

Univerzita Karlova
Fakulta tělesné výchovy a sportu



Změny v distribuci extracelulární a intracelulární
vody po redukci hmotnosti premenopauzálních žen

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Vypracovala:

Bc. Lenka Prášková

Praha, duben 2008

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením odborného konzultanta Prof. Ing. Václava Bunce, CSc. a použila jsem pouze citované odborné a literární zdroje.

V Praze dne 30. 3. 2008

Bc. Lenka Prášková


.....

Prohlášení o poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem lidem, kteří mi byli nápomocni při řešení této diplomové práce. Děkuji vedoucímu práce Prof. Ing. Václavu Buncovi, CSc. za jeho odborné připomínky a sdělené zkušenosti s výzkumem. Za technickou podporu a ochotu řešit vzniklé obtíže bych velmi ráda poděkovala pracovníkům Laboratoře sportovní motoriky FTVS, zvláště Mgr. Pavlovi Hráskému za jeho odbornou pomoc a věnovaný čas. Má vděčnost patří také ředitelce a zakladatelce společnosti STOB PhDr. Ivě Málkové a jejím lektorkám, které mi umožnily spolupráci s jejich klienty a tak vznik této diplomové práce.

Evidenční list knihovny

Souhlasím se zapůjčením práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně ocitovat.

Jméno a příjmení

Datum

Poznámka

Abstrakt

Název:

Změny v distribuci extracelulární a intracelulární vody po redukci hmotnosti premenopauzálních žen.

Changes of extracellular and intracellular water distribution after weight reduction in premenopausal women.

Cíle práce:

Protože tělesné tekutiny tvoří více než polovinu tělesné hmotnosti, je třeba při redukci hmotnosti kontrolovat jejich stav. Úkolem práce je hodnocení objemu a distribuce tělesné vody u dospělých premenopauzálních žen s nadváhou a 1. stupněm obezity a detekce jejich změn po redukci hmotnosti. Práce se zároveň snaží poukázat na možné faktory působící na objem a distribuci tělesných tekutin u žen.

Metoda:

Výzkumný soubor tvořilo 25 premenopauzálních žen, u kterých byl ve srovnávací studii bez kontrolní skupiny charakterizován objem a distribuce tělesné vody před a po dokončení 10 týdenního redukčního programu. Vybrané parametry tělesného složení byly hodnoceny multifrekvenční bioimpedanční metodou, která je primárně určena pro měření objemů tělesných tekutin.

Výsledky:

Ve sledovaném souboru byl při vstupním vyšetření u většiny žen prokázán relativní nedostatek celkové tělesné vody, ale poměr extracelulární a intracelulární tekutiny v organismu byl zvýšený, což svědčí pro poruchu distribuce vody ve prospěch extracelulárního prostoru u žen s nadváhou a 1. stupněm obezity. Při kontrolním vyšetření i přes významnou redukci hmotnosti nedošlo v těchto parametrech k významným změnám.

Klíčová slova:

obezita a nadváha, tělesná voda, redukce hmotnosti, bioimpedance

1	ÚVOD	9
2	TEORETICKÁ ČÁST	11
2.1	SOUČASNÝ POHLED NA OBEZITU	11
	DEFINICE OBEZITY.....	12
	PROMĚNNÉ OVLIVŇUJÍCÍ OBEZITU	13
	TUKOVÁ TKÁŇ A JEJÍ FUNKCE.....	14
	OBEZITA U ŽEN	15
	SOUČASNÝ POHLED NA TERAPII OBEZITY.....	16
	<i>Ovlivnění energetického příjmu dietologickou intervencí</i>	17
	<i>Ovlivnění energetického výdeje pohybovou intervencí</i>	19
	<i>Ovlivnění psychologických aspektů kognitivně-behaviorální terapií</i>	20
2.2	TĚLESNÉ TEKUTINY - FYZIOLOGICKÉ ZÁKLADY	22
	DISTRIBUCE TĚLESNÉ VODY:	22
	<i>Charakteristika hlavních oddílů tělesných tekutin</i>	24
	<i>Extracelulární tekutina (ECT)</i>	25
	<i>Tekutina v dalších extracelulárních prostorech</i>	26
	<i>Intracelulární tekutina (ICT)</i>	26
	REGULAČNÍ PROCESY HOMEOSTÁZY.....	27
	<i>Renální regulace tekutin a elektrolytů</i>	28
	PORUCHY VODNÍ BILANCE A JEJICH PROJEVY	30
	ZMĚNY DISTRIBUCE VODY U OBÉZNÍCH	32
2.3	TĚLESNÉ SLOŽENÍ	34
	MODELY TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	34
	METODY HODNOCENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	35
	VYŠETŘENÍ A HODNOCENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ OBÉZNÍCH	36
	<i>Nejčastěji používané metody</i>	37
	METODY HODNOCENÍ TĚLESNÉ VODY.....	38
	BIOIMPEDANČNÍ METODA.....	39
	<i>Vedení elektrického proudu tkáněmi</i>	39
	<i>Charakteristika bioimpedanční metody</i>	40
	<i>Hodnocení tělesné vody bioimpedancí</i>	41

<i>Faktory ovlivňující výsledek měření</i>	42
2.4 CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH SLOŽEK OVLIVŇUJÍCÍCH DISTRIBUCI A MNOŽSTVÍ TĚLESNÝCH TEKUTIN U ŽENY	45
PITNÝ REŽIM.....	45
<i>Základní spotřeba vody, příjem a výdej</i>	46
<i>Poruchy pitného režimu</i>	48
FARMAKA.....	49
HORMONÁLNÍ VLIVY.....	50
<i>Hypothyreóza v dospělosti</i>	50
<i>Hormonální antikoncepce a hormonální substituční terapie</i>	51
<i>Postmenopauza</i>	51
<i>Vliv menstruačního cyklu</i>	52
<i>Jiné endokrinní poruchy</i>	53
2.5 SOUHRN TEORETICKÝCH VÝCHODISEK	54
3 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	55
4 ÚKOLY PRÁCE	56
5 METODIKA PRÁCE	57
METODA ŘEŠENÍ.....	57
TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE.....	57
VÝBĚR PRACOVÍŠTĚ A VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	58
ROZSAH PLATNOSTI.....	58
<i>Vymezení</i>	58
<i>Omezení</i>	58
ORGANIZACE VÝZKUMU.....	59
<i>Sběr dat</i>	59
<i>Použitá technika</i>	59
<i>Charakteristika přístroje BIA 2000-M</i>	60
<i>Nedostatky a chyby měření</i>	63
<i>Zpracování naměřených dat</i>	64
6 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	66
VÝZKUM.....	66
<i>Charakteristika vyšetřovaného souboru</i>	66

<i>Postup výzkumu a aplikovaná intervence</i>	66
VÝSLEDKY	67
<i>Vstupní data</i>	68
<i>Výstupní data</i>	69
<i>Srovnání vstupních a výstupních parametrů</i>	70
<i>Statistické zpracování výsledků</i>	74
HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	75
<i>Hmotnost a tělesný tuk – BF (kg)</i>	75
<i>Celková tělesná voda – TBW (l)</i>	75
<i>Poměr extracelulární a intracelulární vody (ECW/ICW)</i>	76
7 DISKUSE	78
8 ZÁVĚR	86
9 SEZNAM ZKRATEK	87
10 SEZNAM LITERATURY	88
11 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	94
12 SEZNAM PŘÍLOH	95

1 Úvod

Současná doba s sebou přináší i nejrůznější rizika pro lidstvo samotné. Jedním z nich je zvýšený výskyt obezity, a to především ve vyspělých zemích. Obezita je odborníky považována za chorobu a její rozšíření je označováno slovem *pandemie*.

V etiopatogenezi obezity je prokázán jak vliv faktorů prostředí, tak i významný vliv genetických faktorů. Pozitivní energetická bilance, tedy především nedostatečný energetický výdej typický pro dnešní populaci, je však rozhodující činitel.

Pojetí obezity jako nemoci s sebou přináší představu, že ji může racionální a ověřená terapie vyléčit, což je jistě v některých případech po určité době možné, ale u většiny postižených velká nabídka a kombinace diet a cvičení vyvolá sice váhové úbytky, ale jakmile kontrolované léčení skončí, původní stav se v řádu měsíců a let různě rychle obnovuje. Pro spolehlivé informace nestačí vyjádřit změny jen ziskem váhového úbytku, ale je nutné posoudit i ovlivnění složení těla, metabolismu sacharidů i tuků, dále i úpravu jídelních návyků a chování včetně vztahů k pohybové aktivitě.

Obezita je charakteristická změnami tělesného složení. Kromě vzestupu tukové hmoty, na který upíná svůj zájem většina studií, dochází také k relativnímu zmnožení extracelulární složky tekutin a tento problém není ve světovém písemnictví příliš řešen. Předpokládá se, že příčinou tohoto jevu je zvýšený poměr extracelulární a intracelulární vody v tukové tkáni, dále edém spojený s obezitou a hormonální působení tukové tkáně na hospodaření organismu s vodou. Několik studií odhalilo, že i po redukci hmotnosti se poměr ECV/ICV nesnížil, jak by se dalo předpokládat. Významnou roli zde pravděpodobně hraje dysfunkce regulačních mechanismů hospodaření organismu s tekutinami, která je u obézních jedinců primární, popřípadě jsou uvažovány nepřímé důsledky proteinové malnutrice v souvislosti s nevhodně zvoleným typem dietního režimu. Je ale řada dalších faktorů a patologických stavů, které působí na regulaci distribuce tělesných tekutin a mohou tak být příčinou jejich poruch.

Jednoznačným kritériem obezity je vzestup množství tělesného tuku podkožního i viscerálního. Pro stanovení množství tělesného tuku v klinické praxi se dnes již běžně využívají bioelektrické impedanční přístroje (*bioimpedance*). Tato metoda patří mezi metody nepřímé, složení těla tedy určuje na základě měření jiných proměnných, a je u

ní potřeba charakterizovat jak hardware, tak software (Bunc, 1998). Tato metoda je primárně založena na měření objemu vody. Měřením složení těla se stanoví obsah tukové tkáně, beztukové tělesné hmoty, vody, kostních minerálů a dalších složek těla. Použití bioimpedance však není vhodné u pacientů s otoky nebo ve fázi přísného redukčního režimu vzhledem k závislosti na hydrataci organismu.

Základním principem redukce výskytu obezity je velmi intenzivní změna životního stylu, která vede k zásadnímu snížení rizikových faktorů ovlivněných obezitou, tedy zejména kardiovaskulárních onemocnění. Pokles hmotnosti již o 5% a následné udržení dosažené váhy má velmi významný kardioprotektivní efekt. (Suchánek, Adámková, Stávek, 2006).

2 Teoretická část

2.1 Současný pohled na obezitu

Zvyšování prevalence obezity v rozvinutých i rozvojových státech světa je opakovaně dokumentováno epidemiologickými studiemi, prováděnými v jednotlivých státech i v celosvětovém měřítku. Analýza výskytu obezity a nadváhy za posledních 10 let prokázala ve většině evropských zemí vzestup prevalence o 10 – 40 %. Ve většině evropských zemí je u žen prevalence obezity větší o 3-6 % než u mužů, je vysoká nejenom u dospělých, ale také u dětí. (Doporučené postupy, 2002) (Hainer, 2004) (Sucharda, 2005).

V ČR se prevencí a léčbou obezity zabývá *Národní rada pro obezitu*, která byla zřízena jako poradní orgán Ministerstva zdravotnictví. Prvním výstupem práce NRO jsou výsledky epidemiologického šetření, provedeného v listopadu 2005 firmou STEM/MARK ve spolupráci s *Českou obezitologickou společností*. Podle výsledků této studie má v České republice nadměrnou hmotnost 52% dospělé populace, z toho 35% spadá do kategorie nadváhy a 17% je obézních. Prevalence obezity a nadváhy v ČR přitom vykazuje vzestupný trend. Oproti minulé studii z roku 2000/2001 stoupla o 3%. Prevalence nadváhy a obezity je vyšší u populace nad 45 let – v tomto věku má normální hmotnost jen 30% osob. K vysokému podílu populace s nadměrnou hmotností přispívají větší mírou muži než ženy. Nadměrnou hmotnost má téměř 60% mužů oproti 47% žen (Kunešová, 2006).

Poslední dvě desetiletí přinesla zásadně nové poznatky o úloze tukové tkáně a o důsledcích jejího zmnožení pro celý organismus. Poznatky o endokrinní roli tělesného tuku byly odstartovány objevem leptinu koncem roku 1994 (Sucharda, 2005). Nyní se ale ukazuje, že mutace leptinového genu či genu pro jeho receptor nejsou epidemiologicky významnou příčinou obezity (Haluzík, 2002).

Obezitologové zdůrazňují, že primárním úkolem celé společnosti do budoucna je prevence obezity. V léčbě obezity je podle *International Obesity Task Force* nutné vypracovat systém komplexní léčby. Realizace takového systému byla zahájena u nás v roce 1994 *Českou obezitologickou společností* (Hainer, Kunešová, 1997).

Definice obezity

Obezita neboli otylost je definována zmnožením tuku v organismu. Podíl tuku v organismu je určován pohlavím, věkem a etnickým charakterem populace. Hodnoty procentuálního zastoupení tělesného tuku se u různých autorů liší. Zdravý muž a žena mají podle Svačiny (2005) obsah tuku v těle do 20, resp. 30 % hmotnosti organismu. Měřením impedance jsou přítomny u diabetiků 2. typu běžně hodnoty nad 40 i 50 %, i hypertonici mívají obvykle vyšší hodnoty, než je norma.

Podle Hainera a Kunešové (1997) je fyziologicky vyšší podíl tuku u žen (do 28-30%) než u mužů (do 23 - 25%). Podle zahraničních autorů je obezita definována zmnožením tuku nad 25% u mužů a 33% u žen (Stunkard, Wadden 1993). Je nutno ale také přihlížet k věkové kategorii, neboť procento zastoupení tukové tkáně se s věkem fyziologicky zvyšuje, jak je uvedeno v tabulce 1.

Tělesný tuk ženy (v %)					Tělesný tuk muži (v %)			
Věk (roky)	výborný	dobrý	průměrný	vysoký	výborný	dobrý	průměrný	vysoký
20-24	18,2	22,0	25,0	29,6	10,8	14,9	19,0	23,3
25-29	19,9	22,1	25,4	29,8	12,8	16,5	20,3	24,3
30-34	19,7	22,7	26,4	30,5	14,5	18,0	21,5	25,2
35-39	21,0	24,0	27,7	31,5	16,1	19,3	22,6	26,1
40-44	22,6	25,6	29,3	32,8	17,5	20,5	23,6	26,9
45-49	24,3	27,3	30,9	34,1	18,6	21,5	24,5	27,6
50-59	26,6	29,7	33,1	36,2	19,8	22,7	25,6	28,7
> 60	27,4	30,7	34,0	37,3	20,2	23,7	26,2	29,3

Tab. 1: Normy množství tukové tkáně v % vzhledem k pohlaví a věku

Hromadění tuku uvnitř břicha, které je spojeno s vyšším výskytem metabolických a kardiovaskulárních komplikací obezity, charakterizuje tzv. obezitu viscerální neboli androidní (mužského typu). Tato obezita bývá vzhledem k hromadění tuku v oblasti hrudníku a břicha označována jako obezita tvaru jablka. U žen se častěji zmnožuje

podkožní tuk, a to zejména na hýždích a stehnech. Pak hovoříme o obezitě gynoidní (ženského typu), která bývá označována obezitou typu hrušky. Gynoidní obezita nebývá spojena s větším výskytem kardiovaskulárních a metabolických komplikací (Hainer, Kunešová, 1997).

Proměnné ovlivňující obezitu

Obezita je charakterizována multifaktoriální etiologií. Obezigenní prostředí hraje podstatnou roli při vzniku a rozvoji nadváhy a obezity. Ke stěžejním faktorům lze zařadit genetickou predispozici, která je většinou polygenního charakteru a na vzniku obezity se podílí až z 50%. Nedílnou součástí etiologie obezity představují psychologické faktory. Na vzniku obezity se také podílí konkrétní sociálně kulturní a ekonomická situace. U osob se základním vzděláním je prevalence nadváhy a obezity vyšší než u osob s vysokoškolským stupněm vzdělání (Kunešová, 2004).

V současnosti okolní prostředí podporuje vznik obezity snadno dostupnou a relativně levnou stravou a stále se snižujícím pohybem (Kunešová, 2006). **Pozitivní energetická bilance, tedy převaha příjmu energie nad jejím výdejem je pro vznik obezity určující.** Přesto ale samotná pohybová aktivita nemá vliv na redukci nadváhy nebo obezity, i když její pozitivní účinky jsou nepřehlédnutelné. Pohybová aktivita zlepšuje srdeční a dechovou výkonnost, výměnu látkovou (ve vztahu k inzulinu) a metabolismus tuků, zvyšuje svalovou sílu, pohyblivost kloubů, držení těla a může vést ke změnám ve složení těla. **Velikost těchto změn však bude závislá na individuální genetice, individuální proměnlivosti metabolismu a na dalších behaviorálních proměnných, které vytvářejí životní styl.** Studie dokazují silný ochranný efekt pohybové aktivity a tělesné zdatnosti na zdravotní rizika spojená s obezitou. Pohybová aktivita vede také k celkové psychické relaxaci a lepšímu sebehodnocení obézního jedince (Hlúbik, 1994).

Tuková tkáň a její funkce

Tuková tkáň je derivátem mezodermu a zakládá se v období kolem porodu. Diferenciace tukové tkáně vychází z adipoblastů (buněk s relativně velkým jádrem a nepatrným množstvím lipidů) odvozených pravděpodobně z krevních kapilár. Tyto buňky proliferují a jsou přítomny po celý život. Jejich dalším vývojem vznikají preadipocyty a dále adipocyty – oba typy buněk bez proliferačního potenciálu, s intracelulárními tukovými kapénkami (Kopecký, Flachs, 2008).

Tuková tkáň je normální součástí lidského těla a má i jiné funkce, než být zásobárnou energie: tvoří tepelnou i mechanickou izolaci, vyplňuje prostory mezi jinými tkáněmi, modeluje postavu a patří také k druhotným pohlavním znakům. V tukových buňkách probíhají mnohé metabolické procesy (například přeměna prekursorů na definitivní ženské pohlavní hormony estrogeny) (Sucharda, 1995).

Viscerální obezita se vztahuje k hromadění tukové tkáně na břicho. Ukládání tuku na břicho je charakterizováno zvětšeným obvodem pasu a toto měřítko signalizuje kardiovaskulární a metabolické riziko lépe než BMI (Sucharda, 1995).

Mezi tukovou tkání na břicho a podkožním tukem existují jak anatomické, tak metabolické rozdíly. Vnitrobřišní tuková tkáň je nejen metabolicky aktivnější, ale rovněž obsahuje malé inzulin-senzitivní tukové buňky (Sharma, 2002). Zvýšené množství mastných kyselin, uvolňovaných z tukových buněk v této oblasti „zahlučuje“ hepatocyty a ovlivňuje ostatní metabolické procesy včetně vychytávání inzulinu (Sucharda, 1995). Liší se rovněž adrenergní řízení tukové tkáně, a to tak, že velké tukové buňky nacházející se v břišní tukové tkáni mají vyšší hustotu adrenergních receptorů než malé buňky u obezity dolní části těla (Sharma, 2002).

Nové naladění tukových buněk tzv. mírným váhovým úbytkem o 5-10 % (reálným pro každého pacienta) má obrovské efekty, například snižuje výskyt cukrovky a některých nádorů vázaných na obezitu až o 50 %. Tukové buňky lze tak z role škůdce přeladit do role ochránce i nevelkými dietními a režimovými opatřeními a relativně mírným hmotnostním poklesem (Svačina, 2005).

Obezita u žen

U žen býval nárůst hmotnosti spojován s podáváním estrogenů při antikoncepci či při hormonální substituční léčbě v přechodu. Současně podávaná hormonální antikoncepce a substituční léčba obsahuje takové dávky estrogenů, které by neměly potencovat nárůst hmotnosti. Na druhé straně je známo, že estrogeny podobně jako leptin snižují příjem potravy a že ovariectomie je spojena se vzestupem energetického příjmu, kterému lze zabránit podáváním estrogenů. V poslední době byla provedena analýza faktorů ovlivňujících štíhlost u čtyřicetiletých žen. Štíhlé ženy měly vyšší vzdělání a lepší socioekonomické postavení. Štíhlé ženy vykazovaly nižší hladiny androgenů včetně DHEA, s normální funkcí aromatázy v tukové tkáni a s menší akumulací intraabdominálního tuku (Hainer, 2004).

Rizikovým obdobím pro nárůst hmotnosti bývá období těhotenství a období po porodu. V těhotenství fyziologicky stoupá hmotnost průměrně o 12,5 kg, z toho připadá na vzestup tukové tkáně matky 3-6 kg. K akumulaci tuku u těhotné ženy dochází především v průběhu prvních dvou trimestrů. Tuk nahromaděný v průběhu těhotenství představuje energetickou zásobárnu pro dítě v období kojení. V některých studiích je zvažován „ochranný vliv“ kojení s ohledem na poporodní vzestup váhy, resp. neschopnost zredukovat hmotnostní vzestup dosažený během těhotenství. Předpokládá se, že psychosociální faktory a změna životního stylu sehrávají hlavní úlohu ve vzestupu hmotnosti, který pozorujeme jak v poporodním období, tak v přechodu. Psychologové někdy hovoří o „motivačním selhání“ žen v těchto obdobích. Podobně jako u mužů sehrává i u žen při vzestupu váhy úlohu pokles pravidelné pohybové aktivity. Ten zjišťujeme nejen při zanechání sportovní činnosti, při úrazech a onemocněních, zejména při postižení pohybového aparátu, ale i v období těhotenství a v období přechodu. V období menopauzy dochází u většiny žen k vzestupu hmotnosti, který je spojen s redistribucí tuku. Tuk se více ukládá v horních partiích těla a v abdominální oblasti (Hainer, 2004).

Současný pohled na terapii obezity

K terapii obezity je nutno postupovat komplexně, v léčbě obezity se využívá:

- Nízkoenergetická dieta
- Pohybová aktivita
- Behaviorální intervence
- Farmakoterapie
- Chirurgická léčba

Při výběru léčebných metod je zapotřebí vzít v úvahu věk pacienta, stupeň nadváhy, charakter rozložení tuku a přítomnost zdravotních komplikací obezity. Obezita při BMI nad 30 je vždy indikací k léčbě. Při nadváze I. stupně (BMI 25-30) budeme u jinak zdravých mladých lidí doporučovat především pohybovou aktivitu nejlépe v redukčním klubu, zatímco u starších lidí bez zdravotních komplikací doporučíme při takové nadváze upravit životosprávu tak, aby hmotnost zůstala stabilizována. Pokud současně zjistíme i při nadváze výskyt zdravotních komplikací či výrazné zmnožení rizikového viscerálního tuku (obvod pasu u žen > 88 cm a u mužů > 102 cm), měli bychom zahájit komplexní redukční léčbu (Hainer, Kunešová, 1997).

Cílem je dosáhnout výraznějšího poklesu hmotnosti, který se udrží po delší dobu. Počátečním krokem je redukce hmotnosti o 5 - 10 %, neboť i tento pokles vede ke snížení výskytu komplikací obezity. Pro některé pacienty je úspěchem již pouhé zabránění dalšímu vzestupu hmotnosti. Účinné jsou prakticky všechny druhy léčby, které se u obezity používají, zpravidla se však kombinuje více metod současně. Základní trojicí léčby, se kterou je třeba začít u každého obézního pacienta, je dieta, zvýšení pohybové aktivity a změna chování, zejména úprava jídelních a pohybových zvyklostí provázená celkovou změnou životosprávy. V případě, že tento postup založený na změně životního stylu není dostatečně účinný, je možno přistoupit k farmakoterapii. Chirurgickou léčbu indikujeme jen u těžších stupňů obezity (BMI > 40), pokud selhaly konzervativní postupy včetně farmakoterapie (Hainer, Kunešová, 1997) (Kunešová, 1999). Základem terapie je snaha o ovlivnění pozitivní energetické bilance.

Ovlivnění energetického příjmu dietologickou intervencí

Zavedení dietního režimu je při terapii obezity nezbytné. V současnosti se doporučuje několik typů diet a jejich kombinací (Máček, Máčková, Radvanský, 2006). Mnohé z nich však jsou biologicky nevyvážené či doporučují příliš striktní energetickou restrikcí, která je obvykle spojena deficitem několika významných nutričních faktorů. Dnes se doporučuje akcentovat léčbě obezity především dlouhodobou, celoživotní změnu životního stylu, která je spojena se změnou stravovacích zvyklostí (Hainer, Kunešová, 1997).

V redukční dietě sledujeme obsah energie, zastoupení jednotlivých makronutrientů (tzv. trojpoměr proteiny: sacharidy : lipidy), dietní vlákniny a mikronutrientů. Obvyklá redukční nízkooenergetická dieta obsahuje kolem 6000 kJ/den (4000-6500 kJ/den) (Kunešová, 2004). Obsah energie v redukční dietě stanovíme podle výdeje energie pacienta a podle příjmu energie před zahájením diety, v optimálním případě je konkrétní dieta pro pacienta navržena dietologem, nebo dietní sestrou (Hainer, 2004).

Vzhledem k tomu, že nadměrný příjem tuku sehraává primární roli v rozvoji obezity, doporučuje se jako první krok v dietních doporučeních snížit příjem tuku pod 30% denního energetického příjmu, sacharidy by měly tvořit 45% a bílkoviny 25% (Hainer, Kunešová, 1997) (Máček, Máčková, Radvanský, 2006).

Zásadním požadavkem u těchto diet je vyváženost z hlediska obsahu živin včetně doporučených dávek esenciálních aminokyselin, minerálů a vitamínů (Anděl a kol., 1996).

Diety se sníženým obsahem tuku mají vysoký obsah komplexních sacharidů a v současné době jsou používány nejčastěji (Hainer, 2004). Není však prokázáno, že omezení příjmu tuku může vyvolat jeho zvýšené využívání. Jako lepší řešení se doporučuje současné snížení jak tuků, tak sacharidů, aby se vytvořil účinný kalorický deficit. Za účinný mechanismus jakékoli diety lze pokládat zvýšení oxidativního využívání tuků (Máček, Máčková, Radvanský, 2006).

Bez sacharidová dieta se skládá převážně z bílkovin a tuků, má ketogenní účinek a vznikající ketolátky působí anorekticky. Vzhledem k vysokému obsahu tuků zvyšuje

riziko vzniku hyperlipidemie. Chybění sacharidů navozuje vznik syndromu nízkého trijódthyroninu (Hainer, 2004).

Přísné nízkenergetické bílkovinné diety, označované jako VLCD (z anglického very low calorie diets), mají denní obsah 1,5-3,5 MJ. Jsou určeny k léčbě těžkých forem obezity (BMI nad 35), a to zejména tam, kde požadován rychlý váhový pokles (např. před chirurgickými výkony). Rychlý hmotnostní pokles posiluje motivaci obézního k další léčbě. VLCD zajišťují při minimálním energetickém příjmu dostatečný přísun bílkovin a rovněž pokrývají denní množství všech esenciálních aminokyselin (Hainer, Kunešová, 1997). Podávají se zpravidla za hospitalizace. Nevýhodou VLCD je, že nenaučí pacienta správným jídelním návykům (Kunešová, 2004) (Anděl, 1996).

Studie provedená IKEM zkoumala efekt vysokoproteinové diety na bázi sóji u 20 premenopauzálních žen a potvrdila, že kromě úspěšného snížení hmotnosti zároveň pozitivně ovlivní lipidové parametry (Suchánek, Adámková, Stávek, 2006).

Další studie porovnávala efekt 2 diet na tělesné složení a krevní lipidy u dospělých žen s BMI větším než 26. Váhový úbytek byl u skupiny užívající dietu s větším poměrem proteinů výraznější a to především podílem zmenšení tukové tkáně a navíc u této skupiny došlo ke snížení triacylglycerolů v séru, tato skupina také dříve dosáhla nasycení, nežli skupina užívající dietu s nižším poměrem proteinů (Layman et al., 2003).

V další randomizované studii byla řešena otázka, zda pozitivní efekt redukčních nízkosacharidových diet je způsoben zvýšením proteinů v dietě nebo jen sníženým obsahem sacharidů. Byly porovnávány výsledky 2 různých diet – nízkotučné vysokoproteinové a vysokotučné se standartním obsahem proteinů, sledované parametry se však výrazně nelišily. Pozitivním efektem vysokoproteinové diety však byl dřívější pocit sytosti a větší postprandiální termogeneze (Luscombe Marsch et al., 2005).

Souhrnem lze říci, že podle nejnovějších závěrů složení diety musí vycházet ze sníženého příjmu sacharidů, přitom zvýšeného příjmu vlákniny a sníženého příjmu tuků. Bylo prokázáno, že vysokobílkovinná dieta má při stejné energetické hodnotě výrazně vyšší sytící efekt než dieta nízkotuková vysokosacharidová. Má dlouhodobý efekt na snížení rizika vzniku DM 2. typu, zvyšuje i termogenezi a chrání tělesnou svalovinu. Tím udržuje hladinu bazálního metabolismu a umožňuje efektivnější kontrolu glykemie (Suchánek, Adámková, Stávek, 2006).

Ovlivnění energetického výdeje pohybovou intervencí

Pravidelná pohybová aktivita, vedle bezprostředního působení na stav obezity, ovlivňuje současně i další důležité funkce mimo energetiku, jako výkonnost transportního systému, jejíž posílení je u obézních potřebné. Obecně platí, že její aplikace je v každém případě přínosem, i když třeba v aktuální situaci nemusí vyvolat významné váhové úbytky (Máčková, Máček, Radvanský, 2006). Již „naladění“ tukových buněk tzv. mírným váhovým úbytkem o 5-10 % (reálným pro každého pacienta) má obrovské efekty, například snižuje výskyt cukrovky a některých nádorů vázaných na obezitu až o 50 % (Svačina, 2005).

Studie u obézních žen prokázaly, že po šestiměsíčním cvičení o střední intenzitě, trvajícím 90 minut 4-5x týdně se zlepšily metabolické funkce lipidů a sacharidů vzdor tomu, že tyto ženy zvýšily svou hmotnost o 2,4 kg (Wadden, Foster, Letizia 1997). Řady rozporuplných studií však v podstatě vyznívají ve prospěch pohybové aktivity, která však sama o sobě může vyvolat váhový úbytek pouze za použití intenzivních aktivit trvajících více hodin a prováděných denně. Větší význam má pohybová aktivita v kombinaci s dietou, kdy se jejím vlivem zvyšuje a na vysoké úrovni udržuje oxidace mastných kyselin a současně brání katabolismu vlastní svalové hmoty. Nejdůležitějším přínosem vyšší pohybové aktivity je schopnost udržovat již získané váhové úbytky (Máček, Máčková, Radvanský, 2006).

Postupné zvyšování fyzické zátěže, především v mimopracovních pohybových aktivitách ve volném čase, se podílí na prohlubování negativní energetické bilance. Pohybová aktivita při ambulantní terapii obezity je dávkována přísně individuálně s ohledem na stupeň obezity a výskyt komorbidit (Doporučené postupy, 2002).

Dle Doporučených postupů pro praktické lékaře je vhodná aerobní fyzická aktivita dynamického charakteru, kterou osoba provádí nejméně 4x-5x týdně po dobu 30 – 45 minut s intenzitou 60 – 70% maximální tepové frekvence navíc ke své původní fyzické aktivitě. Zpočátku může být praktikována chůze 3x týdně po dobu 30 minut a postupně prodlužována na 45 minut nejméně 5x týdně. Každý dospělý by měl mít aspoň 30 minut zvýšené pohybové aktivity většinu dnů v týdnu, nejlépe denně. Přitom chůze je nejjednodušším a nejbezpečnějším pohybem; vhodná je i chůze po schodech, jízda na kole či rotopedu. Doporučuje se používat měřič tepové frekvence (sport tester) ke stanovení horní hranice tepové frekvence, která je pro aerobní úroveň tréninku vhodná.

Cvičení vytrvalostního charakteru o mírné intenzitě (posilování) by mělo tvořit asi 15% cvičební jednotky, neboť příznivě ovlivňuje metabolickou zdatnost organismu. Postupem času pak lze přejít k fyzicky více náročným aktivitám, ať už je to cvičení doma nebo v klubech, pokud možno v rámci cvičení obézních a pod dohledem zkušených cvičitelek (Kunešová, 1999) (Doporučené postupy, 2002) (Urbánek, 2007).

Ovlivnění psychologických aspektů kognitivně-behaviorální terapie

Kognitivně-behaviorální terapie (KBT) představuje jeden ze základních směrů současné psychoterapie. Jejím cílem je vypracování programu, který vede k navození žádoucí změny v nevhodném chování, myšlení a emocích na základě teorií učení. Obezita je částečně získaná porucha. Její vznik lze vysvětlit principy učení (procesy klasického a operantního podmiňování) a kognitivní teorií (Málková, 2006).

Proto je třeba i terapii pojímat komplexně a neléčit jen somatickou poruchu, ale zaměřit se též na kognice a emoce, které k nevhodnému chování vedou. To platí zejména o lehčím stupni obezity (BMI do 35), který je procentuálně nejvíce zastoupen a kde je kognitivně-behaviorální terapie velmi efektivní. U obézních s těžkým stupněm obezity (zejména BMI nad 40) je potřeba KBT kombinovat s dalšími přístupy (farmakoterapie, chirurgický přístup, nízkoenergetické bílkovinné diety). Rozhodně je nutná odborná spolupráce s lékařem – obezitologem (Málková, 2006).

Metodiku KBT již více než 20 let aplikuje PhDr. Iva Málková v kurzech snižování nadváhy. Společností STOB byl vytvořen 12-ti týdenní strukturovaný program využívající kognitivně-behaviorální psychoterapie obezity. Aplikuje se ve skupinových kurzech snižování nadváhy, které jsou organizovány v 90 městech České republiky. Aktivity společnosti STOB jsou považovány za součást komplexního přístupu k terapii obezity v České republice (Málková, 2006).

Aplikace kognitivně behaviorálního přístupu ve skupině

Obezita dosáhla takových rozměrů, že není v moci odborníků se věnovat každému jednotlivci. V České republice na jednoho obvodního lékaře připadá 220 obézních pacientů (BMI 30-35), na jednoho odborníka specializovaného na obezitu připadá 2825 těžce obézních (BMI nad 35). Proto mají stále větší význam programy, jež mohou při

nižších nákladech poskytnout pomoc dalšímu počtu obézních. Problémy jednotlivých obézních jsou si často velmi podobné, a tak se osvědčuje forma skupinové terapie (Málková, 2006).

Výhody skupinové terapie jsou nejen ekonomické - informace mohou být sděleny více osobám najednou. Soustředění pacientů se stejnou problematikou posiluje motivaci jednotlivých členů skupiny. Obecně podobné překážky se překonávají společně. Problémy tedy neřeší klient pouze s terapeutem, ale i s ostatními členy skupiny. Při terapii obezity jsou účinné všechny faktory skupinové terapie - členství ve skupině, zkoušení a nácvik nového chování a získání nových informací a sociálních dovedností, emoční podpora, pomoc jiným, zpětná vazba. Velkou motivací pro redukci hmotnosti nových účastníků je setkání s již zhublými absolventy kurzu (Málková, 2007).

Díky dosaženým úspěchům, což nejsou jen pouhé váhové úbytky, ale lepší pocit ze sebe sama, zvýšení sebevědomí, zlepšení tělesné i psychické kondice, a vůbec zlepšení kvality života, se nové chování posiluje a udrží se dlouhodobě (Málková, 2007).



Obrázek 1: Kurzy STOB v ČR

2.2 Tělesné tekutiny - fyziologické základy

Distribuce tělesné vody:

Voda a elektrolyty jsou hlavními složkami tělesných tekutin, které tvoří téměř 2/3 hmotnosti lidského těla. Je běžné dělit v organismu celkovou tělesnou vodu (CTV) na extracelulární tekutinu (ECT) a intracelulární tekutinu (ICT). ECT zahrnuje tekutinu intravaskulární (IVT) a tekutinu intersticiálních prostor (IST), která je volná i vázaná (Hulín, 1998).

Toto základní dělení tělesných tekutin představuje statický pohled na tělesné tekutiny. Ve skutečnosti mezi jednotlivými kompartmenty probíhá čilá výměna tekutin, kterou ovlivňují:

- sekreční procesy (například tvorba tekutin zažívacího traktu - slin, pankreatické tekutiny, žluče, žaludeční tekutiny a dalších),
- příjem tekutin,
- exkrece a ztráty tekutin (močí, stolicí, dechem, perspirací, potem),
- metabolismus (tvorba metabolické vody),
- osmolalita a
- další.

Množství CTV a distribuce tělesných tekutin není konstantní. Závisí na celé řadě faktorů. Nejvýznamnější jsou následující:

- 1) Stupeň individuálního vývoje organismu (prenatálně, postnatálně, v adultním období, v období senescentním).
- 2) Složení organismu, především množství zásobního tuku.
- 3) Pohlavní diference.
- 4) Fyziologický stav organismu.
- 5) Ostatní vlivy (Tělesné tekutiny, 2007).

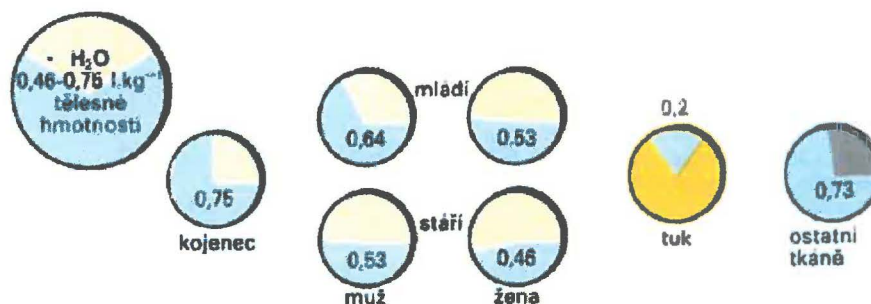
Stavem organismu zpravidla rozumíme 1) stupeň fyzické zátěže, 2) příjem a výdej solí, 3) rozmanité ergonomické faktory (režim pracovní a další činnosti, teplota

prostředí, atd.), kulturní a sociální faktory. Uvedené faktory především určují pitný režim organismu (Tělesné tekutiny, 2007).

K ostatním faktorům určujícím % CTV a pitný režim patří geografické poměry (rovníkové oblasti versus oblasti polárních kruhů), nadmořská výška, sociální a kulturní poměry resp. zvyklosti (Tělesné tekutiny, 2007).

Význam ontogenetického stupně vývoje organismu pro CTV lze odvodit z následujícího schématu:

- 1) prenatálně, v 6. lunárním měsíci činí množství CTV asi 90% tělesné hmotnosti (t.h.)
- 2) v době narození klesá na 77% t.h.
- 3) na konci prvního roku postnatálního života dosahuje cca 61% t.h.
- 4) v době puberty se začínají objevovat rozdíly mezi mužem a ženou
- 5) při dosažení 20 roku života činí CTV u muže až 41% t.h., u ženy 58% t.h.
- 6) ve stáří (zejména u jedince zdravého a s normálními proporcemi ostatních složek tělesné hmoty) klesá % t.h. CTV pod 60%, zpravidla do oblasti 55%. (Tělesné tekutiny, 2007)



Obrázek 2: Objem vody v těle (v l.kg⁻¹) (zdroj: Silbernagl, Despopoulos, 1993)

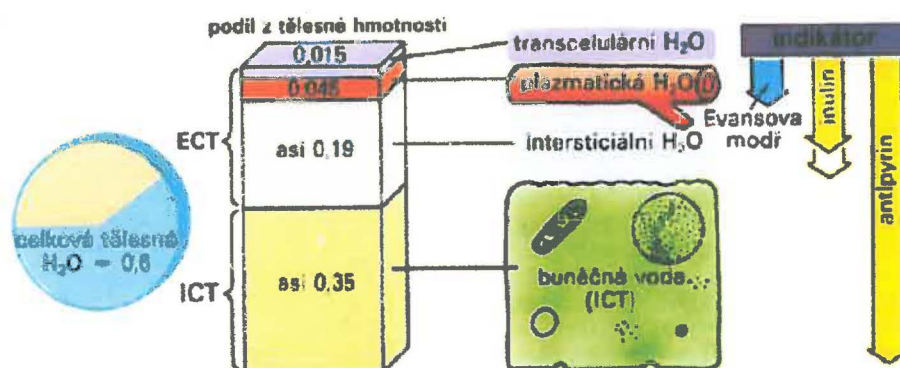
Charakteristika hlavních oddílů tělesných tekutin

Znalost objemu jednotlivých tělesných tekutin má zásadní význam pro porozumění jednotlivým fyziologickým mechanismům homeostázy, pro dávkování léčiv a diagnostických látek, stejně tak pro pochopení mnohých patologických stavů (Hulín 1998).

Látkové složení tělesných tekutin podmiňuje vznik osmotických sil, které mají rozhodující význam pro udržení objemu hlavních oddílů CTV. Je možno je rozdělit do 3 skupin:

1. *Nízkomolekulové organické látky*, které mohou relativně rychle přestupovat buněčnými membránami, za fyziologických podmínek jen málo ovlivňují distribuci vody v těle, např. glukózy, močovina či aminokyseliny.
2. *Vysokomolekulové organické látky*, především bílkoviny, se uplatňují při výměně vody mezi cirkulující krví a intersticiální tekutinou svým koloidně-osmotickým (onkotickým) tlakem.
3. *Anorganické látky* (elektrolyty) jsou osmoticky nejvýznamnější složkou tělesných tekutin. Významně ovlivňují distribuci a retenci vody v organismu v jednotlivých kompartmentech tělesných tekutin (Hulín, 1998).

Ve vodě, která tvoří základní prostředí organismu člověka, je rozpuštěno množství solutů (částic). Soluty se podílejí na vhodné osmolaritě jednotlivých prostorů organismu, která se nemůže měnit a v normě se udržuje v těsném rozmezí (izoosmie). Sodík je hlavním kationtem ECT, a proto s příslušnými anionty hlavně on určuje její osmotický tlak. Protože mezi ECT a ICT musí existovat osmotická rovnováha, změny v koncentraci sodíku v ECT podmiňují také přestup vody mezi buňkami a mimobuněčným prostředím (Hulín, 1998).



Obrázek 3: Distribuce tělesných tekutin (zdroj: Silbernagl, Despopoulos, 1993)

Extracelulární tekutina (ECT)

Pod pojmem extracelulární tekutina rozumíme veškerou tekutinu mimo buňky. Její celkové množství u 70 kg dospělého člověka je asi 14 litrů (1/3 z CTV). Představuje ji voda v plazmě (zhruba 5% hmotnosti), intersticiální tekutině (IST, kolem 15% tělesné hmotnosti), voda v lymfatickém systému, pojivové a kostní tkáni, cerebrospinální tekutina, nitrooční tekutina a již zmíněná voda transcelulární (reprezentovaná sekrety obsaženými ve vývodných cestách slinných žláz, pankreatu, voda ve žluči, v sekretech střeva a podobně, po jídle její objem stoupá na 2 – 3 litry) (Jabor, Kazda, 2005) (Hulín, 1998).

Krevní plazma je tekutou složkou krve, její objem činí u dospělého člověka 3 – 3,5 litru, což je 5% tělesné hmotnosti. Přestože stále probíhá výměna látek mezi krví a tkáněmi, je složení plazmy za fyziologických podmínek relativně stálé. Z 90% je tvořena vodou, zbytek jsou anorganické a organické látky v ní rozpuštěné. Při snížené hladině plazmatických bílkovin klesá onkotický tlak, voda uniká z cév a vznikají otoky ve tkáních. To je patrné především při nedostatku bílkovin ve výživě (Rokyta, 2000).

Krevní plazma kontinuálně komunikuje s intersticiální tekutinou přes stěnu kapilár (Hulín, 1998). Plazma se z kapilár dostává do mezibuněčných prostorů, kde tvoří tekuté prostředí pro tkáňové buňky, tzv. tkáňovou tekutinu. Množství tkáňové tekutiny v těle dosahuje asi 10-15 litrů. Obsahuje méně bílkovin než plazma (asi 50-70%), větší množství tukových kapek ve formě mastných kyselin, cholesterol a další látky vzniklé v průběhu látkové výměny (Dylevský, 2007).

Protože celkový povrch kapilární sítě je obrovský a dosahuje podle odhadu asi 5000 m², tak přes tuto plochu může přestoupit z intravaskulárního prostoru (IVP) do extracelulárního prostoru (ECP) a zpět velké množství tekutiny. Zachování relativně konstantního intravaskulárního objemu podmiňuje přítomnost proteinů v plazmě. Zadržování proteinů v IVP má za následek vznik onkotických (koloidně osmotických) sil, které mají tendenci zadržovat vodu (Hulín, 1998).

Tekutina v dalších extracelulárních prostorech

Cerebrospinální tekutina se nachází v mozkových a subarachnoidálních prostorech, obklopujících mozek a míchu. Pro určité omezení difúze přes hematoencefalickou bariéru, stejně jako v důsledku aktivní sekrece některých látek choroideálním plexem, má tato tekutina trochu odlišné složení než IST a plazma. Nitrooční tekutina má podobné vlastnosti jako cerebrospinální, je také produktem difúze, stejně tak i sekrece (Hulín, 1998).

Extracelulární tekutina je i uvnitř GIT. Množství této tekutiny značně kolísá v závislosti na příjmu a trávení potravy. Tak se může v GIT nacházet až 1 litr trávicích šťáv. Za určitých patologických okolností, jako např. ileus, se množství této tekutiny může zvýšit až na 10 litrů. Do ECT zahrnujeme kromě šťáv GIT (žaludku, žlučových cest, střevní šťávy) také další transcelulární tekutiny, např. ultrafiltrát ledvin a moč v močových cestách a v močovém měchýři (Hulín, 1998).

Intracelulární tekutina (ICT)

Asi 2/3 (40% celkové tělesné hmotnosti dospělých) z CTV se souhrnně nazývá intracelulární tekutina. Tekutina každé jednotlivé buňky obsahuje její vlastní individuální směs různých složek, avšak koncentrace látek jsou mezi jednotlivými buňkami v rovnováze. Z tohoto důvodu intracelulární tekutinu všech odlišných buněk považujeme za jeden velký oddíl tekutiny, i přesto, že je ve skutečnosti agregátem triliónů malých oddílů (Hulín, 1998).

K⁺ je hlavní intracelulární kation, koncentrace K⁺ v ICT je přibližně o 15 % vyšší než koncentrace Na⁺ v ECT. Pro základní posouzení poruch vodního a iontového

hospodářství je nutné alespoň odhadem posoudit intracelulární zásobu K^+ jako hlavního efektivního solutu. Při snížené zásobě K^+ v ICT se voda přesouvá z buněk do extracelulárního prostoru (pokud je efektivní osmolalita ECT relativně vyšší) a tímto mechanismem je podmíněna řada patofyziologických změn (Jabor, Kazda, 2005).

Podle nejnovějších názorů funguje intracelulární prostor jako nárazník pro prostor extracelulární nejen z hlediska přesunů vody, ale i z hlediska membránových přesunů osmoticky účinných částic. Vzhledem k tomu, že voda a elektrolyty volně pronikají stěnou kapilár a existuje i lymfatická drenáž z tkání do krve, odráží se co do osmolality a objemu stav celého ECP více méně věrně ve stavu IVP. (Výjimkou jsou ovšem některé edematosní stavy, typicky při hypoproteinémiích, kdy se zvětšuje intersticiální prostor i při mírně pokleslém IVP) (Vácha, 1994).

Regulační procesy homeostázy

Celkové fungování organismu je výsledkem vhodně koordinovaných činností orgánových systémů těla. Pouze za předpokladu homeostazování tělesných tekutin se dá dosáhnout normálního fungování těla. Dojde-li pak k nerovnováze v tělesných tekutinách, má to za následek nemoc, popř. smrt (Kaňková, 2003).

Udržování normálního volumu a osmolality tělesných tekutin vyžaduje, aby se příjem solventu (=vody) a solutů do těla za den rovnal jejich výdeji. Poněvadž je hlavním extracelulárním solutem Na^+ (spolu s doprovodnými anionty), závisí regulace volumu a osmolality extracelulární tekutiny téměř výhradně na regulaci rovnováhy vody a Na^+ . Poněvadž jsou buněčné membrány propustné pro vodu, je rovnováhou vody a Na^+ v extracelulárním prostoru ovlivněn i volum a osmolalita intracelulární tekutiny (Vácha, 1994).

Jednotlivé regulační mechanismy se uplatňují na různých úrovních, jako je například:

- **úroveň senzorů a stimulů** (osmoreceptory hypotalamu, myocyty atria a komor reagující na napětí srdeční stěny, juxtaglomerulární aparát aferentní arterioly, macula densa distálního tubulu, baroreceptory karotického sinu a další neosmotické stimuly)

- **úroveň efektorů** (systém ADH – ledviny, systém natriuretických peptidů, systém renin-angiotenzin-aldosteron, systém sympatického vegetativního nervstva, systém digoxinu-podobných imunoreaktivních látek)
- **úroveň cílových tkání** (ledvina ovlivňující retenci vody a iontů, gastrointestinální trakt zajišťující příjem vody na základě žízně, cévy a jejich tonus),
- **výsledný regulační účinek** – změna efektivního cirkulujícího objemu (změnou retence vody, změnou retence Na⁺, příjmem vody, příjmem soli, vazokonstrikcí). (Jabor, 2008)

Příjem a výdej vody jsou tedy primárně regulovány změnami ve vypité tekutině a v objemu moče, a ty jsou opět regulovány žízní a plasmatickou koncentrací adiuretinu. Jak žízeň, tak sekrece ADH ze zadního laloku hypofýzy jsou řízeny hypothalamickými centry, která jsou především stimulována dvěma fyziologickými stavy, vzestupem osmolality plasmy a poklesem volumu plasmy. Vzestup osmolality plasmy dráždí buňky v hypotalamu, tzv. osmoreceptory. Vzestup osmolality může být způsoben:

- deficitem tělesné vody
- soluty, které jsou z intracelulární tekutiny převážně vylučovány, jako je Na⁺ a Cl⁻, což způsobí přesun vody z intracelulárního do extracelulárního kompartmentu. Soluty, které snadno vstupují do buněk, jako je močovina, nemění volum osmoreceptorů a nestimulují tedy žízeň nebo sekreci ADH. Pokles volumu plasmy je signalizován tzv. baroreceptory, lokalizovanými jak v nízkotlakých (předsíně), tak ve vysokotlakých (karotický sinus, oblouk aorty) částech cirkulace.

Renální regulace tekutin a elektrolytů

Úloha ledvin v rovnováze tekutina a elektrolytů je zásadní. Na jedné straně funguje ledvina tak, že vylučuje jakoukoliv tekutinu nebo elektrolyty, které jsou v nadbytku vůči žádaným hodnotám homeostázy. Na druhé straně může ledvina tekutinu nebo elektrolyty zadržet, je-li jich méně než žádaná hodnota (Kaňková, 2003).

Krevní tlak závisí na objemu plazmy a ten opět na celkovém volumu ECT. Změnil-li se normální volum ECT nebo osmolalita, vyvolají odpovídající změny v sekreci

aldosteronu a ADH korigující odpověď v nefronu, která objem tekutiny a její osmolalitu normalizuje (Kaňková, 2003).

Ztráty vody močí jsou regulovány antidiuretickým hormonem (ADH), který je uvolňován ze zadního laloku hypofýzy. ADH zvyšuje permeabilitu pro vodu v buňkách sběrných kanálků ledviny a v menší míře i v buňkách distálního tubulu. ADH je tedy důležitou složkou systému regulujícího osmotický tlak extracelulární tekutiny. Sekrece aldosteronu závisí na koncentraci K^+ v plazmě a na renin-angiotenzinovém systému, který je citlivý na obsah Na^+ ve filtrátu na průtok krve ledvinou a signalizaci ze sympatického nervstva cestou CNS (Kaňková, 2003).

Poněvadž příjem Na^+ není regulován téměř vůbec, musí se rovnováhy dosahovat přizpůsobením renálního výdeje. Mechanismy regulace exkrece Na^+ močí jsou v důsledku glomerulární filtrace, působení aldosteronu a tzv. třetího faktoru. Vzestup a pokles extracelulárního volumu se odráží v paralelních změnách volumu intravaskulárního a konečně v srdečním výdeji a v perfuzi tělesných orgánů (Vácha, 1994).

Natriuretické vlastnosti má progesteron, parathormon, bradykinin, prostaglandin, E2, antinatriuretické vlastnosti má 11-desoxykortikosteron, somatotropin, estrogeny, katecholaminy. Nadprodukce somatotropinu, 11-desoxykortikosteronu nebo estrogenů může tedy vyvolat hypertensi a edémy. Normálně však hrají tyto látky při regulaci extracelulárního volumu podřadnou roli (Vácha, 1994).

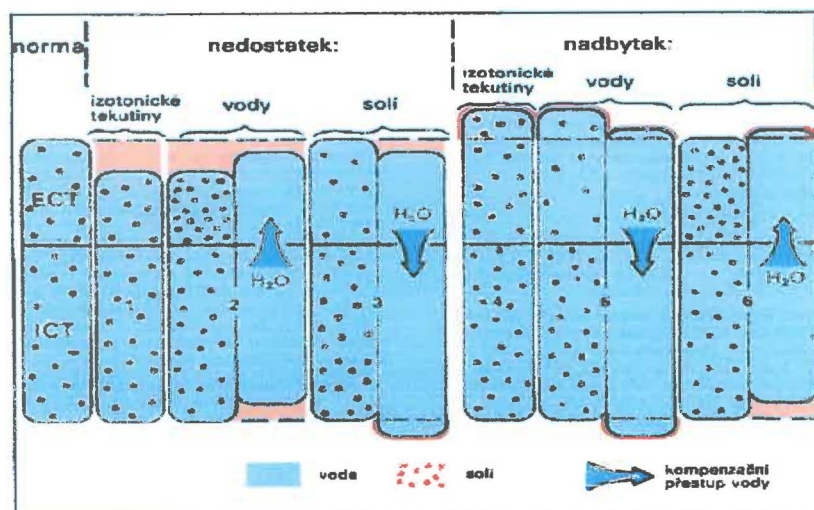
Vodní homeostáza je tedy pro zdraví základním předpokladem. Mezi lidmi stejného věku bylo zjištěno, že u těch, kteří se pravidelně věnují tělesné aktivitě, dosahují hodnoty denního obratu vody výš než u lidí se sedavým způsobem života. A také je prokázáno, že tento obrat se s přibývajícím věkem snižuje. Úroveň denního tělesného obratu vody tedy souvisí přímo s významnými změnami fyziologických tělesných podmínek a stavem metabolismu. Abnormality v objemu i složení tělesné vody jsou významnými klinickými problémy, obzvláště u vážně nemocných. Abychom těmto chorobám porozuměli a mohli je léčit, je nutné získat znalosti o přesunech tekutin mezi hlavními tělesnými kompartmenty – extracelulárním a intracelulárním prostorem před a po terapii (Shimamoto, Komyia, 2000).

Poruchy vodní bilance a jejich projevy

Poruchy vodní bilance a změny objemu tělesných tekutin jsou příznačné pro všechny vážnější onemocnění. Při etiopatogenetické analýze těchto změn se musí pamatovat na:

- úzkou souvislost mezi ECT a ICT, z které vyplývá, že změny objemu a chemického složení jedné tekutiny, vyvolávají zpravidla příslušné změny také ve druhé tekutině
- závislost objemu ECT na iontovém složení vnitřního prostředí
- velikost objemu celkové tělesné vody a na její rozdělení do jednotlivých tělesných prostor
- velikost objemu celkové tělesné vody s elektrolytovým složením a acidobazickou rovnováhou tělesných tekutin (Hulín, 1998).

Zvýšení nebo snížení volumu krve primárně vyvolává cirkulační důsledky, které jsou důsledkem změn krevního tlaku. Při mírných změnách volumu jsou reflexy regulující krevní tlak v normálních mezích. Dojde-li však k velkému poklesu volumu, může dojít i k poklesu tlaku, jestli naopak zvýšený volum plazmy zvedá krevní tlak nad korigovatelnou úroveň, stoupne krevní tlak a následuje systémový edém. Ve stavech nadbytku tekutin je objem ECT zvýšený a obvykle hypotonický. Výsledkem je posun vody do buněčného kompartmentu a mozkový edém (Kaňková, 2003).



Obrázek 4: Poruchy hospodaření solemi a vodou (zdroj: Silbernagl, Despopoulos, 1993)

Deficit vody:

Deficit vody (dehydratace) z nedostatečného příjmu či jejích zvýšených ztrát se projevuje snížením objemu ECT i ICT. Pokud výdej vody z organismu převyšuje její příjem, obsah vody se snižuje. To znamená, že organismus se nachází v negativní vodní bilanci. Podle objemu vody může být úbytek vody absolutní nebo relativní. Absolutní deficit vody způsobuje dehydrataci. Při relativním deficitu vody nemusí dehydratace vzniknout (Hulín, 1998).

Příčinou absolutního úbytku vody může být:

- nedostatečný přívod vody per os: např. u starých lidí s nedostatečným pocitem žízně, u nepohyblivých pacientů.
- nedostatečný přívod vody parenterálně: u lidí v bezvědomí s nedostatečnou suplementací
- nadměrné ztráty z extrarenálních příčin (pocení, zvracení, průjmy), které jsou spojené se ztrátou elektrolytů, oligurií a hyperosmolární močí
- nadměrné ztráty z renálních příčin: nebývá oligurie, moč může být hypoosmolární (při diabetes insipidus renalis a centralis), izoosmolární (hypostenurie při renální insuficienci) nebo hyperosmolární (při diabetické ketoacidóze)

Hyperhydratace a edematózní stavy:

Zvýšení obsahu vody (hyperhydratace) v organismu může být izolované s vývojem hypoosmolality, nebo je současně provázené přebytkem sodíku, beze změn osmolality (Hulín, 1998).

Hyperhydratace je poněkud složitější porucha tím, že nadbytek vody (a iontů) může postihnout jeden nebo více tělesných kompartmentů (celkovou tělesnou vodu, intersticiální tekutinu jako celek nebo jen její část, plazmu, orgánové systémy).

Otoky jsou projevem místního zvýšení vody v IST (Jabor, Kazda, 2005). Může se týkat plic nebo periferie. V periférii může být edém místní (např. víček) nebo generalizovaný. Ačkoliv je edém často způsoben hypervolémií, je třeba vždycky uvažovat i ostatní příčiny. Edém je způsoben rozepnutím objemu intersticiálního prostoru v daném místě. U jakéhokoliv tekutinového kompartmentu platí, že jeho

ustálený stav je podmíněn rovnováhou přítoku a odtoku. Zvýšení objemu ISP může tedy být koneckonců způsobeno zvýšenou filtrací tekutiny přes kapilární stěnu, nebo sníženým návratem tekutiny do žilního systému lymfatickými cestami. U edematózních stavů dochází k tomu, že když tekutina začne opouštět kapilární síť, aktivuje se celý mechanismus volumové regulace, spočívající v retenci soli a vody z potravy (Vácha, 1994).

Polyurie je jako ukazatel nespolehlivá, změny v sérových koncentracích běžně vyšetřovaných látek jsou obvykle výsledkem dalších patologických procesů (hyponatrémie, hypoproteinémie nebo anémie chronických pacientů) (Jabor, Kazda, 2005).

Změny distribuce vody u obézních

Obezitu doprovází četné změny v tělesném složení a je mimo jiné spojena s relativním zvýšením extracelulární složky tekutiny. Proč je zvýšen poměr extracelulární/ intracelulární vody nebylo zatím podrobně objasněno, ale zdá se, že tyto změny by mohly souviset se zvýšeným poměrem ECW/ICW v tukové tkáni, edémem spojeným s obezitou a hormonálním působením tukové tkáně, svou roli však hraje i eventuelní proteinová malnutrice (Van Marken Lichtenbelt, Fogelholm, 1999).

Studie provedená Wakim a kol. (1991) se jako jedna z prvních zabývala hypotézou, že obezita je spojena se vzestupem poměru extracelulární/intracelulární vody, v porovnání s normálně vážící populací, přičemž tento poměr zkoumali u obézních a neobézních žen stejného věku a výšky. Zjistili, že obézní ženy mají významně větší absolutní hodnoty ECW, ale také ICW a celkový poměr ECW/ICW v porovnání s neobézními ženami.

Závěry této studie jsou ve vztahu i s dalším výzkumem Mazariegose a kol. (1992), který zkoumal vlivy restriktivních (bariatrických) operací na objem extracelulárního a intracelulárního kompartmentu vody u těžké formy obezity. Před operací byl zjištěn významný vzestup všech kompartmentů tělesné vody v porovnání s kontrolní skupinou žen s normální vahou a stejně tak poměr ECW/ICW. Jako důvod této skutečnosti autoři uvádějí vysoký poměr ECW/ICW v tukové tkáni, která je u obezity zmnožena. Tento náález je ale také zřejmý u proteinové malnutrice, spojené s edémem a sníženou

schopností zadržovat krystaloidní tekutinu v intravaskulárním prostoru, což provází neléčenou obezitu. Tato studie tedy demonstrovala, zda terapeutické snížení váhy je schopno snížit hodnoty ECW, zda-li je tedy stav reverzibilní. Závěry potvrdily, že vyšší poměr ECW/ICW přetrval i po chirurgickém zákroku. Což naznačuje, že by se u obézních pacientů mohlo jednat o ireverzibilní dysbalanci v distribuci tekutin.

V jiné studii byla zkoumána hydratace beztukové hmoty (FFM – fat free mass) a objem extracelulární a intracelulární vody u 30 obézních premenopauzálních žen, před a po 12 týdnech redukčního režimu a dále po 9 měsících udržovacího režimu. Ani v této studii nedošlo ke snížení poměru ECW/ICW. Jako důvod je uváděna opět malnutrice, defekt v hemoregulaci a regulaci tekutin, smršťování buněk a vysoký poměr ECW/ICW v tukové tkáni. Autoři uvádějí, poměr ECW/ICW je možno považovat za indikátor stavu výživy organismu (Van Marken Lichtenbelt, Fogelholm, 1999).

Jiný výzkum v rámci Univerzity v Maastrichtu byl zaměřen na hodnocení tělesného složení osob s deficitem růstového hormonu (GH). U hodnocených probandů byl nalezen signifikantní nárůst tělesného tuku, který koreloval se zvýšeným poměrem ECW/ICW v porovnání s kontrolní skupinou s normálními hodnotami GH (Van Marken Lichtenbelt et al., 1997).

2.3 Tělesné složení

Modely tělesného složení

Složení těla je v současné době chápáno z hlediska atomového, molekulárního, buněčného, tkáňového a celotělového modelu. Studie tělesného složení se v současné době soustředí na změny složení těla v průběhu růstu, vývoje a stárnutí, změny pod vlivem fyzické zátěže a sportovního tréninku, a dále při obezitě a jejím léčení (Pařízková, 1998).

1. **Atomický model** vychází z hlediska jednotlivých prvků vyskytujících se v organismu. 98% tělesné hmotnosti je kryto šesti prvky (tj. O, C, H, N, Ca, P). K rekonstrukci více než zmíněných 98 % tělesné hmotnosti představované různými atomy a prvky lze v současné době použít technik neutronové aktivační analýzy.
2. **Molekulární model.** Molekulární úroveň je konceptuálním základem pro vyšší úrovně tělesného složení, a také propojením studií tělesného složení k ostatním výzkumným oblastem, především biochemii. Na této úrovni lze měřit celkovou tělesnou vodu pomocí izotopových dilučních metod a minerály skeletu dual-photonovou absorpcí.
3. **Buněčný model.** Spojení molekulárních komponent v buňky je dalším stupněm v tvorbě lidského organismu. Koordinovaná funkce a interakce mezi buňkami je proto v centru pozornosti výzkumu lidské fyziologie i patologie včetně tělesného složení. Celulární úroveň lze přesněji popsat rovnicí:

$$\text{hmotnost těla} = \mathbf{BM} + \mathbf{ECT} + \mathbf{ECPL}.$$

$$\mathbf{BM} = \text{svalové} + \text{pojivové} + \text{epitheliální} + \text{nervové buňky}$$

$$\mathbf{ECT} = \text{plasma} + \text{IT (intersticiální tekutina)}$$

$$\mathbf{ECPL} = \text{organické} + \text{anorganické pevné látky}$$
 Z těchto popisů a rovnic vychází řada metodických přístupů.
4. **Tkáňově-systémový model.** Komponenty celulárního modelu jsou dále organizovány do různých tkání, orgánů a systémů. Zatím je velmi málo in vivo přímých metod ke sledování komponent na tkáňově-systémové úrovni, např. axiální CT nebo magnetická rezonance.

5. **Celotělový model.** Ke sledování v rámci celotělového modelu se používá antropometrických měření jednotlivých ukazatelů jako je výška, hmotnost, index tělesné hmotnosti, obvodové, délkové, šířkové rozměry, kožní řasy, a objem těla, který umožňuje výpočet denzity těla (Pařízková, 1998).

Metody hodnocení tělesného složení

Pro objektivizaci aktuálního nutričního stavu se využívají metody fyzikální antropometrie, stanovení tělesné hmotnosti, tělesné výšky, tloušťky kožních řas na definovaných místech těla, některé obvodové, šířkové a délkové rozměry těla. Pro změření výše zmíněných charakteristik je možno použít jednoduchých, případně technicky náročnějších zařízení. Měření se provádějí za standartních podmínek. K jednoduchým antropometrickým pomůckám patří lékařská váha, zařízení pro měření tělesné výšky, standartní pásková míra, antropometr a kalíper (Hlúbik, 2005).

K technicky a ekonomicky náročným metodám, které se používají spíše na specializovaných pracovištích a které s větší přesností měří množství tělesného tuku, lze zařadit počítačovou tomografii, ultrasonografii, hydrodenzitometrické stanovení tělesného tuku, stanovení celkového tělesného draslíku. K dalším metodám hodnotícím tělesné složení patří měření bioelektrické impedance, tj. specifického odporu, který je závislý na obsahu tuku a vody v tělesných tkáních. Výsledky měření bioelektrické impedance závisí na stavu hydratace jednotlivce. Zlatý standard měření tělesného složení představuje DEXA (Dual-Energy X-ray Absorpciometry) (Hlúbik, 2005).

Vyšetření a hodnocení tělesného složení obézních

Tělesná hmotnost je součtem hmotnosti kosterního svalstva, kostí, tukové tkáně a zbývajících tkání, které tvoří především orgány. Zpravidla ji dělíme na tukovou tkáň a ostatní tkáň nazýváme „libová“, též „aktivní“, „beztuková“ tělesná hmota (lean body mass, LBM nebo fat free mass, FFM). Tuk a tuková tkáň není totéž. Tuková tkáň se skládá z adipocytů, extracelulární tekutiny, cév a pojivové tkáně, zatímco tuk představují lipidy extrahovatelné z homogenizované tkáně, většina z nich jsou triacylglyceroly z adipocytů (Hainer, Kunešová, 1997).

Obezita je charakterizována zmnožením tukové tkáně v těle. K diagnóze obezity se často užívá pouze hmotnosti a indexů z hmotnosti odvozených, ale k přesnému stanovení obsahu tukové tkáně byla vyvinuta řada více či méně přesných metod (Hainer, Kunešová, 1997).

Hmotnost, výška, obvod pasu a krevní tlak patří k běžnému vyšetření každého pacienta, u obézního se pak zaměřujeme na typ distribuce tukové tkáně. Zda se jedná o rizikovější ukládání tuku v oblasti trupu (viscerální typ), nebo ukládání tuku v oblasti hýždí a stehen (gynoidní typ). K tomu nám postačuje určení obvodu pasu (rizikové hodnoty pro evropskou populaci jsou pro ženy více jak 80cm, pro muže více jak 94 cm) (Urbánek, 2007) (Kunešová, 2004) (Doporučené postupy, 2002).

Z dalších ambulantních vyšetření můžeme využít bioelektrickou impedanci (viz. níže), která je dle přiloženého software schopna podat řadu dalších informací, např. vypočítat klidový energetický výdej a doporučit tak pacientovi jeho energetický příjem. Samotné vyšetření pacienta nezatěžuje, je časově nenáročné a patrně jen vyšší cena limituje od jeho širšího využití. Zkušenosti ale potvrzují, že toto vyšetření patří mezi nejvíce sledované ze strany pacienta, podobně jako měření intraabdominálního tuku pomocí ultrazvuku metodou dle Armeliniho (kdy je pomocí 3,5 MHz sondy měřena vzdálenost mezi vnitřní plochou přímého břišního svalu a přední stranou aorty na úrovni obratlů L5-S1) (Urbánek, 2007).

Průběžné informace pacienta o tom, jak se mění jeho objem tukové a svalové tkáně, mají obrovský motivující význam. (Urbánek, 2007).

Nejčastěji používané metody (dělení dle: Pařízková, 1998)

1. Referenční metody

Celková denzita těla

Tato metoda předpokládá dvousložkové složení lidského organismu, tj. depotního tuku a aktivní, resp. esenciální, tukuprosté hmoty. Je považována za metodu referenční, pomocí které je testována spolehlivost ostatních novějších metod. Používá se hlavně hydrostatické vážení, voluminometrie nebo celotělová plethysmografie.

Měření celkové tělesné vody – hydrometrie

Používají se diluční izotopové metody pomocí různých tracerů rozptýlených rovnoměrně v obsahu vody v organismu, (nejčastěji stabilní neradioaktivní izotopy vody, která obsahuje deuterium).

DXA – Duální rentgenová absorpciometrie

Tato zobrazovací metoda rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání, které dále rozděluje na tuk a tukuprostou hmotu měřením diferenciálního ztenčení dvou rentgenových paprsků, procházejících organismem.

Měření celkového tělesného draslíku (K)

V lidském organismu se přirozeně vyskytuje radioaktivní izotop ^{40}K , který lze měřit v celotělovém počítači odcloněném od externího záření. Vzhledem k tomu, že K se vyskytuje pouze u aktivní tukuprosté hmotě v konstantní koncentraci, lze z výsledků měření K vypočítat její množství v těle.

2. Terénní metody

Antropometrické metody

Metoda měření tloušťky kožních řas je stále nejčastěji využívána u nás i v ostatních zemích. U nás je obvykle měřeno deset kožních řas modifikovaným kaliperem a k dalším výpočtům jsou používány regresní rovnice. Pro charakteristiku tělesného

složení lze použít také hodnoty obvodů těla. Světová zdravotnická organizace WHO doporučuje výpočet poměru pas/boky, který též koreluje s celkovým tukem a definuje typ rozložení tuku.

Bioelektrická impedance (BIA)

Při této technice se používá nízkého proudu, obvykle 800 μA . Proud prochází vodou a elektrolytovými komponentami v aktivní, tukuprosté hmotě, a výsledná resistance je proto úměrná jejímu objemu. V biologických soustavách je vodivost elektrického proudu závislá na distribuci rozpuštěných iontů a množství vody. Tato metoda byla použita pro potřeby této diplomové práce a bude dále zmíněna v podrobných aspektech.

Metody hodnocení tělesné vody

Ke stanovení složení těla slouží i vyšetření celkové tělesné vody. Množství tělesné vody značně kolísá v závislosti mj. na věku, pohlaví, množství tukové a svalové tkáně. Pomocí vícerozměrných regresních metod je možné z těchto parametrů vypočítat pro daného jednotlivce v laboratorních podmínkách „normální“ hodnoty obsahu vody a elektrolytů a srovnat je s okamžitým stavem. Ten je možné v experimentu měřit přímo metodou rozředění radioaktivních izotopů, a to ^{24}N nebo ^{77}Br pro extracelulární prostor, ^{43}K k určení směnitelného kalia, ^{123}I -albuminu k určení objemu plasmy, triciem značené $^3\text{H}_2\text{O}$ k určení celkové tělesné vody (Vácha, 1994).

Dále se používá se množství metod, počínaje měřením distribučního prostoru urey, antipyrinu nebo etanolu, které mají řadu omezení. Proto se v poslední době používá především měření izotopově značenou vodou, a to H_2^{18}O , deuteriem $^2\text{H}_2\text{O}$ a triciem H_3HO (Hainer, Kunešová, 1997). Na principu elektrické vodivosti těla je založena metoda měření celkové tělesné elektrické vodivosti (TOBEC – Total Body Electric Conductivity). Vyšetření probíhá u pacienta ležícího ve velké cívce řízené proudem o frekvenci 2,5 MHz a počítačem, který vydává různé signály a vyhodnocuje složení těla. U nás tato metoda není dostupná (Hainer, Kunešová, 1997).

Bioimpedanční metoda

Bioimpedanční metoda je založena na principu odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a hlavně tělesné vody. Bioimpedanční metoda primárně měří objem celkové tělesné vody (TBW), a je proto citlivá na stav hydratace organismu, přičemž je schopna zachytit příjem nebo ztrátu tekutiny o objemu nižším než 0,5 l (Bunc, 1998).

Vedení elektrického proudu tkáněmi

Podobně jako v jiných elektrických vodičích, řídí se vnitřní distribuce proudu v lidském těle Kirchhoffovými zákony. Na rozdíl od kovových vodičů je však tkáňový odpor proměnlivý a závisí na funkčním stavu uvažované tkáně či orgánu. Nositeli proudu v biologickém prostředí jsou výhradně ionty, elektronová vodivost se zde prakticky neuplatňuje. Funkce iontů závisí na jejich náboji. Ve velmi zjednodušeném tkáňovém modelu můžeme rozlišit 2 typy elektrické vodivosti. Základní cytoplazma a mezibuněčné prostředí se chová jako vodič druhého řádu, charakterizovaný frekvenčně nezávislým ohmickým odporem čili rezistencí R . Membránové struktury mají z elektrického hlediska určité kapacitní vlastnosti. Jsou charakterizovány impedancí Z , v níž se vedle rezistence R uplatňuje též odpor kapacitní X_c , kapacitance (Hrazdára, Mornstein, 2001).

V důsledku kapacitních vlastností membrán je průchod elektrického proudu těmito strukturami frekvenčně závislý. Elektrické vlastnosti tkání se nejčastěji charakterizují měrným odporem (rezistencí) vyjádřenou v [ohm.metr] viz. tab. 2:

<i>Cytoplazma buněk</i>	<i>1</i>
<i>Tělesné tekutiny</i>	<i>0,8 – 1,3</i>
<i>Svalová tkáň</i>	<i>3</i>
<i>Parenchymatózní orgány</i>	<i>4 – 6</i>
<i>Tuková tkáň</i>	<i>10 – 15</i>
<i>Kostní tkáň</i>	<i>30</i>

Tab. 2: Rezistence jednotlivých tkání v [ohm.metr] (zdroj: Hrazdára, Mornstein, 2001)

Charakteristika bioimpedanční metody

K nejrozšířenějším terénním metodám patří stanovení tělesného složení pomocí měření tloušťky kožních řas a metody využívající celotělové bioimpedance. Obě tyto metody jsou ovlivňovány použitým hardware (použitým přístrojem), zručností a zkušenostmi obsluhujícího personálu a hlavně pak predikčními rovnicemi, které stanovují z měřené veličiny potřebné složky tělesného složení (Bunc, 2007). Predikční rovnice jsou závislé nejen na pohlaví sledovaných osob, ale i věku a na množství a distribuci tělesného tuku. Jiné rovnice platí pro množství BF nižší než 15%, jiné pro 15,1 - 30% a jiné pro hodnoty %BF vyšší než 30,1% (Bunc, 2007).

Podle mnohých zahraničních studií bylo zjištěno, že BIA při použití obecné predikční rovnice pro zdravou populaci podhodnocuje procento tělesného tuku obézních mužů a žen. Hlavní příčiny nepřesností stanovení %BF obézních při použití obecné predikční rovnice shrnul Deurenberg (1996):

1. Podíl vody na tukuprosté hmotě obézních je zřejmě vyšší než u zdravé populace. Tím dochází použitím obecné predikční rovnice k nadhodnocení tukuprosté hmoty a v důsledku toho k podhodnocení %BF u obézních.
2. Odlišná tělesná stavba obézních - relativně větší množství vody obsažené v trupu (zejména u abdominální obezity) snižuje impedanci, a tím dochází k nadhodnocení %BF.
3. Efekt odlišné distribuce tělních tekutin - vyšší podíl extracelulární tekutiny na celkové tělesné vodě u obézních způsobuje při frekvenci měřícího proudu 50 kHz snížení impedance a v důsledku toho podhodnocení %BF.

Výsledným efektem uvedených příčin je celkové podhodnocení %BF obézních. Nicméně, při použití vhodné predikční rovnice je BIA akceptovatelnou metodou pro měření %BF obézní populace (Všetulová, Bunc, 2004).

Hlúbik a kol. (1998) se zabývali ve své srovnávací studii vyhodnocením vybraných neinvazivních metod, používaných pro stanovení tělesného složení. Byla provedena statistická analýza výsledků měření podílu tělesného tuku z aktuální tělesné hmotnosti užitím bioelektrické impedance - BIA, fyzikální antropometrie, výpočtem dle Deurenberga a užitím metody dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). Zkoumaný soubor zahrnoval 15 žen s průměrnou hodnotou BMI 39,2 kg/m², na základě statistické

analýzy byla nejtěsnější korelace výsledků metod DEXA a bioimpedance, která byla zhodnocena jako vhodná neinvazivní terénní metoda s širokým využitím v klinické praxi.

Podobná studie hodnotila ve skupině 63 obézních žen procento tělesného tuku pomocí 3 metod: biimpedanční metody s tetrapolárním uspořádáním elektrod, bioimpedanční metody s bipedálním uspořádáním elektrod (přístroj TANITA) a metody duální rentgenové absorpciometrie (DEXA). Mezi výsledky získanými tetrapolární bioimpedanční metodou a referenční DEXA metodou byla zjištěna významná korelace. Měření procenta tuku obézních žen pomocí tetrapolární bioimpedanční metody se v této studii ukázalo srovnatelné s referenční DEXA metodou, za předpokladu nově sestavené predikční rovnice vhodné pro obézní populaci s podílem tuku nad 30% (Všetulová, Bunc, 2004).

Hodnocení tělesné vody bioimpedancí

Multifrekvenční BIA je schopna určit TBW, ECW a ICW, což je důležité v případech, kdy je poměr ECW/ICW mimo hranice normálních hodnot. Oproti tomu BIA monofrekvenční lze měřit pouze celkovou tělesnou vodu. Určování ECW a ICW je z klinického hlediska důležitější než určení TBW, protože distribuce TBW mezi ECW a ICW se mění v závislosti na procentu tuku a malnutrici – se zhoršující malnutricí se ECW/ICW zvyšuje. Diferenciace TBW a ECW má klinickou výpovědní hodnotu také z toho důvodu, že podává informaci o přesunech a rovnováze tekutin, hydrataci a nutričním stavu v rámci jednoho i různých individuů (Kushner, 1992) (Segal et al., 1991).

Extracelulární voda (ECW) je rozsáhlý a klinicky důležitý tělesný kompartment, který se liší svým objemem ve zdraví i nemoci. Poruchy objemu extracelulární tekutiny jsou charakteristické pro mnoho patologických stavů včetně endokrinních onemocnění, srdečního selhání, cirhózy, konečných fází jaterních onemocnění a postižené funkce ledvin. Kvantitativní hodnocení stupně edému a porovnání s referenčními populačními hodnotami může být klinicky přínosné. Interpretace měření ECW v klinických podmínkách vyžadují zvážení faktorů, které hodnoty potenciálně ovlivňují – jsou to věk, rasa, pohlaví a další proměnné ovlivňující stav tekutin. Touto problematikou se

zabývali Silva a kol. (2007). Ve své studii stanovili „normativní“ hodnoty ECW založené na váze, výšce, věku, rase, přičemž zpracovávali data rozsáhlého reprezentativního multietnického vzorku populace ($n = 1538$).

Faktory ovlivňující výsledek měření

Jak už bylo řečeno výše, je bioimpedanční metoda primárně založena na měření objemů tělesné vody a výsledky tedy závisí na stavu hydratace měřeného jedince. Při stavu fluktuace tekutin, ať už z fyziologických či patologických příčin jsou tedy ovlivněny výsledky ostatních složek tělesného složení. Obecně působí faktory zevního prostředí jako je tlak a teplota vzduchu, dále hormonální cykly, mnoho různých onemocnění lokalizovaných na končetinách (varixy, potrombotické stavy, otok prstů vlivem vyšší teploty, otok kotníků po delším sezení) i generalizovaných (lymfatické edémy, kardiální insuficience) a užití léků (Manuál k Nutri 4).

Předchozí studie ukázaly, že distální část paže a nohy se podílí na zhruba polovině celkové tělové impedance (Z), protože tyto segmenty mají nejmenší povrch příčného řezu. Proto tedy změny tekutin lokalizované v distálních částech končetin by mohly být významné svým podílem na celotělové hodnotě impedance (Z). V případě, že je subjekt stojící, sedící, nebo na vozíku, mají gravitační síly tendenci hromadit ECW ve vlasečnicích a intersticiu akrálních částí dolních končetin. Když subjekt zaujme supinovanou polohu (vleže) a je provedeno měření BIA, intersticiální tekutina je absorbována do intravaskulárního systému a přesunuje se do centra. Ortostatické změny tedy mohou tedy hypoteticky významně ovlivnit měření BIA (Kushner, Gudivaka, Schoeller, 1995).

Konzumace nápojů a jídla

Konzumace nápojů a jídla před měřením BIA je obecně považována za významný faktor ovlivňující impedanci Z , a tím také hodnoty TBW a ECW. Ačkoliv, pokud zvážíme načasování samotného měření a také množství zkonsumovaného jídla a nápojů, je možné se hypoteticky domnívat, že jídlo a pití má jen malý, či žádný okamžitý vliv na výpočet hodnoty TBW. Bylo prokázáno, že požití množství až 2 l tekutiny v břišní dutině se může jevit jako „elektricky němé“. Tento fakt je možný

vzhledem k velkému obsahu průřezu v oblasti trupu, který se podílí na celkové impedanci méně než 10%. Naproti tomu měření provedená několik hodin po požití jídla/tekutin, kdy dojde k jejich absorpci do krevního oběhu a tedy ke změnám objemu, mohou celkovou impedanci ovlivnit. Zdá se tedy, že konzumace jídla či tekutin se v první hodině na celkové impedanci neprojeví a 2-4 hodiny po jídle nalézáme pokles impedance v rozsahu cca 3,3% (Kushner, Gudivaka, Schoeller, 1995).

Další zjištění je, že po zahájení redukční diety dochází ke zvýšenému vylučování extracelulární vody, což je spojeno se změnami tělesné vodivosti. Může se tak stát, že při kontrolním měření po redukci hmotnosti zjistíme překvapivě zvýšené množství tělesného tuku, neboť před začátkem redukce bylo díky většímu obsahu vody podhodnoceno (Manuál k Nutri 4).

Bioimpedanční metoda byla ve studii Americké armády navrhována jako vhodná k posouzení změn stavu hydratace. Vědci ale došli k závěrům, že tato metoda je validní pouze za stavu euhydratace organismu a při stavech, kdy se stav hydratace mění, nedává přesvědčivé a přesné výsledky (O'Brien, Young, Sawka, 2002).

Pohybová aktivita

Pohybová aktivita může ovlivnit BIA měření na základě minimálně 3 hypotetických mechanismů:

1. Hemodynamická odpověď na zátěž sestává ze zvýšeného srdečního výdeje a zásobení svalů krví, a proto zvýšená cévní perfuze a zahřátí svalové tkáně snižují impedanci a svalovou rezistivitu. (ρ)
2. Proces rozvodu tepla zahrnuje zvýšené kožní prokrvení a vazodilataci, vzestup kožní teploty a pocení. Tyto změny také mohou ovlivnit impedanci.
3. Ztráta tekutin se projeví dehydratací, ztrátou TBW a vzestupem Z.

Přesto se mohou BIA měření lišit v závislosti na svalových skupinách zahrnutých do cvičení, změnách kožního průtoku a produkce tepla, a také objemu ztracených tekutin.

Reliabilita a reproducibilita opakovaných měření závisí na přesnosti přístroje, pečlivosti a biologické variabilitě. Jak bylo řečeno, denní biologická variabilita je dána řadou faktorů, zahrnujících změny normální hydratace, konzumaci jídla, úroveň tělesné

aktivity a trvání odpočinku. Variabilita impedance Z je vyšší u žen, v souvislosti se změnami stavu hydratace v průběhu menstruačního cyklu (Kushner, Gudivaka, Schoeller, 1995).

2.4 Charakteristika hlavních složek ovlivňujících distribuci a množství tělesných tekutin u ženy

Pitný režim

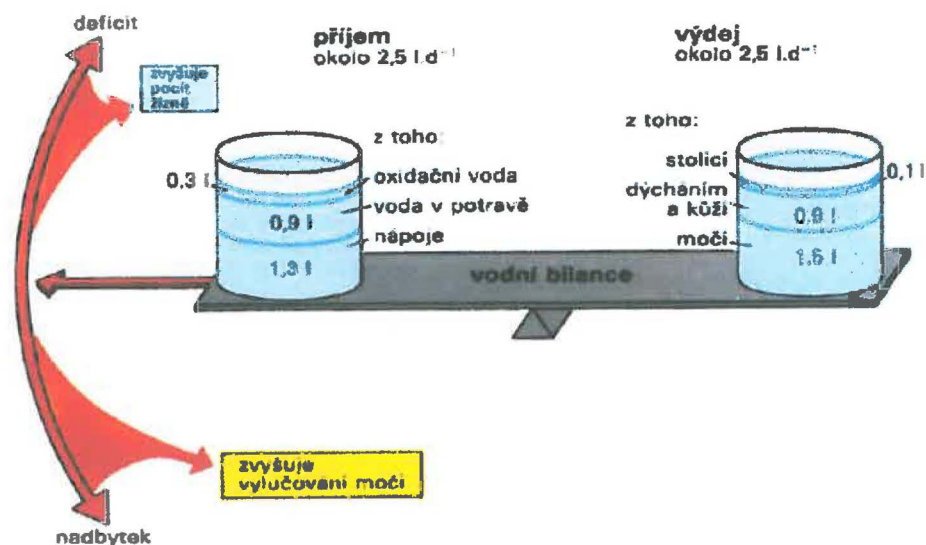
Voda je nejdůležitější součástí všech živých organismů. Pro organismus je udržování vodní rovnováhy jedním z nejdůležitějších faktorů zdraví. Potřeba tekutin je přísně individuální záležitost, která záleží na mnoha vnějších i vnitřních faktorech – např. na tělesné hmotnosti, věku a pohlaví, složení a množství stravy (obsah vody, soli, bílkovin a kalorií), tělesné aktivitě, teplotě a vlhkosti prostředí včetně proudění vzduchu, druhu oblečení a teplotě těla, aktuálním zdravotním stavu, zavodnění organismu atd. Na potřebu pití nás může upozornit žízeň, ale je dobré vědět, že žízeň není časnou známkou potřeby vody, protože se objevuje až v okamžiku 1-2% dehydratace. Pocit žízně se navíc snižuje ve vyšším věku. Na druhou stranu zvýšený pocit žízně může být i příznakem některých chorob (např. cukrovky) a existuje i tzv. návyková žízeň, která nemusí být známkou potřeby tekutin (Kožíšek, 2005).

Při hledání individuální potřeby tekutin se můžeme opřít o několik základních příznaků. Příznakem nedostatku tekutin je vedle pocitu žízně také sucho v ústech, oschlé rty a jazyk, malé množství tmavě žluté moči, tendence k zácpě, škytavka při jídle, tlak v okolí žaludku nebo suchá pokožka. Naopak příznaky nadbytku tekutin jsou časté močení (zvláště v noci), klidové pocení v normálních teplotních podmínkách, vlhké ruce či nohy. I když nedostatek tekutin se pojí s více riziky, je nutné si uvědomit, že ani jejich stálý nadbytek – tedy pití výrazně vyššího množství tekutin než tělo potřebuje – není pro organismus zdravý. Dochází tím k přetěžování ledvin a srdce, což může postupně vést k oslabování až selhávání jejich funkcí (Kožíšek, 2005).

V poživatinách se nachází voda volná, hygrokopicky vázaná, hydratační voda a voda adsorbovaná. Volná voda se nachází volně v buňkách a mezibuněčných prostorech. Hygrokopicky vázaná voda je pohlcována povrchem a poutaná kapilárními silami. Její množství je ovlivňováno teplotou, vlhkostí a tlakem vzduchu. Hydratační voda je chemicky vázaná. Voda adsorbovaná je voda vázaná na koloidní částičky, převážně na bílkoviny (Bulková, 1999).

Základní spotřeba vody, příjem a výdej

Voda se do těla dostává třemi cestami: jako složka potravy, jako zplodina oxidace potravy a jako tekutina přijatá pitím. Jen poslední složka je však regulačně významná, na její regulaci se účastní pocit žízně. Výdej vody z těla je však opět řízen převážně jen jednou cestou, močí, a to pod regulačním vlivem adiuretinu (ADH). První tři cesty vylučování jsou obligatorní (tj. nelze jim zabránit), což však platí i pro část produkce moče: asi 500 – 600 ml moče denně je nezbytných pro vyloučení denní zátěže solutů při maximální dosažitelné koncentraci moče. Základní požadavky na vodu jsou dány jejími minimálními, dále neredukovatelnými ztrátami (Vácha 1994).



Obrázek 5: Vodní bilance organismu (zdroj: Silbernagl, Despopoulos, 1993)

Denní příjem a výdej tekutin, za normálních okolností, je v rovnováze. Na získání vody má organismus k dispozici tři možnosti:

1. **Příjem čisté vody.** Pitím různých tekutin denně přijímáme za normálních podmínek asi 1200 až 1500 ml vody.
2. **Příjem vody potravou.** Obsah vody v potravinách je pohyblivý. Potravinami organismus získá asi 1000 ml vody/d. Pokud člověk nepřijímá potravu, nestačí k její substituci pouze obvyklý příjem vody, ale musí se nahrazovat také objem vody, který by se z potravin uvolnil.
3. **Získání vody z metabolismu.** Oxidací živin se v organismu též vytvoří určité množství vody. Při oxidaci:

100 g lipidů se vytvoří 107 ml vody

100 g sacharidů se vytvoří 60 ml vody

100 g bílkovin se vytvoří 35 ml vody

Objem vody získané touto cestou je asi 300-500 ml/den, při katabolismu větší.

Celkový příjem vody za normálních podmínek u zdravého jedince je přibližně 2500 ml/ den. Variabilitě v příjmu se organismus přizpůsobuje adaptací eliminačních procesů. Příjem vody koriguje pouze žízní (Hulín, 1998).

Na eliminaci vody z organismu se podílejí: ledviny, kůže, plíce a GIT.

1. **Ledviny.** Klíčovou cestou, kterou organismus reguluje eliminaci vody, a tím udržuje vodní homeostázu, jsou ledviny. Z primární moči zpětně resorbují soluty, které organismus potřebuje. Diuréza se zpravidla pohybuje od 1000 do 2000 ml/den.
2. **Perspirace.** Při perspiratio insensibilis se ztrácí 600-800 ml/den, ale za určitých podmínek se může touto cestou ztratit vody mnohem více. Významným faktorem, který zvyšuje ztráty vody perspirací je horečka, která hlavně u novorozenců a u starých lidí může vyvolat klinicky významné ztráty tekutin s následnou dehydratací.
3. **Respirace.** Respirací se ztrácí 400-500 ml vody/ den. v tomto případě je třeba zdůraznit ztrátu „čisté“ vody bez současné ztráty elektrolytů. Ke zvýšeným ztrátám touto cestou jsou predisponované některé profese, např. foukači skla, hudebníci na dechové nástroje apod.
4. **GIT.** Stolicí se ztrácí denně asi 100 ml vody. Tyto ztráty mohou být extrémní při průjmech, neztrácí se pouze voda, ale také elektrolyty, nejvíce Na^+ , K^+ a HCO_3^- .
5. **Zvracení.** Ztráta vody zvracením je klinickým problémem. Klinický dosah ztrát vody může být za různých patologických okolností velmi závažný. Zvláště významné jsou ztráty chloridů, které v klinice při zvracení dominují a současné ztráty sodíku, případně H^+ a K^+ . (Hulín, 1998)

Poruchy pitného režimu

Poruchy pitného režimu mají dopad na dynamiku přesunu vody mezi základními tělesnými prostory. Prostý nedostatek vody jde vždy na úkor celého organismu, všech jeho základních prostorů, avšak v různém časovém pořadí. Hyperosmolalita při prosté ztrátě vody postihuje nejdříve povrchové epiteliální tkáň, dále intersticiální prostor, tekutinu uvnitř cév a nakonec nitrobuněčnou tekutinu. Přesunem vody mezi jednotlivými „odděleními“ a prostory organismu se postupně nastoluje nová osmotická rovnováha s posunem k hyperosmolalitě oproti výchozímu stavu, ale na principu izotonie. Smyslem regulace příjmu a vody a iontů je pomoci nastolit ideální výchozí stav, což je rozhodující např. pro aktuální připravenost podávat vrcholný sportovní výkon. Prostý nadbytek vody se rozloží rovnoměrně na všechny tělesné prostory a vede tudíž k rovnoměrnému klesání koncentrace všech látek rozpuštěných v tělesných tekutinách, aniž by se však měnila jejich celková zásoba (Semiginovský, Vránová, 1983).

Vodní homeostáza je pro zdraví základním předpokladem. Mezi lidmi stejného věku bylo zjištěno, že u těch, kteří se pravidelně věnují tělesné aktivitě, jsou hodnoty denního obratu vyšší než u lidí se sedavým způsobem života. A také je prokázáno, že tento obrat se s přibývajícím věkem snižuje. Denní obrat vody lze tedy hypoteticky vypovědět o zdravotním stavu jedince a jeho metabolismu (Shimamoto, Komyia, 2000).

Efekt konzumace oligominerální vody byl zkoumán na vzorku 24 zdravých premenopauzálních žen s nadváhou, které držely hypokalorickou redukční dietu. Kontrolní skupina pila běžnou vodu. Denně, po dobu trvání 4-týdenní intervence, jim bylo podáváno množství 1,5 l oligominerální vody a poté byly zkoumány změny v objemu celkové tělesné vody a distribuce tělesných tekutin mezi extracelulárním a intracelulárním kompartmentem. Tělesné složení bylo hodnoceno antropometrickými a bioimpedančními metodami. Ze závěrů této studie vyplynulo, že pití oligominerální vody spolu s redukční dietou je při snižování nadváhy účinnější kombinací a má pozitivní efekt na retenci tekutin a jejich redistribuci z extracelulárních prostor, neboť pití oligominerální vody je spojeno se zvýšenou diurézou. Autoři předpokládají úspěšné terapeutické použití oligominerální vody i u vážnějších onemocnění, spojených především s retencí vody v organismu (Farmetti et al., 2004).

Farmaka

Mezi velmi rozšířené a hojně používané léky s účinkem na hospodaření s vodou patří diuretika. Diuretika jsou léky, které způsobují diurézu. Většinou účinkují prostřednictvím útlumu resorpce NaCl (saluretika), což sekundárně vede ke snížení resorpce vody. Všechna diuretika podmiňují nejen vylučování Na⁺, ale i vody. Snížená tubulární resorpce vody je sekundárním důsledkem snížení osmoticky aktivních látek. V proximálním tubulu jde o pochod závislý na osmoticky aktivních látkách a není regulován s ADH, v ostatních segmentech nefronu se účastní vodní kanály regulované ADH (Hynie, 2001).

To celé má za následek redukcii objemu ECT, k níž celá terapie diuretiky směřovala. Používá se např. při edému a u pacientů s vysokým krevním tlakem. Tzv. „kličková“ diuretika (např. furosemid) inhibují kotransportní systém v tlustém segmentu ascendentního raménka Henleovy kličky. Jsou to velmi účinná diuretika a mohou nepřímo zvyšovat vylučování K⁺. Amilorid, triamteren aj. tlumí resorpci Na⁺ především v distálním tubulu a sběracím kanálku, ale zároveň snižují vylučování K⁺. Tato vlastnost platí i pro antagonisty aldosteronu (Silbernagl, Despopoulos, 1993).

Existuje další řada léků, které mohou při dlouhodobém podávání vyvolat vzestup hmotnosti. Většina těchto léků ovlivňuje buď příjem potravy, nebo působí na energetický výdej a ukládání tukových zásob. Někdy je farmaky navozený nárůst hmotnosti důsledkem špatné indikace či podávání neadekvátní dávky léku. Při podávání některých z těchto léků nemusíme pozorovat nápadný vzestup hmotnosti, avšak jejich podávání v průběhu redukčního režimu může negativně ovlivňovat jeho úspěšnost (beta blokátory). Vzestup hmotnosti po podávání androgenů či anabolik nemá za následek zmnožení tukové tkáně, ale nárůst svalové hmoty (Hainer, Kunešová, 1997).

Mezi léky, které predisponují k nárůstu tělesné hmotnosti, patří:

- Inzulin
- Tyreostatika
- Antidopaminergika
- Tricyklická antidepresiva
- Některá antiepileptika

- Beta blokátory
- Blokátory serotoninergních receptorů (antimigrenózní látky)
- Glukokortikoidy
- Estrogeny

Hormonální vlivy

Hypothyreóza v dospělosti

Jako hypothyreóza se označuje stav nedostatečného zásobení organismu hormony štítné žlázy. Z klinického hlediska nejde tedy o pouhou změnu koncentrace tyreoidálních hormonů, ale o metabolické důsledky jejich nedostatečného působení v periferních tkáních (Zamrazil, 1997).

Vyskytuje se asi u 1% populace, několikrát častěji u žen než u mužů. Insuficience štítné žlázy vzniklá v dospělosti je charakterizována poklesem bazálního metabolismu, ukládáním mukosubstancí a poklesem všech forem tělesné aktivity. Onemocnění se vyvíjí měsíce až roky, postupně se vytváří myxedém, který je způsoben nahromaděním bílkovin, navázaných na mukopolysacharidy, kyselinu hyaluronovou a chondroitínsírovou v podkožním vazivu ve formě huspeninovité myxedematózní hmoty. Klesá bazální metabolismus a nemocní trpí nechutenstvím. Přesto tělesná hmotnost stoupá, protože dochází k retenci vody v myxedému (Mačáková, Mačák, 1992).

I když se často hovoří o obezitě v souvislosti s hypothyreózou, nemusí být mnohdy hypothyreóza spojena s nápadným vzestupem tělesné hmotnosti v důsledku hromadění tukových zásob. Často bývá vzestup tělesné hmotnosti u hypothyreózy pouze důsledkem větší retence tekutin (Hainer, Kunešová, 1997). Klinicky manifestní hypothyreóza nesporně ovlivňuje životní i pracovní aktivity postižené osoby, vede ke zvýšenému riziku urychleného rozvoje aterosklerózy i jejích orgánových důsledků. U pacientů se projevuje sklon k růstu hmotnosti, který není nijak extrémní, ale snížený metabolický obrat vede k pozvolnému hmotnostnímu růstu (Zamrazil, 1997).

Hormonální antikoncepce a hormonální substituční terapie

Vztah hormonální antikoncepce a hormonální substituční terapie (HRT), obezity a diabetu je velmi zajímavý. V minulosti vedla podávaná antikoncepce a HRT obvykle k obezitě a zhoršovala kompenzaci diabetu. (Svačina, 2007). I když je nyní ještě stále uváděna obezita a nadváha jako nežádoucí účinek HRT, nebylo prokázáno, že by estrogeny zvyšovaly váhu. Většinou jde o retenci tekutin, na níž se podílejí i progestiny, zhoršení metabolismu a větší chuť k jídlu. Nadváha a obezita souvisejí spíše s věkem než s menopauzou nebo hormonální léčbou (Donát, 2001). Také z mnoha randomizovaných kontrolovaných studií vyplývá, že moderní preparáty nevedou k vzestupu hmotnosti ani redistribuci tukové tkáně (Fait, 2006).

Vzestup hmotnosti po kontraceptivech je predikovatelný a týká se spíše těch, kdo byly již na počátku obezity a také podle časné změny chuti k jídlu. Moderní kombinovaná antikoncepce s nízkou dávkou estrogenu a novějšími typy gestagenů nepochybně snižuje riziko diabetu. Naopak vysoké dávky gestagenů riziko diabetu zvyšují. Metabolická pozitiva z podávání vhodně volené perorální antikoncepce i HRT dnes pravděpodobně převažují. Nutné je však individuální monitorování hmotnosti, chuti k jídlu, glykémie a lipidogramu (Svačina 2007).

Postmenopauza

Klimakterium je období přechodu mezi reprodukčním obdobím (označovaném podle Mezinárodní společnosti pro menopauzu jako premenopauza) a seniem, ve kterém postupně zaniká funkce vaječnicků. Fyziologicky se vyskytuje mezi 45. a 60. rokem života. Menopauza naproti tomu označuje poslední menstruační periodu, poté podle WHO nastává postmenopauza. Jedná se o stabilní období reprodukčního klidu s trvalou amenorheou v důsledku vyhasnutí ovariální folikulární aktivity, s minimální ovariální produkcí estrogenů a s hypofyzárním hypergonadotropismem. Je to období rizika estrogenního deficitu (Donát, 2001) (Fait, 2006).

V tomto období nastává u žen řada endokrinních, metabolických, organických a psychických změn, které jsou součástí procesu stárnutí a které často negativně ovlivňují kvalitu života. Estrogen-deficientní organické změny mohou vést k poškození zdraví ženy a ovlivnit délku jejího života. Nejčastější příčinou morbidit a mortalit žen

v postmenopauze jsou onemocnění kardiovaskulárního systému a osteoporóza (Živný, Fait, 2003).

Doba přechodu není určena pouze geneticky, ale také zdravotním stavem a některými životními faktory, například výživou, kouřením nebo stresem. Období menopauzy přichází většinou mezi 40 a 50 lety věku ženy (dříve to bylo obvykle po 45. roku, nyní již po 40. roku). Trvání celého období změn bývá u žen individuální, většinou dva roky až deset let (Starnovská, 2006).

V období postmenopauzy dochází u většiny žen k vzestupu hmotnosti, který je spojen s redistribucí tuku. Tuk se více ukládá v horních partiích těla a v abdominální oblasti, což se stává rizikovým faktorem vzniku kardiovaskulárních onemocnění (Hainer 2004). Přestože sklon k obezitě, a to především k obezitě mužského typu, se často objevuje až v souvislosti s menopauzou, její základy vznikají mnohem dříve a jsou často ovlivněny nejen životosprávou, ale i geneticky (Donát, 2001).

V důsledku hormonálních změn dochází také k objektivním změnám chutí, často směrem k nezdravému způsobu stravování – jídelníček obsahuje méně zeleniny, ale naopak více tuku a cukru. K dalším nepříjemným příznakům menopauzy patří zadržování vody v organismu a vysychání sliznic, což může vést mimo jiné i k problémům s trávením (a to až k zácpě). Ženy v přechodu často trápí také únava, bolesti hlavy, nespavost, deprese, pocení a návaly horka (Starnovská, 2006).

Vliv menstruačního cyklu

Menstruační cyklus je charakterizován čtyřmi hlavními hormonálními markery: LH a FSH jsou dva hypofyzární hormony, estradiol s progesteronem jsou ovariálního původu. Normální cyklus začíná folikulární fází a obvykle je den menstruace označen jako první den menstruačního cyklu. Začátek menstruace jasně naznačuje ukončení endometriálního cyklu a začátek cyklu nového. Předpokládá se, že biologické změny, jako například velké fluktuační hormonálních hladin, které doprovázejí menstruační cyklus, jsou odpovědné za intenzitu fyzických a psychických symptomů. K tomu přistupují vlivy zevního prostředí a individuální reakce organismu. Většina žen pozoruje pouze mírné cyklické symptomy, které neovlivňují jejich fyzickou a emoční aktivitu, avšak téměř 30-40% žen udává obtěžující perimenstruační symptomatologii, která

dočasně interferuje s jejich normální činností. Většinou jsou premenstruační symptomy omezeny na období luteální fáze a končí začátkem menstruace (Ferin, Jewelewicz, Warren, 1997).

Nejčastější fyzické symptomy zahrnují meteorismus, abdominální dyskomfort, změny apetitu, citlivost prsů a bolesti hlavy. Studie dvou týdnů předcházejících menstruaci prokázaly u mnoha žen společný vývoj symptomů, z nichž některé specificky dominují. Napětí a citlivost prsů společně s napětím v podbřišku bývají nejčastější. Příčinou těchto symptomů bývá retence tekutin, která je někdy doprovázena přírůstkem hmotnosti, avšak může dojít k retenci tekutin i beze změn hmotnosti. Důležitější budou zřejmě lokální přesuny tekutin. Další častý příznak je dramatické zvýšení chuti k jídlu, náhlý vzestup příjmu cukrů, který zvyšuje retenci soli, působí vzestup hmotnosti až o 3 kg. Z těchto důvodů je často doporučováno omezení solí a cukrů. U pacientek s náhlým premenstruačním přírůstkem hmotnosti může být účinná aplikace diuretik (Ferin, Jewelewicz, Warren, 1997).

Vznik PMS byl v průběhu let dáván do souvislosti s progesteronovým deficitem v pozdní luteální fázi, s abnormálním poměrem estrogen/progesteron v pozdní luteální fázi, s příliš rychlým hormonálním spádem na konci luteální fáze, s hyperprolaktinemií, zvýšenou hladinou aldosteronu nebo renin-angiotenzinovou aktivitou, subklinickou hypoglykemií, deficitem vitamínu B6, alergií na endogenní hormony, aberantním metabolismem prostaglandinů a s mnoha dalšími faktory. Příčina PMS je pravděpodobně multifaktoriální a zahrnuje neurohormonální a neurotransmitterové změny, které u člověka nemohou být snadno prokázány (Ferin, Jewelewicz, Warren, 1997).

Jiné endokrinní poruchy

Do možnosti zasahovat do vodního hospodaření je zavzata především kůra nadledvin a primárně také hypotalamické releasing hormony a ACTH ovlivňující vyplavování kortikálního ADH (antidiuretického hormonu) a aldosteronu. Poruchy v tvorbě hormonů na všech 3 úrovních významně ovlivňují regulaci objemu tekutin v organismu.

2.5 Souhrn teoretických východisek

Většina autorů se přiklání k obecně uznávanému vymezení, že obezita je nefyziologický stav nadměrného ukládání depotního tuku v tkáních těla.

Obezita je spojena se změnami tělesného složení, kromě zmnožení tukové tkáně dochází také ke změnám v objemech a distribuci tekutin ve smyslu relativního poklesu celkové tělesné vody a vzestupu extracelulární složky vody vzhledem k intracelulární. Podstatou tohoto jevu se ve světovém písemnictví zabývalo jen několik studií, u nás obdobné výzkumy chybí.

Obezitu ale nelze vnímat jen jako zmnožení tuku v těle, ale spíše jako chronické onemocnění spojené s řadou poruch, jde především o pozitivní příjem energie, kdy osobní kalorický příjem přesáhne potřebnou energii. V poslední době však převažují negativa nedostatečného energetického výdeje pohybovou aktivitou, poklesu tělesné práce i snížené přirozené denní aktivity.

Změna životního stylu zaměřená na trvalé snížení tělesné hmotnosti zahrnuje postupné malé racionální změny ve výživě a změny v pohybovém režimu tak, aby rozdíl mezi příjmem a výdejem energie byl mezi 700-1000 kcal/den a rychlost redukce tělesné hmotnosti se pohybovala okolo 0,5 kg/týden. Pokles hmotnosti již o 5% a následné udržení dosažené váhy má významný kardioprotektivní efekt.

Většina literárních pramenů zaměřená na aplikaci redukčního programu a jeho výsledků se koncentruje pouze na samotný úbytek hmotnosti, ale již dále nerozebírá, které složky tělesného složení (beztuková tělesná hmota, tělesný tuk, tělesná voda) k redukci váhy přispěly.

Nevhodně zvolená redukce hmotnosti je často spojena se zvýšenou diurézou a redukcí tělesné vody, i třeba cíleně omezeným pitným režimem ze strany redukujícího, je proto nutné kontrolovat stav přijímaných tekutin, aby nedošlo k dehydrataci či dalším patologickým změnám. A to obzvláště u pacientů s chronickými zdravotními komplikacemi, které jsou často s obezitou spojeny.

S životem ženy jsou spjaty pravidelné cyklické změny i období hormonální nerovnováhy (puberta, těhotenství, postmenopauza), které mají nesporný vliv na objem a přesuny tělesných tekutin, které jsou ale přísně interindividuální.

Cíle práce a hypotézy

Cílem této práce je charakterizovat objem a distribuci tělesné vody dospělých premenopauzálních žen s nadváhou či lehkou obezitou (BMI v rozmezí 25-35), zjistit, zda dochází po redukci hmotnosti k jejich změnám, a dále detekovat faktory, které mohou objem a distribuci tekutin ovlivňovat.

Východiskem práce budou zjištění četných studií, že obezita je charakterizována zvýšeným objemem celkové vody v těle a zároveň relativním zvýšením objemu extracelulární složky vody oproti normě, a dalo by se tedy předpokládat, že při redukci hmotnosti dojde ke změnám jak objemu, tak distribuce tělesné vody.

Cílem je tedy potvrzení či vyvrácení tohoto zjištění, porovnání výsledků měření s několika publikovanými studiemi a detekce faktorů ovlivňujících tento stav a výsledky měření.

Hypotézy:

1. Při hodnocení nadváhy a obezity a při redukčním procesu je třeba kontrolovat množství celkové tělesné vody.
2. Při obezitě i nadváze dochází k relativnímu zvýšení objemu extracelulární složky tekutin oproti normě (zvyšuje se tedy poměr objemu extracelulární a intracelulární vody).
3. Dlouhodobá redukce hmotnosti povede k poklesu poměru extracelulární / intracelulární vody v těle směrem k normální hodnotě.

3 Úkoly práce

- Před započítím samotného výzkumu je nutné shromáždit rešeršním způsobem teoretické podklady k řešené problematice a v průběhu zpracovávání práce tyto materiály doplňovat o nové poznatky.
- Je nezbytné se také předem seznámit s měřicí technikou a naučit se ji rutinně ovládat.
- Sestavit vhodný dotazník, seznámit probandy se záměrem a průběhem výzkumu a získat od nich podepsaný informovaný souhlas.
- Před vlastním měření je nezbytně nutné probandy informovat o podmínkách měření a režimových opatřeních, která mají v den měření dodržet.
- S použitím bioimpedanční metody charakterizovat hodnoty tělesné vody a její distribuce na začátku redukčního programu u vybraného souboru premenopauzálních žen s nadváhou či lehkou obezitou.
- Detekovat u těchto probandů změnu celkové tělesné vody a poměru extracelulární a intracelulární tělesné vody po ukončení redukčního programu.
- Určit nejdůležitější faktory ovlivňující distribuci tělesné vody.
- Zpracovat výsledná data a zamyslet se nad jejich možnou interpretací.
- Stanovit faktory, které mohly ovlivnit zjištěné výsledky.
- Porovnat vlastní výsledky s již existujícími studiemi či názory odborných publikací.

4 Metodika práce

Metoda řešení

Práce má charakter modifikované analytické srovnávací studie, která hodnotí stav před započítáním cílené intervence a dále změnu, ke které došlo po jejím ukončení. Metoda má 2 stupně, kdy je nejprve nutné provést analýzu vybraných parametrů před cílenou intervencí a poté kontrolu a srovnání těchto parametrů bez účasti kontrolní skupiny.

Teoretická východiska práce

Teoretické podklady pro výzkum realizovaný v rámci této diplomové práce jsou rešeršně rozpracovány v teoretické části práce. Pro vyhledání literatury, studií a odborných článků byly použity literární zdroje přístupné v Národní lékařské knihovně, Severočeské vědecké knihovně a Ústřední tělovýchovné knihovně. Dále byly prohledávány fulltextové internetové databáze – Medline, Springerlink a seznamy českých periodik *Bibliographica Medica Czechoslovaca*.

Vycházela jsem ze zjištění, že obezita je charakteristická změnami tělesného složení. Kromě vzestupu tukové hmoty, na který upíná svůj zájem většina studií, dochází také k relativnímu zmnožení extracelulární složky tekutin a tento problém není ve světovém písemnictví příliš řešen. Předpokládá se, že příčinou tohoto jevu je zvýšený poměr ECW/ICW v tukové tkáni, dále edém spojený s obezitou a hormonální působení tukové tkáně na vodní hospodářství organismu. Několik studií odhalilo, že i po redukci hmotnosti se poměr ECW/ICW nesnížil, jak by se dalo předpokládat. Příčiny tohoto jevu nejsou příliš objasněny, předpokládá se, že významnou roli zde hraje dysfunkce regulačních mechanismů hospodaření organismu s tekutinami, která je u obézních jedinců primární, popřípadě jsou uvažovány nepřímé důsledky proteinové malnutrice jako důsledek nevhodně zvoleného dietního režimu. Je ale řada dalších faktorů a patologických stavů, které působí na regulaci distribuce tělesných tekutin a mohou tak být příčinou jejich poruch. Na tyto faktory bude upozorněno v rešeršní části práce a dále budou uvažovány i při zpracování výsledků.

Výběr pracoviště a výzkumného souboru

Realizace výzkumu probíhala ve spolupráci se společností STOB (založenou PhDr. Ivou Málkovou), pořádající skupinové kurzy snižování nadváhy v 90 českých městech. Do výzkumu byly zařazeny vybrané klientky ze 4 paralelních skupin (v každé cca. 15-22 žen) 11- týdenního jarního kurzu, který probíhal v měsících leden-březen 2008 v zázemí několika základních škol v Praze. Náplň kurzu a tedy i absolvované intervence je uvedena v příloze č. 5.

Rozsah platnosti

Vymezení

K účelům této studie byl realizován cílený výběr probandů. Tento soubor splňuje tato kritéria: dospělé premenopauzální ženy, které se neléčí s žádným onemocněním a neužívají žádné léky (vyjma hormonální antikoncepce), s počátečním BMI v rozmezí 25-35. Vzhledem k tomu, že sledovaný soubor není ani zdaleka reprezentativní, nebude závěry možné plně generalizovat pro českou ženskou populaci s nadváhou a obezitou.

Omezení

Omezení a limitace této studie v sobě zahrnují jak faktory biologické, tak technické. Omezení biologickými faktory plyne z poměrně širokého věkového záběru testované skupiny. Dále závisí na různorodosti pohybového režimu, typu zaměstnání, sociálních a motivačních faktorech jedinců a míře jejich ztotožnění s absolvovaným intervenčním programem. Bylo by vhodné všechna tato hlediska akceptovat a vytvořit přísně homogenní skupinu.

Omezení technickým aspektem se vztahuje přímo k použitému přístrojovému vybavení. Pro dosažení věrohodných výsledků pomocí BIA jsou nutná jistá režimová opatření u měřeného probanda. Hlavním hlediskem je stav euhydratace organismu, neboť metoda BIA je citlivá na kolísání obsahu tělesné vody. Dále je 4 hodiny před vlastním měřením nutné vyloučit příjem stravy a tekutin, 12 hodin je nutná absence sportovní aktivity a 24 hodinová prohibice. Důležitým prvkem ovlivňujícím objektivitu měření jsou i stejné hodnoty teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a tlak vzduchu, vhodné

je v případě opakujícího se měření dodržet stejnou denní dobu měření. Metoda BIA také není vhodná u osob podstupujících přísný dietní režim či osob s otoky.

Organizace výzkumu

Sběr dat

Základní anamnestické a osobní údaje, které bylo nutno uvážit vzhledem k zařazení do studie, byly od klientek společnosti STOB získány dotazníkovou metodou při zahajovací hodině kurzu a další hodinu ověřeny řízeným rozhovorem. Na jejich základě byli zvoleni vhodní probandi. Data byla zpracována s ohledem na ochranu osobních údajů.

Samotné měření tělesného složení a zkoumaných proměnných bioelektrickou impedancí bylo realizováno na začátku a při zakončení „Kurzu snižování nadváhy STOB“ s časovým odstupem 10 týdnů. Součástí měřícího zařízení bylo také připojené softwareové vybavení – program Nutri 4, který ihned z naměřených hodnot na místě vypočetl parametry tělesného složení a porovnal je s normálními hodnotami vztaženými pro danou populaci (referenční vzorek tvořilo 2000 Středoevropanů). Tyto zjištěné hodnoty bylo možno uložit a uchovat pro porovnání s dalším měřením probanda bez nutnosti znovu zadávat osobní údaje. Před vlastním měřením proběhlo vážení probandů na elektronické váze s přesností na 0,1 kg a měření tělesné výšky s přesností na celé centimetry. Pro určení hmotnosti probandů na počátcích obou měření bylo použito stejného vybavení. Měření prováděla vždy ta samá osoba.

Použitá technika

Pro potřeby této práce byla jako nejvhodnější zvolena metoda měření tělesného složení bioelektrickou multifrekvenční impedancí. Pro terénní podmínky měření se již v minulých letech pro účely několika diplomových prací osvědčil multifrekvenční bioimpedanční přístroj BIA 2000-M od německé firmy Datainput, který měří plnou impedanci na frekvencích 1-5-50-100 kHz. Výhodou tohoto zařízení je jeho přenosnost a snadná obsluha, která minimalizuje technické chyby spojené s užíváním přístroje.

Používá se technika tetrapolárních kontaktních elektrod pro minimalizaci problémů s interakcí mezi kůží a elektrodami (impedance mezi kůží a elektrodami znemožňuje měřit při frekvencích pod 1-2 kHz, protože když se frekvence snižuje, zvyšuje se impedance mezi kůží a elektrodami, a ztěžuje tak měření) (Kushner, 1992).

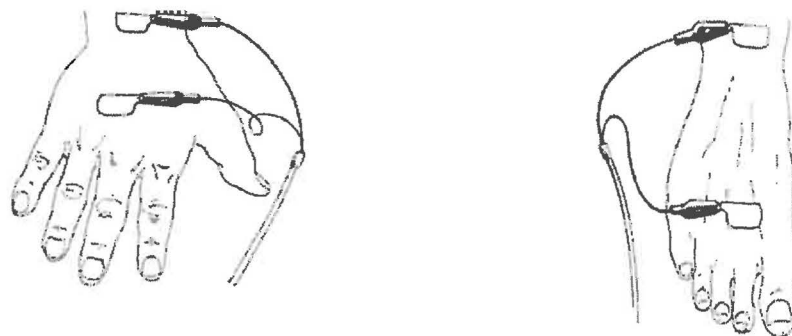
Charakteristika přístroje BIA 2000-M



Obrázek 6: Přístroj BIA 2000-M (zdroj: www.data-input.de)

Přístroj BIA 2000-M užívá k měření multifrekvenční fázově citlivý odpor měřící na frekvencích 1, 5, 50 a 100 kHz. S přístrojem jsou dodávány speciální elektrody k tomuto měření (jednotlivé elektrody mají plošný obsah asi 4 cm²), které jsou umístěny následovně (viz. obr. 7):

- Měřící elektrody jsou umístěny distálně na dorzu ipsilaterální ruky (na horizontální linii jdoucí hlavičkou ulny a hlavní povrch elektrody by měl ležet nad zápěstní štěrbinou) a nohy (na hřbetu nohy v horizontální linii skrz vnitřní kotník s hlavním povrchem ležícím nad štěrbinou horního hlezenního kloubu), přičemž nejmenší hodnoty z celkové Z byly zaznamenány při měření na pravé straně (Kushner, 1992) (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).
- Druhé dvě elektrody (signální) jsou umístěny proximálně od předchozích – lehce distálně od základního kloubu prostředníku a lehce proximálně od baze kloubů prostředních prstů a užívají se k měření zbylého skoku napětí z důvodu odporu těla k el. proudu (Kushner, 1992) (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).



Obrázek 7: Umístění elektrod na HK a DK

Při vlastním měření leží měřený proband uvolněně na zádech na nevodivém povrchu s horními končetinami podél těla, bez bot a ponožek, s lehce abdukovanými dolními končetinami (45°). Jednotlivé elektrody jsou samofixační, místo pod nimi je vhodné odmastit vhodným přípravkem a poté se umístí na anatomicky definovaná místa (Kushner, 1992) (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).

Přes distální elektrody vstupuje do těla střídavý proud (400-800 μ A) různých frekvencí a na proximálních elektrodách je snímáno napětí a vyhodnocována elektrická impedance úseku těla mezi oběma elektrodami. Zde z Ohmova zákona vyplývá: **IMPEDANCE = NAPĚTÍ / PROUD**. Vlastní měření trvá přibližně 30 - 45 sekund. Chyba měření přístroje BIA 2000 M se pohybuje v rozmezí + / - 2%.

Přístroj BIA 2000-M umožňuje stanovit nejen celkovou tělesnou vodu (TBW), ale i rozlišit extracelulární (ECW) a intracelulární (ICW) vodu. Dále stanovuje tukuprostou hmotu (FFM), % tělesného tuku (FM), hodnoty BCM (hodnota charakterizuje množství buněk schopných využívat kyslík, buněk bohatých na kalcium a buněk schopných oxidovat cukry), extracelulární hmotnost ECM (část tukuprosté hmoty mimo buňky) a jejich vzájemný poměr. – viz. přehled hodnot a jejich výpočet v tabulce 3 (Stablová, Skorocká, Bunc, 2003).

Zkratka názvu-anglická	Anglická terminologie	Česká terminologie	Vztahy pro výpočet proměnných
TBW	Total body water	Celková tělesná voda	Počítána dle Kushnera a Schoellera (1986)
LBM	Lean body mass	Aktivní tělesná hmota	Počítána z TBW: $LBM = TBW / 0,732$ (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998)
BCM	Body cell mass	Buněčná hmota	Počítána z LBM (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998)
ECM	Extra cellular mass	Mimobuněčná hmota	$ECM = LBM - BCM$ (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998)
ECW	Extra cellular water	Mimobuněčná tekutina	Počítána dle Deurenbergra a Schoutena (1992)
ICW	Intra cellular water	Nitrobuněčná tekutina	$ICW = TBW - ECW$ (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998)
Body fat		Tělesný tuk	Počítán z TBW jako procentuální podíl (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998)

Tab. 3: Měřené proměnné přístrojem BIA 2000-M (zdroj: Stablová, Skorocká, Bunc, 2003)

Změny těchto hodnot mezi vstupním a výstupním měřením, v závislosti na jejich velikosti, nás mohou informovat o velikosti a počtu konkrétních změn, ke kterým došlo během aplikace intervence na danou skupinu probandů. Dalším měřítkem je skutečnost, zda se jedná o takové rozdíly hodnot, které nabývají věcné významnosti.

Za statisticky významnou změnu lze považovat při hodnocení individuálním i skupinovým změnu o +/- 5%, která v sobě zahrnuje jednak chybu udávanou výrobcem přístroje, a jednak i denní biologickou variabilitu v rámci biorytmů.

Nedostatky a chyby měření

Podmínky pro měření pomocí BIA a jejich věcná významnost:

Je obecně doporučováno, že pro dosažení věrohodných výsledků pomocí BIA jsou nutná jistá režimová opatření u měřeného probanda. Hlavním hlediskem je stav normální hydratace organismu, dále vyloučení příjmu jídla a pití 4 hodiny před vlastním měřením, absence sportovní aktivity 12 hodin před měřením a 24 hodinová prohibice. Důležitým prvkem ovlivňujícím objektivitu měření jsou i stejné hodnoty teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu a tlak vzduchu (Manuál k B.I.A. 2000-M, 1998).

Kushner zjistil, že měření po jídle a cvičení a v různou dobu během menstruačního cyklu se odrážely ve změnách Z od 0,8 – 3,3% (Kushner, 1992).

Okolnosti způsobující vazokonstrikci jako hypotenze a srdeční slabost také ovlivňují výsledky měření, ale nebylo dosud zjištěno do jaké míry (Kushner, 1992).

Variační koeficient se při měření na stejném člověku pohybuje mezi 0,3 – 2,8%, denní nebo týdenní intraindividuální variabilita je mezi 0,9 – 3,6% (Kushner, 1992).

Chyby vlastní metody lze rozdělit na chyby spojené se software, tedy s použitím predikčních rovnic, které v krajním případě mohou dosahovat řádu desítek procent (až 80% z naměřené hodnoty). Nepřesnosti spojené s použitým hardware lze shrnout následovně (Bunc, 2007):

- chyba vlastního měřicího zařízení, která se pohybuje na úrovni cca. 1,5%
- elektrody - použitý typ elektrod a jejich pozice může způsobit nepřesnosti řádově okolo 3% nebo méně, přičemž typ elektrod ovlivňuje významně kapacitní složku celkové bioimpedance, odporová složka je na typ elektrod prakticky necitlivá, je-li plocha jedné elektrody alespoň 2,5 cm²
- přechodový odpor mezi elektrodou a kůží - jeho vliv lze zanedbat (je menší než 0,5%), je-li jeho velikost nižší než 250Ω
- strana těla - rozdíly mezi pravou a levou stranou těla se pohybují na úrovni 1-2%, proto je vhodné důsledně měřit bioimpedanci pouze na 1 straně těla, firemní materiály doporučují pravou stranu
- stav hydratace organismu - může způsobit chybu velikosti 2-4% a je třeba připomenout, že příjem nebo ztráta tekutin v objemu okolo 0,5 l

ovlivní hodnoty bioimpedance v čase okolo 10 min, proto je nezbytně nutné kontrolovat stav hydratace v čase měření

- svod mezi měřeným subjektem a zemí - tato chyba se může pohybovat na úrovni 1-2% a je nutné uvažovat při měření "vodivosti" podložky, na které měřená osoba leží
- měřicí frekvence - může znamenat nepřesnost na úrovni 1-2 % a hraje roli hlavně u monofrekvenčních zařízení
- náhrada těla válcem nebo více válci - může znamenat chybu v rozmezí 1-3% (Bunc, 2007).

Byť celková chyba je součtem jednotlivých dílčích chyb jak software, tak i hardware, lze v reálných podmínkách a za kontrolovaného stavu hydratace a při použití "správných" predikčních rovnic počítat s chybou okolo 5-7 % z naměřené hodnoty, což je v pásmu tolerovatelných chyb při měření biologických veličin. Při konkrétním měření je třeba počítat s denní biologickou variabilitou, která se pohybuje na úrovni cca 2% z naměřené hodnoty (Bunc, 2007) (Všetulová, Bunc, 2004).

Zpracování naměřených dat

Program pro zpracování naměřených hodnot je dodáván spolu s měřicím přístrojem a umožňuje získat požadované hodnoty ihned po měření v případě spojení BIA 2000-M s PC. Jedná se o program NUTRI 4, který z naměřených hodnot spočítá parametry tělesného složení. Je zde nutné uvést, že program NUTRI 4 byl navržen a odzkoušen na vzorku cca. 2000 Středoevropanů a je primárně určen pro měření probandů do věku 55 let. Pro vstup do programu a jeho správnou činnost je nutné vložit u každého měřeného probanda jeho iniciály, datum narození, pohlaví, tělesnou váhu a výšku. Program umožňuje srovnání naměřených hodnot tělesného složení s normami určenými pro danou věkovou skupinu, pohlaví a váhovou kategorii (vztaženými k reprezentativnímu vzorku 2000 Středoevropanů) Naměřené údaje se automaticky ukládají do databáze a při dalším měření již není nutné znovu zadávat osobní údaje a lze snadno a rychle zhodnotit změny v tělesném složení.

Výsledné hodnoty a data budou zpracovány v programu MS Office Excel ve formě tabulek a grafů. Výsledky budou uvedeny ve formě základních statistických charakteristik: aritmetického průměru a směrodatné odchylky. Změny hodnot jednotlivých parametrů budou hodnoceny pomocí párového t-testu, který určí jejich statistickou významnost.

5 Experimentální část

Výzkum

Výzkum probíhal ve spolupráci se společností STOB, pořádající kurzy redukce nadváhy v ČR. Sběr vstupních dat se uskutečnil v lednu 2008, po 10 týdnech intervence aplikované v rámci kurzu STOB proběhlo výstupní měření.

Charakteristika vyšetřovaného souboru

Do studie bylo na základě dobrovolného informovaného souhlasu zahrnuto 33 dospělých premenopauzálních žen, které splnily kritéria cíleného výběru. Z těchto probandů výzkum dokončilo 25 žen v průměrném věku $34 \pm 7,6$ let (23-48). 8 žen tedy z kurzu z různých důvodů odstoupilo.

Výběrová kritéria pro zařazení do studie byla následující: ženy starší 18 let, u kterých ještě nenastala menopauza, které se neléčí s žádnou chorobou a neužívají žádné léky (s výjimkou hormonální antikoncepce), s počáteční hodnotou BMI 25-35 (rozmezí nadváhy a 1. stupně obezity). Stanovením těchto kritérií jsem se snažila eliminovat u žen faktory, které mohou působit na stav tělesné vody a její distribuce.

Postup výzkumu a aplikovaná intervence

Postup a plán výzkumu je podrobně rozpracován v metodické části této práce. Vybrané hodnoty tělesného složení byly u probandů hodnoceny na začátku a po dokončení intervenčního programu realizovaného v rámci „Kurzů snižování nadváhy STOB“, jehož náplň jednotlivých lekcí je uvedena v příloze č. 5.

Tento kurz, zahrnující 12 lekcí, probíhal v časovém údobí 11 týdnů, lekce probíhaly v odpoledních a večerních hodinách 1x týdně v prostorách několika pražských základních škol. Každá lekce trvala 3 hodiny, z nichž 1 hodina byla věnována řízené pohybové aktivitě (obsahující složku aerobní a posilovací), další 2 hodiny pak probíhala skupinově aplikovaná kognitivně-behaviorální terapie. Další edukace klientek byla zajištěna formou písemných materiálů věnujících se problematice nadváhy a

obezity. Tato aplikovaná intervence byla plně organizována společností STOB a nemohli jsme do ní zasahovat.

Výsledky

V následujících tabulkách jsou uvedeny vybrané naměřené hodnoty vstupního vyšetření, výstupního vyšetření a dále jsou tyto hodnoty porovnávány a změny graficky znázorněny. Parametry *tělesné hmotnosti, tělesného tuku, celkové tělesné vody a poměru extracelulární a intracelulární vody* jsou uvedeny v základních statistických charakteristikách: aritmetického průměru a směrodatné odchylky. Pro určení statistické významnosti změny byl použit párový T-test, kdy byly porovnány vstupní a výstupní hodnoty. Hladina statistické významnosti α byla určena $\pm 5\%$, která odpovídá předpokládané chybě měření.

Jako věcně významnou změnu v jednotlivých parametrech jsem hodnotila:

- Změnu tělesné váhy o více než 1 kg
- Změnu tělesného tuku o více než 1 kg
- Změnu celkové tělesné vody o více než 0,5 l
- Změnu poměru extracelulární/intracelulární vody o více než 0,04

Vstupní data

Tabulka vstupních dat								
proband	věk (roky)	BMI (kg.m ⁻²)	hmotnost (kg)	BF (kg)	TBW (l)	ECW (l)	ICW (l)	ECW/ICW
1	46	29,9	86,4	33,3	38,9	17,3	21,6	0,8
2	34	33,2	85	28,5	41,5	18,5	23	0,8
3	29	29,7	80	30,1	36	15	21	0,71
4	29	31,1	77,7	28,7	36,3	15,2	21,1	0,72
5	36	33,8	107	45,8	44,7	21,4	23,3	0,92
6	42	27,2	79,5	26,2	39	16,4	22,6	0,73
7	23	26,8	79,2	24,8	39,1	16,2	23	0,7
8	48	26,2	68,7	21,4	34,7	13,7	21	0,65
9	30	31,2	90,3	36,3	39,5	17,5	22	0,8
10	25	27,3	73,3	27,3	35,3	14,3	21	0,68
11	36	25,4	77	20,8	41,1	18,5	22,7	0,81
12	29	32,6	97,5	42,4	40,6	19	21,6	0,88
13	26	30,2	90,4	35	39,4	17,5	21,8	0,8
14	43	25,1	69	17,1	36	14,2	21,8	0,65
15	28	30,6	91,7	33,8	42,4	19,6	22,8	0,86
16	36	26,2	71,3	22	36,3	14,5	21,8	0,67
17	29	29,2	73	25,3	34,6	13,8	20,8	0,66
18	46	30	90,7	30,1	43,8	20,2	23,6	0,86
19	25	27,7	80	26,2	39,4	17	22,4	0,76
20	33	25,1	73,5	22,3	36,9	15,1	21,8	0,69
21	28	25,7	77	29,2	35	14,1	20,9	0,67
22	42	33,4	83,4	30,7	39,1	17,1	22	0,78
23	46	27,8	73,9	24,5	36,2	14,8	21,4	0,69
24	26	29,1	82	24,8	41,3	18,4	23	0,8
25	37	31,1	90	34,7	40,2	17,7	22,5	0,77

Tab. 4: Přehled vstupních hodnot sledovaných parametrů u jednotlivých probandů

Tabulka statistických hodnot souboru - vstupní data								
	věk (roky)	BMI (kg.m ⁻²)	hmotnost (kg)	BF (kg)	TBW (l)	ECW (l)	ICW (l)	ECW/ICW
průměr	34	29	81,9	28,9	38,7	16,7	22	0,75
směrodatná odchylna	7,6	2,7	9,2	6,6	2,8	2,1	0,8	0,08

Tab. 5: Aritmetický průměr a směrodatná odchylna sledovaných parametrů zjištěných při vstupním měření

Výstupní data

Tabulka výstupních dat								
proband	věk (roky)	BMI (kg.m ⁻²)	hmotnost (kg)	BF (kg)	TBW (l)	ECW (l)	ICW (l)	ECW/ICW
1	46	28	81,2	29,7	38,2	17,4	21,2	0,8
2	34	30,2	77,3	22	40,4	17,6	22,8	0,77
3	29	27,9	75	25,8	36,6	15,1	21,4	0,71
4	29	28,4	71	22,9	34,9	13,9	21	0,66
5	36	29,5	93,4	34	43,6	20,9	22,7	0,92
6	42	25,7	75,1	22,8	39,5	16,6	22,9	0,72
7	23	24,8	73,4	19,9	39,9	16,5	23,4	0,71
8	48	24	63	16,6	33,9	13	20,9	0,62
9	30	29,2	84,3	31,2	39,7	17,7	22	0,8
10	25	25,8	69,5	21	36,2	14,9	21,3	0,7
11	36	24,8	75	19,8	39,8	17,5	22,3	0,78
12	29	30,1	90,2	36,1	39,4	17,7	21,7	0,82
13	26	28,7	85,8	31	41,5	18,6	22,9	0,81
14	43	22,5	65	15,5	36,2	14,4	21,7	0,66
15	28	28,6	85,6	28,9	41,5	18,6	22,9	0,81
16	36	23,8	64,8	16,5	35,3	13,7	21,6	0,63
17	29	27,3	68,2	21,2	34,8	13,6	21,2	0,64
18	46	29	87,9	27,7	44,6	20,7	23,9	0,87
19	25	26,8	77,5	24	39	16,7	22,3	0,75
20	33	23,8	69,6	19,5	36,8	14,9	21,9	0,68
21	28	23,7	71	23,2	35,1	14,1	21	0,67
22	42	31,2	78	26,1	37,4	15,8	21,6	0,73
23	46	25,5	67,8	19,9	36,3	14,9	21,4	0,69
24	26	27,5	77,5	21	41,9	18,5	23,4	0,79
25	37	27,7	80	26	39,8	17,3	22,5	0,77

Tab. 6: Přehled výstupních hodnot sledovaných parametrů u jednotlivých probandů

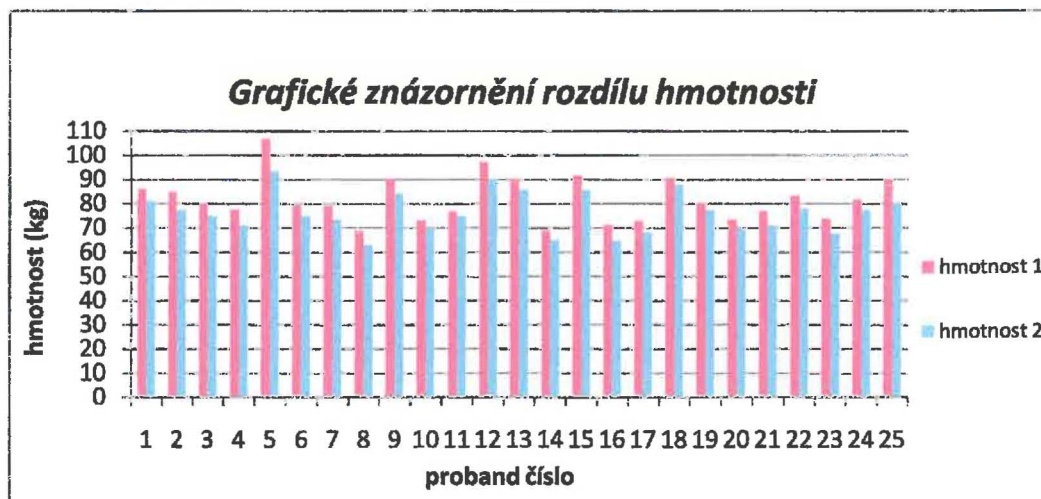
Tabulka statistických hodnot souboru - výstupní data								
	věk (roky)	BMI (kg.m ⁻²)	hmotnost (kg)	BF (kg)	TBW (l)	ECW (l)	ICW (l)	ECW/ICW
průměr	34	27	76,3	24,1	38,5	16,4	22,1	0,74
směrodatná odchylka	7,6	2,4	8	5,4	2,8	2,1	0,8	0,08

Tab. 7: Aritmetický průměr a směrodatná odchylka sledovaných parametrů zjištěných při výstupním měření

Srovnání vstupních a výstupních parametrů

Hodnoty parametru hmotnost (kg) a jejich rozdíl			
proband	hmotnost 1 (kg)	hmotnost 2 (kg)	rozdíl (hmotnost 1 – hmotnost 2)
1	86,4	81,2	5,2
2	85	77,3	7,7
3	80	75	5
4	77,7	71	6,7
5	107	93,4	13,6
6	79,5	75,1	4,4
7	79,2	73,4	5,8
8	68,7	63	5,7
9	90,3	84,3	6
10	73,3	69,5	3,8
11	77	75	2
12	97,5	90,2	7,3
13	90,4	85,8	4,6
14	69	65	4
15	91,7	85,6	6,1
16	71,3	64,8	6,5
17	73	68,2	4,8
18	90,7	87,9	2,8
19	80	77,5	2,5
20	73,5	69,6	3,9
21	77	71	6
22	83,4	78	5,4
23	73,9	67,8	6,1
24	82	77,5	4,5
25	90	80	10

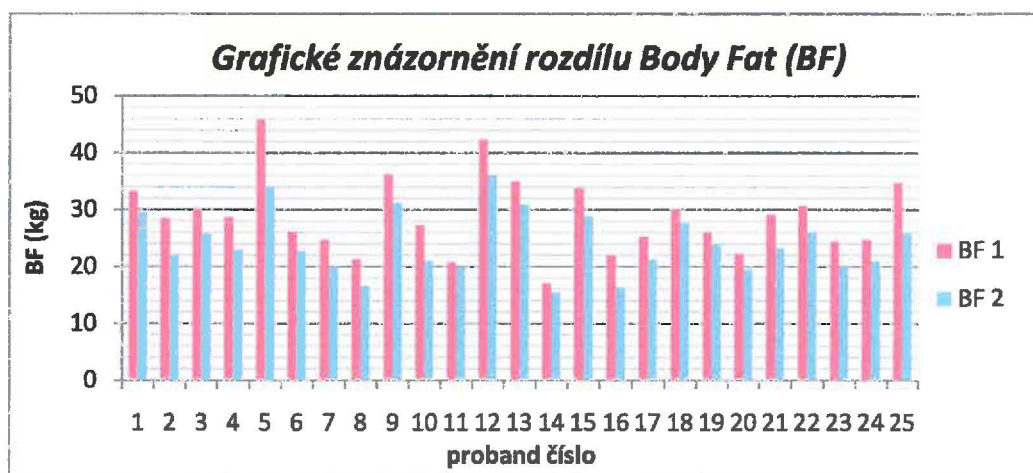
Tab. 8: Vstupní hmotnost (hmotnost 1) a výstupní hmotnost (hmotnost 2) u jednotlivých probandů a její rozdíl



Obr. 8: Grafické znázornění rozdílu vstupní hmotnosti (hmotnost 1) a výstupní hmotnosti (hmotnost 2) u jednotlivých probandů

Hodnoty parametru BF = Body Fat (kg) a jejich rozdíl			
proband	BF 1 (kg)	BF 2 (kg)	Rozdíl (BF 1-BF 2)
1	33,3	29,7	3,6
2	28,5	22	6,5
3	30,1	25,8	4,3
4	28,7	22,9	5,8
5	45,8	34	11,8
6	26,2	22,8	3,4
7	24,8	19,9	4,9
8	21,4	16,6	4,8
9	36,3	31,2	5,1
10	27,3	21	6,3
11	20,8	19,8	1
12	42,4	36,1	6,3
13	35	31	4
14	17,1	15,5	1,6
15	33,8	28,9	4,9
16	22	16,5	5,5
17	25,3	21,2	4,1
18	30,1	27,7	2,4
19	26,2	24	2,2
20	22,3	19,5	2,8
21	29,2	23,2	6
22	30,7	26,1	4,6
23	24,5	19,9	4,6
24	24,8	21	3,8
25	34,7	26	8,7

Tab. 9: Vstupní BF (BF 1) a výstupní BF (BF 2) u jednotlivých probandů a jeho rozdíl (BF=body fat= tělesný tuk)



Obr. 9: Grafické znázornění rozdílu vstupního BF (BF 1) a výstupního BF (BF 2) (BF=body fat=tělesný tuk)

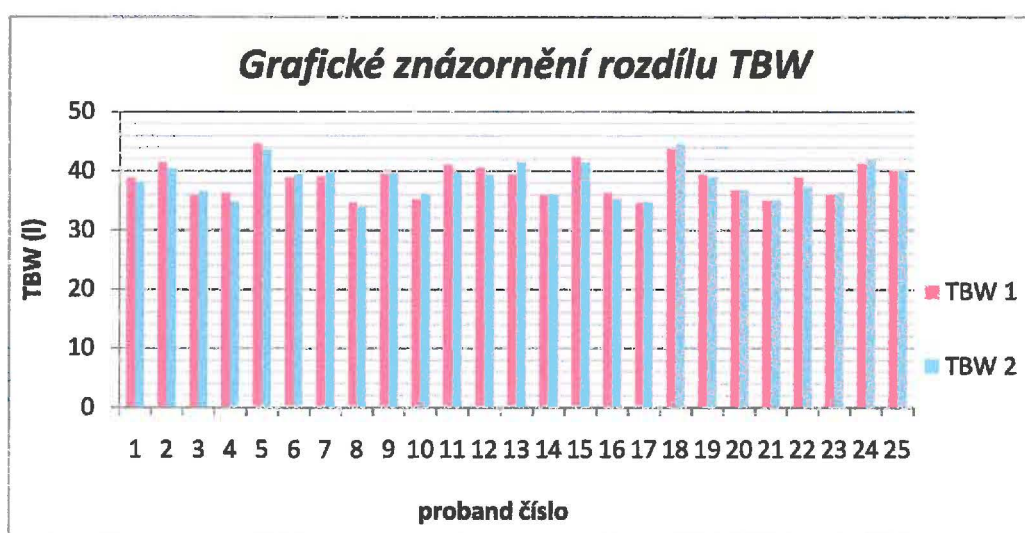
Hodnoty parametru TBW (l) a jejich rozdíl			
proband	TBW 1 (l)	TBW 2 (l)	Rozdíl (TBW 2-TBW 1)
1	38,9	38,2	-0,7
2	41,5	40,4	-1,1
3	36	36,6	0,6
4	36,3	34,9	-1,4
5	44,7	43,6	-1,1
6	39	39,5	0,5
7	39,1	39,9	0,8
8	34,7	33,9	-0,8
9	39,5	39,7	0,2
10	35,3	36,2	0,9
11	41,1	39,8	-1,3
12	40,6	39,4	-1,2
13	39,4	41,5	2,1
14	36	36,2	0,2
15	42,4	41,5	-0,9
16	36,3	35,3	-1
17	34,6	34,8	0,2
18	43,8	44,6	0,8
19	39,4	39	-0,4
20	36,9	36,8	-0,1
21	35	35,1	0,1
22	39,1	37,4	-1,7
23	36,2	36,3	0,1
24	41,3	41,9	0,6
25	40,2	39,8	-0,4

Legenda:

 zvýšení objemu TBW

 snížení objemu TBW

Tab. 10: Vstupní hodnota TBW (TBW 1) a výstupní hodnota TBW (TBW 2) u jednotlivých probandů a její změna. (TBW = total body water = celková tělesná voda)



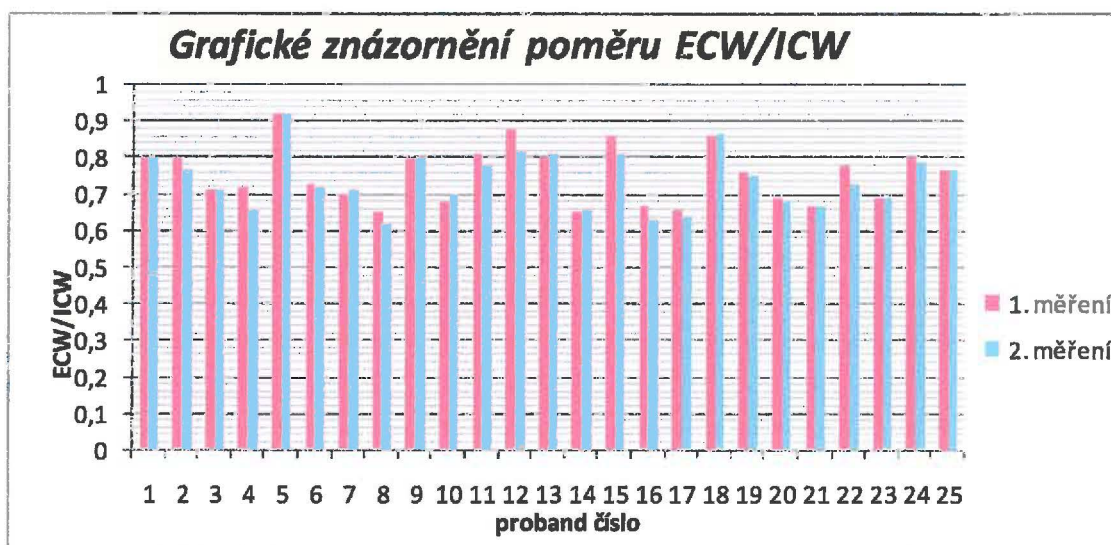
Obr. 10: Grafické znázornění rozdílu vstupní TBW (TBW 1) a výstupní TBW (TBW 2) (TBW = total body water = celková tělesná voda)

Hodnoty parametru poměru ECW/ICW a jejich rozdíl			
proband	ECW/ICW 1	ECW/ICW 2	Rozdíl (ECW/ICW 2 - ECW/ICW 1)
1	0,8	0,8	0
2	0,8	0,77	-0,03
3	0,71	0,71	0
4	0,72	0,66	-0,06
5	0,92	0,92	0
6	0,73	0,72	-0,01
7	0,7	0,71	0,01
8	0,65	0,62	-0,03
9	0,8	0,8	0
10	0,68	0,7	0,02
11	0,81	0,78	-0,03
12	0,88	0,82	-0,06
13	0,8	0,81	0,01
14	0,65	0,66	0,01
15	0,86	0,81	-0,05
16	0,67	0,63	-0,04
17	0,66	0,64	-0,02
18	0,86	0,87	0,01
19	0,76	0,75	-0,01
20	0,69	0,68	-0,01
21	0,67	0,67	0
22	0,78	0,73	-0,05
23	0,69	0,69	0
24	0,8	0,79	-0,01
25	0,77	0,77	0

Legenda:

- zvýšení poměru ECW/ICW
- snížení poměru ECW/ICW
- beze změny

Tab. 11: Vstupní (ECW/ICW 1) a výstupní (ECW/ICW 2) hodnota poměru extracelulární a intracelulární vody a jejich rozdíl.



Obr. 11: Grafické zobrazení rozdílu vstupního poměru ECW/ICW (1. měření) a výstupního poměru ECW/ICW (2. měření)

Statistické zpracování výsledků

Statistické hodnoty parametru hmotnost (kg)			
	hmotnost 1 (kg)	hmotnost 2 (kg)	rozdíl
průměr	81,9	76,3	-5,6*
směrodatná odchylka	9,2	8	2,3

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Statistické hodnoty parametru BF (kg)			
	BF 1 (kg)	BF 2 (kg)	rozdíl
průměr	28,9	24,1	-4,8*
směrodatná odchylka	6,6	5,4	2,2

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Statistické hodnoty parametru TBW (l)			
	TBW 1 (l)	TBW 2 (l)	rozdíl
průměr	38,7	38,5	-0,2
směrodatná odchylka	2,8	2,8	0,9

Statistické hodnoty parametru ECW/ICW			
	ECW/ICW 1	ECW/ICW 2	rozdíl
průměr	0,75	0,74	-0,01
směrodatná odchylka	0,08	0,08	0,02

Hodnocení výsledků

Hmotnostní úbytek o více než 1 kg byl zjištěn u všech 25 sledovaných probandů.

Snížení **tělesného tuku (BF)** o více než 1 kg bylo zjištěno u 24 probandů.

Věcně významné snížení množství **celkové tělesné vody (TBW)** bylo naměřeno u 10 probandů, u 3 probandů byl pokles nevýznamný. Naproti tomu věcně významný vzestup byl zjištěn u 7 probandů, u dalších 5 byl vzestup nevýznamný.

Věcně významné snížení **poměru extracelulární/intracelulární vody (ECW/ICW)** bylo přítomno u 4 probandů, u 9 probandů byl pokles nevýznamný. Vzestup toho parametru byl zjištěn u 5 probandů, ale byl věcně nevýznamný. U 7 probandů nedošlo ve sledovaném parametru k žádné změně.

Hmotnost a tělesný tuk - BF (kg)

Po 10 týdnech „Kurzů redukce nadváhy STOB“ došlo u všech 25 sledovaných probandů k redukci hmotnosti průměrně o $5,6 \pm 2,3$ kg (minimálně o 2 kg, maximálně o 13,6 kg). Tyto výsledky jsou jak věcně, tak statisticky významné. Celkem 10 probandů zredukovalo svou hmotnost o méně než 5 kg, 13 probandů o 5 - 9,9 kg a 2 probandi o 10 a více kg - konkrétně 10 kg (proband 25 – redukce z 90 kg na 80 kg) a 13,6 kg (proband 5 – redukce ze 107 kg na 93,4 kg). (viz. tabulka a graf č.8)

Průměrný BMI souboru klesl z $29 \pm 2,7$ na $27 \pm 2,4$ (nejméně o 0,6, nejvíce o 4,3).

U všech probandů došlo také k poklesu tělesného tuku a tento pokles byl u 24 probandů věcně významný, průměrně došlo k redukci o $4,8 \pm 2,2$ kg (nejméně o 1 kg, nejvíce o 11,8 kg). (viz. tabulka a graf č.9) Je ale nutno zde uvést, že byly při počátečním měření zjištěny u 5 probandů normální hodnoty tukové tkáně, které jsou výrobcem programu Nutri 4 udávány v rozmezí 13,9-24,2 kg.

Celková tělesná voda - TBW (l)

Pro hodnocení celkové tělesné vody bylo nutno zvolit normální procentuální rozptyl hodnot zastoupení vody v těle. V jeho vymezení se autoři značně liší. Jabor a Kazda (2001) uvádějí 55%, Hulín (1998) a Vácha (1994) 50%, Manuál k použitému

programu Nutri 4 uvádí hodnoty mezi 55 – 65%. Je také známo, že s přibývajícím věkem se procentuální objem vody v těle snižuje, ale nenalezla jsem v dostupné literatuře konkrétní údaje a normy.

Pro celý soubor jsme tedy zvolili stejný rozptyl normálních hodnot celkové tělesné vody mezi 50 a 60 % z celkové tělesné hmotnosti.

Rozptyl absolutních hodnot v litrech vzhledem k ženské populaci s normální hmotností se dle použitého software Nutri 4 pohybuje od 29,9 – 36,9 l.

Podle těchto údajů jsme zjistili při vstupním vyšetření u 19 (z 25) probandů nižší hodnoty celkové tělesné vody, u ostatních 6 probandů byly hodnoty na spodní hranici normy. Průměrný objem celkové tělesné vody při vstupním měření byl v souboru $38,7 \pm 2,8$ l (nejméně 34,6 l, nejvíce 44,7 l).

V porovnání s absolutními hodnotami objemu CTV u ženské populace s normální hmotností jsou hodnoty v tomto souboru naopak zvýšené u 15 probandů.

Při výstupním měření po 10 týdnech se ve sledovaném souboru průměrná hodnota objemu celkové tělesné vody statisticky ani věcně nezměnila, respektive klesla na $38,5 \pm 2,8$ kg, tj. o $0,2 \pm 0,9$ l.

Výsledky jednotlivých probandů však byly vysoce interindividuální. Věcně významný pokles objemu CTV nastal u 10 probandů, u 3 probandů byl tento pokles věcně nevýznamný (nejvíce o 1,7 l, nejméně o 0,1 l). Naproti tomu věcně významný vzestup objemu CTV byl zjištěn u 7 probandů, u dalších 5 probandů byl vzestup nevýznamný (nejvíce 2,1 l, nejméně 0,1 l). (viz. tabulka a graf č. 10)

Poměr extracelulární a intracelulární vody (ECW/ICW)

Pro hodnocení tohoto parametru bylo nutno stanovit normální rozptyl hodnot. Poměr extracelulární vody a intracelulární vody (tedy přesněji podíl ECV/ICV) je snadno určitelnou proměnnou, která charakterizuje distribuci celkové tělesné vody mezi jednotlivými kompartmenty. Většina autorů (Hulín, 1998; Jabor, Kazda, 2005) se shoduje na normálních hodnotách ECV 20% t.h. (1/3 CTV) a ICV 40% t.h. (2/3 CTV).

Starší zdroj (Semiginovský, Vránová, 1983) udává hodnoty ECV 45% CTV a ICV 55% CTV.

V našem případě jsme za normální hodnotu ECV/ICV poměru zvolili $0,66 \pm 0,04$.

Při vstupním měření činila průměrná hodnota ECV/ICV ve sledovaném souboru $0,75 \pm 0,08$ (nejméně 0,65; nejvíce 0,92), normální hodnoty byly naměřeny u 9 probandů, u ostatních 16 probandů byly hodnoty zvýšené.

Při výstupním měření se výsledky souboru významně nezměnily, průměrná hodnota ECV/ICV byla na konci $0,74 \pm 0,08$, došlo tedy k nevýznamnému poklesu sledovaného parametru o $0,01 \pm 0,02$.

Individuálně došlo k věcně významnému poklesu poměru ECV/ICV (tedy o více než 0,04) u 4 probandů, u dalších 9 byl pokles málo významný. Naopak vzestup poměru ECV/ICV byl naměřen u 5 probandů, tento byl ale věcně nevýznamný. U 7 probandů nedošlo v tomto parametru k žádné změně.

Je zde nutné zmínit, že u probandů (9), u kterých byly ve vstupním měření zjištěny normální hodnoty poměru ECV/ICV se tyto normální hodnoty při výstupním měření potvrdily (respektive se změnily jen nevýznamně). U ostatních 16 probandů se sledovaný poměr normalizoval jen v 1 případě (snížil se z 0,72 na 0,66). (viz. tabulka a graf č. 11)

6 Diskuse

Základním problémem řešeným v této diplomové práci je vzrůstající prevalence obezity a nadváhy, jak v celé populaci, tak u žen ve fertilním věku.

Negativní dopad zvýšeného množství tukové tkáně v ženském organismu není bohužel omezen jen na kosmetické hledisko (jehož význam je často přeceňován na úkor zdraví), ale především značně ovlivňuje fyziologické funkce ženského organismu ve smyslu různých poruch hormonálních (poruchy menstruačního cyklu, syndrom polycystických ovarií, infertilita, tvorba zvýšeného množství androgenů), které mají význam především u mladších žen. S narůstajícím věkem se pak nejčastěji objevují nemoci pohybového aparátu (urychlení artrotických změn, bolestivé vertebrogenní syndromy), se kterými se často setkávám ve fyzioterapeutických ambulancích, a zvyšuje se riziko kardiovaskulárních onemocnění, diabetu a některých hormonálně dependentních nádorů. Po menopauze se tyto poruchy dále akcentují a je také obtížnější dosáhnout redukce hmotnosti.

Je však známo, že snížení hmotnosti již o 5-10 % původní váhy je pro organismus, a především kardiovaskulární aparát pozitivní, a snižuje celkovou morbiditu. Často neřešenou otázkou ale zůstává, která složka tělesného složení je odpovědná za snížení hmotnosti, neboť informace, kterou nám podává běžná váha, je velice hrubá a neříká nám například nic o změnách beztukové tělesné hmoty, tělesného tuku či vody.

Je vhodnější a bezpečnější, pokud redukce hmotnosti probíhá pod dohledem odborníka, tím spíše toto platí u těžší formy obezity, přidružených zdravotních komplikací, nebo ve vyšším věku. U mladších a jinak zdravých žen je vhodná skupinově organizovaná redukce hmotnosti v dnes již hojně existujících redukčních klubech, samozřejmě nejlépe s přítomností odborníka (lékaře, dietní sestry, nutričního terapeuta, psychologa) a s přihlédnutím k individuálním potřebám jednotlivce. Tato forma intervenčního programu byla aplikována a hodnocena u 25 žen v rámci této diplomové práce.

Výzkumný soubor zvolený pro potřeby této práce byl vybrán cíleně s ohledem na minimalizaci faktorů ovlivňujících tělesné tekutiny (hormonální změny a dysfunkce, medikace), přesto se nejednalo o homogenní skupinu, neboť věkové rozpětí probandů

činilo 25 let. Skupina se neshodovala ani v ostatních parametrech, jako je intenzita pohybové aktivity prováděné mimo kurz (druh, frekvence, trvání), typ zaměstnání či míra dodržení doporučené dietní intervence. Toto vše má samozřejmě dopad na získané hodnoty a výskyt nepřesností. Jedná se tedy spíše o případovou studii.

Počet probandů participujících ve studii bezpochyby netvoří reprezentativní populační vzorek. Znovu zde připomínám, že vybraný vzorek žen byl vybrán cíleně, ať z hlediska věkových omezení, zdravotních charakteristik, i omezením na jednu geografickou oblast. Nelze tedy předpokládat, že by výsledky bylo možné generalizovat pro ženskou populaci s obezitou či nadváhou.

Po absolvování 10 týdenního redukčního programu v rámci „Kurzů snižování nadváhy STOB“, který byl plně organizován společností STOB a z naší strany jsme tedy nemohli do aplikované intervence zasahovat, jsme při výstupním vyšetření zjistili, že u všech sledovaných 25 žen došlo k významnému poklesu hmotnosti (o $5,6 \pm 2,3$ kg) a velkou mírou se na něm podílel tělesný tuk (snížení o $4,8 \pm 2,2$ kg). Toto jsou jednoznačně pozitivní ukazatele i přesto, že ve srovnání s doporučovanou pohybovou intervencí, nutnou pro dosažení redukce hmotnosti, byla intenzita řízené aplikované pohybové aktivity „nedostatečná“, neboť byla prováděna pouze 1 x týdně v trvání 60 minut (přičemž obsahovala složku aerobní a posilovací). Otázkou je, do jaké míry byla pohybová intervence dostatečná k tomu, aby došlo k významnějším změnám tělesného složení a tělesné vody.

V literatuře se doporučuje aerobní fyzická aktivita dynamického charakteru, a to nejméně 4x-5x týdně po dobu 30 – 45 minut s intenzitou 60 – 70% maximální tepové frekvence navíc k původní fyzické aktivitě (Kunešová, 1999)(Doporučené postupy, 2002)(Urbánek, 2007).

Další pohybové aktivity prováděné mimo kurz byly u jednotlivých probandů značně odlišné, nelze je přesně definovat, a také mohly být původcem dosaženého úbytku hmotnosti. Na efektivní redukci hmotnosti má svou účast bezpochyby i úprava jídelníčku (racionální strava s vhodným poměrem zastoupení makronutrientů) a snížení energetického příjmu (bylo doporučováno 5500 – 6000 kJ denně).

Svou roli jistě sehrála také psychologická intervence aplikovaná ve skupině, která se snažila ovlivnit celkový přístup k sobě samému a k životnímu stylu.

A v neposlední řadě motivace žen dosáhnout lepších hodnot sledované hodnoty tělesného tuku při měření bioimpedanční metodou mohla tělesnou hmotnost pozitivně ovlivnit.

Samotná volba použité měřicí metody byla výsledkem „kompromisu“ mezi přesností měření a použitelností metody v terénních podmínkách. Jak již bylo zmíněno v teoretické části, bioimpedanční metoda je metodou nepřímou, primárně určuje elektrický odpor tělesné vody, a parametry tělesného složení pak vypočítává podle predikčních rovnic.

Je nutné zde upozornit, že existuje řada přesnějších metod, hodnotících tělesné složení (např. počítačová tomografie, ultrasonografie a duální rengenová absorpciometrie - DEXA) či přímo tělesnou vodu (měření izotopově značenou vodou, a to $H_2^{18}O$, deuteriem 2H_2O a triciem H_3HO), tyto metody jsou nejen finančně nákladné, ale také použitelné pouze v laboratorních podmínkách, a nebyly by proto vhodné pro potřeby této práce. Studie prokázaly, že bioimpedanční metoda je pro použití v terénu vhodná, a při respektování stanovených podmínek poskytuje podobné výsledky jako metoda DEXA, která je u odborné veřejnosti považována za zlatý standard (Hlúbik a kol., 1998; Všetulová, Bunc, 2004).

Především je nutné vzít v úvahu omezení spojená s použitím bioimpedanční metody k hodnocení tělesné vody, které zmiňují Kushner (1992), Segal et al. (1991) a Kushner, Gudivaka, Schoeller (1995).

Protože je tato metoda primárně založena na hodnocení objemů tělesných tekutin, je zřejmé, že při jejich změnách či nepřesném měření budou také ovlivněny ostatní hodnoty tělesného složení. V našem případě jsme detekovali změnu těchto složek v časovém údobí, a proto jsme nepracovali s absolutními hodnotami. Z podstaty samotné metody a z doporučení výrobce však vyplývá, že je nutné hlídat stav hydratace v době měření, vyšetřovaná osoba by neměla před měřením 4 hodiny přijímat tekutiny a jídlo, 12 hodin sportovat a měla by dodržet 24 hodinovou prohibici, neboť tyto faktory mění hodnotu impedance a mohou tedy zkreslit výsledky. Obecně působí také faktory

zevního prostředí jako je tlak a teplota vzduchu, dále hormonální cykly, mnoho různých onemocnění lokalizovaných na končetinách (varixy, potrombotické stavy, otok prstů vlivem vyšší teploty, otok kotníků po delším sezení) i generalizovaných (lymfatické edémy, kardiální insuficience) a užití léků.

Všechny tyto faktory jsme se cíleným výběrem probandů a dodržáním režimových opatření snažili eliminovat. Nebylo však organizačně možné dodržet u obou měření stejnou fázi menstruačního cyklu, protože byl časový odstup mezi jednotlivými měřeními 10 týdnů. Také nemohu s jistotou říci, zda vyšetřované osoby dodržely před vlastním měřením doporučená opatření. Tyto faktory mohly výsledky ovlivnit.

Odpovědi na vytyčené hypotézy:

Hypotéza č. 1: Při hodnocení nadváhy a obezity a při redukčním procesu je třeba kontrolovat množství celkové tělesné vody.

Obezita i nadváha jsou charakterizovány změnami tělesného složení. Kromě zvýšeného množství depotního tuku dochází také k relativnímu poklesu objemu celkové tělesné vody (která by normálně měla u dospělé ženy tvořit 50-60% hmotnosti), neboť je v reciprokém vztahu s obsahem tukové tkáně.

Při snaze snížit hmotnost se většina laiků (ale i řada odborníků) zaměřuje čistě na kontrolu váhových úbytků, a hmotnost se tak stává hlavní sledovanou proměnnou. Ve vystupňovaném případě se pak ženy váží po každém snědeném soustu či vypité sklenici (známé rčení „přibírám i po vodě“) a osobní digitální váha se stává jejich jedinou zpětnou vazbou, podle které regulují veškerý příjem stravy i tekutin. Je nutné si ale uvědomit, jaká tělesná složka je za redukci váhy odpovědná.

Při nevhodně zvoleném redukčním režimu indikovaná intervence a dietní léčba často vedou ke zvýšené diuréze a ztrátě tělesné vody (a to i formou restrikce pitného režimu ze strany samotných redukcí!), a hrozí tedy vzhledem k relativnímu nedostatku celkové tělesné vody dehydratace organismu, či jiné závažnější poruchy homeostázy. V tomto případě je tedy nutné kontrolovat u redukcí stav hydratace a detekovat složky, které jsou příčinou snížení celkové hmotnosti (tuková tkáň, svalová

hmota, tělesná voda). Nezbytně nutná je tato kontrola při přísných redukčních režimech či v případě koexistence zdravotních komplikací.

Také z výsledků této studie je zřejmé, že obézní ženy i ženy s nadváhou mají relativní procentuální množství tělesné vody nižší, nežli je stanovená norma. Při vstupním vyšetření jsme zjistili snížený objem celkové tělesné vody u 19 z 25 probandů, přičemž zbývajících 6 žen mělo hodnoty celkové tělesné vody na spodní hranici normy. Tato skutečnost je ve shodě s obecně platným názorem, že obsah vody v organismu je v reciprokém vztahu s obsahem tělesného tuku. Pokud bychom ale měli zjištěné výsledky absolutních hodnot (v litrech) porovnat s ženskou populací s normální hmotností, jsou zjištěné hodnoty naopak u 15 žen zvýšené.

V případě studie provedené v této práci mohu konstatovat, že celkový objem tělesné vody poklesl ve sledovaném souboru po 10 týdnech redukčního programu u 13 probandů a zvýšil se u 12 probandů, z tohoto počtu byly změny věcně významné v 17 případech. Průměrný pokles v celém souboru byl však věcně nevýznamný (o 0,2 l). Změny, které nastaly v případě tohoto souboru, jsou tedy značně interindividuální a nenaznačují žádný trend, nedá se tedy s jistotou posoudit a charakterizovat podstoupený redukční režim a jeho „vhodnost“, což je také jistě dáno tím, že nebyl striktně určen a kontrolován, a proto byl jednotlivci dodržován s velikou mírou individuality.

Úspěšná intervence s cílem redukovat hmotnost bez patofyziologických důsledků na organismus by měla respektovat fyziologické procesy ženského organismu a neměla by vést k dehydrataci.

Hypotéza č. 1 se potvrdila.

Hypotéza č. 2: Při obezitě a nadváze dochází k relativnímu zvýšení objemu extracelulární složky tekutin oproti normě (zvyšuje se tedy poměr objemu extracelulární a intracelulární vody).

V porovnání s normální hodnotou poměru extracelulární a intracelulární vody v organismu, který by měl být $0,66 \pm 0,04$, byla hodnota tohoto parametru při vstupním

vyšetření ve sledovaném souboru 25 žen zvýšena na $0,75 \pm 0,08$. Tento naznačený trend je ve shodě s několika studiemi, které hodnotily u obézních žen distribuci tekutin (Van Marken Lichtenbelt, Fogelholm, 1999; Waki a kol., 1991; Mazariegos a kol., 1992). Závěry našeho výzkumu se nejvíce shodují s první zmíněnou studií, která zkoumala 30 obézních premenopauzálních žen (ovšem s hodnotou BMI $34,6 \pm 4,0 \text{ kg.m}^{-2}$), u kterých byla zjištěná hodnota poměru $0,78 \pm 0,10$ a podobné hodnoty zjistil u 25 obézních žen také Waki a kol. Tyto výsledky se liší od studie Mazariegos a kol. z r. 1991, kteří hodnotili tento parametr u těžce obézních (BMI $48 \pm 7 \text{ kg.m}^{-2}$) a proto zjistili značně vyšší hodnoty ($0,82 \pm 0,17$).

I přesto, že v souboru hodnoceném v této diplomové práci byla průměrná hodnota BMI 29 kg.m^{-2} , a tedy nižší než ve zmíněných studiích, shodují se naše výsledky s naznačeným trendem.

Podle těchto závěrů se zdá, že se zvyšujícím se BMI se zvyšuje také poměr extracelulární a intracelulární vody v těle obézních. BMI nám však nevypovídá nic o kvalitativní hodnotě tělesného složení, takže je možné, že určujícím parametrem pro hodnoty poměru ECV/ICV je spíše obsah tělesného tuku.

Po individuálním hodnocení lze říci, že normální hodnoty byly naměřeny u 9 probandů, u ostatních 16 probandů byly hodnoty zvýšené. Nenalezli jsme žádnou souvislost tohoto jevu vzhledem k věku, je však nutno uvést, že normální hodnoty poměru ECV/ICV jsme zjistili pouze u žen s BMI v rozmezí od 25 do 30 kg.m^{-2} . V této kategorii však zároveň bylo 8 žen, u kterých byl poměr zvýšen. Nelze tedy s jistotou určit, zda hodnota BMI je hlavním ukazatelem, který distribuci tekutin ovlivňuje (ale je nutno říci, že se jedná o jednoduše zjistitelnou, často využívanou a orientačně cennou proměnnou), a předpokládáme koexistenci dalších faktorů (množství tukové tkáně, úroveň regulace homeostázy, metabolické aspekty, subklinické hormonální poruchy, ad.) které mohou tento stav determinovat.

Podle výsledků výše uvedených studií i výzkumu realizovaného v rámci této diplomové práce můžeme usuzovat na vztah zvýšené tělesné hmotnosti a distribuce tělesné vody ve smyslu retence tekutiny v extracelulárním prostoru. Pro tuto skutečnost má odborná veřejnost vysvětlení v hormonálním působení tukové tkáně (která bývá

označována jako největší endokrinní orgán), vysokém poměru ECV/ICV v tukové tkáni, či přítomnosti „edému“ spojeného s obezitou.

Naše výsledky jsou tedy ve vztahu s uvedenými studiemi a sledují trend, že se vzrůstajícím BMI se poměr extracelulární a intracelulární vody v těle zvyšuje, ale tento vztah není možné generalizovat, jak jsme se přesvědčili při hodnocení žen „pouze“ s nadváhou. Protože body mass index není schopen postihnout kvalitativní složky hmotnosti jedince, bylo by dále vhodné hledat možnou korelaci hodnoty poměru extracelulární a intracelulární vody například s množstvím tukové tkáně.

Hypotéza č. 2 se potvrdila.

Hypotéza č. 3: Dlouhodobá redukce hmotnosti povede k poklesu poměru extracelulární / intracelulární vody v těle směrem k normální hodnotě.

Obézní jedinci mají oproti populaci s normální hmotností zvýšený poměr extracelulární a intracelulární vody v těle. Předpokládali bychom tedy, že s redukcí hmotnosti (a redukcí tělesného tuku) dojde k přesunům vody mezi těmito prostory.

Průměrná hodnota ECV/ICV v souboru byla při výstupním vyšetření $0,74 \pm 0,08$, a došlo tedy k věcně nevýznamnému poklesu sledovaného parametru o $0,01 \pm 0,02$, a to i přesto, že u všech 25 žen došlo po 10 týdenním „Kurzu redukce nadváhy STOB“ k významné redukci hmotnosti, přičemž ztráta tukové tkáně převažovala.

Individuálně jsme při výstupním měření zjistili věcně významný pokles poměru ECV/ICV pouze ve 4 případech, u dalších 9 byl pokles málo významný. Naopak vzestup poměru ECV/ICV byl naměřen u 5 probandů, tento ale byl věcně nevýznamný. Zajímavé je, že u 7 probandů nedošlo v tomto parametru k žádné změně. Tyto nálezy svědčí o tom, že poměr ECV/ICV je obtížně ovlivnitelným parametrem i v případě dlouhodobého redukčního programu.

Je zde nutné zmínit, že u probandů (9), u kterých byly ve vstupním měření zjištěny normální hodnoty poměru ECV/ICV, se tyto normální hodnoty při výstupním měření potvrdily (respektive se změnily jen nevýznamně). U ostatních 16 probandů se sledovaný poměr normalizoval pouze v 1 případě. Otázkou je, do jaké míry byla

redukce hmotnosti dostatečná a dlouhodobá, aby byla významněji ovlivněna distribuce tekutin.

Tato zjištění se shodují s výsledky zahraničních studií (Van Marken Lichtenbelt, Fogelholm, 1999; Waki a kol., 1991; Mazariegos a kol., 1992), které potvrdily, že ani po značné redukci hmotnosti se distribuce tekutin nemění ve prospěch intracelulárního kompartmentu a poměr ECV/ICV se tedy nenormalizuje. Ve srovnání se souborem zkoumaným v této práci, který tvořily ženy s průměrnou hodnotou BMI 29 kg.m^{-2} , zmíněné studie hodnotí pouze obézní ženy s BMI nad 30 kg.m^{-2} . Přesto ale naše závěry sledují naznačený trend.

Jako možnou příčinu tohoto jevu (ale ne definitivně potvrzenou) uvádí výše zmíněné zdroje lehkou proteinovo-energetickou malnutrici, která může být důsledkem nevhodně zvoleného redukčního režimu, a která způsobuje v krvi hypoalbuminémii, a proto retenci tekutin v extracelulárním prostoru. Uvažuje se i o primární a ireverzibilní poruše regulace tekutin, která způsobuje toto konstantní zvýšení poměru, který se zdá být obtížně ovlivnitelný i dlouhodobou a jinak efektivní redukční intervencí. V našem případě nelze s jistotou říci, zda všechny ženy, účastníci se této studie dodržely doporučená dietní opatření, a proto výše zmíněný faktor nemůžeme vyloučit.

Hypotéza č. 3 se nepotvrdila.

7 Závěr

Obezita i nadváha jsou charakterizovány změnami tělesné vody a její distribuce, a proto jsme předpokládali, že dlouhodobá redukce hmotnosti tyto hodnoty ovlivní.

V případě redukčních programů je nezbytně nutné kontrolovat u redukujících stav hydratace a detekovat složky, které jsou příčinou snížení celkové hmotnosti (tuková tkáň, svalová hmota, tělesná voda). Hrozící dehydratace je spojena s relativně nižším objemem celkové tělesné vody, jak se také prokázalo u 19 z 25 probandů této studie.

U většiny sledovaných žen jsme při vstupním vyšetření zjistili zvýšený poměr extracelulární a intracelulární tekutiny v těle, což se shoduje s nálezy dalších studií, které příčinu tohoto jevu předpokládají v hormonálním působení tukové tkáně.

Tato skutečnost při kontrolním vyšetření u většiny případů přetrvávala i přesto, že se dosáhlo u celého souboru 25 žen významné redukce hmotnosti s velkým podílem tělesného tuku.

Pokud však není redukční program přesně definován a klinicky kontrolován, nelze s jistotou určit faktory, které mohou působit změny objemu a distribuce tělesných tekutin. Také samotná použitá metoda je velmi citlivá na stavy fluktuace tekutin, proto by bylo vhodné ještě přísněji dodržet režimová opatření a podmínky, nejlépe pod klinickou kontrolou. Sledovaný soubor žen byl také značně heterogenní, a proto nelze stanovit jednoznačné závěry.

Nakonec bych zde ráda zmínila fakt, že tato práce ukázala, jak velký vliv na dosaženou redukci hmotnosti měla také motivace této skupiny žen dosáhnout v parametrech měřených bioimpedancí (samozřejmě hlavně „přísně sledovaného“ tělesného tuku) lepších hodnot a moci se tak svými „tukovými úbytky“ pochlubit. Proto je vhodné zvolit na počátku redukčního programu dobře kontrolovatelnou proměnnou, které hubnoucí důvěřují, a která jim dává možnost zpětné vazby.

Skupinová terapie se zdá být vhodnou formou redukce hmotnosti u méně závažných případů obezity či nadváhy u žen.

8 Seznam zkratk

ACTH	adrenokortikotropní hormon
ADH	antidiuretický hormon
BCM	body cell mass
BF	body fat
BIA	bioimpedanční analýza
BM	body mass
BMI	body mass index
CT	computer tomography
CTV	celková tělesná voda
DHEA	dehydroepiandrosteron
DM	diabetes mellitus
E2	estradiol
ECM	extra cellular mass
ECP	extracelulární prostor
ECT	extracelulární tekutina
ECW	extra cellular water
FFM	fat free mass
FM	fat mass
FSH	folikulostimulační hormon
GH	growth hormone
GIT	gastrointestinální trakt
HRT	hormonální terapie
ICT	intracelulární tekutina
ICW	intra cellular water
IST	intersticiální tekutina
IVP	intravaskulární prostor
IVT	intravaskulární tekutina
LBM	lean body mass
LH	luteinizační hormon
PMS	premenstruační syndrom
R	rezistence
t.h.	tělesná hmotnost
TBW	total body water
Xc	kapacitance
Z	impedance

9 Seznam literatury

Monografie a články v seriálových publikacích:

1. ANDĚL, M. a kol. *Vnitřní lékařství V.: Endokrinologie, diabetologie, poruchy metabolismu a výživy*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1996. 202 s.
2. BULKOVÁ, V. *Nauka o poživatinách – 1. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1999. 204 s.
3. BUNC, V. Inovace predikčních rovnic pro stanovení složení těla bioimpedanční metodou a měřením tloušťky kožních řas, Interní grant UK. Praha, 1997 – 1999, s. 1-3, 7
4. BUNC, V. Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. *Čas. Lék. Čes.*, 2007, 146, s. 492-496
5. DEURENBERG, P. Limitations of the bioelectrical impedance method for the assesement of body fat in severe obesity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1996, vol. 64, s. 449S-452S
6. DEURENBERG, P. - TAGLIABUE, A. - SCHOUTEN, F.J.M. Multi-frekvency impedance for the prediction of extracellular water and total body water. *British Journal of Nutrition*, 1995, vol.73, p. 349-358
7. DONÁT, J. *Perimenopauza: menopauzální přechod v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: DoMeNa, 2001. 160 s. ISBN 80-238-8245-7
8. DYLEVSKÝ, I. *Lymfa – míza*. 1. vyd. Olomouc: Poznání, 2006. 109 s.
9. FAIT, T. *Klimakterická medicína*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 2006. 104 s. ISBN 80-7345-001-8
10. FARMETTI, S. - CAPRISTO, E. - GASBARRINI, G. Decrease in extra-cellular water compartment in overweight women after administration of oligomineral water associated to a hypocaloric diet regimen. *Minerva Gastroenterol. Dietol.*, 2004, vol. 50, no. 4, pp. 277 – 8
11. FERIN, M. – JEWELEWICZ, R. – WARREN, M. *Menstruační cyklus*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997. 288 s. ISBN 80-7169-350-2
12. HAINER, V. a kol. *Základy klinické obezitologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. 356 s. ISBN 80-247-0233-9

13. HAINER, V. - KUNEŠOVÁ, M. *Obezita: etiopatogeneze, diagnostika a terapie*. 1. vyd. Praha: Galén, 1997. 126 s. ISBN 80-85824-67-1
14. HALUZÍK, M. *Poruchy výživy a leptin*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-7169-972-1
15. HLÚBIK, P. Epidemiologie a etiopatogeneze obezity. *Postgraduální medicína*, 2005, vol. 7, č. 5, s. 123-128
16. HLÚBIK, P. *Úvod do problematiky obezity*. Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie JEP, 1994. 84 s. ISBN 80-85109-03-4
17. HRAZDÍRA, I. - MORNSTEIN, V. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vyd. Brno: Neptun, 2001. ISBN 80-902896-1-4
18. HULÍN, P. a kol. *Patofyziologie*. 5. rozš. vyd. Bratislava: Slovak Academic Press, 1998. 1142 s. ISBN 80-88908-07-8
19. HYNIE, S. *Farmakologie v kostce*. 2. přeprac. vyd. Praha: Triton, 2001. 520 s. ISBN 80-7254-181-1
20. JABOR, A. – KAZDA, A. Poruchy vodního a solného hospodářství. *Postgraduální medicína*, 2005, vol. 7, č. 1, s. 13-17
21. KAŇKOVÁ, K. a kol. *Patologická fyziologie pro bakalářské studijní programy*. 1. vyd. Brno: Masarykova Univerzita v Brně, 2003. 161 s. ISBN 80-210-3112-3
22. KUNEŠOVÁ, M. Obezita – etiopatogeneze, diagnostika a léčba. *Interní medicína pro praxi*, 2004, č. 9, s. 435-40
23. KUSHNER, R. Bioelectrical impedance analysis: A review of principles and applications. *J. Am. Coll. Nutr.*, 1992, Vol. 11, no. 2, p. 199-209
24. KUSHNER, R.F. - GUDIVAKA, R. - SCHOELLER, D.A. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1996, Vol. 64, p. 423-427
25. LAYMAN, D.K. a kol. A Reduced Ratio of Dietary Carbohydrate to Protein Improves Body Composition and Blood Lipid Profiles during Weight Loss in Adult Women. *J. Nutr.*, 2003, no. 133, p. 411-417
26. LUSCOMBE-MARSH, N.D. et al. Carbohydrate-restricted diets high in either monosaturated fat or protein are equally effective at promoting fat loss and improving blood lipids. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2005, no. 81, p. 762-72

27. MAČÁKOVÁ, J. - MAČÁK, J. *Patofyziologie endokrinního systému I.* 1. vyd. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, 1992. 69 s. ISBN 80-7067-130-0
28. MÁČEK, M. - MÁČKOVÁ, J. - RADVANSKÝ, J. Diety a pohybová aktivita v léčení nadváhy a obezity, *Med. Sport. Boh. Slov.*, 2006, Vol. 15, No. 3, s. 164 – 173
29. MÁLKOVÁ, I. Kognitivně-behaviorální přístup k terapii obezity aplikovaný v kurzech snižování nadváhy v České republice. *Med. Pro Praxi.*, 2006, č.5, s. 244-246
30. MAZARIEGOS, M. et al. Body Composition and Surgical Treatment of Obesity: Effects of Weight Loss on Fluid Distribution. *Ann. Surg.*, 1992, vol. 216, no.1, p. 69-73
31. O'BRIEN, C. - YOUNG, A.J. - SAWKA, M.N. Bioelectrical Impedance to Estimate Changes in Hydration Status. *Int. J. Sports Med.*, 2002, no. 23, p. 361-366
32. PAŘÍZKOVÁ, J. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Boh. Slov.*, 1998, vol. 7, No. 1, s. 1-5
33. ROKYTA, R. a kol. *Fyziologie*. 1. vyd. Praha: ISV, 2000. 359 s.
34. SEGAL, K. et al. Estimation of extracellular and total body water by multi-frekvency bioelectrical impedance measurement. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1991, No. 54, p. 26-29
35. SEMIGINOVSKÝ, B. – VRÁNOVÁ, J. *Základy fyziologické chemie*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983. s. 25 – 26
36. SHARMA, A. M. Tuková tkáň - mediátor kardiovaskulárního rizika. (Adipose tissue: a mediator of cardiovascular risk) *International Journal of Obesity.*, 2002, vol. 26, Suppl 4, S5-S7
37. SHIMAMOTO, H. - KOMIYA, S. The Turnover of Body Water as an Indicator of Health. *J Physiol Anthropol.*, 2000, vol. 19, no. 5, p. 207-212
38. SILBERNAGL, S. - DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Avicenum, 1993. 368 s. ISBN 80-85623-79-X
39. SILVA, A.M. et al. Extracellular water across the adult lifespan: reference values for adults. *Physiol. Meas.*, 2007, no. 28, p. 489 – 502

40. SKOROCKÁ, I. - KINKOROVÁ, I. - BUNC, V. Určení distribuce tělesných tekutin přístrojem in *Body 3.0. Čes. Kinantropol.*, 2004, roč. 8, č. 1, s. 19-25
41. STUNKARD, A. J. - WADDEN, T. A. *Obesity: Theory and Therapy*. New York: Raven Press, 1993. 377 p. ISBN 0-88167-884-8
42. SUCHÁNEK, P. - ADÁMKOVÁ, V. - STÁVEK, P. Snížení hmotnosti u žen s nadváhou a obezitou vysokoproteinovou dietou na bázi sóji. *Interní Med.*, 2006, č. 3, s. 148-151
43. SUCHARDA, P. Obézní pacient. *Medicína pro praxi*, 2005, č. 3, s. 99-102
44. SUCHARDA, P. *Klinická dietologie II. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. 188 s.
45. SVAČINA, Š. *Obezita, antikoncepce a HRT*. Sborník přednášek Šonkův den. 1. vyd. Vydavatelství společnosti JS Partner s.r.o. JS Press. 2007. 20 s.
46. SVAČINA, Š. Tuková buňka – pomocník, ochránce i škůdce v organismu. *Sanquis*, 2005, č. 40, s. 9
47. TREFNÝ, Z. – TREFNÝ, M. *Fyziologie člověka II*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1993.
48. URBÁNEK, R. Obézní pacient v ordinaci praktického lékaře. *Interní Med.*, 2007, č. 2, s. 59-62
49. VAN MARKEN LICHTENBELT, W.D. - FOGELHOLM, M. Increased extracellular water compartment, relative to intracellular water compartment, after weight reduction. *J Appl Physiol.*, 1999, vol. 87, p. 294-289. ISSN: 8750-7587
50. VAN MARKEN LICHTENBELT, W.D. et al. Deuterium and Bromide Dilution, and Bioimpedance Spectrometry Independently Show That Growth Hormone-Deficient Adults Have an Enlarged Extracellular Water Compartment Related to Intracellular Water. *J. Clin. Endocrinol. Metabol.*, 1997, vol. 82, no. 3, p. 907-911
51. VALTIN, H. – SCHAFFER J.A. *Renal Function*. 3rd ed. 1995. 314 p. ISBN 0-316-89560-1
52. VÁCHA, J. *Pathologická fyziologie III*. 1. vyd. Brno: Masarykova Univerzita, 1994. 229 s.

53. VŠETULOVÁ, E. - BUNC, V. Využití bioimpedanční metody pro stanovení procenta tělesného tuku obézních žen. *Čas. lék. čes.*, 2004, roč. 143, č. 8, s. 528-531
54. WADDEN, T.A. - FOSTER, D.G.- LETIZIA, K.A. One year behavioral treatment of obesity. *J. Consult. Clin. Psychol.*, 2005, no. 99, pp. 349-56
55. WAKI, M. et al. Relative expansion of extracellular fluid in obese vs. nonobese women. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 1991, vol. 261, no. 2, E199 – E203
56. ZAMRAZIL, V. *Hypothyreóza: Průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha: Maxdorf, 2007. 120 s. ISBN 978-80-7375-111-0
57. ŽIVNÝ, J. - FAIT, T. Endokrinologie klimakteria a hormonální substituční terapie. *Psychiatrie pro praxi*, 2003, č. 3, s. 101- 106

Internetové zdroje:

58. *Doporučené postupy pro praktické lékaře*. Projekt MZ ČR zpracovaný ČLS JEP za podpory grantu IGA MZ ČR 5390-3. [online]. ©2002 [cit. 2007-02-20]. Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dp>>
59. JABOR, A. [online]. [cit. 2008-01-25]. Dostupné z: <http://www.mzd.cz/data/c764/lib/ajeei.htm> - 83k
60. KOPECKÝ, J. - FLACHS, P. *Tkáňový metabolismus a obezita*. [online]. [cit. 2008-01-25]. Dostupné z: <<http://www.lf2.cuni.cz/Ustavy/biochemie/vyuka/metazita.pdf>>
61. KOŽÍŠEK, F. *Pitný režim*. [online]. ©2005 [cit. 2007-01-02]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/chzp/voda/pdf/pitnyrez.pdf>
62. KUNEŠOVÁ, M. *Životní styl a obezita v České republice – hlavní zjištění studie*. [online]. poslední revize 5.4. 2006 [cit. 2008-01-26]. Dostupné z: <http://www.stemmark.cz/download/press_release_obezita_Kunesova.pdf>
63. STABLOVÁ, A. - SKOROCKÁ, I. - BUNC, V. *Bioimpedanční metody používané v Laboratoři sportovní motoriky*. [online]. [cit. 2008-01-25]. Dostupné z : <http://www.ftvs.cuni.cz/eknihy/sborniky/2003-11-20/rtf/P1-010%20-%20Stab-skor1p-e.rtf>

64. STARNOVSKÁ, T. *Problém zvaný menopauza*. [online]. poslední revize 1. 3. 2006. [cit. 2008-02-01]. Dostupné z:
<<http://www.qmagazin.cz/menopauza/problem-zvany-menopauza.html>>
65. ŠERÁKOVÁ, H. *Současné názory na obezitu a nadváhu u běžné populace dětí a dospělých*. [online]. ©2006 [cit. 2008-01-25]. Dostupné z:
<http://www.ped.muni.cz/z21/sbornik_06/pdf/079.pdf>
66. *Tělesné tekutiny – Učební texty*. ©2007 [online]. [cit. 2008-01-25]. Dostupné z:
<web.lfp.cuni.cz/Fyziologie/cze/download/telesne_tekutiny.doc>
67. <http://www.data-input.de>

Ostatní zdroje:

68. HRÁSKÝ, P. *Hodnocení tělesného složení jako kritéria efektu pohybové intervence u seniorů*. Diplomová práce, duben 2003.
69. KABELOVÁ, P. *Možnosti hodnocení a kultivace silových předpokladů u seniorů*. Diplomová práce, duben 2004.
70. Manuál k Nutri 4© - Multifrekvenční Software for the Determination of Body Water, Body Composition and Nutritional Status, Instructions for Use. Firma Data Input GmbH, Trakehner Strasse 5, 60487, Frankfurt am Main, Germany
71. Manuál k B.I.A. 2000-M©. Firma Data Input GmbH, Trakehner Strasse 5, 60487, Frankfurt am Main, Germany

10 Seznam obrázků a tabulek

TAB. 1: NORMY MNOŽSTVÍ TUKOVÉ TKÁNĚ V % VZHEDEM K POHLAVÍ A VĚKU	12
OBRÁZEK 1: KURZY STOB V ČR	21
OBRÁZEK 2: OBJEM VODY V TĚLE (V L.KG-1) (ZDROJ: SILBERNAGL, DESPOPOULOS, 1993).....	23
OBRÁZEK 3: DISTRIBUCE TĚLESNÝCH TEKUTIN (ZDROJ: SILBERNAGL, DESPOPOULOS, 1993).....	25
OBRÁZEK 4: PORUCHY HOSPODAŘENÍ SOLEMI A VODOU (ZDROJ: SILBERNAGL, DESPOPOULOS, 1993).....	30
TAB. 2: REZISTENCE JEDNOTLIVÝCH TKÁNÍ V [OHM.METR] (ZDOJ: HRAZDÍRA, MORNSTEIN, 2001).....	39
OBRÁZEK 5: VODNÍ BILANCE ORGANISMU (ZDROJ: SILBERNAGL, DESPOPOULOS, 1993)	46
OBRÁZEK 6: PŘÍSTROJ BIA 2000-M (ZDROJ: WWW.DATAINPUT.DE)	60
OBRÁZEK 7: UMÍSTĚNÍ ELEKTROD NA HK A DK.....	61
TAB. 3: MĚŘENÉ PROMĚNNÉ PŘÍSTROJEM BIA 2000-M (ZDROJ: STABLOVÁ, SKOROCKÁ, BUNC, 2003)	62
TAB. 4: PŘEHLED VSTUPNÍCH HODNOT SLEDOVANÝCH PARAMETRŮ U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ.....	68
TAB. 5: ARITMETICKÝ PRŮMĚR A SMĚRODATNÁ ODCHYLKA SLEDOVANÝCH PARAMETRŮ ZJIŠTĚNÝCH PŘI VSTUPNÍM MĚŘENÍ	68
TAB. 6: PŘEHLED VÝSTUPNÍCH HODNOT SLEDOVANÝCH PARAMETRŮ U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ	69
TAB. 7: ARITMETICKÝ PRŮMĚR A SMĚRODATNÁ ODCHYLKA SLEDOVANÝCH PARAMETRŮ ZJIŠTĚNÝCH PŘI VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ.....	69
TAB. 8: VSTUPNÍ HMOTNOST (HMOTNOST 1) A VÝSTUPNÍ HMOTNOST (HMOTNOST 2) U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ A JEJÍ ROZDÍL	70
OBR. 8: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ROZDÍLU VSTUPNÍ HMOTNOSTI (HMOTNOST 1) A VÝSTUPNÍ HMOTNOSTI (HMOTNOST 2) U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ	70
TAB. 9: VSTUPNÍ BF (BF 1) A VÝSTUPNÍ BF (BF 2) U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ A JEHO ROZDÍL	71
(BF = BODY FAT = TĚLESNÝ TUK).....	71
OBR. 9: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ROZDÍLU VSTUPNÍHO BF (BF 1) A VÝSTUPNÍHO BF (BF 2)	71
TAB. 10: VSTUPNÍ HODNOTA TBW (TBW 1) A VÝSTUPNÍ HODNOTA TBW (TBW 2) U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ A JEJÍ ZMĚNA. (TBW = TOTAL BODY WATER = CELKOVÁ TĚLESNÁ VODA)	72
OBR. 10: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ROZDÍLU VSTUPNÍ TBW (TBW 1) A VÝSTUPNÍ TBW (TBW 2).....	72
TAB. 11: VSTUPNÍ (ECW/ICW 1) A VÝSTUPNÍ (ECW/ICW 2) HODNOTA POMĚRU EXTRACELULÁRNÍ A INTRACELULÁRNÍ VODY A JEJICH ROZDÍL.....	73
OBR. 11: GRAFICKÉ ZOBRAZENÍ ROZDÍLU VSTUPNÍHO POMĚRU ECW/ICW (1. MĚŘENÍ) A VÝSTUPNÍHO POMĚRU ECW/ICW (2. MĚŘENÍ)	73

11 Seznam příloh

Příloha č. 1: Souhlas etické komise

Příloha č. 2: Základní parametry naměřené BIA 2000-M

Příloha č. 3: Zjišťované parametry tělesného složení pomocí přístroje BIA 2000-M

Příloha č. 4: Vypočítávané parametry programem Nutri 4

Příloha č. 5: Kurz snižování nadváhy STOB - obsah jednotlivých lekcí

Příloha č. 6: Dotazník

Příloha č. 1: Souhlas etické komise



UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 32 Praha 6 – Veveslavín
tel. (02) 2017 1111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

**Žádost o vyjádření
etické komise UK FTVS**

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Změny v distribuci extracelulární a intracelulární vody po redukci hmotnosti premenopauzálních žen

Forma projektu: diplomová práce

Autor (hlavní řešitel): Bc. Lenka Prášková

Školitel (v případě studentské práce): Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Popis projektu: Cílem projektu je charakterizovat změny poměru ECW/ICW v důsledku redukce hmotnosti a detekovat faktory, které by mohly distribuci tekutin ovlivnit. Výzkumu se zúčastní vybrané klientky společnosti STOB, které navštěvují Kurzy redukce nadváhy. Vlastní měření proběhne u každého probanda 2x, při zahájení a ukončení kurzu. Jako vhodná měřicí metoda byla zvolena multifrekvenční bioimpedance, která bude pro tyto účely zapůjčena FTVS UK.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

Pro účely této práce nebude použita žádná invazivní metoda.

Etické aspekty výzkumu

Výzkumu se zúčastní dospělí jedinci, kteří s výzkumem vysloví informovaný souhlas.

Informovaný souhlas (příložen)

V Praze dne 11.2. 2008

Podpis autora.....*Lenka Prášková*

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: doc.MUDr.Staša Bartůňková, CSc

Prof.Ing.Václav Bunc, CSc.

Prof.PhDr. Pavel Šlepička, DrSc

Doc.MUDr.Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem:*0046/2008*.....

dne:.....*22.2.2008*.....

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

.....*Jan Heller*.....
podpis předsedy EK

.....
razítko školy



Příloha č. 2: Základní parametry naměřené BIA 2000-M

Impedance (Z):

Jedná se o fyzikální veličinu, jejíž hodnota je protikladem vedení střídavého napětí biologickými tkáněmi. Značí se jako **Z**. Základem pro její výpočet je rovnice : $Z^2 = R^2 + Xc^2$. Impedance vzniká skládáním dvou vektorů: *RESISTANCE R* a *REACTANCE Xc*. *RESISTANCE* je odpor celkové tělesné vody, *REACTANCE* je velikost odporu na lipidových membránách buněk. Rozdíly a vymezení těchto dvou vektorů impedance je možné na základě měření hodnoty *PHASE ANGLE* (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).

Při vysokých frekvencích jsou biologické systémy čistě resistivní a reaktivní komponenta se blíží nule, zatímco při nižších frekvencích se *Xc* zvyšuje poměrně k *R* (Kushner, 1992).

Phase angle (α):

PHASE ANGLE (fázový úhel) je přímý výsledek měření, či základní hodnota naměřených údajů, málo závislá na technických problémech, nebo jiných příčinách vzniku chyb při měření. Jedná se o konečný údaj měření, který nám podává informaci o integritě buněk a dovoluje nám analyzovat stav těchto buněk (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).

Princip měření *PHASE ANGLE* je založen na změně času *t* způsobené kondenzací při průchodu střídavého napětí buněčnou stěnou: maximální proud je vyšší než maximální napětí. Protože střídavé napětí má sinusoidový tvar, rozdíly jsou měřeny ve stupních a prezentovány jako *Phase angle*. Samotná buněčná membrána může nabývat hodnoty pro *Phase angle* 90 stupňů, čistá voda má hodnotu *Phase angle* 0 stupňů. *PHASE ANGLE* je tedy přímým poměrem pro BCM. Normální naměřenou hodnotou pro *Phase angle* je rozmezí mezi 5-9 stupni. Snížení hodnoty *Phase angle* pod 4 stupně je špatným znamením (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).

Resistance (R):

RESISTANCE R je protipólem vedení střídavého napětí, a obráceným poměrem k objemu celkové tělesné vody. Přiměřeně k vysokému poměru vody a elektrolytů je LBM (lean body mass) dobrým vodičem proudu, zatímco tuková tkáň má velký odpor. Jedná se o fyzikální veličinu a jednotkou je 1 Ohm. Resistance je vhodnou výpovědní hodnotou ke kalkulaci tělesné vody u zdravých normálně hmotných lidí. Přibližně v 80 % případů měření zde můžeme pozorovat vliv stavu končetin na výsledky měření. Tento jev může vysvětlit případné odchylky v naměřených hodnotách Resistance nad mez pravděpodobného výskytu hodnot vzhledem k celkovým tělesným proporcím měřeného probanda. Krevní oběh zde hraje důležitou úlohu ve změně složení končetin, je zde závislost na okolních podmínkách při měření (teplota okolního prostředí, tlak vzduchu) a na vnitřních podmínkách organismu (fyzická aktivita, různé formy onemocnění vnitřních orgánů). Naměřené hodnoty *RESISTANCE* mohou být zavádějící i v případě velmi nízkého objemu cév v končetinách, vlivem nízkých hodnot teploty okolního prostředí nebo vysokým tlakem vzduchu. V těchto případech mohou být hodnoty tělesné vody a také LBM vyhodnoceny jako velmi nízké. Následně tomuto mohou být hodnoty tělesného tuku vyhodnoceny jako velmi vysoké.

Normální hodnoty *RESISTANCE* u mužů jsou 380-480 Ohmů a žen 480 - 580 Ohmů (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).

Reactance (Xc):

REACTANCE Xc vyplývá z dalšího odporu proti průběhu střídavého proudu na buněčných membránách v těle. Každá buněčná membrána působí jako mini kondenzátor díky své lipidové složce. Hodnoty *Reactance* jsou díky tomuto hodnotami BCM. Normální hodnota *Reactance* se pohybuje mezi 10 až 12% *Resistance* (Manuál k ovládání B.I.A. 2000-M, 1998).

Příloha č. 3: Zjišťované parametry tělesného složení pomocí přístroje BIA 2000-M

Celková tělesná vody (TBW)

Odporové měření nám umožňuje získat údaje o objemu vody (elektrolytu) v tělesných tkáních. Měřeno je pouze množství vody absorbované tělesnými tkáněmi.

Normální hodnoty objemu vody v lidském těle: muži 50 - 60 %, ženy 55 - 65%

intracelulární voda: 57% z celkové tělesné vody

extracelulární voda: 43% z celkové tělesné vody

Body cell mass (BCM)

BCM je množství aerobních, vápník obsahujících a glukózu oxidujících buněk v lidském organismu. Jedná se o buňky kostní tkáně, svalové buňky, buňky srdeční svaloviny, buňky vnitřních orgánů (hlavně gastrointestinálního traktu). Dále sem patří krev, mízní řečiště a nervový systém. BCM je hlavním rysem pro diagnostiku úrovně kvalitativního hlediska výživy pacienta, neboť různé změny metabolismu v organismu se projevují v buňkách BCM. BCM je základním měřítkem energetické spotřeby a kontrolou celkové kalorické spotřeby v organismu. BCM upravuje všechny metabolické funkce, včetně ukládání látek v buněčných strukturách a jejich následné syntézy pro potřeby ECM. Jedná se hlavně o látky svalových tkání, kostní tkáně, kostní dřeně, enzymy a proteiny.

Udržování BCM je důležitým faktorem pro udržování výživových programů a terapie. V případech indikace diety pro redukci váhy těla by úbytek BCM neměl být vyšší než 20%. Redukce BCM je v lidském organismu mnohem pomaleji kompenzována než například redukce objemu tukové hmoty. Snížení hodnoty BCM při měření může být způsobeno i přechodnou ztrátou objemu intracelulární tekutiny. Relevantní ztrátu hodnoty BCM můžeme popsat pouze v případě, došlo-li k současnému úbytku těchto dalších hodnot: snížení hodnoty *PHASE ANGLE*, snížení hodnoty *REACTANCE*, snížení *KAPA INDEX*.

Extracellular mass (ECM)

Pod pojmem ECM rozumíme kapalnou a pevnou část mimobuněčné hmoty těla. K pevné řadíme kolagen a elastin šlach, kůže a kostí. Ke kapalně části řadíme plasmu a mezibuněčnou vodu.

Lean body mass (LBM)

Jedná se o součet hodnot BCM a ECM.

Poměr ECM/BCM

Jedná se o hodnotu nezávislou na tělesné hmotnosti. U zdravého člověka je hodnota BCM vyšší než hodnota ECM, proto je tato hodnoty v normálu menší než 1. V časných stádiích malnutrice může být snížení hodnoty BCM spojeno se zvýšením hodnoty ECM. V návaznosti na tento jev mohou zůstat hodnoty LBM a celková tělesná hmotnost zachovány. Zvýšení poměru ECM/BCM je časným důkazem deteriorace stavu výživy organismu.

Tělesný tuk (body fat - BF)

Tělesný tuk působí jako izolant při průchodu střídavého elektrického proudu lidským tělem. Tukové buňky nemají stejnou charakteristiku jako buňky BCM a proto nevykazují hodnoty Reactance. Tělesný tuk tvoří průměrně 10-15% z celkové tělesné hmotnosti u mužů a 20-25% u žen.

Příloha č. 4: Vypočítávané parametry programem Nutri 4

Z hodnot naměřených BIA programem NUTRI 4 vypočítává následující údaje o tělesném složení:

TBW - Total Body Water (Celková tělesná voda)

Je vypočítávána z hodnoty RESISTANCE při 50 a 100 kHz a z faktorů: věk, hmotnost, pohlaví

LBM - Lean body mass

Je vypočítávána z hodnoty TBW. Ve zdravém, normálně hydratovaném organismu platí následující vztah:

$$LBM = TBW / 0,732$$

BCM - Body Cell Mass

Je vypočítávána pomocí vztahu $BCM = LBM * \text{Phase Angle} * \text{konstanty}$

ECM - Extra Cellular Mass

Je vypočítávána odečtením BCM od LBM: $ECM = LBM - BCM$

ECW - Extra Cellular Water

Množství extracelulární vody je vypočítáváno z hodnoty RESISTANCE při 1 a 5 kHz.

ICW - Intra Cellular Water

Množství intracelulární vody vyplývá ze vztahu $ICW = TBW - ECW$

BF - Body Fat

Změna hodnoty tělesného tuku není přímo měřitelná pomocí impedance. Je založena na rozdílu LBM a tělesné váhy. Velké výkyvy v objemu tělesné vody mohou vést ke kolísání vypočítávaných hodnot tělesného tuku.

Příloha č. 5: Kurz snižování nadváhy STOB - obsah jednotlivých lekcí:

1. lekce

První lekce je zaměřena na dílčí část techniky sebekontroly – na sebezpozorování. Klienti zaznamenávají do záznamových archů své dosavadní stravovací a pohybové návyky. Zmapují se potraviny a nápoje, které klienti konzumují, dále množství, rychlost jedení, režim, okolnosti, které spouští jedení. V první lekci se též podrobně probere motivace klienta k hubnutí, která je velmi důležitá, a učiní se bilance zisků a ztrát.

2. lekce

Druhá lekce se věnuje analýze jídelního chování a zahájení práce na postupných změnách ve stravovacích a pohybových návycích. Chyby, kterých se obézní dopouštějí, jsou velmi podobné, proto se dají odstraňovat podle předem dané metodiky a skupinově. Zapisování jídelníčku slouží též k tomu, že klienti nejedí automaticky, ale s uvědoměním si prožitku jídla. Cílem této lekce je uvědomit si proces jedení, naučit se jíst pomaleji.

3.-4. lekce

Tyto lekce jsou zaměřeny na ovlivňování chování klientů – na přebudování nevhodných stravovacích návyků.

5. lekce

Většina klientů nevykonávala mnoho let žádný aktivní pohyb. V průběhu 12 lekcí by si měl klient najít takový druh pohybu, který ho těší a je pro něho vhodným druhem, intenzitou i frekvencí. Klienti v průběhu pravidelné aktivity pochopí, že pohyb nejenom zvyšuje energetický výdej, ale má řadu dalších kladů. Mnozí pochopí, že špatný pocit ze sebe sama, který přičítali pouze nadbytečným kilogramům, často pramení z absolutní fyzické nezdátosti. Na pravidelnou pohybovou aktivitu se klade stejný důraz jako na změnu stravovacích návyků.

6.-9. lekce

V těchto lekcích se používají techniky ke kontrole podnětů spouštějících jídlo. Klienti mapují situace, kdy jídlo není reakcí na přirozené signály potřeby jíst, ale na jiné podněty. Jídlo je podmiňováno řadou vnějších podnětů (vzhled a vůně jídla, společenská úloha jídla, nějaké místo či činnost) a vnitřních (emoce či myšlenky) podnětů. Hubnoucí se učí na tyto podněty reagovat jinak, vytvoří si seznam alternativních činností, které budou v těchto situacích používat a které jsou neslučitelné s jídlem. Měly by to být činnosti příjemné a snadno uskutečnitelné. Je možné využít relaxačních technik.

10. lekce

Tato lekce navazuje na 2. lekci, v níž bylo poukázáno na to, že pro redukci hmotnosti a zejména pro udržení hmotnostních úbytků nestačí techniky sebekontroly, ale je nutné též vnější posilování terapeutem či členy skupiny. Určitá forma posilování by však měla fungovat i po skončení kurzu.

11. lekce

Zde je uveden přehled pomůcek vycházejících z kognitivně-behaviorálních technik, které pomáhají vytvářet a udržovat správné jídelní a pohybové návyky. Je dobré, aby hubnoucí zhodnotili na konci kurzu, která z technik jim nejvíce pomohla, a tu potom v případě recidivy sami používali. Nejčastěji se hubnoucí v krizových případech vrací k záznamům stravovacích návyků.

12. lekce

V poslední lekci se zdůrazňuje, že hubnutí a udržení hmotnostního úbytku jsou dva zcela odlišné procesy. Tato lekce je zaměřena na vhodnost další redukce případné nadváhy, dále na budoucnost – na udržení váhových úbytků, na nácvik zvládnání zátěžových situací ve vztahu k nábírání kilogramů. (<http://www.istob.cz>)

Příloha č. 6: Dotazník

PROBAND Č.
1. část
Ročník narození:
Výška v cm:
Váha počáteční v kg:
<u>Osobní anamnéza</u> (zaškrtněte onemocnění, které se u vás vyskytlo):
<input type="checkbox"/> diabetes mellitus <input type="checkbox"/> infarkt myokardu <input type="checkbox"/> obezita <input type="checkbox"/> hypertenze <input type="checkbox"/> cévní mozková příhoda <input type="checkbox"/> ischemická choroba srdeční <input type="checkbox"/> ischemická choroba dolních končetin <input type="checkbox"/> onemocnění žláz s vnitřní sekrecí (štítná žláza, hypofýza,...) <input type="checkbox"/> zhoubný nádor <input type="checkbox"/> psychiatrické onemocnění
Jiná onemocnění, které jste prodělala či s kterými se léčíte:
Nynější onemocnění či subjektivní obtíže:
Užívané léky:
Prodělané operace:
Menopauza: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Rodinný stav:
Zaměstnání (+ typ: např. sedavé/stoj/pochůzky/jízda automobilem, ...):
2. část
<u>Redukční dieta:</u> přibližný obsah energie v dietě v kcal/kJ: poměr sacharidů – tuků – bílkovin (v %):
<u>Pitný režim během redukčního procesu:</u> Nejčastěji konzumované nápoje:
<u>Pohybová aktivita během redukčního procesu:</u> (vypište všechny pohybové aktivity, včetně průměrné doby trvání a jejich četnosti za týden, vč. venčení psa, procházek atd.)