

Univerzita Karlova
3. lékařská fakulta
Ruská 87, 100 00 Praha 10

JAK MĚNÍ REDUKČNÍ REŽIMY KLIDOVÝ ENERGETICKÝ
VÝDEJ?

HOW WEIGHT LOSS REGIMES CHANGE RESTING ENERGY
EXPENDITURE?

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zpracovala: Věra Kotrčová, studentka III. ročníku
oboru veřejné zdravotnictví
Konzultant: Mudr. Jindra Hejnová

Praha 2006

SOUHRN

Diplomová práce je zaměřena na změny klidového energetického výdeje při redukčních režimech. Porovnávala jsem 2 skupiny osob. Ženy s redukčním režimem a muže po silovém tréninku. V mé práci se potvrdilo, že u žen došlo ke snížení váhy, a tím i ke snížení klidového energetického výdeje. U mužů naopak došlo k mírnému nárůstu, který ale není signifikantní. Ve skupině mužů nedošlo k redukci hmotnosti, což si vysvětluji změnami ve složení těla (zejména zvýšení FFM) při zachování původní váhy.

SUMMARY

The dissertation work focusses on changes in resting energy expenditure during the reducing regimes. I have compared two groups of people – women in reducing regimes and men after strength training. My research confirms the following: within the women's group, there was a decrease in weight, thereby also a decrease in resting energy expenditure. On the contrary, a slight increase of resting energy expenditure can be observed within the men's group; however, it is not significant. There was no weight-decrease in this group, which is, in my opinion, caused by the changes in the body composition – above all, the increase of FFM.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu literatury.

.....

V Praze dne 1. září 2006

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Mudr. Jindře Hejnové za cenné připomínky při zpracování mé diplomové práce, za její konzultace, postřehy a odborný dohled.

.....

V Praze dne 1. září 2006

OBSAH

1. Úvod	7
2. Jak charakterizujeme obezitu	9
2.1 Příčiny vzniku obezity	9
2.2 Vyšetření v obezitologii	9
2.2.1 Anamnéza a objektivní vyšetření	10
2.2.2 Laboratorní vyšetření	10
2.3 Stanovení obezity	10
2.3.1 Zjišťování stupně obezity	11
2.3.2 Hodnocení rozložení tělesného tuku	12
3. Etiopatogeneze obezity	14
3.1 Patogeneze	14
3.2 Energetická bilance	14
3.2.1 Energetický příjem	14
3.2.1.1 Stanovení příjmu energie	16
3.2.2 Energetický výdej	17
3.2.2.1 Stanovení energetického výdeje	19
4. Léčba obezity	24
4.1 Dietní režim	24
4.1.1 Optimální dieta k redukci hmotnosti	25
4.2 Pohybová aktivita	26
4.2.1 Pohybová aktivita v léčbě obezity	27
4.2.2 Pohybová aktivita a omezení příjmu energie	28
4.2.3 Pohybová aktivita a udržení váhy	28
4.3 Psychoterapie	29
4.4 Farmakoterapie	29
4.5 Chirurgická léčba obezity	30
4.6 Prevence obezity	30
5. Rešerše	31
6. Cíl práce	33

7. Metodika práce	33
7.1 Charakteristika souboru	33
7.2 Design studie	34
7.3 Provedená vyšetření	34
7.4 Statistika	35
7.5 Výsledky	35
7.6 Diskuse	36
8. Závěr	37
Seznam použité literatury	38
Příklady použití některých zkratk	39

1. Úvod

Obezitu řadíme k civilizačním chorobám, což je charakteristické zejména pro druhou polovinu 20. století. Její výskyt je spojován se změněnými životními podmínkami a změnou životního stylu, což je mimo jiné dané i vývojem lidské společnosti.

Historie obezity je stará jako lidstvo samo. Ovšem náhled na otylost se v různých obdobích liší stejně jako v různých civilizacích. Např. Věstonická Venuše zobrazuje otylou ženu jako symbol ženství, a tím se také stává pro člověka té doby symbolem plodnosti a hojnosti. Dnes bychom mohli označit Venuši za příklad otylosti ženského typu, kdy tělo nabývá díky rozložení tuku charakteristického tvaru hrušky.

Obezita se stává na přelomu tisíciletí celosvětovou epidemií. V mnoha rozvinutých zemích postihuje pětinu až čtvrtinu dospělé populace. Obezita jako taková zhoršuje zdravotní stav a kvalitu života obézního jedince. Navíc s obezitou souvisí zvýšený výskyt řady kardiovaskulárních, metabolických, gastrointestinálních, pohybových, nádorových a v neposlední řadě i psychických onemocnění. Zdravotní komplikace obezity způsobují častější nemocnost obézního jedince. Nové poznatky se v etiopatogenezi obezity odhalily významný podíl genetických faktorů v regulaci energetické rovnováhy a při vzniku a rozvoji obezity. Významně se změnil i pohled na reálné cíle při redukčním režimu. Klinické i epidemiologické studie prokazují, že zdravotní rizika a úmrtnost u obezity významně sníží už nevelký hmotnostní pokles – kolem 5 – 10 %.

Zdravotníci, ale i veřejnost se více než dříve zajímají o obezitu jako o nemoc a ne jako o estetickou vadu. Stále je však třeba hrozbu obezity připomínat a především se zaměřit na prevenci, která umožňuje obezitě předejít. Prevence je v dnešní době již poměrně rozsáhlá. Začíná u obvodních lékařů i u samotných pacientů, kteří poměrně častěji vyhledávají odbornou pomoc specialistů a dietologů. V tomto ohledu se rozšířila péče o pacienty v podobě různých poraden nebo ambulancí, kde je s pacientem probrána podrobná anamnéza a navržena odpovídající léčba obezity. Léčba obezity musí být brána jako komplexní pojem, který zahrnuje větší množství faktorů, jež se musí v průběhu léčby zohlednit.

Cílem mé práce bylo posouzení energetického výdeje v souvislosti s různými podmínkami. Jelikož energetický výdej úzce souvisí s pojmem obezity, definovala jsem její pojem, příčiny vzniku, vyšetření v obezitologii a její stanovení i léčbu. Účelem mé práce bylo zjistit, jak redukční režimy ovlivňují klidový energetický výdej. Pro zhodnocení redukce (i klidového energetického výdeje) byly posuzovány redukční režimy, pohybová aktivita nebo

kombinovaná terapie obojího. V rámci této problematiky bylo již publikováno mnoho studií, z nichž se dá dále vycházet. Je známo, že pohybová aktivita je považována za jednu z klíčových složek léčby obezity. Pravidelná pohybová aktivita omezuje vytváření tukové tkáně a přispívá k redukci jejího již vytvořeného množství. Příznivě ovlivňuje i řadu metabolických komplikací s obezitou spojených. Pohybová aktivita má, na rozdíl od dietního režimu, diferencovaný účinek na tukovou než svalovou hmotu. Zatímco nízkenergetické dietní režimy vedou k částečné redukci svalové hmoty, při tréninkových programech dochází současně s úbytkem tukové hmoty k nárůstu hmoty svalové. Proto má příznivý vliv kombinace dietního režimu s pohybovou aktivitou. Tato kombinace vede ke zvýšenému úbytku tukové tkáně a současně k menšímu (nebo žádnému) úbytku svalové hmoty ve srovnání s dietním režimem bez pohybové aktivity. Tento příznivý vliv pohybové aktivity na svalovou hmotu je více vyjádřen u svalově-dynamického sportu než u programů čistě aerobní aktivity.

Výsledky velké řady sledování vlivu pohybové aktivity na klidový energetický výdej (Resting Energy Expenditure – REE) jsou rozporné: řada autorů pozorovala u zdravých trénovaných osob zvýšení REE či pozitivní korelaci mezi úrovní pohybové aktivity a REE; na druhé straně však existuje řada pozorování, která tyto výsledky nepotvrzují. V souvislosti s účinky pohybové aktivity na REE je třeba se zmínit o studiích prokazujících, že pohybová aktivita realizovaná během dietního redukčního režimu zeslabuje dietou vyvolané snížení REE. ⁽³⁾

Proto předpokládám, že pohybová aktivita je bezpečným prostředkem v prevenci obezity a ve spojení s dietním režimem a behaviorálním režimem je základním prvkem její léčby.

2. Jak charakterizujeme obezitu

Obezita je stav charakterizovaný zmnožením tělesného tuku (ženy >30 % tukové tkáně, muži > 25% tukové tkáně). Tuk v organismu je důležitým zdrojem zásobní energie a plní v těle funkci izolační a strukturální. Také se podílí na tvorbě buněčných membrán a je nezbytný pro syntézu prostaglandinů (nenasycené mastné kyseliny, farmakologicky aktivní látky působící podobně jako hormony). Tuk hraje významnou úlohu i při zajišťování hormonální sekrece. Určité množství zásobního tuku je nezbytné k zahájení pravidelného menstruačního cyklu u dospívajících dívek a k jeho zachování u dospělých žen. ⁽⁴⁾

2.1 Příčiny vzniku obezity

V etiopatogenezi vzniku obezity se podílí faktory prostředí přibližně z 60%, genetická predispozice pak přibližně ze 40%.

FAKTORY PROSTŘEDÍ:

1. Energetická rovnováha – příjem x výdej.
2. Socioekonomické postavení – nižší příjem, vzdělání, pracovní anamnéza (noční směny atd....).
3. Farmakoterapie.
4. Psychologický profil – stres, deprese, úzkostné osobnosti.
5. Kulturní zvyklosti.
6. „Riziková období“ – prenatální vývoj (obezita, DM, hypertenze), dospívání, těhotenství a laktace, popř. vojenská služba.
7. Věk.
8. Pohlaví (větší dispozice mají ženy).
9. Etnická/rasová příslušnost (odlišná distribuce tukové tkáně mezi některými etniky – vyšší podíl viscerální tukové tkáně byl zjištěn ve srovnání s bělošskou populací u populace asijské a černošské).

2.2 Vyšetření v obezitologii

Vyšetření obézního pacienta začíná anamnézou se zaměřením na jeho specifické problémy související s obezitou a objektivním vyšetřením. Patří sem také laboratorní vyšetření ke stanovení příčin případné sekundární obezity. Další vyšetření je stanovení obezity, přesněji stanovení obsahu tuku v těle a určení jeho rozložení. ⁽³⁾

2.2.1 Anamnéza a objektivní vyšetření

V této části je nutné se věnovat výskytu obezity v rodině, vývoji hmotnosti v průběhu života nebo případným váhovým výkyvům v období, ve kterém došlo ke změně hmotnosti (dětství, dospívání, těhotenství, zaměstnání, klimakterium). Také podrobná anamnéza onemocnění komplikujících obezitu může upřesnit diagnózu. Informace, o jídelních zvyklostech, intolerancích a různých alergiích pacienta i jeho preferencích ve výběru potravin, napomohou při tvorbě léčebného plánu. Samozřejmostí je i role fyzické aktivity po celý život a to i v současnosti, stejně jako anamnéza kouření, poruchy spánku, popř. pravidelná léčba léky, které mohou přispívat k obezitě. V neposlední řadě je nutno stanovit motivaci k léčbě, zda se jedná o důvody zdravotní nebo estetické a to i pacientovo očekávání o výsledcích léčby.

Do objektivního vyšetření pacienta se zahrnují známky obezity a její komplikace např. – vzhled obličeje, typ obezity, vzhled kůže, postavení páteře, varixy nebo psychomotorika. ⁽³⁾

2.2.2 Laboratorní vyšetření

Laboratorní vyšetření zahrnují základní laboratorní vyšetření (cholesterol – HDL, LDL, TAG, glykémie, kyselina močová, bílkoviny, urea, kreatinin, ionty, hormony štítné žlázy a také vyšetření moče). V případě podezření na sekundární obezitu provádíme i další vyšetření, zejména vyšetření endokrinologické. ⁽³⁾

2.3 Stanovení obezity

Obezitu stanovujeme dle zvýšeného podílu tuku v organismu, a to nad 25 % tělesné hmotnosti u mužů a nad 30 % tělesné hmotnosti u žen. Přípustné rozmezí podílu tuku v organismu dospělých žen je 15 – 30 %, u mužů 12 – 25 % tj. rozmezí poměrně široké. Je to dáno tím, že v mládí se bude blížit obsah tuku v těle dolní hranici a s věkem se bude u obou pohlaví podíl tuku zvyšovat. U žen navíc stoupá fyziologicky podíl tuku v těle v těhotenství, kdy tuk matky představuje energetickou zásobárnu pro plod.

Určování procenta tuku v organismu je většinou v běžné ambulanci praxi dostupné v podobě jednoduchých bioimpedančních přístrojů jako je váha - Tanita - měření na dolní polovině těla (noha-noha) a Omron pro měření odporu na horní polovině těla (ruka-ruka).

Na obezitologické jednotce lze určovat podíl tuku třemi metodami:

- 1) denzitometrickým určováním procenta tuku pomocí **podvodního vážení**. (Metoda vychází z rozdílné hustoty lidského tuku a beztukové hmoty. Je limitována schopností pacienta ponořit se včetně hlavy pod vodu. Vyžaduje také stanovení reziduálního objemu – tj. stanovení objemu vzduchu, který zůstává v plicích i po maximálním výdechu. Všechny tyto údaje přicházejí do počítače, který je vypočte a vytiskne aktuální hodnoty podílu tuku i beztukové hmoty v těle).
- 2) **antropometrické vyšetření**, které vychází ze stanovení tloušťky několika kožních řas a předpokládané korelace mezi množstvím podkožního a celkového tělesného tuku. Tato metoda je jednoduchá, vyžaduje pouze přístroj ke měření kožních řas zvaný kaliper a zkušenosti vyšetřujícího personálu. Nevýhodou je její časová náročnost a nepřesnost. V praxi nahrazována přístroji založenými na impedanci (viz. níže).
- 3) pomocí **impedance**, kdy se využívá rozdílnost vodivosti tukové a beztukové tkáně. Výsledek je ovšem ovlivněn obsahem vody v organismu, proto při nedostatečném zavodnění organismu se můžeme setkat i s naprosto nesmyslnými výsledky. Trochu přesnější měření na obdobném principu přinášejí přístroje TOBEC („total body electrical conductivity“). Celotělová elektrická vodivost je těmito přístroji zajišťována v elektromagnetickém poli uvnitř cívky. ^(2,3,4)

2.3.1 Zjišťování stupně obezity

Nejčastěji používanou antropometrickou metodou hodnocení stupně obezity je zjišťování hmotnostních indexů. Také máme možnost srovnávat váhu jedince s tzv. ideální tělesnou hmotností vztahenou na věk, pohlaví a výšku. K výpočtu se používá tabulek, které vycházejí z norem pro danou populaci. Mnoho let byl rozšířen tzv. Brockův index (BI) charakterizující váhu jedince. Vypočítá se ze vzorce:

$$\mathbf{BI = \text{tělesná hmotnost (kg) : výška (cm) - 100}$$

Norma Brockova indexu se udává okolo 1,0. Toto hodnocení ale nepředstavovalo dostatečně přísné kritérium pro hodnocení otylosti, a tak bylo doporučeno snížit jmenovatele zlomku o 10 %. Přesto se stejně tento index poměrně nepoužívá.

V současnosti převažuje hodnocení stupně obezity pomocí indexu tělesné hmotnosti tzv. BMI (z anglického Body Mass Index), kdy tělesnou hmotnost vyjádřenou v kilogramech vydělíme druhou mocninou tělesné výšky vyjádřené v metrech:

$$\mathbf{BMI = \text{tělesná hmotnost (kg) : výška}^2 \text{ (m)}$$

Obezita lehkého či I.stupně, někdy označována jako nadváha má BMI 25 – 29,9. Obezitu II.stupně čili středního charakterizují hodnoty BMI 30,0 – 39,9 a o obezitě těžkého či III.stupně mluvíme, když je BMI větší než 40,0. Riziko morbidity je už od hladiny nadváhy, stoupá již od BMI 27 a zcela jistě je vysoké již ve II.stupni a samozřejmě toto riziko stále narůstá s přibývajícím hmotností. ^(2,4)

Tab.1. Kategorie BMI, klasifikace obezity dle WHO a souvislost se zdravotními riziky.

BMI	Kategorie	Zdravotní rizika
< 18,5	podváha	malnutrice, anorexie
18,5 – 24,9	norma	minimální
25,0 – 29,9	nadváha	25,0 – 26,6 lehce zvýšena 27,0 – 29,9 zvýšena
30,0 – 34,9	obezita I.stupně	středně vysoká
35,0 – 39,9	obezita II.stupně	vysoká
> 40,0	obezita III.stupně	velmi vysoká

2.3.2 Hodnocení rozložení tělesného tuku

Může být dvojího typu. Nejjednodušší pojmenování ve společnosti je jablko (androidní typ) a hruška (gynoidní typ). Prokazuje se, že zmnožení tuku na hrudníku a bříše bývá spojeno s častějším výskytem kardiovaskulárních a metabolických komplikací, zatímco zmnožení tuku v dolní části těla, na hýždích a stehnech, s těmito komplikacemi obvykle nesouvisí.

Tuk uvnitř břicha označujeme jako tuk útrobní neboli viscerální. Je uložen kolem nitrobřišních orgánů a na pobřišnici. Ukládání nitrobřišního tuku napomáhá malá fyzická aktivita, kouření a alkohol. I když rozložení tělesného tuku a s ním i morfologie jsou významně ovlivňovány dědičnými faktory, je možno změnou životního stylu příznivě ovlivnit množství tohoto útrobního tuku. ^(2,4)

a) WHR – poměr pas/boky

OBEZITA ANDROIDNÍ (označována jako obezita horního typu či tvaru jablka, abdominální, centrální):

- častěji se vyskytuje u mužů
- zmnožení tuku se objevuje na hrudníku, bříše a zejména uvnitř břicha
- zvýšená kardiovaskulární a metabolická rizika

PARAMETRY:

Ženy > 0,85

Muži > 1,0

OBEZITA GYNOIDNÍ (obezita dolního typu či tvaru hrušky, gluteální):

- výskyt převážně u žen
- tuk je akumulován na hýždích a stehnech
- menší rizika metabolických onemocnění i aterosklerózy

PARAMETRY:

Ženy < 0,85

Muži > 1,0

Charakter rozložení tuku určujeme antropometricky. Postačí nám k tomu obvykle krejčovský metr, u složitějšího posouzení použijeme kaliper nebo pelvimetr. Dříve se klasifikovala androidní a gynoidní obezita podle výše poměru mezi obvodem pasu a výše boků (poměr pas / boky, WHR – z anglického whist-to-hip ratio). Žádná z antropometrických metod však není schopna přesně určit množství útrobního tuku, který je uložen kolem břišních orgánů. To umožňuje především vyšetření pomocí počítačové tomografie nebo nukleární magnetická rezonance. Tyto přesnější metody stanovení distribuce tukové tkáně se využívají jen ojediněle ve specializovaných centrech (vzhledem k technické i finanční nákladnosti). Někdy se využívá i vyšetření ultrazvukem, při níž se stanovuje vzdálenost mezi vnitřní plochou přímého břišního svalu a přední stranou aorty. Výhodou je přístrojové vybavení používané na mnoha pracovištích.

b) Obvod pasu (cm)

V poslední době se prokazuje, že nejvhodnějším ukazatelem zmnožení rizikového útrobního tuku je prosté měření obvodu pasu, neboť nejlépe koreluje s množstvím viscerálního tuku. Podle obvodu pasu lze odhadnout možné riziko vzniku metabolických /oběhových komplikací.

Tab.2. Obvod pasu určující rizika metabolických a kardiovaskulárních komplikací obezity u mužů a žen

Kategorie	Zvýšené riziko	Vysoké riziko
Muži	> 94 cm	> 102 cm
Ženy	> 80 cm	> 88 cm

c) **Měření kožních řas** – 10 řas dle Pařízkové, rozlišení abdominální či gluteální rozložení tukové tkáně. ^(1,2,3)

3. Etiopatogeneze obezity

3.1 Patogeneze

Obezita je zaviněna celou řadou faktorů, mezi něž patří vlivy genetické, hormonální, metabolické, psychologické a také zevní (např. některá psychofarmaka mohou zvyšovat chuť k jídlu a tak přispívat k rozvoji obezity – antidepresiva, neuroleptika, glukokortikoidy). Přesto jde ve většině případech o nepoměr mezi příjmem a výdejem energie tj. o nevyváženou energetickou bilanci.

3.2 Energetická bilance:

Obezita vzniká v důsledku pozitivní energetické bilance, tedy když dojde k porušení energetické rovnováhy a energetický příjem převyšuje energetický výdej.

Krátkodobě působící pozitivní energetická bilance u zdravých jedinců obvykle aktivuje regulační fyziologické mechanismy (ovlivňující např. příjem potravy a energetický výdej), které zabrání vzestupu hmotnosti. Dlouhodobě působící pozitivní energetická bilance má za následek hromadění tukových zásob a vzestup hmotnosti. Naopak negativní energetická bilance způsobuje úbytek tukových zásob a pokles hmotnosti.

Regulační mechanismy, jimiž je organismus schopen udržovat stabilní hmotnost, účinněji chrání organismus před energetickým deficitem a poklesem hmotnosti než před zvýšeným energetickým příjmem a vzestupem hmotnosti. ⁽³⁾

3.2.1 Energetický příjem:

Celkový příjem energie závisí na skladbě potravy respektive na obsahu základních živin (sacharidů, tuků, bílkovin, alkoholu a vlákniny). Výjimkou jsou některé typy diet nebo odlišné stravovací návyky např. vysokotuková nebo vysokosacharidová strava atd.). Energetický příjem musí u každého jedince respektovat pohlaví, věk, pracovní režim, aktuální pohybovou aktivitu a zdravotní stav.

Zvýšení energetického příjmu vzniká nejčastěji v důsledku nadměrného příjmu kaloricky bohatých potravin. Ke zvýšenému příjmu energie vede přejídání. Diagnostikovat přejídání lze na základě zhodnocení příjmu energie ve srovnání s výdejem.

Přejídání:

- a) aktivní – vědomě vlivem chuťových preferencí, disbalancí v procesu regulace chuti, reakce na stres, kulturní zvyklosti a stravovací zvyklosti – toto přejídání se pak může stát návykem.
- b) pasivní – úzce souvisí s energetickou denzitou potravin tj. při konzumaci potravin s vysokým obsahem energie, zejména obsahem tuků. ⁽⁵⁾

Tab.3. Energetický obsah základních živin,alkoholu, vlákniny.

Energetický obsah (kJ/g)	SACHARIDY	BÍLKOVINY	TUKY	ALKOHOL	VLÁKNINA
	17,0	17,0	38	30	6,3

Nadměrný příjem živin:

- **SACHARIDY** (dále jen S) – nejdůležitější zdroj energie. Denní energetický příjem by měli pokrývat asi z 55 – 60 %. 1 g S = cca 17 kJ (4 kcal).

Organismus má pro ukládání S velmi omezenou kapacitu, a to do glykogenových zásob. Na rozdíl od tuků se při nadměrném příjmu S jejich oxidace rychle zvyšuje. Až teprve při dlouhodobé konzumaci S dochází k jejich přeměně na tuk (a to cca ze 75%). U sacharidových potravin je třeba také dbát na hodnotu glykemického indexu, který výrazně ovlivňuje hladinu cukru v krvi.

- **BÍLKOVINY** (proteiny – dále jen B) – hlavní stavební složka v organismu, nezbytné pro tvorbu hormonů, enzymů a protilátek. Doporučená dávka bílkovin je cca 15 % z celkové energie. 1 g B = cca 17 kJ (4 kcal).

Z hlediska patogeneze obezity nepředstavují významné riziko, neboť bílkoviny mají nejvyšší sytící schopnost ze všech živin. Na rozdíl od tuků je kapacita ukládání v těle omezena. Riziko představuje spojení živočišných bílkovin s vysokým obsahem tuků - zejména nasycených.

- **TUKY** (dále jen T) – bohatý zdroj energie 1 g T = 37 kJ (tj. 9 kcal).

Z živin sehraává při rozvoji obezity nejdůležitější úlohu nadměrný příjem tuků, neboť má:

- vysokou energetickou denzitu a malou sytící schopnost
- malý objem a nízký osmotický účinek.

Většina lidí podhodnocuje příjem tuků, nepočítá příjem skrytého tuku v potravinách (masné a mléčné výrobky). Dle výživových doporučení by se tuky neměly na celém energetickém příjmu podílet více než 30%. Bohužel skutečnost je jiná. Tuky tvoří v naší stravě až téměř 40% energetického příjmu.

- ALKOHOL

Je po požití ihned oxidován. Organismus nemá schopnost jeho ukládání. Avšak oxidace alkoholu vede k potlačení spalování jiných energetických zdrojů a tím k jejich hromadění v lidském těle. Nadměrný příjem alkoholu se navíc spojuje s predilekčním ukládáním viscerálního T. Při chronickém alkoholismu bývají až projevy Cushingova syndromu (dochází k hyperplazii kůry nadledvin). S alkoholem jsou přijímány tzv. „prázdné kalorie.“

- VLÁKNINA

Vláknina má schopnost, díky své bobtnavosti, vedoucí k rozpětí hladkého svalstva v GITu a tím k tlumení pocitu hladu či chutí k jídlu. Rozpustná vláknina navíc ovlivňuje vstřebávání živin, a tím pozitivně působí na metabolismus T (snižuje hladiny cholesterolu v krvi) a S (snižuje vysoký glykemický index). Nedostatečná konzumace zeleniny, ovoce, tmavých a celozrnných výrobků může mít vliv na rozvoj obezity a dalších komplikací (zácpa, nedostatek antioxidantů, vitamínů, minerálních látek aj.).

- ŠPATNÉ JÍDELNÍ ZVYKLOSTI

- jednorázová konzumace většího množství potravy
- vynechávání snídaně
- uždibování potravy (tzv. „nibbling“)
- emocionálně podmíněná konzumace potravin vlivem stresu
- syndrom nočního přejídání („night eating syndrome“)
- zvýšená rychlost jídla bez počítka z jídla ^(3,4)

3.2.1.1 Stanovení příjmu energie

Přesné stanovení příjmu energie u obézních osob je často velmi problematické. Nejčastěji využíváme metody založené na záznamech příjmu potravy (nejlépe po dobu 3 – 7 dnů). Třídenní záznam by měl zahrnovat 2 dny všední a jeden den víkendu. 7 denní záznam má vždy vyšší výpovědní hodnotu (opět 2 dny z týdne zaznamenat víkend). Je vhodné, aby potraviny, připravované doma, byly zváženy. Také druh použitého výrobku by měl být zaznamenán (např. sýr Eidam 30 % po 30 g atd.). Záznamy pacient vede po konzultaci s nutričním terapeutem, který jeho údaje následně zpracovává. Pro urychlení práce se vyhodnocuje počítačovým programem, který musí mít dostatečnou databázi potravin běžně používaných v populaci. V nejčastěji používaných programech v ČR se vyhodnocuje

množství živin, některých minerálů a vitamínů (viz tab. 4). Průměrný příjem za den se srovnává s doporučenými denními dávkami pro dané pohlaví, věkovou skupinu a fyzickou aktivitu, případně s doporučenými dávkami při redukční dietě. ^(1,2)

Tab.4 Složky potravy vyhodnocované v počítačovém programu Výživa a doporučené dávky pro redukční dietu

Energie	(kJ)	5 000	Vápník	(mg)	700
Bílkoviny	(g)	50	Fosfor	(mg)	1000
živočišné B	(g)	25	Železo	(mg)	16
rostlinné B	(g)	25	Vitamin A	(m.j.)	1000
Tuky	(g)	30	Vitamin B1	(mg)	1,2
Kys.linolová	(g)	8	Vitamin B2	(mg)	1,4
Sacharidy	(g)	180	Vitamin PP	(mg)	16
Vláknina	(g)	25	Vitamin C	(mg)	90
Cholesterol	(mg)	300			

Další možností je jednodenní záznam jídelníčku z předchozích 24 hodin. Pacient píše záznamy společně s nutričním terapeutem, který se ho vyptává na jednotlivé složky jídelníčku. Nevýhodou je příliš krátký časový interval a časté podhodnocování příjmu energie.

Informaci o jídelních zvyklostech získáme dotazníkem na jídelní preference, kde jsou zaznamenány skupiny potravin, kterým vyšetřovaná osoba dává přednost. Vhodný je také dotazník na časnost, s jakou je daná potravina používána (např. maso kuřecí 3krát týdně v množství 150 g atd.). Někdy je upřesňováno snědené množství pomocí fotografií nebo modelů potravin. I z těchto forem dotazníků lze počítačovým programem vyhodnotit průměrný příjem energie.

Energetický příjem by měl odpovídat energetickému výdeji. Ten závisí na pohlaví, věku a stupni fyzické aktivity. Doporučené denní dávky (dále jen DDD) jsou u nás překračovány až o 20 – 30 %, což je bezpochyby důvodem, který se podílí na pozitivní energetické bilanci a vysokém výskytu obezity u nás.

3.2.2 Energetický výdej:

Znalost nutričních potřeb odpovídající aktuálním požadavkům daného nemocného je základním předpokladem pro zhodnocení nutričního stavu. Nutriční potřeby závisí na věku, pohlaví, výšce, hmotnosti a fyzické aktivitě. Pro praktické potřeby jsou často přizpůsobeny z energetického výdeje. Na výdeji energie se podílí několik složek: bazální energetický výdej (BMR), specificko – dynamický efekt potravy (neboli termogeneze) a stupeň fyzické aktivity.

1) Klidový energetický výdej

= tj. energetický výdej nezbytný k udržení základních životních funkcí organismu a k zajištění tělesné teploty. Zabezpečuje také jak základní fyziologické pochody v tkáních, tak i činnost kardiovaskulárního i respiračního systému, funkce ledvin a základních neurohumorálních regulačních mechanismů. Klidový energetický výdej se podílí na celkovém denním energetickém výdeji z 55 – 70 % a je ovlivňován stavem výživy. Při nedostatečném příjmu energie se snižuje energetický výdej v důsledku snížení tonu sympaticu a snížené sekrece inzulinu.

Klidový energetický výdej závisí na:

- genetických faktorech,
- věku (klesá s věkem),
- pohlaví (nižší je u žen než u mužů),
- hmotnosti respektive na množství T a beztukové tkáně,
- hormonech (např. thyreoidálních),
- aktivitě sympatoadrenálního systému (stoupá s jeho aktivací),
- výši energetického příjmu,
- výši pravidelné fyzické aktivitě,
- zevní teplotě.

2) Postprandiální termogeneze

- po jídle stoupá základní látková přeměna v důsledku zvýšené termogeneze označovaná též jako termický efekt potravy. Tento efekt je spojen s jednak s procesem trávení, vstřebávání a metabolismu živin obsažených v potravě (tzv. obligatorní postprandiální termogeneze), jednak s postprandiální aktivací sympatického nervového systému a také v sekreci hormonů, které sekundárně ovlivňují energetickou spotřebu (tzv. fakultativní postprandiální termogeneze).

Rozsah vzestupu je dán druhem potravy. Izokalorické množství bílkovin zvýší produkci tepla asi o 12 %, sacharidy o 6 %, tuky o 2 % a smíšená strava o 6 %.

Závisí na:

- genetických faktorech,
- celkovém energetickém příjmu a na rozložení stravy v průběhu dne,
- na zastoupení jednotlivých živin v potravě,
- na postprandiální aktivaci sympatického nervového systému,
- na postprandiální aktivaci hormonální sekrece.

3) Pohybová aktivita

- tvoří 5 – 40% denního energetického výdeje. I když stupeň pohybové aktivity je významně ovlivněn sociokulturními vlivy současné civilizace, ukazuje se, že spontánní fyzická aktivita je ovlivňována i genetickými faktory.

Závisí na:

- intenzitě pohybové aktivity,
- době trvání pohybové aktivity,
- tělesné hmotnosti jedince,
- neurohumorální a sympatoadrenální aktivaci.

3.2.2.1 Stanovení energetického výdeje

Bazální energetický výdej (dále jen BMR) lze obtížně stanovit, měříme klidový energetický výdej (dále jen RMR) u pacienta sedícího nebo ležícího na lůžku pomocí přímé nebo nepřímé kalorimetrie.

Přímá kalorimetrie měří přímo ztráty tepla (přímé měření změn teploty a není ovlivněna metabolickými procesy produkujícími teplo). Proto je nejpřesnější metodou měření energetického výdeje. Měření probíhá v izolovaném boxu nebo v místnosti. Nevýhodou je její vysoká cena a nedostupnost, také prostředí místnosti, které neumožňuje běžnou fyzickou aktivitu.

Nepřímá kalorimetrie stanoví množství vydané energie jako množství spotřebovaného kyslíku a výdeje oxidu uhličitého jako konečného produktu buněčného dýchání (neboli spočívá v měření objemu vdechovaného kyslíku a vydechovaného oxidu uhličitého v daném časovém intervalu).

Nepřímou kalorimetrií lze měřit energetický výdej pacienta v izolované místnosti s konstantním přívodem čerstvého vzduchu s příslušným měřicím vybavením nebo u pacienta přímo připojeného k přístroji. Přístroje ke stanovení nepřímé kalorimetrie se běžně používají při zátěžových ergometriích. Nejvhodnější způsob je pomocí ventilovaného poklopu, kterým má pacient pokrytu hlavu a horní část těla. V průběhu měření musí být v ordinaci zachován absolutní klid - mnohé chyby mohou být způsobeny nedostatečným uvolněním pacienta vzhledem k nezvyklé situaci. Záleží rovněž na délce vyšetření, zda je pacient vyšetřován poprvé, na délce hladovění a předchozího fyzického klidu. Aby byly výsledky vyšetření hodnotitelné, musí být pacient měřen po celonočním hladovění a v klidu na lůžku, v ranních hodinách, v teplotě neutrálním prostředí. Doba vyšetření by se měla pohybovat nejméně okolo 20 min. Poté se hodnotí výsledky z posledních 10 – 15 minut. Výhodou nepřímé kalorimetrie je, že poskytuje informaci o oxidaci sacharidů a tuků in vivo. Poměr vydechovaného CO₂ a vdechovaného O₂ (respirační kvocient = RQ) se liší pro jednotlivé substráty:

	SACHARIDY	TUKY	BÍLKOVINY	ALKOHOL
RQ	1,0	0,7	0,8	0,67

Oxidace proteinů se stanoví měřením exkrece dusíku močí s přihlédnutím ke ztrátám stolicí a povrchem těla. Oxidace alkoholu může být změřena z rychlosti poklesu hladiny alkoholu v krvi. ⁽²⁾

V případě, kdy nelze provést vyšetření RMR, používají se rovnice pro výpočet RMR, ke které je nutno znát výšku, hmotnost, věk a pohlaví jedince.

Výpočet podle Harrisovy – Benedictovy formule:

a) začínáme výpočet bazálního energetického výdeje (BMR) dle Harrisovy – Benedictovy formule:

$$\text{BMR pro muže} = 66 + (13,8 \times \text{hmotnost}) + (5,0 \times \text{výška}) - (6,8 \times \text{věk}) = \text{kcal/den}$$

$$\text{BMR pro ženy} = 655 + (9,5 \times \text{hmotnost}) + (1,9 \times \text{výška}) - (4,7 \times \text{věk}) = \text{kcal/den}$$

Výsledek udává energetickou hodnotu v kcal. Pro údaj v kJ je třeba vynásobit výsledek hodnotou 4,2.

b) pro odhad celkového denního energetického výdeje můžeme výsledek klidového energetického výdeje vynásobit příslušným faktorem aktivity a pohlaví:

Faktory pro aktivitu:	ŽENY	MUŽI
Žádná aktivita	BMR • 1,20	BMR • 1,20
Lehká aktivita	BMR • 1,56	BMR • 1,55
Střední aktivita	BMR • 1,64	BMR • 1,79
Těžká aktivita	BMR • 1,82	BMR • 2,10

Termický efekt potravy se stanoví stejnými metodami jako RMR. První den se stanoví RMR za obvyklých podmínek opakovaně nejméně 6krát v 30minutových intervalech, následující den se totéž vyšetření provede po standardní porci potravy. Standardní porce musí mít známý obsah energie a živin, nejčastěji se používá tekutá výživa s energetickým obsahem 1000-3000 kJ. Termický efekt potravy se vypočítá z rozdílu energetického výdeje za klidových podmínek a po jídle. Validita vyšetření závisí na dodržení standardních podmínek popsaných při vyšetření RMR. Výsledky se mění podle typu použité standardní potravy (množství, složení, skupenství).

Energetický výdej v důsledku fyzické aktivity se stanoví velmi obtížně. Nejjednodušší je použití násobků klidového metabolismu (\rightarrow tab. 6), který je změřen nebo vypočten. Základem tohoto postupu je zcela přesné vyplnění dotazníku fyzické aktivity, nejlépe v 15minutových intervalech po dobu nejméně 24 hodin. Výsledky těchto výpočtů jsou však pouze orientační, zvláště u obézních osob, u nichž je vypočtený energetický výdej často výrazně vyšší ve srovnání se skutečným. ⁽²⁾

Tab. 6 Energetický výdej při zátěži

Stupeň zátěže	Činnost	Násobek RMR	kJ/kg/h
1	Spánek	1,0	4,37
2	Sezení, jídlo, psaní, čtení	1,5	6,38
3	Pohyb ve stoje – mytí, holení, vaření	2,3	9,58
4	Pomalá chůze (4km/h), řízení auta, oblékání, sprchování	2,8	11,59
5	Lehká fyzická práce: zametání, mytí oken, chůze rychlostí 4-6 km/hod	3,3	14,11
6	Rekreační sport: volejbal, stolní tenis, jízda na kole (10 km/hod)	4,8	20,16
7	Středně těžká fyzická práce: skládání zboží, stavění domů, řezání dřeva, uklízení sněhu	5,6	23,52
8	Sport vyšší intenzity: jízda na kole (15 km/hod), tanec, lyžování, badminton, aerobik, plavání, tenis, jízda na kole, chůze (6 km/hod), jízda na koni, veslování (5-8 km/hod)	6,0	25,2
9	Těžká fyzická práce, závodní sport: porážení stromů, nošení těžkých břemen, běh (9 km/hod), běh na lyžích (8 km/hod), horolezectví	7,8	37,6

Celkovou denní energetickou potřebu energie můžeme vypočítat také dle vzorce:

$$\text{CDEP} = \text{BMR} + \text{EVA} + \text{DIT}$$

čili jako součet bazálního energetického výdeje, energetického výdeje při fyzické aktivitě a dietou indukovaná termogeneze.

Vysvětlení pojmů:

CDEP = celková denní energetická potřeba

BMR = bazální energetický výdej

EVA = energetický výdej při fyzické aktivitě

DIT = dietou indukovaná termogeneze

VÝDEJ ENERGIE PŘI RŮZNÝCH ČINNOSTECH:

Údaje jsou průměrné, neboť výdej energie vždy závisí na kvalitě pracovního výkonu, na rychlosti pohybů, na zacvičenosti, na trénovanosti (kdo je trénovanější, vydává při téže výkonu méně energie), na pohlaví (u žen je při stejné činnosti menší energetický výdej než u mužů) a i na velikosti nadváhy (čím více někdo váží, tím více energie vydává).

Různé činnosti jsou rozříděny dle množství spotřebované energie za hodinu: ⁽⁶⁾

Tab.7 Energetický výdej v kJ/hod při různých denních činnostech a sportech

Činnosti, u nichž spotřeba energie za hodinu nepřesahuje 400 kJ
• čtení, • psaní, • sledování televize, • poslech rádia, • šití, • pletení, • příprava a vaření, • rybaření, • hra v karty, • úřednická práce, • psaní na stroji a další aktivity realizované vsedě a vyžadující pouze malý pohyb rukou
Činnosti, u nichž spotřeba energie činí za hodinu 400 až 800 kJ
• umývání a utírání nádobí, • utírání prachu, • oblékání se, • ruční přepírání malých kousků prádla, • žehlení, • řízení auta, • hraní na hudební nástroj, • lehké zednické práce a další činnosti prováděné vestoje a vyžadující pomalý pohyb rukou
Činnosti, u nichž spotřeba energie činí za hodinu 800 až 1000 kJ
• stlaní postelí, • zametání nebo vytírání podlahy, • věšení prádla, • středně náročné zahradnické práce, • opravářské práce a další aktivity prováděné vestoje a vyžadující rychlý pohyb rukou, • chůze rychlostí 4 km/hod, • kuželky
Činnosti, u nichž spotřeba energie činí za hodinu 1000 až 1500 kJ
• drhnutí podlahy, • praní velkých kusů prádla v ruce, • luxování, • mytí oken, • další těžší domácí práce, • práce zednické, tapetářské, truhlářské, • chůze rychlostí 6 km/hod, • aerobic střední intenzity, • rekreační badminton, • odbíjená, • lukostřelba, • stolní tenis
Činnosti, u nichž spotřeba energie činí za hodinu 1500 až 1900 kJ
• práce hornické, dřevorubecké, kamenické, • práce na pile, • házení lopatou, • kopání krumpáčem, • chůze rychlostí 8 km/hod, • intenzivní aerobic, • bruslení, • skákání přes švihadlo, • sexuální aktivita
Činnosti, u nichž spotřeba energie činí za hodinu 1900 až 2100 kJ
• cyklistika (20 km/hod), • sjezdové lyžování, • tenis, • plavání kraulem, • štipání dříví, • chůze do schodů
Činnosti, u nichž spotřeba energie činí za hodinu 2100 až 2500 kJ
• košíková, • běh na lyžích, • hokej, • jogging, • rychlé plavání, • vzpírání, • horolezectví, • atletika, • veslování, • odhrabování sněhu
Činnosti, u nichž spotřeba energie činí za hodinu 2500 až 2900 kJ
• šerm, • házená, • běh rychlostí 1 km/3 min, • soutěžní aerobic

4. Léčba obezity

1. Dietní režim

2. Pohybová aktivita

3. Psychoterapie

4. Farmakoterapie

5. Chirurgická léčba obezity

4.1 Dietní režim

Rozumná redukční dieta je důležitou součástí léčby obezity. Nutností je její dlouhodobé dodržování, nejlépe po celý život. Cílem je zpočátku dosáhnout negativní energetické bilance, po dosažení úbytku na váze pak udržení hmotnosti, a to docílením rovnovážného stavu mezi příjmem a výdejem energie. Kromě obsahu energie rozhoduje o úspěchu diety složení živin s odpovídajícím poměrem proteinů, sacharidů a lipidů. Je nutné věnovat pozornost těmto základním nutrientům, ale také dostatečnému příjmu tekutin, vlákniny, vitamínů, minerálních látek a stopových prvků.

Důraz je tedy kladen na celkové množství denního energetického příjmu. Energetická hodnota by měla být přibližně o 2000 kJ/den nižší k energetickému výdeji pacienta. Dietní režim musí zohlednit věk, pohlaví, pracovní zátěž, stravovací zvyklosti, celkový denní příjem energie, pohybovou aktivitu a zdravotní stav. ⁽⁵⁾

DIETY UPRAVUJÍCÍ SLOŽENÍ NĚKTERÝCH ŽIVIN:

Diety s nízkým obsahem sacharidů: obsah sacharidů, až méně než 50g/den. Jde o ketogenně působící diety s rizikem vzniku hyperlipidemií a dalších metabolických komplikací (patří sem např. Atkinsonova dieta).

Diety s různým obsahem tuku: je zde úzká souvislost s metabolickými komplikacemi, podstatný je zejména typ tuku respektive složení mastných kyselin.

Diety s nízkým obsahem tuku: nejčastěji užívané dietní režimy – 20-25% tuků z celkového denního energetického příjmu. Sacharidy jsou hrazeny zejména polysacharidy, vlákninou a zohledňují se potraviny s nízkým glykemickým indexem.

Diety s vysokým obsahem tuku: složení – 35 – 50% tuků, 15% bílkovin, 25- 45 % sacharidů.

I při těchto dietách je dokázán pokles hmotnosti a zlepšení kardiovaskulárních parametrů, důležitý je již zmiňovaný poměr a charakter mastných kyselin. Pozitivní účinky byly

potvrzeny zejména u mononenasycených mastných kyselin, což vede ke snížení hmotnosti, glykémie a zvýšení HDL cholesterolu. Zároveň je nutné omezení nasycených mastných kyselin (mají aterogenní a trombogenní efekt).

Speciální diety:

Velmi nízkoenergetické diety – VLCD (Very Low Calories Diets). Diety s definovaným obsahem energie 800-1200 kcal/den. Indikovaná u pacientů s BMI > 35, pouze pod lékařským dohledem. Mají mít krátkodobý charakter – 2-5 týdnů např. před plánovanou operací.

Podávají se ve formě rozpustného prášku (polévky, nápoje) s vysokým obsahem bílkovin. Základem může být mléčná bílkovina, bílkovina vaječného bílku. Obsah bílkovin je nejméně 25-50%, nejvíce však cca 125g/den. Tuk je obsažen ve velmi malém množství, a to převážně nenasycené mastné kyseliny. Doplňující je i dostatečný pitný režim tj. přívod tekutin v množství 2-2,5 l/den. ^(1,2)

4.1.1 Optimální dieta k redukci hmotnosti:

Optimální dieta (tab.č. 8) by měla splňovat následující kritéria:

1. snížené množství nasycených tuků,
2. vyšší obsah mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin, přitom poměr n-6/n-3 by měl být 5:1,
3. zvýšené množství ovoce a zeleniny, luštěnin, potravin obsahující škrob s nízkým glykemickým indexem a s obsahem vlákniny (do 30g/den),
4. snížený obsah soli,
5. omezený obsah alkoholu,
6. optimální pitný režim tj. 1,5 – 2 l/den.

Tab. č. 8 optimální dieta pro obezitu s metabolickým syndromem

Pacienti s vysokým příjmem energie před léčbou, s vysokým výdejem energie energie 8000 kJ	Pacienti s nízkým příjmem energie před léčbou, s nízkým výdejem energie energie 6000 kJ
bílkoviny 15 % více bílkovin rybích a rostlinných	bílkoviny 20 %
sacharidy 55 % - zelenina, ovoce, luštěniny, potraviny obsahující škrob s nízkým glykemickým indexem 30 % - potraviny obsahující škrob s vysokým glykemickým indexem 20 – 25 %	sacharidy 50 – 55 %
tuky 25 – 30 % - mononenasyčené 15 a více % - polynenasycené n-6/n-3 poměr 5:1 - nasycené pod 10%	tuky 25 – 30 %
cholesterol do 300 mg/den	cholesterol do 300 mg/den
alkohol do 30 mg/den	alkohol výjimečně
sůl do 4 – 6 g/den	sůl do 4 – 6 g/den

Obsah bílkovin by měl být podobný jako u ostatní populace se zaměřením na rostlinné bílkoviny a bílkoviny ryb.

Obsah energie v dietě závisí na individuální situaci pacienta.

Dieta by měla brát v úvahu jídelní zvyklosti pacienta, cíle léčby, ostatní onemocnění pacienta a pro každého pacienta musí být stanovena individuálně. ^(3,5)

4.2 Pohybová aktivita

Vedle dietního režimu a behaviorální psychoterapie je nezbytnou součástí terapie obezity i pohybová aktivita. Podstatný je vhodný výběr a pravidelnost aktivity – minimálně 30min 3-4 x týdně na úrovni 50 – 70% max. aerobní kapacity. Doporučuje se vyšší spontánní fyzická aktivita (vhodná i chůze po schodech či jít pěšky do práce). Jedna hodina chůze za den zvýší energetický výdej až o 750 kJ. Pacientům s těžkým stupněm obezity je doporučováno cvičení v bazénu či různé cviky aerobního charakteru ve svižném tempu. Tento druh pohybu je nutno střídat s dechovým cvičením, protahováním (stretching) a možno zařadit i relaxační cviky.

Omezujeme poskoky a jiné sporty zatěžující pohybový aparát (zejména zatížení kloubů).^(2,8) Je nutné respektovat zdravotní stav pacienta. Při aerobním charakteru cvičení dochází ke štěpení tuků (nejvíce však až po 30 minutě pohybu), o tom nás informuje tepová frekvence:

Výpočet hodnot tepové frekvence pracovních pásem:

$$\text{Maximální tepová frekvence} - TF_{\max} = 220 - \text{věk}$$

Tab.č.9 výpočet tepové frekvence pracovních pásem:

Pracovní pásmo	TF_{\max}	Dolní mez	TF_{\max}	Horní mez
Pohyb pro zdraví	$\times 0,50 =$		$\times 0,60 =$	
Regulace hmotnosti	$\times 0,60 =$		$\times 0,70 =$	
Rozvoj kondice	$\times 0,70 =$		$\times 0,80 =$	
Zvyš. Výkonnosti	$\times 0,80 =$		$\times 0,90 =$	
Závodní	$\times 0,90 =$		$\times 1,00 =$	

Pozn.: vybere se pracovní pásmo, které nejlépe vyhovuje pacientovým schopnostem. Dle tabulky si pacient nalezne dolní a horní mez tepové frekvence vybraného pásma. Cvičení (pro zvýšený efekt) by tedy mělo být právě tak intenzivní, aby se tepová frekvence během cvičení pohybovala v tomto rozpětí.⁽⁷⁾

Pohybová aktivita vede k:

- zabránění poklesu klidového energetického výdeje
- zvýšení postprandiálního energetického výdeje
- zvýšení oxidace tuků a lipolýzi v tukové tkáni
- zabránění úbytku svalové tkáně – FFM (Fat Free Mass)
- pozitivní ovlivnění rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění (krevní tlak, snížení viscerální tukové tkáně, zlepšení inzulínové senzitivity)
- pozitivní ovlivnění psychických funkcí⁽⁸⁾

4.2.1 Pohybová aktivita v léčbě obezity:

Obezita je považována za důsledek interakce prostředí, v němž se nachází dostupné energeticky bohaté potraviny a současně je snížena pohybová aktivita, a jedince s geneticky podmíněnou nízkou schopností oxidace tuků. Pohybová aktivita zvyšuje energetický výdej a důsledkem je vyšší celodenní energetický výdej. Nízká úroveň pohybové aktivity je spojena s vyšší tělesnou hmotností. Pohybová aktivita způsobuje u obézních jedinců mírné snížení

tělesné hmotnosti. Ztráta hmotnosti bývá nižší, než by bylo možno podle spotřeby energie pohybové aktivity očekávat, což naznačuje, že určitá část zvýšeného výdeje energie je kompenzována zvýšeným příjmem energie. Zvýšený výdej energie může být kompenzován zvýšeným obsahem energeticky bohatých potravin. Vyšší objem pohybové aktivity zvyšuje dlouhodobou úspěšnost redukce tělesné hmotnosti u obézních jedinců.

Kromě působení na tělesnou hmotnost a složení těla zmírňuje pravidelná pohybová aktivita některé průvodní komplikace spojené s obezitou jako například inzulinovou rezistenci, vysoký krevní tlak, aterosklerotické změny, dyslipoproteinémii a trombogenní poruchy.

Dočasná doporučení množství pohybové aktivity (> 30 minut denně fyzické činnosti nejlépe ve všech dnech v týdnu, minimálně však 3x týdně) pravděpodobně představují minimální úroveň pro udržení přiměřené tělesné hmotnosti. Mezi objemem pohybové aktivity (vyjádřeno jako celkový energetický výdej) a redukcí tělesné hmotnosti (tělesného tuku) existuje pozitivní vztah dávky a odpovědi.

4.2.2 Pohybové aktivity a omezení příjmu energie:

Samotná pohybová aktivita na redukcii hmotnosti je nedostačující. Veškeré současné směrnice pro léčbu obezity doporučují kombinaci pohybové aktivity s omezením energetického příjmu. Z mnoha studií je uvedeno, že mezi samotnou nízkoenergetickou dietou a toutéž dietou kombinovanou s pohybovou aktivitou je nalezen rozdíl až 1,5 kg v úbytku tělesné hmotnosti. K většímu hmotnostnímu úbytku v kombinaci diety s pohybovou aktivitou mohou však přispívat i jiné faktory. K dodržování nízkoenergetické diety je lepší, když se k dietě přidá program pohybové aktivity. Kromě toho ztráta beztukové hmoty, která je spojena s úbytkem hmotnosti během nízkoenergetických diet, je zmírněna cvičebním programem. Kombinace redukce příjmu energie s pravidelným cvičením snižuje také pokles schopnosti oxidace tuku, který je spojen s hmotnostním úbytkem – to může kladně ovlivnit dlouhodobou udržitelnost tělesné hmotnosti. ⁽⁵⁾

4.2.3 Pohybová aktivita a udržování váhy:

Je prokázáno, že po úspěšné redukci je pozorováno spontánní zvýšení tělesné hmotnosti častěji u žen s nízkou úrovní fyzické činnosti než u žen s vyšší úrovní pohybové aktivity. To svědčí pro závěr, že pravidelná pravidelná pohybová aktivita může napomáhat k udržení dosažené redukce tělesné hmotnosti. Odhaduje se, že prahová hodnota fyzické činnosti pro

úspěšné udržování tělesné hmotnosti pro ženy po redukci váhy je 11 kcal/kg.den, což představuje denně 80 min mírné pohybové aktivity nebo denně 35 minut usilovné činnosti. Z čehož je zřejmé, že pro úspěšné dlouhodobé udržení tělesné hmotnosti u obézních osob je nutná poměrně vysoká úroveň pohybové aktivity. Současná doporučení středně intenzivního cvičení trávající déle než 30 minut v každém dni v týdnu patrně vystihují minimální úroveň fyzické činnosti pro zdravý fyzicky aktivní životní styl, který může hrát významnou roli při úspěšném dlouhodobém udržování tělesné váhy. ⁽⁵⁾

4.3 Psychoterapie

Využívá se kognitivně – behaviorální terapie, jejíž cílem je odstranění nebo alespoň zmírnění špatných stravovacích návyků a snaha o osvojení nových doporučených návyků. Jsou používány metody sebezpozorování, motivačního chování, aktivní kontroly podnětů vedoucích ke konzumaci potravin, různých relaxačních technik apod. Výsledkem má být celkové ovlivnění myšlení osobnosti jako pozitivní vztah k vlastní osobě, realizovaným cílům, rodině a pohybové aktivitě. ^(1,2)

4.4 Farmakoterapie

Indikuje se při BMI > 30 či při BMI > 25-30 pokud se manifestují zdravotní komplikace (DM, hypertenze apod.) a došlo-li k selhání dietní i pohybové terapie.

Obecnými kontraindikacemi jsou (farmaka mají různé a mnohočetné nežádoucí účinky): těhotenství a laktace, věk < 15 let, psychická onemocnění, podváha, různé závislosti. Moderní farmaka používaná k léčbě obezity by měla splňovat následující kritéria: měl by být známý mechanismus jejich účinku, měla by prokazatelně vyvolávat redukci tukové tkáně, měla by pozitivně ovlivňovat komplikace obezity, měla by mít mírné nebo jen přechodné nežádoucí účinky, měla by být prokázána účinnost a bezpečnost i při dlouhodobém podávání a neměl by vznikat návyk během jejich podávání.

Serotoninergní – noradrenergní farmakoterapie

Působí na inhibici zpětného vychytávání serotoninu a noradrenalinu v CNS, jehož důsledkem je snížení enegetického příjmu a zvýšení výdeje. Např. preparát Meridia.

Adrenergní – dopaminergní farmakoterapie

Způsobí snížení chuti k jídlu centrálním ovlivněním uvolňování serotoninu a dopaminu. Např. Adipex.

Termogenní farmakoterapie

Zvyšuje energetický výdej působením zvýšené oxidace tuků, a také snížením chuti k jídlu. Např. Efedrin a kofein.

Ovlivnění absorpce živin

Inhibice lipázy v GITu, a tím snížení vstřebání tuků až o 30%. Např. Orlistat (Xenical). Jeho podávání může pozitivně ovlivnit výběr potravy tím, že navodí omezenou konzumaci tuků. (1,2,9)

4.5 Chirurgická léčba obezity

Indikuje se při BMI > 40, výjimečně u BMI > 35 při závažných zdravotních komplikacích.

V praxi se provádí pomocí bandáže žaludku – 2 typy:

Bandáž regulovaná – adjustabilní = možnost kontroly objemu žaludku.

Bandáž neregulovaná – neadjustabilní = trvalé fixní zaškrcení žaludku.

Kontraindikace: dekompenzovaná kardiopulmonální onemocnění, hiátová hernie, vředová choroba, poruchy příjmu potravy, těžké hepatopatie a renální onemocnění. (1,2,9)

4.6 Prevence obezity

Existují 3 typy prevence:

PRIMÁRNÍ – má snížit vznik nových případů obezity (incidenci);

SEKUNDÁRNÍ – má snížit počet případů již existujících (prevalenci);

TERCIÁLNÍ – má stabilizovat nebo snížit počet neschopností a invalidních důchodů nastávajících v důsledku obezity.

Prevence obezity spočívá v prevenci vzniku obezity, v prevenci opakovaného vzestupu váhy po redukci hmotnosti (tzv. „jojo efektu“) a v prevenci dalšího vzestupu hmotnosti u obézních osob, které nejsou schopny redukce hmotnosti.

Hlavním prostředkem v prevenci obezity je propagace zdravého životního stylu včetně zajištění dostupnosti nízkoenergetických potravin a příležitostí ke zvýšení pohybové aktivity (pěší zóny, stezky pro cyklisty, sportovní areály apod.). (1,2)

5. Rešerše:

1. rešerše Am J Clin Nutr 1997 Sep; 66 (3): 557-63

název: Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects.

Geliebter A, Maher MM, Gerace L, Gutin B, Heymsfield SB, Hashim SA.

Obesity Research Center, St Luke's-Roosevelt Hospital, Columbia University College of Physicians and Surgeons, New York, NY 10025, USA. ⁽¹¹⁾

Účinky silového nebo aerobního tréninku na tělesnou konstituci, RMR a vrchol kyslíkové spotřeby u obézního se současně indikovanou dietou.

V náhodné kontrolní intervenci byly vybrány subjekty obézních ve věku od 19 – 48 let. Tyto subjekty byly rozděleny do 3 skupin dle požadovaného efektu: první skupina-dieta+silový trénink, druhá skupina-dieta+aerobní trénink a třetí skupina jen samotná dieta. Studii dokončilo 65 subjektů (25 mužů a 40 žen). Všichni dostaly vzor diety, která obsahovala energii ze 70 % RMR (tj. 5150 +/- 1070 kJ/den), během 8 týdenní intervence. Byly sledovány při týdenních individuálních výživových konzultacích.

Subjekty ve dvou cvičebních skupinách trénovaly 3x týdně pod vedením instruktora. Ty v silové skupině vykonávaly vzestupnou váhovou rezistenci cvičením pro horní a dolní část těla. Těm v aerobní skupině trénovali střídavě cyklicky nohy a paže. Po 8 týdnech činil úbytek váhy v průměru 9 kg, nelišící se významně mezi skupinami. Skupina silového tréninku však ztratila významně menší FFM než u obou následujících skupin. Také však tato skupina ukázala významné vzestupy (při antropometrickém měření flexované paže) svalové hmoty i silového stisku. Průměrné RMR pokleslo významně bez lišení mezi skupinami.

ZÁVĚR: silový trénink významně zredukoval pokles FFM během dietoterapie, ale nezabránil poklesu v RMR.

2. rešerše Med Sci Sports Exerc 2001 Apr;33 (4):532-41

název: Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons.

Lemmer JT, Ivey FM, Ryan AS, Martel GF, Hurlbut DE, Metter JE, Fozard JL, Fleg JL, Hurley BF.

Department of Kinesiology, College of Health and Human Performance, University of Maryland, College Park, MD 20742, USA. ⁽¹²⁾

Účinek silového tréninku na klidový energetický výdej a fyzickou aktivitu: srovnání věku a pohlaví.

Záměrem této studie bylo porovnat efekt věku a pohlaví na účinky silového tréninku na klidový energetický výdej (RMR) a energii vydanou při fyzické aktivitě (EEPA) a na složení těla.

METODY: RMR a EEPA byly měřeny před a po 24 týdenním silovém tréninku u 10 mladých mužů (20-30 let), 9 mladých žen (20-30 let), 11 starších mužů (65-75 let) a 10 starších žen (65-75 let).

VÝSLEDKY: u celé skupiny absolutní RMR významně vzrostl o 7%, a to jak u mladých, tak i starších subjektů s nevýznamnou interakcí mezi oběma věkovými skupinami. V kontrastu bylo významné pohlaví ku časové interakci, pro absolutní RMR s vzrůstem u mužů RMR o 9 %, zatímco u žen se ukázal nevýznamný vzrůst. Když bylo RMR adjustováno na FFM s použitím ANCOVA, u celé skupiny, byl patrný stálý a významný vzrůst v RMR se silovým tréninkem. Mimoto, byl stálý účinek pohlaví s nevýznamným věkovým účinkem, efektivní u mužů s významným zvýšením RMR.

ZÁVĚR: změny v absolutním a relativním RMR v odezvě na silový trénink jsou ovlivněny pohlavím, ale ne věkem.

3. rešerše JAMA. 2004 Nov 24;292 (20):2482-90

název: Effects of a low-glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factors during weight loss.

Pereira MA, Swain J, Goldfine AB, Rifai N, Ludwig DS.

Department of Medicine, Children's Hospital, Boston, Mass 02115, USA.⁽¹³⁾

Účinky nízkosacharidového zatížení dietou na klidový energetický výdej a na rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění během snižování váhy.

DESIGN STUDIE A ÚČASTNÍKŮ: náhodně provedená studie na 39 mladých lidech s nadváhou a obezitou ve věku od 18-40 let, kde dostali energeticky omezenou nízkosacharidovou zátěž popř. nízkotukovou. Klidový energetický výdej byl měřený na lačno nepřímou kalorimetrií, tělesné složení DEXOU, rizikové faktory kardiovaskulárních nemocí a byly sledované pocity hladu.

VÝSLEDKY: klidový energetický výdej se snižuje méně s nízkosacharidovou zátěží, než s nízkotukovou dietou, vyjádřeno v absolutních hodnotách nebo i jako poměr. Zúčastnění dodržující nízkosacharidovou zátěž zaznamenali nižší pocit hladu, než ti, dodržující

nízkotukovou dietu. I inzulínová rezistence, triacylglyceroly, C-reaktivní protein a krevní tlak (systolický i diastolický) se zlepšila více u osob s nízkosachridovou dietou. Změny v tělesné kompozici (tukové i svalové hmoty) byly v obou skupinách velmi podobné.

ZÁVĚR: změny ve složení stravy, uvnitř běžných norem, mohou ovlivnit fyziologickou adaptaci, a tím upravit tělesnou hmotnost. Redukce příjmu sacharidů může pomoci v prevenci nebo léčbě obesity, kardiovaskulárních onemocněních nebo diabetu mellitu.

Vysvětlení zkratk:

RMR = klidový energetický výdej

FFM = tuku prostá hmota

EEPA = energie vydaná při fyzické aktivitě

6. Cíl práce

Zhodnocení energetického výdeje v porovnání dietní intervence se silovým tréninkem. Předpokladem je, že po samotné dietní intervenci dojde ke snížení klidového energetického výdeje, zatímco při intervenci se silovým tréninkem by se měl energetický výdej naopak zvýšit.

7. Metodika práce

- 1) Do skupiny žen pro redukční režim byly zařazeny ty, které v posledních 3 měsících měly stabilní hmotnost a neplánovaly v následujících měsících změnu pohybového režimu.
- 2) Účastníci studie se silovým tréninkem byli, před vstupem do studie, hypoaktivní a v období nejméně 3 měsíců, před započítáním studie, bez výkyvů hmotnosti. Účastníci byli instruováni, aby po dobu studie neměnili své stravovací návyky, což bylo ověřováno záznamem 3 denního jídelníčku na počátku, dále v 6.týdnu a na konci studie.

7.1 Charakteristika souboru

sledovány byly 2 skupiny osob, rozděleny dle pohlaví tj. skupina 1 = ženy a skupina 2 = muži:

Tab.č.1

Průměrné parametry:	ŽENY	MUŽI
BMI	36,2	33,2
Váha (v kg)	99,9	109,0
Věk	33,4	47,8
Výška (v cm)	166	181,4

Pozn.: průměrné parametry odpovídají hodnotám na počátku studie

7.2 Design studie - protokol

sk.č. 1) Skupina žen byla zvážena a antropometricky změřena (váha, BMI, tuk v kg, tuk v %, REE, RQ) na začátku studie. Hlavním sledováním byl vliv dietní intervence. Ženy po dobu 4 týdnů přijímaly velmi nízkenergetickou stravu (zkratka VLCD = very low caloric diet), která obsahovala 800 kcal. Tento příjem energie byl hrazen Reditou. Poté následovala dieta na podkladě změření nepřímou kalorimetrií dle energetického výdeje + 30 % - 600 kcal po dobu 2 měsíců. Na závěr studie byly ženy opět změřeny, z čehož vyplynuly jisté výsledky studie.

sk.č.2) Skupina mužů, (jejich charakteristika uvedena v tab.1, stejně jako u žen) podstoupila 3 měsíční silový trénink s minimem aerobního zatížení bez změny dietního režimu. Účastníci studie cvičili 12 týdnů 3-4 x týdně v posilovně po dobu jedné hodiny, včetně rozvíčky a strečinku. Samotné silové cvičení na strojích trvalo 30-45 minut. Cvičení na posilovacích strojích Technogym (Italy) a s činkami. Cvičení bylo koncipováno jako kruhový trénink, obsahující 17 různých multi-joint i single-joint cviků. Probandi absolvovali v počátečních týdnech 1 set, po 3-4 týdnech 2 sety. Preskripce cvičení byla koncipována na podkladě konvenčních doporučení. Intenzita tréninku byla nastavena na 60-70% maximální síly (1-RM) pro každou svalovou skupinu to je 12 – 15 opakování cviku. Hmotnost zátěže byla v průběhu tréninkového období přizpůsobována zlepšující se síle tak, aby zůstala na úrovni 60-70% 1-RM. Odborný dohled byl zajištěn zpočátku 2 x týdně, později 1 x týdně. Všichni účastníci si vedli o cvičení i ostatních pohybových aktivitách podrobný záznam. V programu nebyli zařazeni probandi, kteří provozovali pravidelně aerobní aktivity, např. cyklistiku.

Po 3 měsících byli muži kontrolně změřeni pro všechny potřebné údaje porovnatelné s údaji na vstupu.

7.3 Provedená vyšetření

Antropometrická měření: Během studie byla u účastníků pravidelně sledována tělesná hmotnost (kg), určen BMI (kg/m²) a měřen obvod pasu (cm). Složení těla – množství tuku (TH) v % i kg a aktivní tělesná hmotnost – tukuprostá hmota (TPH), bylo měřeno metodou bioimpedance (QuadScan 4000, Bodystat, Douglas, British Isles).

Nepřímá kalorimetrie byla prováděna na plynovém analyzátoru V Max (Sensor Medics, USA). Vyšetření probíhalo vždy ráno, nalačno po předchozím půlhodinovém klidu na lůžku.

7.4 Statistika

Vstupní a konečná data byla zpracována v Excelu, byly spočítány průměry, směrodatné odchylky a pro porovnání vstupních a výstupních výsledků byl použit T-test. U dat obou souborů byly provedeny korelace mezi změnami v energetickém klidovém výdeji a změnami ve sledovaných antropometrických parametrech.

7.5 Výsledky

U skupiny žen byl zjištěna korelace energetického výdeje se změnou váhy – korelační koeficient $r = 0,427$, a s tím související změnou BMI – korelační koeficient $r = 0,439$. Jiná korelace u této skupiny nebyla potvrzena.

U mužů se korelace mezi změnou v energetickém výdeji s antropometrickými parametry neprokázala.

Tab.č. 2 vyhodnocení výsledků - ženy

Parametry	Hodnoty na vstupu		Hodnoty na výstupu		T-test
	průměr	SD	průměr	SD	
VÁHA	99,91	17,38	90,05	16,16	P < 0,001
BMI	36,18	5,53	32,63	5,07	P < 0,001
TUK (kg)	42,10	13,41	33,36	11,24	P < 0,001
TUK (%)	41,16	6,84	36,07	6,65	P < 0,001
FFM (kg)	58,40	5,90	56,69	6,36	P < 0,05
FFM (%)	59,48	7,26	63,94	6,65	P < 0,001
REE	1709,13	262,11	1500,96	246,40	P < 0,001

V této skupině žen výrazně poklesla váha, následně pak i BMI, nepatrně i tuk v % i kg. Nežádoucí je pokles tuku prosté hmoty v kg, což vyjadřuje nárůst této tuku prosté hmoty v %. Velmi významný je pokles klidového energetického výdeje, což se od těchto výsledků očekávalo.

Tab.č. 3 vyhodnocení výsledků - muži

Parametry	Hodnoty na vstupu		Hodnoty na výstupu		T-test
	průměr	SD	průměr	SD	
VÁHA	109,03	12,89	109,11	13,01	NS
BMI	33,16	3,79	33,15	3,64	NS
TUK (kg)	33,13	8,08	31,40	7,12	P < 0,05
TUK (%)	30,23	4,62	28,54	4,10	P < 0,05
FFM (kg)	73,18	10,09	75,32	9,54	P < 0,05
FFM (%)	69,93	4,68	71,13	3,78	NS
REE	1939,30	345,72	1988,26	392,24	NS

Pozn.: NS = statisticky nevýznamné

Ve skupině mužů nebyly změny váhy, v tom případě ani BMI. Významné jsou zde změny parametrů tuku v kg a v % a nadále nárůst tuku prosté hmoty, což považujeme za žádoucí. Došlo také k mírnému zvýšení klidového energetického výdeje, ale není statisticky signifikantní.

7.6 Diskuse

Jak je již patrné z předchozích výsledků, klidový energetický výdej podléhá změnám při různých redukčních režimech. V našem případě došlo k rozdílným změnám, které jsme tak trochu předpokládaly. U skupiny žen, které měly pouze redukční režim, došlo k výraznému snížení klidového energetického příjmu. Nežádoucí u této skupiny bylo snížení FFM v kg, což naznačuje, že zde scházela potřebná pohybová aktivita pro jeho udržení. U skupiny mužů, kde se sledovaly účinky silového tréninku, došlo k opačné změně. Dostí podstatný rozdíl oproti skupině žen s dietním režimem byl v tom, že nebyla zaznamenána změna v tělesné hmotnosti. V této skupině však můžeme pozorovat zejména změny v tělesném složení, které jsou významnější. Došlo k poklesu parametrů tuku v kg a následně i v % a také ke zvýšení FFM, což považujeme za optimální, neboť to zdůrazňuje žádoucí efekt - výměnu tukové hmoty za svalovou (FFM). U této skupiny se klidový energetický výdej nepatrně zvýšil.

V jiných studiích (viz. rešerše) se sledovaly účinky, na klidový energetický výdej, silového a aerobního tréninku i se současně indukovanou dietoterapií. Nejlepší výsledky byly u skupiny silového tréninku spojeného s dietoterapií. Nejen, že došlo k požadovanému váhovému úbytku, ale zároveň byla zachována tuku prostá hmota. Ovšem ani silový trénink nezabránil poklesu RMR jako v ostatních testovaných skupinách.

8. Závěr

Obezita je jednou z nejčastějších metabolických chorob na světě. Prevalence obezity nabývá alarmujících rozměrů. Zdravotní komplikace spolu se společenskou diskriminací přispívají ke zhoršené kvalitě života obézního jedince.

Léčba obezity bezpochyby vyžaduje celospolečenskou podporu, ale stěžejní roli při ní sehrávají zdravotníci a samotní pacienti. Diagnostické i léčebné metody jsou v současnosti velmi dobře propracovány. Velký problém je však v tom, aby pacienti ve svých snahách setrvali, což se v praxi ukazuje jako jedna z největších překážek dobrého a trvalého výsledku. U postobézních subjektů, tj. obézních po redukci váhy při dietním režimu, má stěžejní roli pohybová aktivita pro udržení dosaženého váhového úbytku. Ukazuje se, že udržení váhy po ukončení dietního režimu je úspěšnější (nebo případný vzestup váhy bývá menší) u osob, které pokračují v pravidelné pohybové aktivitě.

Kombinace dietoterapie a pravidelné fyzické aktivity je ideálním prostředkem ke snižování hmotnosti, ovlivnění energetické bilance při zachovaném či minimálně sníženém klidovém energetickém výdeji.

Seznam použité literatury:

- (1) V. Heiner: Obezita – minimum pro praxi (Triton, Praha 2001)
- (2) V. Heiner, Kunešová M. et. al. – Obezita (Galén 1997)
- (3) V. Heiner a kol. – Základy klinické obezitologie (Graga Publishing, 2004)
- (4) V. Heiner a kol. – Tajemství ideální váhy (Grada Publishing, Praha 1996)
- (5) Van Baak M.A: Pohybová aktivita v léčbě obesity. Postgraduální medicína, 2002, 4, 433-436
- (6) Iva Málková – Cvičení je lék aneb hubneme s rozumem (společnost STOB, Praha 1996)
- (7) Mgr. Libor Soumar – Jak si zlepšit kondici pohybem (vydal Státní zdravotní ústav, Praha 1997)
- (8) Štěpán Svačina – Obezita a diabetes (Maxdorf, Olomouc 2000)
- (9) P. Klener et al. – Vnitřní lékařství (Galén 1999)
- (10) M. Vokurka, J. Hugo a kol. – Praktický slovník medicíny (Maxdorf 2004)
- (11) **Geliebter A, Maher MM, Gerace L, Gutin B, Heymsfield SB, Hashim SA.** Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. Am J Clin Nutr 1997 Sep; 66 (3): 557-63
- (12) **Lemmer JT, Ivey FM, Ryan AS, Martel GF, Hurlbut DE, Metter JE, Fozard JL, Fleg JL, Hurley BF.** Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. Med Sci Sports Exerc 2001 Apr;33 (4):532-41
- (13) **Pereira MA, Swain J, Goldfine AB, Rifai N, Ludwig DS:** Effects of a low-glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factors during weight loss. JAMA. 2004 Nov 24;292 (20):2482-90

Příklady použití některých zkratk a značek: (popř. cizích slov)

BMI – Body Mass Index

CNS – centrální nervová soustava

Kcal – kilokalorie

kJ – kilojoul

B, T, S – bílkoviny, tuky, sacharidy

DM – diabetes mellitus

DDD – denní doporučená dávka

GIT – gastrointestinální trakt

HDL – lipoprotein s vysokou hustotou (angl. High Density Lipoprotein)

LDL – lipoprotein s nízkou hustotou (angl. Low Density Lipoprotein)

TAG – triacylglycerol(y)

WHR – poměr pas/boky (angl. Waist-to-hip ratio)

BMR – bazální metabolický výdej (angl. Basal Metabolic Rate)

RMR – klidový energetický výdej (angl. Resting Metabolic Rate)

RQ – respirační kvocient

CO₂ – oxid uhličitý

O₂ – kyslík (angl. Oxygenium)

VLCD – velmi nízkoenergetická dieta (angl. Very low Calories Diets)

FFM – tuku prostá hmota (angl. Fat Free Mass)

Incidence – počet nově vzniklých případů daného onemocnění z populace

Prevalence – počet všech případů určitého onemocnění ve sledovaném souboru

Glykemický index – udává, jak je sacharidová potravina schopna zvýšit hladinu cukru (glykémii) v krvi