

UNIVERZITA KARLOVA

FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ

KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD



DIPLOMOVÁ PRÁCA

VPLYV VÝŽIVY NA ZMENY TELESNÉHO ZLOŽENIA TEHOTNÝCH A DOJČIACICH ŽIEN

Nikola Dubňanská

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

HRADEC KRÁLOVÉ, 2021

Podakovanie

Moja obrovská vďaka patrí vedúcemu mojej diplomovej práce PharmDr. Miroslavovi Kovaříkovi, Ph.D. za jeho vedenie, odborné rady pri písaní a pomoc pri spracovaní výsledkov. Zároveň mu ďakujem za všetok jeho čas, ktorý mi ochotne venoval, a taktiež nesmiernu ľudskosť, ktorú v tomto veľkom svete vedy šíri ďalej. Tiež sa chcem poďakovať svojej milujúcej rodine a Pánu Bohu za jeho veľké požehnanie.

„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 13. 08. 2021

Nikola Dubňanská

OBSAH

1.	ABSTRAKT	6
2.	ABSTRACT	8
3.	ÚVOD	10
4.	ZADANIE– CIEĽ PRÁCE	11
5.	TEORETICKÁ ČASŤ	12
5.1	Kompozícia ľudského tela	12
5.1.1	Netuková hmota – FFM	12
5.1.2	Tuková hmota – FM	12
5.1.3	Celková telesná voda – TBW	13
5.2	Gravidita a s ňou spojené fyziologické zmeny	14
5.3	Dojčenie a jeho vplyv na dieťa a matku	22
5.4	Výživa počas gravidity a laktácie	23
5.5	Základné metódy merania zloženia ľudského tela	29
5.6	Bioimpedančná analýza telesnej kompozície	31
5.6.1	Princíp bioimpedančnej analýzy	32
5.6.2	Základné charakteristiky bioimpedancie	33
6.	EXPERIMENTÁLNA ČASŤ	36
6.1	Metodika	36
6.1.1	Použité meracie prístroje	37
6.1.2	Vyhodnotenie dotazníkov	42
6.2	Štatistické hodnotenie dát	42
7.	VÝSLEDKY	43
7.1	Získané parametre	43
7.2	Korelačná analýza	50
7.2.1	Korelácia medzi celkovým energetickým príjmom a parametrami telesnej kompozície	50
7.2.2	Korelácia medzi príjmom sacharidov a parametrami telesnej kompozície	51
7.2.3	Korelácia medzi príjmom lipidov a parametrami telesnej kompozície	55
7.2.4	Korelácia medzi príjmom proteínov a parametrami telesnej kompozície	58

8. DISKUSIA.....	62
9. ZÁVER	64
10. POUŽITÉ SKRATKY.....	65
11. ZOZNAM TABULIEK.....	66
12. ZOZNAM OBRÁZKOV	67
13. POUŽITÁ LITERATÚRA.....	68

1. ABSTRAKT

Univerzita Karlova

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové

Katedra biologických a lékařských věd

Študent: Nikola Dubňanská

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

Názov diplomovej práce: Vplyv výživy na zmeny telesného zloženia tehotných a dojčiacich žien

Cieľ práce

Cieľom práce bolo zhodnotiť zmeny parametrov telesnej kompozície určených prostredníctvom bioimpedančnej analýzy počas tehotenstva a dojčenia. Zároveň sme chceli zistiť vzájomný vzťah medzi jednotlivými parametrami a celkovým príjmom energie i príjmom makronutrientov, a to konkrétne sacharidov, lipidov a proteínov.

Metódy

Parametre telesného zloženia boli stanovené za pomoci prístrojov využívajúcich metódu bioimpedančnej analýzy. Bioimpedančná analýza stanovuje parametre telesnej kompozície na základe odporu, ktorý vykazujú rôzne biologické tkanivá voči slabému elektrickému prúdu prechádzajúcemu telom počas merania. Táto metóda je neinvasívna, rýchla, ľahko použiteľná a vhodná aj na hodnotenie telesnej kompozície u tehotných a dojčiacich žien. Na zhodnotenie údajov o príjme energie a jednotlivých makronutrientov získaných z týždenného dotazníka bol využitý nutričný software NutriDan.

Výsledky

V priebehu gravidity sa telesná hmotnosť u žien zvyšovala a po pôrode počas obdobia laktácie klesala. Zaznamenali sme významné rozdiely v poklese hmotnosti medzi týmito obdobiami. Najväčší rozdiel v hodnotách hmotnosti, t. j. 13,8 kg bol medzi meraním tesne pred pôrodom a meraním v priebehu 9. mesiaca po pôrode. V prípade celkovej telesnej vody sme zaznamenali najvyššiu hodnotu tesne pred pôrodom a k jej poklesu ako aj poklesu telesného tuku dochádzalo v dôsledku úbytku telesnej hmotnosti už v 3. – 4. týždni po pôrode. Pokles celkovej telesnej vody mal tiež za následok zvýšenie odporových charakteristík. V prípade vzájomnej závislosti medzi celkovým príjmom energie, príjmom jednotlivých makronutrientov a parametrami telesnej kompozície tehotných a dojčiacich žien sme využitím korelačnej analýzy zistili niekoľko vzájomných

asociácií. Tieto asociácie sa vo väčšine týkali dojčiacich žien. Najviac asociácií sme zaznamenali s príjmom sacharidov v gramoch. Počas tehotenstva sme zaznamenali asociácie len s príjmom sacharidov a proteínov.

Záver

Počas tehotenstva a dojčenia dochádza u žien k zmenám parametrov zloženia tela. Významné rozdiely týchto parametrov sme zaznamenali najviac v období dojčenia, a to konkrétne do 6. mesiaca po pôrode, v porovnaní s obdobím tehotenstva. Táto štúdia tiež preukázala vplyv výživy na zmeny telesnej kompozície u žien v období gravidity a laktácie.

Kľúčové slová: telesná kompozícia, bioimpedančná analýza, výživa, tehotenstvo, dojčenie

2. ABSTRACT

Charles University

Faculty of Pharmacy in Hradec Králové

Department of Biological and Medical Sciences

Student: Nikola Dubňanská

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

Title of master thesis: Influence of nutrition on changes in body composition in pregnant and lactating women

Background

The aim of the work was to evaluate changes in parameters of body composition determined by bioimpedance analysis during pregnancy and lactation. At the same time, we wanted to find out relationship between individual parameters and total energy intake and intake of macronutrients namely carbohydrates, lipids and proteins.

Methods

Body composition parameters were determined by using instruments that are based on the bioimpedance analysis method. Bioimpedance analysis determines the parameters of a body composition from the resistance that various biological tissues show against a weak electric current passing through the body during the measurement. This method is non-invasive, fast, easy to use and also suitable for evaluating body composition in pregnant and lactating women. NutriDan nutritional software was used to evaluate data on energy intake and individual macronutrients obtained from the weekly questionnaire.

Results

During pregnancy, body weight increased in women and decreased after birth during lactation. We observed significant differences in weight loss between these periods. The largest difference in weight values, i. e. 13.8 kg was between measurement just before delivery and measurement during the 9th month after delivery. In the case of total body water, we detected the highest value just before delivery and its decrease as well as a decrease of body fat occurred due to weight loss in the 3rd - 4th week after delivery. The decrease of total body water also resulted in an increase of resistance characteristics. In the case of the interdependence between the total energy intake, the intake of individual macronutrients and the body composition parameters of pregnant and lactating women, we found several mutual associations using correlation analysis. These associations mostly concerned lactating women.

We detected the most associations with intake of carbohydrates in grams. During pregnancy, we detected associations only with intake of carbohydrates and proteins.

Conclusions

During pregnancy and lactation, women's body composition parameters change. Significant differences in these parameters were detected during lactating, specifically up to 6 months after delivery in comparison with pregnancy. This study also demonstrated the effect of nutrition on changes in body composition in women during pregnancy and lactation.

Key words: body composition, bioimpedance analysis, nutrition, pregnancy, lactating

3. ÚVOD

Tehotenstvo je obdobie v živote ženy, počas ktorého sa v jej tele vyvíja nový jedinec. Toto obdobie určuje budúce zdravie ženy ako aj dieťaťa. Počas tehotenstva prechádza ženský organizmus mnohými zmenami ovplyvňujúcimi zdravý vývoj plodu. Podstatný vplyv na zdravotný stav matky a dieťaťa má aj dojčenie, ktoré je neoddeliteľnou súčasťou reprodukčného procesu. Ide o dokonalý spôsob poskytovania ideálnej stravy dojčatám (Čech et al., 2006; Most et al., 2019; WHO, 2003).

Dôležitým prvkom, ktorý prispieva k zdraviu, je práve správna výživa. Na nutričný stav je vhodné dbať už pred samotným tehotenstvom a rozvíjať správne stravovacie návyky vo všetkých jeho fázach. V dôsledku energetickej náročnosti tvorby materského mlieka a vytvárania zásob tukového tkaniva počas tehotenstva sa v jeho priebehu zvyšuje potreba energie ako aj niektorých výživných látok. Preto je nevyhnutné, aby materská strava poskytovala dostatok energie a živín (Hanson et al., 2015; Cupaník, et al., 2015; Hronek et al., 2013; Lees et al., 2002; Eliášová et al., 2012).

Na hodnotenie telesnej kompozície tehotných a dojčiacich žien je vhodná neinvazívna, rýchla, pomerne lacná a ľahko použiteľná metóda, ktorou je bioimpedančná analýza. Pri tejto metóde stanovenia zloženia tela sú využívané pasívne elektrické vlastnosti biologických tkanív, kedy sa do telesných štruktúr privádza striedavý prúd nízkej intenzity. Následne sa vychádzajúc z určenia rozdielneho odporu tukového tkaniva a ostatných tkanív počas prechodu prúdu stanoví telesná kompozícia (Völgyi et al., 2008; Sergi et al., 2016; Stahn et al., 2012; web genovital).

4. ZADANIE– CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto práce bolo vyhodnotiť zmeny parametrov zloženia tela stanovených pomocou bioimpedančnej analýzy v priebehu rôznych fáz gravidity a laktácie. Ďalej sme chceli zistiť, či existuje závislosť medzi týmito parametrami a celkovým príjmom energie a príjmom jednotlivých makronutrientov.

5. TEORETICKÁ ČASŤ

5.1 Kompozícia ľudského tela

Na poskytnutie štruktúrného rámca pre štúdium ľudského tela na organizačnej úrovni sa vyvinul päťúrovňový model charakterizujúci zloženie ľudského tela na piatich úrovniach. Jednotlivé úrovne ako aj ich komponenty sa navzájom odlišujú. K najviac využívaným modelom patrí dvojkompartmentový model, tzv. 2C, ktorý sa zvyčajne uplatňuje pri hodnotení telesného zloženia tehotných žien. Tento model delí ľudské telo na netukovú hmotu (fat free mass – FFM) a tukovú hmotu (fat mass – FM) (Lee et Gallagher, 2008).

5.1.1 Netuková hmota – FFM

FFM v sebe zahŕňa hmotnosť celkovej vody v ľudskom tele (total body water – TBW), minerálne látky, bielkoviny a kosti. Pomer TBW a FFM predstavuje hydratačný faktor (HF) dôležitý pre výpočet celkového telesného tuku (total body fat – TBF) prostredníctvom dvojkompartmentového modelu. U cicavcov dosahuje stabilné hodnoty, čo sa využíva pri štúdiu zloženia ľudského tela. Ak je hodnota HF známa a konštantná, potom je možné odhadnúť TBF z celkovej hmotnosti a TBW (Most et al., 2018; Lof et Forsum, 2004).

FFM je tvorená z 15 % vnútornými orgánmi, 25 % opornými a spojivovými tkanivami, a zo 60 % svalstvom. FFM je rôznorodým prvkom, pretože sa pomer jej zložiek mení v závislosti na pohybovej aktivite, veku a ďalších vonkajších i vnútorných faktoroch. Značne vyššie hodnoty dosiahne človek s výraznou pohybovou aktivitou v závislosti na type zaťaženia tela (Pastucha et al., 2011; Most et al., 2018).

K zvýšenej hydratácii FFM počas tehotenstva vedie značný podiel nahromadenej vody v pomere k prírastku hmotnosti. Na hustotu FFM môže vplývať skutočnosť variability akumulácie vody, ktorá sa pohybuje v rozmedzí 67 – 80 % (Most et al., 2018).

5.1.2 Tuková hmota – FM

FM, najvariabilnejšiu zložku ľudského tela, predstavujú všetky tuky z tukových a iných tkanív. Rozlišuje sa tuk zásobný, tzv. depotný, ktorý je uložený pod kožou a viscerálny. Výživa a pohybová aktivita má výrazný vplyv na FM, pretože zlá životospráva jedinca môže zapríčiniť rôzne ochorenia. Pre ľudský organizmus je však určité množstvo tuku potrebné. Vychádzajúc z charakteristickej úlohy tuku v reprodukčných procesoch majú ženy viac FM ako muži. Optimálny podiel tuku je u mužov maximálne 20 – 25 %, zatiaľ čo u žien 25 – 32 %. Základný tuk, nazývaný aj esenciálny, sa podieľa na stavbe a správnej funkcii nervovej sústavy a ďalších orgánov (Šupová, 2006).

Na to, aby boli dosiahnuté najvyhovujúcejšie výsledky gravidity sa u žien, ktoré majú nízku telesnú hmotnosť, vyžaduje väčšie hromadenie FM v porovnaní s obéznymi ženami, u ktorých sa naopak kumulovanie FM nevyžaduje. Energia ukladaná v placentárnych a fetálnych tkanivách nemá veľký vplyv na energetické nároky a má porovnateľné hodnoty u všetkých žien (Most et al., 2019).

5.1.3 Celková telesná voda – TBW

Voda predstavuje najväčšiu samostatnú zložku ľudského tela nevyhnutnú pre život. Je dôležitá pre metabolizmus, homeostázu, teplotnú reguláciu, transport živín, hormónov, krvných plynov, elektrolytov a odpadových látok, ďalej je súčasťou kĺbovej tekutiny a zároveň vytvára prostredie pre chemické reakcie, ktoré prebiehajú v organizme. Meranie distribúcie a samotného obsahu je mimoriadne dôležité. Všetka voda v ľudskom tele sa nazýva TBW. TBW priemerného človeka s hmotnosťou 70 kg je zo 65 % tvorená intracelulárnou tekutinou (intracellular water – ICW) a z 35 % extracelulárnou tekutinou (extracellular water – ECW). V ECW sa nachádzajú vysoké koncentrácie sodíka, chloridu, hydrogenuhličitanov a bielkovín, no nižšie koncentrácie horčíka, draslíka a fosfátov. Naopak ICW obsahuje vysoké hladiny draslíka, horčíka, bielkovín a fosfátov, ale nižšie hladiny sodíka, chloridu a hydrogenuhličitanov. Objem TBW sa mení v závislosti od prebiehajúcich fyziologických procesov a takisto konzumáciou jedla a pitia (Zhou et Chen, 2018; Chumlea et al., 1999; web inbody; Brinkman et al., 2021).

Súčasná meracia metóda vody v tele nie sú úplne vyvinuté, ba dokonca meranie ICW a ECW je mimoriadne náročné. K najčastejšie využívaným metódam merania TBW patrí bioelektrická impedančná analýza – BIA, metóda izotopového riadenia, perturbácia rezonančných dutín a meranie hrúbky kožnej riasy. Potrebný príjem vody závisí od kalorickej spotreby, koncentračných schopností obličiek, vody stratenej pri exkrécii a sekrécii. Minimálny príjem vody chápeme ako množstvo vody rovnajúce sa stratám vody a vody na zamedzenie dehydratácie (Zhou et Chen, 2018; Armstrong et Johnson, 2018).

Vzťah medzi telesnou hmotnosťou a TBW ovplyvňuje pohlavie, stavba tela a vek. Všeobecne majú ženy menej celkovej telesnej vody ako muži, čo je podmienené ich vyšším obsahom tuku v tele. Zároveň sa vyšší podiel TBW vyskytuje u tehotných žien a detí. Obsah vody vzhľadom k telesnej hmotnosti pri porovnaní s priemernou hodnotou predstavujúcou 53 % je zvyčajne u chudých tehotných žien vyšší ako u žien trpiacich obezitou (Plentl et al., 1959; web inbody).

5.2 Gravidita a s ňou spojené fyziologické zmeny

Tehotenstvo, známe ako gravidita, je obdobie určujúce budúce zdravie ženy a dieťaťa. Ide o fyziologický stav, počas ktorého dochádza k vývoju nového jedinca v tele matky po oplodnení vajíčka. Jeho dĺžka sa udáva v ukončených týždňoch a dňoch napríklad 28 týždňov a 3 dni (28 + 3 od prvého dňa poslednej menštruácie). Za priemernú dobu trvania tehotenstva sa považuje 280 dní, čo predstavuje 40 ukončených týždňov + 0 dní, t. j. 10 lunárnych mesiacov (Čech et al., 2006; Most et al., 2019).

Prenatálne obdobie je tvorené embryonálnym vývojom, t. j. embryogenezou, keďže dochádza k vývoju embrya (zárodku) a fetálnym vývojom, t. j. fetogenezou, počas ktorej sa vyvíja fetus (plod). O plode začíname hovoriť približne od 3. lunárneho mesiaca, kedy sa zárodok začína podobať dospelému človeku (Kapeller et al., 2001).

Organizmus ženy prechádza počas tehotenstva mnohými podstatnými zmenami, ktoré podporujú zdravý vývoj plodu. Plod, vnímaný ako ďalšia biologická jednotka, má veľký vplyv takmer na všetky jeho funkcie (Čech et al., 2006). Zmeny sa týkajú hlavne respiračného, endokrinného, kardiovaskulárneho systému a koagulácie (Grochová, 2018). S tehotenstvom sa spájajú hormonálne zmeny spôsobujúce laxitu kĺbov, posunutie ťažiska a zvýšenie telesnej hmotnosti, ktoré vedú k prednému nakloneniu panvy a hyperlordóze bedrovej chrbtice (Casagrande et al., 2015). Dochádza tiež k zadržiavaniu tekutín v mäkkých tkanivách a ich fyziologickým zmenám. Všetky tieto zmeny majú následne vplyv na vykonávanie rôznych fyzických aktivít. Chôdza, ohýbanie sa, dlhodobé státie či chodenie po schodoch patria k pomerne jednoduchým každodenným činnostiam, avšak počas tehotenstva sa stávajú značne problémovými (Haddox et al., 2019).

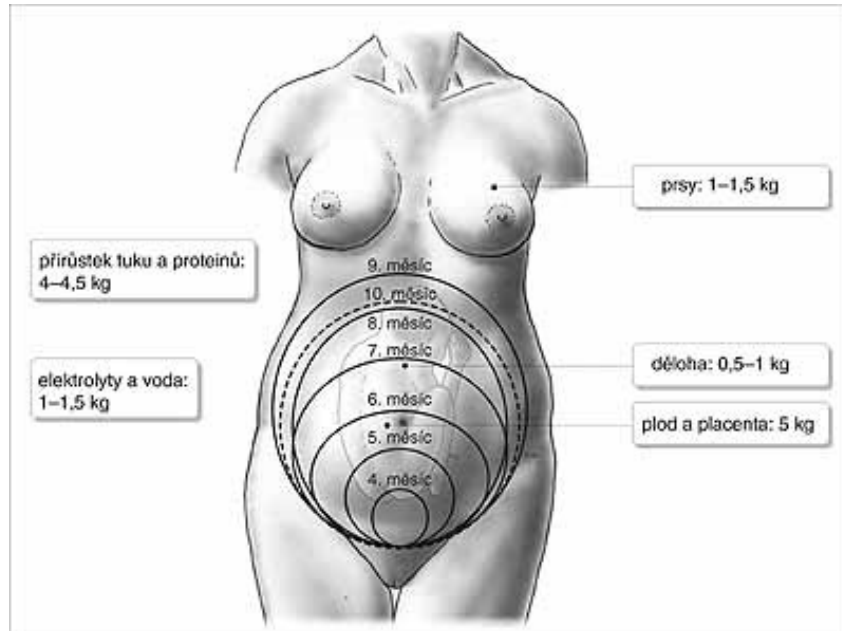
Procesy prispôsobenia materského organizmu gravidite je možné pozorovať na niekoľkých úrovniach:

1. Telesná hmotnosť

Jednou z najviditeľnejších fyziologických zmien počas gravidity je prírastok hmotnosti, ktorý zahŕňa prírastok v hmote plodu a matky, rast maternice a placentárneho tkaniva, plodovú vodu (1 kg), zväčšenie objemu prs, nárast objemu krvi (2 kg), intersticiálnej tekutiny (2 – 8 kg), obsahu tuku a proteínov (4 kg), elektrolytov i vody. Celkový prírastok predstavuje zvýšenie hmotnosti v priemere o 12 až 20 kg. V prvom trimestri dochádza k nárastu hmotnosti približne o 1 až 2 kg, v druhom a treťom o 5 kg (viď obrázok č. 1). Vzhľadom na zavedenú približnú hranicu prírastku hmotnosti sa vo svete stáva čoraz rozšírenejším presahovanie odporúčaných hodnôt, pričom zdravý prírastok dosiahne asi iba jedna tretina tehotných žien. Presiahnutie predpokladanej hmotnostnej hranice zvyšuje pravdepodobnosť vzniku komplikácií počas tehotenstva, medzi ktoré patria gestačný diabetes mellitus, predčasný pôrod,

makrozómia, preeklampsia a riziko rozvoja obezity potomkov (Most et al., 2019; Grochová, 2018; web porodnice).

Obrázok č. 1 Zmeny telesnej hmotnosti počas gravidity a výška fundu maternice meniaci sa v jednotlivých mesiacoch gravidity



Zdroj: web porodnice (prevzaté)

Na zloženie a množstvo zdravého gestačného prírastku hmotnosti má vplyv hmotnosť ženy. Závisí od toho, či má normálnu hmotnosť, trpí podváhou, nadváhou alebo obezitou, pričom má nepriamy súvis s triedou BMI – Body Mass Index, indexom telesnej hmotnosti pred graviditou. Pre ženy s normálnou hmotnosťou je odporúčaný celkový hmotnostný prírastok 11,5 – 16 kg, s podváhou je to 12,5 – 18 kg, s nadváhou 7 – 11,5 kg a pre ženy, ktoré sú pri počatí obézne, predstavuje tento odporúčaný prírastok 5 – 9 kg. Odporúčané prírastky FM a FFM nie sú zahrnuté v súčasných pokynoch pre gestačný prírastok. Vychádzajúc zo štúdií o zložení tela sa zmeny vo FFM u žien priberajúcich dané množstvo hmotnosti podľa odporúčaní, javia ako pomerne konštantné a nezávislé od triedy BMI, čo predstavuje 6 až 8 kg. Preto sa u ťažších žien dajú menšie gestačné prírastky objasniť výlučne menšími hmotnostnými prírastkami vo FM, čo je pri podváhe +6 kg a u obéznych žien -0,6 kg (Most et al., 2019).

V dôsledku nárastu celkovej hmotnosti a zmeny v rozdelení hmoty môže taktiež dôjsť k strate stability. Ako už bolo spomenuté, banálne činnosti, ktoré sa stávajú problémovými, t. j. chôdza, dlhodobé státie atď., môžu viesť k zvýšenému riziku pádu. Pre čo najlepšie udržanie rovnováhy a prispôbenie antropomorfných zmien sa u tehotných žien prispôsobuje ich biomechanika držania tela a chôdze. Aj napriek tomu počas tehotenstva spadne najmenej raz viac ako jedna zo štyroch žien. Avšak konkrétne ovplyvňovanie posturálnej stability, t. j. počas státi a dynamickej posturálnej stability, t. j. počas chôdze ako dôsledok zmeny hmotnosti, ktoré zahŕňajú množstvo a jej

rozloženie, nie je dobre známe. Čiastočne je to spôsobené nedostatkom špeciálneho muskuloskeletálneho modelu určeného pre tehotné ženy umožňujúceho výpočet momentov kĺbov a rozsahy pohybov. Úplný muskuloskeletálny model umožňuje odhadovať svalové sily a vykonávať inverznú dynamiku pre rôzne pohyby súvisiace aj so stratou rovnováhy (Haddox et al., 2019).

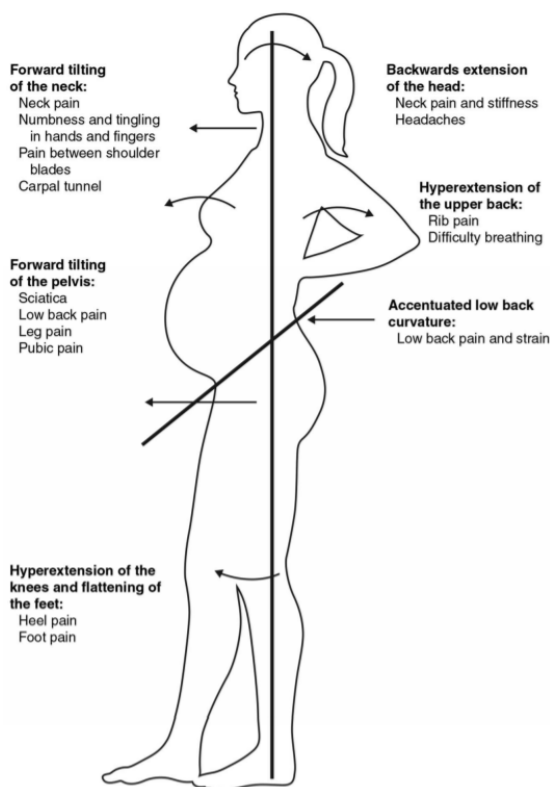
Zreteľné hormonálne zmeny, ktoré sú sprevádzané prírastkom telesnej hmotnosti, spôsobujú posun ťažiska, čo má za následok vznik statického a dynamického zaťaženia axiálneho skeletu. Zväčšujúce sa brucho (viď obrázok č. 2) predstavujúce približne polovicu celkového hmotnostného prírastku vyvoláva posturálne kompenzácie (viď obrázok č. 3) vedúce k bolesti chrbta v krížovej oblasti, bolesti panvového pletenca atď. (Casagrande et al., 2015).

Obrázok č. 2 Rast obvodu brucha počas tehotenstva



Zdroj: Casagrande et al., 2015 (prevzaté)

Obrázok č. 3 Ilustrácia popisujúca kompenzácie pohybového aparátu počas tehotenstva



Vysvetlivky: **forward tilting of the neck: neck pain, numbness and tingling in hands and fingers, pain between shoulder blades, carpal tunnel** – naklonenie krku dopredu: bolesť krku, necitlivosť a brnenie v rukách a prstoch, bolesť medzi lopatkami, karpálny tunel; **forward tilting of the pelvis: sciatica, low back pain, leg pain, pubic pain** – naklonenie panvy dopredu: zápal sediaceho nervu, bolesť krížov, bolesť nôh, pubická bolesť; **hyperextension of the knees and flattening of the feet: heel pain, foot pain** – hyperextenzia kolien a sploštenie chodidiel: bolesť päty, bolesť chodidiel; **backwards extension of the head: neck pain and stiffness, headaches** – predĺženie hlavy dozadu: bolesť a stuhnutosť krku, bolesti hlavy; **hyperextension of the upper back: rib pain, difficulty breathing** - hyperextenzia hornej časti chrbta: bolesť rebier, ťažké dýchanie; **accentuated low back curvature: low back pain and strain** – výrazné zakrivenie spodnej časti chrbta: bolesť krížov a napätie

Zdroj: Casagrande et al., 2015 (prevzaté)

Bolesti chrbta sa zvyčajne začínajú prejavovať v druhom trimestri, čo v priemere predstavuje obdobie po dvadsiatich dvoch týždňoch tehotenstva. Táto bolesť však môže ďalej trvať ešte rok po pôrode. K bolesti chrbta počas tehotenstva prispievajú aj cievne zmeny. Dochádza k nim pri polohe tehotnej ženy na chrbte, kedy maternica môže spôsobiť pomerné stlačenie dutej žily a aorty. Potenciálne riziko venózneho tromboembolizmu, následné zníženie regionálnej saturácie kyslíkom a venózna stagnácia vedie k hypoxémii. Tým sa narúša metabolická aktivita nervových štruktúr, čo spôsobuje bolesti chrbta v krížovej oblasti (Casagrande et al., 2015).

2. Hormonálne zmeny

Počas tehotenstva dochádza k podstatným zmenám v hladinách hormónov. Estrogény a progesterón sú ženské pohlavné hormóny, ktorých koncentrácia so zvyšujúcim sa štádiom tehotenstva rapídne narastá. Tieto steroidné hormóny udržujú stabilné tehotenstvo a zabezpečujú bezpečný pôrod plodu (Bruton et Russell, 2010).

Progesterón je vnímaný ako najdôležitejšia látka počas tehotenstva, pričom pripravuje epitel maternice na prijatie vajíčka a stimuluje rast prsníkov. Pôsobí ako relaxant hladkej svaloviny a zabraňuje tak predčasným sťahom gravidnej maternice (Grochová,2018; Daley, 2018). Jedným z jeho nežiadúcich účinkov vplyvom uvoľnenia hladkého svalstva môže byť spomalenie prietoku moču v močovode, riziko vzniku hemoroidov a kŕčových žíl (web otehotnenie).

Estrogény majú kľúčovú úlohu vo vývoji orgánov plodu, podporujú rast maternice a regulujú tvorbu ďalších hormónov (Hochvald, 2015). Zvyšujú tiež uteroplacentárny prietok (Grochová,2018).

Ľudský choriový gonadotropín (hCG) je hormón vytváraný len počas tehotenstva, vďaka čomu sa využíva pri laboratórnom chemickom potvrdení tehotenstva (Grochová,2018). Vysoká hladina hCG signalizuje vytváranie placenty, ale môže spôsobiť aj nevoľnosť a vyššiu citlivosť čuchu u gravidnej ženy (Daley, 2018).

Ďalším dôležitým hormónom je oxytocín, ku ktorého tvorbe dochádza v supraoptickom a paraventriculárnom jadre hypotalamu, pričom sa uvoľňuje v hypofýze, konkrétne v jej zadnom laloku. K jeho tvorbe taktiež čiastočne dochádza lokálne v plode a v placente. Vďaka jeho silnému uterotonickému účinku zohráva pri pôrode podstatnú úlohu. Okrem toho vplýva na sociálne interakcie, vzťah matky a dieťaťa a tiež laktáciu (Grochová,2018).

Relaxin je peptid patriaci medzi silné vazodilatátory, ktorý ovplyvňuje hemodynamiku a zvyšuje arteriovú compliance. Podieľa sa na zlepšovaní funkcie obličiek, rozširuje symfýzu a spôsobuje uvoľnenie väzivových spojení v panve. Súčasne podnecuje zníženie prahu pre smäd, v dôsledku čoho dochádza k včasnému uvoľňovaniu vazopresinu. To spôsobí zvýšenie retencie sodíka a vody s následným zväčšením objemu plazmy, čo má za následok nárast celkovej telesnej vody o 8 litrov. Zníženou reakciou ciev matky počas gravidity na vazokonstriktory, medzi ktoré patria vazopresin, angiotenzin II a noradrenalin, sa udržiava vazodilatácia (Grochová,2018).

Prolaktin má za úlohu stimulovať vývoj prsného tkaniva pri príprave na laktáciu a ešte zodpovedá za tvorbu mlieka (Daley, 2018).

3. Zmeny reprodukčného systému

Zmenám počas tehotenstva a vývoja plodu sa prispôsobuje aj reprodukčný systém, t. j. pohlavné ústrojenstvo, ktoré prechádza anatomickými a fyziologickými premenami. S narastajúcim štádiom tehotenstva, kedy plod rastie, maternica vystupuje z panvy a stúpa do pravej polovice brušnej dutiny. Ide o tzv. dextroverziju. Zároveň rotuje doprava, čo predstavuje uloženie, pri ktorom jej ľavá hrana je bližšie pri prednej stene brušnej. V tom prípade ide o dextrotorziu. Vzhľadom na to, že maternica je päťkrát väčšia ako obyčajne, obsah brucha je posunutý. Na jej zväčšenie má vplyv aj aktivita jej svalov a zvýšený prívod krvi do maternice. Maternica sa zväčšuje až do 9 mesiaca, potom sa už len rozťahne, aby bola prispôbena veľkosti plodu. Rovnako sa zvyšuje počet lymfatických a krvných ciev. Následne sa výška fundu maternice mení a pripravuje sa na pôrod (viď obrázok č. 1). Počas tehotenstva dochádza aj k zväčšovaniu hlienových žliaz krčka maternice, ktoré vylučujú hlienovú zátku, tzv. operculum, a pôsobia ako bariéra medzi krčkom maternice a pošvou, pričom chránia maternicu pred infekciou. V dôsledku kontrakcií maternice pred pôrodom dochádza k mäknutiu krčka maternice. K zmenám reprodukčného systému počas gravidity patrí aj prekrvenie vagíny, čo má za príčinu zmenu jej zafarbenia z ružovej na fialovú a v priebehu druhého trimestra sa stáva podstatne elastickejšou. Súčasne sa zvyšuje pošvová sekrécia, vtedy je sekret bielej farby väzký a pH sa pohybuje v rozmedzí 3,5 až 6. Za kyslým pH stojí zvýšená tvorba kyseliny mliečnej z glykogénu (web physiopedia, web porodnice).

4. Kardiovaskulárne zmeny

Objem plazmy sa rapídne zvyšuje od 6. týždňa gravidity. Celkovo dôjde k nárastu o 30 – 50 % v porovnaní s normálnymi hodnotami u netehotných žien. V dôsledku toho, že zväčšenie objemu plazmy je väčšie ako zvýšenie hmotnosti červených krviniek, dochádza k poklesu koncentrácie hemoglobínu, hematokritu a červených krviniek. Tento rozdiel následne vedie k vzniku fyziologickej anémie v tehotenstve. Potreba železa sa u gravidných žien zvyšuje na dvojnásobok až trojnásobok, folátov na desať až dvadsaťnásobok a potreba vitamínu B₁₂ sa tiež zdvojnásobí. Nedostatok železa je druhou najčastejšou príčinou anémie v tehotenstve, vzhľadom na to, že sa bežne vyskytuje u žien v reprodukčnom veku aj napriek tomu, že nikdy neboli tehotné (Soma-Pillay et al., 2016; Bauer, 2020; Auerbach et Landy, 2021).

Medzi najdôležitejšie kardiovaskulárne zmeny súvisiace s tehotenstvom patrí zväčšenie objemu krvi, zvýšenie srdcového výdaja, krvný tlak a zníženie systémového vaskulárneho odporu. K týmto zmenám dochádza relatívne skoro v tehotenstve a po dosiahnutí maxima počas druhého a začiatku tretieho trimestra sú až do pôrodu pomerne konštantné. Objem krvi sa u tehotných žien zvyšuje na 100 ml/kg, čo v porovnaní s objemom u negravidných žien (65 až 70 ml/kg) predstavuje nárast o 40 – 50 %. Srdcová frekvencia stúpa priemerne o 16 úderov za minútu. Renin-angiotenzin-aldosteronový systém spolu s autonómnym nervovým systémom

sprostredkováva systémovú vazokonstrikciu. Aby boli zabezpečené potreby živín a kyslíka pre uteroplacentárnu jednotku, dochádza k zvýšeniu minútového srdcového objemu. Základnou príčinou zvýšenia tohto objemu je strata periférneho cievného odporu následkom vazodilatácie (Foley, 2021; Grochová, 2018).

Tehotenstvo je jednou z príčin vzniku krčových žíl (varixov). Zväčšujúca sa maternica spôsobuje utláčanie žíl v panve, a tak zabraňuje voľnému návratu krvi z dolných končatín. Následkom čoho je zvýšenie tlaku v žilách dolných končatín a dôjde k povoľovaniu a rozširovaniu týchto žíl. Samotné varixy nezapríčiňujú komplikácie, ale sú vždy nevítaným kozmetickým problémom. Základom prevencie ich vzniku je nosenie kompresívnych pančúch, vyhnutie sa dlhému státiu, sedeniu s prekríženými nohami (Chmel, 2004; web nhs).

5. Respiračné zmeny

Respiračné zmeny v priebehu gravidity sa týkajú zmeny objemu pľúc, horných dýchacích ciest a tým aj samotného dýchania. Poloha bránice sa kvôli zväčšenej maternici zvyšuje asi o 4 cm. Celková kapacita pľúc sa znižuje približne o 5 %, naproti tomu spotreba kyslíka stúpa o 30 %. Práve to má za následok nižšiu zásobu kyslíka a náchylnosť tehotných žien na hypoxiu a dýchavičnosť (Tan et al., 2013; web physiopedia).

6. Renálne zmeny

Tieto zmeny nastávajú pred 10. týždňom gravidity, kedy dilatuje vývodný systém a zväčšia sa obličky. Nahromadenie moču sa zvyšuje a môže spôsobiť väčšiu náchylnosť k infekcii močových ciest. Zároveň močový mechúr stráca tonus, čo zapríčiňuje vyššiu frekvenciu močenia a inkontinenciu. Popri zvyšujúcom sa prietoku plazmy obličkami sa zvyšuje aj glomerulárna filtrácia už od začiatku gravidity, pričom postupne môže narásť až o 50 %. Následne na konci tehotenstva klesá a pôvodné hodnoty dosiahne po dvadsiatich týždňoch od pôrodu (web porodnice; Tan et al., 2013).

7. Trávenie a metabolizmus

Keďže podstatná časť energie matky je odovzdávaná plodu, požiadavky v oblasti výživy, najmä čo sa týka vitamínov a minerálov, narastajú. Tým nastávajú kvantitatívne a kvalitatívne zmeny metabolizmu ovplyvňované tvorbou nových hormónov vo fetoplacentárnej jednotke a zmenou produkcie niektorých hormónov v tele matky. Včasné tehotenstvo je brané ako stav katabolický, kedy sa zvyšujú tukové zásoby matky a naopak neskoré tehotenstvo je stav anabolický. S väčšou chuťou do jedla prichádza aj väčší príjem potravy. Nauzea a vracanie patria k prvým príznakom tehotenstva objavujúce sa medzi 4. a 8. týždňom gravidity a ustávajú v polovici druhého trimestra. Táto nevoľnosť sa spája so znížením tonusu hladkej svaloviny žalúdka i so zvýšením hladiny hCG a progesterónu. Dôsledkom týchto ťažkostí je znížená chuť do jedla a s ňou

spojený znížený príjem potravy, čo spôsobí úbytok na váhe. Ďalej dochádza k spomaleniu trávenia, a to môže viesť k zápche a pocitu nafúknutia. Počas tehotenstva je veľmi častým javom pálenie záhy vznikajúce vplyvom zníženia tonusu pažerákového zvierača (web porodnice; Lain et al., 2007; Tan et al., 2013).

Fyziologické zmeny spojené s tehotenstvom sa týkajú aj zraku, kože a vlasov. Častým problémom tehotných žien je nízky vnútroočný tlak a rozmazané videnie spôsobené edémom rohovky a šošovky, ktorý sa po pôrode stráca. Zvýšením napätia kože vznikajú strie ružovej alebo purpurovej farby najmä na prsiach, stehnách a podbrušku. Nadmerné vypadávanie vlasov po pôrode je výsledkom vstupovania viacerých folikulov do pokojovej fázy, čo sa do roka ustáli (web porodnice).

5.3 Dojčenie a jeho vplyv na dieťa a matku

Dojčenie tvorí neoddeliteľnú súčasť rozmnožovacieho procesu s podstatnými dopadmi na zdravotný stav matky. Je to dokonalý spôsob, ktorým je dojčatám poskytovaná ideálna strava pre ich zdravý rast a vývoj. Na dosiahnutie optimálneho rastu, vývoja a zdravia je dojčenie odporúčané aspoň prvých šesť mesiacov života dojčťa, avšak je vhodné pokračovať v tom aspoň do dvoch rokov. Na to, aby boli splnené vyvíjajúce sa výživové požiadavky dojčiat, zároveň počas tohto obdobia mali by im byť podávané doplnkové potraviny, ktoré sú pre nich bezpečné a nutrične primerané (WHO, 2003).

Na dojčenie sa mliečna žľaza matky pripravuje už v priebehu tehotenstva, kedy dochádza k jej zväčšovaniu. Od začiatku tehotenstva, ale najmä v jeho druhej polovici môže z prsníkov mimovoľne vytekať väzká žltobiela tekutina nazývaná kolostrum (mledzivo). Kolostrum sa v mliečnej žľaze vytvára aj prvých pár dní po pôrode a obsahuje viac proteínov, menej tukov a sacharidov v porovnaní so zrelým materským mliekom. Obsahuje tiež veľké množstvo sekrečného IgA (imunoglobulínu A), ktorý napomáha chrániť novorodenca pred infekciou. Vzhľadom na to, že je črevo pri narodení považované za sterilné, pomáha kolostrum založiť zdravý črevný mikrobióm novorodenca. Po niekoľkých dňoch začnú prsníky produkovať väčšie množstvo mlieka v dôsledku rastúceho žalúdka dieťaťa (web porodnice, Bryant et Thistle, 2020).

Dojčenie sa spája s nižším rizikom výskytu neprenosných a infekčných ochorení v detstve a následne aj v dospelosti dojčťa, podporuje tiež vývoj jeho kognitívnych a psychomotorických funkcií. Novorodenci sú bežne dojčení desať až dvanásťkrát za deň a mali by priberať 15 – 30 gramov denne, čo je 105 – 210 gramov za týždeň. Nedosiahnutie niektorého z týchto rozmedzí môže naznačovať neúčinné dojčenie (Zielińska et al., 2017; Westerfield et al., 2018).

Dojčenie je výhodné pre dieťa aj pre matku. Materské mlieko predstavuje optimálnu výživu, je ľahko stráviteľné, dostupné, poskytuje dieťaťu zdravú váhu znížením rizika obezity. Deti, ktoré matka dojčí, majú v systéme viac leptínu, čo je kľúčový hormón regulujúci ukladanie tukov a chuť do jedla. U žien, ktoré dojčia, sa popôrodná depresia, diabetes mellitus II. typu, metabolický syndróm, rakovina prsníka a vaječníkov vyskytuje v menšej miere (web healthline; Zielińska et al., 2017).

V priebehu tehotenstva a popôrodného obdobia je u žien zvýšená náchylnosť k zadržiavaniu prebytočného telesného tuku. Vzhľadom na to, že dojčenie so sebou prináša zvýšenie nárokov na príjem energie, považuje sa za efektívny spôsob podpory úbytku hmotnosti po pôrode. Hatsu a kolektív vo svojej štúdii skúmali vplyv dojčenia na telesnú kompozíciu matky. Ich výsledky ukazujú, že výlučné dojčenie napomáha k väčšej strate hmotnosti než je pozorovaná pri matkách so zmiešaným spôsobom kŕmenia (Neville et al., 2014; Hatsu et al., 2008).

5.4 Výživa počas gravidity a laktácie

Správna výživa je majoritnou súčasťou zdravého životného štýlu. Ak je to možné, je potrebné dbať na nutričný stav už pred graviditou a osvojiť si dobré stravovacie a životné návyky v jeho jednotlivých fázach. Podvýživa ako aj obezita sú vnímané ako zlá výživa vo všetkých formách, preto je dôležité sa im vyvarovať a dbať na kvantitu i kvalitu jedla. Výživu počas gravidity by mali zmeniť aj ženy uplatňujúce alternatívne spôsoby stravovania ako aj ženy, ktoré držia rôzne diéty. Vyhovujúci gestačný prírastok hmotnosti je dôležitý pre zachovanie zdravia matky a dieťaťa (Hanson et al., 2015; Cupaník, et al., 2015).

V tehotenstve sa žene menia chute a je citlivejšia na pachy. Počas prvého trimestra je častá tehotenská nevoľnosť, ktorá môže viesť k nedostatočnému príjmu potravy a tekutín. Pri tejto nevoľnosti môže mať pozitívny dopad práve úprava režimu príjmu potravy. Odporúča sa rozdeliť si jedlo na niekoľko malých dávok a jesť často, aby nedošlo k pocitu hladu, no ani k plnému žalúdku (Cupaník, et al., 2015).

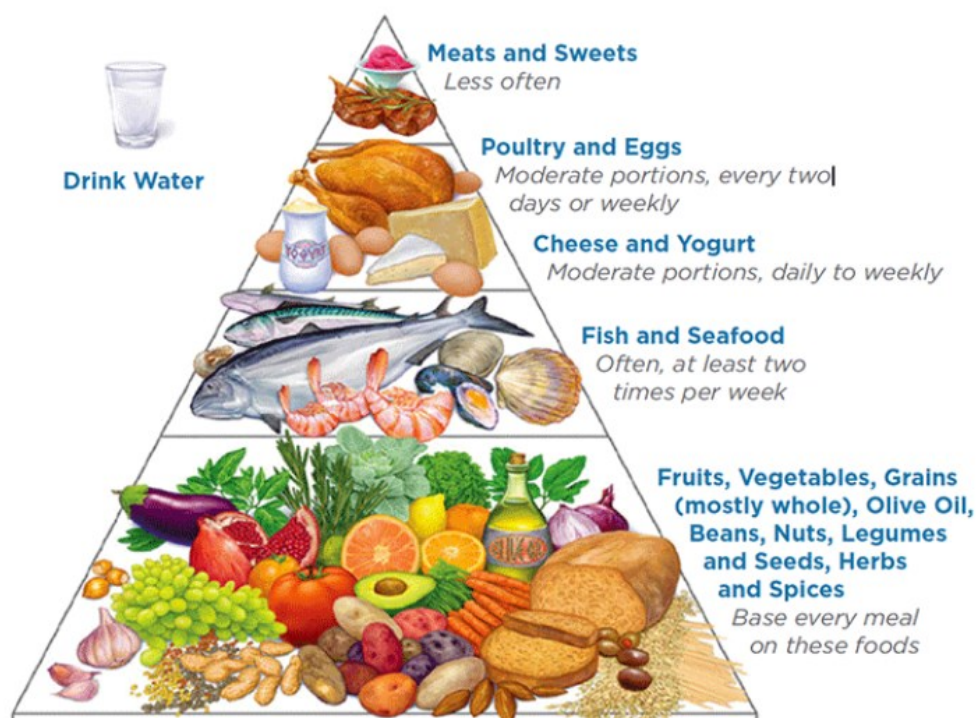
Je nevyhnutné, aby materská strava bola vyvážená, pestrá, poskytovala dostatok živín a energie na uspokojenie bežných potrieb matky a požiadaviek rastúceho plodu, dokonca umožňovala matke vytvárať potrebné zásoby živín na vývoj plodu a dojčenie. Počas tehotenstva dochádza k zvyšovaniu potrieb energie a niektorých výživných látok. Ich nedostatok môže vzniknúť ako dôsledok strát, nedostatočného príjmu, nedostatku poznatkov o primeranej výžive počas prenatálneho obdobia, diétnych tabu spojených s graviditou či malabsorbciie v súvislosti s chorobami. Dodatočné energetické požiadavky na graviditu vychádzajú z vývoja jednotlivých produktov počatia, t. j. plodu a placenty, rastu maternice a prsníkov, syntézy tkaniva a ukladania tuku s následným zvýšením spotreby kyslíka (Hronek et al., 2013; Lees et al., 2002).

Počas gravidity dochádza k zvyšovaniu prietoku krvi obličkami, zvyšuje sa filtrácia krvi a tvorba moču. S ohľadom na zvýšený objem krvi u tehotných žien a potrebu odfiltrovať a následne vylúčiť produkty metabolizmu dieťaťa a placenty, je nutné zvýšiť príjem tekutín, pričom je vhodné uprednostňovať vodu pred nápojmi s vysokým obsahom cukru, lebo tie môžu zhoršovať pálenie záhy a nauzeu. Prirodzenou súčasťou gravidity sú opuchy vznikajúce v dôsledku zníženého obsahu bielkovín v krvnej plazme, čo spôsobuje, že tekutina prechádza do mimocievnych priestorov. Dostatočným príjmom tekutín sa môže predísť aj často sa vyskytujúcej zápche, infekcii močového traktu i vzniku trombózy (Lees et al., 2002; Cupaník, et al., 2015).

Keďže strava má byť čo najľahšie stráviteľná, je obzvlášť dôležitá konzumácia zeleniny a ovocia. Mali by sa obmedziť vyprážené, tučné jedlá a sladkosti (Cupaník, et al., 2015).

Obrázok č. 4 zobrazuje potravinovú pyramídu vhodnú pre tehotné a dojčiace ženy.

Obrázok č. 4 Potravinová pyramída



Vysvetlivky: **drink water** – piť vodu; **meats and sweets: less often** – mäso a sladkosti: menej často; **poultry and eggs: moderate portions, every two days or weekly** – hydina a vajcia: mierne porcie, každý druhý deň alebo týždenne; **cheese and yogurt: moderate portions, daily to weekly** – syr a jogurt: mierna porcia, denne až týždenne; **fish and seafood: often, at least two times per week** – ryby a morské plody: často, najmenej dvakrát týždenne; **fruits, vegetables, grains (mostly whole), olive oil, beans, nuts, legumes and seeds, herbs and spices: base every meal on these foods** - ovocie, zelenina, obilniny (väčšinou celé), olivový olej, fazuľa, orechy, strukoviny a semená, bylinky a korenie: založiť na týchto potravinách každé jedlo

Zdroj: web *expectinghealth* (prevzaté a upravené)

Veľa z toho, čo matka konzumuje a dýcha, prechádza z jej tela do tela dieťaťa, preto by mala vynechať príjem škodlivých látok, akými sú cigarety, alkohol, drogy či potenciálne škodlivé potraviny. Medzi škodlivé potraviny sa radia pečenie, nepasterizované mliečne výrobky, zrejúce syry, mrazené polotovary, nedostatočne tepelne spracované mäso atď. (Lees et al., 2002).

POTREBNÉ ŽIVINY V TEHOTENSTVE:

- **Proteíny**

Tieto látky sú nenahraditeľnou súčasťou výživy a po rozložení na aminokyseliny plnia funkciu stavebného materiálu novovznikajúcich tkanív dieťaťa, a preto sú životne dôležité pre jeho rast a zdravý vývoj. Proteíny sa nachádzajú v syre a mliečnych výrobkoch, vajciach, mäse a rybách.

- **Sacharidy**

Patria medzi dôležitú súčasť výživy, pretože z nich organizmus získava väčšinu energie. Táto energia je potrebná pre zdravý rast dieťaťa, keďže glukóza pochádzajúca zo sacharidov je hlavnou zložkou pri vnútromaternicovom raste. Je však dôležité, aby tehotné ženy prijímali sacharidy s nízkym glykemickým indexom. K potravinám obsahujúcim uvedené sacharidy sa radia predovšetkým obilniny, strukoviny, ryža, zelenina a ovocie. Tehotné ženy by mali obmedziť sacharidy vo forme prídavných cukrov, t. j. med, stolový cukor, trstinový cukor a produkty s ich vysokým obsahom, akými sú dezerty, cukríky a sladené nápoje.

- **Lipidy**

Lipidy majú podiel na stavbe bunkových membrán a pre vývoj nervovej sústavy sú nenahraditeľné. Slúžia na transport vitamínov E, D, K a A rozpustných v tukoch. Tuky živočíšneho pôvodu chudobné na nenasýtené mastné kyseliny by mali byť u tehotných žien obmedzené a mali by sa nahradiť rastlinnými olejmi bohatými na esenciálne kyseliny. Vysoký príjem cholesterolu a živočíšnych tukov sa spája s vyšším rizikom gestačného diabetu.

- **Vitamíny**

Skupina látok potrebných na udržanie dobrého zdravotného stavu. Sú nenahraditeľné pre imunitný systém, tvorbu krvi a nervový systém matky ale aj pre vyvíjajúce sa dieťa.

- Kyselina listová

Patrí k vitamínom rozpustným vo vode a je nevyhnutná pre dobrý priebeh tehotenstva, keďže sa podieľa na bunkovom delení. Jej zdrojom je najmä listová zelenina, mäso, vajcia a mlieko. Vzhľadom na zvýšenie potreby kyseliny listovej počas gravidity na dvojnásobok, sa odporúča užívať výživový doplnok približne tri mesiace pred plánovaným otehotnením. Nízky príjem kyseliny listovej predstavuje rizikový faktor predovšetkým v perikoncepčnom období pre vývojové poruchy akou je aj rázštep chrčtice, ďalej je spojený s predčasným pôrodom, spomalením rastu plodu a nízkou pôrodnou hmotnosťou dieťaťa.

- Vitamín C

Je významným vitamínom pri vzniku placenty, podporuje vstrebávanie železa a zvyšuje odolnosť proti infekcii. Keďže telo si z neho nevytvára zásoby, je potrebný jeho pravidelný prísun najčastejšie z čerstvej zeleniny a ovocia.

- ďalšími významnými vitamínmi sú vitamín B6, B12, A, E a D

• **Minerálne látky**

- Železo

Nachádza sa v hemoglobíne a jeho nedostatok patrí k najčastejším nedostatkom počas gravidity. Jeho nedostatkom trpia najmä tehotné ženy nekonzumujúce živočíšnu potravu, ktorá je prirodzeným zdrojom železa. Ide hlavne o červené mäso, vaječný žĺtok a vnútornosti. Nízky príjem železa prispieva k predčasnému pôrodu alebo anémii.

- Jód

Na jeho príjem by mali tehotné ženy zvlášť dbať, lebo v dôsledku zvýšeného prekrvenia obličiek, s čím sa viaže aj zvýšené vylučovanie jódu v moči, sa potreba jódu zvyšuje. Jeho prirodzeným zdrojom sú morské ryby, mlieko, vajcia a jodizovaná soľ. Deficit jódu môže zapríčiniť neprimeranú produkciu hormónov štítnej žľazy s vážnymi následkami na vývoj plodu týkajúcimi sa poškodenia mozgu.

- Horčík





Horčík sa podieľa na viacerých vnútrobunkových reakciách. Nachádza sa predovšetkým v kostiach, no v menšom množstve aj vo svaloch, mäkkých tkanivách a pečeni. V dôsledku rastu plodu, s ktorým je spojená tvorba kostí, orgánov a vývin centrálnej nervovej sústavy, stúpa potreba horčíka. Jeho nedostatok počas tehotenstva je pomerne častý a prejavuje sa v podobe kŕčov v lýtkach i podbruší a môže viesť k predčasnému pôrodu. Čo sa týka potravy, jeho zdrojom sú zelené rastliny, obilniny, orechy, kakao.

- Vápnik

Dôležitá stavebná súčasť kostí, podieľa sa na činnosti svalov, na zrážaní krvi a mnohých ďalších reakciách. Jeho potreba vzrastá v tehotenstve až o polovicu. Zdrojom vápnika sú: mlieko, mliečne výrobky, minerálna voda obsahujúca vápnik, sója, zelenina, ovocie, orechy a mak (Hronek et al., 2013; Lees et al., 2002; Cupaník, et al., 2015; Holáň et al., 2018; Eliášová et al., 2012; Lowensohn et al., 2016; Fenwicková, 1990).

V tabuľke č. 1 sú zhrnuté nevyhnutné zložky stravy a energetický príjem v jednotlivých obdobiach. Na začiatku tehotenstva, t. j. v prvom trimestri, nie je potrebné energetickú hodnotu stravy zvyšovať, keďže potreba energetického príjmu sa od stavu pred graviditou nelíši. Následne sa požiadavky na energetický príjem zvyšujú a v období laktácie by mala byť strava podstatne energeticky bohatšia práve kvôli energetickej náročnosti produkcie mlieka a vytvoreným zásobám tukového tkaniva počas tehotenstva (Cupaník, et al., 2015; Eliášová et al., 2012).

Tabuľka č. 1 Energetický príjem a nevyhnutné zložky stravy v jednotlivých obdobiach

OBDOBIE	ENERGETICKÝ PRÍJEM (EP)	NEVYHNUTNÉ ZLOŽKY STRAVY V TOMTO OBDOBÍ
 NETEHOTNÁ	8 400 kJ	kyselina listová
 I. TRIMESTER	8 400 kJ	kyselina listová, jód, železo, omega - 3 nenasýtené mastné kyseliny
 II. + III. TRIMESTER	8 400 kJ + 1 260 kJ	vápnik, fosfor, horčík, železo, omega - 3 nenasýtené mastné kyseliny
 DOJČIACA	8 400 kJ + 1 386 až 1 890 kJ	vápnik, železo

Zdroj: Eliášová et al., 2012 (prevzaté)

U žien s veľmi nízkou telesnou hmotnosťou pred graviditou je potrebný značný gestačný prírastok hmotnosti a vyšší nutričný príjem energie a substrátov (nutritional intake of energy and substrates – NIES) na zníženie niektorých rizík tehotenstva. Naopak pre ženy s nadváhou bez potreby syntetizovať tukové tkanivo je nevyhnutný nižší NIES. Obezita ako taká prináša riziko negatívnych výsledkov gravidity. Ženám, ktorých BMI je pred tehotenstvom vysoké, sa rodia deti s väčšou pôrodnou hmotnosťou, pričom majú vyšší podiel telesného tuku (Hronek et al., 2011; Lowensohn et al., 2016; Hanson et al., 2015).

Poznanie výsledného výživového stavu môže často pomôcť gynekológom pri odporúčaní suplementácie pri novej podvýžive na zabezpečenie ochrany pred patologickými zmenami počas gravidity a vývoja plodu. Zároveň poskytuje vedomosť o vplyve výživy na makrozómiu plodu spojenú s potrebou cisárskeho rezu (Hronek et al., 2013).

Pre poskytnutie širšieho obrazu o konzumpcii potravín a príjme živín existujú diétne vzorce typické pre každú krajinu. Tieto vzorce sa skladajú z charakteristických energetických príjmov, vitamínov a minerálnych látok, substrátov a iných výživových návykov populácie. K ich rozvoju prispieva životný štýl i mnoho sociodemografických faktorov. Keďže v súčasnosti neexistujú potrebné vzorce na predikciu nutričného príjmu energie a substrátov vzhľadom na antropometrické zmeny počas gravidity, je možné vychádzať z predikcie nutričného príjmu energie a substrátov, ktoré sú typické pre danú krajinu (Hronek et al., 2011).

Riziko rozvoja ochorenia u vyvíjajúceho sa plodu je sčasti ovplyvňované výživovým stavom matky pri počatí, počas gravidity a laktácie. Pri nedostatku potrebnej výživy môže dôjsť k vývoju dieťaťa s vyššou inzulínovou odpoveďou na potravu, menším rastom kostí, svalov, vrátane srdca a nefrónov. V prípade, že sa príjem živín počas kojenia zlepší, telesná hmotnosť dieťaťa narastá vyššou rýchlosťou než normálne a hrozí tak uňho vznik metabolického syndrómu a diabetu mellitu II typu (Lowensohn et al., 2016).

Zlepšenie spôsobu stravovania matky pred graviditou a počas nej znižuje riziko vzniku zdravotných problémov pre ňu aj jej dieťa (Lowensohn et al., 2016).

5.5 Základné metódy merania zloženia ľudského tela

Rozličné zmeny telesnej kompozície sú podmienené chorobami, výživou či inými vplyvmi. Všeobecne je známe, že jedinci s rovnakou výškou, vekom a BMI, môžu disponovať rozdielnymi energetickými nárokmi, metabolickými profilmi, a tým aj rôznou skladbou a tvarom tela. Práve meranie zloženia ľudského tela je efektívny a objektívny spôsob získavania prehľadu o stave výživy a zisťovania možných zdravotných rizík (Lemos et Gallagher, 2017; Sergi et al., 2016).

Využívané metódy merania sa neprestajne zdokonaľujú, čo ma za následok schopnosť merať prostredníctvom dostupnej techniky širokú škálu parametrov ako sú množstvo FM a FFM, obsah minerálnych látok v kostiach, TBW, kostrové svalstvo, ektopické tukové zásoby. Dôležitým faktorom pri meraní je účel zisťovania zloženia tela. Môže ísť o potrebu jeho poznania pri vyšetrovaní podvýživy a obezity, úbytku svalovej hmoty, lipodystrofie, riešení otázky hydratácie atď. (Lemos et Gallagher, 2017).

Existuje niekoľko spoľahlivých metód na hodnotenie zloženia ľudského tela:

- **Pletyzmografia so vzduchovým posunom**

Pletyzmografia so vzduchovým posunom predstavuje rýchlu a neinvazívnu techniku nevyžadujúcu obzvlášť rozsiahle školenie technikov obsluhujúcich pletyzmograf. Táto metóda merania si vyžaduje spoluprácu jedincov, na ktorých sa vykonáva meranie.

- **MRI (Magnetic Resonance Imaging – zobrazovanie magnetickou rezonanciou)**

Jediná dostupná technika bez ožarovania umožňujúca in vivo kvantifikovanie významných zložiek netukovej hmoty, celkovej tukovej hmoty. Ďalej môže umožniť prehľad o tukovom tkanive kostnej drene a hmote kostrového svalstva.

- **Kvantitatívna magnetická rezonancia**

Kvantitatívna magnetická rezonancia sa klasifikuje ako jedna z najnovších metód na meranie zloženia tela, pričom doba merania je dve až štyri minúty a účastník merania je v polohe na chrbte. Jednu z výhod, a to najmä u detí, predstavuje aj skutočnosť, že sa od účastníka nevyžaduje poloha v úplnom pokoji.

- **Röntgenová absorpciometria s dvojitou energiou**

Jedna z najčastejšie používaných metód na meranie zloženia tela pri pomerne nízkych nákladoch. Výstup merania získaný skenovaním celého ľudského tela predstavuje hodnoty tukovej a kostnej hmoty (Lemos et Gallagher, 2017).

- **Bioimpedančná analýza**

Bioelektrická impedančná analýza, tzv. bioimpedancia (BIA) je rozšírená metóda vo výskumných štúdiách a v klinickej praxi. Ide o jednoducho použiteľnú a veľmi rýchlu technológiu na meranie celkovej telesnej vody. BIA je alternatíva nákladnejších a invazívnejších metód (Lemos et Gallagher, 2017; Sergi et al., 2016).

5.6 Bioimpedančná analýza telesnej kompozície

Termín bioimpedančné merania v sebe zahŕňa všetky metódy merania založené na charakterizovaní pasívnych elektrických vlastností biologických tkanív (Stahn et al., 2012).

BIA predstavuje obzvlášť rozšírenú metódu na hodnotenie zloženia ľudského tela, lebo je neinvazívna, ľahko použiteľná, rýchla, pomerne lacná a môže sa vykonávať na širokom spektre jedincov s ohľadom na tvar postavy a vek. Okrem toho je veľkou výhodou aj možnosť opakovaného merania, pretože nedochádza k vystavovaniu subjektov radiačným rizikám. Táto technológia merania s bohatou históriou viedla k významnému pochopeniu buniek a tkanív. BIA prechádzala postupným zdokonaľovaním a vývojom, s čím súvisia aj presnejšie a kvalitnejšie výstupy. V súčasnej dobe je možná čo najpresnejšia kvantifikácia niekoľkých zložiek ľudského tela a tiež pozorovanie ich zmien u zdravých jedincov, pacientov s určitou chorobou alebo pri fyzickej aktivite (Ward, 2018; Matthie, 2008; Völgyi et al., 2008; Sergi et al., 2016).

V dôsledku rôznych fyziologických zmien a patologických diania dochádza počas života k zmene svalovej hmoty a pomeru FFM/FM. Samotné fyziologické starnutie spôsobuje zníženie FFM a svalovej hmoty, no naopak prírastok a prerozdelenie FM. K zníženiu FFM a svalovej hmoty prispieva aj nečinnosť, podvýživa a chronický zápal ako sprievodné javy chronických ochorení. Metabolické stavy zahŕňajúce obezitu, diabetes mellitus II. typu a hypertenzia zvyšujú množstvo telesného tuku s viscerálnou distribúciou a vedú ku kardiovaskulárnym ochoreniam. Vzhľadom na uvedené skutočnosti má skúmanie zloženia tela veľký význam pri hodnotení stavu výživy, vyšetovaní prípadných zdravotných rizík a môže zohrať dôležitú úlohu pri tvorbe výživových stratégií a fyzických cvičení s cieľom zlepšenia pomeru FFM/FM a svalovej hmoty (Sergi et al., 2016).

Spoľahlivosť merania BIA ovplyvňujú rôzne faktory týkajúce sa použitého prístroja a elektród, schopností operátora, meraného subjektu ako aj prostredia merania (Sergi et al., 2016).

Ovplyvňujúce faktory týkajúce sa:

- Použitého prístroja – Správne urobiť kalibráciu prístroja, čím sa zabezpečí čo najväčšia presnosť výsledkov. Variabilita prístrojov je zabezpečená použitím rôznych frekvencií a napätia elektrického prúdu, t. j. rôzne prístroje poskytujú rôzne merania. Ďalším dôležitým aspektom je kvalita použitých elektród. Elektródy sa môžu použiť iba raz a je veľmi dôležité ich správne umiestnenie.
- Obsluhujúceho technika – Znalosti a zručnosti technika, no i samotný počet technikov uskutočňujúcich meranie má vplyv na priebeh a získané výsledky merania.

- Meraného subjektu – Na správnosť merania vplyva poloha subjektu pri meraní, jeho telesná teplota, vek atď.
- Prostredia merania – Teplota prostredia môže mať vplyv na výsledky, ale teplota 24 – 34 °C nezasahuje do BIA.

5.6.1 Princíp bioimpedančnej analýzy

Ľudské telo predstavuje heterogénny systém, ktorý pozostáva z nevodivého a vodivého materiálu. Biologické tkanivá majú schopnosť generovať elektrický potenciál vykazujú aktívne elektrické vlastnosti a zároveň pasívne elektrické vlastnosti tkanív majú súvis s ich reakciou na vstrekovanie vonkajšej elektrickej energie (Sergi et al., 2016; Stahn et al., 2012).

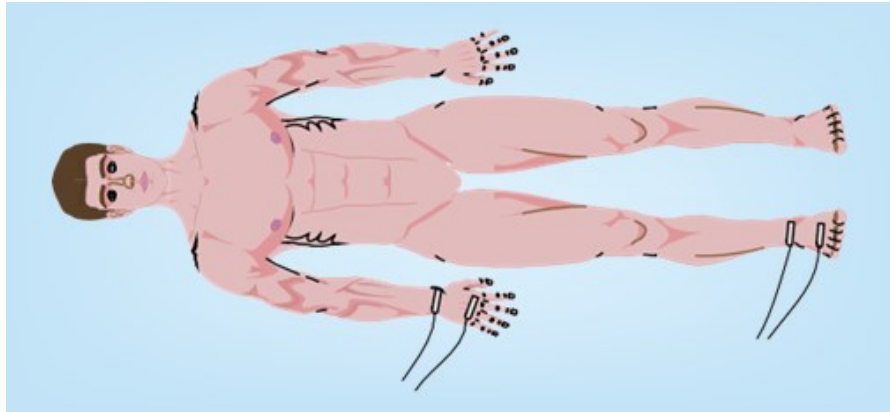
Vzhľadom na použitú frekvenciu elektrického prúdu pri bioimpedančných metódach sa analýzy rozdeľujú na multifrekvenčné a jednofrekvenčné. Bioimpedančná spektroskopia (BIS) patrí k multifrekvenčným analýzám a predstavuje významnú analytickú techniku, pretože namerané impedančné spektrálne údaje sú prispôsobené fyzikálnemu modelu. BIS sa uskutočňuje pri päťdesiatich frekvenciách v rozmedzí od 5 do 1000 kHz. Meranie impedancie pri BIA sa vykonáva pri jednej frekvencii 50 kHz a prúd prechádza ICW a ECW. Princíp tejto analýzy spočíva v tom, že objem vodiča, t. j. telesnej vody, ktorá je v ľudskom tele vysoko vodivá, je nepriamo úmerný elektrickému odporu vodiča a priamo úmerný jeho dĺžke, pričom v praxi dĺžku vodiča reprezentuje vzdialenosť od zápästia po členok (Ward, 2018; Matthie, 2008; Kyle, 2004; Sergi, 2016).

BIA využíva pasívne elektrické vlastnosti biologických tkanív privádzaním striedavého prúdu nízkej intenzity do telesných štruktúr, pričom ľudské telo tvorí tzv. elektrický obvod. Táto metóda stanovuje zloženie tela na základe určenia rozdielneho odporu tukového tkaniva a zvyšných tkanív počas prechodu striedavého elektrického prúdu s nízkou intenzitou a vysokou frekvenciou (Stahn et al., 2012; web genovital).

Prostredníctvom aktívnych elektród privádzajú analyzátory BIA do štruktúr ľudského tela striedavý elektrický prúd a následne registrujú reaktanciu a rezistenciu cez záznamové elektródy. V biologických systémoch, akým je aj ľudské telo, vedenie elektrického prúdu súvisí s distribúciou iónov a vody vo vodiči. Vodivosť vo FFM je oveľa vyššia ako vo FM práve kvôli tomu, že FFM obsahuje prakticky všetky vodivé elektrolyty a vodu v tele (Sergi et al., 2016).

Pri BIA sa aktívne elektródy umiestňujú na konvenčné metatarzálne a metakarpálne línie a súčasne záznamové elektródy štandardne na zápästie a členok. Sú umiestnené na pravej strane. Umiestnenie je zobrazené na obrázku č. 5.

Obrázok č. 5 Umístnenie elektród na tele



Zdroj: Matthie, 2008 (prevzaté)

5.6.2 Základné charakteristiky bioimpedancie

Fyzikálna premenná, ktorá popisuje odporové charakteristiky elektrického obvodu za prítomnosti striedavého elektrického prúdu medzi elektródami umiestnenými v obvode, ktorým je študovaný objekt obklopený, sa nazýva impedancia. Ide vlastne o odpor ľudského tela voči striedavému elektrickému prúdu šíriacemu sa tkanivom, ktoré obsahuje vodu s elektrolytmi (Stahn et al., 2012).

Bioelektrická impedancia je matematicky reprezentovaná ako komplexné číslo skladajúce sa z reálnej zložky, ktorú predstavuje rezistencia imaginárneho rozmeru tzv. reaktancie. Graficky je možné impedanciu zobraziť ako vektor, lenže veľkosť impedancie je skalárna veličina, pretože sa týka len vzdialenosti vektora impedancie. Výpočet impedancie vyjadruje vzťah v rovnici č. 1. Reaktancia je miera telesnej bunkovej hmoty (body cell mass – BCM) a rezistencia je miera TBW. Zo stanovenej impedancie je možné odhadnúť množstvo bioimpedančných parametrov ako sú TBW, ktorá zahŕňa ICW a ECW, FM, FFM a percentuálne množstvo tuku v tele. BCM je tvorená všetkými bunkami vplyvajúcimi na metabolizmus, t. j. orgánové a svalové tkanivo, ICW a ECW, dokonca aj kostné tkanivo (Tuorkey, 2012; web inbody.sk).

Rovnica č. 1 Výpočet impedancie

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

Vysvetlivky: **Z** – impedancia, **R** – rezistencia, **X_c** – reaktancia, **Ω** - ohm

Zdroj: Stahn et al., 2012 (prevzaté)

Ľudské svaly obsahujú veľké množstvo vody (73 %), v dôsledku čoho nimi prechádza vyšší prúd. Ide o nízku impedanciu. Telesný tuk vystupuje ako izolant a znižuje schopnosť prúdu pretekať telom. Keďže obsahuje iba 20 % vody, prechádza ním veľmi nízky prúd, tzn. vysoká impedancia (web inbody.sk).

BIA odhaduje TBW pomocou špeciálneho bioelektrického analyzátora na základe hmotnosti, výšky, obvodových mier, nameranej rezistencie a reaktancie. Nasledujúca rovnica č. 2 na výpočet TBW bola upravená pre graviditu (Berlit et al., 2013).

Rovnica č. 2 Výpočet celkovej telesnej vody

$$TBW = 0.7 \times IR + 0.051 \times AC - 0.069 \times weight - 0.029 \times Xc - 0.043 \times hematocrit + 2.833$$

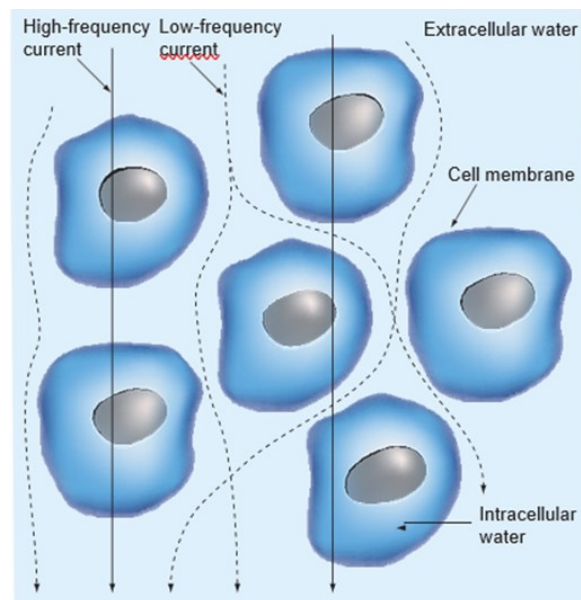
Vysvetlivky: **TBW** – celková telesná voda, **IR** – index bioimpedancie, **AC** – obvod brucha, **weight** – váha, **Xc** – reaktancia, **hematocrit** – hematokrit

Zdroj: Berlit et al., 2013 (prevzaté)

Jednotkou impedancie je ohm a v prípade, že je premenná aplikovaná na biologické tkanivo, používa sa pojem bioimpedancia. Pri nízkej alebo nulovej frekvencii funguje bunková membrána ako izolant, tzn. prúd do nej nepreniká, v dôsledku čoho prúd prechádza ECW (Tuorkey, 2012).

Na obrázku č. 6 je zobrazený prechod elektrického prúdu pri vyššej a nižšej frekvencii.

Obrázok č. 6 Prechod elektrického prúdu pri vyššej a nižšej frekvencii



Vysvetlivky: **high-frequency current** – vysokofrekvenčný prúd, **low-frequency current** – nízkofrekvenčný prúd, **extracellular water** – extracelulárna tekutina, **cell membrane** – bunková membrána, **intracellular water** – intracelulárna tekutina

Zdroj: Matthie, 2008 (prevzaté)

Ďalším dôležitým pojmom pri bioimpedancii je fázový uhol vyjadrujúci vzťah medzi rezistenciou a reaktanciou. Vzťah vyjadruje rovnica č. 3. Fázový uhol popisuje fázový rozdiel, t. j. uhlový posun medzi sínusovými priebehmi napätia a prúdu. U ľudí dosahuje prúd svoje minimálne/maximálne vrcholy v pravidelných intervaloch až po napätí. Toto oneskorenie je pravdepodobne spôsobené tkanivovými rozhraniami a bunkovými membránami (Vincenzo et al., 2019).

Fázový uhol a impedancia sú zobrazené na obrázku č. 7.

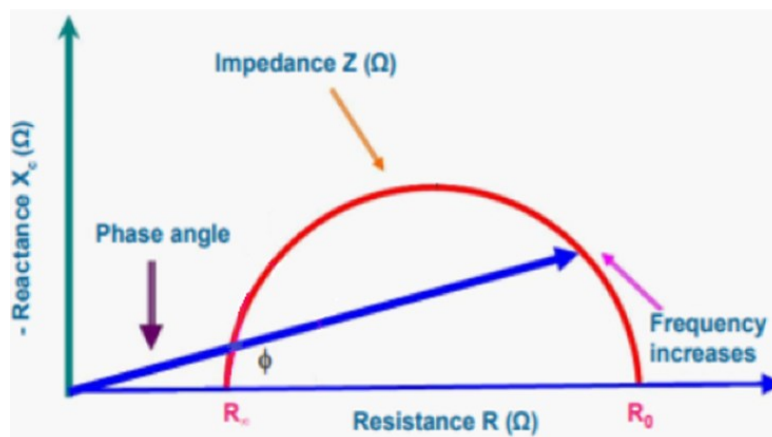
Rovnica č. 3 Výpočet fázového uhla

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{X_c}{R} \right) [^\circ]$$

Vysvetlivky: φ – fázový uhol, X_c – reaktancia, R – rezistencia

Zdroj: Stahn et al., 2012 (prevzaté)

Obrázok č. 7 Fázový uhol a impedancia



Vysvetlivky: **phase angle φ** – fázový uhol, **reactance X_c** – reaktancia, **resistance R** – rezistencia, **R_0** – rezistencia pri nulovej frekvencii, **R_∞** – rezistencia pri nekonečných frekvenciách, **impedance Z** – impedancia, **Ω** - ohm, **frequency increases** – zvyšujúca sa frekvencia

Zdroj: Tuorkey, 2012 (prevzaté a upravené)

Fázový uhol je významný aj z hľadiska výživy, lebo sa predpokladá jeho súvis s ICW a ECW a hmotnosťou telesných buniek. Má významnú spojitosť s bazálnou metabolickou rýchlosťou a v rôznych formách podvýživy dochádza k jeho znižovaniu. Vystupuje aj ako prediktor prežitia v niektorých patologických stavoch. Vďaka korelácii fázového uhla s funkčným, nutričným a metabolickým stavom subjektov je z neho možné odvodiť záver o stave buniek ľudského tela alebo celého organizmu. K vysokým hodnotám fázového uhla vedú zdravý výživový stav a zdravý metabolizmus. Pokles fázového uhla je spôsobený nedostatočným príjmom živín, prípadne zápalom v organizme. Jeho nízke hodnoty môžu poukazovať na závažnosť ochorenia, preto je vhodné ich sledovať (web legatechnics; web imunovital).

6. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

6.1 Metodika

Našej štúdie sa zúčastnilo 12 tehotných žien s fyziologickým tehotenstvom. Išlo o prvoroďičky bez závažných zdravotných problémov. Štúdia s týmito ženami pokračovala aj po pôrode, t. j. v období dojčenia. Nie všetky ženy sa zúčastnili všetkých meraní. Štúdia prebiehala pod vedením PharmDr. Miroslava Kovaříka, Ph.D. v rámci pracovnej skupiny Klinickej fyziológie výživy a metabolizmu a spolupracovala s nami Pôrodnicka a gynekologická klinika Fakultnej nemocnice v Hradci Králové. Štúdia bola schválená etickou komisiou fakultnej nemocnice a zúčastnené ženy podpisovali informovaný súhlas.

Pravidelné vyšetrenie, na ktoré k nám tieto ženy prichádzali, trvalo v priemere hodinu a bolo zložené z viacerých častí. Bolo dôležité, aby prichádzali na ranné vyšetrenie nalačno. Pri vyšetrení sme sa venovali stanoveniu energetického výdaja v pokoji prostredníctvom kalorimetra. Ženy prinášali svoj moč zbieraný 24 hodín pred vyšetrením, ktorého vzorka bola využitá na dopočítanie tohto energetického výdaja. Ďalej sme merali krvný tlak a pulz, následne antropometrické parametre akými sú výška, hmotnosť a obvodové miery. Prostredníctvom kaliperu sme merali množstvo podkožného tuku a zloženie tela využitím bioimpedančnej analýzy, pri ktorej sme použili prístroje Body Composition Monitor – BCM (Fresenius Medical Care AG & Co, Bad Homburg, Nemecko) a Multiscan 5000 (Bodystat, VB). Súčasťou merania bolo meranie dynamometrom, a to svalovej sily i výdrže dolných a horných končatín a meranie pľúcnych funkcií spirometrom. Práca sa špecializovala predovšetkým na stanovenie telesnej kompozície.

Pacientky boli vyšetrené celkovo sedemkrát, a to počas tehotenstva trikrát, t. j. prvé vyšetrenie bolo uskutočnené v priebehu 20. – 26. týždňa, druhé v priebehu 29. – 33. týždňa a tretie 36. – 39. týždňa tehotenstva. Následne boli zvyšné vyšetrenia realizované v 3. – 4. týždni po pôrode a tiež v treťom, šiestom a deviatom mesiaci po pôrode.

Priemerný vek vyšetovaných žien bol 29 ± 3 roky a ich priemerná výška bola 168 ± 7 centimetrov.

6.1.1 Použité meracie prístroje

6.1.1.1 Antropometrická váha Tanita Inner Scan body composition monitor

Antropometrickú váhu Tanita Inner Scan body composition monitor (viď obrázok č. 8) sme použili na zistenie presnej telesnej hmotnosti sledovaných žien. Táto osobná váha s telesnou analýzou využíva bioimpedančnú analýzu na presné, jednoduché a bezpečné meranie. Princíp merania je založený na šírení slabého a úplne neškodného elektrického prúdu ľudským telom. Prúd je vysielaný elektródami umiestnenými v chodidlových senzoroch. Tuky, svaly a kosti vedú elektrický prúd rôznymi rýchlosťami, mieru odporu, t. j. impedancie meria monitor (web tanita.eu; web osobni – vahy).

Obrázok č. 8 Osobná váha Tanita Inner Scan body composition monitor



Zdroj: web tanita.com (prevzaté)

Tanita Inner Scan body composition monitor využíva algoritmus, ktorý je schopný vyhodnotiť namerané hodnoty s vopred uloženými osobnými údajmi a to výškou, vekom a pohlavím. Pri samotnom meraní je meraný subjekt oblečený v spodnej bielizni a elektródy sú v priamom kontakte s chodidlom. Aby bola zaistená čo najväčšia presnosť merania je dôležité, aby meraný subjekt na váhe stál s nepokrčenými kolenami a čistými chodidlami. Päty by mali byť na meracej ploche zarovnané s elektródami, v prípade väčších chodidiel prsty na nohách môžu presahovať meraciu plochu (viď obrázok č. 9). Výsledky sú vyhodnotené v priebehu niekoľkých sekúnd (web tanita.eu; web osobni – vahy; web tanita.com).

Obrázok č. 9 Poloha nôh počas merania



Zdroj: web tanita.com (prevzaté)

6.1.1.2 Stadiometer

Na stanovenie výšky vyšetrovaných žien sme použili stadiometer s presnosťou 0,5 cm. Ide o zariadenie na meranie výšky tvorené zvislým pravítkom s posuvnou vodorovnou tyčou nastavenou tak, aby sa dotýkala temena hlavy.

Z nameraných hodnôt výšky a hmotnosti sa následne podľa rovnice č. 4 vypočítalo BMI a vychádzajúc z rovnice č. 5 sa stanovila hodnota povrchu tela (body surface area – BSA).

Rovnica č. 4 Výpočet BMI

$$BMI = \frac{weight [kg]}{height^2 [m]}$$

Vysvetlivky: **weight** – hmotnosť, **height** - výška

Zdroj: web cdc (prevzaté)

Rovnica č. 5 Výpočet BSA

$$BSA = 0,007184 * height^{0,725} * weight^{0,425} [m^2]$$

Vysvetlivky: **height** – výška v centimetroch, **weight** – hmotnosť v kilogramoch

Zdroj: web merckmanuals (prevzaté)

6.1.1.3 Bodystat MultiScan 5000

MultiScan 5000 (Bodystat, Veľká Británia) zobrazený na obrázku č. 10, je používaný pri hodnotení zloženia ľudského tela. Prístroj využívajúci metódu BIS je ľahký, jednoducho ovládateľný, napájaný batériou a mal by byť podrobený pravidelným kalibračným kontrolám. Meria na päťdesiatich frekvenciách v rozsahu 5 až 1000 kHz. Špeciálne navrhnutá vstupná jednotka umožňuje rýchle vkladanie údajov o pacientovi a automatické ukladanie meraní do pamäte prístroja umožňuje spätný prístup k nameraným dátam. Po meraní displej zobrazuje všetky výsledky vrátane grafov. Uložené dáta je možné previesť do počítača pomocou programu MultiScan Windows Software (Bodystat, 2012; Bodystat, 2014).

Obrázok č. 10 Bodystat MultiScan 5000



Zdroj: Bodystat, 2012 (prevzaté)

Prístroj disponuje dvomi hlavnými káblovými vedeniami, z čoho každý z nich je vložený do konektorov na jeho zadnej strane. Káblové vodiče obsahujúce čierne a červené krokodílie svorky sú pripojené k ruke a nohe vyšetřovaného pacienta. Červené sú zdrojom energie a vysielaajú signál do celého tela. Čierne sú snímacie vodiče. Na výpočet hodnôt zloženia tela a indexu hydratácie je potrebné zadať vstupné údaje ako pohlavie, hmotnosť a výšku. Ďalej je potrebné zadať aktivitu, vďaka ktorej sa získa hodnota energetického príjmu a pre pomer pás/boky hodnoty obvodu pásu a bokov. Prístroj umožňuje zaradiť jednotlivých pacientov do testovaných skupín, v tomto prípade či ide o tehotnú alebo dojčiacu ženu (Bodystat, 2012).

Podmienky, ktoré je potrebné dodržať na získanie správnych výsledkov:

- Štyri až päť hodín pred meraním nekonzumovať žiadne jedlo a nápoje.
- Dvanásť hodín pred meraním nevykonávať žiadnu fyzickú námahu. Potením telo stráca veľké množstvo vody, čo môže zapríčiniť zníženie TBW a zvýšenie percenta telesného tuku.
- Deň pred meraním nekonzumovať kofeín a alkohol.
- Podložka, na ktorej pacient leží, by mala byť nevodivá.
- Pokožka by mala mať normálnu teplotu.
- Nevykonávať meranie u žien pred a počas menštruácie, u pacientov so zlyhaním obličiek a pacientov, ktorí užívajú niektoré lieky, hlavne diuretiká (Bodystat, 2012).

PRÍPRAVA PACIENTKY A POSTUP MERANIA

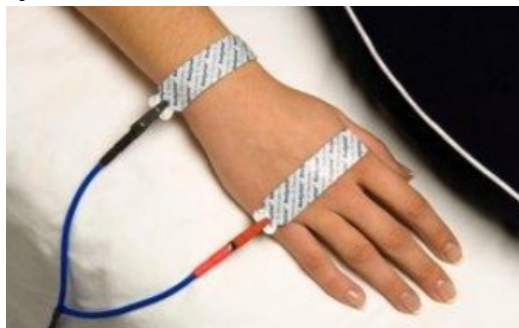
Po zapnutí prístroja MultiScan 5000 sme zvolili možnosť „New Test“ a zadali sme vstupné údaje o pacientke, t. j. pohlavie, výšku, hmotnosť, aktivitu, obvod pása a bokov. Ďalej sme vybrali testovaciu skupinu vhodnú pre danú pacientku. Pri meraní ležala pacientka uvoľnene v polohe na chrbte s končatinami uloženými mierne od tela tak, aby sa žiadne časti tela vzájomne nedotýkali (viď obrázok č. 5). Pomocou liehu a gázy sme očistili pokožku pacientky, kvôli lepšej príľnavosti elektród. Zlý kontakt medzi elektródami a kožou by mohol spôsobiť nameranie vyšších hodnôt impedancie (Bodystat, 2012). Následne sme umiestnili samolepiace jednorazové elektródy.

Umiestnenie štyroch elektród sme realizovali v usporiadaní nazývanom zápästie – členok, tzv. tetrapolárnom. Pri tomto type usporiadania sa dve elektródy umiestňujú na pravú ruku, jedna elektróda je na kostnom výbežku tvoriacom zápästie a druhá za metakarpálmi. Ďalšia dvojica elektród je umiestnená na pravom chodidle, t. j. na členku a za metatarsálmi (viď obrázok č. 5, obrázok č. 11, obrázok č. 12) (Mulasi et al., 2015).

Dôvod umiestnenia elektród na pravej strane je snaha vyhnúť sa prechodu prúdu cez ľavú stranu tela, teda cez srdce (Bodystat, 2012).

Následne sme červené a čierne svorky pripevnili k elektródam (viď obrázok č. 11, obrázok č. 12).

Obrázok č. 11 Pripojenie svoriek k elektródam umiestneným na ruke



Zdroj: Bodystat, 2012 (prevzaté)

Obrázok č. 12 Pripojenie svoriek k elektródam umiestneným na nohe



Zdroj: Bodystat, 2012 (prevzaté)

Na ustálenie hladiny tekutín v celom tele je vhodné, aby pacientka bola v ležiacej polohe aspoň tri až štyri minúty pred začiatkom merania (Bodystat, 2012).

Meranie trvalo niekoľko sekúnd a získané výsledky uložené v pamäti prístroja sme následne previedli do počítača. Po skončení merania sme pacientke odstránili nalepené elektródy.

Merané a vypočítané parametre prostredníctvom Bodystat MultiScan 5000

- percento tuku a jeho optimálne rozmedzie,
- hmotnosť tuku a jeho optimálne rozmedzie,
- percento aktívnej telesnej hmoty (ATH) a jej optimálne rozmedzie,
- hmotnosť aktívnej telesnej hmoty a jej optimálne rozmedzie,
- percento vody a jej optimálne rozmedzie,
- TBW a jej optimálne rozmedzie,
- hmotnosť svalovej hmoty bez vody,
- kostrová svalová hmota,
- percento ECW a jej optimálna hladina,
- objem ECW,
- percento ICW a jej optimálna hladina,
- objem ICW,
- telesná bunková hmota,
- objem nadmernej hydratácie,
- výživový index,
- bazálny metabolizmus,
- bazálny metabolizmus/telesná hmotnosť,
- vypočítaná priemerná energetická potreba,
- BMI a jeho optimálne rozmedzie,
- index tukového tkaniva (fat tissue index – FTI) = tuk/výška²,
- index netukového tkaniva (lean tissue index – LTI) = LTM/výška²,
- pomer pás/boky,
- impedancia,
- rezistencia,
- reaktancia,
- fázový uhol,
- BIVA (Bioimpedančná vektorová analýza) vektorový graf,
- Cole – Cole diagram,
- kapacita bunkových membrán,
- charakteristická frekvencia (Bodystat, 2012; Yajima et al., 2019; Wang et al., 2017).

6.1.2 Vyhodnotenie dotazníkov

Údaje o výžive tehotných a následne dojčiacich žien zúčastnených štúdie boli získané z dotazníka vytvoreného PharmDr. Petrou Sovičovou pre jej diplomovú prácu. Dotazník vo forme týždenných záznamov zúčastnené ženy vyplňali pred vyšetrením a obsahoval údaje o skonzumovanej potrave a vykonanej fyzickej aktivite v priebehu dňa. Na spracovanie uvedených údajov slúžil nutričný softvér NutriDan (Inštitút Danone), prostredníctvom ktorého bola určená priemerná hodnota energetického príjmu a jednotlivých zložiek výživy. Všetky vyhodnotenú údaje z dotazníka sú prevzaté z výsledkov pracovnej skupiny Klinickej fyziológie výživy a metabolizmu.

6.2 Štatistické hodnotenie dát

Výsledky boli hodnotené v programe GraphPad Prism (verzia 9.0.2, GraphPad Software). Pri sledovaných parametroch bola testovaná normalita dát pomocou D'Agostinovo a Pearsonovho testu. Parametre boli podrobené deskriptívnej štatistike a vzhľadom k normalite dát sú uvádzané pomocou priemeru a smerodajnej odchýlky. Rozdiely medzi jednotlivými obdobiami boli hodnotené pomocou mixed-effects analýzy a Tukeyho multiple comparison testu. Asociácia medzi parametrami bola hodnotená pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu. Hladina štatistickej významnosti bola akceptovaná pri $P \leq 0,05$.

7. VÝSLEDKY

Kvôli lepšej prehľadnosti sme pri zapisovaní a vyhodnocovaní výsledkov merania označili jednotlivé vyšetrenia v tabuľkách nasledovne:

- **G1** – prvé vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity,
- **G2** – druhé vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity,
- **G3** – tretie vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity,
- **L1** – prvé vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode v období laktácie,
- **L2** – druhé vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode v období laktácie,
- **L3** – tretie vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode v období laktácie,
- **L4** – štvrté vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode v období laktácie.

7.1 Získané parametre

Počas gravidity a laktácie dochádzalo k zmenám antropometrických parametrov. Ako je možné vidieť v tabuľke č. 2, tieto parametre sa so stúpajúcim štádiom tehotenstva zvyšovali a následne po pôrode počas obdobia dojčenia ich hodnoty klesali. Štatisticky významné rozdiely sme zaznamenali najmä medzi obdobím gravidity a laktácie.

Tabuľka č. 2 Základné antropometrické parametre žien počas gravidity a laktácie

Meranie	Hmotnosť [kg]	BSA [m ²]	BMI [kg/m ²]
G1 (n=10)	72,7 ± 14,0	1,81 ± 0,17	26,0 ± 4,6
G2 (n=11)	74,9 ± 13,7	1,84 ± 0,17 *G1	26,4 ± 3,9
G3 (n=10)	80,1 ± 14,5 *G1, G2	1,89 ± 0,17 *G1, G2	28,5 ± 4,1 *G1, G2
L1 (n=12)	69,8 ± 13,8 *G2, G3	1,78 ± 0,16 *G2, G3	24,8 ± 4,6 *G2, G3
L2 (n=12)	67,7 ± 14,1 *G1, G2, G3	1,76 ± 0,17 *G1, G2, G3	24,1 ± 4,7 *G1, G2, G3
L3 (n=12)	66,4 ± 16,0 *G1, G2, G3	1,74 ± 0,19 *G1, G2, G3	23,6 ± 5,1 *G1, G2, G3
L4 (n=12)	66,3 ± 7,7 *G3	1,74 ± 0,21 *G2, G3	23,7 ± 5,7

Vysvetlivky: **G1** – vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity, **G2** – vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity, **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **BSA** (body surface area) – povrch tela, **BMI** – index telesnej hmotnosti, výsledky sú uvedené ako priemer ± smerodajná odchýlka, ***Gx** – Mixed effect analysis + Tukey's multiple comparisons test ($P \leq 0.05$) verus G1/G2/G3

Čo sa týka telesných tekutín zobrazených v tabuľke č. 3, hodnoty TBW, ECW ako aj ICW počas tehotenstva postupne stúpali. Najvyššiu hodnotu TBW, ktorá predstavovala $39,4 \pm 6,1$ litra sme zaznamenali v období G3, t. j. v 36. – 39. týždni gravidity. Z tabuľky je zrejmé, že hodnoty telesných tekutín po pôrode klesali, pričom TBW medzi obdobím G3 a L1 poklesla o 5,1 litra. Medzi jednotlivými obdobiami výrazne poklesla aj ICW. Hodnota zavodnenia (overhydration – OH) sa medzi vyšetreniami významne nelíšila a vo všetkých obdobiach bola vo fyziologickom rozmedzí.

Tabuľka č. 3 Hodnoty telesných tekutín žien počas gravidity a laktácie

Meranie	TBW [l]	ECW [l]	ICW [l]	OH [l]
G1 (n=10)	$33,9 \pm 5,1$	$15,2 \pm 2,4$	$18,7 \pm 2,8$	$-0,1 \pm 0,7$
G2 (n=11)	$35,0 \pm 5,2$	$15,6 \pm 2,4$	$19,4 \pm 2,9$	$-0,3 \pm 0,8$
G3 (n=10)	$39,4 \pm 6,1$	$16,9 \pm 3,1$ *G1	$22,5 \pm 4,8$	$-0,6 \pm 3,0$
L1 (n=12)	$34,3 \pm 7,3$	$14,8 \pm 2,3$ *G2, G3	$19,5 \pm 5,0$	$-0,6 \pm 1,2$
L2 (n=12)	$34,0 \pm 4,6$	$14,5 \pm 2,1$ *G2, G3	$19,5 \pm 2,7$	$-0,7 \pm 1,1$
L3 (n=12)	$32,7 \pm 3,2$ *G2, G3	$13,9 \pm 1,6$ *G1, G2, G3, L1	$18,8 \pm 1,8$	$-0,5 \pm 0,8$
L4 (n=12)	$32,6 \pm 3,3$ *G3	$13,9 \pm 1,8$ *G2	$18,7 \pm 1,7$	$-0,4 \pm 0,8$

Vysvetlivky: **G1** – vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity, **G2** – vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity, **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **TBW** – celková telesná voda, **ECW** – extracelulárna tekutina, **ICW** – intracelulárna tekutina, **OH** – zavodnenie, výsledky sú uvedené ako priemer \pm smerodajná odchýlka, ***Gx**, **Lx** – Mixed effect analysis + Tukey's multiple comparisons test ($P \leq 0,05$) verzus G1/G2/G3/L1

Tabuľka č. 4 zobrazuje netukové tkanivo (lean tissue mass – LTM) u žien počas tehotenstva a dojčenia. Pri tomto parametri sme medzi jednotlivými obdobiami nepreukázali štatisticky významný rozdiel, aj keď je viditeľný trend zvyšujúcich sa hodnôt v priebehu tehotenstva a poklesu hodnôt po pôrode.

Tabuľka č. 4 Netukové tkanivo

Meranie	LTM [kg]	LTM [%]	LTI [kg/m ²]
G1 (n=10)	37,8 ± 5,5	52,6 ± 6,8	13,5 ± 1,2
G2 (n=11)	39,3 ± 6,0	52,5 ± 6,3	13,8 ± 1,2
G3 (n=10)	47,2 ± 12,7	60,8 ± 20,0	16,8 ± 4,8
L1 (n=12)	40,7 ± 11,4	58,2 ± 8,5	14,4 ± 3,2
L2 (n=12)	40,9 ± 5,6	61,0 ± 9,6	14,5 ± 2,2
L3 (n=12)	40,0 ± 4,2	64,2 ± 9,1	14,3 ± 1,8
L4 (n=12)	39,6 ± 3,5	64,4 ± 10,0	14,4 ± 1,5

Vysvetlivky: **G1** – vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity, **G2** – vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity, **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **LTM** – netukové tkanivo, **LTI** – index netukového tkaniva, výsledky sú uvedené ako priemer ± smerodajná odchýlka

Hodnoty telesnej bunkovej hmoty a kostrovej svalovej hmoty zhrnuté v tabuľke č. 5 počas tehotenstva rástli a v období dojčenia došlo k ich poklesu. Štatisticky významný rozdiel sme zistili medzi druhým meraním a piatym, šiestym a siedmym meraním.

Tabuľka č. 5 Hodnoty BCM a kostrovej svalovej hmoty

Meranie	BCM [kg]	Kostrová svalová hmotá [kg]
G1 (n=10)	22,9 ± 2,1	22,5 ± 3,0
G2 (n=11)	23,2 ± 2,1	22,7 ± 3,0
G3 (n=10)	24,6 ± 3,2	24,8 ± 4,6
L1 (n=12)	22,6 ± 2,0	21,9 ± 2,8
L2 (n=12)	22,3 ± 1,7 *G2	21,5 ± 2,4 *G2
L3 (n=12)	22,0 ± 1,5 *G2	21,0 ± 2,1 *G2
L4 (n=12)	22,1 ± 1,5 *G2	21,1 ± 2,0 *G2

Vysvetlivky: **G1** – vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity, **G2** – vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity, **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **BCM** – telesná bunková hmotá, výsledky sú uvedené ako priemer ± smerodajná odchýlka, ***Gx** – Mixed effect analysis + Tukey's multiple comparisons test ($P \leq 0.05$) verus G2

Pokiaľ ide o hodnoty týkajúce sa ATM, tuku a indexu tukového tkaniva v tabuľke č. 6, najvyššie hodnoty sme zaznamenali v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity. Následne hodnoty ATM, tuku v kg i FTI klesali a svoju najnižšiu hodnotu nadobudli počas 6. mesiaca po pôrode. Pri tuku v % a indexe tukového tkaniva sa nevyskytli štatisticky významné rozdiely v priebehu hodnotených období.

Tabuľka č. 6 Množstvo tuku

Meranie	ATM [kg]	Tuk [kg]	Tuk [%]	FTI [kg/m ²]
G1 (n=10)	35,1 ± 11,5	26,4 ± 8,7	35,8 ± 5,5	12,6 ± 4,1
G2 (n=11)	36,6 ± 11,5	27,5 ± 8,6	36,0 ± 5,2	12,9 ± 3,8
G3 (n=10)	32,8 ± 17,7	24,7 ± 13,3	30,1 ± 13,0	11,6 ± 6,1
L1 (n=12)	29,6 ± 8,2 *G2	22,3 ± 6,2	32,0 ± 6,5	10,7 ± 3,6
L2 (n=12)	28,3 ± 12,8 *G1, G2	21,3 ± 9,6 *G1, G2	30,2 ± 7,0	10,0 ± 4,4
L3 (n=12)	23,7 ± 9,4 *G1, G2	17,8 ± 7,1 *G1, G2	27,6 ± 6,6	8,5 ± 3,7
L4 (n=12)	23,7 ± 11,6 *G2	17,9 ± 8,8 *G2	27,3 ± 7,3	8,7 ± 4,7

Vysvetlivky: **G1** – vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity, **G2** – vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity, **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **ATM** (adipose tissue mass) – tukové tkanivo vrátane hydratácie, **FTI** – index tukového tkaniva, výsledky sú uvedené ako priemer ± smerodajná odchýlka, *Gx – Mixed effect analysis + Tukey's multiple comparisons test ($P \leq 0.05$) verus G1/G2

Tabuľka č. 7 uvádza hodnoty fázového uhla, charakteristickej frekvencie, reaktancie, impedancie a rezistencie. V priebehu 36. – 39. týždňa gravidity bola zaznamenaná najväčšia hodnota fázového uhla. Reaktancia, impedancia a rezistencia nadobudli najväčšie hodnoty počas 6. mesiaca po pôrode. Pokiaľ ide o štatisticky významný rozdiel, ten bol preukázaný len v prípade rezistencie. Pri zvyšných parametroch sa nepreukázal.

Tabuľka č. 7 Hodnoty fázového uhla, charakteristickej frekvencie, reaktancie, impedancie a rezistencie

Meranie	Fázový uhol [°]	Charakteristická frekvencia [kHz]	Reaktancia [Ω]	Impedancia [Ω]	Rezistencia [Ω]
G1 (n=10)	5,8 ± 0,5	52 ± 5	58 ± 6	581 ± 65	578 ± 65
G2 (n=11)	5,9 ± 0,4	50 ± 6	59 ± 6	573 ± 61	570 ± 60
G3 (n=10)	7,1 ± 2,8	51 ± 8	64 ± 29	512 ± 78	508 ± 77 *G2
L1 (n=12)	6,1 ± 0,9	50 ± 3	62 ± 4	594 ± 71	590 ± 71 *G3
L2 (n=12)	6,2 ± 0,8	50 ± 6	65 ± 9	605 ± 62	602 ± 62 *G2, G3
L3 (n=12)	6,1 ± 0,6	50 ± 8	66 ± 6	617 ± 60	613 ± 60 *G2, G3
L4 (n=12)	6,0 ± 0,7	52 ± 5	63 ± 7	606 ± 65	603 ± 65

Vysvetlivky: **G1** – vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity, **G2** – vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity, **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **kHz** – kilohertz, **Ω** – ohm, výsledky sú uvedené ako priemer ± smerodajná odchýlka, ***Gx** – Mixed effect analysis + Tukey's multiple comparisons test ($P \leq 0.05$) versus G2/G3

V tabuľke č. 8 môžeme vidieť hodnoty rezistencie pri nulovej frekvencii, intracelulárnej rezistencie pri nekonečnej frekvencii, R_{tbw} a elektrickú kapacitu intracelulárnej membrány meniace sa počas jednotlivých období. Štatisticky významné rozdiely sa týkajú R_e a R_{tbw} . Pri R_i a C_m sme tieto rozdiely nezistili.

Tabuľka č. 8 Hodnoty R_e , R_i , R_{tbw} a C_m

Meranie	R_e [Ω]	R_i [Ω]	R_{tbw} [Ω]	C_m [nF]
G1 (n=10)	676 \pm 72	1531 \pm 214	478 \pm 54	2,0 \pm 0,5
G2 (n=11)	671 \pm 73	1470 \pm 187	471 \pm 51	2,1 \pm 0,5
G3 (n=10)	614 \pm 107	1221 \pm 327	508 \pm 66 *G2	2,8 \pm 1,3
L1 (n=12)	697 \pm 74	1507 \pm 324	485 \pm 70 *G3	2,1 \pm 0,6
L2 (n=12)	715 \pm 66 *G2, G3	1486 \pm 308	491 \pm 58 *G3	2,1 \pm 0,5
L3 (n=12)	728 \pm 66 *G2, G3	1535 \pm 270	503 \pm 54 *G2, G3	2,0 \pm 0,5
L4 (n=12)	710 \pm 71	1512 \pm 258	492 \pm 53 *G3	2,0 \pm 0,5

Vysvetlivky: **G1** – vyšetrenie v priebehu 20. – 26. týždňa gravidity, **G2** – vyšetrenie v priebehu 29. – 33. týždňa gravidity, **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R_e** – rezistencia pri nulovej frekvencii, **R_i** – intracelulárna rezistencia pri nekonečnej frekvencii, **R_{tbw}** – rezistencia $TBW = R_e * R_i / (R_e + R_i)$, **C_m** – elektrická kapacita intracelulárnej membrány, **Ω** - ohm, **nF** - nanofarad, výsledky sú uvedené ako priemer \pm smerodajná odchýlka, ***Gx** – Mixed effect analysis + Tukey's multiple comparisons test ($P \leq 0.05$) verzus G2/G3

7.2 Korelačná analýza

Zisťovali sme vplyv celkového príjmu energie v kcal a príjmu jednotlivých makronutrientov na zmenu parametrov telesnej kompozície v priebehu rôznych fáz tehotenstva a dojčenia. K hodnoteným makronutrientom patrí príjem sacharidov, lipidov a proteínov v gramoch, percentách, gramoch na kilogram hmotnosti, gramoch na kilogram netukového tkaniva. Na vyjadrenie miery závislosti sme použili Pearsonov korelačný koeficient.

7.2.1 Korelácia medzi celkovým energetickým príjmom a parametrami telesnej kompozície

Významnú koreláciu s celkovým energetickým príjmom v kcal sme zistili len pri dojčiacich ženách, a to konkrétne v 3. a 6. mesiaci po pôrode s viacerými parametrami zloženia tela. V 3. mesiaci po pôrode celkový energetický príjem negatívne koreloval s impedanciou, rezistenciou i rezistenciou pri nulovej frekvencii (R_e) a zároveň sme zaznamenali pozitívnu koreláciu s elektrickou kapacitou intracelulárnej membrány (C_m). Ďalej v 6. mesiaci po pôrode s celkovým energetickým príjmom negatívne koreluje jedine reaktancia, zatiaľ čo korelácia s TBW, ECW, ICW, netukovým tkanivom (LTM), BCM a kostrovou svalovou hmotou bola pozitívna. Uvedené korelácie sú zhrnuté v tabuľke č. 9.

Tabuľka č. 9 Korelácia s celkovým energetickým príjmom [kcal]

Meranie	Parameter	R	P
L2 (n=12)	Impedancia [Ω]	-0,707	0,015
	Rezistencia [Ω]	-0,705	0,015
	R_e [Ω]	-0,695	0,018
	C_m [nF]	0,646	0,032
L3 (n=12)	TBW [l]	0,780	0,008
	ECW [l]	0,702	0,024
	ICW [l]	0,745	0,013
	LTM [kg]	0,731	0,016
	BCM [kg]	0,767	0,010
	Kostrová svalová hmota [kg]	0,777	0,008
	Reaktancia [Ω]	-0,653	0,041

Vysvetlivky: **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **R_e** – rezistencia pri nulovej frekvencii, **C_m** – elektrická kapacita intracelulárnej membrány, **TBW** – celková telesná voda, **ECW** – extracelulárna tekutina, **ICW** – intracelulárna tekutina, **LTM** – netukové tkanivo, **BCM** – telesná bunková hmota, **Ω** - ohm, **nF** – nanofarad

7.2.2 Korelácia medzi príjmom sacharidov a parametrami telesnej kompozície

V tabuľke č. 10 môžeme vidieť koreláciu s príjmom sacharidov v g zaznamenanú v 3., 6. a 9. mesiaci po pôrode. V 3. mesiaci má príjem sacharidov priamo úmerný vzťah s ECW, BCM, kostrovou svalovou hmotou a nepriamo úmerný vzťah s charakteristickou frekvenciou, reaktanciou, impedanciou, rezistenciou a Re. V 6. mesiaci sme zistili negatívnu koreláciu s reaktanciou a Re, pozitívnu koreláciu s TBW, ECW, ICW, LTM a významne pozitívnu s BCM a kostrovou svalovou hmotou. V 9. mesiaci je vidieť pozitívnu koreláciu s prevodnením (OH) i BCM a negatívnu koreláciu s reaktanciou.

Tabuľka č. 10 Korelácia s príjmom sacharidov [g]

Meranie	Parameter	R	P
L2 (n=12)	ECW [l]	0,674	0,023
	BCM [kg]	0,686	0,020
	Kostrová svalová hmota [kg]	0,685	0,020
	Charakteristická frekvencia [kHz]	-0,623	0,041
	Reaktancia [Ω]	-0,636	0,035
	Impedancia [Ω]	-0,739	0,009
	Rezistencia [Ω]	-0,733	0,010
	Re [Ω]	-0,770	0,006
L3 (n=12)	TBW [l]	0,804	0,005
	ECW [l]	0,816	0,004
	ICW [l]	0,688	0,028
	LTM [kg]	0,668	0,035
	BCM [kg]	0,918	0,000
	Kostrová svalová hmota [kg]	0,919	0,000
	Reaktancia [Ω]	-0,705	0,023
	Re [Ω]	-0,673	0,033
L4 (n=12)	OH [l]	0,798	0,031
	BCM [kg]	0,781	0,038
	Reaktancia [Ω]	-0,788	0,035

Vysvetlivky: **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **ECW** – extracelulárna tekutina, **BCM** – telesná bunková hmota, **Re** – rezistencia pri nulovej frekvencii, **TBW** – celková telesná voda, **ICW** – intracelulárna tekutina, **LTM** – netukové tkanivo, **OH** – zavodnenie, **kHz** – kilohertz, **Ω** - ohm

S príjmom sacharidov v % je v tabuľke č. 11 zhrnutá korelácia s viacerými parametrami telesnej kompozície. Korelácia bola zaznamenaná v 36. – 39. týždni gravidity a v 3. a 9. mesiaci po pôrode. Pozitívna korelácia medzi príjmom sacharidov v % a charakteristickou frekvenciou bola zistená v 36. – 39. týždni gravidity. Negatívna korelácia príjmu sacharidov v % bola zistená s LTM, fázovým uhlom, charakteristickou frekvenciou a reaktanciou v 3. mesiaci po pôrode. Ďalej sme výrazne negatívnu koreláciu zaznamenali v 9. mesiaci po pôrode s reaktanciou. V tomto mesiaci po pôrode sme zaznamenali aj pozitívnu koreláciu príjmu sacharidov v % s OH, BCM a kostrovou svalovou hmotou.

Tabuľka č. 11 Korelácia s príjmom sacharidov [%]

Meranie	Parameter	R	P
G3 (n=10)	Charakteristická frekvencia [kHz]	0,682	0,030
L2 (n=12)	LTM [%]	-0,682	0,021
	Fázový uhol [°]	-0,610	0,046
	Charakteristická frekvencia [kHz]	-0,788	0,004
	Reaktancia [Ω]	-0,857	0,001
L4 (n=12)	OH [l]	0,868	0,011
	BCM [kg]	0,793	0,033
	Kostrová svalová hmotá [kg]	0,796	0,032
	Reaktancia [Ω]	-0,944	0,001

Vysvetlivky: **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **LTM** – netukové tkanivo, **OH** – zavodnenie, **BCM** – telesná bunková hmotá, **kHz** – kilohertz, **Ω** - ohm

S príjmom sacharidov v g/kg hmotnosti sme významné korelácie zistili len pri dojčiacich ženách v 6. a 9. mesiaci po pôrode. V oboch obdobiach sa korelácie týkali parametra OH, pričom išlo o pozitívnu koreláciu. Korelácie s príjmom sacharidov v g/kg hmotnosti sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke č. 12.

Tabuľka č. 12 Korelácia s príjmom sacharidov [g/kg]

Meranie	Parameter	R	P
L3 (n=12)	OH [I]	0,645	0,044
L4 (n=12)	OH [I]	0,888	0,008

Vysvetlivky: **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **OH** – zavodenie

Ako môžeme vidieť v tabuľke č. 13, významné korelácie s príjmom sacharidov v g/kg LTM sa vzťahujú na 36. – 39. týždeň tehotenstva a všetky merania v období dojčenia, t. j. 3. – 4. týždeň po pôrode, 3., 6. a 9. mesiac po pôrode. V 36. – 39. týždni tehotenstva príjem sacharidov pozitívne koreloval s parametrami impedancie, rezistencie a Rtbw. Nepriamo úmerný vzťah príjmu sacharidov s TBW, ECW, ICW, LTM, BCM a kostrovou svalovou hmotou sme zistili v 3. – 4. týždni po pôrode. Negatívnu koreláciu s reaktanciou sme zaznamenali v 3. mesiaci po pôrode a následne aj v 6. mesiaci po pôrode. V 9. mesiaci po pôrode príjem výrazne pozitívne koreloval s OH a negatívne s reaktanciou.

Tabuľka č. 13 Korelácia s príjmom sacharidov [g/kg LTM]

Meranie	Parameter	R	P
G3 (n=10)	Impedancia [Ω]	0,692	0,027
	Rezistencia [Ω]	0,700	0,024
	Rtbw [Ω]	0,668	0,035
L1 (n=12)	TBW [l]	-0,612	0,034
	ECW [l]	-0,591	0,043
	ICW [l]	-0,617	0,033
	LTM [kg]	-0,622	0,031
	BCM [kg]	-0,583	0,047
L1 (n=12)	Kostrová svalová hmota [kg]	-0,587	0,045
L2 (n=12)	Reaktancia [Ω]	-0,602	0,050
L3 (n=12)	Reaktancia [Ω]	-0,753	0,012
L4 (n=12)	OH [l]	0,909	0,005
	Reaktancia [Ω]	-0,794	0,033

Vysvetlivky: **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **Rtbw** – rezistencia TBW = $Re \cdot Ri / (Re + Ri)$, **TBW** – celková telesná voda, **ECW** – extracelulárna tekutina, **ICW** – intracelulárna tekutina, **LTM** – netukové tkanivo, **BCM** – telesná bunková hmota, **OH** – zavodnenie, Ω - ohm

7.2.3 Korelácia medzi príjmom lipidov a parametrami telesnej kompozície

Významné korelácie s príjmom lipidov v % zhrnuté v tabuľke č. 14 sa týkali 3. a 9. mesiaca po pôrode, v 3. mesiaci príjem lipidov negatívne koreloval s tukom v % a pozitívne s LTM v % a reaktanciou. Ďalej sme v 9. mesiaci po pôrode zaznamenali výrazne negatívnu koreláciu príjmu lipidov s ECW, BCM i kostrovou svalovou hmotou a naopak výrazne pozitívnu s reaktanciou.

Tabuľka č. 14 Korelácia s príjmom lipidov [%]

Meranie	Parameter	R	P
L2 (n=12)	LTM [%]	0,655	0,029
	Tuk [%]	-0,604	0,049
	Reaktancia [Ω]	0,686	0,020
L4 (n=12)	ECW [l]	-0,829	0,021
	BCM [kg]	-0,910	0,004
	Kostrová svalová hmota [kg]	-0,913	0,004
	Reaktancia [Ω]	0,873	0,010

Vysvetlivky: **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **LTM** – netukové tkanivo, **ECW** – extracelulárna tekutina, **BCM** – telesná bunková hmota, **Ω** - ohm

V tabuľke č. 15 môžeme vidieť koreláciu s príjmom lipidov v g/kg, ktorú sme zaznamenali len pri štvrtom meraní, čo predstavuje 9. mesiac po pôrode. ECW, tukové tkanivo vrátane hydratácie (ATM) a tuk s príjmom lipidov výrazne negatívne korelujú. S TBW, BCM, kostrovou svalovou hmotou, FTI je korelácia negatívna a pri parametroch impedancia a rezistencia ide o pozitívnu koreláciu, pričom Re koreluje výrazne pozitívne.

Tabuľka č. 15 Korelácia s príjmom lipidov [g/kg]

Meranie	Parameter	R	P
L4 (n=12)	TBW [l]	-0,756	0,049
	ECW [l]	-0,875	0,010
	BCM [kg]	-0,784	0,037
	Kostrová svalová hmota [kg]	-0,809	0,027
	ATM [kg]	-0,850	0,015
	Tuk [kg]	-0,850	0,015
	FTI [kg/m ²]	-0,804	0,029
	Impedancia [Ω]	0,789	0,035
	Rezistencia [Ω]	0,792	0,034
	Re [Ω]	0,853	0,015

Vysvetlivky: **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **TBW** – celková telesná voda, **ECW** – extracelulárna tekutina, **BCM** – telesná bunková hmota, **ATM** (adipose tissue mass) – tukové tkanivo vrátane hydratácie, **FTI** – index tukového tkaniva, **Re** – rezistencia pri nulovej frekvencii, Ω - ohm

Významnú asociáciu medzi príjmom lipidov v prepočte na kg netukového tkaniva a parametrami zloženia tela sme zistili len pri 4. meraní počas obdobia laktácie, kedy ECW, BCM a kostrová svalová hmota s príjmom lipidov výrazne negatívne korelujú. Tieto korelácie môžeme vidieť v tabuľke č. 16.

Tabuľka č. 16 Korelácia s príjmom lipidov [g/kg LTM]

Meranie	Parameter	R	P
L4 (n=12)	ECW [l]	-0,824	0,022
	BCM [kg]	-0,865	0,012
	Kostrová svalová hmota [kg]	-0,865	0,012

Vysvetlivky: **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **ECW** – extracelulárna tekutina, **BCM** – telesná bunková hmota

7.2.4 Korelácia medzi príjmom proteínov a parametrami telesnej kompozície

Pokiaľ ide o koreláciu s príjmom proteínov v g znázornenej v tabuľke č. 17, jej významné hodnoty sledujeme v období laktácie, konkrétne v 3., 6. a 9. mesiaci po pôrode. Negatívnu koreláciu sme zaznamenali v 3. mesiaci po pôrode pri parametroch rezistencie, R_e , R_{tbw} a intracelulárnej rezistencie pri nekonečnej frekvencii (R_i). Zvyšné parametre v tabuľke majú s príjmom proteínov priamo úmerný vzťah.

Tabuľka č. 17 Korelácia s príjmom proteínov [g]

Meranie	Parameter	R	P
L2 (n=12)	LTI [kg/m ²]	0,630	0,038
	Rezistencia [Ω]	-0,679	0,022
	R_e [Ω]	-0,614	0,044
	R_{tbw} [Ω]	-0,724	0,012
	R_i [Ω]	-0,700	0,016
	C_m [nF]	0,710	0,014
L3 (n=12)	TBW [l]	0,725	0,018
	ICW [l]	0,758	0,011
	LTM [kg]	0,788	0,007
	BCM [kg]	0,652	0,041
	Kostrová svalová hmota [kg]	0,633	0,050
L4 (n=12)	LTI [kg/m ²]	0,879	0,009
	Fázový uhol [°]	0,763	0,046

Vysvetlivky: **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **LTI** – index netukového tkaniva, **R_e** – rezistencia pri nulovej frekvencii, **R_{tbw}** – rezistencia $TBW = R_e * R_i / (R_e + R_i)$, **R_i** – intracelulárna rezistencia pri nekonečnej frekvencii, **C_m** – elektrická kapacita intracelulárnej membrány, **TBW** – celková telesná voda, **ICW** – intracelulárna tekutina, **LTM** – netukové tkanivo, **BCM** – telesná bunková hmota, Ω - ohm, nF – nanofarad

Tabuľka č. 18 zobrazuje koreláciu s príjmom proteínov v %. Významné korelácie sme zaznamenali v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, 3. – 4. týždňa po pôrode, 3. a 9. mesiaca po pôrode. V 36. – 39. týždni gravidity sme sledovali koreláciu len medzi príjmom proteínov a charakteristickou frekvenciou, pričom ide o negatívnu koreláciu. Takýto typ korelácie pozorujeme pri parametri OH v 3. mesiaci po pôrode a výrazne negatívnu koreláciu s týmto parametrom môžeme vidieť aj v 9. mesiaci po pôrode. Ostatné parametre nachádzajúce sa v tabuľke korelovali s príjmom proteínov pozitívne, dokonca reaktancia v 9. mesiaci po pôrode výrazne pozitívne.

Tabuľka č. 18 Korelácia s príjmom proteínov [%]

Meranie	Parameter	R	P
G3 (n=10)	Charakteristická frekvencia [kHz]	-0,683	0,029
L1 (n=12)	TBW [l]	0,611	0,035
	ICW [l]	0,624	0,030
	LTM [kg]	0,624	0,030
	LTI [kg/m²]	0,595	0,041
	Cm [nF]	0,590	0,043
L2 (n=12)	OH [l]	-0,689	0,019
	Fázový uhol [°]	0,655	0,029
	Charakteristická frekvencia [kHz]	0,819	0,002
	Reaktancia [Ω]	0,762	0,006
L4 (n=12)	OH [l]	-0,915	0,004
	Reaktancia [Ω]	0,874	0,010

Vysvetlivky: **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L1** – vyšetrenie v 3. – 4. týždni po pôrode, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **TBW** – celková telesná voda, **ICW** – intracelulárna tekutina, **LTM** – netukové tkanivo, **LTI** – index netukového tkaniva, **Cm** – elektrická kapacita intracelulárnej membrány, **OH** – zavodnenie, **kHz** – kilohertz, **Ω** - ohm, **nF** – nanofarad

Pokiaľ ide o koreláciu pri prepočte príjmu proteínov na kg hmotnosti v tabuľke č. 19, významné korelácie sme zaznamenali pri dvoch meraniach v období dojčenia, a to v 6. a 9. mesiaci po pôrode. V 6. mesiaci po pôrode s príjmom proteínov pozitívne korelovalo LTM v kg. V 9. mesiaci príjem pozitívne koreloval s LTM v % a výrazne pozitívne s reaktanciou, zatiaľ čo s kostrovou svalovou hmotou koreloval negatívne.

Tabuľka č. 19 Korelácia s príjmom proteínov [g/kg]

Meranie	Parameter	R	P
L3 (n=12)	LTM [kg]	0,651	0,042
L4 (n=12)	LTM [%]	0,833	0,020
	Kostrová svalová hmota [kg]	-0,771	0,042
	Reaktancia [Ω]	0,944	0,001

Vysvetlivky: **L3** – vyšetrenie v 6. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **LTM** – netukové tkanivo, **Ω** - ohm

Pri hodnotení príjmu proteínov v prepočte na kg netukového tkaniva, ktoré zobrazuje tabuľka č. 20, sme významné korelácie sledovali v 36. – 39. týždni tehotenstva, 3. a 9. mesiaci po pôrode. Čo sa týka 36. – 39. týždňa tehotenstva, zaznamenali sme samé pozitívne korelácie, konkrétne pri impedancii, rezistencii, R_e a R_{tbw} . Ďalej v 3. mesiaci po pôrode príjem proteínov negatívne koreluje s OH a pozitívnu koreláciu je možné sledovať pri fázovom uhle. Napokon v 9. mesiaci po pôrode sme negatívnu koreláciu zistili s OH, BCM a kostrovou svalovou hmotou. Výrazne pozitívna korelácia v tomto mesiaci sa týka reaktancie.

Tabuľka č. 20 Korelácia s príjmom proteínov [g/kg LTM]

Meranie	Parameter	R	P
G3 (n=10)	Impedancia [Ω]	0,709	0,022
	Rezistencia [Ω]	0,713	0,021
	Re [Ω]	0,652	0,041
	R_{tbw} [Ω]	0,670	0,034
L2 (n=12)	OH [I]	-0,685	0,020
	Fázový uhol [°]	0,681	0,021
L4 (n=12)	OH [I]	-0,817	0,025
	BCM [kg]	-0,778	0,039
	Kostrová svalová hmota [kg]	-0,781	0,038
	Reaktancia [Ω]	0,947	0,001

Vysvetlivky: **G3** – vyšetrenie v priebehu 36. – 39. týždňa gravidity, **L2** – vyšetrenie v 3. mesiaci po pôrode, **L4** – vyšetrenie v 9. mesiaci po pôrode, **n** – počet žien zúčastnených merania, **R** – Pearsonov korelačný koeficient, **P** – hladina významnosti, **Re** – rezistencia pri nulovej frekvencii, **R_{tbw}** – rezistencia $TBW = Re \cdot Ri / (Re + Ri)$, **OH** – zavodenie, **BCM** – telesná bunková hmota, **Ω** - ohm

8. DISKUSIA

Fyziologické zmeny spojené s tehotenstvom sa týkajú najmä gestačného prírastku hmotnosti zahŕňajúceho prírastok hmotnosti matky a plodu, rast placentárneho tkaniva, ako aj pribudajúce množstvo vody a tuku, pričom na zloženie a množstvo tohto prírastku vplyva hmotnosť ženy pred graviditou (Most et al., 2019). Althuisen a kolektív vo svojej štúdiu zistil priemerný gestačný prírastok $14,4 \pm 5,0$ kg (Althuisen et al., 2009). Získané výsledky v našej štúdiu preukázali očakávané zvyšovanie hmotnosti v priebehu tehotenstva, kedy sa gestačný prírastok od prvého merania, t. j. 20. – 26. týždňa tehotenstva po posledné meranie v tomto období, t. j. 36. – 39. týždeň tehotenstva zvýšil o 7,4 kg.

Brewer a kolektív zaznamenal u dojčiacich žien významnú zmenu v poklese hmotnosti do 6. mesiaca po pôrode, kedy úbytok hmotnosti za toto obdobie predstavoval $8,30 \pm 0,74$ kg (Brewer et al., 1989). V prípade našej štúdie sme v tomto období taktiež zaznamenali najväčší pokles hmotnosti, a to 13,7 kg.

V štúdiu zameranej na zloženie tela, ktorej sa venoval Sadurskis a kolektív, boli ženy vyšetované pred tehotenstvom a následne trikrát po pôrode. Počas tehotenstva tieto ženy pribrali $5,8 \pm 4,2$ kg tuku. Priemerný obsah tuku sa v priebehu prvých dvoch mesiacoch dojčenia nezmenil, avšak v priebehu ďalších štyroch mesiacov nastal jeho mierny úbytok, čo činilo $1,7 \pm 4,2$ kg (Sadurskis et al., 1988). Čo sa týka našich získaných výsledkov, množstvo tuku a ATM začalo výrazne klesať po 3. mesiaci po pôrode, pričom hodnota telesného tuku medzi 3. a 9. mesiacom po pôrode klesla o 3,4 kg.

Sadurskis ďalej zaznamenal mierne zvýšenie TBW, a to pri meraní 5 až 10 dní po pôrode. Hodnota TBW následne výrazne poklesla po 2. a 6. mesiaci po pôrode (Sadurskis et al., 1988). Výsledky našej štúdie sú v zhode s touto štúdiou, nakoľko hodnoty TBW po 3. – 4. týždni po pôrode začali klesať.

Cho a kolektív sa vo svojej štúdiu venovali zmenám telesnej kompozície u žien po pôrode a zistili, že po pôrode došlo u žien k poklesu telesnej hmotnosti, BMI ako aj ECW, ICW, TBW, netukového tkaniva a hodnota tukového tkaniva narástla (Cho et al., 2011). Čo sa týka našej štúdie po pôrode sa taktiež znížili hodnoty telesnej hmotnosti ako aj ďalších parametrov, ktorými sú BMI, TBW, ECW, ICW, netukového tkaniva. V našom prípade sa však znížila aj hodnota tukového tkaniva.

Ďalej bola táto práca zameraná na posúdenie korelácií medzi parametrami telesnej kompozície a celkovým príjmom energie a príjmom makronutrientov, a to sacharidov, lipidov a proteínov. Nie je známa žiadna štúdia, ktorá by bola zameraná na zisťovanie korelácií medzi celkovým energetickým príjmom, príjmom jednotlivých makronutrientov a parametrami telesnej kompozície u žien v období tehotenstva

a dojčenia, preto je nutné, aby prebehlo viac štúdií pre dôkladnejšie preskúmanie týchto korelácií.

Využitím korelačnej analýzy sme zistili niekoľko významných vzájomných vzťahov. Zistené korelácie sú spolu v súlade. Pozitívne korelácie celkového príjmu energie i jednotlivých makronutrientov s LTM a tekutinami, čoho výsledkom je významná hydratácia LTM. Negatívne korelácie sú v súlade s reaktanciou, ktorá je všeobecne negatívne asociovaná s množstvom tekutín, a to najmä s ECW.

Výrazne pozitívne korelácie sme zistili medzi parametrom OH a príjmom sacharidov 9. mesiacov po pôrode, čo môže byť spôsobené tým, že vyšší príjem sacharidov spôsobuje zadržiavanie vody v tele, k tomu dochádza z dôvodu ukladania glykogénu, pričom sa uvádza, že na uloženie glykogénu do svalov sú potrebné 3 g vody (Fernández-Elías et al., 2015).

Dôležitosť v tejto štúdií prikladám niekoľkým skutočnostiam, a to, že získanie dát z vyššie spomenutých prác na porovnanie s našou štúdiou bolo obzvlášť komplikované, nakoľko mnohokrát išlo o rozdielne metódy zisťovania parametrov telesnej kompozície alebo merania boli realizované v odlišných obdobiach než merania v našej štúdií. Ďalej je dôležité spomenúť rozdielnosť použitých štatistických vzoriek. Fakt, že v našej štúdií bolo zahrnutých len dvanásť žien, čo je v porovnaní s inými štúdiami omnoho menej, môže vplývať na výsledky vykonanej korelačnej analýzy. Napokon by som chcela vyzdvihnúť dôležitosť poznania ľudského tela nielen ako celku, ale zároveň samotnej telesnej kompozície, s čím súvisí aj prehľbovanie poznatkov o koreláciách. Práve to môže v budúcnosti napomôcť k zlepšeniu v oblasti výživového poradenstva pre tehotné a dojčiace ženy.

9. ZÁVER

Táto diplomová práca poukazuje na výsledky štúdie, ktorá bola zameraná na vyhodnotenie zmien parametrov telesnej kompozície počas rôznych fáz tehotenstva a dojčenia, pričom jednotlivé parametre boli stanovené prostredníctvom bioimpedančnej analýzy. Súčasťou štúdie bola snaha zistiť existenciu závislosti medzi uvedenými parametrami zloženia tela a celkovým energetickým príjmom i príjmom sacharidov, lipidov a proteínov.

Telesná hmotnosť sa u žien v priebehu tehotenstva zvyšovala a následne po pôrode počas obdobia dojčenia klesala. Najväčší rozdiel v hmotnosti bol medzi meraním G3, t. j. 36. – 39. týždňom gravidity a meraním L3, t. j. 9. mesiacom po pôrode. Tento hmotnostný rozdiel predstavoval 13,8 kg. V prípade TBW sme najvyššiu hodnotu $39,4 \pm 6,1$ litra zaznamenali pri poslednom meraní pred pôrodom. K poklesu TBW ako aj telesného tuku dochádzalo už v 3. a 4. týždni po pôrode v dôsledku úbytku telesnej hmotnosti. Pokiaľ ide o odporové charakteristiky, ich hodnoty v období dojčenia narástli, čo súviselo s poklesom TBW.

V prípade netukového tkaniva u žien počas tehotenstva a dojčenia, sme nepreukázali štatisticky významný rozdiel medzi týmito obdobiami.

Čo sa týka vzájomnej závislosti medzi celkovým príjmom energie, príjmom jednotlivých makronutrientov a parametrami telesnej kompozície tehotných a dojčiacich žien využitím korelačnej analýzy sme zistili niekoľko vzájomných asociácií. Najviac korelácií sme zaznamenali pri príjme sacharidov v g, a to v období laktácie, konkrétne v 3., 6. a 9. mesiaci po pôrode. Negatívne korelácie sa týkali charakteristickej frekvencie, reaktancie, impedancie, rezistenciou a Re. Pozitívne korelácie boli zistené pri ECW, BCM, kostrovej svalovej hmote, TBW, ICW, LTM a OH.

Tieto korelácie sa vyskytovali najčastejšie v období dojčenia. Počas tehotenstva sme zaznamenali korelácie len s príjmom sacharidov a proteínov.

10. POUŽITÉ SKRATKY

SKRATKA	VÝZNAM SKRATKY	SLOVENSKÝ VÝZNAM
ATH		aktívna telesná hmota
ATM	Adipose Tissue Mass	tukové tkanivo vrátane hydratácie
BCM	Body Cell Mass	telesná bunková hmota
BIA	Bioelectrical Impedance Analysis	bioelektrická impedančná analýza
BIVA	Bio-Impedance Vector Analysis	bioimpedančná vektorová analýza
BMI	Body Mass Index	index telesnej hmotnosti
BSA	Body Surface Area	povrch tela
Cm	Cell Membrane Capacitance	elektrická kapacita intracelulárnej membrány
ECW	Extracellular Water	extracelulárna tekutina
FM	Fat Mass	tuková hmota
FFM	Fat Free Mass	netuková hmota
FTI	Fat Tissue Index	index tukového tkaniva
hCG	human Chorionic Gonadotropin	ľudský choriový gonadotropín
HF		hydratačný faktor
ICW	Intracellular Water	intracelulárna tekutina
IgA	Immunoglobulin A	imunoglobulín A
LTI	Lean Tissue Index	index netukového tkaniva
LTM	Lean tissue mass	netukové tkanivo
MRI	Magnetic Resonance Imaging	magnetická rezonancia
NIES	Nutritional Intake of Energy and Substrates	nutričný príjem energie a substrátov
OH	Overhydration	prevodnenie
TBF	Total Body Fat	celkový telesný tuk
TBW	Total Body Water	celková telesná voda

11. ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka č. 1 Energetický príjem a nevyhnutné zložky stravy v jednotlivých obdobiach	27
Tabuľka č. 2 Základné antropometrické parametre žien počas gravidity a laktácie.....	43
Tabuľka č. 3 Hodnoty telesných tekutín žien počas gravidity a laktácie.....	44
Tabuľka č. 4 Netukové tkanivo.....	45
Tabuľka č. 5 Hodnoty BCM a kostrovej svalovej hmoty.....	46
Tabuľka č. 6 Množstvo tuku	47
Tabuľka č. 7 Hodnoty fázového uhla, charakteristickej frekvencie, reaktancie, impedancie a rezistencie	48
Tabuľka č. 8 Hodnoty R_e , R_i , R_{tbw} a C_m	49
Tabuľka č. 9 Korelácia s celkovým energetickým príjmom [kcal]	50
Tabuľka č. 10 Korelácia s príjmom sacharidov [g].....	51
Tabuľka č. 11 Korelácia s príjmom sacharidov [%].....	52
Tabuľka č. 12 Korelácia s príjmom sacharidov [g/kg]	53
Tabuľka č. 13 Korelácia s príjmom sacharidov [g/kg LTM].....	54
Tabuľka č. 14 Korelácia s príjmom lipidov [%]	55
Tabuľka č. 15 Korelácia s príjmom lipidov [g/kg]	56
Tabuľka č. 16 Korelácia s príjmom lipidov [g/kg LTM]	57
Tabuľka č. 17 Korelácia s príjmom proteínov [g]	58
Tabuľka č. 18 Korelácia s príjmom proteínov [%]	59
Tabuľka č. 19 Korelácia s príjmom proteínov [g/kg]	60
Tabuľka č. 20 Korelácia s príjmom proteínov [g/kg LTM]	61

12. ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok č. 1 Zmeny telesnej hmotnosti počas gravidity a výška fundu maternice meniac sa v jednotlivých mesiacoch gravidity	15
Obrázok č. 2 Rast obvodu brucha počas tehotenstva.....	16
Obrázok č. 3 Ilustrácia popisujúca kompenzácie pohybového aparátu počas tehotenstva	17
Obrázok č. 4 Potravinová pyramída	24
Obrázok č. 5 Umiestnenie elektród na tele	33
Obrázok č. 6 Prechod elektrického prúdu pri vyššej a nižšej frekvencii	34
Obrázok č. 7 Fázový uhol a impedancia	35
Obrázok č. 8 Osobná váha Tanita Inner Scan body composition monitor.....	37
Obrázok č. 9 Poloha nôh počas merania.....	37
Obrázok č. 10 Bodystat MultiScan 5000	39
Obrázok č. 11 Pripojenie svoriek k elektródam umiestneným na ruke	40
Obrázok č. 12 Pripojenie svoriek k elektródam umiestneným na nohe	40

13. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. 11 Benefits of Breastfeeding for Both Mom and Baby. Healthline.com [online]. [cit.2021-03-25]. Dostupné z [11 Benefits of Breastfeeding for Both Mom and Baby \(healthline.com\)](https://www.healthline.com/health/breastfeeding)
2. 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.
3. ARMSTRONG, LE., JOHNSON, EC., Water Intake, Water Balance, and the Elusive Daily Water Requirement. Nutrients. 2018, 10(12), 1928.
4. AUERBACH, M. et LANDY, HJ., Anemia in pregnancy. 2021, [cit.2021-03-12]. Dostupné z [Anemia in pregnancy - UpToDate \(cuni.cz\)](https://www.cuni.cz)
5. BAUER, KA., Maternal adaptations to pregnancy: Hematologic changes. 2020, [cit.2021-03-12]. Dostupné z [Maternal adaptations to pregnancy: Hematologic changes - UpToDate \(cuni.cz\)](https://www.cuni.cz)
6. BERLIT, S., TUSCHY, B., STOJAKOWITS, M. et al. Bioelectrical impedance analysis in pregnancy: reference ranges. In vivo. 2013, 27(6), 851-854.
7. Bioelektrický impedančný fázový uhol v ústavne chudých ženách, baletných tanečniciach a pacientoch s anorexiou nervosa - európsky denník klinickej výživy. Legatechnics.com [online]. [cit.2021-07-16]. Dostupné z [Bioelektrický impedančný fázový uhol v ústavne chudých ženách, baletných tanečniciach a pacientoch s anorexiou nervosa - európsky denník klinickej výživy \(legatechnics.com\)](https://www.legatechnics.com)
8. BIOIMPEDANČNÁ ANALÝZA. Genovital.sk [online]. [cit.2021-07-16]. Dostupné z [Bioimpedančná analýza | Genovital](https://www.genovital.sk)
9. BODYSTAT MultiScan 5000 TECHNOLOGIE BIO-ELEKTRICKÉ IMPEDANČNÍ SPEKTROSKOPIE (BIS). Bodystat.cz [online]. [cit.2021-08-03]. Dostupné z [Bodystat.cz - Analýza složení těla bioelektrickou impedancí](https://www.bodystat.cz)
10. 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.

11. BRINKMAN, J.E., DORIUS, B., SHARMA S., Physiology, Body Fluids. StatPearls [online]. [cit. 2021-03-25]. Dostupné z [Physiology, Body Fluids - StatPearls - NCBI Bookshelf \(nih.gov\)](#)
12. BRUNTON, P.J., RUSSELL J.A., Endocrine induced changes in brain function during pregnancy. 2010, 1364, 198-215.
13. BRYANT, J., THISTLE, J., Anatomy, Colostrum. StatPearls [online]. [cit. 2021-03-25]. Dostupné z [Anatomy, Colostrum - StatPearls - NCBI Bookshelf \(nih.gov\)](#)
14. CASSAGRANDE et al., Low Back Pain and Pelvic Girdle Pain in Pregnancy. JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2015;23(9): 539-549.
15. Cdc.gov [online]. [cit.2021-08-03]. Dostupné z [CDC - Calculating BMI using the metric system - BMI for Age Training Course - DNPAO](#)
16. Common health problems in pregnancy. Nhs.uk [online]. [cit.2021-03-15]. Dostupné z [Common health problems in pregnancy - NHS \(www.nhs.uk\)](#)
17. CUPANÍK, V. et al. Sprievodca tehotenstvom. 2. vyd. Fortuna Libri. 2015. 288 s. ISBN 978-80-8142-521-9
18. ČECH, E. et al. Porodnictví. 2. vyd. Praha: Grada. 2006. 544 s. ISBN 80-247-1303-9.
19. DALEY, K., How pregnancy hormones affect your body in each trimester. [online]. 2018, [cit.2021-06-03]. Dostupné z [How pregnancy hormones affect your body in each trimester \(todaysparent.com\)](#)
20. 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.
21. ELIÁŠOVÁ, J. et al. Zdravé těhotenství. Brno: Babyonline. 2012. 99 s. ISBN 978-80-904216-3-9
22. Expectinghealth.com [online]. [cit.2021-07-24]. Dostupné z [Eating Seafood During Pregnancy | Expecting Health](#)
23. FENWICKOVÁ, E. Velká kniha o matce a dieťati. Bratislava: PERFEKT. 1991. 253 s. ISBN 80-85261-17-0

24. FERNÁNDEZ-ELÍAS, VE. et al., Relationship between muscle water and glycogen recovery after prolonged exercise in the heat in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2015, 115(9), 1919-26.
25. FOLEY, MR., Maternal adaptations to pregnancy: Cardiovascular and hemodynamic changes. 2021, [cit.2021-05-12]. Dostupné z [Maternal adaptations to pregnancy: Cardiovascular and hemodynamic changes - UpToDate \(cuni.cz\)](#)
26. Fyziologické změny u ženy v těhotenství. *Porodnice.cz* [online]. [cit.2021-03-28]. Dostupné z [Fyziologické změny u ženy v těhotenství \(porodnice.cz\)](#)
27. GROCHOVÁ, M. Fyziologické zmeny u tehotných. *Uf.upjs.sk* [online]. [cit.2021-03-03]. Dostupné z <http://www.lf.upjs.sk/ceea/doc4/texty/07%20Grochova%20Fyziologicke%20zmeny%20u%20tehotnych%20CEEA%202018.pdf>
28. 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.
29. HANSON, MA. et al., The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) recommendations on adolescent, preconception, and maternal nutrition: "Think Nutrition First". *International Journal of Gynecology and Obstetrics.* 2015, 131(4), 213-253.
30. HATSU, IE., MCDUGALD, DM., ANDERSON, AK., Effect of infant feeding on maternal body composition. *International Breastfeeding Journal.* 2008, 3(18).
31. Hochvald, L., A cheat sheet to pregnancy hormones. [online]. 2015, [cit.2021-06-03]. Dostupné z [A Cheat Sheet to Pregnancy Hormones | Parents](#)
32. HOLÁŇ, M. et al. *Tehotenstvo v obrazoch.* Fortuna Libri. 2018. 285 s. ISBN 978-80-8142-708-4
33. Hormonálne a telesné zmeny v tehotenstve. *Otehotnenie.sk* [online]. [cit.2021-06-03]. Dostupné z [Hormonálne a telesné zmeny v tehotenstve. - Otehotnenie.sk](#)
34. HRONEK, M. et al., Dietary intake of energy and nutrients in relation to resting energy expenditure and anthropometric parameters of Czech pregnant women. *Eur J Nutr.* 2013, 52, 117-125.
35. HRONEK, M. et al., Prediction of nutritive intake energy and substrates of Czech pregnant women. *Nutrition.* 2011, 27, 1118-1124.
36. CHMEL, R. *Průvodce těhotenstvím.* Grada. 2004. 37 s. ISBN 80-247-0962-7.

37. CHO, GJ., YOON, HJ., KIM, EJ. et al. Postpartum changes in body composition. *Obesity*. 2011, 19, 2425-2428.
38. CHUMLEA, WC. et al., Total body water data for white adults 18 to 64 years of age: The Fels Longitudinal Study. *Kidney International*. 1999, 50, 244-252.
39. Imunovital.sk [online]. [cit.2021-07-16]. Dostupné z [Analýza telesnej kompozície - SECA mBCA 515 - ImunoVital](#)
40. Inbodysk.sk [online]. [cit.2021-07-16]. Dostupné z [čo je to BIA? | www.inbodysk.sk](#)
41. KAPPELLER, K., POSPÍŠILOVÁ, V., Embryológia človeka: učebnica pre lekárske fakulty. Martin: Osveta, 2001. Vysokoškolské učebnice (Osveta). ISBN 80-8063-072-0.
42. Klinická praxe: MULTISCAN5000. Bodystat.cz [online]. [cit.2021-08-03]. Dostupné z [Bodystat.cz - Analýza složení těla bioelektrickou impedancí](#)
43. KYLE, UG. et al., Bioelectrical impedance analysis– part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*. 2004, 23, 1226-1243.
44. LAIN, KY., CATALANO, PM. Metabolic changes in pregnancy. *Clinical obstetrics and gynecology*. 2007, 50 (4), 938-948.
45. LEES, CH. et al. Tehotenstvo: Otázky a odpovede. Bratislava: Ikar. 2002. 240 s. ISBN 80-551-0235-X
46. LEMOS, T., GALLAGHER, D., Current body composition measurement techniques. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2017, 24(5), 310-314.
47. LOF, M., FORSUM, E., Hydration of fat-free mass in healthy woman with special reference to the effect of pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2004, 80(4), 960-965.
48. LOWENSOHN, RI. et al., Current Concepts of Maternal Nutrition. *OBSTETRICAL AND GYNECOLOGICAL SURVEY*. 2016, 71(7), 413-423.
49. MATTHIE, JR., Bioimpedance measurements of human body composition: critical analysis and outlook. *Expert Rev Med Devices*. 2008, 5(2), 239-261.
50. Merckmanuals.com [online]. [cit.2021-08-07]. Dostupné z [Body Surface Area \(Du Bois Method\) \(merckmanuals.com\)](#)
51. 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.

52. MOST, J. et al., Energy Intake Requirements in Pregnancy. *Nutrients*. 2019, 11(8), 1812
53. MULASI, U., KUCHNIA, A., COLE, A. et al. Bioimpedance at the bedside : current applications, limitations and opportunities. *Nutrition in clinical practice*. 2015,20.
54. Osobni-vahy.cz [online]. [cit.2021-08-03]. Dostupné z <https://www.osobni-vahy.cz/cti/71/osobni-vaha-a-bia-metoda/>
55. NEVILLE, CE. et al., The relationship between breastfeeding and postpartum weight change—a systematic review and critical evaluation. *International Journal of Obesity*. 2014, 38, 577–590.
56. PASTUCHA, D. et al. *Tělovýchovné lékařství*. Grada. 2014. 104s. ISBN 978-80-247-4837-5.
57. Physiological changes in pregnancy. *Physio-pedia.com* [online]. [cit.2021-03-28]. Dostupné z [Physiological Changes in Pregnancy - Physiopedia \(physio-pedia.com\)](https://www.physio-pedia.com/Physiological_Changes_in_Pregnancy)
58. PLENTL, AA. et al., TOTAL BODY WATER, SODIUM SPACE, AND TOTAL EXCHANGEABLE SODIUM IN NORMAL AND TOXEMIC PREGNANT WOMEN. *Am. J. Obst. & Gynec.* 1959, 78(3), 472-478.
59. 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.
60. SERGI, G. et al., Measurement of lean body mass using bioelectrical impedance analysis: a consideration of the pros and cons. *Aging Clin Exp Res*. 2016,
61. SOMA-PILLAY, P. et al., Physiological changes in pregnancy. *Cardiovascular journal of Africa*. 2016, 27(3), 89-94.
62. STAHN, A., TERBLANCHE, E., GUNGA, H-CH., Use of Bioelectrical Impedance: General Principles and Overview. *Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease*. 2012, 49-86.
63. ŠUPOVÁ, R. Srovnání různých metod pro stanovení množství tuku v těle u žen s nadváhou a obezitou. Praha: Diplomová práce (Mgr). Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2006. 10-05-2006.
64. TAN, EK., TAN, EL., Alterations in physiology and anatomy during pregnancy. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*. 2013, 27(6), 791-802.
65. Tanita.com [online]. [cit.2021-08-03]. Dostupné z <https://www.tanita.com/data/product-brochures/BC-533.pdf?rev=3FBF>
66. Tanita.com [online]. [cit.2021-08-03]. Dostupné z [BC-533 InnerScan Body Composition Monitor \(tanita.com\)](https://www.tanita.com/data/product-brochures/BC-533.pdf?rev=3FBF)

67. Tanita.eu [online]. [cit.2021-08-03]. Dostupné z <https://tanita.eu/consumer-products/body-composition-monitors/>
68. TUORKEY, MJ., Bioelectrical Impedance as a Diagnostic Factor in the Clinical Practice and Prognostic Factor for Survival in Cancer Patients: Prediction, Accuracy and Reliability. *Journal of Biosensors & Bioelectronics*. 2012, 3(4), 1-9.
69. VÖLGYI, E. et al., Assessing Body Composition With DXA and Bioimpedance: Effects of Obesity, Physical Activity, and Age. *Obesity*. 2008, 16, 700-705.
70. WANG, Y-W. et al., Factors Associated with Decreased Lean Tissue Index in Patients with Chronic Kidney Disease. *Nutrients*. 2017, 9, 434.
71. WARD, LC., Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2018, 73, 194-199.
72. WESTERFIELD, KL., KOENING, K., OH, R., Breastfeeding: Common Questions and Answers. *American Family Physician*. 2018, 98(6), 368-373.
73. WHO, Global strategy for infant and young child feeding. World Health Organization. 2003. 30 s. ISBN 92 4 156221 8
74. YAJIMA, T. et al., The associations of fat tissue and muscle mass indices with all-cause mortality in patients undergoing hemodialysis. *PLoS ONE*. 2019, 14(2), e0211988.
75. ZHOU, SG., CHEN, W., Human Body Water Composition Measurement: Methods and Clinical Application. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*. 2018, 40(5), 603-609.
76. ZIELIŃSKA, MA., SOBCZAK, A., HAMULKA, J., Breastfeeding knowledge and exclusive breastfeeding of infants in first six month of life. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2017, 68(1), 51-59.