpor při teoretické nekonečné frekvenci R_∞ (Thomas, 2003). Z toho je možné určit množství extracelulární a celkové tělesné vody. Při frekvencích blízcích se k nule proud obchází buňky extracelulárním prostorem, při vysokých frekvencích jimi prochází, jak znázorňuje obrázek 6.

Obrázek 6 - Cole-cole diagram při měření bioimpedance



Vysvětlivky: Reactance – reaktance, resistance – odpor, high frequency current – el. proud o vysoké frekvenci, low frequency current – el. proud o nízké frekvenci, Cole model – Coleův model, measured impedance – naměřená impedance, intracellular spaces – nitrobuněčné prostory, extracellular spaces – mezibuněčné prostory, R_{TBW} – odpor při nekonečné frekvenci, R_{ECW} – odpor při nulové frekvenci, increasing C_m – zvyšující se hodnota kapacity

Zdroj: <https://portal.faf.cuni.cz/getattachment/Groups/Clinical-physiology-of-nutrition-and-metabolism/News/Bioimpedancni-spektroskopie-a-predikce-hodnot-telesne-kompozice.pdf.aspx> (23. 2. 2021)

Dle Hanaiova modelu se předpokládá, že odpor vodivých roztoků se zvětší s rostoucí koncentrací nevodivých částic rozpuštěných v roztoku. Dochází k prodloužení vodivé dráhy tím, že se musí proud zakřivit okolo nevodivých částic. V matematickém modelu je třeba nahradit objem směsi hmotností a hustotou, délku vodiče výškou. Rovnice pro výpočet extracelulární tekutiny (ECW) je

$$ECW = k_{ecw} F_{ecw}$$

kde

$$F_{ecw} = \left(\frac{W_t^{1/2} H_t^2}{R_{ecw}} \right)^{2/3}$$

Vysvětlivky: W_t – hmotnost [kg], H_t – výška [cm], R_{ecw} – odpor při nulové frekvenci (z Cole-Cole diagramu) [Ω], k_{ecw} – konstanta získaná regresí ECW měřená bromidovou dilucí proti F_{ecw} , F_{ecw} – frekvence [Hz].

Rovnice pro výpočet intracelulární tekutiny (ICW) je:

$$ICW = r_{IE} ECW$$

$$(1 + r_{IE})^{5/2} = r_{LH} [1 + (r_{IE} k_p)]$$

Vysvětlivky: r_{IE} – poměr ICW k ECW změřen diluční metodou, r_{LH} – poměr odporu při nulové a nekonečné frekvenci odhadovaný z Cole-Cole diagramu, k_p – konstanta získaná regresí $[(1 + r_{IE})^{5/2} / r_{LH} - 1]$ proti r_{IE} .

(Gudivaka, 1999)

Tučná tkáň (FM) zastupující nevodivou strukturu těla je rovna rozdílu mezi celkovou tělesnou hmotností (Wt) a tukuprostou tkání (FFM) vedoucí elektrický proud díky tomu, že její hlavní složkou je voda. Ta představuje u zdravých normálně hydratovaných jedinců až 73 % FFM. Proto platí:

$$FM = Wt - FFM$$

$$TBW = 0,73 FFM$$

(Khalil, 2014)

6.3.2.3 Podmínky správně provedené bioimpedanční analýzy

Hodnoty tělesné výšky a hmotnosti zadávané do přístroje BCM je nutné změřit přesně, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků měření. Výška je měřena s přesností na 0,5 cm, hmotnost s přesností na 0,1 kg. Odchyly tělesné výšky o 1 cm nebo hmotnosti o 1 kg způsobují chybu hlavně v naměřeném množství tělesného tuku. Také elektrody musí být nalepeny na definovaných neporaněných místech těla, předem očištěných od mastnot, jinak se při posunu o 1 cm změní naměřená hodnota tuku o 1 %. Měření by mělo probíhat na lačno, protože 2 hodiny po požití jídla a nápojů je chyba v měření až 3 %. Ke stabilizaci tělesných tekutin by měřený měl 5 minut ležet v klidu na zádech. Kvůli kolísání tělesných tekutin by neměly být analyzovány ženy v průběhu menstruace. Ovlivnění výsledků způsobí i vyšší příjem tekutin před měřením, prokrvení končetin při horečce či pohybu a zvýšená teplota těla. Analýzu ovlivňuje pacemaker a defibrilátor nebo léky typu steroidů, růstových hormonů a diuretik. (Hronek, 2015)

6.4 Poporodní změny tělesného složení

Gore et al. z posouzení dostupných dat shrnuli, že průměrný trvalý poporodní přírůstek tělesné hmotnosti u žen vzhledem k jejich hmotnosti před otěhotněním je v rozmezí 0,5 – 3 kg. Jde však o velmi variabilní veličinu, některé ženy mohou nabrat na hmotnosti až o desítky kilogramů více, což může vést k rozvoji civilizačních chorob (Gore, 2003). Bylo potvrzeno, že pokud žena kojí každé své dítě déle než 3 měsíce, mobilizuje se její viscerální tuk a potenciálně je v pozdějším věku více chráněna před zvýšeným rizikem rozvoje diabetu mellitu, metabolického syndromu a kardiovaskulárních onemocnění (McClure, 2011). Předpokladem k dlouhodobému udržení vysoké poporodní hmotnosti u žen je velký nárůst hmotnosti v těhotenství, ale i před ním. Důležitý vliv má i psychický stav ženy nebo její socioekonomická situace (Gore, 2003).

ECW složená z intersticiální tekutiny a plazmy se zvyšuje v době těhotenství až o 10 % během prvních 7 týdnů, stabilizuje se během 32 týdnů 45-50 % nad původní hodnotou. Těsně po porodu se plazmatický objem okamžitě snižuje. Následně během dvou až pěti dní dochází k opětovnému vzestupu objemu pravděpodobně jako odpověď na snížení komprese v dolní duté žíle společně se zvýšením žilního návratu. Tělesná voda se poté vyrovnává pozvolným snižováním plazmatického objemu, 3 týdny po porodu je jeho hladina stále o 10–15 % vyšší oproti původní hodnotě před otěhotněním. ICW se postupně zvyšuje po dobu celého těhotenství, stojí zejména za změnami v prsní a děložní tkáni. Po porodu se z hmotnosti až 1 kg dostává děloha na původní hodnotu do 100 g (Cho, 2011).

Cho et al. zjistili bioimpedanční analýzou u 41 zdravých žen v době 2 dnů až 6 týdnů po porodu průměrnou redukci extracelulární tekutiny (ECW) o $2,28 \pm 1,02$ kg. Během stejného sledovaného období dále zaznamenali pokles ICW o $2,42 \pm 1,29$ kg. Celkové snížení tělesné vody za sledované období 6 týdnů dosahovalo $4,70 \pm 2,24$ kg a bylo důvodem snížení tělesné hmotnosti žen po porodu. Negativní korelace hmotnosti s procentuálním zastoupením TBW byla pozorována ve studii Bzikowska-Jura et al. z roku 2020 u 40 výlučně kojících žen v době 3-4 týdnů po porodu ($p = 0,0001$; $r = -0,84$) (Bzikowska-Jura, 2020). Ve starší studii Bzikowska-Jura et al.

klesal medián TBW od 1. do 6. měsíce po porodu z 31,2 l na 30,6 l ($p = 0,695$) a medián tělesné hmotnosti z 62,3 kg na 59,5 kg ($p = 0,009$) (Bzikowska-Jura, 2018).

Lukaski et al. dlouhodobě sledovali změny tělesných tekutin u 15 žen před i během těhotenství a po porodu. Poporodní tělesná hmotnost a TBW se během 8-10 týdnů po porodu snížily z $75,5 \pm 2,3$ kg a $38,2 \pm 1,1$ l ve 3. trimestru těhotenství na hodnoty $67,0 \pm 2,3$ kg a $32,7 \pm 1,1$ litru, ($p < 0,05$). Tělesná hmotnost po porodu byla o 5,1 kg vyšší než předporodní hmotnost. Hodnoty R a Xc na konci těhotenství významně klesaly, po porodu se vrátily k pregravidním hodnotám. Stejný trend byl zaznamenán u hodnot délky vektoru impedance, jen s tím rozdílem, že po porodu se zvětšily na vyšší hodnotu, než byla měřena před otěhotněním. Změny vektorové délky a TBW během těhotenství a po porodu významně korelovaly ($p < 0,001$; $r = -0,599$) (Lukaski, 2007).

Klesalo také zastoupení netučné tkáně (FFM). Mediány FFM se snížily od 1. do 6. měsíce po porodu z 45,7 kg na 43,5 kg ($p = 0,701$) (Bzikowska-Jura, 2018), ve studii Cho et al. se snížila FFM v době 2 dnů až 6 týdnů po porodu průměrně o $6,15 \pm 2,96$ kg. Snížení zastoupení tělesné vody a tukuprosté tkáně může vést ke svalové slabosti a dalším postižením (Cho, 2011).

Naproti tomu tuková tkáň (FM) se u žen v již zmíněné studii Cho et al. významně zvyšovala, ze všech komponent tělesného složení byl do 6 týdnů po porodu nejvíce zvýšen viscerální tuk (9,66%) (Cho, 2011). Medián Fat se zvyšoval i v období od 1 do 3 měsíců po porodu (ze 17,9 na 19,3 kg) ve studii Bzikowska-Jura et al. Od 3 do 6 měsíců tato hodnota opět poklesla na 17,7 kg ($p = 0,064$) (Bzikowska-Jura, 2018).

Vysoké hladiny estrogenu během těhotenství podporují gynoidní typ postavy, tedy rozložení tělesného tuku gluteofemorálně (Butte, 1998). Během laktace je pak větší zastoupení tělesného tuku v horní části těla. Ve studii Sadurskis et al. u 23 žen byl v prvních 6 měsících po porodu z podkoží redukován objem tukové tkáně, ostatní nepodkožní tuk se akumuloval v horní i dolní části trupu a na stehnech. 12 měsíců po porodu měly ženy o 2,1 kg více tělesného tuku než před těhotenstvím, a to hlavně v oblasti trupu (Sadurskis, 1988). Kulkarni et al. sledovali změny tělesného složení v různých oblastech těla u 35 podvyživených žen v laktaci ve 4 měřeních. První měření

proběhlo těsně po porodu, druhé v 6 měsících, třetí v 12 měsících, čtvrté v 18 měsících po porodu. Do 1 roku po porodu se snížil obsah tuku v oblasti nohou, zvýšilo se zastoupení netučné tkáně v oblasti rukou a nohou, ale naopak v oblasti trupu bylo netučné tkáně méně (Kulkarni, 2011).

Dugdale a Eaton-Evans v britské studii z roku 1989 uvádí statisticky významné změny u 151 žen průměrného věku 27 let a BMI 23,9. Od 1. do 6. měsíce po porodu byl u žen pozorován trend klesající hmotnosti, zatímco průměrná hodnota tloušťky kožní řasy tricepsu se významně zvyšovala s nejvyšší hodnotou okolo 5. měsíce (Dugdale, 1989).

To a Wong ve své studii poukázali na to, že prvorodičky měly obecně vyšší tělesnou hmotnost a množství tuku během těhotenství i v období do 6 měsíců po porodu oproti ženám po dvou a více porodech. Od 6. do 8. měsíce postnatálního průzkumu měly prvorodičky stále průměrně o 1,92 % více tělesného tuku ve srovnání s hodnotami v raném těhotenství, zatímco u vícenásobných matek byla průměrně tato hodnota o 0,44 % nižší ($p < 0,001$). V průměrném příbytku hmotnosti v období 6 a 8 měsíců po porodu oproti ranému těhotenství mezi sledovanými skupinami nebyly pozorovány statisticky významné rozdíly (prvorodičky 1,56 kg, vícenásobné matky 2,23 kg). Nebyl zaznamenán statisticky významný vliv zvýšeného tělesného tuku na prodloužení laktace ani rozdíly mezi jedno- a vícenásobnými matkami. 86 sledovaných žen přestalo kojit do 16 týdnů po porodu, 10 prvorodiček a 5 vícenásobných matek pokračovalo v alespoň částečném kojení déle. Byla zjištěna menší poporodní zbytková hmotnost u déle kojících žen (0,58 kg) na rozdíl od nekojících (2,09 kg) ($p = 0,004$). (To, 2009).

Hatsu et al. zkoumali rozdíl mezi částečně a výlučně kojícími ženami. Ženy, které své děti pouze kojily, měly 12 týdnů po porodu menší hmotnost (61,4 kg) v porovnání s částečně kojícími ženami (68,4 kg); ($p = 0,159$). Výlučně kojící ženy měly navíc vyšší příjem kalorií (1980 ± 618 kcal versus 1541 ± 196 kcal; $p = 0,08$) a u částečně kojících žen byla zaznamenána vyšší fyzická aktivita. Ve studii bylo shrnuto, že je nutné podporovat ženy ve výlučném kojení pro prevenci jejich nadváhy a obezity (Hatsu, 2008).

Výzkumná skupina z univerzity v Melbourne porovnávala výsledky 22 studií z několika zemí světa, které se týkaly dopadu obezity kojících žen na průběh a kvalitu laktace. Většina studií založila své hodnocení mateřské obezity na definici BMI dle WHO, které je uvedeno v tabulce 4. Studie se různě zaměřovaly na monitorování zahájení kojení, celkového trvání kojení i jeho intenzity (zda bylo zdrojem živin pro dítě výlučně kojení). 3 ze 4 studií zaměřujících se na počátek kojení potvrdily významnou korelaci mezi obezitou a zpožděnou laktogenezí. Většina z 15 studií provedených v USA, Austrálii, Dánsku, Kuwaitu a Rusku, zaměřujících se na mateřskou obezitu v souvislosti s délkou trvání kojení potvrdila, že ženy s obezitou jsou schopny kojit kratší dobu než ženy s normální hmotností (Amir, 2007).

6.4.1 Vliv laktace na tělesnou kompozici z dlouhodobého hlediska

Výsledky brazilské studie Lima et al. z roku 2019 na 1147 účastnicích ukázaly, že ženy, které kojily v posledních 5 letech mají nižší hodnoty BMI o 1,57 (95%CI¹: -2,8; -0,4), menší obvod pasu o 3,41 (95%CI: -5,8; -1,0) a index tělesného tuku o 1,32 (95%CI: -2,2; -0,4), než ženy, které nikdy nekojily. Celková doba kojení byla nepřímo úměrná BMI a indexu tělesného tuku. Ženy, které kojily déle, vykazovaly nižší hodnoty poměru pas-boky (WHR). Nebyla prokázána žádná spojitost mezi kojením a hustotou minerálních látek v kostech (Lima, 2019).

Wiklund et al. pozorováním vlivu kojení na pozdější stav kostí zjistili, že pokud žena za život kojila déle než 33 měsíců, bez ohledu na počet dětí, měla po 16-20 letech pevnější kosti, než matky kojící méně než 12 měsíců (odhadem podle boků a holenní kosti) (Wiklund, 2012).

Ve studii Snydera et al. z roku 2019 byla prokázána spojitost mezi délkou kojení a obvodem pasu kojících žen. Pokud žena kojila déle než 6 měsíců, po 7-15 letech měla menší obvod pasu, než ženy kojící 6 a méně měsíců (Snyder, 2019).

¹Interval, ve kterém se z 95 % nachází hledaná hodnota

7. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

7.1 Popis studie a charakteristika žen v ní zařazených

Do longitudinálního výzkumu se dobrovolně zapojilo 10 kojících žen ve věku od 24 do 34 let. Vyšetřovalo se celkem čtyřikrát, konkrétně 3 týdny po porodu, následně pak s tříměsíčními rozestupy v 3., 6. a 9. měsíci po porodu. Před každým měřením byly ženy seznámeny s podmínkami studie a souhlasily s vyšetřovacími postupy podpisem informovaného souhlasu. Měření probíhalo po dvanáctihodinovém lačnění, vždy v ranních a dopoledních hodinách ve Výukovém a výzkumném centru UK v Hradci Králové pod vedením doc. PharmDr. Miloslava Hronka, Ph.D.

Antropometrická měření zahrnovala měření výšky, tělesných obvodů i kožních řas. Proběhlo také vážení na osobní váze, měření složení těla pomocí přístroje Body Composition Monitor (BCM) a odsátí mateřského mléka.

Medián tělesné výšky žen účastnících se studie byl 163,5 cm, rozpětí mezi nejnižší a nejvyšší ženou dosahovalo 24 cm. Před začátkem studie byl medián jejich tělesné hmotnosti 66,5 kg a BMI 24,7. Dvě ženy měly BMI v extrémních hodnotách, kdy jedna měla velkou podváhu, druhá naopak obezitu 1. stupně. V tabulce 3 jsou uvedeny základní informace o všech 10 účastnících studie z pregravidního období.

Tabulka 3 – Základní antropometrická data žen zařazených do studie

Iniciály žen	Věk [roky]	Výška [cm]	Hmotnost před graviditou [kg]	NW [kg]	BMI před graviditou
BK	29	160,0	60,0	56,3	23,4
DV	29	162,0	70,0	57,5	26,7
HA	33	175,5	71,0	65,5	23,1
NJ	29	153,0	52,0	52,1	22,2
PA	31	156,0	66,0	53,9	27,1
RM	24	168,0	47,0	61,0	16,7
SN	24	164,0	70,0	58,7	26
ŠL	30	163,0	67,0	58,1	26,2
UM	28	177,0	100,0	66,4	31,9
VP	30	177,0	65,0	66,4	20,7
Medián	29	163,5	66,5	58,4	24,7
Percentil 25%	27	159,0	58,0	55,7	21,8
Percentil 75%	30	175,9	70,3	65,7	26,8

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti

7.2 Antropometrie

7.2.1 Tělesná výška a hmotnost

Tělesná výška žen byla zjišťována při prvním vyšetření pomocí stadiometru jako vzdálenost mezi patami a tzv. vertexem, nejvyšším bodem temene hlavy. Po přiložení vrchní posuvné části výškoměru na temeno byla ze stupnice odečtena požadovaná hodnota s přesností na 0,5 cm.

Ke změření tělesné hmotnosti byla využita osobní váha značky Tanita, model BC-532 s technologií snímání InnerScan, viz obrázek 7. Váha prováděla bioimpedanční analýzu při využití dvou frekvencí. Kromě hmotnosti tato váha zjišťovala poměr tělesného tuku, svalů a vody, dále hmotnost kostí, bazální metabolismus, metabolický věk i fyzickou kondici. Jednalo se pouze o hodnoty orientační, přesnější složení těla bylo získáváno bioimpedanční spektroskopii pomocí BCM.

Váha byla vždy nastavena pro konkrétní ženu zadáním jejího věku a výšky, žena poté mohla vstoupit ploskami nohou na 4 elektrody, čímž proběhla analýza.

Měření výšky i vážení probíhalo vždy naboso a ve spodním prádle.

Obrázek 7 - Osobní váha a tělesný analyzátor značky Tanita



Zdroj: <https://www.tanita-eshop.cz/tanita-bc-532> (3. 1. 2021)

Ze známých hodnot výšky a hmotnosti jedince lze vypočítat jeden z nejvyužívanějších proporcionalních indexů, čímž je index tělesné hmotnosti (BMI, body-mass index).

$$BMI = m / v^2$$

BMI – Index tělesné hmotnosti,

m = hmotnost těla [kg],

v² = druhá mocnina výšky těla [m]

Hmotnostní kategorii jedince bylo možné určit dle rozmezí hodnot BMI v tabulce 4. BMI však neuvažuje poměrné zastoupení tuků a svalů v těle, proto bylo třeba detailnějšího popisu tělesného složení ke komplexnímu hodnocení. Porovnání BMI z období před graviditou podle tabulky 4 ukázalo, že 4 ženy měly normální hmotnost, 4 ženy měly nadváhu a 2 ženy patřily do extrémních hodnot podváhy nebo obezity.

Tabulka 4 – Stav výživy dle BMI

Stav výživy	BMI
Podváha	X – 18,5
Normální váha	18,5 – 24,9
Nadváha	25,0 – 29,9
Obezita 1. stupně	30,0 – 34,9
Obezita 2. stupně	35,0 – 39,9
Obezita 3. stupně	40,0 – X

Vysvětlivky: BMI – Index tělesné hmotnosti

Zdroj: <https://www.euro.who.int>, (1. 12. 2020)

7.2.2 Tělesné obvody a kožní řasy

Celkem 9 obvodů těla bylo měřeno pásovým měřidlem s přesností na 0,5 cm. Správné měření probíhalo stále totožně dle předem definovaných postupů a popisu, přičemž měřený subjekt musel být ve správném rovném postoji. V případě obvodu hlavy byla hledána její maximální šíře, tedy přes největší vyklenutí čela vpředu a přes největší vyklenutí týlu vzadu. Obvod hrudníku byl měřen na zádech pod dolními úhly lopatek a vpředu přes střed hrudní kosti. Výška těla, kde byla nejmohutněji vyvinutá oblast hýžďových svalů, udávala obvod boků a výška v oblasti pupku obvod pasu. Jejich poměrem bylo možné indikovat zdravotní stav pacienta a případná zdravotní rizika. V místech nejmohutnějšího vyklenutí svalů byly změřeny obvody předloktí a lýtka, uprostřed mezi loktem a nadpažkem pak obvod paže. Obvod stehna se nacházel těsně pod gluteální rýhou, střed stehna odpovídal prostředku délky stehenní kosti (Kokaisl, 2007).

Kožní řasy byly měřeny na místech uvedených v tabulce 5, převážně na pravé části těla kaliperem typu Best. I zde platila pravidla správného měření, kde nejdůležitější byl správný způsob vytažení kožní řasy. Řasa se uchopila palcem a ukazovákem levé ruky asi 1 cm od místa měření tloušťky, tahem se pak oddělila od svalové vrstvy ležící pod ní. K vytažené řase byla přiložena ramena kaliperu, čímž bylo možné odečíst tloušťku v milimetrech. Odečítání netrvalo déle než 2 sekundy, protože by mohlo dojít tlakem ke ztenčení kožní řasy mezi čelistmi kaliperu. V rámci studie se kaliperace

při každém měření opakovala třikrát a bylo počítáno s průměrnou hodnotou (Zadák, 2011; Provazník, 2004).

Tabulka 5 – Lokalizace měření kožních řas

Měřená kožní řasa	Popis umístění kožní řasy
Řasa na tváři	Přímo pod spánkem, ve výši tragu
Řasa na podbradku	Pod bradou na krku, nad jazykou
Subskapulární řasa	Na zádech pod dolním úhlem lopatky šikmo dolů v úhlu 45°
Řasa nad tricepsem	V polovině vzdálenosti acromion-olecranon nad pravým tricepsem
Řasa nad bicipsem	Nad vrcholem bříška bicepsu
Řasa předloktí	Na volární straně v místě nejširšího obvodu
Řasa nad L tricepsem(mm)	V polovině vzdálenosti acromion-olecranon nad levým tricepsem
Řasa na hrudníku I	V přední axilární čáře nad m. pectoralis major
Řasa na hrudníku II	V přední axilární čáře ve výši 10. žebra
Suprascapulární řasa (bok)	Nad hřebenem kosti kyšelní v prodloužení přední axilární čáry
Řasa břicho	Vodorovná řasa na ose pupek-spina iliaca anterior, ve čtvrtině vzdálenosti od pupku
Řasa na stehně	Svislá řasa nad patelou
Řasa stehno-střed	Nad středem stehna
Řasa na lýtku	Svislá řasa 5 cm pod fossa poplitea

Zdroj: Hronek, 2011

Součtem výše uvedených hodnot kožních řas (x) bylo možné získat množství celkového tělesného tuku (CTT) výpočtem regresní rovnice pro ženy ve věku 17 až 50 let:

$$CTT = 39,57 * x - 61,25$$

(Hronek, 2011)

7.2.3 Hmotnost kostí

Antropometrii využívala i Matiegkova nepřímá metoda odhadu tělesného složení. Hmotnost kostí jsme zjistili změřením několika tělesných rozměrů posuvným měřítkem a dosazením do rovnice

$$O = o^2 * v * k_1$$

$$o = (o_1 + o_2 + o_3 + o_4) / 4$$

kde platí:

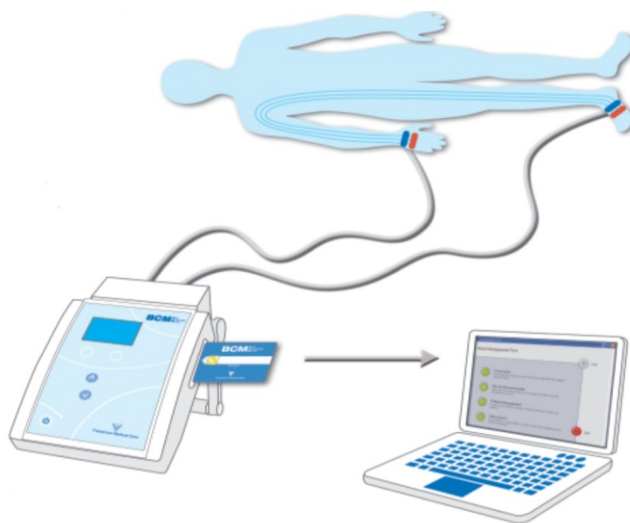
O - hmotnost kostry, o_1 - šířka epikondylu humeru, o_2 - šířka dolní epifýzy femuru, o_3 - šířka zápěstí, o_4 - šířka kotníku, v - tělesná výška, k_1 - koeficient 1,2 (Kokaisl, 2007).

7.3 Bioimpedanční spektroskopie

Během vyšetření byl k měření složení těla využit BCM – Body Composition Monitor Fresenius Medical Care AG & Co. z Německa, viz obrázek 8. Měří impedanci v rozsahu 50 frekvencí od 5 kHz do 1 MHz. Do dostatečně nabitého přístroje BCM byla před každým měřením vložena karta, kam se ukládaly získané hodnoty.

Celé měření probíhalo v poloze vleže na zádech ve spodním prádle. Na pokožku pravé ruky a nohy, očištěné a odmaštěné roztokem lihobenzínu, byly přilepeny celkem 4 elektrody. Proximální (měřicí) elektrody byly umístěny přesně na imaginární linii protínající dorzální stranu zápěstí a na linii kotníku nohy. Distální elektrody, do kterých během měření vcházel střídavý proud intenzity cca 700 μ A, patřily do vzdálenosti 3 až 5 cm od proximálních elektrod směrem k prstům ruky a nohy. Kabely se svorkami vedoucí od přístroje byly připojeny k elektrodám tak, že červená svorka vedla k distální elektrodě na ruce a noze, černá/modrá svorka k elektrodě proximální. Umístění elektrod a způsob zapojení je uveden na obrázku 8.

Obrázek 8 - Umístění elektrod a zapojení k BCM



Zdroj: http://www.fmc-my.com/pdf/body_composition_monitor/Body%20Composition%20Monitor.pdf (3. 1. 2021)

7.4 Měření objemu mateřského mléka

Součástí každého měření bylo odsátí mateřského mléka z jednoho prsu, ze kterého žena před měřením nekojila. K odsávání byla používána elektrická odsávačka Medela Swing Flex. Objem mléka ze sběrné nádoby byl vždy přeměřen v odměrném válci.

7.5 Statistické zpracování

Data byla vyhodnocena v programu Microsoft Excel a Graphpad prism.

7.5.1 Výsledky měření a zhodnocení statistické významnosti dat

V MS Excel byla provedena popisná statistika dat. Pomocí Shapiro-Wilkova testu bylo prokázáno nenormální rozdělení dat, proto byly dále uváděny jejich percentily a mediány. Friedmanovým neparametrickým párovým testem byla testována statisticky významná rozdílnost. Výsledky Friedmanova testu jednotlivých měřených tělesných parametrů byly zaznamenány do tabulek 10, 15, 20, 25.

Tabulky 6–9 obsahují základní charakteristiky kojících žen naměřené během sledovaného období.

Tabulka 6 - Základní charakteristika kojících žen z 1. měření - 3 týdny po porodu

Iniciály žen	Objem mléka [ml]	Hmotnost před graviditou [kg]	hmotnost v době kojení [kg]	Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	Rozdíl hmotnosti v době kojení - NW [kg]	BMI
BK	67	60,0	58,8	-1,3	2,5	22,9
DV	68	70,0	80,4	17,8	30,3	30,6
HA	110	71,0	78,3	7,3	12,8	25,4
NJ	31	52,0	50,1	-1,9	-2,0	21,4
PA	58	66,0	67,1	1,1	13,2	27,6
RM	72	47,0	52,9	5,9	-8,2	18,7
SN	13	70,0	77,2	7,2	18,5	28,7
ŠL		67,0	74,5	7,5	16,4	28,0
UM	42	100,0	108,1	8,1	41,7	34,5
VP	41	65,0	69,3	4,3	2,9	22,1
Medián	58	66,5	71,9	6,5	13,0	26,5
Percentil 25%	36	58,0	57,3	0,5	1,3	21,9
Percentil 75%	70	70,3	78,8	7,7	21,5	29,2

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti

Tabulka 7 - Základní charakteristika kojících žen z 2. měření - 3 měsíce po porodu

Iniciály žen	Objem mléka [ml]	Hmotnost před graviditou [kg]	hmotnost v době kojení [kg]	Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	Rozdíl hmotnosti v době kojení - NW [kg]	BMI
BK	88	60,0	59,5	-0,5	3,2	23,2
DV	61	70,0	77,7	7,7	20,2	29,6
HA	150	71,0	75,1	4,1	9,6	24,4
NJ	49	52,0	52,9	0,9	0,8	22,6
PA	113	66,0	62,4	-3,7	8,4	25,6
RM	108	47,0	51,3	4,3	-9,7	18,2
SN	0	70,0	71,8	1,8	13,7	27,0
ŠL	60	67,0	71,3	4,3	13,2	26,8
UM	25	100,0	105,6	5,6	39,2	33,7
VP	43	65,0	70,3	5,3	3,9	22,4
Medián	61	66,5	70,8	4,2	9,0	25,0
Percentil 25%	39	58,0	57,9	0,5	2,6	22,6
Percentil 75%	109	70,3	75,8	5,4	15,3	27,7

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti

Tabulka 8 - Základní charakteristika kojících žen z 3. měření - 6 měsíců po porodu

Iniciály žen	Objem mléka [ml]	Hmotnost před graviditou [kg]	hmotnost v době kojení [kg]	Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	Rozdíl hmotnosti v době kojení - NW [kg]	BMI
BK	23	60,0	57,2	-2,8	0,9	22,3
DV	100	70,0	74,3	4,3	16,8	28,3
HA	152	71,0	73,0	2,0	7,5	23,7
NJ		52,0	53,0	1,0	0,8	22,6
PA	130	66,0	59,5	-6,6	5,5	24,4
RM	95	47,0	47,9	0,9	-13,1	17,0
SN	0	70,0	71,3	1,3	13,2	26,8
ŠL	10	67,0	70,4	3,4	12,3	26,5
UM	45	100,0	109,0	9,0	42,6	34,8
VP	50	65,0	68,9	3,9	2,5	22,0
Medián	50	66,5	69,6	1,6	6,5	24,1
Percentil 25%	17	58,0	56,1	0,0	0,9	22,3
Percentil 75%	115	70,3	73,3	4,0	14,1	27,2

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti

Tabulka 9 - Základní charakteristika kojících žen z 4. měření - 9 měsíců po porodu

Iniciály žen	Objem mléka [ml]	Hmotnost před graviditou [kg]	hmotnost v době kojení [kg]	Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	Rozdíl hmotnosti v době kojení – NW [kg]	BMI
BK	31	60,0	57,5	-2,5	1,2	22,5
DV	1	70,0	69,9	-0,1	12,4	26,6
HA	46	71,0	70,7	-0,3	5,2	22,9
NJ	0	52,0	53,3	1,3	1,1	22,7
PA	63	66,0	61,7	-4,3	7,8	25,4
RM	84	47,0	47,1	0,1	-13,9	16,7
SN	0	70,0	66,9	-3,1	8,8	25,2
ŠL		67,0	73,0	6,0	14,9	27,5
UM	25	100,0	110,9	10,9	44,5	35,4
VP	74	65,0	68,5	3,5	2,1	21,9
Medián	31	66,5	67,7	0,0	6,5	24,1
Percentil 25%	0	58,0	56,4	-2,7	1,2	22,3
Percentil 75%	69	70,3	71,2	4,1	13,1	26,8

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti

V tabulkách 6, 8 a 9 chybí hodnoty objemů mléka u žen NJ a ŠL, protože nepodstoupily tuto část vyšetření. Proto tato data nebyla součástí korelační analýzy.

Byl zaznamenán pokles mediánů hmotnosti žen od 3 týdnů do 9 měsíců po porodu z 71,9 kg na 67,7 kg. Z toho tři ženy vykazovaly snížení hmotnosti o 2,5 kg až 4,3 kg, třem ženám se hmotnost téměř nezměnila a u čtyř žen byl sledován nárůst hmotnosti o 1,25 kg, 3,5 kg, 6 kg a 10,9 kg od hmotnosti před graviditou.

V průběhu laktace klesala hodnota mediánů BMI žen z hodnot odpovídající nadváze (3 týdny po porodu – 26,5) na hodnoty normální hmotnosti (6 a 9 měsíců po porodu – 24,1). Medián BMI 6 a 9 měsíců po porodu byl nižší o 0,6 než medián BMI před graviditou. Dvě ženy z deseti na začátku studie patřily do extrémních kategorií BMI. Žena RM s BMI 16,7 byla zařazena do kategorie podváhy, žena UM s BMI 31,9 dle WHO trpěla obezitou 1. stupně. Žena RM při posledním měření dosáhla opět hodnoty BMI 16,7. Naopak při posledním měření ženy UM bylo BMI 35,4, což odpovídá obezitě 2. stupně.

Uvedené změny hmotností jsou zobrazeny v grafu 1, změny BMI ukazuje graf 2. Střední část grafu obsahuje horní kvartil a spodní kvartil, které odděluje čára. Tato čára zastupuje medián a křížek průměrnou hodnotu. Na střední část navazují úsečky, které ukazují na nejnižší a nejvyšší hodnotu hmotnosti ze souboru. Vzdálené body znázorňují extrémně odchýlené hodnoty hmotnosti. Tento popis platí pro všechny grafy uvedené v této práci.

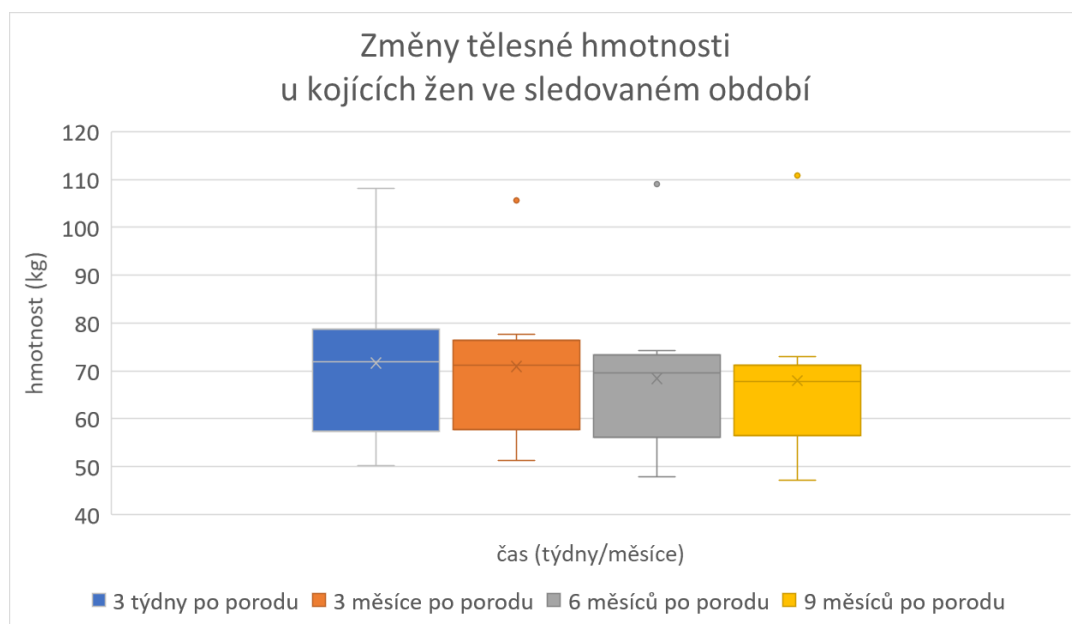
Po provedení Friedmanova testu byla prokázána statisticky významná změna u parametrů v průběhu sledovaného období - hmotnost před graviditou, hmotnost v době kojení, nárůst hmotnosti v době kojení, rozdíl hmotnosti v době kojení od NW a BMI. V tabulce 10 jsou statisticky významné hodnoty vyznačeny červeně ($p < 0,05$).

Tabulka 10 - Určení statisticky významné odlišnosti základních veličin

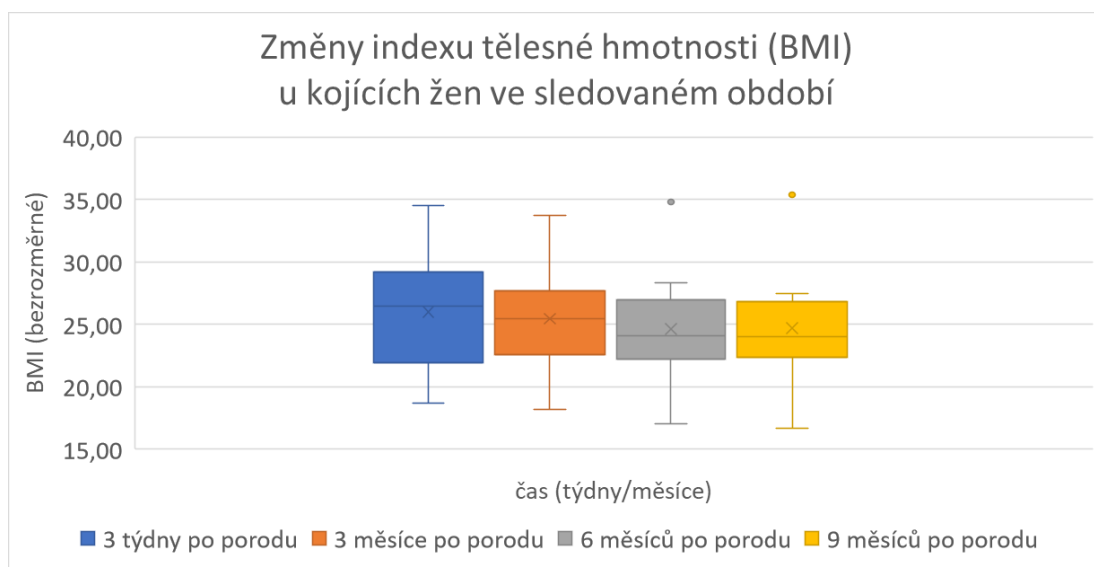
Veličina	p – hodnota
Objem mléka	0,249
Hmotnost před graviditou	0,045
hmotnost v době kojení	0,045
Nárůst hmotnosti v době kojení	0,045
Rozdíl hmotnosti v době kojení – NW	0,045
BMI	0,036

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti

Graf 1 – Změny hmotnosti těla u kojících žen v období laktace

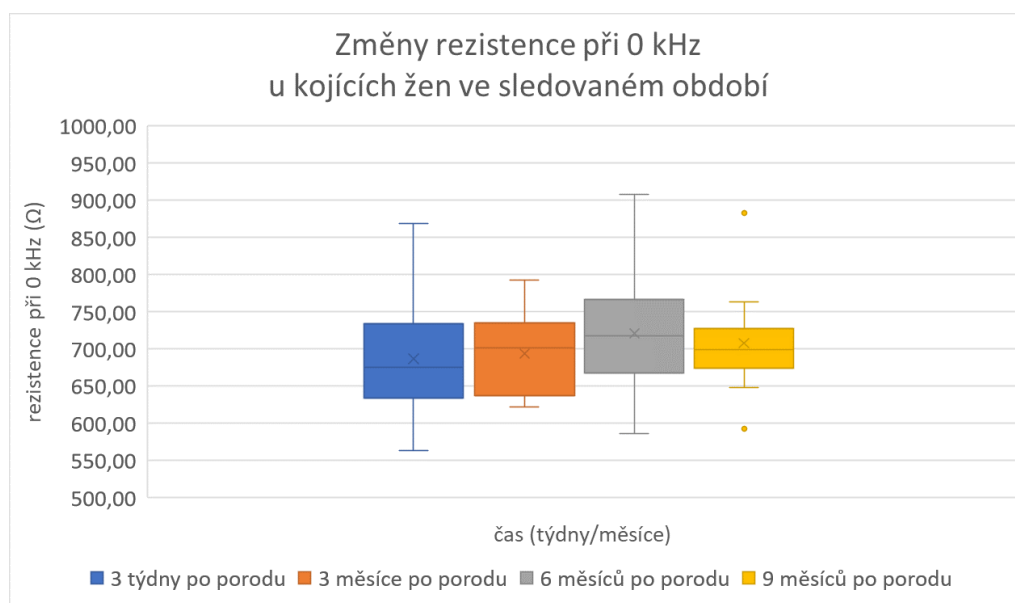


Graf 2 – Změny BMI u kojících žen v období laktace



Tabulky 11–14 obsahují výsledky bioimpedanční analýzy, v tabulce 15 jsou červene záznamně statisticky významné hodnoty. Kromě hodnot odporu extracelulárního prostředí (R_e , rezistence při 0 kHz) nebyly Friedmanovým testem vyhodnoceny žádné jiné statisticky významné výsledky. Hodnoty mediánů R_e do 6 měsíců po porodu rostly z hodnoty 674,65 Ω k hodnotě 717,40 Ω , 9 měsíců po porodu medián klesl k 698,20 Ω . Hodnoty horního a dolního kvartilu byly v prvních 3 sledovaných obdobích v rozpětí $100 \pm 2,32 \Omega$. Tyto změny R_e ukazuje graf 3.

Graf 3 – Změny rezistence při 0 kHz u kojících žen v období laktace



Tabulka 11 - Charakteristika složení těla dle BCM z 1. měření – 3 týdny po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
OH [L]	0,3	-0,8	0,7	0,0	0,3	1,1	-0,8	-1,1	-0,7	0,8	0,15	-0,80	0,73
TBW [L]	29,9	35,0	37,7	25,8	28,5	24,4	34,4	33,2	45,8	32,9	33,05	27,83	35,68
ECW [L]	13,2	15,6	17,2	11,2	13,4	11,7	15,2	14,5	20,8	15,2	14,85	12,83	16,00
ICW [L]	16,7	19,4	20,5	14,6	15,1	12,7	19,2	18,7	25,0	17,7	18,20	14,98	19,68
E/I	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,82	0,79	0,87
LTI [kg/m ²]	13,7	14,3	13,4	13,1	11,6	8,8	14,0	13,9	15,1	11,4	13,55	11,55	14,08
FTI [kg/m ²]	9,2	16,7	11,6	8,3	15,8	9,5	15,0	14,6	19,7	10,5	13,10	9,43	16,03
LTM [kg]	35,0	37,5	41,6	30,7	28,3	25,0	37,8	36,8	47,3	35,6	36,20	30,10	38,75
rel LTM [%]	59,5	46,7	53,1	61,3	42,2	47,2	48,9	49,4	43,8	51,4	49,15	45,98	54,70
Fat [kg]	17,4	32,2	26,5	14,3	28,3	19,8	29,7	28,6	45,3	24,2	27,40	19,20	30,33
rel Fat [%]	29,6	40,1	33,9	28,5	42,2	37,4	38,4	38,4	41,9	34,9	37,90	32,83	40,55
ATM [kg]	23,7	43,8	36,1	19,4	38,6	26,9	40,4	38,9	61,7	32,9	37,35	26,10	41,25
BCM [kg]	19,5	21,2	22,7	17,1	15,0	11,5	21,1	20,5	26,7	18,3	20,00	16,58	21,58
Re [Ohm]	680,0	629,0	635,4	736,6	669,3	868,7	658,0	689,7	562,2	732,9	674,65	633,80	733,83
Ri [Ohm]	1570,4	1288,6	1526,9	1697,0	1680,8	2797,4	1355,0	1386,4	1155,0	1949,5	1548,65	1338,40	1760,13
Cm [nF]	1,2	1,7	1,6	1,2	1,2	0,7	1,8	1,9	2,1	1,0	1,42	1,11	1,85
Td [ns]	3,8	0,8	3,0	1,5	-0,8	3,2	2,8	0,3	0,7	1,8	1,73	0,63	3,04

Vysvětlivky: OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, E/I – poměr ECW/ICW, LTI - index netučné tkáně, FTI – index tukové tkáně, LTM – netučná hmota (svalovina, orgány), rel LTM – procentuální podíl LTM, Fat - tuk, rel Fat – procentuální podíl tuku, ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin), Td – nežádoucí rozptyl kapacitance

Tabulka 12 - Charakteristika složení těla dle BCM z 2. měření – 3 měsíce po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
OH [L]	-0,4	-1,0	0,7	0,2	0,0	1,7	-0,5	-1,1	-2,0	1,5	-0,20	-1,03	0,90
TBW [L]	29,3	35,0	37,7	25,5	27,5	25,7	34,6	30,8	44,0	33,7	32,25	27,05	35,68
ECW [L]	12,7	15,3	17,2	11,5	12,6	12,3	15,0	13,5	19,3	15,9	14,25	12,53	16,23
ICW [L]	16,6	19,7	20,5	14,1	14,9	13,4	19,5	17,3	24,7	17,8	17,55	14,70	19,90
E/I	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,78	0,8	0,9	0,80	0,78	0,86
LTI [kg/m ²]	13,5	14,8	13,4	12,2	11,9	9,8	15,1	12,6	14,9	11,4	13,00	11,78	14,83
FTI [kg/m ²]	10,0	15,2	11,6	10,3	13,8	7,9	12,2	14,7	19,5	10,6	11,90	10,23	14,83
LTM [kg]	34,4	38,9	41,6	28,7	28,8	27,6	40,1	33,4	46,7	35,7	35,05	28,78	40,48
rel LTM [%]	57,9	50,1	53,1	54,2	46,2	53,7	55,8	46,9	44,2	50,8	51,95	46,73	54,60
Fat [kg]	18,8	29,3	26,5	17,7	24,8	16,3	23,8	28,8	44,9	24,4	24,60	18,53	28,93
rel Fat [%]	31,6	37,7	33,9	33,5	39,7	31,8	33,2	40,4	42,5	34,7	34,30	32,85	39,88
ATM [kg]	25,5	39,9	36,1	24,1	33,7	22,2	32,4	39,1	61,1	33,2	33,45	25,15	39,30
BCM [kg]	19,1	22,2	22,7	15,6	15,4	13,4	22,9	18,1	26,2	18,3	18,70	15,55	22,75
Re [Ohm]	726,4	637,6	635,4	730,4	713,9	792,2	639,6	747,7	621,2	688,6	701,25	637,05	734,73
Ri [Ohm]	1579,3	1261,4	1526,9	1778,9	1712,7	2588,4	1298,1	1563,4	1176,0	1939,6	1571,35	1288,93	1819,08
Cm [nF]	1,4	2,0	1,6	1,2	1,3	0,7	2,0	1,7	2,0	0,9	1,50	1,13	1,96
Td [ns]	1,9	4,3	3,0	2,1	2,5	0,4	0,1	-0,2	4,2	0,3	1,97	0,23	3,27

Vysvětlivky: OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, E/I – poměr ECW/ICW, LTI - index netučné tkáně, FTI – index tukové tkáně, LTM – netučná hmota (svalovina, orgány), rel LTM – procentuální podíl LTM, Fat - tuk, rel Fat – procentuální podíl tuku, ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin), Td – nežádoucí rozptyl kapacitance

Tabulka 13 - Charakteristika složení těla dle BCM z 3. měření – 6 měsíců po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
OH [L]	-0,5	-1,4	-0,8	-0,3	-0,4	0,5	0,7	-0,4	-1,8	1,4	-0,40	-0,95	0,55
TBW [L]	28,2	33,6	36,3	25,1	27,6	24,6	35,5	32,5	43,9	33,2	32,85	26,98	35,70
ECW [L]	12,2	14,4	15,6	11,0	12,2	11,0	16,0	14,5	19,7	15,6	14,45	11,90	15,70
ICW [L]	16,1	19,2	20,8	14,0	15,4	13,6	19,5	18,1	24,2	17,6	17,85	15,05	19,83
E/I	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,795	0,76	0,82
LTI [kg/m ²]	13,0	14,6	14,1	12,1	12,6	10,1	15,0	12,7	14,2	11,3	12,85	11,90	14,30
FTI [kg/m ²]	9,5	14,3	10,0	10,7	12,0	6,7	11,3	12,1	21,2	10,3	11,00	9,88	12,65
LTM [kg]	33,4	38,3	43,3	28,4	30,8	28,5	40,4	36,2	44,6	35,4	35,80	30,23	41,13
rel LTM [%]	58,4	51,5	59,3	53,6	51,7	59,5	56,6	51,4	40,9	51,4	52,65	51,40	58,63
Fat [kg]	17,9	27,6	22,4	18,3	21,4	14,0	22,3	25,5	48,8	23,7	22,35	18,20	26,03
rel Fat [%]	31,3	37,2	30,7	34,6	36,0	29,2	31,3	36,2	44,8	34,3	34,45	31,15	36,45
ATM [kg]	24,4	37,6	30,5	24,9	29,2	19,0	30,4	34,7	66,4	32,2	30,45	24,78	35,43
BCM [kg]	18,4	21,7	24,0	15,4	16,8	14,0	23,0	19,5	24,7	18,1	18,95	16,45	23,25
Re [Ohm]	762,9	685,4	710,1	775,2	732,5	907,5	586,0	724,7	613,5	705,4	717,40	667,43	765,98
Ri [Ohm]	1663,7	1307,9	1475,7	1784,7	1641,7	2583,7	1326,4	1632,0	1213,6	1974,9	1636,85	1321,78	1832,25
Cm [nF]	1,2	1,9	1,8	1,2	1,4	0,8	1,8	1,5	2,1	1,0	1,415	1,14	1,86
Td [ns]	0,7	1,8	0,2	2,4	0,5	5,7	0,3	2,0	3,5	1,7	1,71	0,40	2,67

Vysvětlivky: OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, E/I – poměr ECW/ICW, LTI - index netučné tkáně, FTI – index tukové tkáně, LTM – netučná hmota (svalovina, orgány), rel LTM – procentuální podíl LTM, Fat - tuk, rel Fat – procentuální podíl tuku, ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin), Td – nežádoucí rozptyl kapacitance

Tabulka 14 - Charakteristika složení těla dle BCM z 4. měření – 9 měsíců po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
OH [L]	-0,2	-0,9	0,6	-0,5	-0,2	1,0	-0,3	-0,9	-1,1	0,8	-0,25	-0,90	0,65
TBW [L]	30,5	32,7	37,2	26,0	28,1	24,2	32,0	31,9	44,1	33,9	31,95	27,58	34,73
ECW [L]	13,0	14,2	16,5	11,2	12,6	11,2	14,0	14,1	20,3	15,4	14,05	12,25	15,68
ICW [L]	17,5	18,5	20,7	14,8	15,5	13,0	18,0	17,7	23,8	18,4	17,85	15,33	19,05
E/I	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,80	0,76	0,84
LTI [kg/m ²]	14,6	14,3	14,2	13,1	12,6	9,7	13,8	13,0	13,8	12,1	13,45	12,48	14,23
FTI [kg/m ²]	7,9	12,7	8,4	10,0	12,9	6,7	11,6	14,9	22,0	9,5	10,80	8,23	13,40
LTM [kg]	37,5	37,5	44,1	30,6	30,6	27,3	36,7	34,4	43,2	37,9	37,10	30,60	39,23
rel LTM [%]	65,2	53,7	62,3	57,4	49,6	57,9	54,8	47,2	38,9	55,3	55,05	49,00	59,00
Fat [kg]	14,9	24,5	19,2	17,2	23,1	13,9	22,6	29,1	50,7	22,0	22,30	16,63	25,65
rel Fat [%]	26,0	35,1	27,1	32,2	37,4	29,5	33,7	39,8	45,7	32,1	32,95	28,90	38,00
ATM [kg]	20,3	33,4	26,1	23,4	31,4	18,9	30,7	39,5	69,0	29,9	30,30	22,63	34,93
BCM [kg]	21,3	21,1	24,4	16,9	16,7	13,2	20,4	18,8	23,7	19,9	20,15	16,85	21,90
Re [Ohm]	689,6	682,7	647,3	762,9	710,1	882,1	685,8	706,8	592,1	714,5	698,20	673,85	726,60
Ri [Ohm]	1466,6	1379,3	1511,1	1644,8	1620,9	2749,1	1475,6	1500,5	1242,9	1840,7	1505,80	1444,78	1693,78
Cm [nF]	1,4	1,8	1,6	1,5	1,4	0,7	1,8	1,8	2,2	1,0	1,51	1,29	1,82
Td [ns]	2,4	0,5	-0,2	4,1	3,0	1,3	2,5	1,4	0,1	1,8	1,61	0,40	2,64

Vysvětlivky: OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, E/I – poměr ECW/ICW, LTI - index netučné tkáně, FTI – index tukové tkáně, LTM – netučná hmota (svalovina, orgány), rel LTM – procentuální podíl LTM, Fat - tuk, rel Fat – procentuální podíl tuku, ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin), Td – nežádoucí rozptyl kapacitance

Tabulka 15 - Určení statisticky významné odlišnosti veličin popisujících složení těla pomocí měření BCM

Veličina	<i>p</i> – hodnota
OH [L]	0,3639
TBW [L]	0,3823
ECW [L]	0,0837
ICW [L]	0,9848
E/I	0,2382
LTI [kg/m ²]	0,8964
FTI [kg/m ²]	0,1030
LTM [kg]	0,9848
rel LTM [%]	0,1327
Fat [kg]	0,1017
rel Fat [%]	0,1073
ATM [kg]	0,1017
BCM [kg]	0,9890
Re [Ohm]	0,0479
Ri [Ohm]	0,8451
Cm [nF]	0,3426
Td [ns]	0,9020

Vysvětlivky: OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, E/I – poměr ECW/ICW, LTI - index netučné tkáně, FTI – index tukové tkáně, LTM – netučná hmota (svalovina, orgány), rel LTM – procentuální podíl LTM, Fat - tuk, rel Fat – procentuální podíl tuku, ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin), Td – nežádoucí rozptyl kapacitance

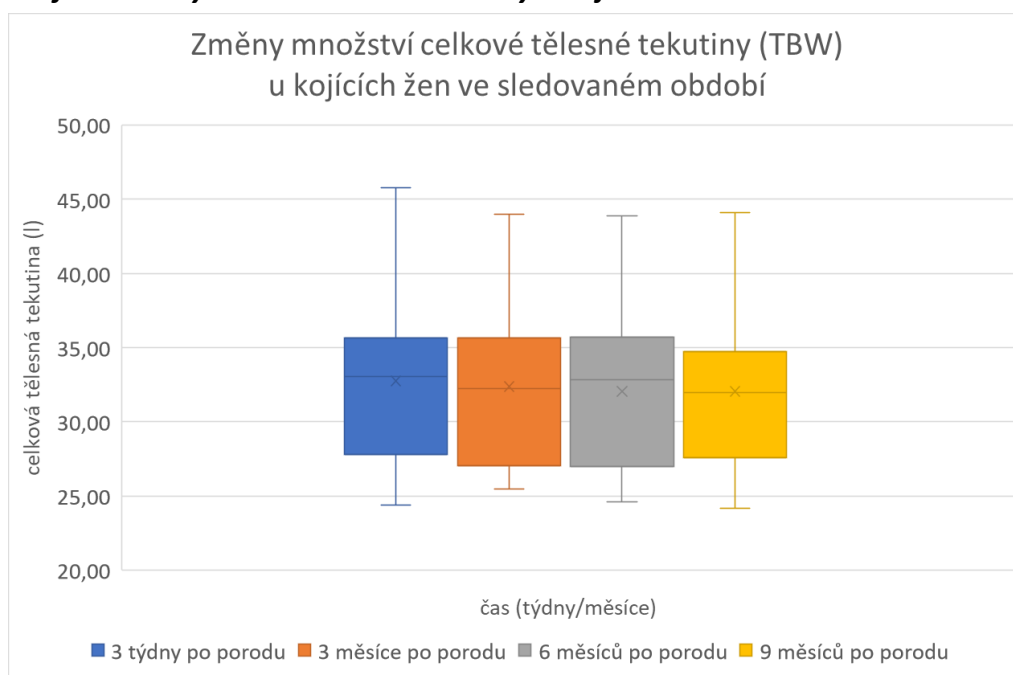
Grafy 4-10 shrnují důležité změny tělesného složení u kojících žen naměřené přístrojem BCM. V grafech 4-6 lze pozorovat změny zastoupení celkové tělesné tekutiny (TBW) a dále její složky extracelulární (ECW) i intracelulární tekutiny (ICW). Medián TBW se postupně snižoval z hodnoty 33,05 litrů ve 3. týdnu po porodu na hodnotu 31,95 l 9 měsíců po porodu. ICW 3 týdny po porodu dosahovala 18,20 l, 3 měsíce po porodu se snížila na 17,55 l, 6 a 9 měsíců po porodu se stabilizovala na hodnotě 17,85 l. ECW dosahovala největších objemů 3 týdny (14,85 l) a 6 měsíců (14,45 l) po porodu, po 9 měsících po porodu se snížila na 14,05 l.

Podle grafu 7 vykazovaly změny tělesného tuku (Fat) klesající trend zejména do 6 měsíců po porodu z hodnoty 27,40 kg na 22,35 kg, později se již mediány hodnot

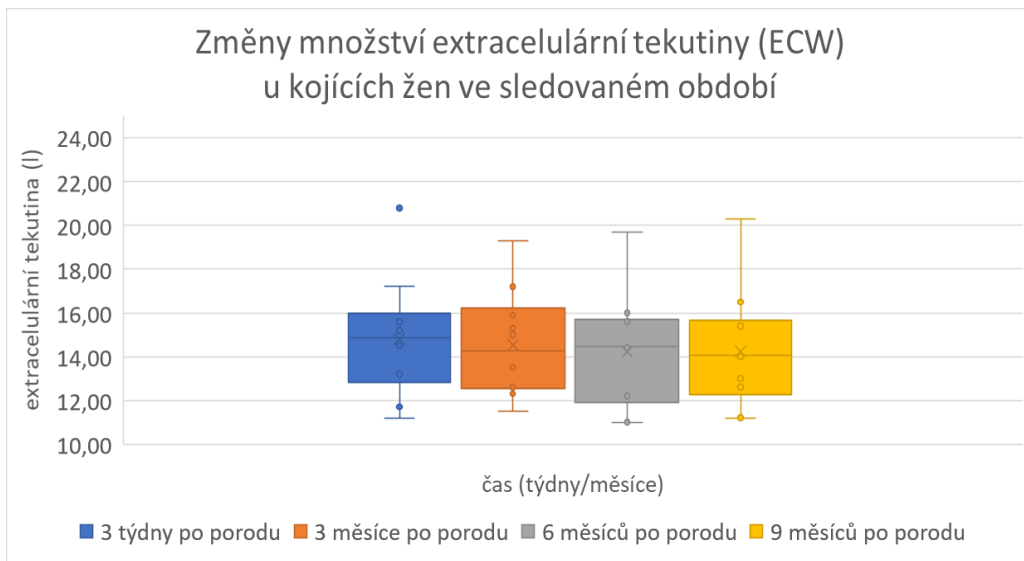
Fat významně neměnily. U dvou žen docházelo naopak k postupnému zvyšování Fat. U ženy s obezitou tělesný tuk 3 týdny po porodu dosahoval hodnoty 45,3 kg a 9 měsíců po porodu se zvýšil o 5,4 kg. Medián hodnoty netučné tkáně (LTM) v období od 3 týdnů do 3 měsíců po porodu klesl o 1,15 kg. Následně se zvyšoval až do 9 měsíců, kdy dosahoval o 0,9 kg vyšší hodnoty, než jaká byla naměřena ve 3 týdnech po porodu (viz graf 8). Graf 8 dále ukázal velké rozptyly kvartilů LTM ve 3 a 6 měsících, které se na konci sledovaného období vrátily k rozptylům změřeným 3 týdny po porodu.

V grafu 9 je možné vidět sestupný trend tělesné tukové hmoty (ATM), kdy mediány klesly z hodnoty 37,35 kg 3 týdny po porodu na 30,30 kg 9 měsíců po porodu. V grafu 10 byly sledovány podobné rozdíly kvartilů metabolicky aktivní buněčné hmoty (BCM), jako v případě LTM. Medián BCM na konci sledovaného období (20,15 kg) dosáhl po mírném snížení hodnot ve 3 a 6 měsících téměř původní hodnoty mediánu, jaká byla ve 3 týdnech po porodu (20,00 kg).

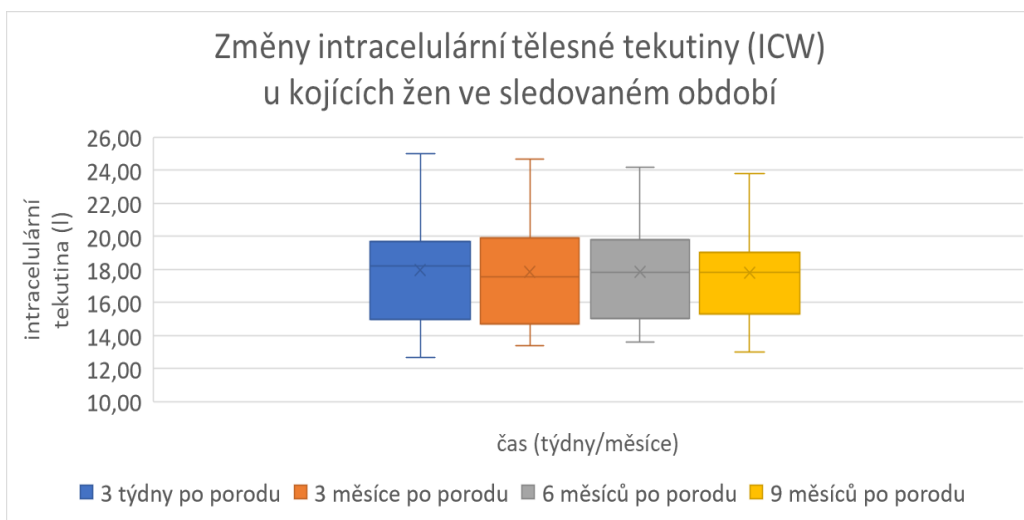
Graf 4 – Změny celkové tělesné tekutiny u kojících žen v období laktace



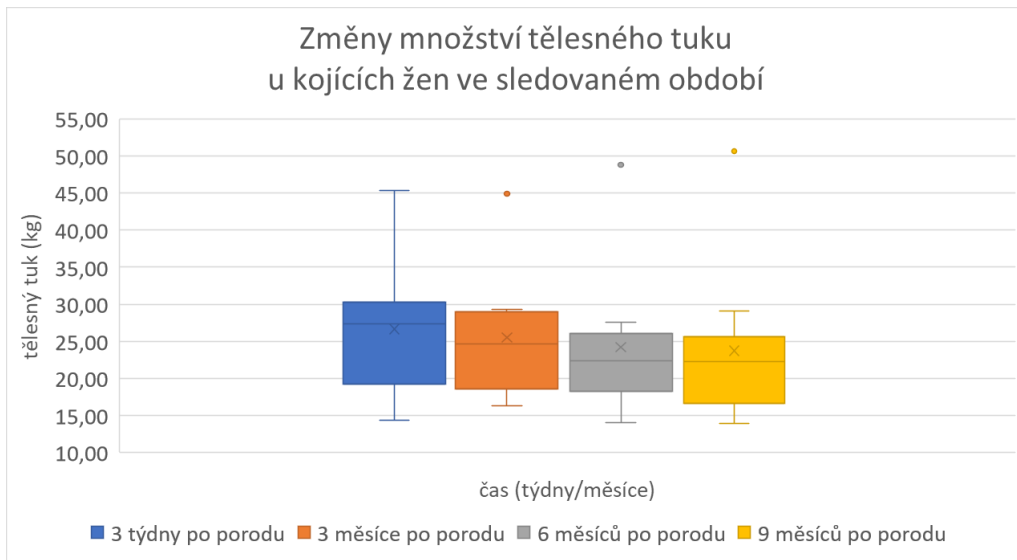
Graf 5 – Změny extracelulární tekutiny u kojících žen v období laktace



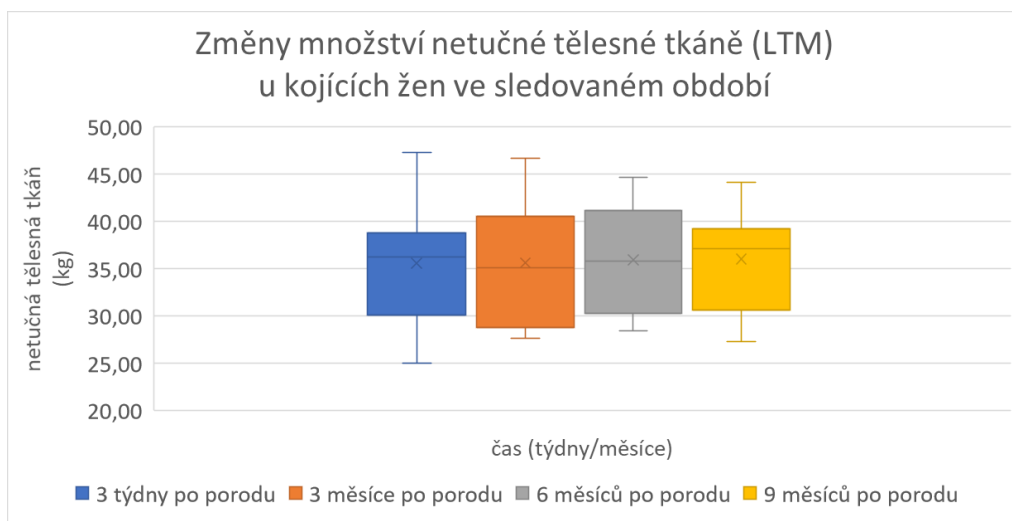
Graf 6 – Změny intracelulární tekutiny u kojících žen v období laktace



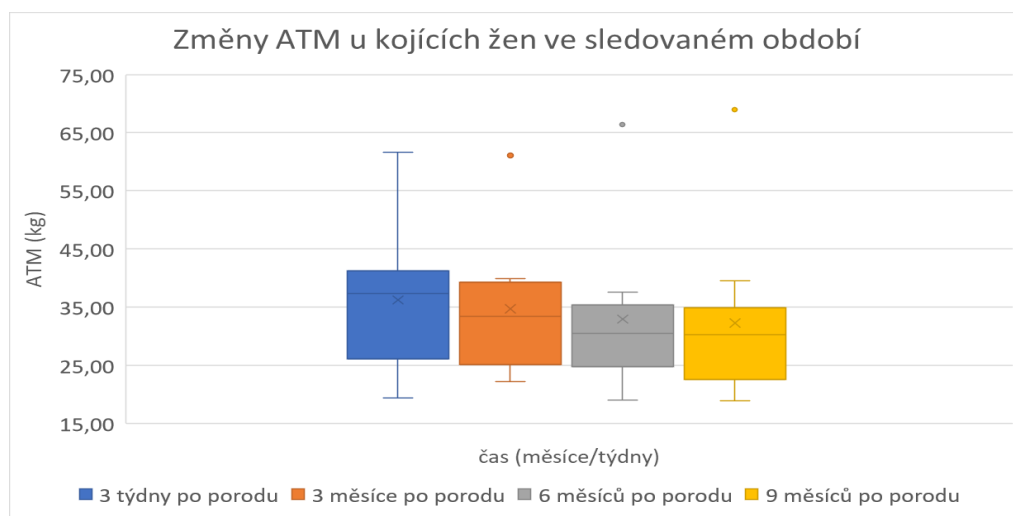
Graf 7 – Změny tělesného tuku u kojících žen v období laktace



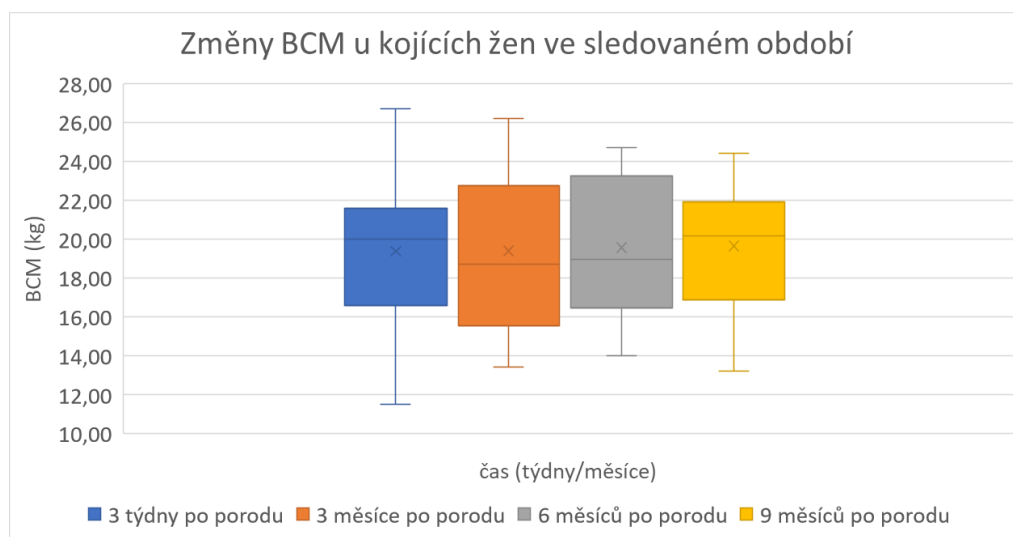
Graf 8 – Změny tukuprosté tkáně u kojících žen v období laktace



Graf 9 - Změny tukové hmoty u kojících žen v období laktace



Graf 10 – Změny metabolicky aktivní buněčné hmoty u kojících žen v období laktace



Tabulky 16–19 obsahují hodnoty z měření tělesných obvodů během sledovaného období. Z tabulky 20 jsme mohli určit, že statisticky významné hodnoty ($p < 0,05$) byly zaznamenány pouze u obvodu levé paže a stehna (červeně označené).

V grafu 11 byly porovnány změny mediánů obvodů těla v čase 3 týdnů, 3 měsíců, 6 měsíců a 9 měsíců po porodu. Výrazný pokles rozměrů byl patrný v případě mediánu obvodu boků, kde po 9 měsících celkově ubylo 6 cm. Další úbytky byly za znamenaný u mediánu obvodu hrudníku (-6,5 cm), obvodu pasu (-10,25 cm) a obvodu stehna (-4,75 cm). Změny mediánů obvodů hlavy, levé paže, lýtky a předloktí byly jen velmi malé. Medián obvodu středu stehna klesal od 54,5 cm v 3 měsících po porodu do 49,75 v 9 měsících po porodu.

Tabulka 16 - Obvody částí těla z 1. měření - 3 týdny po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Obvod hlavy [cm]	53,5	56,0	55,0	50,0	55,0	54,0	55,0	57,0	57,0	57,0	55,00	53,88	57,00
Obvod hrudníku [cm]	88,0	98,0	98,0	85,0	102,0	82,0	100,0	104,5	107,0	88,0	98,00	87,25	102,63
Obvod pasu [cm]	88,0	95,0	89,0	68,0	92,0	84,0	93,0	95,0	95,0	75,0	90,50	81,75	95,00
Obvod boků [cm]	96,0	123,0	110,0	94,0	106,0	92,0	111,0	113,5	132,0	102,0	108,00	95,50	115,88
Obvod levé paže [cm]	25,0	30,0	29,0	24,0	26,0	23,0	29,0	31,0	34,0	25,0	27,50	24,75	30,25
obvod předloktí [cm]	23,0	26,5	25,0	22,0	24,0	22,0	27,0	26,5	30,0	25,0	25,00	22,75	26,63
Obvod stehna [cm]	59,0	73,0	65,0	58,0	67,0	49,5	67,0	64,0	91,0	62,0	64,50	58,75	68,50
Obvod středu stehna [cm]	50,0	61,0	55,5	49,0	54,0	44,0	57,0	51,5	72,0	49,0	52,75	49,00	58,00
Obvod lýtka [cm]	35,0	40,5	37,5	33,0	31,0	32,0	40,0	37,5	45,0	37,0	37,25	32,75	40,13

Tabulka 17 - Obvody částí těla z 2. měření - 3 měsíce po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Obvod hlavy [cm]	52,5	57,5	54	50,5	55	54	54	56,5	58	56	54,50	53,63	56,75
Obvod hrudníku [cm]	85	100	95	89	95	80	95	103	110	90	95,00	88,00	100,75
Obvod pasu [cm]	86,5	92,5	87	75,5	86	79	83,5	91	88	86	86,25	82,38	88,75
Obvod boků [cm]	98	121,5	112	101	100,5	90,5	108	107	134	104	105,50	99,88	114,38
Obvod levé paže [cm]	27	30,5	29,5	27,5	28	23	30	32	34	26	28,75	26,75	30,88
obvod předloktí [cm]	23	26,5	25	22	24,5	22	25,5	26	30	25	25,00	22,75	26,13
Obvod stehna [cm]	58	69,5	64	57,5	64,5	48,5	64	63	83	59	63,50	57,88	65,75
Obvod středu stehna [cm]	50,5	57,5	54	49	55,5	41,5	55	52	65	55	54,50	50,13	56,00
Obvod lýtka [cm]	34,5	42	36,5	34	33	31,5	38,5	37,5	49	36,5	36,50	33,75	39,38

Tabulka 18 - Obvody částí těla z 3. měření - 6 měsíců po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Obvod hlavy [cm]	53	57	55	50,5	55,5	53	53,5	56,5	57	56,5	55,25	53,00	56,63
Obvod hrudníku [cm]	80	95	90	87	93	77	96	99,5	112	90,5	91,75	85,25	96,88
Obvod pasu [cm]	77	89	81	74,5	88	74	92	87,5	99	84	85,75	76,38	89,75
Obvod boků [cm]	95	119	107	99,5	99	87	108,5	108	135	100,5	103,75	98,00	111,13
Obvod levé paže [cm]	26	31	28	27	27	22,5	31	32	36	26,5	27,50	26,38	31,25
obvod předloktí [cm]	23	26	25	22	24	21,5	25,5	26	31	24,5	24,75	22,75	26,00
Obvod stehna [cm]	65	67,5	70	55	59	46	64,5	36	80	57	61,75	52,75	68,13
Obvod středu stehna [cm]	54	57	55	46	47	41	52,5	51,5	66	50,5	52,00	46,75	55,50
Obvod lýtky [cm]	35	41	36	34	32,5	30,5	38	37,5	48	38,5	36,75	33,63	39,13

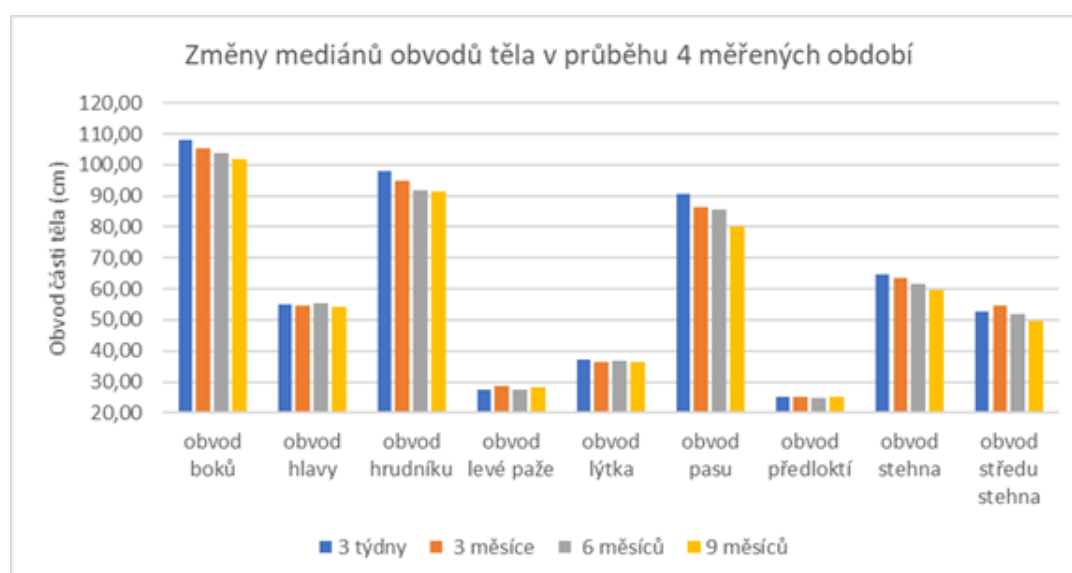
Tabulka 19 - Obvody částí těla z 4. měření - 9 měsíců po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Obvod hlavy [cm]	52	57	53	50,5	54,5	54	53,5	57	57	56,5	54,25	52,75	57,00
Obvod hrudníku [cm]	82,5	92	89	87,5	95	76	93	97	111	91	91,50	86,25	95,50
Obvod pasu [cm]	79,5	65	78,5	74	88	68	86,5	83	99	81	80,25	72,50	86,88
Obvod boků [cm]	99	115	107,5	99	102	85	102	107	137	101,5	102,00	99,00	109,38
Obvod levé paže [cm]	26,5	28,5	28	27	30,5	21	30,5	32	36,5	26	28,25	26,38	30,88
obvod předloktí [cm]	23	25,5	25	22	24	21	25	28	31,5	25	25,00	22,75	26,13
Obvod stehna [cm]	56,5	66	61	57	58,5	49	62	68	81,5	58	59,75	56,88	66,50
Obvod středu stehna [cm]	49	56,5	49,5	48,5	46	41	51,5	53	69	50	49,75	47,88	53,88
Obvod lýtky [cm]	35	39	36	34	32	31	36,5	37	48	38,5	36,25	33,50	38,63

Tabulka 20 - Určení statistické významné odlišnosti u obvodů těla

Rozměry těla	<i>p</i> – hodnota
Obvod boků	0,2109
Obvod hlavy	0,5349
Obvod hrudníku	0,2004
Obvod levé paže	0,0472
Obvod lýtky	0,4616
Obvod pasu	0,1058
Obvod předloktí	0,4081
Obvod stehna	0,0045
Obvod středu stehna	0,0572

Graf 11 – Změny obvodů těla kojících žen v období laktace



Tabulky 21 - 24 obsahují změny hodnot tloušťky kožních řas během sledovaného období. Výsledky analýzy v tabulce 25 dokázaly, že u těchto tělesných parametrů nebyly žádné statisticky významné odlišnosti. Mediány průměru tloušťky kožních řas se ve většině případů zmenšovaly v 6 a 9 měsících od porodu, 3 měsíce od porodu měly ženy dle tohoto měření nejvíce podkožního tuku. Tento trend ukazuje graf 12. Výjimkou byl medián řasy na břicho, jehož tloušťka se stále zmenšovala od 33,5 do 26 mm a dále mediány řas středu stehna, levého tricepsu a subskapulární řasa, které v čase různě kolísaly s nejvyšší hodnotou tloušťky při měření v době po půl roce od porodu. Medián řasy na podbradku byl nejvyšší do 3 týdnů po porodu, poté kolísal mezi hodnotami cca 8,5 – 9,5 mm.

Tabulka 21 - Hodnoty průměrů z 1. měření kožních řas – 3 týdny od porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Řasa na tváři [mm]	10,333	14,333	15,667	11,333	9,333	11,000	13,667	16,333	13,333	11,000	12,333	10,833	14,667
Řasa na podbradku [mm]	13,000	13,000	7,667	9,667	8,333	8,333	12,667	13,333	11,667	8,667	10,667	8,333	13,000
Subskapulární řasa [mm]	13,000	22,333	16,667	10,667	21,000	18,000	17,667	24,333	15,000	13,333	17,167	13,250	21,333
Řasa nad tricepsem [mm]	19,000	25,000	17,000	10,333	17,667	17,000	23,000	26,667	26,000	15,333	18,333	16,583	25,250
Řasa nad bicipsem [mm]	13,000	16,000	12,333	9,333	13,000	10,000	17,667	20,333	18,000	12,000	13,000	11,500	17,750
Řasa předloktí [mm]	12,000	15,000	10,333	9,667	12,667	10,333	14,333	13,333	10,667	11,000	11,500	10,333	13,583
Řasa nad L tricepsem [mm]	18,000	23,000	15,000	13,667	17,333	14,000	21,667	31,333	18,667	16,333	17,667	14,750	22,000
Řasa na hrudníku I [mm]	10,000	16,000	10,000	10,333	10,000	16,667	16,000	18,333	13,333	12,333	12,833	10,000	16,167
Řasa na hrudníku II [mm]	15,000	22,667	17,333	10,333	13,667	14,000	17,667	23,333	12,333	11,333	14,500	12,083	18,917
Suprascapulární řasa (bok) [mm]	22,000	30,667	26,333	15,333	21,333	18,000	23,667	27,000	25,000	20,333	22,833	19,750	26,500
Řasa břicho [mm]	22,000	35,000	28,667	22,667	38,667	26,667	45,667	33,667	33,333	38,000	33,500	25,667	38,167
Řasa na stehně [mm]	21,000	41,667	24,333	18,333	25,667	15,333	30,000	39,333	30,333	22,667	25,000	20,333	32,583
Řasa stehno-střed [mm]	32,000	45,667	39,000	27,000	31,000	30,667	37,333	59,667	40,333	31,333	34,667	30,917	41,667
Řasa na lýtku [mm]	15,667	45,333	18,000	16,333	21,333	15,667	26,333	18,333	32,000	17,667	18,167	16,167	27,750

Tabulka 22 - Hodnoty průměrů z 2. měření kožních řas – 3 měsíce po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Řasa na tváři [mm]	11,000	15,000	16,000	11,000	13,000	11,000	15,000	14,000	6,333	13,000	13,000	11,000	15,000
Řasa na podbradku [mm]	8,333	11,333	6,667	7,667	8,333	7,000	14,000	12,333	6,000	10,000	8,333	6,917	11,583
Subskapulární řasa [mm]	19,333	25,000	17,667	18,000	23,000	14,667	17,000	26,000	9,667	17,000	17,833	16,417	23,500
Řasa nad tricepsem [mm]	17,000	26,000	19,667	20,000	25,667	12,667	25,000	28,667	19,000	24,333	22,167	18,500	25,750
Řasa nad bicipsem [mm]	14,333	12,333	14,333	14,000	10,000	13,000	16,333	19,000	12,333	11,333	13,500	12,083	14,833
Řasa předloktí [mm]	10,667	17,333	13,000	11,667	13,333	11,667	15,333	14,000	8,333	16,000	13,167	11,417	15,500
Řasa nad L tricepsem [mm]	19,333	25,667	16,667	22,667	21,333	13,333	23,333	29,667	18,667	23,000	22,000	18,167	23,917
Řasa na hrudníku I [mm]	13,000	9,000	13,333	15,333	17,333	12,000	16,667	17,333	4,000	16,333	14,333	11,250	16,833
Řasa na hrudníku II [mm]	14,667	21,667	16,333	16,000	18,000	12,000	19,000	25,333	8,667	16,000	16,167	14,000	19,667
Suprascapinální řasa (bok) [mm]	20,333	25,667	19,000	24,667	27,000	14,667	27,000	29,333	17,333	28,000	25,167	18,583	27,250
Řasa břicho [mm]	26,000	28,667	25,333	24,000	29,333	23,667	28,667	32,667	27,000	33,333	27,833	25,000	30,167
Řasa na stehně [mm]	33,667	34,333	32,333	31,667	34,333	23,333	35,333	39,000	34,333	17,000	34,000	29,583	34,583
Řasa stehno-střed [mm]	50,333	62,000	50,333	47,333	43,667	46,667	44,333	58,000	39,667	39,000	47,000	42,667	52,250
Řasa na lýtku [mm]	16,333	27,000	19,667	16,000	17,000	16,000	25,000	23,000	43,667	21,000	20,333	16,250	25,500

Tabulka 23 - Hodnoty průměrů z 3. měření kožních řas – 6 měsíců po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Řasa na tváři [mm]	10,667	13,333	11,667	14,333	13,333	10,333	14,000	16,000	18,000	12,667	13,333	11,417	14,750
Řasa na podbradku [mm]	8,333	10,333	7,000	8,667	17,000	5,000	13,000	13,333	12,667	8,000	9,500	7,750	13,083
Subskapulární řasa [mm]	12,000	27,667	11,000	18,333	23,667	12,667	18,667	27,000	29,000	13,000	18,500	12,500	27,167
Řasa nad tricepsem [mm]	15,333	24,333	19,000	22,000	27,000	11,667	23,000	30,667	30,333	22,667	22,833	18,083	27,833
Řasa nad bicipsem [mm]	10,000	17,000	8,000	19,000	13,667	9,000	14,333	12,000	19,667	15,667	14,000	9,750	17,500
Řasa předloktí [mm]	8,667	15,667	8,000	13,000	15,333	11,333	13,333	13,000	24,333	14,000	13,167	10,667	15,417
Řasa nad L tricepsem [mm]	17,333	22,667	18,667	23,000	23,000	12,000	23,667	25,000	31,667	23,333	23,000	18,333	24,000
Řasa na hrudníku I [mm]	11,000	10,333	7,667	9,000	9,333	11,667	13,000	16,333	17,000	14,667	11,333	9,250	15,083
Řasa na hrudníku II [mm]	8,000	23,667	8,000	15,667	16,000	10,000	20,000	25,000	33,000	15,667	15,833	9,500	24,000
Suprascapinální řasa (bok) [mm]	11,000	32,667	10,667	25,000	20,000	11,333	21,000	30,333	40,667	27,667	23,000	11,250	30,917
Řasa břicho [mm]	21,333	33,333	29,000	26,000	21,000	21,333	31,333	30,333	36,000	25,000	27,500	21,333	31,833
Řasa na stehně [mm]	27,000	46,333	25,667	33,333	29,000	15,333	44,333	31,667	57,333	36,667	32,500	26,667	44,833
Řasa stehno-střed [mm]	22,667	60,667	29,000	55,000	41,000	29,333	61,667	61,000	68,667	53,000	54,000	29,250	61,167
Řasa na lýtku [mm]	16,667	26,000	18,667	16,333	13,667	9,000	15,000	21,667	43,000	15,333	16,500	14,667	22,750

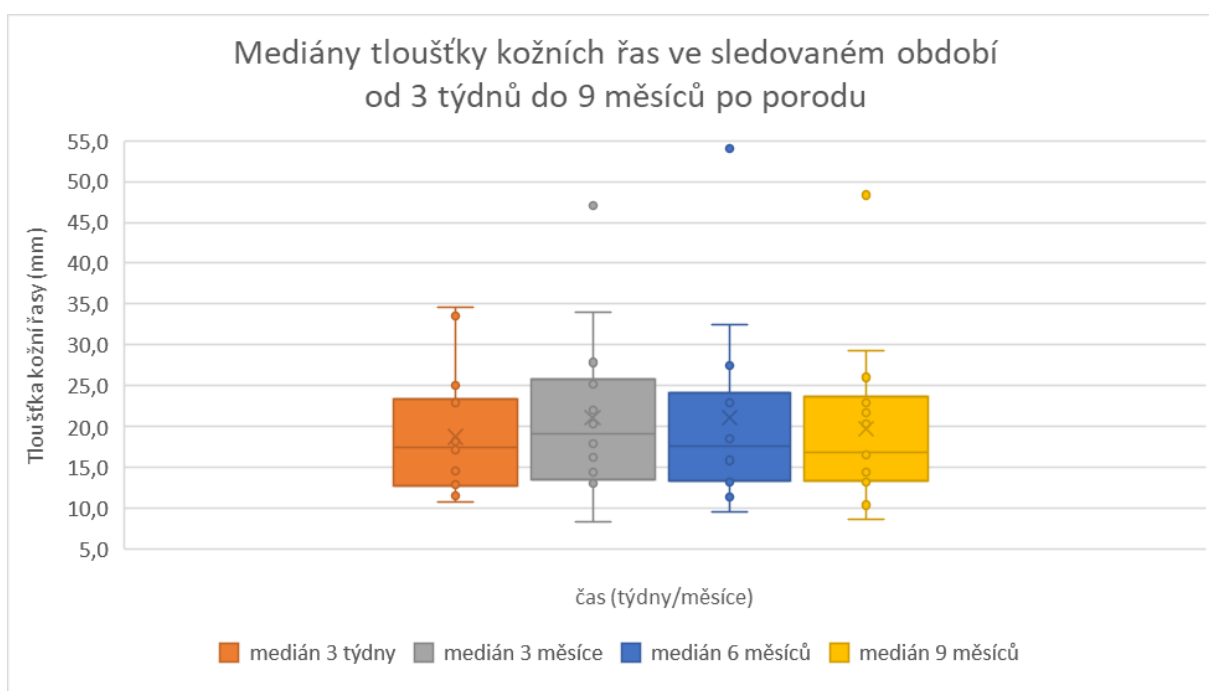
Tabulka 24 - Hodnoty průměrů z 4. měření kožních řas – 9 měsíců po porodu

Iniciály žen	BK	DV	HA	NJ	PA	RM	SN	ŠL	UM	VP	Medián	Percentil 25%	Percentil 75%
Řasa na tváři [mm]	13,000	11,667	15,000	14,333	14,333	7,667	16,000	9,667	18,000	12,667	13,667	11,167	15,250
Řasa na podbradku [mm]	8,333	8,000	7,333	9,000	6,000	7,000	12,667	14,000	11,667	9,000	8,667	7,250	11,917
Subskapulární řasa [mm]	14,333	24,000	13,667	21,667	21,333	9,667	15,667	17,333	26,333	15,333	16,500	14,167	22,250
Řasa nad tricipsem [mm]	23,000	20,667	21,000	22,333	23,000	10,333	18,333	25,667	27,667	21,000	21,667	20,083	23,667
Řasa nad bicipsem [mm]	13,000	11,000	10,000	21,000	16,667	6,000	14,000	13,667	23,000	12,667	13,333	10,750	17,750
Řasa předloktí [mm]	12,667	13,333	7,667	13,333	15,000	7,333	13,000	8,333	22,000	14,333	13,167	8,167	14,500
Řasa nad L tricipsem [mm]	20,667	20,000	18,000	25,000	24,333	9,333	18,333	23,667	30,667	20,000	20,333	18,250	24,500
Řasa na hrudníku I [mm]	8,667	10,667	18,667	7,333	7,000	5,333	15,333	16,667	27,333	10,000	10,000	7,167	17,667
Řasa na hrudníku II [mm]	13,667	23,000	12,000	15,333	16,333	7,000	14,667	13,667	29,333	14,000	14,333	13,250	18,000
Suprascapulární řasa (bok) [mm]	22,667	23,000	11,000	28,000	26,000	8,333	22,333	18,000	37,000	23,667	22,833	16,250	26,500
Řasa břicho [mm]	27,667	30,000	17,333	25,667	26,333	18,333	25,333	32,000	32,667	24,000	26,000	22,583	30,500
Řasa na stehně [mm]	34,667	48,333	24,000	26,333	28,667	12,333	30,000	19,333	54,333	33,667	29,333	22,833	38,083
Řasa stehno-střed [mm]	51,000	65,333	35,667	51,333	45,667	13,667	39,000	26,000	70,000	53,667	48,333	33,250	56,583
Řasa na lýtku [mm]	18,333	24,333	16,000	15,000	20,667	12,000	16,000	24,000	40,667	16,000	17,167	15,750	24,083

Tabulka 25 - Určení statisticky významné odlišnosti u kožních řas

Měřená část těla	<i>p</i> – hodnota
Řasa stehno-střed	0,2407
Řasa břicho	0,1005
Řasa na hrudníku I	0,1059
Řasa na hrudníku II	0,3234
Řasa na lýtku	0,2518
Řasa na podbradku	0,3527
Řasa na stehně	0,0889
Řasa na tváři	0,7262
Řasa nad bicepsem	0,9756
Řasa nad levým tricepsem	0,4948
Řasa nad tricepsem	0,4205
Řasa předloktí	0,2933
Subskapulární řasa	0,3916
Suprascapulární řasa (bok)	0,8399

Graf 12 – Mediány průměrné tloušťky kožních řas ve sledovaném období



7.5.2 Korelační analýza

Analýza naměřených dat byla provedena Spearmanovou korelací. Závislost mezi daty byla sledována ze všech období dohromady. V tabulkách 26-31 jsou uvedeny důležité korelace mezi objemem odsátého mléka, změnami hmotnosti, obvody těla, kožními řasami a hodnotami získanými bioimpedanční spektroskopii. Korelační koeficienty r , obsažené v tabulkách, popisují druh závislosti mezi hodnotami, kdy kladná hodnota značí přímo úměrnou korelaci, negativní hodnota korelaci zápornou. Statisticky významné souvislosti spadající pod hladinu významnosti 0,05 byly v tabulkách zvýrazněny červeně.

Tabulka 26 - Významné korelace naměřených dat s objemem odsátého mléka

Porovnávané parametry	p – hodnota	r – hodnota
Věk	0,0404	0,3386
Celková délka gravidity	0,0007	-0,5315
Obvod lýtka	0,0313	-0,3545
Řasa na podbradku	0,0186	-0,3849
Řasa nad levým tricepsem	0,0505	-0,3239
Šířka epikondylu humeru	0,0057	-0,4703
Šířka zápěstí	0,0063	-0,4662
Šířka epikondylu femuru	0,0583	-0,3329
LTI	0,0216	-0,3767
Cm	0,049	-0,3260

Vysvětlivky: LTI – index netučné tkáně, Cm - elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin); červeně označené statisticky významné korelace ($p < 0,05$)

Objem mléka koreloval pozitivně pouze s věkem ($p = 0,0404$; $r = 0,3386$) a negativně s většinou statisticky významných hodnot. Tyto negativní korelace objemu odsátého mléka byly prokázány vzhledem k celkové době gravidity ($p = 0,0007$; $r = -0,5315$), obvodu lýtka ($p = 0,0313$; $r = -0,3545$), řase na podbradku ($p = 0,0198$; $r = -0,3816$), řase nad levým tricepsem ($p = 0,0905$; $r = -0,3302$), šířce zápěstí ($p = 0,0063$; $r = -0,4662$), šířce epikondylu femuru ($p = 0,0583$; $r = -0,3329$), indexu netučné tkáně (LTI) ($p = 0,0216$; $r = -0,3767$) a elektrické kapacitanci (Cm) ($p = 0,0490$; $r = -0,3260$). Výsledky významných korelací jsou v tabulce 26.

Tabulka 27 - Významné korelace mezi parametry základního popisu kojících žen

	Délka gravidity celkem [dny]	Hmotnost před graviditou [kg]	Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	Rozdíl hmotnosti v době kojení – NW [kg]	Výška [cm]	Hmotnost v době kojení [kg]	BMI
Porodní hmotnost dítěte [g]	0,2016	0,6322	0,0863	0,4426	0,1157	0,4992	0,4094
Porodní výška dítěte [cm]	0,5318	0,8517	0,4943	0,8095	0,4325	0,8651	0,7659
Hmotnost před graviditou [kg]	0,3010	1,0000	0,3591	0,8741	0,4268	0,9207	0,8087
Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	0,0893	0,3591	1,0000	0,4252	0,5522	0,5210	0,3137
Rozdíl hmotnosti v době kojení – NW [kg]	0,4180	0,8741	0,4252	1,0000	0,2496	0,9239	0,9711
Výška [cm]	-0,0411	0,4268	0,5522	0,2496	1,0000	0,4967	0,0631
Hmotnost v době kojení [kg]	0,3460	0,9207	0,5210	0,9239	0,4967	1,0000	0,8385

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti; červeně označené statisticky významné korelace ($p < 0,05$)

Hmotnost žen před graviditou pozitivně korelovala s celkovou délkou gravidity ($p = 0,0591$; $r = 0,3010$), nárůstem hmotnosti ($p = 0,0229$; $r = 0,3591$) a hmotností v době kojení ($p = 4 \times 10^{-17}$; $r = 0,9207$) i rozdílem hmotnosti v době kojení od NW ($p = 1,8 \times 10^{-13}$; $r = 0,8741$). Dále byla potvrzena souvislost tělesné hmotnosti před graviditou s výškou ($p = 0,0060$; $r = 0,4268$) i BMI ($p = 2,7 \times 10^{-10}$; $r = 0,8087$).

Zajímavé je srovnání tělesné hmotnosti a výšky žen v souvislosti s porodní hmotností a výškou dítěte. Porodní výška dítěte pozitivně korelovala s celkovou délkou gravidity ($p = 0,0008$; $r = 0,5318$), hmotností ženy před graviditou ($p = 4,5202 \times 10^{-11}$; $r = 0,8517$), hmotností ženy v době kojení ($p = 1,0075 \times 10^{-11}$; $r = 0,8651$) a jejím nárůstem ($p = 0,0022$; $r = 0,4943$) nebo s jejím rozdílem proti normální hmotnosti ($p = 2,2719 \times 10^{-19}$;

$r = 0,8094$). Pozitivně korelovala porodní výška dítěte i s tělesnou výškou ženy ($p = 0,0084$; $r = 0,4325$) a jejím BMI ($p = 5,2211 \times 10^{-8}$; $r = 0,7659$). Porodní hmotnost dítěte na rozdíl od jeho výšky nekorelovala s nárůstem hmotnosti ženy v době kojení, s její výškou, ani s celkovou délkou gravidity. Korelace s porodní hmotností dítěte byly pozorovány pouze u BMI ženy ($p = 0,0087$; $r = 0,4094$), hmotnosti před graviditou ($p = 1,2084 \times 10^{-5}$; $r = 0,6322$), hmotnosti v době kojení ($p = 0,0010$; $r = 0,4992$) a jejího rozdílu od normální hmotnosti ($p = 0,0042$; $r = 0,4426$).

Tabulka 28 obsahuje výsledky korelační analýzy z měření BCM v souvislosti se základními tělesnými parametry. Nepřímo úměrná korelace byla pozorována mezi extracelulárním převodněním organismu (OH), tělesnou hmotností před graviditou i v době kojení nebo mezi odporovými charakteristikami (R_e ; R_i). Tělesná voda celková (TBW), intracelulární (ICW) i extracelulární (ECW) pozitivně korelovala se základními parametry, stejně jako veličiny popisující tučnou (FTI; Fat; ATM), netučnou hmotu těla (LTI; LTM) a metabolicky aktivní buněčnou hmotu (BCM). Věk nijak nesouvisel s hodnotami získanými měření BCM.

Tabulka 28 - Významné korelace parametrů z měření pomocí BCM

	Věk	Hmotnost před graviditou [kg]	Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	Rozdíl hmotnosti v době kojení - NW	Výška [cm]	Hmotnost v době kojení [kg]	BMI
OH [L]	0,0130	-0,5426	-0,0009	-0,6919	0,1347	-0,5607	-0,7683
TBW [L]	0,2062	0,9043	0,5587	0,7681	0,6184	0,9224	0,6492
ECW [L]	0,2329	0,8508	0,6061	0,7209	0,7148	0,8911	0,5801
ICW [L]	0,1963	0,9365	0,4911	0,7924	0,5512	0,9224	0,6951
LTI [kg/m ²]	-0,1136	0,7207	0,2543	0,6721	0,0247	0,6483	0,6891
FTI [kg/m ²]	0,1169	0,7148	0,3054	0,9241	0,1038	0,7869	0,9324
LTM [kg]	0,1574	0,8799	0,4528	0,6911	0,5422	0,8436	0,5941
Fat [kg]	0,1999	0,7892	0,4356	0,9315	0,3747	0,9043	0,8718
ATM [kg]	0,1999	0,7892	0,4356	0,9315	0,3747	0,9043	0,8718
BCM [kg]	0,0867	0,8696	0,4158	0,7022	0,4369	0,8219	0,6345
Re [Ohm]	-0,0706	-0,8510	-0,5197	-0,8137	-0,3295	-0,8290	-0,7609
Ri [Ohm]	0,0644	-0,8403	-0,3198	-0,8590	-0,1235	-0,8055	-0,8698
Cm [nF]	-0,0203	0,8526	0,3228	0,8756	0,1444	0,8270	0,8864

Vysvětlivky: BMI - index tělesné hmotnosti, OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, LTI - index netučné tkáně, FTI – index tukové tkáně, LTM – netučná hmota (svalovina, orgány), Fat - tuk , ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin); červeně označené statisticky významné korelace ($p < 0,05$)

Tabulka 29 - Významné korelace mezi antropometrickými parametry a parametry kostry

	Objem mléka	Délka gravidity celkem	Hmotnost před graviditou [kg]	Nárůst hmotnosti v době kojení [kg]	Rozdíl hmotnosti v době kojení - NW	Výška [cm]	Hmotnost v době kojení [kg]	BMI
Šířka epikondylu humeru	-0,4703	-0,1001	0,7059	0,5619	0,7730	0,3085	0,6950	0,7314
Šířka zápěstí	-0,4662	-0,2443	0,6456	0,7803	0,5405	0,6619	0,6640	0,4266
Šířka kotníku	0,0888	0,0040	0,1730	0,3753	0,0883	0,9178	0,2705	-0,0178
Šířka epikondylu femuru	-0,3329	-0,0729	0,8086	0,5162	0,7790	0,3946	0,7401	0,7242
Hmotnost kostí	-0,2811	0,0394	0,7900	0,6509	0,6856	0,7312	0,7852	0,5439

Vysvětlivky: NW – normální (ideální) hmotnost, BMI – index tělesné hmotnosti; červeně označené statisticky významné korelace ($p < 0,05$)

Jak bylo zmíněno v tabulce 26, objem odsátého mléka koreloval s rozměry potřebnými k odhadu hmotnosti kostí (šířka zápěstí, epikondylu humeru a femuru). Tyto hodnoty dále korelovaly s tělesnou výškou, BMI, hmotností žen před graviditou, nárůstem hmotnosti v době kojení i rozdílem této hmotnosti proti NW (viz tabulka 29).

Tabulka 30 - Významné korelace mezi parametry BCM a obvody těla

	Obvod hlavy	Obvod hrudníku	Obvod pasu	Obvod boků	Obvod levé paže	obvod předloktí	Obvod stehna	Obvod středu stehna	Obvod lýtka
OH [L]	-0,4526	-0,5949	-0,4296	-0,6100	-0,7255	-0,6456	-0,6424	-0,5969	-0,5615
TBW [L]	0,5636	0,6872	0,5852	0,8592	0,6590	0,8295	0,7265	0,7845	0,8432
ECW [L]	0,6081	0,6739	0,5872	0,8169	0,5990	0,8027	0,6601	0,7387	0,8023
ICW [L]	0,5594	0,6933	0,5626	0,8827	0,7193	0,8495	0,7477	0,7919	0,8481
LTM [kg]	0,4590	0,5804	0,4703	0,8025	0,6437	0,7677	0,6660	0,7226	0,8221
Fat [kg]	0,8113	0,9234	0,7662	0,8854	0,7815	0,9091	0,7934	0,8362	0,7584
ATM [kg]	0,8113	0,9234	0,7662	0,8854	0,7815	0,9091	0,7934	0,8362	0,7584
BCM [kg]	0,3893	0,5650	0,4732	0,7914	0,6715	0,7531	0,6883	0,7257	0,8002
Re [Ohm]	-0,4301	-0,7265	-0,6796	-0,8337	-0,6544	-0,7451	-0,7460	-0,7906	-0,7281
Ri [Ohm]	-0,4311	-0,7141	-0,6264	-0,8335	-0,8204	-0,8036	-0,7827	-0,7685	-0,7608
Cm [nF]	0,4777	0,7599	0,6099	0,8458	0,8955	0,8366	0,7737	0,7597	0,7602

Vysvětlivky: OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin); červeně označené statisticky významné korelace ($p < 0,05$).

Většina hodnot obvodů těla pozitivně korelovala s hodnotami naměřenými pomocí BCM. Tendenci nepřímo úměrných souvislostí vykazovaly veličiny převodnění organismu (OH) a odporové charakteristiky (Re; Ri), jak ukazuje tabulka 30.

Tabulka 31 - Významné korelace mezi parametry BCM a kožními řasami

	Řasa na tváři	Řasa na podbradku	Subskapulární řasa	Řasa nad tricepsem	Řasa nad bicepsem	Řasa předloktí	Řasa nad levým tricepsem
OH [L]	-0,2899	-0,3906	-0,4711	-0,5476	-0,4399	-0,2783	-0,5566
TBW [L]	0,4820	0,1981	0,1058	0,4077	0,2653	0,2484	0,2816
ECW [L]	0,4264	0,1559	0,0876	0,3889	0,2161	0,2323	0,2496
ICW [L]	0,5042	0,2209	0,1369	0,4322	0,2513	0,2207	0,3047
LTM [kg]	0,4797	0,1819	0,0513	0,3714	0,2078	0,1845	0,2426
Fat [kg]	0,4088	0,3576	0,4996	0,6235	0,4279	0,4192	0,4813
ATM [kg]	0,4088	0,3576	0,4996	0,6235	0,4279	0,4192	0,4813
BCM [kg]	0,4656	0,2215	0,0645	0,3642	0,2388	0,1364	0,2549
Re [Ohm]	-0,4390	-0,2609	-0,2073	-0,4147	-0,3395	-0,3192	-0,2864
Ri [Ohm]	-0,4755	-0,3935	-0,3306	-0,5311	-0,4477	-0,2955	-0,4445
Cm [nF]	0,5491	0,4300	0,4124	0,6026	0,5004	0,3114	0,5388
	Řasa na hrudníku I	Řasa na hrudníku II	Suprascapulární řasa (bok)	Řasa břicho	Řasa na stehně	Řasa stehno-střed	Řasa na lýtku
OH [L]	-0,0957	-0,4098	-0,3581	-0,4368	-0,5665	-0,3475	-0,6827
TBW [L]	0,2356	0,3232	0,3018	0,4665	0,4690	0,3073	0,6225
ECW [L]	0,3016	0,3072	0,3045	0,4854	0,4112	0,2867	0,5734
ICW [L]	0,2133	0,3349	0,2803	0,4520	0,4944	0,3153	0,6480
LTM [kg]	0,1507	0,2703	0,2257	0,3463	0,4843	0,3150	0,5592
Fat [kg]	0,3926	0,5571	0,5371	0,7754	0,5127	0,3396	0,8402
ATM [kg]	0,3926	0,5571	0,5371	0,7754	0,5127	0,3396	0,8402
BCM [kg]	0,1425	0,2641	0,2000	0,3396	0,5038	0,3072	0,5750
Re [Ohm]	-0,2006	-0,4122	-0,3460	-0,4753	-0,5049	-0,3121	-0,6158
Ri [Ohm]	-0,1420	-0,4399	-0,3338	-0,4783	-0,6251	-0,3845	-0,7164
Cm [nF]	0,2202	0,4964	0,3810	0,5015	0,6240	0,4214	0,6963

Vysvětlivky: BMI - index tělesné hmotnosti, OH - nadbytek extracelulární tekutiny, TBW – celková tělesná tekutina, ECW - extracelulární tekutina, ICW – intracelulární tekutina, LTM – netučná hmota (svalovina, orgány), Fat - tuk, ATM – tuková hmota (tuk, voda a pojivová tkáň), BCM – metabolicky aktivní buněčná hmota, Re – rezistence při 0 kHz, Ri – rezistence intracelulární, Cm – elektrická kapacitance intracelulární membrány (charakterizuje schopnost buněk skladovat zásoby energie z živin); červeně označené statisticky významné korelace ($p < 0,05$)

Hodnoty tloušťky kožních řas v tabulce 31 ukázaly pozitivní korelace s většinou hodnot naměřených pomocí BCM. Stejně jako u tělesných obvodů i tloušťky kožních řas negativně korelovaly s převodněním organismu (OH) a odporovými charakteristikami (Re; Ri).

8. DISKUSE

Cílem práce bylo zhodnotit změny tělesného složení u žen v době laktace. Studie se zúčastnilo 10 žen, jejichž hodnoty popisující kompozici těla byly sledovány pravidelně po dobu 9 měsíců. K měření byly využity antropometrické metody a bioimpedanční analýza.

Mediány poporodní hmotnosti žen klesaly od 3 týdnů z hodnoty 71,9 kg přes 70,8 kg ve 3 měsících a 69,6 kg v 6 měsících na hodnotu 67,7 kg v 9 měsících. Trend poklesu hmotnosti byl zaznamenán i v dalších studiích. Příkladem je pokles mediánů hmotnosti o 2,8 kg v období od 1. do 6. měsíce po porodu (Bzikowska-Jura, 2018) nebo průměrný pokles hmotnosti o $8,5 \pm 2,3$ kg (Lukaski, 2007).

V 6 měsících po porodu byl medián hmotnosti žen z naší studie o 3,1 kg vyšší ve srovnání s mediánem pregravidní hmotnosti. To je o 0,1 kg více, než jaký byl odhad Gore et al. po zhodnocení výsledků různých studií. 9 měsíců po porodu byl rozdíl těchto mediánů pouze 1,2 kg. Výsledky ostatních studií jsou srovnatelné, např. ženy prvoroďičky a vícenásobné matky ze studie To a Wong v období od 6. do 8. měsíce po porodu měly vyšší hmotnost o 1,56 a 2,23 kg oproti hmotnosti před otěhotněním (To, 2009). Nedostatkem většiny studií porovnávajících přírůstek poporodní hmotnosti je možnost zkreslení dat předporodní hmotnosti žen. Ta je většinou zjišťována vážením žen v rámci studie až v době raného těhotenství, případně sebehodnocením žen, které se však nemusely vážit na správně kalibrovaných vahách. Dalšími metodickými problémy jsou nedostatek věkově odpovídajících žen a negravidní kontrolní skupiny. (Gore, 2003).

Dle studie To a Wong délka laktace ovlivnila poporodní zbytkovou hmotnost kojících matek nezávisle na počtu porodů. V porovnání s hmotností v raném těhotenství byla déle kojící žena 6 měsíců po porodu těžší průměrně pouze o 0,58 kg. Žena, která přestala kojit do 4 měsíců měla 6 měsíců po porodu o 2,09 kg více, než před porodem ($p = 0,004$) (To, 2009). Kojící ženy v naší studii byly 6 měsíců po porodu stále o 3,13 kg těžší než před porodem, nekojící ženy byly těžší jen o 1,1 kg (vyjádřeno v mediánech). Toto hodnocení je však zkreslené počtem sledovaných subjektů, který byl v našem pří-

padě desetinásobně menší. Nebyly také sledovány rozdíly mezi tělesným složením prvorodiček a vícenásobných matek, proto nelze srovnat ostatní výsledky, které byly statisticky významně spojeny s touto proměnnou.

Kromě hodnoty Re naměřené pomocí BCM nebyly nalezeny žádné statisticky významné odlišnosti v kompozici těla v období laktace u kojících žen. Hodnoty tloušťky kožních řas potřebné k odvození celkového tělesného tuku také neprokázaly statisticky významné rozdíly ve sledovaném období. Analýza může být ovlivněna malým počtem sledovaných subjektů.

U žen v naší studii byl sledován klesající trend u hodnot TBW stejně jako ve studii Bzikowska-Jura et al. z roku 2018. Vzhledem k jinému způsobu sběru dat nebylo možné porovnat výsledky analýzy tělesných tekutin se studii Cho et. al ani Lukaski et al. V obou studiích byl však také prokázán klesající trend TBW a tělesné hmotnosti.

U většiny žen se snižoval i tělesný tuk zejména do 6 měsíců po porodu, během dalších 3 měsíců se již hodnoty významně neměnily. Studie Bzikowska-Jura et al. v prvních 3 měsících po porodu zaznamenala nárůst Fat, po 6 měsících pak byla hodnota nižší než měsíc po porodu. Ženy mívají často zvýšený obsah tělesného tuku ještě 12 měsíců po porodu ve srovnání s hodnotami před otěhotněním. K takovému porovnání v této práci nebyla k dispozici potřebná data (Sadurskis, 1988).

V období laktace dochází k přeskupení tělesného tuku z gluteofemorálního rozložení do horní části těla, hlavně trupu (Butte, 1998). U většiny kojících žen naší studie se medián průměru tloušťky kožní řasy v oblasti břicha postupně snižoval stejně jako medián obvodu pasu. Není však vyloučeno, že se tuk nakumuloval viscerálně, jak bylo pozorováno ve studii Cho et al. (2011).

Do 1 roku po porodu se snižuje obsah tuku v oblasti nohou a obsah LTM v oblasti trupu, naproti tomu se zvyšuje obsah LTM v končetinách (Kulkarni, 2011). K srovnání s tímto tvrzením byly v naší studii nalezeny korelace množství celkového obsahu LTM a Fat v těle s tělesnými obvody a některými průměry tloušťky kožních řas. S LTM koreloval pozitivně rostoucí obvod levé paže ($p = 7,4 \times 10^{-06}$; $r = 0,6437$) i klesající obvod stehna ($p = 2,7 \times 10^{-06}$; $r = 0,6660$), u kterých byly zároveň prokázány

statisticky významné odlišnosti v průběhu sledovaného období. Zvýšení průměrné hodnoty tloušťky kožní řasy nad tricipsem od 1. do 6. měsíce po porodu (Dugdale, 1989) potvrdila i naše studie, kde se zvyšovaly mediány průměru tloušťky kožní řasy nad levým i pravým tricipsem kojících žen.

Byly nalezeny statisticky významné korelace tělesných parametrů s množstvím mléka. Pozitivně koreloval pouze věk žen ($p = 0,0404$; $r = 0,3386$), v jiné studii byla i tato hodnota negativní ($p = 0,047$; $r = -0,27$) (Chanprapaph, 2007). Negativně korelovala celková délka gravidity ($p = 0,0007$; $r = -0,5315$), LTI ($p = 0,0216$; $r = -0,3767$), obvod lýtky ($p = 0,0313$; $r = -0,3545$), řasa nad levým tricipsem ($p = 0,0905$; $r = -0,3302$) a na podbradku ($p = 0,0198$; $r = -0,3816$), dokonce také rozměry potřebné k odhadu hmotnosti kostí (šířka zápěstí ($p = 0,0063$; $r = -0,4662$) a epikondylu femuru ($p = 0,0583$; $r = -0,3329$)). Pokud by takové souvislosti byly potvrzeny v dalších studiích, teoreticky by bylo možné předpovídat množství mléka u žen v laktaci.

Protože v ČR nebyla provedena jiná stejně zaměřená studie, je možné porovnání pouze s výsledky v rámci tohoto longitudinálního výzkumu. Kvalifikační práce, která zkoumala výsledky měření BCM v době laktace u 8 žen také neprokázala statisticky významné rozdíly v kompozici těla. Byl zde pozorován trend poklesu tělesné hmotnosti a TBW stejně jako u většiny žen z této práce. Další veličiny se měnily rozdílně. Hodnoty ICW, LTM a BCM klesaly až od 3 do 6 měsíců po porodu, hodnoty FTI, Fat a ATM se mezi 3. týdnem a 3. měsícem po porodu snížily, do 6. měsíce ale opět narostly. V 6 měsících po porodu na rozdíl od výsledků této práce koreloval objem odsátého mléka s LTI pozitivně ($p = 0,002$; $r = 0,905$) (Urbánková, 2020).

K objektivnějšímu hodnocení by bylo vhodné sledovat větší počet subjektů, což ale nebylo v rámci možností této části studie možné. Pro hodnocení tělesné kompozice kojících žen je ale metoda BIA/BIS vhodná, což dokazuje její aplikace ve většině zde zmíněných studií. Stále však není dostatečné množství dat vyjadřujících se k tělesnému složení kojících žen resp. žen po porodu v souvislosti s jejich zdravotním stavem či množstvím a složením mateřského mléka.

9. ZÁVĚR

Výsledky této diplomové práce jsou součástí longitudinální studie, která hodnotí změny kompozice těla v průběhu laktace u kojících žen. Tato část studie zahrnuje 10 kojících žen s velmi variabilní tělesnou kompozicí. Měření proběhlo v období 3 týdnů, 3, 6 a 9 měsíců po porodu pomocí bioimpedanční spektroskopie a antropometrie.

Byl zaznamenán pokles mediánů hmotnosti od 3 týdnů do 9 měsíců po porodu ze 71,9 kg na 67,7 kg. Z toho tři ženy během sledovaného období vykazovaly snížení hmotnosti o 2,5 - 4,3 kg, třem ženám se hmotnost téměř nezměnila a u čtyř žen byl sledován nárůst hmotnosti o 1,25 - 10,9 kg od hmotnosti před graviditou. Dvě ženy z deseti před těhotenstvím patřily do extrémních kategorií BMI podváhy a obezity. Tento stav u nich přetrvával i po porodu.

Jedinou významnou hodnotou z měření BIA je odporová charakteristika Re ($p = 0,0479$). Nebyly nalezeny jiné statisticky významné odlišnosti tělesného složení během sledovaného období. Byl pozorován klesající trend hodnot TBW a ECW, u většiny žen klesaly také hodnoty ATM a Fat zejména v době do 6 měsíců po porodu. Množství LTM a ICW klesalo od 3 týdnů do 3 měsíců po porodu, v následujících 6 měsících sledovaného období se pak u LTM mírně zvýšilo nebo v případě ICW od 6 do 9 zůstalo stejné. Zastoupení BCM na konci sledovaného období dosáhlo po mírném snížení ve 3 a 6 měsících téměř původní hodnoty, jaká byla ve 3 týdnech po porodu.

Statisticky významné rozdíly nebyly pozorovány ani v případě průměrů tloušťky kožních řas sloužící k odvození obsahu celkového tělesného tuku. Významné byly změny obvodu levé paže ($p = 0,0472$) a stehna ($p = 0,0045$), kterými lze vhodně doplnit informace o tělesném složení.

Objem mléka koreloval pozitivně s věkem žen ($p = 0,0404$; $r = 0,3386$), negativně s obvodem lýtky ($p = 0,0313$; $r = -0,3545$), řasou na podbradku ($p = 0,0198$; $r = -0,3816$), řasou nad levým tricipsem ($p = 0,0905$; $r = -0,3302$), LTI ($p = 0,0216$; $r = -0,3767$) a Cm ($p = 0,0490$; $r = -0,3260$). Korelace byly nalezeny i mezi objemem mléka a některými hodnotami potřebnými k výpočtu hmotnosti kostí, konkrétně s šířkou zápěstí ($p = 0,0063$; $r = -0,4662$) a šířkou epikondylu femuru ($p = 0,0583$; $r = -0,3329$).

10. POUŽITÉ ZKRATKY

Zkratka	Význam zkratky	Český význam zkratky
A	<i>Surface area</i>	plocha povrchu [m ²]
ATM	<i>Adipose Tissue Mass</i>	tuková tkáň, voda, pojivová tkáň [kg]
BCM	<i>Body Composition Monitor</i>	monitor tělesné kompozice
BCM	<i>Body Cell Mass</i>	metabolicky aktivní buněčná hmota [kg]
BIA	<i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>	bioelektrická impedanční analýza
BIS	<i>Bioimpedance Spectroscopy</i>	bioimpedanční spektroskopie
BMI	<i>Body Mass Index</i>	index tělesné hmotnosti [kg/m ²]
C	<i>Capacity</i>	kapacitance [Farad]
CCT	<i>Total body fat</i>	celkový tělesný tuk [kg]
E/I	poměr extracelulární a intracelulární tekutiny	
ECW	<i>Extracellular Water</i>	extracelulární tekutina [l]
F	<i>Frequency</i>	frekvence [Hz]
FFM	<i>Fat Free Mass</i>	tukuprostá hmota [kg]
Fat (FM)	<i>Fat Mass</i>	tuková hmota [kg]
FTI	<i>Fat Tissue Index</i>	index tukové hmoty [kg/m ²]
ICW	<i>Intracellular Water</i>	intracelulární tekutina [l]
L	<i>Length</i>	délka [m]
LTI	<i>Lean Tissue Index</i>	index tukuprosté tkáně [kg/m ²]
LTM	<i>Lean Tissue Mass</i>	tukuprostá hmota [kg]
MF-BIA	<i>Multiple Frequency Bioelectrical Impedance Analysis</i>	vícefrekvenční bioelektrická impedanční analýza
NW (IBW)	<i>Normal Weight</i>	normální (ideální) hmotnost [kg]
OH	<i>Overhydration</i>	převodnění (nadbytek extracelulární tekutiny) [l]
R	<i>Resistance</i>	rezistence [Ω]
R ₀ , R _{ECW} , R _e	odpor naměřený při nulové frekvenci [Ω]	
R _∞ , R _{TBW} , R _i	odpor naměřený při nekonečné frekvenci [Ω]	

rel Fat	<i>Relative Fat Mass</i>	relativní tuková hmota, podíl tukové hmoty k celkové tělesné hmotnosti [%]
rel LTM	<i>Relative Lean Tissue Mass</i>	relativní tukuprostá hmota, podíl tukuprosté hmoty k celkové tělesné hmotnosti [%]
SF-BIA	<i>Single Frequency Bioelectrical Impedance Analysis</i>	jednofrekvenční bioelektrická impedanční analýza
TBW	<i>Total Body Water</i>	celková tělesná tekutina [l]
Td	<i>Undesired scattering of capacitance</i>	Nežádoucí rozptyl kapacitance [ns]
X_c	<i>Reactance</i>	reaktance [Ω]
Z	<i>Impedance</i>	impedance, bioimpedance [Ω]
WHR	<i>Waist-Hip Ratio</i>	poměr pas-boky
Wt	<i>Total Body Weight</i>	celková tělesná hmotnost [kg]
ρ	<i>Resistivity</i>	Rezistivita (převrácená hodnota konduktivity) [$\Omega \cdot m$]
ϕ	<i>Phase Angle</i>	fázový úhel [$^\circ$]

11. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Kategorie rozložení tělesného tuku dle hodnoty (WHR)	14
Tabulka 2 – Hodnocení rizika zdravotních komplikací obezity dle hodnoty obvodu pasu	14
Tabulka 3 – Základní antropometrická data žen zařazených do studie	28
Tabulka 4 – Stav výživy dle BMI	30
Tabulka 5 – Lokalizace měření kožních řas	31
Tabulka 6 - Základní charakteristika kojících žen z 1. měření - 3 týdny po porodu	33
Tabulka 7 - Základní charakteristika kojících žen z 2. měření - 3 měsíce po porodu	34
Tabulka 8 - Základní charakteristika kojících žen z 3. měření - 6 měsíců po porodu	34
Tabulka 9 - Základní charakteristika kojících žen z 4. měření - 9 měsíců po porodu	35
Tabulka 10 - Určení statisticky významné odlišnosti základních veličin	36
Tabulka 11 - Charakteristika složení těla dle BCM z 1. měření – 3 týdny po porodu	38
Tabulka 12 - Charakteristika složení těla dle BCM z 2. měření – 3 měsíce po porodu	39
Tabulka 13 - Charakteristika složení těla dle BCM z 3. měření – 6 měsíců po porodu	40
Tabulka 14 - Charakteristika složení těla dle BCM z 4. měření – 9 měsíců po porodu	41
Tabulka 15 - Určení statisticky významné odlišnosti veličin naměřených pomocí měření BCM	42
Tabulka 16 - Obvody částí těla z 1. měření - 3 týdny po porodu	47
Tabulka 17 - Obvody částí těla z 2. měření - 3 měsíce po porodu	47
Tabulka 18 - Obvody částí těla z 3. měření - 6 měsíců po porodu	48
Tabulka 19 - Obvody částí těla z 4. měření - 9 měsíců po porodu	48
Tabulka 20 - Určení statistické významné odlišnosti u obvodů těla	49
Tabulka 21 - Hodnoty průměrů z 1. měření kožních řas – 3 týdny od porodu	50
Tabulka 22 - Hodnoty průměrů z 2. měření kožních řas – 3 měsíce po porodu	51
Tabulka 23 - Hodnoty průměrů z 3. měření kožních řas – 6 měsíců po porodu	52
Tabulka 24 - Hodnoty průměrů z 4. měření kožních řas – 9 měsíců po porodu	53
Tabulka 25 - Určení statisticky významné odlišnosti u kožních řas	54
Tabulka 26 - Významné korelace naměřených dat s objemem odsátého mléka	55
Tabulka 27 - Významné korelace mezi parametry základního popisu kojících žen	56
Tabulka 28 - Významné korelace parametrů z měření pomocí BCM	58
Tabulka 29 - Významné korelace mezi antropometrickými parametry a parametry kostry	59
Tabulka 30 - Významné korelace mezi parametry BCM a obvody těla	60
Tabulka 31 - Významné korelace mezi parametry BCM a kožními řasami	61

12. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Pětiúrovňový model složení lidského těla	12
Obrázek 2 - Nízkofrekvenční a vysokofrekvenční proud prostupující tkání.....	17
Obrázek 3 - Modely těla v měření BCM	18
Obrázek 4 - celotělové měření bioimpedance – umístění elektrod.....	18
Obrázek 5 - Segmentové měření bioimpedance – různé varianty umístění elektrod	19
Obrázek 6 - Cole-cole diagram při měření bioimpedance	21
Obrázek 7 - Osobní váha a tělesný analyzátor značky Tanita	29
Obrázek 8 - Umístění elektrod a zapojení k BCM	32

13. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Změny hmotnosti těla u kojících žen v období laktace	36
Graf 2 – Změny BMI u kojících žen v období laktace	37
Graf 3 – Změny rezistence při 0 kHz u kojících žen v období laktace	37
Graf 4 – Změny celkové tělesné tekutiny u kojících žen v období laktace.....	43
Graf 5 – Změny extracelulární tekutiny u kojících žen v období laktace	44
Graf 6 – Změny intracelulární tekutiny u kojících žen v období laktace	44
Graf 7 – Změny tělesného tuku u kojících žen v období laktace.....	45
Graf 8 – Změny netučné tělesné tkáně u kojících žen v období laktace.....	45
Graf 9 - Změny tukové hmoty u kojících žen v období laktace	46
Graf 10 – Změny metabolicky aktivní buněčné hmoty u kojících žen v období laktace	46
Graf 11 – Změny obvodů těla kojících žen v období laktace.....	49
Graf 12 – Mediány průměrné tloušťky kožních řas ve sledovaném období	54

14. POUŽITÁ LITERATURA

1. AGOSTONI, Carlo, Tamas DECSI, Mary FEWTRELL, et al. Complementary Feeding: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition* [online]. 2008, **46**(1), 99-110 [cit. 2021-2-21]. ISSN 0277-2116. DOI: 10.1097/01.mpg.0000304464.60788.bd
2. AMIR, Lisa H a Susan DONATH. A systematic review of maternal obesity and breastfeeding intention, initiation and duration. *BMC Pregnancy and Childbirth* [online]. Australia, 2007, 2007, **7**(1), 14 [cit. 2021-3-10]. ISSN 1471-2393. DOI: 10.1186/1471-2393-7-9
3. Antropometrická měření, SZÚ. SZÚ [online]. Copyright © 2007 [cit. 2021-4-21]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/ehes-antropometricka-mereni>
4. BCM-Body composition monitor: Innovation for better outcome. *www.fmc-my.com* [online]. Malaysia: Fresenius Medical Care Asia Pacific Limited, 2007 [cit. 2021-3-4]. Dostupné z: http://www.fmc-my.com/pdf/body_composition_monitor/Body%20Composition%20Monitor.pdf
5. BUTTE, Nancy F. a Judy M. HOPKINSON. Body Composition Changes during Lactation Are Highly Variable among Women. *The Journal of Nutrition* [online]. 1998, **128**(2), 381S-385S [cit. 2021-4-3]. ISSN 0022-3166. DOI: 10.1093/jn/128.2.381S
6. BZIKOWSKA-JURA, Agnieszka, Aneta CZERWONOGRODZKA-SENCZYNA, Gabriela OLEŹDZKA, Dorota SZOSTAK-WĘGIEREK, Halina WEKER a Aleksandra WESOŁOWSKA. Maternal Nutrition and Body Composition During Breastfeeding: Association with Human Milk Composition. *Nutrients* [online]. 2018, **10**(10) [cit. 2020-09-28]. ISSN 2072-6643. DOI: 10.3390/nu10101379
7. BZIKOWSKA-JURA, Agnieszka, Adriana SZULIŃSKA a Dorota SZOSTAK-WĘGIEREK. Resting Energy Expenditure during Breastfeeding: Body Composition Analysis vs. Predictive Equations Based on Anthropometric Parameters. *Nutrients* [online]. 2020, **12**(5) [cit. 2021-3-21]. ISSN 2072-6643. DOI: 10.3390/nu12051274
8. DORT, Jiří, Eva DORTOVÁ a Petr JEHLIČKA. *Neonatologie*. 3. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-3936-9.

9. DUGDALE, A. E. a J. EATON-EVANS. The effect of lactation and other factors on post-partum changes in body-weight and triceps skinfold thickness. *British Journal of Nutrition* [online]. 1989, **61**(2), 149-153 [cit. 2021-3-7]. ISSN 0007-1145 DOI: 10.1079/BJN19890105
10. GORE, Stacy A., Della M. BROWN a Delia Smith WEST. The role of postpartum weight retention in obesity among women: A review of the evidence. *Annals of Behavioral Medicine* [online]. 2003, **26**(2), 149-159 [cit. 2021-4-24]. ISSN 0883-6612. DOI: 10.1207/S15324796ABM2602_07
11. GUDIVAKA, R., D. A. SCHOELLER, R. F. KUSHNER a M. J. G. BOLT. Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *Journal of Applied Physiology* [online]. 1999, **87**(3), 1087-1096 [cit. 2021-4-22]. ISSN 8750-7587. DOI: 10.1152/jappl.1999.87.3.1087
12. HATSU, Irene E, Dawn M MCDUGALD a Alex K ANDERSON. Effect of infant feeding on maternal body composition. *International Breastfeeding Journal* [online]. 2008, **3**(1) [cit. 2021-5-1]. ISSN 1746-4358. DOI: 10.1186/1746-4358-3-18
13. HEYMSFIELD, Steven B., Timothy G. LOHMAN, ZiMian WANG a Scott B. GOING. *Human body composition*. 2. vydání. USA: Human Kinetics, 2005. ISBN 9780736046558.
14. HRONEK, Miloslav. *Praktická cvičení z morfologie a fyziologie pro posluchače Farmaceutické fakulty*. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 9788024622934.
15. CHANG, Namsoo, Ji A JUNG, Hyesook KIM, et al. Macronutrient composition of human milk from Korean mothers of full term infants born at 37-42 gestational weeks. *Nutrition Research and Practice* [online]. 2015, **9**(4) [cit. 2021-3-21]. ISSN 1976-1457. DOI: 10.4162/nrp.2015.9.4.433
16. CHO, Geum Joon, Hyo Jin YOON, Eung-Ju KIM, Min-Jeong OH, Hong-Seog SEO a Hai-Joong KIM. Postpartum Changes in Body Composition. *Obesity* [online]. 2011, **19**(12), 2425-2428 [cit. 2021-3-20]. ISSN 19307381. DOI: 10.1038/oby.2011.163
17. KHALIL, Sami, Mas MOHKTAR a Fatimah IBRAHIM. The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. *Sensors* [online]. 2014, **14**(6), 10895-10928 [cit. 2021-2-25]. ISSN 1424-8220. DOI: 10.3390/s140610895

18. KIM, Soo-Byeong, Na-Ra LEE, Tae-Min SHIN a Yong-Heum LEE. Development and Evaluation of a Multi-frequency Bioelectrical Impedance Analysis Analyzer for Estimating Acupoint Composition. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies* [online]. 2014, **7**(1), 33-43 [cit. 2021-2-28]. ISSN 20052901.
DOI: 10.1016/j.jams.2013.01.021
19. KITTNAR, Otomar a Mikuláš MLČEK. *Atlas fyziologických regulací: 329 schémat*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2722-6.
20. KOKAISL, Petr. *Základy antropologie*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2007. ISBN 978-80-213-1722-2.
21. KULKARNI, Bharati, Veena SHATRUGNA, Balakrishna NAGALLA a K. Usha RANI. Regional Body Composition Changes during Lactation in Indian Women from the Low-Income Group and Their Relationship to the Growth of Their Infants. *Journal of the American College of Nutrition* [online]. 2011, **30**(1), 57-62 [cit. 2021-3-21]. ISSN 0731-5724. DOI: 10.1080/07315724.2011.10719944
22. LEIFER, Gloria. *Úvod do porodnického a pediatrického ošetrovatelství*. Vyd. 1. české. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0668-7.
23. LIMA, Natália Peixoto, Diego G. BASSANI, Bruna G. C. da SILVA, Janaína V. S. MOTTA, Elma Izze S. MAGALHÃES, Fernando C. BARROS a Bernardo L. HORTA. Association of breastfeeding, maternal anthropometry and body composition in women at 30 years of age. *Cadernos de Saúde Pública* [online]. 2019, **35**(2) [cit. 2021-3-20]. ISSN 1678-4464. DOI: 10.1590/0102-311x00122018
24. LUKASKI, Henry C., Clinton B. HALL a William A. SIDERS. Assessment of change in hydration in women during pregnancy and postpartum with bioelectrical impedance vectors. *Nutrition* [online]. 2007, **23**(7-8), 543-550 [cit. 2021-4-4]. ISSN 08999007. DOI: 10.1016/j.nut.2007.05.001
25. MANGEL, Laurence, Francis B. MIMOUNI, Dror MANDEL, Nina MORDECHAEV a Ronella MAROM. Breastfeeding Difficulties, Breastfeeding Duration, Maternal Body Mass Index, and Breast Anatomy: Are They Related? *Breastfeeding Medicine* [online]. 2019, **14**(5), 342-346 [cit. 2021-4-5]. ISSN 1556-8253. DOI: 10.1089/bfm.2018.0262

26. MCCLURE, Candace K., Eleanor B. SCHWARZ, Molly B. CONROY, Ping G. TEPPER, Imke JANSSEN a Kim C. SUTTON-TYRRELL. Breastfeeding and Subsequent Maternal Visceral Adiposity. *Obesity* [online]. 2011, **19**(11), 2205-2213 [cit. 2021-4-5]. ISSN 19307381. DOI: 10.1038/oby.2011.185
27. PROVAZNÍK, Kamil a Komárek. *Manuál prevence v lékařské praxi: Souborné vydání*. Praha: Fortuna, 2004. ISBN 80-7168-942-4.
28. Research Activities, Faculty of Pharmacy - Research Portal [online]. Copyright © [cit. 2021-4-23]. Dostupné z: <https://portal.faf.cuni.cz/getattachment/Groups/Clinical-physiology-of-nutrition-and-metabolism/News/Bioimpedancni-spektroskopie-a-predikce-hodnot-telesne-kompozice.pdf.aspx>
29. RIEGEROVÁ, Jarmila, Miroslava PŘIDALOVÁ a Marie ULBRICHOVÁ. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.
30. SADURSKIS, A, N KABIR, J WAGER a E FORSUM. Energy metabolism, body composition, and milk production in healthy Swedish women during lactation. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 1988, **48**(1), 44-49 [cit. 2021-4-26]. ISSN 0002-9165. DOI: 10.1093/ajcn/48.1.44
31. SIDDIQUI, Nazeem Ishrat. Anthropometric Predictors of Bio- Impedance Analysis (BIA) Phase Angle in Healthy Adults. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH* [online]. 2016 [cit. 2021-4-4]. ISSN 2249782X. DOI: 10.7860/JCDR/2016/17229.7976
32. SNYDER, Gabrielle G., Claudia HOLZMAN, Tao SUN, Bertha BULLEN, Marnie BERTOLET a Janet M. CATOV. Breastfeeding Greater Than 6 Months Is Associated with Smaller Maternal Waist Circumference Up to One Decade After Delivery. *Journal of Women's Health* [online]. 2019, **28**(4), 462-472 [cit. 2021-4-5]. ISSN 1540-9996. DOI: 10.1089/jwh.2018.7393
33. ŠANTRŮČEK, Jiří a Hana ŠANTRŮČKOVÁ. *Stabilní izotopy biogenních prvků: použití v biologii a ekologii*. Praha: Academia, 2018. Živá příroda. ISBN 9788020027726.
34. THOMAS, B. J., B. H. CORNISH, M. J. PATTEMORE, M. JACOBS a L. C. WARD. A comparison of the whole-body and segmental methodologies of bioimpedance analysis. *Acta Diabetologica* [online]. 2003, **40**, s236-s237 [cit. 2021-3-13]. ISSN 0940-5429. DOI: 10.1007/s00592-003-0074-2

35. TO, William W. K. a Margaret W. N. WONG. Body fat composition and weight changes during pregnancy and 6-8 months post-partum in primiparous and multiparous women. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology* [online]. 2009, **49**(1), 34-38 [cit. 2021-4-24]. ISSN 00048666. DOI: 10.1111/j.1479-828X.2008.00933.x
36. URBÁNKOVÁ, Tereza. *Bioimpedanční spektroskopická analýza kompozice těla v době laktace*. Hradec Králové, 2020. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Katedra biologických a lékařských věd. Vedoucí práce Hronek, Miloslav.
37. VERNON, R G a E FINLEY. Regulation of lipolysis during pregnancy and lactation in sheep. Response to noradrenaline and adenosine. *Biochemical Journal* [online]. 1985, **230**(3), 651-656 [cit. 2021-3-7]. ISSN 0264-6021. DOI: 10.1042/bj2300651
38. WANG, Z M, R N PIERSON a S B HEYMSFIELD. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 1992, **56**(1), 19-28 [cit. 2021-3-7]. ISSN 0002-9165. DOI: 10.1093/ajcn/56.1.19
39. WHO/Europe, *Body mass index - BMI*. [online]. Copyright © 2021 WHO [cit. 2021-1-5]. Dostupné z: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
40. WIKLUND, P. K., L. XU, Q. WANG, et al. Lactation is associated with greater maternal bone size and bone strength later in life. *Osteoporosis International* [online]. 2012, **23**(7), 1939-1945 [cit. 2021-4-5]. ISSN 0937-941X. DOI: 10.1007/s00198-011-1790-z
41. ZADÁK, Zdeněk, Jaroslav KVĚTINA et al. *Metodologie předklinického a klinického výzkumu v metabolismu, výživě, imunologii a farmakologii*. Praha: Galén, 2011. ISBN 9788072627486.