

**UNIVERZITA KARLOVA**

**FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ**

**KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LEKÁRSKÝCH VIED**



**DIPLOMOVÁ PRÁCA**

**VPLYV FYZICKEJ AKTIVITY NA PARAMETRE ZLOŽENIA TELA TEHOTNÝCH A  
DOJČIACICH ŽIEN**

**Damiána Skoncová**

**Vedúci diplomovej práce: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.**

**HRADEC KRÁLOVÉ, 2020**

## **Podakovanie**

Rada by som poďakovala svojmu školiteľovi PharmDr. Miroslavovi Kovaříkovi, Ph.D. za odborné vedenie pri vyšetovaní tehotných a dojčiacich žien, za pomoc pri spracovaní výsledkov z výskumu. Taktiež mu patrí veľká vďaka za odborné rady, pripomienky, trpezlivosť, ochotu pomôcť pri písaní mojej diplomovej práci a taktiež za čas, ktorý tomu venoval.

„Prehlasujem, že táto práca je mojím pôvodným autorským dielom. Literárne a ďalšie zdroje, z ktorých som pri spracovaní čerpala sú uvedené v zozname použitej literatúry a v práci sú citované. Práca nebola použitá k získaniu iného alebo rovnakého titulu.“

V Hradci Králové 05.05.2020

Damiána Skoncová

# OBSAH

1.	ABSTRAKT .....	6
2.	ABSTRACT .....	8
3.	ÚVOD .....	10
4.	ZADANIE – CIEĽ PRÁCE .....	11
5.	TEORETICKÁ ČASŤ .....	12
5.1	Fyziologické zmeny v tehotenstve .....	12
5.2	Dojčenie .....	18
5.3	Fyzická aktivita v tehotenstve a počas dojčenia .....	19
5.3.1	Pozitívny účinok fyzickej aktivity .....	21
5.3.2	Pohybové aktivity počas tehotenstva .....	23
5.4	Zloženie ľudského tela .....	25
5.4.1	Tuková hmota .....	25
5.4.2	Netuková hmota .....	25
5.4.3	Celková telesná voda .....	26
5.5	Bioimpedančná analýza .....	27
5.5.1	Základné bioimpedančné veličiny .....	29
5.5.2	Princíp bioelektrickej impedančnej analýzy .....	32
5.5.3	Štúdie zamerané na fyzickú aktivitu u tehotných a dojčiacich žien .....	34
6.	EXPERIMENTÁLNA ČASŤ .....	36
6.1	Použitá metodika .....	36
6.1.1	Antropometrické váhy .....	36
6.1.2	Body composition monitor .....	38
6.1.3	Fyzická aktivita .....	40
6.2	Štatistické spracovanie dát .....	41
7.	VÝSLEDKY .....	42
7.1	Výsledky z Body composition monitor Inner Scan .....	43
7.2	Výsledky získané z Body composition monitor .....	46

7.3	Korelačná analýza – Body composition monitor Inner Scan.....	51
7.4	Korelačná analýza – Body composition monitor.....	58
8.	DISKUSIA.....	70
9.	ZÁVER .....	73
10.	POUŽITÉ ZKRATKY.....	74
11.	ZOZNAM TABULIEK.....	75
12.	ZOZNAM OBRÁZKOV .....	76
13.	ZOZNAM PRÍLOH .....	77
14.	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	79

# 1. ABSTRAKT

Univerzita Karlova

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové

Katedra biologických a lékařských věd

Študent: Damiána Skoncová

Vedúci diplomovej práce: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

Názov diplomovej práce: Vplyv fyzickej aktivity na parametre zloženia tela tehotných a dojčiacich žien

Cieľom mojej diplomovej práce bolo porovnať parametre zloženia tela v tehotenstve a v období dojčenia. Následne stanoviť vplyv fyzickej aktivity na parametre zloženia tela získané bioimpedančnou analýzou. Dáta o fyzickej aktivite sme získali z dotazníkov od žien pred každým meraním.

Štúdie sa zúčastnilo 10 tehotných prvorodiaciach žien, u ktorých prebiehalo fyziologické tehotenstvo. Štúdia pokračovala aj v období dojčenia. Celkovo prebehlo 8 vyšetrení – 2 vyšetrenia počas gravidity, vyšetrenie v deň pôrodu, deň po pôrode a 4 vyšetrenia v laktácií.

Parametre zloženia tela boli stanovené pomocou prístrojov, ktoré pracujú na podklade bioimpedančnej analýzy. Táto metóda hodnotí zloženie tela prostredníctvom slabého elektrického prúdu, ktorý telom prechádza počas merania. Rôzne tkanivá vykazujú rôzny odpor voči tomuto prúdu. Bioimpedančná analýza sa ukázala ako rýchly, neinvazívny a bezpečný nástroj pre hodnotenie zloženia tela aj u tejto špecifickej skupiny žien.

Priemerný prírastok na váhe počas tehotenstva bol  $11,6 \pm 1,1$  kg. Priemerný úbytok hmotnosti v laktácií bol  $8,9 \pm 3,7$  kg. Telesná hmotnosť poklesla dňom po pôrode a klesala aj v ďalších obdobiach laktácie. Po 9 mesiacoch laktácie došlo k retencii  $2,7 \pm 4,8$  kg telesnej hmotnosti, čo vyplýva s predchádzajúcich údajov. V laktácii sme sledovali zníženie celkovej telesnej vody a telesného tuku oproti hodnotám v gravidite.

Dôsledkom poklesu celkovej telesnej vody u dojčiacich žien evidujeme zvýšenie odporových charakteristík.

Sledovali sme štatisticky významnú negatívnu koreláciu medzi celkovým energetickým výdajom a obsahom vody v prvom a druhom období v gravidite. 3 a 9 mesiacov po pôrode medzi sebou pozitívne korelovali energia vydaná na spánok a povrch tela.

**Kľúčové slová:** tehotenstvo, dojčenie, fyzická aktivita, bioimpedančná analýza

## 2. ABSTRACT

Charles University

Faculty of Pharmacy in Hradec Králové

Department of Biological and Medical Sciences

Student: Damiána Skoncová

Supervisor of master thesis: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

Title of master thesis: The influence of physical activity on body parameters of pregnant and lactating women

The main target of my diploma was to compare body composition parameters of women in pregnancy and in the lactation. Then, after all these findings determine the impact of physical activity to body composition parameters which we measured by bioimpedance analysis. Data about physical activity we obtained by questionnaire from women before every measurement.

Study attended 10 pregnant primiparous women, who have a physiological pregnancy. Study continued in the lactation. Overall we did 8 examinations – 2 examinations in period of gravidity, this were followed by examination on the day of birth, next one on day after birth and last 4 examinations in period of lactation.

Body composition parameters were determined on devices, which work on basis of bioimpedance analysis. This method evaluates body composition via weak electric current, which passes through body during measurement. Different tissues show different resistance toward this weak current. Bioimpedance analysis turned out to be as fast, noninvasive and safe method for rating of body composition also in this specific group of women.

Average increase in the weight during pregnancy was  $11.6 \pm 1.1$  kg. Average weight loss in period of lactation was  $8.9 \pm 3.7$  kg. After 9 months of lactation there was a retention  $2.7 \pm 4.8$  kg of body weight, which follows from previous data. Body weight dropped on the day after birth and continued in decreasing also in the next periods of



lactation. During lactation we observed decrease in total body water and body fat compared to pregnancy values. As consequences of decrease in total body water among breastfeeding women we registered increasing resistance characteristics.

We also monitored statistically significant negative correlation between total energy expenditure and water content in body on first and second period of gravidity. In the 3. and 9. month after birth we finded possitive correlation between energy expenditure for sleep and body surface area.

**Key words:** pregnancy, lactation, physical activity, bioimpedance analysis

### 3. ÚVOD

Tehotenstvo je jedným z období života, počas ktorého dôjde k dramatickým zmenám v zložení tela matky v krátkom časovom období. Zvýšenie telesnej hmotnosti nie je len dôsledkom ukladania telesného tuku, ale predovšetkým zvýšením celkového množstva vody. Plod, placenta a plodová voda sa podieľajú na zvýšení množstva vody najviac, avšak tento nárast je taktiež spôsobený rozšírením objemu plazmy (Melzer et al., 2010). Počas tehotenstva a laktácie sa zvyšujú nutričné požiadavky, aby sa podporil rast a vývoj plodu, dojčatá ako aj metabolizmus a vývoj tkanív u matiek (Picciano, 2003).

Pravidelná fyzická aktivita je spojená so zlepšenými fyziologickými, metabolickými a psychologickými parametrami, so znížením rizikom chorobnosti a úmrtnosti. V tehotenstve prebiehajú špecifické fyziologické zmeny, ktoré sú vyvolané predovšetkým za účelom splnenia metabolických požiadaviek matky a plodu. Bez ohľadu na tieto zmeny tehotné ženy ťazia z fyzickej aktivity rovnako ako negravidné subjekty. Medzi výhody pravidelnej fyzickej aktivity patria: zlepšené kardiovaskulárne funkcie, nižší prírastok hmotnosti v tehotenstve, znížený výskyt opuchov a kŕčov dolných končatín, znížené muskuloskeletárne ťažkosti, zlepšená nálada, útlm gestačného diabetu mellitu a gestačnej hypertenzie, kratšia doba pôrodu (Melzer et al., 2010).

Metóda bioimpedančnej analýzy je založená na vodivosti elektrického prúdu ľudským telom. Voda a elektrolyty sa vyznačujú vysokou vodivosťou, zatiaľ, čo tukové tkanivo vystupuje ako elektrický izolant a vykazuje určitý odpor voči prúdu. Stanovenie bioelektrických ukazovateľov je rýchlou, ľahkou, neinvazívnou a reprodukovateľnou metódou. Táto metóda sa ukázala ako využiteľná aj pri hodnotení adaptácie ženy na tehotenstvo.

## **4. ZADANIE – CIEĽ PRÁCE**

Cieľom mojej diplomovej práce bolo porovnať zmeny parametrov zloženia tela stanovené bioimpedančnou analýzou v priebehu rôznych fází tehotenstva a dojčenia. A stanoviť vplyv fyzickej aktivity na parametre zloženia tela u tehotných a dojčiacich žien.

## 5. TEORETICKÁ ČASŤ

### 5.1 Fyziologické zmeny v tehotenstve

Fyziologické tehotenstvo trvá 280 dní, čo odpovedá 40 týždňom alebo 10 lunárnym mesiacom po 28 dňoch. Ako zárodok (embryo) označujeme budúceho novorodenca až do konca 3. mesiaca, ďalej až do pôrodu hovoríme o plode (fetus) (Chmel, 2004).

Počas tehotenstva organizmus ženy podlieha mnohým zmenám. Ide o zmeny v endokrinnom, respiračnom, kardiovaskulárnom systéme a zmeny v koagulácii. Mimo somatických zmien dochádza aj k zmenám psychologickým, emocionálnym a kognitívnym (Grochová, 2018). Gravidita je spojená aj s cievnymi, hormonálnymi zmenami. Hormonálne zmeny vedú k laxite kĺbov a k fyziologickým zmenám mäkkých tkanív zadržiavajúcich tekutinu. Každodenné činnosti alebo pracovné úlohy, ktoré sa javia ako nevýznamné, sa stávajú počas tehotenstva problematickými. Napríklad chôdza, dlhé státie alebo chodenie po schodoch (Haddox et al., 2019).

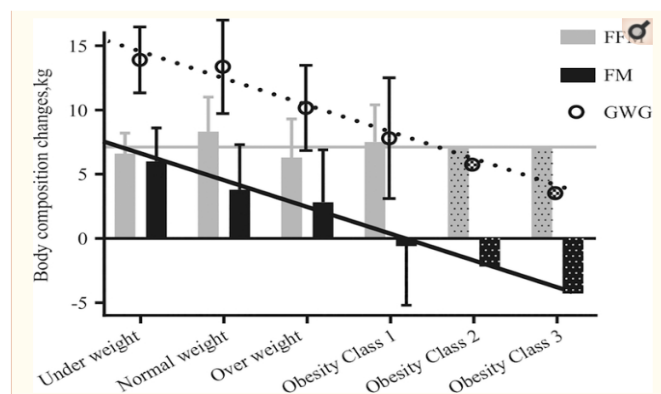
- **Telesná hmotnosť**

Hmotnosť v tehotenstve sa v priemere zvyšuje o 12-20 kg. Zväčšuje sa maternica a jej obsah (uterus 1 kg, plod a placenta 4 kg, plodová voda 1 kg), zvyšuje sa objem krvi (2 kg), intersticiálnej tekutiny (2-8 kg) a obsah tukov a proteínov (4 kg). V prvom trimestri sa hmotnosť zvyšuje o 1-2 kg. Počas každého ďalšieho trimestra ide o nárast 5-6 kg (Grochová, 2018). V druhom trimestri sa hmotnosť zvýši najviac. Len čo maternica prerastie panvu, tehotnej žene začína miznúť pás. Môže sa meniť aj držanie tela, rastúca maternica mení ťažisko tehotnej žene a uvoľňuje svalstvo brušnej steny (Stoppardová, 1993).

Tukové tkanivo je najvariabilnejšou zložkou prírastku na váhe u tehotných žien. Zmeny hmotnosti materskej tukovej hmoty sa pohybujú od -10 do +15 kg a pozitívne korelujú s prírastkom na váhe. Butte a kolektív vykazali lineárne zvýšenie tukovej hmoty počas gravidity rýchlosťou približne 2 kg za trimester (Most et al., 2019; Butte et al., 2003).

Množstvo a zloženie zdravého prírastku na váhe sa výrazne líši medzi ženami s podváhou, normálnou hmotnosťou, nadváhou a obezitou a nepriamo súvisí s triedou indexu telesnej hmotnosti (BMI – Body mass index) pred otehotnením. Odporúčaný celkový prírastok hmotnosti je 12,5 - 18 kg pre ženy s podváhou, 11,5 - 16 kg pre ženy s normálnou hmotnosťou, 7 - 11,5 kg pre ženy s nadváhou a 5 - 9 kg pre ženy, ktoré sú obézne pri počatí. Súčasné pokyny týkajúce sa prírastku na váhe neboli rozšírené o odporúčané prírastky v tukovej hmote (FM – fat mass) a netukovej hmote (FFM - fat free mass). Zdá sa, že zmeny FFM sú relatívne konštantné a nezávislé od triedy BMI (6 - 8 kg). Menšie prírastky na váhe u ťažších žien sa teda takmer výlučne dajú vysvetliť menším prírastkom v FM (-0,6 kg u obéznych, +6 kg u žien s podváhou) (Most et al., 2019). Prírastky na váhe, FM a FFM u žien s podváhou, normálnou hmotnosťou, nadváhou a obezitou sú uvedené na obrázku 1.

**Obrázok 1 Zmeny zloženia tela a prírastok na váhe u tehotných žien v závislosti od hodnoty indexu telesnej hmotnosti**



**Vysvetlivky:** FFM – netuková hmota, FM – tuková hmota, GWG – prírastok na váhe, **under weight** – podváha, **normal weight** – normálna hmotnosť, **over weight** – nadváha, **obesity class 1** – obezita 1. triedy, **obesity class 2** – obezita 2. triedy, **obesity class 3** – obezita 3. triedy

Zdroj: Most et al., 2019 (prevzaté)

Pri zvýšení hmotnosti nad predpoklad sa zvyšuje aj riziko komplikácií. Obezita prináša pre matku aj dieťa riziká ako výskyt tromboembolickej poruchy, pravdepodobnosť predčasného pôrodu sa zvyšuje o 30 %, hypoxia matky, ktorá môže viesť až k hypoxii plodu, riziko vzniku gestačného diabetu mellitu s prechodom do diabetu mellitu II. typu, zvýšené riziko arytmií a zastavenie obehu (Grochová, 2018). Ženy s nadmerným prírastkom hmotnosti trpia aj ďalšími gestačnými komplikáciami, akými sú

popôrodná retencia hmotnosti a makrozómia. Makrozómia je definovaná ako pôrodná hmotnosť novorodenca vyššia ako 4 kg a je spojená s nepraznivými zdravotnými následkami v dospelosti, vrátane obezity dieťaťa. Naopak, nedostatočný prírastok na váhe je spojený s predčasným pôrodom a novorodeneckou morbiditou. Pôrodná váha je spoločným ukazovateľom budúcich zdravotných výsledkov dospelých jedincov (Mi Xiang et al., 2019).

Segment dolných končatín je najviac oplyvnený prírastkom hmotnosti. Časť hmotnostného prírastku je umiestnená v oblasti gluteálnej, v hornej časti trupu, v oblastiach stehien a dolných končatín. Toto rozdelenie prírastku vedie k nerovnováhe a zjavnému zvýšeniu rizika pádu tehotných žien. Vedie tiež k zmenám svalových síl, čo by následne mohlo viesť k únave svalov a potencionálnym bolestiam chrbta (Haddox et al., 2019). Príčinou vzniku bolesti chrbta je taktiež zvýšený prítok krvi do celej panvy. Následkom tohto zvýšeného prítoku mäknú a uvoľňujú sa ligamenty sakroiliakálnych kĺbov upínajúcich panvové kosti vzadu k chrbtici. Väzivá a chrupky v prednej časti panvy sa uvoľňujú, a preto je pohyblivosť týchto kĺbov zvýšená (Stoppardová, 1993).

U dojčiacich žien dochádza k postupnému úbytku hmotnosti po 6 mesiacoch po pôrode. Priemerné úbytky hmotnosti sú vo všeobecnosti vyššie v bohatých populáciách (- 0,8 kg / mesiac) ako v znevýhodnených populáciách (- 0,1 kg / mesiac). Tieto rozdiely priemerných úbytkov na váhe sú spôsobené rozdielnymi prírastkami na váhe, kultúrnych praktikách, úrovni fyzickej aktivity (Butte et al., 1998). Dewey a kolektív dospeli k záveru, že laktácia zvyšuje chudnutie po pôrode, ak dojčenie pokračuje najmenej 6 mesiacov po pôrode (Dewey et al., 1993).

Zmena BMI počas tehotenstva je spojená s celkovými telesnými zmenami tuku, ale nie so zmenou celkovej telesnej vody (TBW – total body water). Zloženie prírastku na váhe bolo identifikované ako prediktor hmotnosti po pôrode a zadržiavania tukov. U 63 žien z Houstonu sa spájali väčšie prírastky FM v tehotenstve s vyššou hmotnosťou a retenciou tukov po 27 týždňoch po pôrode. Okrem toho bolo tehotenstvo spojené s väčšou akumuláciou viscerálneho tuku nezávisle od celkových zmien telesného tuku (Widen et al., 2014).

Podľa niekoľkých štúdií prírastky tukov nesúvisia s pôrodnou hmotnosťou dieťaťa, zatiaľ čo prírastky telesnej vody, netučnej tukovej hmoty sú spojené s vyššou pôrodnou hmotnosťou dieťaťa (Widen et al., 2014).

- **Hormonálne zmeny**

V tehotenstve sa hladiny progesterónu a estrogénov dramaticky zvýšia a začne sa vytvárať nový hormón - ľudský choriový gonadotropín, ktorý je špeciálny pre tehotenstvo. Tento hormón je dôležitý, pretože jeho vysoké hladiny naznačujú, že sa vytvára placenta, ale môže taktiež spôsobovať nevoľnosť u tehotnej ženy (Daley, 2018). Estrogény pomáhajú maternici rásť, regulujú produkciu ďalších kľúčových hormónov a spúšťajú vývoj detských orgánov (web whattoexpect).

Progesterón je dôležitý pre otehotnenie, pretože pripravuje výstelku maternice na prijatie vajíčka. Taktiež pôsobí ako svalový relaxant, čím zabraňuje sťahovaniu maternice až do začiatku pôrodu. Tieto svalové relaxačné vlastnosti tiež spôsobujú zápchu, pretože spomaľujú tráviaci trakt tehotnej ženy. Progesterón je taktiež asociovaný s klasickou podráždenosťou v premenštruačnom období, a pretože počas tehotenstva sú hladiny progesterónu zvýšené, môžu nastať u tehotných žien výkyvy nálad (Daley, 2018).

Relaxín je hormón známy predovšetkým pre uvoľnenie svalov, kostí, väzov a kĺbov, čo pomáha tehotnej žene, aby sa pripravila na pôrod (web whattoexpect). Pôsobením relaxínu dochádza aj k zníženiu aktivity žalúdka, žlčníka, tenkého a hrubého čreva, následkom čoho môžu vznikáť tráviace problémy, obzvlášť zápcha (Wessels, Oellerich, 2006). Zároveň relaxín znižuje prah pre smäd, čo vedie k uvoľňovaniu vazopresínu. Výsledkom týchto dvoch pochodov je zvýšená retencia vody a sodíka s následnou expanziou objemu plazmy. TBW stúpa o 8 litrov. U tehotných žien majú cievy zníženú reakciu na vazokonstriktory ako angiotenzin II, vazopresín alebo noradrenalín, čím sa udržiava vazodilatácia (Grochová, 2018).

Oxytocín je nonapeptid tvorený v paraventrikulárnom a supraoptickom jadre hypotalamu a je uvoľňovaný v zadnom laloku hypofýzy. Lokálne je tvorený v placentе a plode. Oxytocín pôsobí ako silné uterotonikum, plní dôležitú úlohu pri pôrode, najmä

počas druhej pôrodnej fázy. Oxytocín taktiež ovplyvňuje dojčenie, vzťah matky a dieťaťa a sociálne interakcie (Grochová, 2018).

Prolaktín je hormón zodpovedný za rast prs a tvorbu mlieka (web whattoexpect).

- **Obehový systém a krvné zmeny**

Od 6. týždňa tehotenstva sa objem plazmy zvyšuje. Pretože objem plazmy stúpa viac ako hmotnosť červených krviniek, hematokrit všeobecne klesá, čo vedie k fyziologickej anémii v gravidite (Weinberger, 2019). Potreba železa u tehotných žien je zvýšená dvojnásobne až trojnásobne, preto je anémia z nedostatku železa považovaná za najčastejšiu. Do 60 dní po pôrode sa hemodynamický stav matky vracia do pôvodného stavu. Potvrďuje to aj štúdiá od Lukaskiho a kolektívu, ktorá nezistila rozdiel v odpore medzi obdobím pred tehotenstvom a obdobím dojčenia (Ghezzi et al., 2001; Lukaski et al., 1994).

Medzi najvýraznejšie kardiovaskulárne zmeny počas tehotenstva patrí zvýšený objem krvi a zvýšený srdcový výdaj. Objem krvi sa začína zvyšovať počas prvého trimestra a dosahuje maximum, ktoré je 40 až 50 % nad základnou hladinou krvi. Srdcová frekvencia sa zvyšuje o 10 - 20 úderov za minútu. Dochádza k systémovej vasodilatácii, ktorá je sprostredkovaná autonómnyim nervovým systémom a systémom renin – angiotenzín - aldosterón. Z dôvodu zabezpečenia potrieb kyslíka a živín do uteroplacentárnej jednotky sa zvyšuje minutový objem srdca. V dôsledku vazodilatácie dochádza k strate periférneho cievného odporu, čo je primárnou príčinou zvýšenia minutového srdečného objemu (Grochová, 2018).

Ženy majú väčší sklon k tvorbe krčových žíl na dolných končatinách. Voľnému návratu krvi z dolných končatín bráni rastúca maternica, ktorá utlačuje žily v panve. Týmto sa zvýši tlak v žilách dolných končatín, začnú sa povoľovať a rozširovať. Samotné krčové žily väčšinou nespôsobujú komplikácie, sú ale vždy nechceným kozmetickým problémom. Odporúčanou prevenciou pred vznikom krčových žíl je nosenie kompresných pančúch, odporúča sa taktiež obmedziť dlhé státie (Chmel, 2004).



- **Respiračný systém**

V tehotenstve sú kladené vyššie nároky na dýchací systém. Zväčšujúca sa maternica zvyšuje polohu bránice približne o 4 cm. Zvýšená poloha bránice znižuje vitálnu kapacitu pľúc. Kompenzačne sa zväčšuje hrudný kôš v priemere aj v obvode. Respiračný objem, minútová ventilácia sa zväčšujú, spotreba kyslíka stúpa. Dychová frekvencia sa nemení. Minútový objem sa zvýši, pretože sa zvýši počet dychov asi o 10 za minútu. Počas tehotenstva sa môže vyskytnúť miernejšia forma dušnosti – dyspnoe (Hudáková et al., 2017).

- **Trávenie**

Vysoká koncentrácia progesterónu v tehotenstve uvoľňuje všetkú hladkú svalovinu v tele matky (Chmel, 2004). Svalstvo tráviacich orgánov tehotnej ženy je uvoľnené a z toho vyplývajú menšie nepríjemnosti, ktoré žena pociťuje. Následkom uvoľnenia zvierača v hornej časti žalúdka môže vznikáť pálenie záhy. Sekrécia žalúdka je obmedzená, a preto prebieha trávenie pomalšie. Taktiež črevné svaly su uvoľnené, čo spôsobuje ich pomalší pohyb. Na jednej strane to umožní kompletnejšiu absorpciu potravín, na druhej strane veľmi často vzniká zápcha (Stoppardová, 1993).

- **Metabolické zmeny**

Metabolizmus matiek sa počas tehotenstva výrazne mení. Včasnú tehotenstvo môžeme vnímať ako anabolický stav so zvýšením tukových zásob matiek. Živiny sa ukladajú v skorom tehotenstve, aby sa splnili fetoplacentárne a materské požiadavky neskorého tehotenstva a laktácie. Naopak, neskoré tehotenstvo je charakterizované ako katabolický stav (Lain et al., 2007).

## 5.2 Dojčenie

Dojčenie je fyziologický proces, ktorý zabezpečuje normálne dozrievanie mikrobiómu dieťaťa. Deje sa to samotným získaním materského mlieka z prsníka, ktorý je osídlený mikróbmi, ako aj samotným zložením materského mlieka, ktoré nie je sterilné a obsahuje viac ako 700 druhov baktérií (Perháčová, 2017).

Už behom tehotenstva sa mliečna žľaza zväčšuje a pripravuje sa na obdobie po pôrode. V tehotenstve a v prvých dňoch po pôrode sa v nej vytvára mlezivo (kolostrum). Kolostrum je lepšie stráviteľné ako materské mlieko, má nažltlú farbu. Obsahuje viac bielkovín a minerálnych látok predovšetkým horčíka, ktorý zvyšuje črevnú peristaltiku novorodenca a urýchľuje vylúčenie smolky (Chmel, 2004).

Dojčenie v prvých mesiacoch života predstavuje pre dojča najvhodnejší spôsob výživy. Najoptimálnejšie je dojčenie do ukončeného 6. mesiaca života (Koval', 2016). Podľa svetovej zdravotníckej organizácie je však vhodné, aby dojčenie trvalo minimálne do 2 rokov veku dieťaťa (Perháčová, 2017). V prvom roku života dieťa stonásobí svoju hmotnosť a predĺži sa o polovicu oproti pôrodnej dĺžke. Spôsob výživy v prvých týždňoch a mesiacoch po narodení významne ovplyvní nielen nutričný status dieťaťa, ale má vplyv aj na vývoj imunitného, centrálného nervového systému, pohybového aparátu, zásob železa a vitamínov (Koval', 2016). Dojčenie vytvára dieťaťu mukóznú imunitu. Materské mlieko vystieľa sliznice dieťaťa, čím ho ochraňuje pred vstupom patogénov, a teda aj pred vznikom rôznych ochorení. Dieťa a matka majú spoločný mikrobióm, stretávajú sa s rovnakými patogénmi, a preto je matka prostredníctvom dojčenia schopná dieťaťu poskytnúť na mieru šité protilátky (Perháčová, 2017).

Materské mlieko je optimálnou výživou pre dojčatá, pretože obsahuje jedinečne vyvážený profil makronutrientov spolu s mikroživinami, hormónmi, protilátkami, bioaktívnymi molekulami a bunkami, ktoré podporujú výživové potreby. Je dokázané, že dlhodobé dojčenie je spojené so zníženou prevalenciou nadváhy a obezity počas celého života dieťaťa. Zvýšená kontrola chuti do jedla u dospelých, ktorí boli dojčení ako deti bola čiastočne pripisovaná regulačným hormónom – leptínu a adiponektínu, ktoré sú prítomné v materskom mlieku. Leptín hrá neurotrofickú úlohu, adiponektín má protizápalové vlastnosti, zlepšuje metabolizmus mastných kyselín, ako aj citlivosť na

inzulín. Koncentrácia makronutrientov v materskom mlieku, konkrétne bielkovín, tuku a laktózy sa môže tiež podieľať na regulácii kontroly chuti dojčiat (Kuganathan et al., 2017).

Materské mlieko má pre dieťa množstvo zdravotných výhod, medzi ktoré patria:

- obsahuje živiny, ktoré dieťa potrebuje počas prvých 6 mesiacov
- uspokojuje smäd dieťaťa
- pomáha rozvíjať oči, mozog a ďalšie telesné systémy
- akt dojčenia pomáha pri vývoji čeluste
- pomáha dieťaťu odolávať infekciám a chorobám
- znižuje riziko obezity v detstve a neskôr v živote
- obsahuje celý rad faktorov, ktoré dieťa chránia, kým sa jeho imunitný systém vyvinie (web pregnancybirthbaby)

Dojčenie má taktiež mnoho výhod pre matky:

- je pohodlné, lacné a vždy dostupné
- znižuje riziko krvácania ihneď po pôrode
- znižuje riziko rakoviny prsníka a vaječníkov
- upokojuje dieťa (web pregnancybirthbaby)

### **5.3 Fyzická aktivita v tehotenstve a počas dojčenia**

Energetické požiadavky na graviditu sú založené na náraste energetických výdavkov spôsobených zvýšením bazálneho metabolizmu a zmenami energetických nákladov na fyzickú aktivitu (Gandhi, 2018). Náklady na energiu každodennej fyzickej aktivity závisia na čase a intenzite vykonávaných činností a na telesnej hmotnosti. So zvyšovaním telesnej hmotnosti sa zvyšujú aj energetické náklady minimálne pri

činnostiach zameraných na zaťaženie. Tehotné ženy to však môžu kompenzovať znížením tempa alebo intenzity vykonávanej činnosti (Butte et al., 2003).

Každá zdravá tehotná žena môže vykonávať rôzne druhy športov a cvičení až do pôrodu. Obecne sa to týka cvičení, pri ktorých dochádza k rovnomernému zaťaženiu väčších svalových skupín pri rytmickom pohybe a nízkom riziku krvácania. Ak chce byť tehotná žena športovne aktívne, mala by byť zdravá a jej tehotenstvo bezproblémové. To znamená, že nesmie ísť o rizikové tehotenstvo. Aj keď nie sú prítomné žiadne riziká, je vhodné, aby sa žena poradila s lekárom. Platí, že sa musí nájsť správna rovnováha medzi podporou zdravia a možným ohrozením matky a plodu (Wessels, Oellerich, 2006).

Predtým ako lekár odporučí začatie alebo pokračovanie fyzickej aktivity počas tehotenstva, musí posúdiť úroveň rizika ženy. Zdravé ženy bez kontraindikácií na cvičenie sa považujú za nízke riziko bez ohľadu na svoju predchádzajúcu úroveň aktivity, zatiaľ, čo ženy s určitými chronickými zdravotnými stavmi vrátane kardiovaskulárnych, respiračných a systémových chorôb alebo s relatívnymi kontraindikáciami sa považujú za vysoké riziko. Absolútne kontraindikácie zahŕňajú gestačnú hypertenziu, preeklampsiu, prasknuté membrány, krvácanie v druhom alebo treťom trimestri, viacpočetné tehotenstvo s rizikom predčasného pôrodu. Medzi relatívne kontraindikácie patria vnútromaternicové rastové obmedzenia, nedostatočne kontrolované lekárske komorbidity, ako je diabetes mellitus 1. typu, hypertenzia a ochorenie štítnej žľazy (Hinman et al., 2015).

Fyziologické reakcie na cvičenie, akými sú zmeny srdcového rytmu, srdcového výdaja, ventilácie a výdaja energie sú počas tehotenstva vyššie ako pred tehotenstvom a môžu sa výraznejšie zvyšovať s postupujúcim tehotenstvom (Hesketh et al., 2015).

V ideálnom prípade sa tehotným ženám odporúča 150 minút aeróbnej aktivity strednej intenzity každý týždeň. 150 minút sa dá rozdeliť na 30 minútové cvičenia počas 5 dní v týždni alebo na menšie 10 minútové cvičenia počas celého dňa. Aeróbná aktivita je taká, pri ktorej sa pohybuje veľkými svalmi tela, akými sú nohy a ramená rytmickým spôsobom. Mierna intezita znamená, že sa človek dostatočne pohybuje, aby sa zvýšil srdcový rytmus a začal sa potiť. Príkladom aeróbnej aktivity so strednou intenzitou je svižná chôdza. Vysoká intenzita alebo predĺžené cvičenie dlhšie ako 45 minút môže viesť

k hypoglykémii. Prímeraný kalorický príjem pred cvičením alebo obmedzenie dlhého cvičenia je preto nevyhnutné pre minimalizáciu tohto rizika (American college of obstetricians and gynecologists, 2015).

Obnovenie cvičebných aktivít alebo začlenenie nových cvičebných postupov po pôrode je dôležité pri podpore celoživotných zdravých návykov. Rutinné cvičenie sa môže po tehotenstve obnoviť postupne, hneď ako je to z lekárskeho hľadiska bezpečné, v závislosti od spôsobu pôrodu – vaginálneho alebo cisárskeho a prítomnosti alebo neprítomnosti zdravotných komplikácií. Niektoré ženy sú schopné obnoviť fyzické aktivity do niekoľkých dní po pôrode. Pri absencii zdravotných komplikácií sa nezistilo, že by rýchle obnovenie týchto aktivít malo nepriaznivé účinky. S cvičením panvového dna sa môže začať v bezprostrednom popôrodnom období (American college of obstetricians and gynecologists, 2015).

Väčšina dojčiacich žien sa chce vrátiť k predpôrodnej hmotnosti. Na dosiahnutie tohto cieľa sa odporúča obmedziť príjem energie alebo zvýšiť cvičenie. Postupná strata hmotnosti ( $\leq 2$  kg/mesiac) nemá nepriaznivý vplyv na objem a zloženie mlieka. Aeróbne cvičenie zlepšuje kardiovaskulárnu kondíciu. Samotné cvičenie nezvyší rýchlosť chudnutia, pokiaľ nebude súčasne konrolovaný príjem potravy (Dewey, 1998).

### **5.3.1 Pozitívny účinok fyzickej aktivity**

Šport je z mnohých hľadísk pozitívny pre tehotenstvo, pôrod a regeneráciu. Ženy, ktoré majú radosť z pohybu, zažívajú pri normálnom nekomplikovanom tehotenstve jednoduchší pôrod. Priemerná pôrodná váha dieťaťa je vyššia, celková kondícia lepšia. Cisárske rezy a ďalšie formy umelej pomoci sú menej časté a pobyt v nemocnici je zpravidla kratší. Základným pravidlom však ostáva, aby sa tehotná žena cítila dobre pred, v priebehu a po športovej aktivite (Wessels, Oellerich, 2006).

Pravidelným cvičením sa zmiernia problémy, akými sú bolesti chrbta, kŕče v nohách a zápcha. Úroveň energie sa zvýši, žena je lepšie pripravená na námahu počas pôrodu, ľahšie sa po pôrode dostáva do formy. Tréning v priebehu tehotenstva by v žiadnom prípade nemal slúžiť k zvýšeniu kondície ženy. Žena by sa nemala usilovať ani

o udržanie kondície, pretože telo potrebuje pri rovnakej námahe viac energie a rýchlejšie sa unaví (Wessels, Oellerich, 2006).

Medzi ďalšie zdravotné prínosy fyzickej aktivity počas tehotenstva patria znížené riziko nadmerného prírastku gestačnej hmotnosti a znížené riziko stavov, akými sú: gestačný diabetes, preeklampsia, predčasný pôrod, kŕčové žily a hlboká žilová trombóza. Existujú dôkazy, že fyzická aktivita počas tehotenstva je spojená so zníženou dĺžkou pôrodu a komplikáciami pri pôrode. Taktiež fyzická aktivita prináša psychologické výhody, akými sú znížená únava, stres, úzkosť a depresia (Hesketh et al., 2015).

Hormóny uvoľňujúce sa počas cvičenia, sa dostávajú placentou k dieťaťu. Adrenalín, ktorý sa uvoľňuje na začiatku cvičenia, emocionálne ovplyvňuje dieťa. Vďaka účinkom endorfínov sa ženy cítia spokojné a šťastné, taktiež majú upokojujúci účinok na dieťa. Počas cvičenia je prívlev krvi optimálny, do krvi dieťaťa sa dostáva výdatná dávka kyslíka, vďaka čomu všetky tkanivá fungujú naplno. Dieťa rastie a rýchlo sa vyvíja (Stoppardová, 1993).

Nedostatok pohybu zhoršuje prekrvenie, hormonálne zmeny a zvyšovanie hmotnosti podmienené tehotenstvom. Celkovo dochádza k zmenám pohybového aparátu, svalov a kĺbov. Znížená svalová výkonnosť sa prejavuje hlavne v oblasti brucha, chrbtice, pánvového dna a na dolných končatinách. Šport týmto problémom predchádza. Pravidelný pohyb všetkých svalových skupín aktivuje kĺbové chrupavky, vyrovnáva svalovú dysbalanciu. Prostredníctvom športu je možné mierniť ďalšie typické tehotenské problémy, akými sú závrate, nevoľnosť, zvracanie a pnutie prs (Wessels, Oellerich, 2006). Fyzická nečinnosť súvisí nielen s nepriaznivými kardiometabolickými profilmi žien, ale aj s nepriaznivými dojčenskými výsledkami, ako sú makrozómy, ktoré môžu mať dlhodobé zdravotné následky. Preto, by sa počas tehotenstva mala uprednostniť podpora fyzickej aktivity a obmedziť sedavý spôsob života (Sinclair et al., 2019).

Podľa Clappa a kolektívu typ, dĺžka, frekvencia, intenzita cvičenia a štádium tehotenstva majú rôzne účinky na veľkosť a zloženie tela dieťaťa. Nízka aktivita záťažového cvičenia v strednom a neskorom tehotenstve stimuluje rast plodu bez ohľadu na záťaž v skorom tehotenstve. Vysoká aktivita záťažového cvičenia v neskorom

tehotenstve obmedzuje ukladanie fetalného tuku. Pravdepodobne to odráža zmeny v citlivosti na inzulín a rozdelenie živín v druhej polovici tehotenstva. Dostupné dôkazy nie sú presvedčivé o tom, či prenatálne cvičenie vykazuje prospešné alebo škodlivé účinky na rast plodu (Chiavaroli et al., 2018; Clapp et al., 2000).

### **5.3.2 Pohybové aktivity počas tehotenstva**

Aby sa predišlo dehydratácií organizmu, mala by tehotná žena pred aj po cvičení vypiť pol litra neperlivej vody. Mala by cvičiť pre radosť a zlepšenie nálady, necvičiť do pocitu únavy. Pred cvičením sa odporúča telo zahriať, po námahe je vhodná relaxácia. Dôležité je taktiež prispôbiť cvičenie stupňu tehotenstva (Hudáková et al., 2017).

Odborníci sa zhodujú, že určité druhy cvičení sú pre tehotné ženy najbezpečnejšie. Medzi tieto cvičenia patria:

- Svižná chôdza - poskytuje celkové cvičenie tela a je ľahká na kĺby a svaly (web acog). Určité problémy spojené s tehotenstvom je možné pomocou chôdze mierniť: voda v opuchnutých nohách sa odvedie späť do tela. Častý nízky tlak sa vďaka povzbudeniu obehového systému zvýši (Wessels, Oellerich, 2006). Chôdza je skvelou a bezpečnou činnosťou pre budúce matky – najmä pre tie, ktoré nemajú s cvičením veľké skúsenosti. Chôdza nevyžaduje nič iné ako pohodlné topánky, čo z nej robí najdostupnejšiu aktivitu. Je to bezpečná činnosť v ktorejkoľvek fáze tehotenstva (web stfrancishealthcare).
- Plávanie - je jednou z najlepších aktivít, zamestnáva všetky svalové skupiny a popritom spaľuje veľké množstvo tuku (web stfrancishealthcare). Pri plávaní a vodných cvičeniach sa tehotné ženy vyhnú poraneniám a namáhaniu svalov (web acog).
- Jazda na stacionárnom bicykli - pretože rastúce brucho tehotnej ženy môže ovplyvniť rovnováhu a spôsobiť, že bude viac padať, jazda na štandardnom bicykli môže byť riskantná. Lepšou voľbou je jazda na stacionárnom bicykli (web acog).
- Jóga - znižuje stres, zlepšuje flexibilitu a podporuje napínanie a sústredené dýchanie, preto je pre tehotné ženy vhodná (web acog).

- Aerobik, gymnastika, posilňovanie - vedú k zvýšeniu funkcie obehového systému, svalovej sily a výdrže, taktiež i k pružnosti kĺbov, čo je pre tehotné ženy veľmi dôležité. Pohyb je rytmický, rovnomerne sa zaťažujú veľké svalové skupiny. Pri správnom cvičení sa zmiernia alebo vymiznú obtiaže typické pre tehotenstvo (Wessels, Oellerich, 2006).
- Tanec - má veľa rovnakých výhod pre zdravie ako chôdza. Je ľahký na kĺby, vyžaduje si len málo riskantných alebo náročných pohybov, spaľuje veľa kalórií. Posilňuje dôležité svalové skupiny. Nie menej dôležitou výhodou tanca je pozitívne ovplyvnenie nálady (web stfrancishealthcare).
- Jazda na bežkách - pohyb celého tela sa pozitívne odrazí vo fungovaní obehového a pohybového aparátu. Trénuje sa aj rovnováha a čerstvý horský vzduch zásobuje pľúca cenným kyslíkom (Wessels, Oellerich, 2006).
- Vzpieranie - je v skutočnosti veľmi prospešné pre tehotné ženy, napriek bežným mylným predstavám. Ľahké, pomalé a kontrolované pohyby môžu vyvinúť dôležitú svalovú silu potrebnú na udržanie chrbta v dobre kondícii a zabrániť bolestiam chrbta neskôr v tehotenstve (web stfrancishealthcare).

Avšak existujú aj určité cvičenia a činnosti, ktoré môžu byť škodlivé, ak sa vykonávajú počas tehotenstva. Patria sem činnosti, pri ktorých je zvýšené riziko pádu: jazda na koni, kontaktné športy akými sú futbal, basketbal, volejbal. Aj cvičenie, ktoré môže spôsobiť poranenie brucha, činnosti, ktoré zahŕňajú prudké pohyby alebo rýchle zmeny smeru. Aktivity, ktoré vyžadujú rozsiahle skákanie, preskakovanie (Johnson, 2018).

Po prvom trimestri by sa tehotné ženy mali vyvarovať cvičeniu v polohe na chrbte a cvičeniu, ktoré si vyžaduje dlhodobé státie (Hinman et al., 2015). Keď tehotná žena leží počas cvičenia na chrbte, maternica tlačí na dolnú dutú žilu, ktorá vracia krv do srdca. Státie bez pohybu môže spôsobiť, že sa v nohách a chodidlách zhromažďuje krv. Tieto polohy môžu spôsobiť krátky pokles krvného tlaku (web acog).



## 5.4 Zloženie ľudského tela

Pri hodnotení zloženia tela v tehotenstve sa zvyčajne používa 2 kompartmentový model, kde sa telo delí na 2 oddiely – FM a FFM. FFM obsahuje TBW, kosti, bielkoviny a minerály. Existujú aj 3 – kompartmentové modely zloženia tela, ktoré rozdeľujú FFM na TBW a chudú telesnú hmotu. Bohužiaľ, ani jeden z týchto modelov nedokáže rozdeliť FM a FFM na materské a fetálne jednotky (Most et al., 2018).

### 5.4.1 Tuková hmota

FM je najvariabilnejšou zložkou tela. Celkové množstvo tuku sa skladá z esenciálneho a skladovacieho tuku. Esenciálny tuk tvorí tuk v kostnej dreni, srdci, pečeni, pľúcach, slezine, obličkách, črevách, svaloch a tkanivách bohatých na lipidy v celom centrálnom nervovom systéme. Je nevyhnutný pre normálne telesné fungovanie. Esenciálny tuk je vyšší u žien ako u mužov. Skladovací tuk je tuk, ktorý sa hromadí v tukovom tkanive. Rozlišujeme vnútorný skladovací tuk (viscerálny), ktorý sa nachádza okolo vnútorných orgánov a subkutánný skladovací tuk, ktorý je priamo pod kožou. Slúži ako izolátor telesného tepla a poskytuje telesnú ochranu (Kravitz et al., 1992).

Viscerálny tuk je metabolicky aktívnejší ako tukové zásoby v iných oblastiach tela. Je spojený s vyšším rizikom srdcových chorôb, diabetu a metabolického syndrómu. Počas tehotenstva dochádza k zvýšeniu viscerálneho tuku. Laktácia môže pomôcť k mobilizácii tukových zásob, ktoré sa hromadia počas tehotenstva. Pri dojčení totiž vyprodukuje matky až 500 kcal na produkciu mlieka za deň. McClure a kolektív skúmali súvislosť medzi laktáciou a viscerálnou adipozitou matiek, ktoré boli v priemere 7 rokov po pôrode. Výsledkom tejto štúdie bolo, že matky, ktoré nikdy nedojčili mali najvyššiu viscerálnu adipozitu, zatiaľ, čo najnižšia adipozita sa preukázala u matiek, ktoré dojčili aktívne (McClure et al., 2012).

### 5.4.2 Netuková hmota

FFM je definovaná ako rozdiel celkovej hmotnosti a hmotnosti telesného tuku. FFM tvorí 60 % svalstva, 25 % oporného, spojivového tkaniva a 15 % vnútorné orgány.

Pomer zložiek FFM je variabilný a závisí od veku, pohybovej aktivity a ďalších faktorov (Pastucha a kol., 2011).

FFM sa určuje na základe rovnice 1. Hodnota 0,732 predstavuje priemernú hydratáciu netukovej hmoty u dospelého človeka (Pastucha a kol., 2011).

### **Rovnica 1 Výpočet netukovej hmoty**

$$FFM = TBW \times 0,732$$

**Vysvetlivky:** FFM – netuková hmota, TBW – celková telesná voda

Veľký podiel nahromadenej vody počas tehotenstva vedie k zvýšeniu hydratácie FFM. Akumulácia vody je veľmi variabilná v rozmedzí od 67 % do 80 % FFM, čo môže ovplyvniť jej hustotu (Most et al., 2019).

### **5.4.3 Celková telesná voda**

TBW je závislá na telesnej hmotnosti, veku a na pohlaví. Priemerné množstvo TBW sa pohybuje u dospelaj ženy 53 % a u dospelého muža 63 %. V krvi, ostatných telových tekutinách, koži a vo svalovom tkanive je množstvo vody zastúpené najviac. Podstatne menšie množstvo sa nachádza v tukovom tkanive a to 10 %, v kostiach 22 %. U žien pozorujeme nižší podiel vody z dôvodu vyššieho podielu tukového tkaniva. TBW je rozdelená do dvoch kompartmentov – intracelulárna tekutina (ICW – intracellular water) a extracelulárna tekutina (ECW – extracellular water). Ionové zloženie ICW a ECW sa kvalitatívne výrazne líši. ICW tvorí 40 % celkovej telesnej hmotnosti a jej hlavným kationom je K<sup>+</sup>. V podstatne menšej miere sú zastúpené Na<sup>+</sup> a Mg<sup>+</sup>. Proteíny a hydrogenuhličitaný predstavujú hlavné anióny. 20 % celkovej telesnej hmotnosti tvorí ECW. Je zastúpená najmä v plazme, v intersticiálnom priestore, v spojivovom tkanive, kostnom tkanive a v lymfatickom systéme. Hlavným kationom ECW je Na<sup>+</sup> (Jabor a kol., 2008). Pomery ICW a ECW sa behom života menia. S vekom ICW naberá na objeme, zatiaľ čo podiel objemu ECW na TBW klesá (Pastucha a kol., 2011).

TBW sa počas tehotenstva zvyšuje asi o 7000 ml bez vzniku edémov. Z toho 5000 ml pripadá na zväčšenie objemu tekutín v tkanivách, 1200 – 1500 ml na zväčšenie

objemu krvi (Hudáková et al., 2017). Následkom zvýšenia objemu ECW vznikajú opuchy v tehotenstve (Valensise et al., 2000).

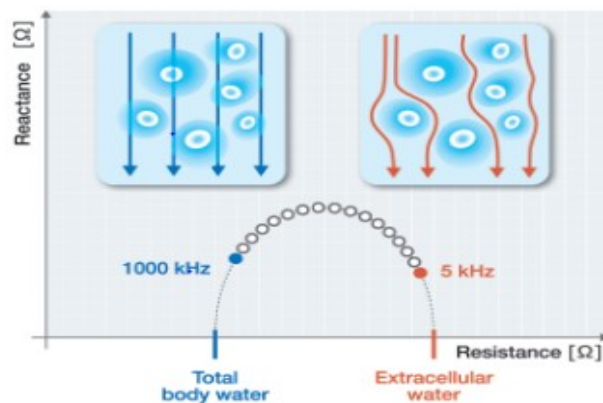
## 5.5 Bioimpedančná analýza

Bioimpedančné metódy sú bežnou technikou odhadu zloženia tela. Sú jednoduché, bezpečné a neinvazívne, prístrojové vybavenie je prenosné, výsledky sú okamžite získané a merania sa môžu opakovať tak často, ako je potrebné. Na rozdiel od antropometrických metód poskytujú presnejšie výsledky. Princíp bioimpedancie sa využíva v mnohých štúdiách týkajúcich sa výživy počas gravidity a laktácii. Taktiež pri hodnotení rizika rôznych patológií, ako marker alebo príčina choroby, ako doplnok k diagnostike a k sledovaniu stavov súvisiacich s kardiovaskulárnym systémom, v onkológií a dokonca aj v športovej vede (Hernández, 2019). Použitelnosť tejto techniky je zaujímavá, pretože v súčasnosti chýbajú jednoduché a presné metódy na hodnotenie TBW, ECW a ICW počas gravidity (Lof et al., 2004).

Bioimpedančná analýza je založená na princípe, že objem vodiča (v ľudskom tele je to vysoko vodivá telesná voda) je úmerný dĺžke vodiča a nepriamo úmerný jeho elektrickému odporu (Ward, 2019).

Bioelektrická impedančná analýza je široko používaná neinvazívna metóda na hodnotenie zloženia tela, ktorá meria elektrické vlastnosti ľudského tela buď pri 50 kHz (jednofrekvenčná bioelektrická impedančná analýza) alebo pri niekoľkých frekvenciách v rozsahu 1-1000 kHz (multifrekvenčná bioelektrická impedančná analýza a bioimpedančná spektroskopía) (Vincenzo et al., 2009). Pri nízkej frekvencii prúd neprechádza bunkovými membránami, a teda meria sa len ECW. Zatiaľ, čo prúd nad 50 kHz preniká membránami buniek a je možné získať informácie o TBW, vid' obrázok 2 (web inbody.sk).

**Obrázok 2** Prechod prúdu pri vyššej a nižšej frekvencii



**Vysvetlivky:** **reactance** – reaktancia, **resistance** – rezistencia, **total body water** – celková telesná voda, **extracellular water** – extracelulárna tekutina

Zdroj : web fresenius (prevzaté)

- Jednofrekvenčná analýza

Je jednou z najskorších navrhovaných metód odhadu kompartmentov tela. Predpokladá objem TBW, ktorý sa skladá z kolísajúcich percentuálnych podielov ECW, ktoré sa rovnajú takmer 75 % TBW a ICW, ktorá predstavuje zvyšok. Použitie jednofrekvenčnej bioimpedančnej analýzy pre odhad FFM má často tendenciu k nadhodnoteniu FFM u pacientov s rozšírenou ECW, pri stavoch ako je renálna insuficiencia, zlyhanie srdca, ťažká obezita a ochorenie pečene. Jednofrekvenčnú analýzu teda nie je vhodné používať pre stavy s významne zmenenou hydratáciou (Khalil et al., 2014).

- Multifrekvenčná analýza

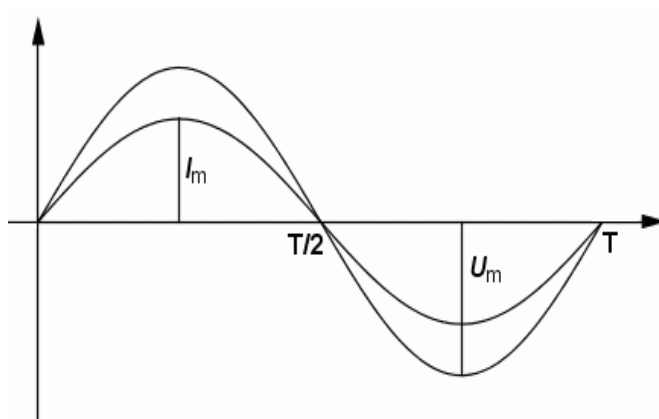
Údaje o bioimpedancii sa získavajú pri niekoľkých rôznych frekvenciách, čo umožňuje kvantifikovať ECW pri nízkych frekvenciách (1 kHz alebo 5 kHz) a TBW pri vyšších frekvenciách (100 kHz, 200 kHz alebo 500 kHz). ICW sa vypočíta ako rozdiel TBW a ECW (Mager et al., 2008). Posledné štúdie naznačujú, že viacfrekvenčné zariadenia sú menej vystavené chybám spôsobených redistribúciou TBW medzi ECW a ICW a pravdepodobne najlepšou metódou na odhad celkového zloženia tela (Antonio et al., 2019).

### 5.5.1 Základné bioimpedančné veličiny

Elektrické obvody so striedavým prúdom sú definované pomocou týchto parametrov: prúd, napätie, impedancia a frekvencia oscilácie. Impedancia predstavuje prechod prúdu meraný v jednotke Ohm. Jednotkou na meranie elektrického prúdu je ampér, napätie sa meria vo voltoch a frekvencia v hertzoch. Impedancia je odpor tela voči striedavému prúdu, ktorý preteká tkanivom obsahujúcim vodu s elektrolytmi (Vincenzo et al., 2009).

Charakteristika obvodu so striedavým prúdom je definovaná dvomi vlnami - prúdová a napäťová s rôznymi amplitúdami, ale rovnakými frekvenciami. Ak sa vrcholy oboch vln zhodujú, hovoríme, že prúd je vo fáze s napätím (viď obrázok 3) (Vincenzo et al., 2009).

**Obrázok 3** Priebeh prúdu a napätia v obvode s rezistorom

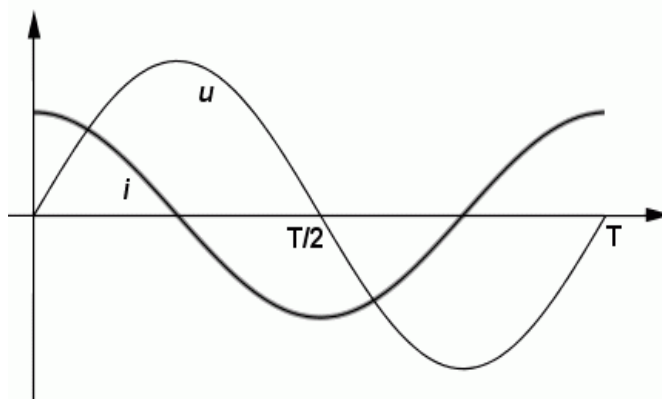


**Vysvetlivky:**  $I_m$  – maximálna amplitúda prúdu,  $U_m$  – maximálna amplitúda napätia,  $T/2$  - polperióda  $T$ ,  $T$  – perióda

Zdroj: Králová, 2005, web techmania (prevzaté)

Ak obvod obsahuje kondenzátory, ich procesy nabíjania a vybíjania spomaľujú napäťovú vlnu vzhľadom na prúdovú vlnu (viď obrázok 4). Tento jav sa označuje ako fázový rozdiel, je daný uhlom, ktorý sa nazýva fázový uhol. V ľudskom tele dosahuje prúd v pravidelných intervaloch svoje maximálne a minimálne vrcholy pred napätím a toto oneskorenie napätia je pravdepodobne spôsobené bunkovými membránami a tkanivovými rozhraniami, ktoré pôsobia ako kondenzátory (Vincenzo et al., 2009).

**Obrázok 4** Priebeh prúdu a napätia (vyjadrený fázovým posunom) v obvode s kondenzátorom



**Vysvetlivky:** *i* – prúd, *u* – napätie,  $T/2$  -polperióda  $T$ ,  $T$  – perióda

Zdroj: Králová, 2005, web techmania (prevzaté)

Geometricky je impedancia vektorom. Skladá sa z 2 frekvenčne závislých parametrov – rezistancia a reaktancia. Reaktancia je oneskorenie vedenia spôsobené bunkovými membránami, tkanivovými rozhraniami a neiónovými látkami. Kapacitancia je funkcia reaktancie, ktorá vzniká, keď bunkové membrány ukladajú časť prúdu na krátky čas. Toto dočasné uložiisko náboja vytvára fázový posun alebo fázový uhol. Zdravšie bunky su silnými kondenzátormi, a preto meranie vykazuje väčšie oneskorenie z dôvodu vyššej reaktancie (Mulasi et al., 2015).

Fázový uhol je vzťah medzi rezistenciou a reaktenciou. Ak vezmeme oblúkovú hodnotu pomeru reaktancie k rezistencii získame hodnotu fázového uhlu (viď obrázok 5) (Kumar et al., 2012). Matematický vzťah uvádza rovnica 2. Fázový uhol sa zvyšuje s vekom (Vincenzo et al., 2019). Nie len vek, ale aj BMI, stav výživy a fyzická aktivita majú vplyv na hodnotu fázového uhla. Zistilo sa, že fázový uhol pozitívne koreluje s celkovými bielkovinami tela, svalovou hmotou, taktiež aj so silou svalov. Pri mnohých chronických ochoreniach je fázový uhol prediktorom morbidity. Hodnoty fázového uhla pri 50 kHz sa nachádzajú v rozmedzí od  $5^\circ$  -  $12^\circ$ . Hodnoty fázového uhla  $5^\circ$ -  $9^\circ$  možno považovať za index vitality. Hodnoty fázového uhla pod  $5^\circ$  predpovedajú zníženú integritu buniek

alebo porušenú bunkovú membránu a zníženu kvalitu života. Vyššie hodnoty informujú o neporušenosti bunkových membrán (web sk.glance-tech).

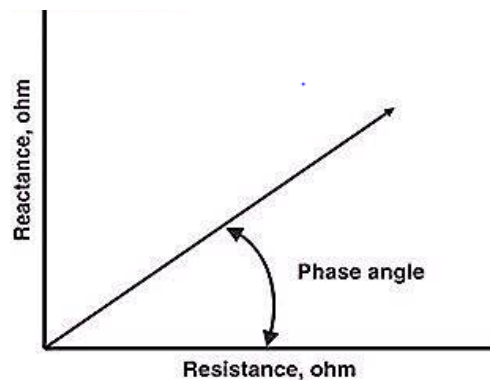
### **Rovnica 2 Výpočet fázového uhlu**

$$PA = \text{Atn} \left( \frac{Xc}{Rz} \right) \times \frac{180}{3.14} \quad [^\circ]$$

**Vysvetlivky:** PA = fázový uhol, Atn = arktangent, Xc je reaktancia, Rz je rezistencia

Zdroj: Piuri, 2016 (prevzaté)

### **Obrázok 5 Fázový uhol**



Fázový uhol závisí od hodnôt rezistencie a reaktancie.

**Vysvetlivky:** reactance – reaktancia, resistance – rezistencia, phase angle – fázový uhol

Zdroj: web acoustictech.com (prevzaté)

Impedancia je prekážkou toku striedavého prúdu, a teda závisí od frekvencie privádzaného prúdu definovaného v impedančnej veľkosti a fázového uhlu. Bioimpedancia je zložená z rezistencie, ktorá je spôsobená TBW a reaktancie, ktorá je spôsobená kapacitanciou bunkovej membrány. Rovnica 3 uvádza vzťah pre výpočet impedancie (Khalil et al., 2014).

### **Rovnica 3 Výpočet impedancie**

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad [\Omega]$$

**Vysvetlivky:** Z – impedancia, R – rezistencia, X – reaktancia,  $\Omega$  - ohm

Zdroj: Piuri, 2016 (prevzaté)

Ľudské telo sa skladá z FM, ktorá sa považuje za elektrický izolant a rovná sa rozdielu medzi telesnou hmotnosťou a hmotnosťou bez tuku. FFM sa považuje za vodič, ktorý pomáha prechodu elektrického prúdu v dôsledku vodivosti elektrolytov rozpustených v telovej vode. Voda známa ako TBW je hlavnou zložkou FFM a rovná sa 73,2 % pri normálnych hydratačných stavoch (Khalil et al., 2014).

Bioimpedančná analýza odhaduje TBW špeciálnym bioelektrickým analyzátorom na základe nameranej rezistancie a reaktancie, výšky, hmotnosti a obvodových mier pacienta. TBW upravená na graviditu sa vypočíta pomocou vzorcov podľa Lukaskiho a kolektívu. Tento vzťah uvádza rovnica 4 (Berlit et al., 2013).

#### **Rovnica 4 Výpočet TBW**

$$\mathbf{TBW=0.7 \times IR + 0.051 \times AC - 0.069 \times V - 0.029 \times Xc - 0.043 \times H + 2.833}$$

**Vysvetlivky:** **TBW** – celková telesná tekutina, **IR** – index bioimpedancie, **AC** – obvod brucha, **V** – váha, **Xc** – reaktancia, **H** – hematokrit,

Okrem základných parametrov telesného zloženia - hmotnosť, percento tukov a svalov, TBW, ECW a ICW dokáže táto metóda určiť aj viscelárny tuk či celkovú bunkovú hmotu. Tieto kvantitatívne ukazovatele a ich vzájomné pomery umožňujú hodnotiť telesné zloženie z kvalitatívnej stránky (Lopata, 2015).

### **5.5.2 Princíp bioelektrickej impedančnej analýzy**

Princíp spočíva v šírení striedavého elektrického prúdu nízkej intenzity štruktúrami tela. Telo sa chová ako elektrický obvod. Úplne bezpečný prúd prechádza telom, a tým umožňuje merať elektrický odpor tela, teda impedanciu. Pri prechode striedavého elektrického prúdu o nízkej intenzite a vysokej frekvencii metóda vyhodnocuje zloženie tela na podklade rozdielneho odporu tukového tkaniva a ostatných tkanív (web genovital). Bioimpedancia je definovaná ako schopnosť biologického tkaniva brzdiť elektrický prúd (Khalil et al., 2014).

Prúd prechádza lepšie cez ICW a ECW, ktoré sú elektrolyticko - vodivými roztokmi. Reakcia sa vytvára vďaka izolačnému účinku bunkových membrán, ktoré



pôsobia ako kondenzátory na ukladanie energie a jej vybíjanie, keď nimi prechádza prúd (Iglesias et al., 2012).

Tkanivá obsahujúce veľké množstvo tekutiny a elektrolyty majú vysokú vodivosť a nízku impedanciu. Bunky kosti a tukov majú nízku vodivosť a zodpovedajúcu vysokú impedanciu. Impedancia tela je teda kvantitatívne (nepriamo) spojená s objemom vody v tele (Brantlov et al., 2019). Telesný tuk obsahuje iba 20 % vody, funguje ako izolant a práve cez tento typ tkaniva prechádza veľmi malý prúd. Svalovina obsahuje viac vody ako telesný tuk. Na základe nameraného odporu je možné stanoviť pomer svaloviny a tuku v tele (web celimed).

Faktory ovplyvňujúce výsledky bioimpedančnej analýzy:

- hmotnosť a výška
- poloha tela a končatín (poloha na chrbte, ruky najmenej 30° od tela, nohy 45° od seba)
- konzumácia jedla a nápojov (meranie prebieha na lačno)
- stredná až intenzívna úroveň fyzickej aktivity / cvičenia (posledné cvičenie najmenej 12 hodín pred vyšetrením)
- zdravotné ťažkosti a lieky, ktoré majú vplyv na rovnováhu tekutín a elektrolytov, infekcie a kožné ochorenie, ktoré môžu zmeniť elektrický prenos medzi elektródou a pokožkou
- individuálne vlastnosti (pohlavie, vek, rasa, teplota kože)
- podmienky prostredia (teplota okolia)
- neadherovanie elektród, použitie nesprávnych elektród alebo ich výmena (Kroger et al., 2011).

Neodmysliteľným problémom bioimpedančnej analýzy je, že toto meranie je založené na TBW, ktorá sa počas tehotenstva mení a ma veľkú interindividuálnu variabilitu. Metóda je veľmi citlivá na stav hydratácie a dehydratácie a môže spôsobiť

chybu merania 2 – 4 % (Pastucha a kol., 2011). Taktiež nie je schopná rozlíšiť medzi prírastkom tkaniva matiek a plodu (Lammi et al., 2018).

### **5.5.3 Štúdie zamerané na fyzickú aktivitu u tehotných a dojčiacich žien**

Výskum Chiavaroliho a kolektívu hodnotil dlhodobé účinky fyzickej aktivity medzi 20. - 36. týždňom tehotenstva na antropometriu a zloženie tela matiek, potomkov po jednom a siedmych rokoch. Všetky účastníčky boli náhodne rozdelené do cvičebných a kontrolných skupín. Po jednoročnom sledovaní sa nezistili žiadne rozdiely z hodnotených parametrov medzi cvičiacou a kontrolnou skupinou. Po siedmych rokoch došlo k významnému zníženiu hmotnosti o 3,1 kg a BMI o 1,18 kg/m<sup>2</sup> u žien, ktoré počas tehotenstva cvičili. Tiež došlo k zníženiu percentuálneho podielu telesného tuku v cvičiacej skupiny o 4,3 % a kontrolnej skupine o 3,1 % po 2 týždňoch po pôrode so zodpovedajúcim zvýšením percentuálneho podielu chudej hmoty (Chiavaroli et al., 2018).

V štúdií od Gonzáleza a kolektívu sa posudzovali zmeny zloženia tela u adolescentných dojčiacich matiek žijúcich v nepriaznivých sociálno – ekonomických podmienkach. Celkovo sa sledovalo 17 zdravých matiek mladších ako 17 rokov, ktoré kojili do 12 mesiacov po pôrode. Počas sledovacieho obdobia bola fyzická aktivita klasifikovaná ako mierna. Priemerné percento hmotnosti tuku bolo 29,85 ± 2,87 % a významne kleslo po 6 mesiacoch po pôrode na 27,2 ± 3,9 % a po 12 mesiacoch po pôrode na 26,1 ± 3,9 %. Zmeny v svalovej hmote neboli významné, zatiaľ čo hmotnosť, FM a BMI sa výrazne znížili po 3 mesiacoch po pôrode (González et al., 2005).

V štúdiu od Clappa a kolektívu cvičiace tehotné ženy mali priemerný hmotnostný prírastok 13 kg, ale ich telesný tuk bol v priemere o 3 % nižší ako u kontrolnej skupiny žien, ktoré počas tehotenstva necvičili. Inými slovami, ženy, ktoré pravidelne cvičili počas tehotenstva si udržiavali chudšie zloženie tela. Taktiež bolo touto štúdiou zistené, že pokračovanie pravidelného cvičebného režimu počas tehotenstva nemá vplyv na rýchlosť prírastku hmotnosti, ani na ukladanie podkožného tuku v skorom tehotenstve, ale na konci tehotenstva sa znižuje (Clapp et al., 1995).

V kohortovej štúdii ázijských žien od Van Ha sa zistilo, že fyzická aktivita s nízkou intenzitou je spojená s menšou retenciou hmotnosti do jedného roka po pôrode (Van Ha et al., 2020). Doktor Ng preukázal, že chôdza po pôrode 30 minút alebo viac za týždeň viedla k významnému úbytku na váhe (Ng et al., 2014). Štúdia od Okena zaznamenala inverznú súvislosť medzi dennou 30 – minútovou chôdzou a udržaním 5 alebo viacerých kilogramov po 12 mesiacoch po pôrode (Oken et al., 2007).

Viacere štúdie preukázali súvislosť medzi vyššou úrovňou fyzickej aktivity v popôrodnom období a návratom k predpôrodnej telesnej hmotnosti, ako aj zvýšenú stratu telesného prírastku na váhe (Ohlin et al., 1996; Sampelle et al., 1999; Harris et al., 1999).

## 6. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

### 6.1 Použitá metodika

Pri meraní parametrov zloženia tela u tehotných a dojčiacich žien sme používali tieto prístroje:

- Body composition monitor Inner Scan, BC-532 (Tanita corporation, Tokio, Japan)
- Body Composition Monitor - BCM (Fresenius Medical Care AG Co., Bad Homburg, Germany)

#### 6.1.1 Antropometrické váhy

##### 6.1.1.1 Princíp metódy

Tanita Inner Scan body composition monitor (viď obrázok 6) využíva metódu bioimpedančnej analýzy. V elektronickej váhe sú prítomné chodidlové senzory. V týchto senzoroch sa nachádzajú dve elektródy, ktoré vysielajú slabý neškodný elektrický prúd nízkej intenzity, ktorý prechádza telom. Hlavnou cestou vodivosti elektrického prúdu sú vodivé tkanivá, zatiaľ, čo tukové tkanivo má nízku až žiadnu vodivosť, a tým prúd narazí na odpor. Tento odpor známy ako impedancia sa meria a vstupuje do rovníc na výpočet zloženia tela. Počítačový software vložený do produktu na základe algoritmu vyhodnotí namerané hodnoty. Táto metóda má všetky výhody tradičnej bioimpedančnej analýzy, predovšetkým jednoduché používanie, rýchlosť a prenosnosť (web vitamine).

**Obrázok 6 Tanita Inner Scan body composition monitor**



Zdroj: web scalesexpress

### 6.1.1.2 Postup merania

Pred začatím merania sa do prístroja zadávajú vstupné údaje: vek, pohlavie a výška. Meranie prebieha v stoji pacienta. Pacient je pri meraní v spodnom prádle, elektródy sú v kontakte s holými chodidlami. Meranie je veľmi rýchle, prebieha približne 20 sekúnd.

### 6.1.1.3 Merané parametre

- Telesný tuk a percentuálny podiel tuku – udáva skutočnú hmotnosť tuku v tele a podiel tuku na celkovej telesnej hmotnosti.
- Viscerálny tuk – je druh telesného tuku uloženého v brušnej dutine. Jeho funkcia je podobná funkcii endokrinnéj žľazy, a preto sa nazýva tiež aktívny tuk.
- Svalová hmota – určuje hmotnosť hladkých a priečne pruhovaných svalov vrátane vody v nich obsiahnutej.
- TBW – celkové množstvo vody v tele vyjadrené percentuálne z celkovej hmotnosti.
- Hmotnosť kostí – ukazuje množstvo kalcia a ostatných minerálov.
- Výkonnostný rating – hodnotí hladinu svalovej hmoty a telesného tuku. Výsledok vyhodnocuje ako jeden z deviatich typov tela.
- Bazálna metabolická spotreba – predstavuje minimálnu energiu pre efektívne fungovanie tela v pokoji.
- Metabolický vek – získa sa porovnaním rýchlosti metabolizmu s priemerom rovnakej vekovej skupiny. Ak je metabolický vek vyšší ako skutočný vek znamená to, že je potrebné zvýšiť rýchlosť metabolizmu, k čomu pômože fyzická aktivita.
- BMI – v populačných štúdiách vystupuje ako všeobecný ukazovateľ zdravia, má však obmedzenia pri posudzovaní na individuálnej úrovni. Vypočíta sa vydelením hmotnosti (v kilogramoch) druhou mocninou výšky (v metroch) (web [tanita.eu](http://tanita.eu))

## 6.1.2 Body composition monitor

### 6.1.2.1 Princíp metódy

Body composition monitor (BCM, vid' obrázok 7) je prístroj, ktorý sa používa na meranie telesného zloženia. Pracuje na princípe multifrekvenčnej bioimpedančnej spektroskopie. Pre stanovenie rezistancie TBW a ECW sa meria pri 50 frekvenciách v rozsahu od 5 kHz do 1000 kHz. Princípom metódy je to, že nízkofrekvenčný prúd nemôže preniknúť bežnou membránou a prúdi teda skrz extracelulárny priestor. Vysokofrekvenčný prúd preniká extracelulárnym aj intracelulárnym priestorom. Na základe spomínaného princípu možno nezávisle určiť hodnotu ECW a hodnotu TBW. Ďalšie parametre možno dopočítať pomocou matematických rovníc. Prístroj je teda schopný určiť objemy v jednotlivých telesných oddieloch. Na základe rozdielneho zastúpenia vody v jednotlivých bunkách môžeme určiť veľkosť tukového tkaniva, svalového tkaniva a určiť prebytočnú vodu v organizme (Peremský, 2013).

**Obrázok 7 Body Composition Monitor**



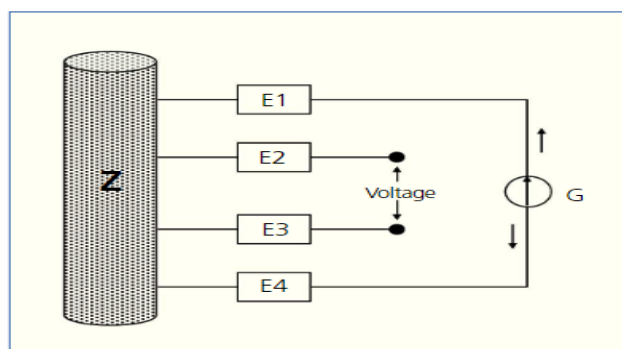
Zdroj: web nephronurse.com

### 6.1.2.2 Postup merania

Nastavovanie prístroja sme začali vložením karty. Do prístroja sme zadali vstupné údaje akými sú: vek, pohlavie, výška a váha. Odmastili sme pokožku liehom, aby sme zvýšili priľnavosť elektród a zabránili ich odlepovaniu. Svorky od prístroja sme pripevnili na elektródy – čiernu svorku na proximálnu elektródu, červenú na distálnu. Pre generovanie odhadov zloženia celého tela sme používali tetrapolar usporiadanie (tiež nazývané zápästie - členok), ktoré zahŕňa umiestnenie 2 elektród na ruku (jedna na kostnom výbežku, ktorý tvorí zápästie a druhá tesne za metakarpálmi) a 2 elektród na chodidle (jedna na členku a druhá tesne za metatarsálmi) (Mulasi et al., 2015). Meranie sme vykonávali v polohe na chrbte. Pri meraní mali pacientky ruky položené voľne pri tele, nohy vo vyrovnanej polohe mierne od seba, vnútorná časť stehien sa nesmie dotýkať. Spustili sme meranie, výsledky sa zobrazili do dvoch minút na monitore. Výsledky sa následne uložili na pamäťovú kartu pacienta. Odpojili sme svorky prístroja, strhli elektródy, vybrali kartu a prístroj sme vypli. Výsledky z karty sme preniesli do počítača. Po prenesení dát do počítača sme údaje z karty vymazali.

Medzi distálnymi elektródami prúdi stabilný prúd, ktorý meria niekoľko desiatok alebo stoviek mikroampérov a monitor sníma napätie medzi proximálnymi elektródami. Meria napätie, prúd a je schopný zistiť posun (fázový uhol) medzi oboma hodnotami. Použitím Ohmovho zákona vypočítava impedanciu z napätia a prúdu (Iglesias et al., 2012). Na distálne elektródy (E1 a E4) sa privádza striedavý prúd. Napätie sa zisťuje pomocou proximálnych elektród (E2 a E3) (viď obrázok 8).

**Obrázok 8 Diagram 4 - elektrodového bioimpedančného modelu**



**Vysvetlivky:** E1 a E4 - distálne elektródy, E2 a E3 - proximálne elektródy, G - generátor striedavého prúdu, Z - impedancia biologického média

Zdroj: Iglesias et al., 2012 (prevzaté)

### 6.1.2.3 Parametre merané prístrojom Body composition monitor

V tabuľke 1 nájdeme parametre charakterizujúce zloženie tela získané prístrojom BCM.

**Tabuľka 1 Parametre zloženia tela**

SKRATKA+NÁZOV	NÁZOV PARAMETRU	JEDNOTKA
OH - Overhydration	Prevodnenie	[L]
TBW - Total body water	Celková telesná voda	[L]
ECW - Extracellular water	Extracelulárna tekutina	[L]
ICW - Intracellular water	Intracelulárna tekutina	[L]
ECW / ICW	Pomer ECW / ICW	
FTI - Fat tissue index	Index tukového tkaniva	[kg / m <sup>2</sup> ]
LTI - Lean tissue index	Index netukového tkaniva	[kg / m <sup>2</sup> ]
FM - Fat mass	Bezvodá tuková hmota	[kg]
FFM – Fat free mass	Netuková hmota	[kg]
ATM - Adipose tissue mass	Tukové tkanivo (vrátane hydratácie)	[kg] a [%]
LTM - Lean tissue mass	Netukové tkanivo	[kg] a [%]
BoCM - Body cell mass	Bunková hmota	[kg]
Re	Odpor pri nulovej	[Ω]
Ri	Odpor vnútri bunky	[Ω]
Alpha	Alpha disperzia s frekvenciou (1 Hz – 100	
Cm	Kapacita membrán	[nF]
Phi 50 kHz	Fázový uhol pri 50 kHz	[°]
Td	Nežiadúci rozptyl	[ns]

Zdroj: web fresenius

### 6.1.3 Fyzická aktivita

Údaje o fyzických aktivitách tehotných, neskôr dojčiacich žien a dobe ich trvania sme získali z dotazníka, ktorý vytvorila PharmDr. Petra Sovičová pre svoju diplomovú prácu.

Dotazník bol spracovaný formou týždenných záznamov všetkých činností, ktoré ženy počas dňa vykonali (príloha 1 – ukážka dotazníka). Následne sa vyhodnotil celkový energetický výdaj z jednotlivých aktivít, z doby ich trvania, z hodnoty pokojového



energetického výdaja získanej z kalorimetrie a hodnoty metabolického ekvivalentu z kompendia fyzických aktivít.

1 metabolický ekvivalent je definovaný ako 1 kcal / kg / hodinu a vyjadruje energiu vydanú behom sedenia v pokoji. Napríklad hodnota metabolického ekvivalentu pre pešiu turistiku je 7,8. Stupeň fyzickej aktivity sa vyhodnotil ako pomer celkového energetického výdaja a pokojového energetického výdaja (Ainsworth et al., 2011).

## **6.2 Štatistické spracovanie dát**

K spracovaniu bol použitý program Microsoft Office Excel 2016. Výsledky boli vyhodnotené v programe GraphPad Prism (verzia 8.4.0). Normalita dát bola hodnotená pomocou D'Agostino & Pearsonova testu. Sledované parametre boli podrobené deskriptívnej štatistike. Výsledky sú vyjadrené ako priemer  $\pm$  smerodajná odchýlka alebo medián (25% percentil; 75% percentil). Rozdiely medzi jednotlivými obdobiami bolo hodnotené pomocou Mixed-effect modelu s Tukey's multiple comparisons testom alebo Kruskal-Wallisovým s Dunn's multiple comparisons testom. Asociácie medzi parametrami boli hodnotené pomocou Pearsonovho alebo Spearmanovho korelačného koeficientu. Hladina štatistickej významnosti bolo akceptovaná pri  $P \leq 0,05$ .

## 7. VÝSLEDKY

Našej štúdie sa zúčastnilo 10 tehotných prvorodiacich žien s fyziologickým tehotenstvom. Štúdia s týmito tehotnými ženami pokračovala aj po pôrode a to v období dojčenia. Na začiatku bol počet žien zapojených do štúdie vyšší, avšak niektoré ženy neabsolvovali všetky vyšetrenia, a teda tieto výsledky neboli kompletne. Štúdia prebiehala v spolupráci s Pôrodnickou a gynekologickou klinikou Fakultnej nemocnice (FN) v Hradci Králové pod vedením PharmDr. Miroslava Kovaříka.

Tehotné ženy sme vyšetrovali v priebehu tehotenstva 2-krát. Prvé vyšetrenie prebehlo v 28. – 35. týždni, druhé v 36. – 38. gestačnom týždni. Vyšetrenia pokračovali v deň pôrodu a deň po pôrode. Tieto 2 vyšetrenia boli skrátené, neprebíhali ako klasické vyšetrenia na fakulte. Štúdiou sme pokračovali aj počas laktácie, kedy prebehli 4 vyšetrenia – 3 týždne po pôrode, 3 mesiace, 6 mesiacov a 9 mesiacov po pôrode.

Všetky ženy sme vopred upozornili, aby na každé vyšetrenie prišli na lačno. Dbali sme na to, aby sme pri vyšetreniach vytvorili pokojové podmienky. Zaoberali sme sa meraním antropometrických údajov (výška, hmotnosť, obvodové miery, kožné riasy), stanovením energie v pokoji, využitím substrátov prostredníctvom nepriamej kalorimetrie a zložením tela prostredníctvom bioimpedančnej analýzy. Na každom vyšetrení nám tehotné a potom už dojčiacie ženy odovzdali dotazník (uvedený v prílohe 1), z ktorého sme následne vyhodnocovali fyzickú aktivitu.

Základné charakteristiky vyšetrených žien sú uvedené v tabuľke č.2.

**Tabuľka 2 Základné charakteristiky tehotných žien**

PARAMETER	HODNOTA
VEK (roky)	28 ± 4
DĹŽKA GRAVIDITY (DNI)	227 (209 ; 235)
VÝŠKA (cm)	166 ± 5
VÁHA PRED GRAVIDITOU (kg)	64,2 ± 8,9

Hodnoty sú uvedené ako priemery ± SD okrem hodnoty - dĺžka gravidity, ktorá je uvedená ako medián (25 % percentil, 75% percentil).

## 7.1 Výsledky z Body composition monitor Inner Scan

Ako uvádza tabuľka 3, telesná hmotnosť tehotných žien od prvého vyšetrenia v gravidite do pôrodu vzrástla. U dojčiacich žien sme zaznamenali pokles telesnej hmotnosti. Medzi tehotnými ženami sme zaznamenali trend zvýšenia zmeny hmotnosti oproti pregravidnej váhe, prírastku na váhe oproti ideálnej váhe a BMI. V období laktácie došlo k zníženiu všetkých spomínaných hmotnostných parametrov, u ktorých sme v gravidite sledovali trend zvýšenia. Nezaznamenali sme štatisticky významný rozdiel medzi obdobiami v obsahu vody v tele v kg ani v %.

**Tabuľka 3 Hmotnostné parametre, obsah vody v tele (Inner Scan)**

OBDOBIE	VÁHA (kg)	ZMENA HMOTNOSTI OPROTI PV (kg)	PRÍRASTOK NA VÁHE OPROTI NW (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	OBSAH VODY V TELE (kg)	OBSAH VODY V TELE (%)
1	72,2 ± 8,5 * 3	8,0 ± 2,3	12,6 ± 8,1	26,3 ± 3,1	34,9 (31,9; 35,8)	48,2 (44,6; 50,0)
2	77,9 ± 10,2 * 4	11,4 ± 2,0	17,9 ± 9,8	28,2 ± 3,6	36,4 (33,6; 39,9)	46,9 (44,0; 50,6)
3	77,3 ± 11,2 * 1 4	12,1 ± 3,1 * 1	17,4 ± 10,9 * 1	28,0 ± 4,0 * 1	34,5 (32,5; 39,9)	46,7 (43,5; 50,8)
4	72,7 ± 11,5 * 2 3	7,5 ± 2,8 * 2 3	12,8 ± 11,2 * 2 3	26,4 ± 4,1 * 2 3	36,2 (34,3; 40,6)	50,7 (48,6; 56,0)
5	66,1 ± 12,8 * 1 2 3 4	2,4 ± 3,0 * 1 2 3 4	5,9 ± 11,5 * 1 2 3 4	23,8 ± 3,9 * 1 2 3 4	31,2 (29,7; 35,0)	48,8 (47,3; 52,9)
6	64,2 ± 12,9 * 1 2 3 4	0,4 ± 3,5 * 1 2 3 4	4,0 ± 11,6 * 1 2 3 4	23,1 ± 3,9 * 1 2 3 4	30,5 (29,0; 33,7)	49,3 (46,4; 54,8)
7	65,7 ± 15,2 * 1 2 3 4	0,6 ± 3,0 * 1 2 3 4	5,2 ± 14,4 * 1 2 3 4	23,5 ± 4,9 * 1 2 3 4	30,5 (30,1; 35,2)	50,7 (44,7; 55,1)
8	66,0 ± 16,0 * 1 2 3 4	0,9 ± 3,5 * 1 2 3 4	5,4 ± 15,5 * 1 2 3 4	23,6 ± 5,3 * 1 2 3 4	30,2 (29,8; 35,1)	49,4 (43,9; 55,7)

Hodnoty sú uvedené ako priemery ± SD okrem hodnoty – obsah vody v tele v (kg) a obsah vody v tele v (%), ktoré sú uvedené ako mediány (25 % percentil, 75 % percentil).

**Vysvetlivky:** **PV** – Pregravidná váha; **NW** – Normal weight, ideálna váha; **BMI** – Body mass index, index telesnej hmotnosti; **1**- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; **2**- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; **3**- pôrod; **4**- deň po pôrode; **5**- 3 týždne po pôrode; **6**- 3 mesiace po pôrode; **7**- 6 mesiacov po pôrode; **8**- 9 mesiacov po pôrode; **\*1** = Mixed effect analysis + Tukey multiple comparison test versus 1. meranie ( $P \leq 0,05$ ); **\*2** = versus 2. meranie; **\*3** = versus 3. meranie, **\*4** = versus 4. meranie

Nepreukázali sme štatisticky významný rozdiel medzi jednotlivými obdobiami v FM, vo viscerálnom tuku v kg a v %, FFM a v hmotnosti kostí. Najvyššiu hodnotu telesného tuku sme zaznamenali v deň pôrodu. Najvýraznejší pokles tuku pozorujeme deň po pôrode, kedy jeho hodnota poklesla o  $9,8 \pm 0,7$  v porovnaní s dňom pôrodu. V období laktácie sa telesný tuk znižoval. Detailnejšie výsledky sú uvedené v tabuľke 4.

**Tabuľka 4 Parametre zloženia tela (Inner Scan)**

OBDOBIA	FM (kg)	TELESNÝ TUK (%)	VISCERÁLNY TUK (kg)	VISCERÁLNY TUK (%)	FFM (kg)	HMOTNOSŤ KOSTÍ (kg)
1	24,3 ± 6,2	33,3 ± 4,8	3,0 ± 1,5	4,0 ± 1,6	49,1 (45,2; 49,9)	2,5 (2,3; 2,5)
2	26,9 ± 8,0	33,9 ± 6,0	4,1 ± 2,3	5,0 ± 2,2	50,5 (47,4; 55,2)	2,6 (2,4; 2,8)
3	25,8 ± 13,5	36,3 ± 9,1	3,5 ± 2,4	4,8 ± 2,2	48,5 (45,9; 56,4)	2,5 (2,4; 2,8)
4	19,9 ± 9,8	26,5 ± 9,8 * 1 2 3	2,6 ± 2,0	3,3 ± 2,1	50,8 (48,4; 56,4)	2,6 (2,5; 2,8)
5	20,5 ± 8,6	29,9 ± 6,7 * 3	4,5 ± 6,7	6,7 ± 10,7	44,5 (42,4; 49,1)	2,3 (2,1; 2,6)
6	19,3 ± 9,1	28,9 ± 7,6 * 3	2,1 ± 2,0	2,9 ± 2,1	43,6 (41,6; 47,5)	2,2 (2,1; 2,4)
7	20,0 ± 11,3	28,8 ± 9,0 * 3	2,5 ± 2,8	3,2 ± 3,0	43,5 (43,2; 49,3)	2,2 (2,2; 2,5)
8	20,5 ± 12,0	29,3 ± 9,9 * 3	2,5 ± 2,9	3,2 ± 3,0	43,2 (42,8; 49,1)	2,2 (2,2; 2,5)

Hodnoty sú uvedené ako priemery ± SD okrem hodnoty – FFM (kg) a hmotnosť kostí (kg), ktoré sú uvedené ako mediány (25 % percentil, 75 % percentil).

**Vysvetlivky:** FM – Fat mass, tuková hmota; FFM – Fat free mass, netuková hmota; 1- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; 2- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; 3- pôrod; 4- deň po pôrode; 5- 3 týždne po pôrode; 6- 3 mesiace po pôrode; 7- 6 mesiacov po pôrode; 8- 9 mesiacov po pôrode; \*1 = Mixed effect analysis + Tukey multiple comparison test versus 1. meranie ( $P \leq 0,05$ ); \*2 = versus 2. meranie; \*3 = versus 3. meranie

Štatisticky významný rozdiel v bazálnom metabolizme sme sledovali 3 týždne po pôrode, kedy výrazne poklesol v porovnaní s dňom pôrodu a dňom po pôrode. Preukázali sme zníženie odhadovaného metabolického veku od dňa po pôrode a v ďalších obdobiach laktácie. Presné hodnoty parametrov sú uvedené v tabuľke 5.

**Tabuľka 5 Bazálny metabolizmus, odhadovaný metabolický vek (Inner Scan)**

OBDOBIA	BAZÁLNY METABOLIZMUS (kcal/deň)	ODHADOVANÝ METABOLICKÝ VEK (roky)
1	1472 ± 82	39 ± 12
2	1566 ± 117	40 ± 11
3	1547 ± 145	40 ± 11
4	1590 ± 186	28 ± 14 * 1 2 3
5	1241 ± 514 * 3 4	30 ± 14 * 1 2 3
6	1373 ± 131	28 ± 15 * 1 2 3
7	1400 ± 137	27 ± 16 * 1 2 3
8	1394 ± 144	28 ± 17 * 1 2 3

Hodnoty sú uvedené ako priemery ± SD.

**Vysvetlivky:** 1- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; 2- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; 3- pôrod; 4- deň po pôrode; 5- 3 týždne po pôrode; 6- 3 mesiace po pôrode; 7- 6 mesiacov po pôrode; 8- 9 mesiacov po pôrode; \*1 = Mixed effect analysis + Tukey multiple comparison test versus 1. meranie ( $P \leq 0,05$ ); \*2 = versus 2. meranie; \*3 = versus 3. meranie, \*4 = versus 4. meranie

## 7.2 Výsledky získané z Body composition monitor

Podľa prístroja BCM bola najvyššia hodnota TBW nameraná v deň pôrodu a mala hodnotu  $37,9 \pm 5,0$ . V období laktácie môžeme pozorovať zníženie TBW. Zníženie nastalo u ECW, ICW bola výrazne nižšia v období laktácií než v deň pôrodu. Zaujímavým údajom taktiež je, že 24 hodín po pôrode poklesla TBW o 1,5 L, poklesla hlavne ICW. Parameter prevodnenia (OH – overhydration) významne stúpol deň po pôrode. Od dňa po pôrode klesal. V laktácií nastalo zníženie aj pomeru ECW/ ICW. Hodnoty týkajúce sa telesných tekutín sú uvedené v tabuľke č 6.

**Tabuľka 6 Telesné tekutiny (BCM)**

OBDOBIA	OH [L]	TBW [L]	ECW [L]	ICW [L]	E / I
1	$0,3 \pm 0,2$	$33,6 \pm 2,4$	$15,3 \pm 1,3$	$18,3 \pm 1,2$	$0,8 \pm 0,0$
2	$0,7 \pm 0,6$	$36,8 \pm 4,4$	$16,9 \pm 1,9$	$19,9 \pm 2,6$	$0,9 \pm 0,1$
3	$0,2 \pm 1,4$	$37,9 \pm 5,0$	$16,9 \pm 2,0$	$21,1 \pm 3,5$	$0,8 \pm 0,1$
4	$1,6 \pm 1,2 * 3$	$36,4 \pm 5,1$	$16,9 \pm 2,1$	$19,4 \pm 3,2$	$0,9 \pm 0,1 * 3$
5	$0,0 \pm 1,2 * 4$	$33,4 \pm 6,9 * 2 3 4$	$14,7 \pm 2,5 * 2 3 4$	$18,8 \pm 4,5 * 3$	$0,8 \pm 0,1 * 4$
6	$-0,1 \pm 0,5 * 4$	$32,5 \pm 4,9 * 2 3 4$	$14,3 \pm 2,1 * 1 2 3 4$	$18,2 \pm 2,8 * 3$	$0,8 \pm 0,0 * 4$
7	$0,0 \pm 0,6 * 4$	$33,7 \pm 4,7 * 2 3 4$	$14,7 \pm 2,1 * 1 2 3 4$	$19,0 \pm 2,6 * 3$	$0,8 \pm 0,0 * 4$
8	$-0,3 \pm 0,5 * 4$	$33,3 \pm 4,7 * 2 3 4$	$14,4 \pm 2,4 * 1 2 3 4$	$18,9 \pm 2,4 * 3$	$0,8 \pm 0,1 * 4$

Hodnoty sú uvedené ako priemery  $\pm$  SD. Hodnota E/ I je uvedená ako medián (25 % percentil, 75 % percentil).

**Vysvetlivky:** OH- Overhydration, prevodnenie; TBW- Total body water, celková telesná voda; ECW- Extracellular water, extracelulárna tekutina; ICW- Intracellular water, intracelulárna tekutina; E/I- Extracellular water/ intracellular water, extracelulárna/ intracelulárna tekutina; 1- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; 2- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; 3- pôrod; 4- deň po pôrode; 5- 3 týždne po pôrode; 6- 3 mesiace po pôrode; 7- 6 mesiacov po pôrode; 8- 9 mesiacov po pôrode; \*1 = Mixed effect analysis + Tukey multiple comparison test versus 1. meranie ( $P \leq 0,05$ ); \*2 = versus 2. meranie; \*3 = versus 3. meranie; \*4 = versus 4. meranie

Najvyššie hodnoty tuku v kg, tukového tkaniva vrátane hydratácie (ATM – adipose tissue mass), indexu tukového tkaniva (FTI - fat tissue index) sme sledovali v 36. – 38. týždni gravidity. Množstvo tuku v kg, ATM a FTI boli v období laktácie výrazne nižšie ako na konci tretieho trimestra gravidity. Najnižšiu hodnotu sme u týchto parametrov preukázali 6 mesiacov po pôrode. Nezaznamenali sme štatisticky významný rozdiel medzi obdobiami pri hodnotách tuku v % - vid' tabuľka 7.

**Tabuľka 7 Množstvo tuku (BCM)**

OBDOBIA	TUK [kg]	TUK [%]	ATM [kg]	FTI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	26,0 ± 6,4	35,6 ± 5,0	35,4 ± 8,7	12,9 ± 3,1
2	27,5 ± 7,1	34,9 ± 6,7	37,4 ± 9,6	13,6 ± 3,6
3	24,9 ± 9,6	31,5 ± 10,4	33,9 ± 13,0	12,4 ± 5,1
4	22,9 ± 7,2	31,1 ± 7,2	31,2 ± 9,7	11,4 ± 3,9
5	20,6 ± 6,1 * 2	30,5 ± 5,1	28,1 ± 8,2 * 2	10,1 ± 2,9 * 2
6	21,2 ± 7,7 * 2	31,3 ± 7,5	28,8 ± 10,4 * 2	10,4 ± 3,5 * 2 3
7	19,0 ± 9,7 * 2	27,6 ± 8,6	25,9 ± 13,2 * 2	9,3 ± 4,5 * 2
8	19,7 ± 10,9 * 2	28,2 ± 10,2	26,7 ± 14,8 * 2	9,6 ± 5,1 * 2

Hodnoty sú uvedené ako priemery ± SD.

**Vysvetlivky:** ATM – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydratácie; FTI – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; 1- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; 2- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; 3- pôrod; 4- deň po pôrode; 5- 3 týždne po pôrode; 6- 3 mesiace po pôrode; 7- 6 mesiacov po pôrode; 8- 9 mesiacov po pôrode; \*2 = Mixed effect analysis + Tukey multiple comparison test versus 2. meranie (P ≤ 0,05); \*3 = versus 3. meranie

Ako uvádza tabuľka 8, nepreukázali sme štatisticky významný rozdiel medzi jednotlivými obdobiami v gravidite a laktácií pri parametri netukového tkaniva (LTM – lean tissue mass). Hodnota indexu netukového tkaniva (LTI – lean tissue index) bola 3 mesiace po pôrode signifikantne nižšia ako v deň pôrodu.

**Tabuľka 8 Netukové tkanivo (BCM)**

OBDOBIA	LTM [kg]	LTM [%]	LTI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	36,6 ± 2,8	51,2 ± 6,8	13,4 ± 1,2
2	39,9 ± 6,2	51,6 ± 8,8	14,4 ± 1,8
3	43,4 ± 9,3	57,1 ± 14,7	15,6 ± 2,7
4	40,1 ± 7,5	55,6 ± 9,8	14,4 ± 1,9
5	39,0 ± 9,8	58,4 ± 6,9	14,0 ± 2,8
6	37,6 ± 5,9	57,6 ± 9,6	13,5 ± 1,5 * 3
7	40,0 ± 4,8	62,5 ± 10,9	14,3 ± 0,9
8	39,6 ± 4,5	62,1 ± 13,7	14,1 ± 1,0

Hodnoty sú uvedené ako priemery ± SD.

**Vysvetlivky:** LTM – Lean tissue mass; netukové tkanivo; LTI – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; 1- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; 2- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; 3- pôrod; 4- deň po pôrode; 5- 3 týždne po pôrode; 6- 3 mesiace po pôrode; 7- 6 mesiacov po pôrode; 8- 9 mesiacov po pôrode; \*3 = Mixed effect analysis + Tukey multiple comparison test versus 3. meranie ( $P \leq 0,05$ )



Podľa tabuľky 9 sledujeme medzi dojčiacimi ženami výrazné zvýšenie odporových charakteristík – odporu pri nulovej frekvencii prúdu a odporu vnútri bunky. Deň po pôrode bola hodnota odporu pri nulovej frekvencii prúdu signifikantne nižšia ako počas prvého merania v gravidite. Pri parametri kapacita membrán sme nezaznamenali štatisticky významný rozdiel medzi jednotlivými obdobiami v gravidite a laktácií.

**Tabuľka 9 Rezistencia, reaktancia, kapacita membrán (BCM)**

OBDOBIA	Re [ $\Omega$ ]	Ri [ $\Omega$ ]	Cm [nF]
1	646 $\pm$ 52	1516 $\pm$ 187	1,8 (1,1; 1,5)
2	584 $\pm$ 52	1375 $\pm$ 220	1,4 (1,2; 1,8)
3	585 $\pm$ 56	1269 $\pm$ 208	1,5 (1,4; 1,6)
4	568 $\pm$ 78 * 1	1436 $\pm$ 250	1,4 (1,1; 1,6)
5	681 $\pm$ 76 * 2 3 4	1579 $\pm$ 346 * 3	1,3 (1,2; 1,5)
6	713 $\pm$ 61 * 1 2 3 4	1633 $\pm$ 240 * 2 3	1,2 (1,2; 1,7)
7	676 $\pm$ 49 * 2 3 4	1512 $\pm$ 232 * 3	1,3 (1,2; 2,0)
8	696 $\pm$ 71 * 1 2 3 4	1524 $\pm$ 227 * 3	1,4 (1,2; 2,0)

Hodnoty sú uvedené ako priemery  $\pm$  SD okrem hodnoty – Cm, ktorá je uvedená ako medián (25 % percentil, 75 % percentil).

**Vysvetlivky:** **Re** – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; **Ri** – odpor vnútri bunky; **Cm** – kapacita membrán; **1**- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; **2**- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; **3**- pôrod; **4**- deň po pôrode; **5**- 3 týždne po pôrode; **6**- 3 mesiace po pôrode; **7**- 6 mesiacov po pôrode; **8**- 9 mesiacov po pôrode; \***1** = Mixed effect analysis + Tukey multiple comparison test versus 1. meranie ( $P \leq 0,05$ ); \***2** = versus 2. meranie; \***3** = versus 3. meranie, \***4** = versus 4. meranie

V tabuľke 10 sú v každom období vyjadrené počty žien, ktoré nadobudli zvýšenú, normálnu alebo zníženú hodnotu jednotlivých parametrov.

**Tabuľka 10** Trieda prevodnenia, pomeru extracelulárnej a intracelulárnej tekutiny, indexu netukového tkaniva, indexu tukového tkaniva

OBDOBIA	OH TRIEDA			E/I TRIEDA			LTI TRIEDA			FTI TRIEDA		
	ZN	N	ZV	ZN	N	ZV	ZN	N	ZV	ZN	N	ZV
1		5			2	3	1	4			2	3
2		6	3		2	7	2	7			2	7
3	2	4	4	2	2	6		7	3	1	2	7
4		3	7		3	7		9	1		5	5
5	1	7		1	5	2		7	1		4	4
6		7			6	1	2	5			2	5
7		5			5			5		1	2	2
8		5			5			5		1	1	3

**Vysvetlivky:** **OH**- Overhydration, prevodnenie; **E/I**- Extracellular water/ intracellular water, extracelulárna/ intracelulárna tekutina; **LTI** – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; **FTI** – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; **ZN** – znížená hodnota; **N** – normálna hodnota; **ZV** – zvýšená hodnota; **1**- obdobie medzi 28.- 35. týždňom tehotenstva; **2**- obdobie medzi 36.- 38. týždňom tehotenstva; **3**- pôrod; **4**- deň po pôrode; **5**- 3 týždne po pôrode; **6**- 3 mesiace po pôrode; **7**- 6 mesiacov po pôrode; **8**- 9 mesiacov po pôrode

### **7.3 Korelačná analýza – Body composition monitor Inner Scan**

Tabuľky 11 – 16 uvádzajú korelácie energie vydanej na jednotlivé aktivity s parametrami zloženia tela získanými z prístroja Body composition monitor Inner Scan. Korelačné tabuľky sú uvedené po jednotlivých obdobiach, v ktorých prebehli vyšetrenia. Pozornosť som venovala najmä koreláciám, ktoré dosahujú vysokých absolútnych hodnôt korelačného koeficientu. V tabuľkách sú uvádzané štatisticky významné korelácie ( $P \leq 0,05$ ).

Najsilnejšie pozitívne korelácie v prvom období sledujeme medzi celkovým energetickým výdajom a váhou, rozdielom váhy a ideálnej váhy, telesným tukom v %, viscerálnym tukom v % a v kg, FM a bazálnym metabolizmom. Najsilnejšiu negatívnu koreláciu sledujeme medzi celkovým energetickým výdajom a obsahom vody v %. Prehľadné výsledky zobrazuje tabuľka 11.

**Tabuľka 11 Korelácie – 28. – 35. týždeň gravidity (Inner Scan)**

28. – 35. týždeň gravidity					
<b>Príprava jedla (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
NW (kg)	0,019	-0,938	Váha (kg)	0,017	<b>1,000</b>
<b>Konzumácia jedla (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Váha – NW (kg)	0,017	<b>1,000</b>
BSA (m <sup>2</sup> )	0,035	0,905	Obsah vody (%)	0,017	<b>-1,000</b>
<b>Úrady (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Telesný tuk (%)	0,017	<b>1,000</b>
BSA (m <sup>2</sup> )	0,038	-0,900	Viscerálny tuk (%)	0,017	<b>1,000</b>
Bazálny metabolizmus (kcal)	0,043	-0,890	Viscerálny tuk (kg)	0,017	<b>1,000</b>
Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,048	-0,881	FM (kg)	0,017	<b>1,000</b>
<b>Sledovanie televízie (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Bazálny metabolizmus (kcal)	0,017	<b>1,000</b>
NW (kg)	0,027	0,919	Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,033	0,975
<b>Čítanie (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	<b>Stupeň fyzickej aktivity</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Výkonnostný rating	0,038	-0,899	Rozdiel váha – NW (kg)	0,034	0,906
			BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,010	0,959

**Vysvetlivky:** **NW** – Normal weight, ideálna váha; **BSA** – Body surface area, povrch tela; **FM** – Fat mass, tuková hmota; **BMI** – Body mass index, index telesnej hmotnosti; **P** – hladina významnosti; **r** – Pearsonov korelačný koeficient; **r\*** - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

Ako uvádza tabuľka 12 v druhom období gravidity vidíme najsilnejšiu priamu koreláciu medzi celkovým energetickým výdajom a rozdielom váhy a ideálnej váhy. Najsilnejšiu nepriamu koreláciu vidíme medzi energiou vydanou na nákup a nárastom hmotnosti.

**Tabuľka 12 Korelácie – 36. – 38. týždeň gravidity (Inner Scan)**

36. – 38. týždeň gravidity					
<b>Spánok (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r*</b>
Nárast hmotnosti (kg)	0,028	0,723	Váha (kg)	0,017	0,783
<b>Hygiena (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Váha – NW (kg)	0,001	<b>0,917</b>
Rozdiel váha – NW (kg)	0,026	-0,728	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,006	0,850
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,014	-0,744	Telesný tuk (%)	0,021	0,767
<b>Doprava (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Obsah vody (%)	0,021	-0,767
Váha (kg)	0,031	0,712	Viscerálny tuk (%)	0,005	0,857
BSA (m <sup>2</sup> )	0,043	0,681	Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,044	0,698
<b>Nákup (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	FM (kg)	0,031	0,733
Nárast hmotnosti (kg)	0,017	<b>-0,783</b>	Viscerálny tuk (kg)	0,005	0,867
<b>Stupeň fyzickej aktivity</b>	<b>P</b>	<b>r</b>			
Nárast hmotnosti (kg)	0,029	-0,718			

**Vysvetlivky:** NW – Normal weight, ideálna váha; BMI – Body mass index, index telesnej hmotnosti; BSA – Body surface area, povrch tela; FM – Fat mass, tuková hmota; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r\* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

3 týždne po pôrode sme zaznamenali najsilnejšiu priamu závislosť medzi celkovým energetickým výdajom a nárastom hmotnosti. Nepriamu závislosť sme nezaznamenali – vid' tabuľka 13.

**Tabuľka 13 Korelácie – 3 týždne po pôrode (Inner Scan)**

3 týždne po pôrode		
<b>Čítanie (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Nárast hmotnosti (kg)	0,025	0,869
<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
Nárast hmotnosti (kg)	0,017	<b>0,943</b>
NW (kg)	0,033	0,886
<b>Stupeň fyzickej aktivity</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Výkonnostný rating	0,009	0,921

**Vysvetlivky:** NW – Normal weight, ideálna váha; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r\* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

3 mesiace po pôrode pozorujeme najtesnejšiu priamu koreláciu medzi celkovým energetickým výdajom a hmotnosťou kostí. Najtesnejšiu nepriamu koreláciu pozorujeme medzi celkovým energetickým výdajom a obsahom vody v % - viď tabuľka 14.

**Tabuľka 14 Korelácie - 3 mesiace po pôrode (Inner Scan)**

3 mesiace po pôrode					
Spánok (kcal/deň)	P	r	Celkový energetický výdaj (kcal/deň)	P	r *
Váha (kg)	0,034	0,845	Váha (kg)	0,033	0,886
BSA (m <sup>2</sup> )	0,020	0,884	BSA (m <sup>2</sup> )	0,033	0,886
Bazálny metabolizmus (kcal)	0,018	0,889	Telesný tuk (%)	0,033	0,886
FM (kg)	0,046	0,819	Obsah vody (%)	0,033	<b>-0,886</b>
			FFM (kg)	0,033	0,886
			Hmotnosť kostí (kg)	0,017	<b>0,928</b>
			Bazálny metabolizmus (kcal)	0,033	0,886
			Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,044	0,841
			FM (kg)	0,033	0,886
			Obsah vody (kg)	0,033	0,886
			Viscerálny tuk (kg)	0,033	0,886
			BSA (m <sup>2</sup> )	0,033	0,886

**Vysvetlivky:** BSA – Body surface area, povrch tela; FM – Fat mass, tuková hmota; FFM – Fat free mass, netuková hmota; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r\* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

6 mesiacov po pôrode sme najtesnejšiu pozitívnu koreláciu zaznamenali medzi energiou vydanou na starostlivosť o dieťa a bazálnym metabolizmom – viď tabuľka 15.

**Tabuľka 15 Korelácie – 6 mesiacov po pôrode (Inner Scan)**

6 mesiacov po pôrode		
Doprava (kcal/deň)	P	r
Nárast hmotnosti (kg)	0,013	0,987
Starostlivosť o dieťa (kcal/deň)	P	r
Váha (kg)	0,011	0,989
Rozdiel váha – NW (kg)	0,02	0,980
BSA (m <sup>2</sup> )	0,037	0,963
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,037	0,963
Telesný tuk (%)	0,021	0,979
Viscerálny tuk (%)	0,006	0,994
Bazálny metabolizmus (kcal)	0,005	<b>0,995</b>
Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,026	0,974
FM (kg)	0,014	0,986
Viscerálny tuk (kg)	0,015	0,985

**Vysvetlivky:** NW – Normal weight, ideálna váha; BSA – Body surface area, povrch tela; BMI – Body mass index, index telesnej hmotnosti; FM – Fat mass, tuková hmota; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; najsilnejšia korelácia je zvýraznená



Ako uvádza tabuľka 16 priame korelácie rovné hodnote 1 vyšli medzi energiou vydanou na spánok a viscerálnym tukom v kg, medzi energiou vydanou na starostlivosť o dieťa a váhou alebo viscerálnym tukom v %. Najsilnejšie nepriame korelácie sme zaznamenali medzi energiou vydanou na návštevu a nárastom hmotnosti alebo bazálnym metabolizmom a medzi energiou vydanou na sledovanie televízie a telesným tukom v %.

**Tabuľka 16 Korelácie – 9 mesiacov po pôrode (Inner Scan)**

9 mesiacov po pôrode					
Spánok (kcal/deň)	P	r	Starostlivosť o dieťa (kcal/deň)	P	r
BSA (m <sup>2</sup> )	0,031	0,999	Váha (kg)	0,004	<b>1,000</b>
Bazálny metabolizmus (kcal)	0,046	0,997	Zmena hmotnosti (kg)	0,038	0,998
Viscerálny tuk (kg)	0,017	<b>1,000</b>	Viscerálny tuk (%)	0,018	<b>1,000</b>
Doprava (kcal/deň)	P	r	Bazálny metabolizmus (kcal)	P	r
Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,023	0,999	FM (kg)	0,026	0,999
Návšteva (kcal/deň)	P	r	Sledovanie televízie (kcal/deň)	P	r
Váha (kg)	0,021	-0,999	Rozdiel váha – NW (kg)	0,037	-0,998
Nárast hmotnosti (kg)	0,013	<b>-1,000</b>	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,042	-0,998
Viscerálny tuk (%)	0,042	-0,998	Telesný tuk (%)	0,012	<b>-1,000</b>
Bazálny metabolizmus (kcal)	0,002	<b>-1,000</b>	Stupeň fyzickej aktivity	P	r
Viscerálny tuk (kg)	0,031	-0,999	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,024	0,999
			Telesný tuk (%)	0,030	0,999

**Vysvetlivky:** BSA – Body surface area, povrch tela; FM – Fat mass, tuková hmota; NW – Normal weight, ideálna váha; BMI – Body mass index, index telesnej hmotnosti; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

## 7.4 Korelačná analýza – Body composition monitor

Tabuľky 17 – 22 uvádzajú korelácie energie vydané na jednotlivé aktivity s parametrami zloženia tela získanými prístrojom BCM.

V prvom období sledujeme najsilnejšiu priamu koreláciu rovnú hodnote 1 medzi celkovým energetickým výdajom a ECW. Zároveň sledujeme viacero najsilnejších nepriamych korelácií - medzi energiou vydanou na umývanie riadu a odporom pri nulovej frekvencii prúdu alebo odporom vnútri bunky, energiou vydanou na nákup a odporom pri nulovej frekvencii prúdu alebo vnútri bunky. Prehľadné výsledky sú zaznamenané v tabuľke 17.

**Tabuľka 17 Korelácie – 28. - 35. týždeň gravidity (BCM)**

28. - 35. týždeň gravidity					
<b>Spánok (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	<b>Šport (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Alpha	0,014	-0,949	FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,033	0,975
<b>Hygiena (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Tuk (kg)	0,050	0,947
Re (Ω)	0,016	0,944	ATM (kg)	0,050	0,947
Ri (Ω)	0,010	0,958	<b>Nákup (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
<b>Konzumácia jedla (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Re (Ω)	0,017	<b>-1,000</b>
Alpha	0,033	-0,907	Ri (Ω)	0,017	<b>-1,000</b>
<b>Úrady (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r*</b>
Alpha	0,019	0,936	ECW (L)	0,017	<b>1,000</b>
<b>Umývanie riadu (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	<b>Stupeň fyzickej aktivity</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Re (Ω)	0,017	<b>-1,000</b>	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,010	0,960
Ri (Ω)	0,017	<b>-1,000</b>			

**Vysvetlivky:** **Alpha** - Alpha disperzia s frekvenciou (1 Hz – 100 kHz); **Re** - odpor pri nulovej frekvencii prúdu; **Ri** – odpor vnútri bunky; **FTI** – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; **ATM** – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydrátacie; **ECW** – Extracellular water, extracelulárna tekutina; **BMI** – Body mass index, index telesnej hmotnosti; **P** – hladina významnosti; **r** – Pearsonov korelačný koeficient; **r\*** - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

Ako je zhrnuté v tabuľke 18, najtesnejšiu priamu závislosť vidíme medzi energiou vydanou na dopravu a ATM. Najtesnejšiu nepriamu závislosť medzi energiou vydanou na prechádzku so psom a nežiadúcim rozptylom kapacitancie.

**Tabuľka 18 Korelácie – 36. – 38. týždeň gravidity (BCM)**

36. – 38. týždeň gravidity					
<b>Hygiena (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	<b>Pohlavný styk (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,014	-0,775	ICW (L)	0,023	0,760
<b>Príprava jedla (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	E/I	0,031	-0,734
OH (L)	0,01	-0,798	E/I trieda	0,028	-0,757
<b>Doprava (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,049	0,686
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,025	0,732	Phi 50 kHz (°)	0,004	0,870
LTM (%)	0,015	-0,769	<b>Prechádzka so psom (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
Tuk (kg)	0,002	0,884	Td (ns)	0,012	<b>-0,822</b>
Tuk (%)	0,017	0,762	<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
ATM (kg)	0,002	<b>0,885</b>	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,004	0,870
<b>Odpočinok (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,040	0,703
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,015	0,769	Re (Ω)	0,014	-0,800
LTM (%)	0,032	-0,710	Ri (Ω)	0,021	-0,767
Tuk (kg)	0,045	0,678	Cm (nF)	0,037	0,717
Tuk (%)	0,025	0,733	<b>Stupeň fyzickej aktivity</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
ATM (kg)	0,044	0,679	ICW (L)	0,049	0,670
<b>Šport (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>	LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,021	0,746
Phi 50 kHz (°)	0,024	0,767	Ri (Ω)	0,008	-0,812
			Phi 50 kHz (°)	0,016	0,765

**Vysvetlivky:** **BMI** – Body mass index, index telesnej hmotnosti; **OH** – Overhydration, prevodnenie; **FTI** – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; **LTM** – Lean tissue mass, netukové tkanivo; **ATM** – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydratácie; **Phi 50 kHz** – fázový uhol pri 50 kHz; **ICW** – Intracellular water, intracelulárna tekutina; **E/I** – Extracellular/ Intracellular water, Extracelulárna/ intracelulárna tekutina; **LTI** – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; **Td** – nežiadúci rozptyl kapacitancie; **Re** – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; **Ri** – odpor vnútri bunky; **Cm** – kapacita membrán; **P** – hladina významnosti; **r** – Pearsonov korelačný koeficient; **r\*** – Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

3 týždne po pôrode sme zaznamenali najsilnejšiu pozitívnu koreláciu medzi energiou vydanou na dopravu a množstvom tuku v %, najsilnejšiu negatívnu koreláciu medzi stupňom fyzickej aktivity a kapacitou membrán (viď tabuľka 19).

**Tabuľka 19 Korelácie – 3 týždne po pôrode (BCM)**

3 týždne po pôrode		
Doprava (kcal/deň)	P	r
LTM (%)	0,011	-0,913
Tuk (%)	0,004	<b>0,949</b>
Upratovanie (kcal/deň)	P	r *
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,033	-0,886
Re (Ω)	0,033	0,886
Ri (Ω)	0,033	0,886
Stupeň fyzickej aktivity	P	r
Cm (nF)	0,017	<b>-0,943</b>

**Vysvetlivky:** LTM – Lean tissue mass, netukové tkanivo; FTI – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; Re – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; Ri – odpor vnútri bunky; Cm – kapacita membrán; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r\* – Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

3 mesiace po pôrode nám najsilnejšia priama závislosť vyšla medzi energiou vydanou na šport a LTI alebo bunkovou hmotou (BoCM - body cell mass) a medzi energiou vydanou na pohlavný styk a množstvom tuku v %. Najsilnejšiu nepriamu závislosť sledujeme medzi energiou vydanou na pohlavný styk a LTM v % (viď tabuľka 20).

**Tabuľka 20 Korelácie – 3 mesiace po pôrode (BCM)**

3 mesiace po pôrode		
<b>Spánok (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
TBW (L)	0,035	0,904
ECW (L)	0,028	0,918
ICW (L)	0,049	0,879
<b>Doprava (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Phi 50 kHz (°)	0,018	0,888
<b>Starostlivosť o dieťa (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
ICW (L)	0,044	0,888
LTM (kg)	0,014	0,949
BoCM (kg)	0,007	0,967
Phi 50 kHz (°)	0,037	0,838
<b>Šport (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,033	<b>0,975</b>
BoCM (kg)	0,033	<b>0,975</b>
Re (Ω)	0,017	-0,941
Ri (Ω)	0,017	-0,941
<b>Pohlavný styk (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
E/I	0,05	0,918
LTM (%)	0,033	<b>-0,975</b>
Tuk (%)	0,033	<b>0,975</b>

**Vysvetlivky:** TBW – Total body water, celková telesná voda; ECW – Extracellular water, extracelulárna tekutina; ICW – Intracellular water, intracelulárna tekutina; Phi 50 kHz – fázový uhol pri 50 kHz; LTM – Lean tissue mass, netukové tkanivo; BoCM – Body cell mass, bunková hmota; LTI – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; Re – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; Ri – odpor vnútri bunky; E/I – Extracellular/Intracellular water, extracelulárna/intracelulárna tekutina; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r\* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

6 mesiacov po pôrode sme najtesnejšiu koreláciu sledovali medzi energiou vydanou na starostlivosť o dieťa a tukom alebo ATM. Najtesnejšiu negatívnu koreláciu sme zaznamenali medzi energiou vydanou na starostlivosť o dieťa a OH (viď tabuľka 21).

**Tabuľka 21 Korelácie – 6 mesiacov po pôrode (BCM)**

6 mesiacov po pôrode		
Návšteva (kcal/deň)	P	r
Alpha	0,037	0,963
Starostlivosť o dieťa (kcal/deň)	P	r
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,037	0,963
OH (L)	0,024	<b>-0,976</b>
LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,026	0,974
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,037	0,963
Tuk (kg)	0,015	<b>0,985</b>
ATM (kg)	0,015	<b>0,985</b>
Phi 50 kHz (°)	0,048	0,952
ECW (L)	0,038	0,962

**Vysvetlivky:** **Alpha** - Alpha disperzia s frekvenciou (1 Hz – 100 kHz); **BMI** – Body mass index, index telesnej hmotnosti; **OH** – Overhydration, prevodnenie; **LTI** – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; **FTI** – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; **ATM** – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydratácie; **Phi 50 kHz** – fázový uhol pri 50 kHz; **ECW** – Extracellular water, extracelulárna tekutina; **P** – hladina významnosti; **r** – Pearsonov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

Najtesnejšie pozitívne závislosti vyšli medzi energiou vydanou na spánok a ICW, energiou vydanou na prípravu jedla a LTI, energiou vydanou na sledovanie televízie a LTM v %, energiou vydanou na starostlivosť o dieťa a BoCM, stupňom fyzickej aktivity a FTI. Negatívne závislosti sme sledovali medzi energiou vydanou na sledovanie televízie a FTI, energiou vydanou na kojenie a alphou, energiou vydanou na návštevu a BoCM, energiou vydanou na úrady a alphou a medzi stupňom fyzickej aktivity a LTM v % (viď tabuľka 22).

**Tabuľka 22 Korelácie – 9 mesiacov po pôrode (BCM)**

9 mesiacov po pôrode					
Spánok (kcal/deň)	P	r	Sledovanie televízie (kcal/deň)	P	r
TBW (L)	0,023	0,999	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,045	-0,997
ICW (L)	0,008	<b>1,000</b>	FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,001	<b>-1,000</b>
Hygiena (kcal/deň)	P	r	LTM (%)	0,003	<b>1,000</b>
LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,021	-0,999	Tuk (%)	0,039	-0,998
Príprava jedla (kcal/deň)	P	r	Re (Ω)	0,025	0,999
LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,013	<b>1,000</b>	Kojenie (kcal/deň)	P	r
Konzumácia jedla (kcal/deň)	P	r	Alpha	< 0,001	<b>-1,000</b>
OH (L)	0,036	-0,998	Starostlivosť o dieťa (kcal/deň)	P	r
Stupeň fyzickej aktivity	P	r	Tuk (kg)	0,049	0,997
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,027	0,999	ATM (kg/m <sup>2</sup> )	0,049	0,997
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,020	<b>1,000</b>	BoCM (kg)	0,019	<b>1,000</b>
LTM (%)	0,015	<b>-1,000</b>	Návšteva (kcal/deň)	P	r
Tuk (%)	0,021	0,999	BoCM (kg)	0,006	<b>-1,000</b>
Re (Ω)	0,043	-0,998	Úrady (kcal/deň)	P	r
			Alpha	< 0,001	<b>-1,000</b>

**Vysvetlivky:** **TBW** – Total body water, celková telesná voda; **ICW** – Intracellular water, intracelulárna tekutina; **LTI** – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; **OH** – Overhydration, prevodnenie; **BMI** – Body mass index, index telesnej hmotnosti; **FTI** – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; **LTM** – Lean tissue mass, netukové tkanivo; **Alpha** - Alpha disperzia s frekvenciou (1 Hz – 100 kHz); **Re** – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; **ATM** – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydratácie; **BoCM** – Body cell mass, bunková hmota; **P** – hladina významnosti; **r** – Pearsonov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

Tabuľky 23 – 27 uvádzajú korelácie medzi energiou vydanou na jednotlivé aktivity a parametrami zloženia tela počas celého obdobia gravidity a laktácie. V tabuľke 21 a 22 boli korelácie spracované z výsledkov z Body composition monitor Inner Scan, v tabuľke 23 a 24 z výsledkov Body composition Monitor. V tabuľkách sú uvedené štatisticky významné korelácie. Zvýraznené hodnoty naznačujú najtesnejšie korelácie.

V období gravidity pozitívne koreloval celkový energetický výdaj s viscerálnym tukom v kg. S celkovým energetickým výdajom negatívne koreloval obsah vody v % (viď tabuľka 23).



**Tabuľka 23 Korelácie – obdobie gravidity (Inner Scan)**

28. - 35. týždeň + 36. - 38. týždeň gravidity					
Spánok (kcal/deň)	P	r	Celkový energetický výdaj (kcal/deň)	P	r *
Nárast hmotnosti (kg)	0,001	0,805	Váha (kg)	< 0,001	0,846
Hygiena (kcal/deň)	P	r	Rozdiel váha – NW (kg)	< 0,001	0,859
Rozdiel váha – NW (kg)	0,016	-0,629	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,002	0,758
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,006	-0,698	Telesný tuk (%)	0,001	0,798
Príprava jedla (kcal/deň)	P	r	Obsah vody (%)	0,001	<b>-0,798</b>
NW (kg)	0,004	-0,711	Viscerálny tuk (%)	< 0,001	0,848
Doprava (kcal/deň)	P	r	FFM (kg)	0,024	0,609
Výkonnostný rating	0,036	-0,563	Výkonnostný rating	0,021	-0,615
Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,035	0,567	Hmotnosť kostí (kg)	0,044	0,551
FM (kg)	0,049	0,534	Bazálny metabolizmus (kcal)	0,011	0,666
Odpočinok (kcal/deň)	P	r	Odhadovaný metabolický vek (roky)	0,001	0,816
Rozdiel váha – NW (kg)	0,028	0,586	FM (kg)	< 0,001	0,829
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,011	0,656	Obsah vody (kg)	0,024	0,609
Úrady (kcal/deň)	P	r	Viscerálny tuk (kg)	< 0,001	<b>0,877</b>
Váha (kg)	0,030	-0,580	BSA (kg/m <sup>2</sup> )	0,003	0,754
BSA (kg/m <sup>2</sup> )	0,027	-0,588	Stupeň fyzickej aktivity	P	r
Bazálny metabolizmus (kcal)	0,021	-0,610	Rozdiel váha – NW (kg)	0,029	0,581
Čítanie (kcal/deň)	P	r	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,026	0,591
NW (kg)	0,027	0,588	Viscerálny tuk (%)	0,040	0,555
BSA (kg/m <sup>2</sup> )	0,016	0,628	FM (kg)	0,043	0,547
			Viscerálny tuk (kg)	0,034	0,567

**Vysvetlivky:** NW – Normal weight, ideálna váha; BMI – Body mass index, index telesnej hmotnosti; FM – Fat mass, tuková hmota; BSA – Body surface area, povrch tela; FFM – Fat free mass, netuková hmota; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r \* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

Najtesnejšiu priamu koreláciu v období laktácie sledujeme medzi celkovým energetickým výdajom a nárastom hmotnosti. Negatívnu koreláciu sme v tomto období nezaznamenali (viď tabuľka 24).

**Tabuľka 24 Korelácie - obdobie laktácie (Inner Scan)**

<b>3 týždne, 3 mesiace, 6 mesiacov, 9 mesiacov po pôrode</b>		
<b>Čítanie (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Zmena hmotnosti (kg)	0,025	0,869
<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
Nárast hmotnosti (kg)	0,017	<b>0,943</b>
NW (kg)	0,033	0,886
<b>Stupeň fyzickej aktivity</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
Výkonnostný rating	0,009	0,921

**Vysvetlivky:** NW – Normal weight, ideálna váha; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r\* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

V období gravidity sme sledovali najsilnejšiu pozitívnu koreláciu medzi celkovým energetickým výdajom a BMI. Energia vydaná na hygienu a BMI medzi sebou korelovali negatívne. Podrobné výsledky sú uvedené v tabuľke 25.

**Tabuľka 25 Korelácie – obdobie gravidity (BCM)**

28. - 35. týždeň + 36. - 38. týždeň gravidity					
Hygiena (kcal/deň)	P	r	Sledovanie televízie (kcal/deň)	P	r
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,005	<b>-0,700</b>	OH (L)	0,039	0,556
Re (Ω)	0,029	0,581	<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
Ri (Ω)	0,019	0,617	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,002	<b>0,763</b>
<b>Doprava (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	ECW (L)	0,007	0,695
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,009	0,670	FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,003	0,744
LTM (%)	0,007	-0,683	Tuk (kg)	0,004	0,726
Tuk (kg)	0,004	0,716	ATM (kg)	0,004	0,726
Tuk (%)	0,007	0,684	Re (Ω)	0,026	0,600
ATM (kg)	0,004	0,715	Cm (nF)	0,023	0,612
<b>Odpočinok (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	FTI trieda	0,036	0,588
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,011	0,656	<b>Stupeň fyzickej aktivity</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,006	0,689	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,026	0,593
LTM (%)	0,029	-0,582	LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,036	0,563
Tuk (kg)	0,034	0,567	Re (Ω)	0,038	-0,559
Tuk (%)	0,024	0,598	Ri (Ω)	0,006	-0,693
ATM (kg)	0,034	0,569	Cm (nF)	0,048	0,541
<b>Úrady (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Phi 50 kHz (°)	0,024	0,598
Alpha	0,028	0,586			

**Vysvetlivky:** **BMI** – Body mass index, index telesnej hmotnosti; **Re** – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; **Ri** – odpor vnútri bunky; **FTI** – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; **LTM** – Lean tissue mass, netukové tkanivo; **Alpha** - Alpha disperzia s frekvenciou (1 Hz – 100 kHz); **ATM** – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydratácie; **ECW** – Extracellular water, extracelulárna tekutina; **Cm** – kapacita membrán; **OH** – Overhydration, prevodnenie; **LTI** – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; **Phi 50 kHz** – fázový uhol pri 50 kHz; **P** – hladina významnosti; **r** – Pearsonov korelačný koeficient; **r \*** - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

Najsilnejšiu negatívnu koreláciu v období laktácie sme zaznamenali medzi energiou vydanou na upratovanie a FTI. Všetky korelácie sú zachytené v tabuľke 26.

**Tabuľka 26 Korelácie – obdobie laktácie (BCM)**

3 týždne, 3 mesiace, 6 mesiacov, 9 mesiacov po pôrode					
Spánok (kcal/deň)	P	r	Upratovanie (kcal/deň)	P	r *
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,011	0,584	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,004	-0,644
OH (L)	0,026	-0,522	OH (L)	0,023	0,531
TBW (L)	0,001	0,697	TBW (L)	0,021	-0,539
ECW (L)	0,001	0,716	ECW (L)	0,031	-0,508
ICW (L)	0,003	0,666	FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,004	<b>-0,645</b>
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,024	0,530	FTI trieda	0,002	-0,670
LTM (kg)	0,009	0,597	LTM (%)	0,007	0,610
Tuk (kg)	0,010	0,589	Tuk (kg)	0,005	-0,633
ATM (kg)	0,010	0,589	Tuk (%)	0,007	-0,612
BoCM (kg)	0,015	0,561	ATM (kg)	0,005	-0,633
Re (Ω)	0,007	-0,598	Starostlivosť o dieťa (kcal/deň)	P	r
Ri (Ω)	0,008	-0,587	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,043	0,482
Phi 50 kHz (°)	0,007	0,600	Tuk (kg)	0,045	0,477
Hygiena (kcal/deň)	P	r	ATM (kg)	0,045	0,477
Re (Ω)	0,007	0,595	Phi 50 kHz (°)	0,003	0,646
Ri (Ω)	0,013	0,560	Šport (kcal/deň)	P	r *
Konzumácia jedla (kcal/deň)	P	r	LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,038	0,492
LTM (%)	0,019	-0,547	LTM (kg)	0,054	0,462
Tuk (kg)	0,043	0,481	BoCM (kg)	0,033	0,504
Tuk (%)	0,020	0,543	Re (Ω)	0,014	-0,522
ATM (kg)	0,043	0,482	Ri (Ω)	0,011	-0,571
			Cm (nF)	0,044	0,467

**Vysvetlivky:** BMI – Body mass index, index telesnej hmotnosti; OH – Overhydration, prevodnenie; TBW – Total body water, celková telesná voda; ECW - Extracellular water, extracelulárna tekutina; ICW – Intracellular water, intracelulárna tekutina; FTI – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; LTM – Lean tissue mass, netukové tkanivo; ATM – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydratácie; BoCM – Body cell mass, bunková hmota; Re – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; Ri – odpor vnútri bunky; Phi 50 kHz - fázový uhol pri 50 kHz; LTI – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; Cm – kapacita membrán; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r \* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

V období laktácie pozitívne korelovala energia vydaná na pohlavný styk a fázový uhol pri 50 kHz, negatívne korelovala energia vydaná na pohlavný styk a OH (vid' tabuľka 27).

**Tabuľka 27 Korelácie – pokračovanie tabuľky 26 (BCM)**

3 týždne, 3 mesiace, 6 mesiacov, 9 mesiacov po pôrode					
<b>Pohlavný styk (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>	Tuk (%)	0,036	0,496
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	< 0,001	0,740	ATM (kg)	0,012	0,577
OH (L)	< 0,001	<b>-0,826</b>	Phi 50 kHz (°)	0,007	0,596
TBW (L)	< 0,001	0,760	<b>Hygiena (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>
ECW (L)	0,001	0,728	Re (Ω)	0,007	0,595
ICW (L)	< 0,001	0,787	Ri (Ω)	0,013	0,560
E/I trieda	0,046	-0,475	<b>Celkový energetický výdaj (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r *</b>
LTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,015	0,562	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,020	0,543
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	< 0,001	0,741	OH (L)	0,045	-0,477
FTI trieda	< 0,001	0,743	TBW (L)	< 0,001	0,722
LTM (%)	0,008	-0,607	ECW (L)	< 0,001	0,756
ATM (kg)	< 0,001	0,741	ICW (L)	< 0,001	0,742
BoCM (kg)	0,006	0,518	FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,002	0,668
Ri (Ω)	< 0,001	-0,549	FTI trieda	0,011	0,586
Cm (nF)	0,028	0,566	LTM (%)	0,003	-0,657
Phi 50 kHz (°)	0,015	<b>0,798</b>	Tuk (kg)	0,001	0,697
<b>Doprava (kcal/deň)</b>	<b>P</b>	<b>r</b>	Tuk (%)	0,003	0,666
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,032	0,507	ATM (kg)	0,001	0,697
ECW (L)	0,039	0,490	Re (Ω)	0,040	-0,474
FTI (kg/m <sup>2</sup> )	0,015	0,563	Ri (Ω)	0,033	-0,489
LTM (%)	0,043	-0,483	Cm (nF)	0,001	0,677
Tuk (kg)	0,012	0,577	Phi 50 kHz (°)	0,043	0,469

**Vysvetlivky:** BMI – Body mass index, index telesnej hmotnosti; OH – Overhydration, prevodnenie; TBW – Total body water, celková telesná voda; ECW – Extracellular water, extracelulárna tekutina; ICW – Intracellular water, intracelulárna tekutina; E/I – Extracellular water/intracellular water, extracelulárna/intracelulárna tekutina;

LTI – Lean tissue index = LTM/výška<sup>2</sup>, index netukového tkaniva; FTI – Fat tissue index = tuk/výška<sup>2</sup>, index tukového tkaniva; LTM – Lean tissue mass, netukové tkanivo; ATM – Adipose tissue mass, tukové tkanivo vrátane hydratácie; BoCM – Body cell mass, bunková hmota; Ri – odpor vnútri bunky; Cm – kapacita membrán; Phi 50 kHz - fázový uhol pri 50 kHz; Re – odpor pri nulovej frekvencii prúdu; P – hladina významnosti; r – Pearsonov korelačný koeficient; r \* - Spearmanov korelačný koeficient; najsilnejšie korelácie sú zvýraznené

## 8. DISKUSIA

Priemerný prírastok na váhe počas tehotenstva podľa našich výsledkov bol  $11,6 \pm 1,1$  kg. Zvýšenie telesnej hmotnosti je spôsobené rastom maternice, plodu, placenty, pribúdajúcim množstvom vody, zväčšovaním prsného tkaniva a ukladaním tuku. Štúdia Althuizena sledovala priemerný prírastok gestačnej hmotnosti  $14,4 \pm 4,9$  kg (Althuizen et al., 2009). Množstvo prírastku na váhe sa líši medzi ženami s podváhou, normálnou hmotnosťou, nadváhou a obezitou, teda závisí od vybranej štatistickej vzorky (Most et al., 2019).

Brewer pozoroval pokles telesnej hmotnosti v období 6 mesiacov po pôrode o  $8,30 \pm 0,74$  kg. Priemerná strata hmotnosti bola vyššia počas prvých 3 mesiacov ( $6,75 \pm 0,53$  kg). To je v zhode s našimi výsledkami, taktiež sme zaznamenali najvýraznejší pokles telesnej hmotnosti v období 3 mesiacov po pôrode (Brewer et al., 1989).

Podľa Kanadysa bol priemerný prírastok na váhe rok po pôrode v porovnaní s telesnou hmotnosťou pred graviditou  $1,0 \pm 3,6$  kg. V štúdiu od Ohlina bol priemerný prírastok hmotnosti po 1 roku po pôrode v porovnaní s hmotnosťou pred tehotenstvom  $1,5 \pm 3,6$  kg (Kanadys, 1998; Ohlin et al., 1990). Podľa našich výsledkov sme taktiež zaznamenali retenciu hmotnosti po 9 mesiacoch po pôrode.

Podľa Sadurskisa po 2 a 6 mesiacoch po pôrode sa TBW signifikantne znížila v porovnaní s meraním 5-10 dní po pôrode (Sadurskis, 1988). Podľa našich výsledkov sme zaznamenali signifikantné zníženie TBW od 3. týždňa po pôrode a toto zníženie pokračovalo aj v nasledujúcich obdobiach laktácie. Výsledky našej štúdie sú tak v zhode s výsledkami Sadurskisa.

Sadurskis a kolektív pozorovali zmeny telesného tuku medzi 23 švédskymi ženami po 6 mesiacoch po pôrode. Zloženie tela bolo merané pred tehotenstvom a 3-krát v priebehu laktácie. Počas prvých dvoch mesiacov laktácie sa priemerné množstvo tuku nezmenilo. Počas ďalších 4 mesiacov pozoroval Sadurskis miernu stratu tuku ( $1,7 \pm 4,2$  kg). Výsledky tejto štúdie naznačujú, že zásoba energie získaná v tehotenstve nebola počas skorej laktácie vo veľkej miere mobilizovaná (Sadurskis et al., 1988). Naša štúdia zaznamenala zníženia telesného tuku a ATM. Telesný tuk sa začal znižovať 3 týždne po

pôrode a znižoval sa aj v ďalších meraniach počas laktácie. Na základe našich výsledkov môžeme zhodnotiť, že tuk získaný počas tehotenstva sa začína mobilizovať hneď na začiatku laktácie. Naše výsledky nie sú v úplnej zhode s výsledkami Sadurskisa. Štúdia od Goldberga zaznamenala nevýznamné zvýšenie tukovej hmoty medzi 1. a 3. mesiacom po pôrode. Toto zvýšenie mohlo nastať z dôvodu sedavého životného štýlu žien. Butte meral zmeny telesného tuku u amerických žien po 4 mesiacoch po pôrode. Telesný tuk sa znížil medzi 1. mesiacom a 4. mesiacom po pôrode. S výnimkou štúdie od Goldberga môžeme povedať, že naše výsledky sú v súlade so spomínanými štúdiami (Goldberg et al., 1991; Butte et al., 1998).

Podľa Sadurskisa 2 mesiace po pôrode poklesla FFM oproti hodnotám 5-10 dní po pôrode o  $3,5 \pm 2,4$  kg (Sadurskis, 1988). Podľa našich výsledkov sme nezaznamenali štatisticky významný rozdiel v FFM medzi jednotlivými meraniami, ale môžeme hovoriť o trende zníženia FFM u dojčiacich žien od dňa po pôrode.

Cieľom štúdie Cho a kolektívu bolo ohodnotiť zmeny zloženia tela v popôrodnom období metódou multifrekvenčnej bioimpedančnej analýzy. Merania prebehli 2 dni po pôrode, 2 týždne a 6 týždňov po pôrode. Celková telesná hmotnosť počas tohto obdobia poklesla o  $5,16 \pm 2,69$  kg, BMI pokleslo o  $2,06 \pm 1,06$  kg/m<sup>2</sup>. FM počas tohto obdobia mierne vzrástla, FFM sa znížila. Poklesli aj hodnoty týkajúce sa TBW, a teda aj jej zložky ECW a ICW (Cho et al., 2011). Podľa našich výsledkov medzi dňom po pôrode a 3 týždňami po pôrode sa znížili nasledujúce parametre - celková telesná hmotnosť, BMI, FM a mediánovo sa znížila aj FFM. Poklesla aj celková telesná voda a jej jednotlivé zložky. S výnimkou hodnoty FM sú naše výsledky v súlade s touto štúdiou. Do úvahy musíme brať odchýlku merania, ktorá môže byť spôsobená inými časovými intervalmi, kedy merania prebiehali a inou štatistickou vzorkou žien.

Zmeny telesnej hmotnosti a tukov vznikajú ako odpoveď na metabolické zaťaženie tela matky vyvolané laktáciou. Medzi rôznymi populáciami aj v rámci nich je možné odhaliť variabilné rozdiely. Gestačný prírastok na váhe bol najsilnejším determinantom popôrodnej hmotnosti a zmeny hmotnosti tukov, z čoho vyplýva, že biologické mechanizmy sú zamerané na obnovenie predpôrodnej telesnej hmotnosti

a zloženia. Pre zdravie a pohodu žien by malo byť cieľom dosiahnutie rovnováhy v zložení tela počas celého tehotenstva a laktácie (Butte, 1998).

V práci sme sa taktiež z veľkej časti zaoberali koreláciami energie vydanej na fyzické aktivity s parametrami zloženia tela u tehotných a dojčiacich žien. Korelačnou analýzou sme zaznamenali viacero asociácií. Štatisticky významnú negatívnu koreláciu sme zaznamenali medzi celkovým energetickým výdajom a obsahom vody v 28. – 35. týždni gravidity. V ďalšom období gravidity sme sledovali túto koreláciu taktiež. Z tejto nepriamej asociácie môžeme usúdiť, že zvýšená fyzická aktivita môže v malej miere zabrániť v zadržiavaní tekutín v tele a predchádzať tak vzniku nežiadúcich otokov.

Nie je známe, aby doteraz prebehla štúdia, ktorá by sa zaoberala vyhľadávaním korelácií medzi jednotlivými aktivitami a parametrami zloženia tela u tehotných a dojčiacich žien. Avšak štúdie od Ohlina, Sampella a Harrisa sledovali súvislosť medzi úrovňou fyzickej aktivity v popôrodnom období a návratom k predpôrodnej telesnej hmotnosti, ako aj zvýšenú stratu telesného prírastku na váhe (Ohlin et al., 1996, Sampelle et al., 1999, Harris et al., 1999). Pre detailnejšie preskúmanie spomínaných asociácií je potrebné, aby v budúcnosti prebehlo viacero štúdií.

Za dôležité zistenia v mojej štúdií pokladám hneď tri informácie, ktoré by som v krátkosti rada ozrejmila. Ako prvé je nevyhnutné spomenúť rešerš, ktorú som vykonala medzi tuzemskými, ale aj zahraničnými prácami v obore merania fyzických parametrov pomocou bioimpedančnej analýzy. Z malého množstva prác, ktoré som spomínala vyššie bolo niekedy komplikované získať dáta s výpovednou hodnotou, pretože sa buď nezhodovala metóda určovania informácií o zložení tela alebo autor pracoval s inými obdobiami, v ktorých merania prebiehali. Druhým zistením bola samotná štatistická vzorka, s ktorou som pracovala vo svojej práci. Jednalo sa konkrétne o 10 žien a v porovnaní s ostatnými prácami, v ktorých to bolo niekedy násobne viac, je nutné rátať s tým, že takáto vzorka môže mať nemalý vplyv na našu korelačnú analýzu. Ako poslednú dôležitú informáciu pokladám zistenie, že samotné korelácie v sebe nesú hlbší zmysel, čo samo o sebe otvára ďalší priestor pre skúmanie týchto javov aj v budúcnosti.



## 9. ZÁVER

Diplomová práca prináša výsledky štúdie, ktorej cieľom bolo porovnať parametre zloženia tela u tehotných, dojčiacich žien a stanoviť vplyv fyzickej aktivity na tieto parametre. Pri hodnotení zloženia tela sme využili bioimpedančnú analýzu. Tehotné ženy sme vyšetrovali 2-krát. Ďalšie vyšetrenie prebehlo v deň pôrodu a deň po pôrode. Následne sa ženy v období laktácie podrobili posledným 4 vyšetreniam.

Metóda bioimpedancie našla uplatnenie aj u tejto špecifickej skupiny žien. Touto metódou môžeme identifikovať nadmerné zadržiavania tekutín, opuchov a odhaliť riziko hypertenzných porúch, čo pre samotnú prax predstavuje veľký význam.

Priemerný prírastok na váhe počas tehotenstva bol  $11,6 \pm 1,1$  kg. Priemerný úbytok hmotnosti v laktácií bol  $8,9 \pm 3,7$  kg. Pokles telesnej hmotnosti sme zaznamenali už 3 týždne po pôrode a pokračoval aj v ďalších obdobiach laktácie. S úbytkom hmotnosti súvisí pokles telesného tuku a pokles TBW. K mobilizácii tukov a k zníženiu TBW došlo taktiež v 3. týždni po pôrode. Priemerný úbytok tuku u dojčiacich žien bol  $5,4 \pm 0,6$  kg. Znížením TBW v období laktácie došlo k nárastu odporových charakteristík. Tkanivá, u ktorých je zastúpenie vody minimálne sa vyznačujú vysokou impedanciou. Nezaznamenali sme štatisticky významný rozdiel pri sledovaní parametrov – FM, viscerálny tuk, FFM, hmotnosť kostí, LTM, kapacita membrán. Bazálny metabolizmus signifikantne poklesol 3 týždne po pôrode. Odhadovaný metabolický vek sa znížil u dojčiacich žien.

Korelačnou analýzou sme zaznamenali niekoľko asociácií medzi energiou vydanou na jednotlivé aktivity a parametrami tela. Štatisticky významnú koreláciu v tehotenstve vo forme nepriamej úmery sme zaznamenali medzi celkovým energetickým výdajom a obsahom vody. Fyzická aktivita môže v istej miere predísť vzniku nežiaducich opuchov.

## 10. POUŽITÉ ZKRATKY

SKRATKA	VÝZNAM SKRATKY	SLOVENSKÝ VÝZNAM
<b>ATM</b>	Adipose tissue mass	Tukové tkanivo vrátane hydratácie
<b>BCM</b>	Body composition monitor	Monitor zloženia tela
<b>BMI</b>	Body mass index	Index telesnej hmotnosti
<b>BoCM</b>	Body cell mass	Bunková hmota
<b>ECW</b>	Extracellular water	Extracelulárna tekutina
<b>FFM</b>	Fat free mass	Netuková hmota
<b>FM</b>	Fat mass	Tuková hmota
<b>FTI</b>	Fat tissue index	Index tukového tkaniva
<b>ICW</b>	Intracellular water	Intracelulárna tekutina
<b>LTI</b>	Lean tissue index	Index netukového tkaniva
<b>LTM</b>	Lean tissue mass	Netukové tkanivo
<b>OH</b>	Overhydration	Prevodnenie
<b>TBW</b>	Total body water	Celková telesná voda

## 11. ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 1</i> Parametre zloženia tela .....	40
<i>Tabuľka 2</i> Základné charakteristiky tehotných žien .....	42
<i>Tabuľka 3</i> Hmotnostné parametre, obsah vody v tele ( <i>Inner Scan</i> ) .....	43
<i>Tabuľka 4</i> Parametre zloženia tela ( <i>Inner Scan</i> ) .....	44
<i>Tabuľka 5</i> Bazálny metabolizmus, odhadovaný metabolický vek ( <i>Inner Scan</i> ) .....	45
<i>Tabuľka 6</i> Telesné tekutiny ( <i>BCM</i> ) .....	46
<i>Tabuľka 7</i> Množstvo tuku ( <i>BCM</i> ).....	47
<i>Tabuľka 8</i> Netukové tkanivo ( <i>BCM</i> ) .....	48
<i>Tabuľka 9</i> Rezistencia, reaktancia, kapacita membrán ( <i>BCM</i> ).....	49
<i>Tabuľka 10</i> Trieda prevodnenia, pomeru extracelulárnej a intracelulárnej tekutiny, indexu netukového tkaniva, indexu tukového tkaniva .....	50
<i>Tabuľka 11</i> Korelácie – 28. – 35. týždeň gravidity ( <i>Inner Scan</i> ).....	52
<i>Tabuľka 12</i> Korelácie – 36. – 38. týždeň gravidity ( <i>Inner Scan</i> ).....	53
<i>Tabuľka 13</i> Korelácie – 3 týždne po pôrode ( <i>Inner Scan</i> ).....	54
<i>Tabuľka 14</i> Korelácie - 3 mesiace po pôrode ( <i>Inner Scan</i> ).....	55
<i>Tabuľka 15</i> Korelácie – 6 mesiacov po pôrode ( <i>Inner Scan</i> ) .....	56
<i>Tabuľka 16</i> Korelácie – 9 mesiacov po pôrode ( <i>Inner Scan</i> ) .....	57
<i>Tabuľka 17</i> Korelácie – 28. - 35. týždeň gravidity ( <i>BCM</i> ).....	58
<i>Tabuľka 18</i> Korelácie – 36. – 38. týždeň gravidity ( <i>BCM</i> ) .....	59
<i>Tabuľka 19</i> Korelácie – 3 týždne po pôrode ( <i>BCM</i> ).....	60
<i>Tabuľka 20</i> Korelácie – 3 mesiace po pôrode ( <i>BCM</i> ) .....	61
<i>Tabuľka 21</i> Korelácie – 6 mesiacov po pôrode ( <i>BCM</i> ) .....	62
<i>Tabuľka 22</i> Korelácie – 9 mesiacov po pôrode ( <i>BCM</i> ) .....	63
<i>Tabuľka 23</i> Korelácie – obdobie gravidity ( <i>Inner Scan</i> ) .....	65
<i>Tabuľka 24</i> Korelácie - obdobie laktácie ( <i>Inner Scan</i> ).....	66
<i>Tabuľka 25</i> Korelácie – obdobie gravidity ( <i>BCM</i> ).....	67
<i>Tabuľka 26</i> Korelácie – obdobie laktácie ( <i>BCM</i> ) .....	68
<i>Tabuľka 27</i> Korelácie – pokračovanie tabuľky 26 ( <i>BCM</i> ) .....	69

## 12. ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obrázok 1 Zmeny zloženia tela a prírastok na váhe u tehotných žien v závislosti od hodnoty indexu telesnej hmotnosti.....</i>	<i>13</i>
<i>Obrázok 2 Prechod prúdu pri vyššej a nižšej frekvencii .....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázok 3 Priebeh prúdu a napätia v obvode s rezistorom.....</i>	<i>29</i>
<i>Obrázok 4 Priebeh prúdu a napätia (vyjadrený fázovým posunom) v obvode s kondenzátorom.....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázok 5 Fázový uhol.....</i>	<i>31</i>
<i>Obrázok 6 Tanita Inner Scan body composition monitor .....</i>	<i>36</i>
<i>Obrázok 7 Body Composition Monitor.....</i>	<i>38</i>
<i>Obrázok 8 Diagram 4 - elektrodového bioimpedančného modelu.....</i>	<i>39</i>

## **13. ZOZNAM PRÍLOH**

<i>Príloha 1 Dotazník.....</i>	<i>78</i>
--------------------------------	-----------

## Príloha 1 Dotazník

Příjmení a jméno:		Kolikáté těhotenství:	Rodné číslo:	
Léčím se s:		Zaměstnání:	Týden těhotenství:	Výška (m):
Hmotnost před otěhotněním (kg):	Suplementy (vitaminy):		užíváte od:	do:
Hmotnost nyní (kg):	Výrobce:	léková forma:	Dávkování: (kapky, injekce...)	

### Příklady činností (např.)

Spánek

Chůze

Plavání

Kolo

Doprava do zaměstnání.

Zaměstnání

Divadlo

Jóga

Kino

Restaurace

Doprava domů

Nákup

Pletení

Práce na počítači

Odpočinek

Mytí oken

Domácí práce (úklid)

Doprava za kult., cvič.

Kultura, zábava

Doprava domů

Práce na zahradě

.Zametání

Venčení psa

Návštěva lékaře

Pohlavní styk

Cvičení (druh)

Sledování TV

Četba knihy, časopisu

Kurz těhotenský

Utírání prachu

Praní ruční

### Příklady potravin a jejich běžná množství

1 lžička cukru

6 g

1 lžice cukru

12 g

1 kostka cukru

3,4 g

1 lžice vařených nudlí

7,5 g

1 lžice oleje

20 g

1 lžice smetany

15 g

1 lžice šlehačky

40 g

1 lžice tvarohu

30 g

1 lžice krupice

15 g

1 lžice vařené rýže

7,5 g

1 plátek chleba

50-80 g

1 plátek veky

25 g

1 plátek vánočky

40 g

porce brambor cca

340 g

porce brambor. kaše

350 g

porce těstovin

180 g

porce těstovin domác.

200 g

porce rýže

185 g

porce čočky

200 g

porce špenátu

130 g

porce zelí vařeného

120 g

porce zelí čerstvé – salát

150 g

1 ks kedlubna

70 g

1ks salát hlávkový

60 g

1 ks mrkev

50 g

1ks ředkvička

10 g

1 ks rajče

60 g

1 ks paprika

60 g

1 ks banán

150-200 g

1 ks broskev cca

85 g

1 ks mandarinka

70-100 g

Den v týdnu:		Datum:	
Činnost	Trvání	Potravina, jídlo, tekutiny	množství (porce, ks, g, ml)
	(hod, min)		
Spánek		<b>Sn</b>	
hygiena ranní a večerní			
Sn: příprava + konzumace			
Úklid			
zaměstnání (druh práce)		<b>Sv</b>	
Doprava			
Sv: příprava + konzumace (po celý den)			
Odpočinek		<b>O</b>	
Návštěva			
O: příprava + konzumace			
mytí nádobí			
Sport			
Ve: příprava + konzumace		<b>Sv</b>	
Úřady			
sledování televize		<b>Ve</b>	
pohlavní styk			
čtení (knihy, časopis)			
Nákup			

## 14. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. 39 weeks pregnant. Whattoexpect.com [online]. [cit.2019-12-22]. Dostupné z <https://www.whattoexpect.com/pregnancy/week-by-week/week-39.aspx>
2. 6 Great activities for active pregnant women. Stfrancishealthcare.org [online]. [cit.2020-01-5]. Dostupné z <https://www.stfrancishealthcare.org/blog/2016/april/6-great-activities-for-active-pregnant-women/>
3. Acoustictech.com [online]. [cit.2019-12-22]. Dostupné z <https://acousticbiotech.com/evolution-bioimpedance-circuitous-journey-from-estimation-physiological-function-assessment-body-composition-391967>
4. ADAIR, LS., POPKIN, BM. Prolonged lactation contributes to depletion of maternal energy reserves in Filipino women. The journal of nutrition. 1992. 122, 1643-1655.
5. AINSWORTH, BE, HASKELL, WL, HERRMANN, SD et al. Compendium of physical activities tracking guide: a second update of codes and MET values. Medicine and science in sports and exercise. 2011, 43(8), 1575-1581.
6. ALTHUIZEN, E., POPPEL, MN., SEIDELL, JC. et al. Correlates of absolute and excessive weight gain during pregnancy. Journal of women's health. 2009, 18(10), 1559-1566.
7. American college of obstetricians and gynecologists. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. Obstetrics Gynecology. 2015, 126.
8. Analýza bioelektrickej impedancie. Celimed.sk [online]. [cit.2019-12-18]. Dostupné z <https://www.celimed.sk/informacie-o-zdravi/starostlivost-o-metabolizmus/>
9. Analýza zloženia tela BIA metódou. Vitamine.sk [online]. [cit.2020-01-03]. Dostupné z <http://www.vitamine.sk/sluzby-vyzivoveho-poradcu/analiza-zlozenia-tela/>
10. ANTONIO, J., KENYON, M., ELLERBROEK, A. et al. Comparison of dual x-ray absorptiometry (DXA) versus a multi-frequency bioelectrical impedance (InBody

- 770) device for body composition assessment after a 4-week hypoenergetic diet. Journal of functional morphology and kinesiology. 2019.
11. BÁNOVČIN, P., ZIBOLEN, M. et al. Základné informácie o materskom mlieku a dojčení pre pracovníkov v zdravotníctve. A-medi managment : Bratislava. 2016. 105s. ISBN 978-80-89797-17-2.
  12. BERLIT, S., TUSCHY, B., STOJAKOWITS, M. et al. Bioelectrical impedance analysis in pregnancy : reference ranges. In vivo. 2013, 27(6), 851-854.
  13. Bioimpedančná analýza. Genovital.sk [online]. [cit.2019-12-15]. Dostupné z <https://www.genovital.sk/dietetika/analyza-zlozenia-tela-pomocou-bioimpedancneho-pristroja>
  14. BJÖRKMAN, M., JYVÄKORPI, S., STRANDBERG, T. et al. The associations of body mass index, bioimpedance spectroscopy-based calf intracellular resistance, single-frequency bioimpedance analysis and physical performance of older people. Aging Clinical and Experimental Research. 2019.
  15. BRANTLOV, S., JODAL, L., ANDERSEN, R. et al. An evaluation of phase angle, bioelectrical impedance vector analysis and impedance ratio for the assessment of disease status in children with nephrotic syndrome. BCM Nephrology . 2019, 20 (1), 331.
  16. BREWER, MM., BATES, MR., VANNOY, L. et al. Postpartum changes in maternal weight and body fat depots in lacting vs nonlacting women. The american journal of clinical nutrition. 1989, 49 (2), 259-265.
  17. BUTTE, N., HOPKINSON, J. Body composition changes during lactation are highly variable among women. The journal of nutrition. 1998, 128, 381– 385.
  18. BUTTE, NF., ELIS, KL., WONG, WW. et al. Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. American Journal of obstetrics gynecology. 2003, 183, 1423-1432.
  19. CLAPP, J., KIM, H., BURCIU, B. et al. Beginning regular exercise in early pregnancy: effect on fetoplacental growth. American journal of obstetrics gynecology. 2000, 183(6), 1484-1488.
  20. CLAPP, JF., LITTLE, KD. Effect of recreational exercise on pregnancy weight gain and subcutaneous fat deposition. Medicine and science in sports and exercise. 1995, 27, 170-177.



21. DALEY, K. How pregnancy hormones affect your body in each trimester. [online]. 2018, [cit.2019-12-29]. Dostupné z [https://www.todaysparent.com/pregnancy/pregnancy-health/how-pregnancy-hormones-affect-your-body-in-each-trimester/?fbclid=IwAR2\\_EyUN3JGmcE7SQdknIVM47\\_YxyTwwx6SQjU5nTQYjCfSJwtedlp6yX68](https://www.todaysparent.com/pregnancy/pregnancy-health/how-pregnancy-hormones-affect-your-body-in-each-trimester/?fbclid=IwAR2_EyUN3JGmcE7SQdknIVM47_YxyTwwx6SQjU5nTQYjCfSJwtedlp6yX68)
22. DEWEY, K.G. Effects of maternal caloric restriction and exercise during lactation. The journal of nutrition. 1998, 128, 386 – 389.
23. DEWEY, K.G., HEINIG, M.J., NOMMSEN, L.A. Maternal weight – loss patterns during prolonged lactation. The American journal of clinical nutrition. 1993, 58, 162 – 166.
24. DI VINCENZO, O., MARRA, M., SCALFI, L. Bioelectrical impedance phase angle in sport: a systematic review. Journal of the International Society of Sports Nutrition . 2019, 49.
25. Exercise during pregnancy. Acog.org. [online]. [cit.2020-01-25]. Dostupné z <https://www.acog.org/Patients/FAQs/Exercise-During-Pregnancy?IsMobileSet=false>
26. Exercise during pregnancy. Webmd.com [online]. [cit.2020-01-23] Dostupné z <https://www.webmd.com/baby/guide/exercise-during-pregnancy#1>
27. Exercising during pregnancy. Pregnancybirthbaby.org.au [online]. [cit.2020-26-02]. Dostupné z <https://www.pregnancybirthbaby.org.au/exercising-during-pregnancy>
28. Fresenius.com [online]. [cit.2019-12-22]. Dostupné z <file:///C:/Users/nay/Downloads/Body%20Composition%20Monitor.pdf>
29. GANDHI, M., GANDHI, R., MACK, L. et al. Estimated energy requirements increase across pregnancy in healthy women with dichorionic twins. The American journal of clinical nutrition. 2018, 108, 775 – 783.
30. GHEZZI, F., FRANCHI, M., BALESTRETI, D. Bioelectrical impedance analysis during pregnancy and neonatal birth weight. European journal of obstetrics & gynecology and reproductive biology. 2001, 98, 171-176.

31. GOLDBERG, GR., PRENTICE AM., COWARD, WA. et al. Longitudinal assessment of the components of energy balance in well-nourished lactating women. *American journal of clinical nutrition*. 1991, 54, 788-798.
32. GONZÁLEZ, H., MALPELI, A., MANSUR, J. et al. Changes in body composition in lactating adolescent mother. 2015, [cit.2020-01-18]. Dostupné z [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222005000300006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000300006)
33. GROCHOVÁ, M. Fyziologické zmeny u tehotných. *Uf.upjs.sk* [online]. [cit.2020-01-03]. Dostupné z <http://www.lf.upjs.sk/ceea/doc4/texty/07%20Grochova%20Fyziologicke%20zmeny%20u%20tehotnych%20CEEA%202018.pdf>
34. HADDOX, A.G., HAUSSELLE, J., AZOUG, A. Changes in segmental mass and inertia during pregnancy: A musculoskeletal model of the pregnant woman. *Gait Posture*. 2020, 76, 389-395.
35. HARRIS, B., LOVETT, L., NEWCOMBE, R.G. et al. Maternity blues and major endocrine changes: Cardiff puerperal mood and hormone study II. *British Medical Journal*. 1994, 308, 949–953.
36. HERNÁNDEZ, D., TOSINA, J., ROA, L. et al. Smart bioimpedance spectroscopy device for body composition estimation. *Sensors*. 2020, 20(1),70.
37. HESKETH, K., EVENSON, K. Prevalence of U.S. Pregnant women meeting 2015 ACOG Physical Activity Guidelines. *American journal of preventive medicine*. 2016, 51(3), 87-89.
38. HINMAN, S., SMITH, K., QUILLEN, D. et al. Exercise in pregnancy : A clinical review. *Sports Health*. 2015, 7(6), 527-31.
39. HOFFER, E.C., MEADOR, C.K., SIMPSON.C. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *Journal of applied physiology*. 1969, 27, 531–534.
40. HUDÁKOVÁ, Z., KOPÁČIKOVÁ, M. *Příprava na porod*. Grada. 2017. 118. ISBN 978 – 80 – 271 – 0274 – 7.
41. CHIAVAROLI, V., HOPKINS, S., JOSE, GB. Exercise in pregnancy 1-year and 7-year follow-ups of mothers and offspring after a randomized controlled trial. *Scientific reports*, 2018, 8(1).
42. CHMEL, R. *Průvodce tehotenstvím*. Grada. 2004. 37 s. ISBN 80-247-0962-7.

43. CHO, GJ., YOON, HJ., KIM, EJ. et al. Postpartum changes in body composition. *Obesity*. 2011, 19, 2425-2428.
44. IGLESIAS, AS., FERNÁNDEZ LUCAS, M., TERUEL, JL. The electrical basis of bioimpedance. *Nefrologia*. 2012, 32(2), 133-5.
45. Inbodysk.sk [online]. [cit.2020-01-25]. Dostupné z <https://www.inbodysk.sk/visceralny-tuk-181/>
46. JABOR, A., FENCLOVÁ, E., FRANEKOVÁ, J. et al. Vnitřní prostředí. Grada. 2008. 5-7s. ISBN 978-80-247-1221-5.
47. JOHNSON. Exercise during pregnancy. Webmd.com [online]. [cit.2020-28-02]. Dostupné z <https://www.webmd.com/baby/guide/exercise-during-pregnancy#1-2>
48. KANADYS, WM. Postpartum body weight change. *Ginekologia polska*. 1998, 69(7), 570-574.
49. KHALIL, SF., MOHKAR, MS., IBRAHIM, F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors*. 2014,14(6), 10895-10928.
50. KRÁLOVÁ, M. Obvod s kondenzátorem. techmania.cz [online]. [cit.2019-12-22]. Dostupné z <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/elektromagneticka-indukce/obvod-stridaveho-proudu/obvod-s-kondenzatorem>
51. KRAVITZ, L., HEYWARD, V. Getting a grip on body composition. 1992. *Idea Today*, 10(4), 34-39.
52. KROKER, AW., KROKER, A., GUEHLKE, MM. et al. A practical guide to bioelectrical impedance analysis using the example of chronic obstructive pulmonary disease. *Nutrition journal*. 2011,35.
53. KUGANANTHAN, S., GRIDNEVA, Z., LAI, CH. et al. Associations between maternal body composition and appetite hormones and macronutrients in human milk. *Nutrients*. 2017, 9, 252.
54. KUMAR, P., MAGON, N. Hormones in pregnancy. *Nigerian Medical Journal*. 2012, 53(4), 179-183.

55. KUMAR, S., DUTT, A., HEMRAJ, S. et al. Phase Angle measurment in healthy human subjects throught bioimpedance analysis. Iranian journal of basic medical sciences. 2012, 15 (6), 1180-1184.
56. LAIN, KY., CATALANO, PM. Metabolic changes in pregnancy. Clinical obstetrics and gynecology. 2007, 50 (4), 938-948.
57. LAMMI, KC., COUCH, S., KIRWAN.J. Handbook of nutrition and pregnancy. Humanna press. 2018. 13s. ISBN 978-3-319-90988-2
58. LOF,M., FORSUM, E. Evaluation of bioimpedance spectroscopy for measurments of body water distribution in healthy women before, during and after pregnancy. Journal of applied physiology. 2004 (96), 967-973.
59. LOPATA,P. Antropometria a analýza telesného zloženia v športe. [online]. 2015, [cit.2019-12-15]. Dostupné z <http://www.sportcenter.sk/stranka/antropometria-a-nalyza-telesneho-zlozenia-v-sporte>
60. LUKASKI, HC., SIDERS, WA., NIELSEN, EJ. et al. Total body water in pregnancy: assessment by using bioelectrical impedance. The american journal of clinical nutrition. 1994, 59(3), 578-585.
61. MAGER, JR., SIBLEY, SD., BECKMAN, TR. et al. Multifrequency bioelectrical impedance analysis and bioimpedance spectroscopy for monitoring fluid and body cell mass changes after gastric bypass surgery. Clinical nutrition. 2008, 27, 832 – 841.
62. MATEO, HA., ROMERO,JE., MORALES, NM. Body composition by three compartment model and relative validity of some methods to assess percentage body fat in mexican healthy elderly subjects. Gerontology. 2004, 50, 366-372.
63. McCLURE, C., CATOV, J., NESS, R. et al. Maternal visceral adiposity by consistency of lactation. Matern child health journalist. 2012,16.
64. MELZER,K., SCHUTZ, Y., BOULVAIN, M. et al. Physcial activity and pregnancy. Sports Medicine. 2010, 40, 493-507.
65. MOST, J., MARLATT, K., ALTAZAN, A. et al. Advances in assessing body composition during pregnancy. European Journal of Clinical Nutrition. 2018, 72(5), 645-656.

66. MULASI, U., KUČHŇIA, A., COLE, A. et al. Bioimpedance at the bedside : current applications, limitations and opportunities. Nutrition in clinical practice. 2015,20.
67. Nephronurse.com, [online]. [cit.2020-02-23]. Dostupné z <https://nephronurse.com/2016/07/23/le-bcm-body-composition-monitor/>
68. NG, S-K, CAMERON, C.M., HILLS, A.P. et al. Socioeconomic disparities in prepregnancy BMI and impact on maternal and neonatal outcomes and postpartum weight retention. The EFHL longitudinal birth cohort study. BMC Pregnancy Childbirth. 2014, 14, 314.
69. NYOBER, J., KREIDER, MK., HANNAPEL, L. Electrical Impedance Plethysmography. Circulation. 1950, 2, 811-821.
70. OHLIN, A., ROSSNER, S. Factors related to body weight changes during and after pregnancy: The Stockholm Pregnancy and Weight Development Study. Obesity research. 1996, 4, 271–276.
71. OHLIN, ROSSNER, S. Maternal body weight development after pregnancy. International journal of obesity. 1990, 14(2), 159-173.
72. OKEN, E., TAVERAS, E.M., POPOOLA, F.A. et al. Television, walking and diet : Associations with postpartum weight retention. American journal of preventive Medicine. 2007, 32, 305-311.
73. PASTUCHA, D. et al. Tělovýchovné lékařství. Grada. 2014. 104s. ISBN 978-80-247-4837-5.
74. PEREMSKÝ, Z. Význam měření BCM (Body composition monitor) u pacientů s renální insuficiencí. Urologie pro praxi. 2013, 14(1), 20-21.
75. PERHÁČOVÁ, M. Dojčenie a jeho význam v prevencii infekčných ochorení. Praktické lekárnictvo. 2017, 7(4).
76. PICCIANO, MF. Pregnancy and lactation: physiological adjustments, nutritional requirements and the role of dietary supplements. The journal of nutrition. 2003, 133 (6), 1997-2002.
77. PIURI, G., FERRAZZI, E., BULFONI, C. et al. Longitudinal changes and correlations of bioimpedance and anthropometric measurements in pregnancy: Simple possible bed-side tools to assess pregnancy evolution. The journal of maternal-fetal & neonatal medicine. 2017,30:23, 2824-2830.

78. SADURSKIS, A., KABIR, N., WAGER, J. et al. Energy metabolism and milk production in healthy Swedish women during lactation. *American journal of clinical nutrition*. 1988,48, 44-49.
79. SAMPSELLE, C.M., SENG, J., YEO, S. et al. Physical activity and postpartum well-being. *Journal of Obstetrics and Gynecology in Neonatal Nursing*. 1999, 28, 41–49.
80. SARKAR, NR., TAYLOR, R. Weight loss during prolonged lactation in rural bangladeshi mothers. *Journal of health, population and nutrition*. 2005, 23, 177-183.
81. Scalesexpress.com [online]. [cit.2019-12-22]. Dostupné z <https://www.scalesexpress.com/tanita-bc-532-innerscan-body-composition-monitor>
82. SHAIKH, S., SCHULZE,KJ., ALI, H. et al. Bioelectrical impedance among rural bangladeshu women during pregnancy and in the postpartum period. *Journal of health, population and nutrition*. 2011, 29, 236-244.
83. SINCLAIR, I., ST-PIERRE, M., ELGBEILI, G. et al. Psychosocial stress, sedentary behavior and physical activity during pregnancy among canadian women : relationships in a diverse cohort and a nationwide sample. *Interational journal of enviromental research and public health*. 2019, 16(24), 5150.
84. SOVIŠOVÁ, P. Hodnocení příjmů nutričních substratů a vybraných nutrientů v graviditě. Hradec Králové : Diplomová práce (Mgr). Univerzita Karlova v Praze, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Katedra biologických a lékařských věd, 2008. 03-06-2008.
85. STOPPARDOVÁ, M. Počatie, tehotnosť a pôrod. Neografia: Martin. 1996. 86s. ISBN 80-85186-91-8.
86. Tanita.eu [online]. [cit.2020-02-21]. Dostupné z <https://tanita.eu/help-guides/understanding-your-measurements/#prettyPhoto>
87. THOMASSET,A., Bio-electrical properties of tissue impedance measurements. *Lyon Medical*. 1962, 207, 107–118.
88. VALENSISE, A., ANDREOLI, A., LELLO, S. et al. Multifrequency bioelectrical impedance analysis in women with a normal and hypertensive pregnancy. *American Journal of clinical nutrition*. 2000, 72.

89. VAN HA, AV., ZHAO, Y., BINNS, CW. et al. Postpartum physical activity and weight retention within one year : a prospective cohort study in Vietnam. *International journal of environmental research and public health*. 2020, 17, 1105.
90. Vývoj bioimpedancie: okružná cesta od odhadu fyziologickej funkcie k hodnoteniu zloženia tela a návratu ku klinickému výskumu. *Európsky časopis klinickej výživy*. 2020. sk.glance-tech.com [online]. [cit.2020-01-03]. Dostupné z <https://sk.glance-tech.com/evolution-bioimpedance-circuitous-journey-from-estimation-physiological-function-assessment-body-composition-391967>
91. WARD, LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility and standardization. *European journal of clinical nutrition*. 2019, 73, 194-199.
92. WEINBERGER, S., Maternal adaptations to pregnancy : Physiologic respiratory changes and dyspnea. 2019, [cit.2020-01-17]. Dostupné z <https://www.uptodate-com.ezproxy.is.cuni.cz/contents/maternal-adaptations-to-pregnancy-physiologic-respiratory-changes-and-dyspnea>
93. WESSELS, M., OELLERICH, H. Cvičení v těhotenství a šestinedělí. Grada. 2006. 53s. ISBN 80-247-1427-2.
94. WIDEN, EM., GALLAGHER, D. Body composition changes in pregnancy : measurement, predictors and outcomes. *European journal of clinical nutrition*. 2014, 68, 643 – 652.
95. XIANG, M., KONISHI, M., HUANHUAN, H. et al. When and how should chinese pregnant women exercise? A longitudinal Study in China. *International journal of environmental research and public health*. 2020, 17(1), 180.