

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**DIAGNOSTIKA NUTRIČNÍHO STAVU  
ZAMĚŘENÁ NA POPULACI TRPÍCÍ NADVÁHOU  
A OBEZITOU**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Marcela Polášková**

Zpracovala:

**Kateřina Pokorná**

prosinec 2012

### *Poděkování*

*Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí práce ing. Marcele Poláškové za trpělivost, odborné vedení, cenné připomínky a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky.*

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením ing. Marcely Poláškové a použila jsem pouze literaturu uvedenou v přehledu použitých informačních zdrojů.

Kateřina Pokorná

V Praze dne 12. 12. 2012

.....

Podpis

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:      Číslo OP:      Datum vypůjčení:      Poznámka:      Podpis:

---

## **Abstrakt**

### **Název**

Diagnostika nutričního stavu zaměřená na populaci trpící nadváhou a obezitou

### **Cíl**

Cílem práce je shrnout a popsat metody, které jsou využívány pro zjišťování nutričního stavu u jedinců trpících nadváhou či obezitou.

### **Metody**

Bakalářská práce je teoretickou prací a má rešeršní charakter. Hlavní metodou při tvorbě práce tohoto typu je kritická obsahová analýza dostupných zdrojů k tématu práce a následná komparace vybraných poznatků o diagnostice nutričního stavu zaměřená na populaci trpící nadváhou a obezitou.

### **Výsledky**

Rešeršní práce ukazuje, že v klinických praxích zjišťování nutričního stavu osob s nadváhou či obezitou, se při prvním kontaktu s vyšetřovaným využívá index BMI. Z orientačních indexů se též používá index WHR. Z důvodů orientačního charakteru těchto indexů se však počítá s dalšími přesnějšími vyšetřeními tělesného složení, kterými jsou např. kaliperace nebo bioimpedance. Nezbytnými složkami diagnostiky nutričního stavu jsou dále konstituční typologie, rodinná a osobní anamnéza, imunologická vyšetření, biochemická vyšetření a sledování stravovacích zvyklostí.

### **Klíčová slova**

nutriční stav organismu, diagnostika nutričního stavu, zdraví, nadváha, obezita

## **Abstract**

### **Title**

Diagnosis of the nutritional status focused on overweight and obese population.

### **The aim of the work**

The aim of thesis is to summarize and describe the methods that are used for determining the nutritional status of overweight and obese individuals.

### **Methodology**

The thesis is a theoretical work with a search character. The main method in the creation of this type of work is a critical content analysis of available resources for the work, and the subsequent comparison of selected findings about diagnosis of nutritional status of overweight and obese population.

### **Results**

Review article shows that in the clinical practices of identifying a person's nutritional status of overweight or obese at the first contact with the examined using BMI. The orientation index is also used index WHR. Due to the approximate nature of these indexes, however, provides for additional precise examinations body composition, which are for example caliper measurements or bioimpedance. Essential components of a diagnosis of nutritional status are also constitutional typology, family and personal history, immunological examination, biochemical tests and monitoring dietary habits.

### **Keywords**

Nutritional status of the organism, diagnosis of nutritional status, health, overweight, obesity

## Obsah

<b>1. Seznam použitých symbolů a zkratk</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Cíl</b> .....	<b>11</b>
<b>4. Metodika práce</b> .....	<b>12</b>
<b>5. Rešeršní část</b> .....	<b>14</b>
5.1 Charakteristika pojmu nadváha a obezita.....	14
5.2 Historie diagnostických metod zjišťování nutričního stavu .....	16
5.3 Diagnostické metody výživového stavu.....	16
5.3.1 Charakteristika metod odhadu tělesného složení.....	16
5.3.2 Relativně přesné antropometrické metody měření tělesného složení .....	18
5.3.3 Orientační metody odhadu tělesného složení dle indexů .....	29
5.4 Doporučené kroky při monitoringu nutričního stavu člověka .....	35
5.4.1 Konstituční typologie .....	35
5.4.2 Osobní a rodinná anamnéza.....	39
5.4.3 Imunologická vyšetření .....	40
5.4.4 Biochemická vyšetření .....	41
5.4.5 Metody zjišťování stravovacích zvyklostí.....	43
5.5 Charakteristika energetického příjmu a výdeje.....	45
<b>6. Závěr</b> .....	<b>48</b>
<b>7. Přehled použitých informačních zdrojů</b> .....	<b>50</b>

## 1. Seznam použitých symbolů a zkratek

ALP	alkalická fosfatáza
ALT	alaninaminotransferáza
AST	aspartátaminotransferáza
BIA	bioelectrical impedance analysis (bioelektrická impedance)
C3	hlavní složka komplementu, která dává vznik dalším štěpům s významnými funkcemi
CRP	C-reaktivní protein
CT	computerized tomography (počítačová tomografie)
DEXA	dual energy x-ray absorptiometry (kostní denzitometrie)
ft4	volný tyroxin
GGT (GMT)	gamagutamyltransferáza
Hb <sub>A1C</sub>	glykovaný hemoglobin
CHES	chlinesteráza
IgG	Imunoglobulin G
NMR	nuclear magnetic resonance (nukleární magnetická rezonance)
RTG	rentgenové záření
THS	tyroxin stimulující hormon



## 2. Úvod

Téma bakalářské práce jsem si zvolila především díky svému aktivnímu zájmu o výživu a zdravý životní styl člověka. Nejvíce alarmující je pro mne v posledních letech relativně rychlý nárůst obezity. Zajímala jsem se, jak lze tento problém, v mnohých případech nejen estetický, ale i velkou měrou zasahující do zdraví jedince řešit, s jakými riziky nadváha a obezita souvisí a jaké jsou možnosti zjišťování samotného zjišťování. Proto se ve své práci zabývám jednak vymezením pojmů nadváha a obezita, jak je popisována různými autory a dále především postupy a metodami, kterými lze tyto kategorie výživového stavu diagnostikovat.

Globální rozšíření obezity v posledních letech neustále narůstá nejen u dospělých, ale i u dětí a mládeže. Dnes už se tento problém nevztahuje jen na země rozvinuté, ale i na země rozvojové. V dokumentaci Světové zdravotnické organizace se hovoří o celosvětové epidemii obezity (Pařízková, Lisá, 2007).

V České republice se problém s nárůstem nadváhy a obezity v posledních letech sice ustálil, ale s nadváhou se stále potýká kolem 34 % obyvatel a s obezitou celých 21 %. To znamená, že Čechů je více s nadváhou či obezitou než těch, kteří mají ideální váhu nebo podváhu. Tato čísla vyplývají z průzkumu Všeobecné zdravotní pojišťovny z roku 2010. Jedním z faktorů určující tento stav může být nedostatečná pohybová aktivita. Bylo zjištěno, že jedna třetina Čechů nesportuje vůbec a z nich více než polovina trpí nadváhou nebo obezitou. Další z příčin může být v tom, že tři čtvrtiny mužů a polovina žen trpících nadváhou či obezitou nevnímají kila navíc jako problém (Horák, 2012).

Dokud nebudou lidé vnímat nadváhu a obezitu jako vážný problém, který neodkladně vede ke zhoršování zdravotního stavu a zkracování délky života, nebude možné tento trend zpomalit, natož zastavit. Podle mého názoru je nadváha zákeřná v tom, že nezpůsobuje okamžité příznaky jako například některá virová onemocnění. Působí na tělo dlouhodobě a objeví-li se příznaky nebo lépe řečeno již následky, jsou ve většině případů nezvratné, ne-li smrtelné. Na druhou stranu je to onemocnění organismu, kterému může každý předcházet a zabránit jeho vzniku, pokud se nejedná o genetickou dispozici, poruchu metabolismu či hormonální regulace, vlastní vůlí. Proto je důležité dbát na osvětu a prevenci.

Jistě nestačí vizuální hodnocení jedinců s nadváhou či obezitou. Diagnostika této problematiky není zdaleka tak jednoduchá, jak si možná někteří myslí. Příčin může být mnoho, a proto jsou nutná měření ke zjištění potřebných informací pomocí diagnostických metod. Vývoj diagnostických metod výživového stavu, které by byly přístupnější, mobilnější, cenově dostupnější a přesnější, by jistě velkou měrou přispěl rychlejší diagnostice a včasnému zásahu, potažmo snížení procenta nadváhy a obezity v populaci.

Ve své práci bych se chtěla zabývat tím, jaké diagnostické metody nutričního stavu lze použít pro osoby s nadváhou a obezitou, ale jinak relativně zdravé, u nichž není hromadění tukové tkáně způsobeno hormonálními či metabolickými poruchami ani jinými chorobami.

### **3. Cíl**

Cílem práce je shrnout a popsat metody, které jsou využívány pro zjišťování nutričního stavu u jedinců trpících nadváhou či obezitou.

## 4. Metodika práce

Bakalářská práce je teoretickou prací a má rešeršní charakter. Hlavní metodou při tvorbě práce tohoto typu je kritická obsahová analýza dokumentů k tématu práce a následná komparace vybraných poznatků o diagnostice nutričního stavu zaměřená na populaci trpící nadváhou a obezitou.

Metoda kritické obsahové analýzy se zabývá zkoumáním dostupných materiálů, pochopením a vyhodnocením jejich podstaty, cílem komparace je na základě vybraných faktů zachytit současný stav výzkumu a poznatků o dané oblasti (Hendl, 2005).

Metoda obsahové analýzy je známá již od středověku, kdy byla používána pro rozbor různých textů. Pomáhá k důkladnému prostudování textů a zdrojů, ze kterých čerpáme a v jejich následné analýze. Je zaměřená na identifikaci, vyhodnocování a pozorování obsahových prvků textu (Průcha, Walterová, Mareš, 2001). Používá se v kvantitativním i kvalitativním výzkumu (Hendl, 2005).

Podle Hendla (2005) není analýzou dokumentů jen rozbor listinných informačních zdrojů, nýbrž i rozbor veškerého předmětného svědectví lidského vědění. Díky analýze dokumentů můžeme zjišťovat poznatky, ke kterým jiné metody shromažďující informace, jako např. testy či dotazování, nemají dostatečný přístup.

Důležité je také sledovat „věrohodnost“ dokumentu. Ne vše co je napsané nebo nějak jinak zaznamenané lze považovat za dokument, ze kterého můžeme čerpat pravdivé a podložené informace. Existují kritéria, která pomáhají rozpoznat seriózní zdroje od ostatních. Každý takový zdroj by měl tato kritéria splňovat:

- Odkaz na zdroj poznatků

Neposkytuje-li zdroj možnost zjistit autora napsané myšlenky, není-li publikován přímo jím, může se jednat o úvahu, fejeton nebo pokus přiřivít se na bádání původního autora.

Informace takto zveřejněné, by měl čtenář vždy ověřit v jiném nezávislém zdroji a porovnat přesnost citace.

- Garance spolehlivosti zdroje

Důležitá je věrohodnost samotného autora dokumentu. Ta lze ověřit například v bibliografických databázích podle tzv. H-indexu, neboli „citovanosti“ autora. Jak často, kdo a kde autora cituje. Na poklesu věrohodnosti daného dokumentu se podílí i čas. Čím starší je citovaný zdroj, tím nižší je jeho věrohodnost. Je tomu tak dáno z důvodu dynamiky vývoje vědy a překonáním starých poznatků těmi novými.

- Architektura struktury uspořádání myšlenek a argumentů v článku

Může signalizovat různé nesrovnalosti a protimluvy v tvrzení autora. Zde se však čtenář musí spoléhat a své poznatky a zkušenosti, aby mohl odhalit nesrozumitelný, zmatený a tím pádem i málo věrohodný text.

- Pravidlo o ekonomii myšlení (Occamova břitva)

Toto kritérium lze považovat za rozhodující způsob, jak si vybrat ten pravý zdroj. Occamova břitva zastává názor, že existují-li dvě a více možných řešení problému, je nejlepší zvolit to nejjednodušší. Málo teoreticky přínosné práce bývají často doprovázeny neúčelným rozpitváváním a zamlžováním. Pravidlo doporučuje zabývat se tím, co je podstatné, nutí autora opírat se o doložená fakta a používat podložené argumenty.

Ne vždy je ale jednoduché rozpoznávat věrohodné zdroje od jiných a ne vždy jsou k odhalování věrohodných dokumentů přítomné tak průkazné prostředky. Nejjednodušší pomoc tedy spočívá v ověřování a porovnávání informací v několika na sobě nezávislých zdrojích.

## 5. Rešeršní část

### 5.1 Charakteristika pojmu nadváha a obezita

V České republice trpí nadváhou kolem 34 % obyvatel a obezitou celých 21 %. Hainer (2004) píše, že studie zabývající se příčinami úmrtí a faktory, které k těmto příčinám vedou, potvrzují, že obezita má na svědomí už více lidských životů než všechny světové války dohromady a je hned po kouření druhou nejčastější příčinou úmrtí, které se dá předcházet a významným rizikovým faktorem pro vznik mnoha život ohrožujících chorob.

Nadváha je považována za předstupeň obezity. Zdravotní rizika ale stoupají už s lehkým zvýšením BMI nad normu. Pomocí BMI lze nadváhu definovat hodnotami 25-29,9. Obezita začíná na hodnotách 30 a výše (Marinov, Pastucha a kol, 2012).

Obezita je definována jako chronické metabolické onemocnění s celospolečenskými následky. Je ovlivňována pohlavím, věkem a etnickým charakterem populace (Marinov, Pastucha a kol 2012).

Dle Pařízkové a Hillse (2005) je obezita definována jako nadměrné zmnožení tuku ve vztahu k ostatním tkáním v organismu, které je doprovázeno mnoha dalšími projevy, jako jsou hormonální, morfologické, funkční, metabolické, biochemické, nutriční, ortopedické, psychologické, zdravotní a mnohé další změny.

Jednou z příčin obezity může být nadměrný příjem potravy a nedostatečný pohyb, stejně tak jako genetické vloh, poruchy vnitřní sekrece nebo porucha signalizace o ukládání a stavu tukových zásob (Rokyta a kol., 2000).

Obecně vzaté příčiny problému nadváhy a obezity nejsou vždy tak jednoduše definovatelné, jak si často široká veřejnost představuje. Myšlenka, že problém obezity musí vždy pramenit z nadměrného příjmu potravy, není vždy správnou odpovědí na její možnou příčinu vzniku. Existují i jiná možná vysvětlení, která nesouvisí s kvantitou přijímané potravy. Mezi ně můžeme řadit například vrozené dispozice, které podmiňují obezitu minimálně z 50%. Jsou-li oba rodiče obézní, pak je možnost výskytu stejného problému u jejich potomka až 80%. (Středa, Doleček, 2012).

Problémem při zvýšeném ukládání tuku jsou zdravotní problémy a nemoci. Mezi ně patří diabetes 2. Typu, hypertenze, dyslipidémie, astma, ortopedické a psychologické problémy (Pařízková, Lisá a kol., 2007).

Obezitu můžeme rozlišit dle Pařízkové, Lisé a kol. (2007) na dva základní typy:

- primární obezita – nadměrné ukládání tuku u prosté obezity je nejčastěji vysvětlováno nerovnováhou mezi příjmem a výdejem energie, uvádí se zde sklon k přejídání, vliv životního období nebo snížená tělesná činnost
- sekundární obezita – vzniká při některých endokrinních chorobách

K hodnocení obezity se nejčastěji využívá BMI (body mass index). Dle Středy a kol. (2010) je obezita členěna podle hodnot BMI takto:

- První stádium obezity – hodnota BMI od 30 do 35;
- Výrazná obezita (druhé stadium) – hodnota BMI od 35 do 40;
- Morbidní obezita (třetí stadium) – hodnota BMI je vyšší než 40

Další možností hodnocení obezity je hodnota obvodu pasu. Středa a kol. (2010) uvádí hodnoty pro zvýšené riziko u mužů větší než 95 cm a u žen větší než 81 cm. U mužů se za vysoké zdravotní riziko uvádí hodnoty větší než 103 cm a u žen větší než 89 cm.

Obezita s sebou přináší rizika vzniku dalších onemocnění, jako jsou ischemická choroba srdeční, diabetes mellitus nebo hypertenze. Jiná onemocnění může způsobit přímo: poruchy pohybového aparátu, poruchy dýchání (Rokyta a kol, 2000).

## 5.2 Historie diagnostických metod zjišťování nutričního stavu

Snahy o klasifikování obezity a výživového stavu se objevily již v 19. století. A. Quetelet definoval na základě vyšetřování belgické populace index tělesné hmotnosti (body mass index – BMI), který byl později opomíjen. Na váze opět získal až koncem 20. století, kdy byl hojně využíván pro potřeby klasifikace tělesné hmotnosti, potažmo výživového stavu. T. L. Chambers stanovil v roce 1850 kritéria pro hodnocení nadváhy srovnáním s normou danou vyšetřením 2560 zdravých lidí. Tělesné složení se až do 50. let 20. století posuzovalo využitím antropometrických metod. Metoda stanovení tuku a beztukové hmoty, která byla objevena záhy také českým badatelem J. Brožkem, byla hydrodenzitometrie. Kvůli zatěžování pacienta byla hydrodenzitometrie vytlačena méně náročnou metodou absorpce dvojitého fotonu (DEXA) a pletyzmografií, zatím co v klinické praxi se vedle antropometrie uplatňuje také bioelektrická impedance (Hainer, 2004).

Co se týče otázky příjmu a výdeje energie, zkonstruoval v roce 1614 S. Santorio metabolické váhy s cílem poznat regulaci tělesné hmotnosti, měřící přesný příjem a ztrátu potravy. První kalorimetr, který měřil energetický výdej člověka, byl zkonstruován až v roce 1896 (Hainer, 2004).

## 5.3 Diagnostické metody výživového stavu

### 5.3.1 Charakteristika metod odhadu tělesného složení

Diagnostické metody odhadu tělesného složení můžeme rozdělit na relativně přesné a metody orientační.

**Relativně přesné metody** také nepřinášejí 100% pravdivou informaci o složení těla z důvodů možnosti výskytu některých chyb, jako lidský faktor při měření či ovlivnění vnějším či vnitřním prostředím.



Relativně přesné metody:

- měření tělesné výšky a hmotnosti
- měření kožních řas kaliperem
- bioimpedance (BIA)
- počítačová tomografie (CT)
- nukleární magnetická rezonance (NMR)
- DEXA

**Metody orientačního charakteru** jsou metodami více či méně přesných odhadů tělesného složení a často nezohledňují podíl jednotlivých tkání v organismu. Používají některé indexy, jako např. nejznámější z odhadů BMI, vycházející z hodnot výšky a váhy, které dávají do poměru a výsledkem je hodnota, která se posuzuje pomocí norem. Jelikož nezohledňují poměr jednotlivých tkání v těle, nejsme schopni určit, zda má konkrétní měřený jedinec problém s hromaděním tuku nebo je velice dobře vybaven svalovou tkání. Proto je potřeba brát tyto metody s rezervou a zohledňovat při jejich používání právě tyto jejich nedostatky.

Za metody orientačního charakteru jsou považovány tyto:

- odhad tělesného složení pomocí indexů
- měření tělesných obvodů
- hydrodenzitometrie (podvodní vážení)

Jednotlivé kroky, které jsou doporučovány stanovit při monitoringu nutričního stavu jednotlivce s nadváhou či obezitou:

- Konstituční typologie
- Osobní a rodinná anamnéza
- Hematologické vyšetření
- Imunologické vyšetření
- Biochemické vyšetření
- Metody zjišťování stravovacích zvyklostí

### 5.3.2 Relativně přesné antropometrické metody měření tělesného složení

V první řadě si musíme uvědomit, že metody, kterými se zjišťuje tělesné složení, nejsou 100 % přesné. Jedná se o odhad složení organismu a získané výsledky jsou spíše orientační, u některých metod více, u některých méně. Všechna měření, tedy vstupní a každé další následující kontrolní měření, by mělo být prováděno pokud možno v co nejvíce identických podmínkách (ve stejnou denní dobu, nejlépe 1 až 2 hodiny před měřením nejíst a nepít), kvůli co největšímu omezení vnějších a vnitřních vlivů.

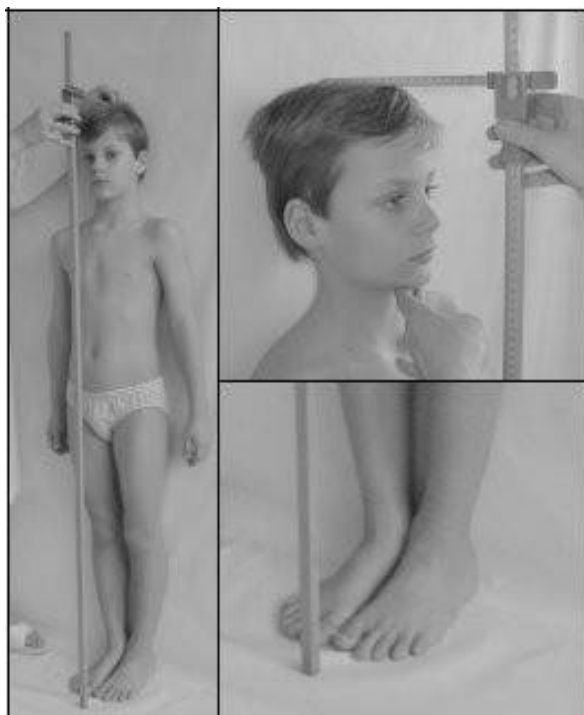
- **Měření tělesné výšky a tělesné hmotnosti**

Při měření tělesné výšky a hmotnosti je důležité klást důraz na přesnost a preciznost měření. Jsou-li základní údaje nepřesné, nedají se pozdější výsledky považovat za vědecky přesné o objektivní. Přístroje, které jsou používány, musí být jednoduché, přesné, schopné přeměření a snášení hrubšího zacházení. Údaje jimi získané je lepší zapisovat ve dvojici, aby se předešlo výskytu chybných čísel. Vzhledem k rozdílům tělesné výšky a váhy v průběhu denního cyklu se doporučuje měřit potřebné údaje ve stejnou dobu, nejlépe v ranních hodinách (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Tělesná hmotnost lze považovat za nejdůležitější ukazatel výživového stavu. Bez hodnoty tělesné výšky/délky by však byla hodnota hmotnosti bezcenná (Keller, Meier a Bertoli, 1993).

Měření tělesné hmotnosti je zjišťováno s přesností na 0,1 kg. Vážení probíhá nejlépe ráno nebo v dopoledních hodinách a vyšetřovaný je ve spodním prádle nebo lehkém oděvu, viz obr. č. 2. Tělesná výška je definována vzdáleností bodu vertex (nejvyššího bodu temene hlavy) od podložky, kde stojí vyšetřovaný neobutý, s přesností na 0,5 cm, viz obr. č. 1 (Svačina, 2008).

Obr. č. 1 Měření tělesné výšky (Krásničanová, Lesný, 2000)



Obr. č. 2 Měření tělesné hmotnosti (Krásničanová, Lesný, 2000)



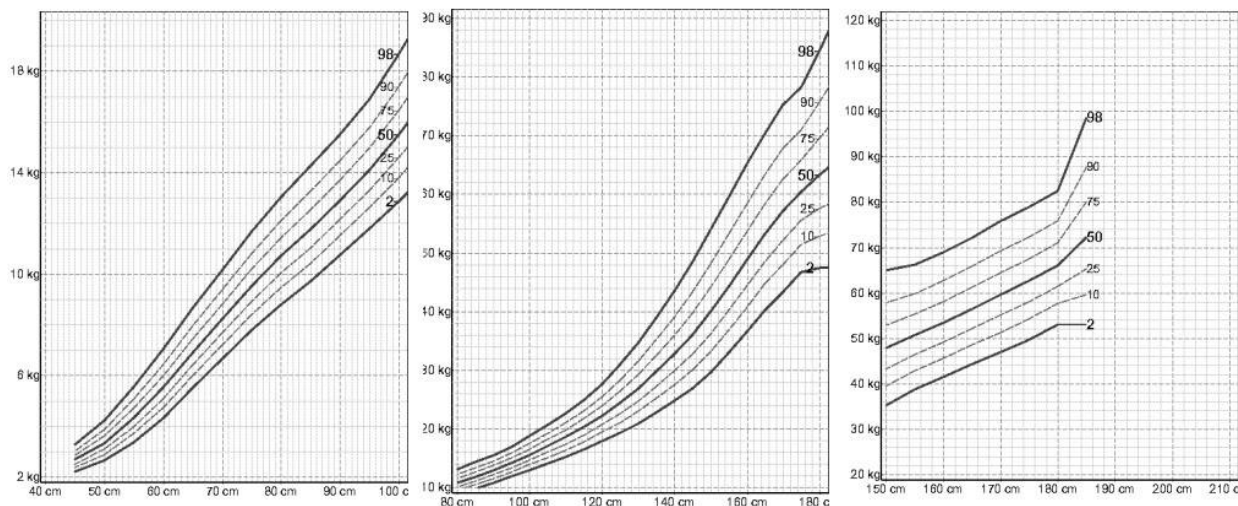
Poměr tělesná hmotnost/tělesná výška je nejčastěji hodnocena pomocí srovnání s normami obyvatelstva. Konvenční hranice stavu přiměřené výživy, vývoje a růstu se vymezuje pásmy mezi 25. až 75. percentilem hmotnosti k výšce (H/V). Jedinec s hmotností pod 20. percentilem H/V se nachází v pásmu „podváhy“, pod 10. percentilem H/V už se jedná o klinicky významnou hypotrofii a u takovýchto

jedinců už je nutné odkázat na příslušná odborná vyšetření. Opačným pólem jsou jedinci nacházející s hodnotami své hmotnosti nad 85. percentil H/V. Pásmo nad touto hranicí nazýváme „nadváha“, nad 95. Percentil hmotnosti k výšce mluvíme o obezitě ([www.porucharustu.cz](http://www.porucharustu.cz)).

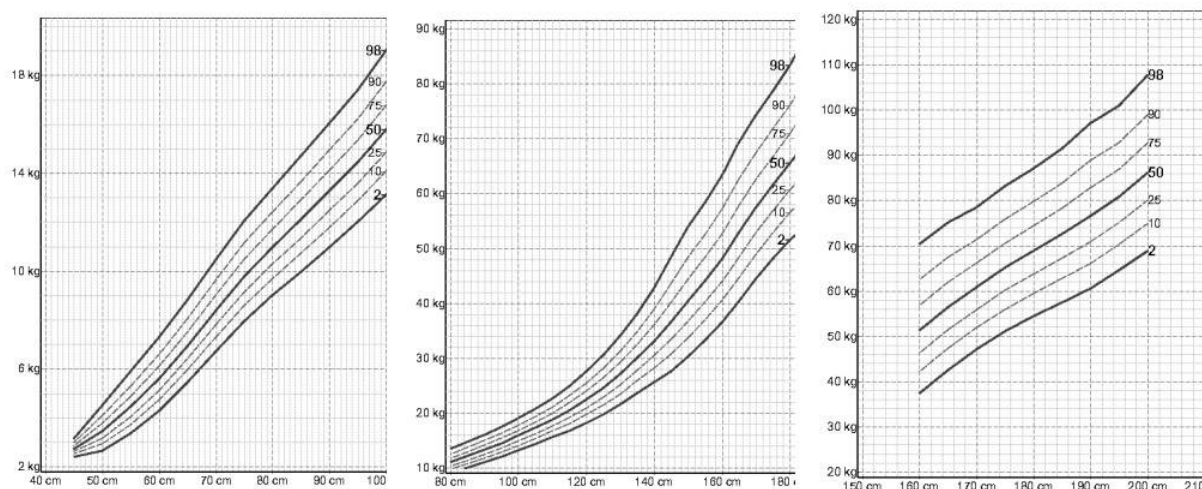
Tělesnou výšku a hmotnost je nezbytné sledovat průběžně, hlavně u dětí, kde tuto metodu preferují odborníci před BMI, které se používá hlavně u dospělých jedinců. Pomocí výsledné křivky lze lépe sledovat patologický pokles, či vzestup hmotnosti.

V roce 1991 byl proveden 5. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže ČR (CAV), který poskytl podklady pro aktualizaci růstových grafů a množství informací o dlouhodobých změnách růstu dětské populace. V roce 2001 byl proveden poslední 6. CVA, který ale neposkytuje údaje o závislosti tělesné výšky k hmotnosti. Výsledky týkající se poměru H/V uvádím v následujících grafech na obrázcích č. 3 a 4.

Obr. č. 3. Grafy z 5. CAV znázorňující poměr H/V u dívek zleva: 0-3 roky; 3-14,5 let; 14,5-18 let (Krásničanová, Lesný, 2000)



Obr. č. 4 Grafy z 5. CAV znázorňující poměr H/V u chlapců zleva: 0-3 roky; 3-14,5 let; 14,5-18 let (Krásničanová, Lesný, 2000)



- **Měření tělesného složení dle celkového množství tuku**

Metody měřící celkové množství tuku v těle dokážou určit zastoupení jednotlivých tkání v lidském organismu. Řadí se mezi nejpřesnější, pokud se dodrží jejich dané postupy získávání potřebných hodnot. Zjištění podílu svalové (aktivní) a tukové tkáně přináší velkou výhodu, pro přesné vyhodnocování nutričního stavu a následné sestavování léčebných postupů.

Vyšší procento tuku je obvykle spojováno s nadměrným množstvím kilogramů. To ale nemusí vždy platit. Např. sportovci s vysokým podílem svalové hmoty, mohou být podle tabulek hodnoceni jako obézní, jelikož svalovina váží víc než tuková tkáň, ale jejich procento tuku může být v normě. Pouze vážení nepřináší příliš objektivní informaci o množství tuku v těle. Fyziologicky je vyšší procento tuku v těle u žen (norma do 28 - 30 %) než u mužů (norma do 23 - 25 %). S přibývajícím věkem narůstá i procento tuku v těle (Málková, Hanyšová, 2009).

- **Měření kožních řas kaliperem**

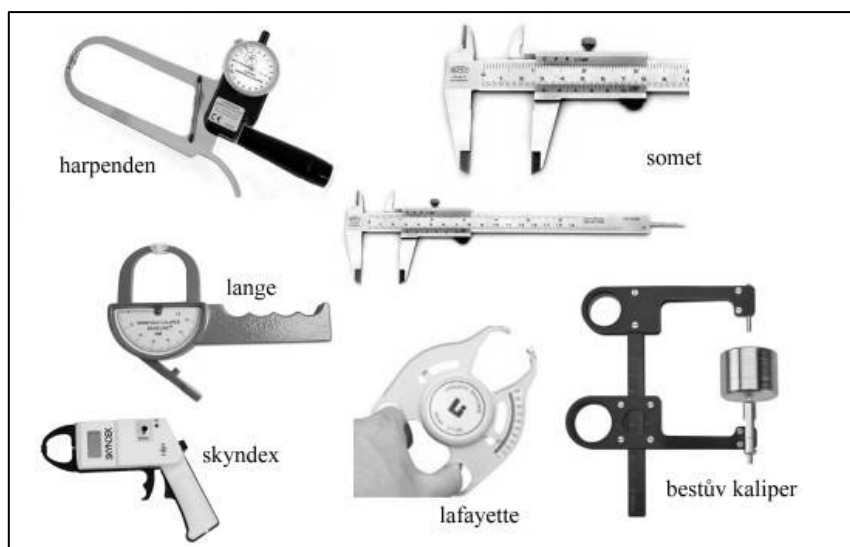
Měření kožních řas kaliperem patří mezi nejpoužívanější metody zjišťování tělesného tuku. Je pracnější než např. novější bioimpedanční metoda, ale odborníci ji mají rádi pro její přesnost a menší ovlivnitelnost okolními faktory. Kaliperace založena na předpokladu, že asi 50 % celkového tělesného tuku je uloženo pod kůží. Pomocí naměřených údajů a daných vzorců je tak možno dopočítat hodnotu celkového tělesného tuku.

Přístrojů na měření kožních řas, neboli kaliperů, je několik typů. Rozdílů jsou hlavně ve velikostech kontaktních ploch, v možnosti nastavení kontaktního tlaku na měřenou kožní řasu, v jejich tvaru nebo znázornění měřených hodnot (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Typy vyjmenovaných kaliperů můžeme vidět na obr. č. 5:

- o Kaliper Besta
- o Harpendenský kaliper
- o Kaliper Somet
- o Kaliper Lange
- o Kaliper Lafayette
- o Digitální kalipery Skyndex

Obr. č. 5 Typy kaliperů (www.google.com/images)



Pokud bychom chtěli porovnávat hodnoty naměřené různými kalipery, například pro srovnání výsledků naměřených v různých populačních skupinách, museli bychom použít predikční rovnici převodu tloušťky kožních řas. Tato skutečnost je dána tím, že kontaktní plochy kaliperů a rozdílný tlak vyvíjený na plochu 1 mm<sup>2</sup> nejsou srovnatelné (Kleinwächterová, Brázdová, 2005). K přepočtu hodnot byly odvozeny rovnice v tabulce č. 1.

Tab. č. 1 Rovnice převodu tloušťky kožních řas měřených bestovým a harpendenským kaliperem (Kleinwächterová, Brázdová, 2005)

Rovnice převodu tloušťky některých kožních řas měřených kaliperem bestovým (B) na hodnoty odpovídající měření kaliperem harpendenským (H)		
Řasa	Muži (6-70)	Ženy (6-70)
nad tricepsem	$H = 1,51 + 0,81B$	$H = 2,13 + 0,77B$
nad bicepsem	$H = 1,43 + 0,75B$	$H = 2,02 + 0,70B$
subscapulární	$H = 1,42 + 0,85B$	$H = 1,80 + 0,82B$
suprailiální	$H = 0,92 + 0,82B$	$H = 1,26 + 0,75B$

Nejčastější metoda měření řas je podle Pařízkové. Jedná se o deset oblastí, kde se měří kožní řasy (obr. č. 4):

1. Řasa na tváři: Kožní řasa probíhá vodorovně bezprostředně před ušním boltcem ve výši odpovídající středu zevního zvukovodu.
2. Řasa na podbradku: Podélná osa řasy probíhá těsně nad jazyčkou při mírně zakloněné hlavě a má svislý průběh. Kůže na krku nesmí být napjatá.
3. Subscapulární řasa: Kožní řasu měřit na zádech pod dolním úhlem lopatky, která probíhá rovnoběžně s podélnou osou přiléhajícího žebra. Při vytváření

řasy vyšetřovaný mírně upaží a poté při zapažení přitiskne předloktí této končetiny na záda těsně pod lopatku.

4. Řasa nad tricepsem: Na zadní straně paže uprostřed (nad trojhlavým svalem pažním) volně visící horní končetiny vytvořit podélnou řasu rovnoběžnou s osou horní končetiny.

5. Řasa na hrudníku I.: V místě přechodu přední řasy podpažní jamky na hrudníku vytvořit řasu s podélnou osou, která probíhá rovnoběžně s přední řasou podpažní jamky.

6. Řasa na hrudníku II.: V přední axilární čáře ve výši 10. žebra vytvořit kožní řasu probíhající vodorovně.

7. Supraspinální řasa (bok): Nad hřebenem kosti kyčelní v přední axilární čáře vytvořit řasu rovnoběžnou s hranou kosti kyčelní.

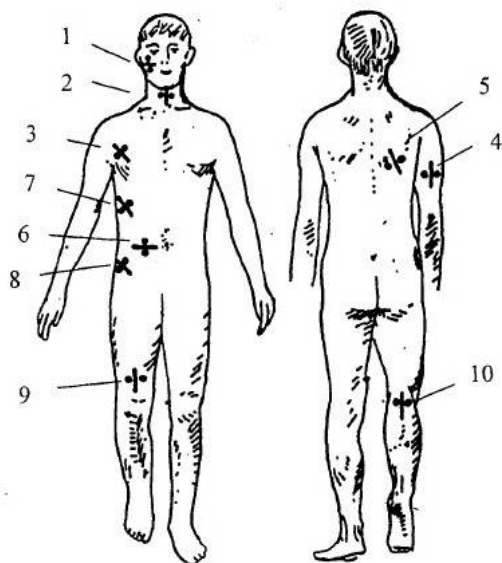
8. Řasa na břicho: Vytvořit podélnou kožní řasu probíhající vodorovně na spojnici pupek - přední trn lopaty kosti kyčelní ve vzdálenosti  $\frac{1}{4}$  spojnice od pupku.

9. Řasa na stehně: Bezprostředně nad čéškou vytvořit řasu se svislým průběhem. Dolní končetina musí být mírně ohnuta v kolenní a opřena o špičku chodidla.

10. Řasa na lýtko: Těsně pod kolenní jamkou ve střední čáře vytvořit vertikální řasu. Dolní končetina musí být mírně ohnuta v kolenní a opřena o špičku chodidla (Hojgr, 2010 a Kleinwächterová, Brázdová, 2005).



Obr. č. 6 Měření kožních řas podle Pařízkové (Ilgner, 2009)



1. řasa na tváři
2. řasa na podbradku
3. řasa na hrudníku I.
4. řasa nad tricepsem
5. subscapulární řasa
6. řasa na břicho
7. řasa na hrudníku II.
8. supraspinální řasa
9. řasa na stehně
10. řasa na lýtku

Mezi další méně používané metody měření kožních řas můžeme zařadit:

- **Odhad procentuálního obsahu tuků v těle podle Durnina a Womersleyho (1974)**
  - obsah tuku je odvozen ze čtyř kožních řas (nad bicipsem, nad tricepsem, nad crista iliaca a pod scapulou)
  - pomocí tabulek a naměřených hodnot se odvodí celkové množství tuku v těle
  - důležitou roli zde hraje pohlaví, vzhledem k různému rozložení tukové tkáně u mužů a u žen
- **Metoda pro odhad obsahu tuku podle Sloana a Weira (1970)**
  - odhad celkového množství tukové tkáně je odvozován ze součtu dvou kožních řas (nad tricepsem a pod lopatkou)
- **Odhad % tuku podle Thorlanda (1984)**
  - tato metoda využívá součtu sedmi kožních řas (nad tricepsem, subscapulární, nad crista iliaca, na břicho, nad patelou, na hrudníku a na lýtku)

- **Metoda podle Lohmana (1992)**
  - používá k přepočtu dvě kožní řasy (nad tricipsem a na lýtku)
- **Metoda podle Deurenberga a Weststrate (1989)**
  - založena na regresní rovnici vycházející z věku
- **Metoda podle Vignerové a Bláhy (2001)**
  - rovnice pro přepočet se používá pro dětské kategorie a počítá s dvěma kožními řasami (nad tricipsem a subscapulární)

chlapci: % tuku =  $0,735 \times (\text{triceps} + \text{subscapulární ř.}) + 1,0$

dívky: % tuku =  $0,610 \times (\text{triceps} + \text{subscapulární ř.}) + 5,1$  (Richtárová, 2011 a Hojgr, 2010)

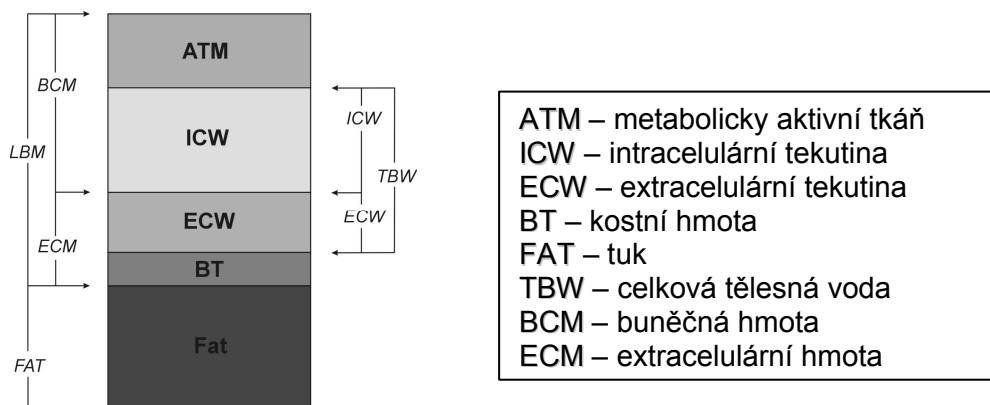
- **BIA (= bioelektrická impedance)**

Tato metoda se v běžné praxi používá poměrně často. Přístroje pro takovéto měření sice nejsou úplně levné, ale vzhledem k poměrně vysoké přesnosti měření ve srovnání s finanční náročností ostatních takto přesných metod, je tato nejdostupnější. I zde se ve výpočtech může objevit chyba, kterou může způsobit změna faktorů ovlivňující přesnost měření (např.: nadměrná hydratace či dehydratace organismu, rozložení vody v těle vyšetřovaného, požití alkoholu před měřením, měření dříve než 2 hodiny po jídle), pocení (Rosina, 2005).

Jedná se o metodu využívající slabý elektrický proud, který prochází organismem. Principem měření jsou rozdílné odpory jednotlivých tkání, kdy proud volně prochází tekutinami ve svalech, ale v tukové tkáni se setkává s odporem ([www.inbody.cz](http://www.inbody.cz)).

Je to neinvazivní a časově nenáročná metoda. Aktivní tělesná hmotnost (kostra, svalstvo, vnitřnosti a celkový obsah vody) je velmi dobrým vodičem, naopak tuková tkáň se chová jako izolátor. ATH vykazuje nízkou impedanci, zato tuk naopak impedanci vysokou. Dále se do přístroje zadává věk, výška a váha vyšetřované osoby (Riegrová, Přidalová a Ulbrichová, 2006). Bioimpedance podává výsledné údaje o množství metabolicky aktivní tkáně, tuku, kostní hmoty, ale i o intracelulární a extracelulární tekutině, buněčné hmotě a celkové tělesné vodě, viz obr. č. 7.

Obr. č. 7 Příklad výsledných hodnot bioelektrické impedance (Riegrová, Přidalová a Ulbrichová, 2006)



Další relativně přesné metody na zjišťování poměrů tkání jsou postaveny na základě jejich rozdílných odporů pomocí RTG paprsků, izotopů neutronů či magnetických vln. Jsou to vysoce přesné metody, ale kladou vysoké požadavky na finanční stránku vyšetření. Proto se s nimi v praxi setkáváme jen zřídka.

- **Denzitometrie - DEXA (= duální rentgenová absorpciometrie)**

Provádí se postupným podrobným rentgenováním celého organismu. RTG paprsky rozlišují kostní materiály od ostatních měkkých tkání, které následně rozdělují na tuk a tukuprostou hmotu. Měření se provádí vleže a snímací plocha má rozměry 60 x 190 cm. Vyšetření je tedy limitováno pouze na osoby, které odpovídají daným rozměrům, a přesnost měření se zvětšujícími se rozměry osoby klesá. Tato metoda je jednou z nejpřesnějších. Nevýhodou jsou vysoké náklady na provoz a vystavení určitému množství RTG záření (Riegrová, Přidalová a Ulbrichová, 2006).

- **Diluční izotopová metoda**

Diluční izotopovou metodou můžeme zjistit množství tuku a tukuprosté hmoty. Je založena na rovnoměrném rozptýlu izotopů v obsahu vody organismu. Používají se stabilní izotopy vodíku, tritium a častěji používané deuterium (není

radioaktivní). Vyšetřovaný přijme přesně známé množství izotopu, buď orálně, nebo intravenosně. Látka se pak následně analyzuje ze vzorku moči, slin a plasmy. Množství tukové tkáně a ATH se vypočítává pomocí regresních rovnic. (Řeháková, 2010)

- **Nukleární magnetická rezonance (NMR)**

Metoda magnetické rezonance je založena na principu chování atomových jader jako magnetů (Riegerová, Ulbrichová, 1998). Pokud se tato jádra ocitnou pod vlivem vnějšího magnetického pole, přeorientují se atomová jádra do stejného směru siločar, jaké má vnější pole. Působením radiofrekvenčních vln vykonávají atomy procesní pohyb a přijímají jejich energii. Po ukončení působení vln se atomy vrací do své původní polohy a přijatou energii vyzáří. Tato energie je snímána a vyhodnocována (Řeháková, 2010).

Je to moderní zobrazovací metoda, která vytváří podobně jako CT řezy těla a poskytuje tak ostré kontrastní snímky všech měkkých tkání. Vyšetření není bolestivé ani škodlivé pro lidský organismus. Výsledky jsou velice přesné, ale tato metoda patří mezi nejsložitější a nejdražší diagnostické zobrazovací metody ([www.ulekare.cz](http://www.ulekare.cz)).

- **Počítačová tomografie (CT)**

Počítačová tomografie pořizuje vrstevné snímky lidského těla. Dokáže také vytvořit 3D model vyšetřované oblasti díky tzv. rentgence a kazetě s filmem, které během expozice vykonávají pohyby kolem osy otáčení uvnitř vyšetřované oblasti. Používají se kontrastní látky, které se zavádějí jak perorálně, tak intravenosně. Nejčastěji se používají intravenosně podané jodové kontrastní látky. Nevýhodou CT je vystavování vyšetřovaného rentgenovému záření. Výsledné snímky mají stejně jako u NMR vysoké rozlišení, ale provoz a pořizovací cena jsou opět velmi vysoké (Melicharová, 2009). Příklad snímku z CT je znázorněn obrázkem č. 8

Obr. č. 8 Porovnání dvou osob s rozdílným tělesným složením pomocí CT  
(www.mozek.jecool.cz)



### 5.3.3 Orientační metody odhadu tělesného složení dle indexů

Při stanovování údajů o tělesné výšce a hmotnosti je důležitá jejich správná interpretace. Nezbytné je porovnání s normami a zařazení do kategorií přiměřená, nadměrná nebo naopak nedostatečná. Skutečné zjištění tzv. ideální hmotnosti, případně žádoucí hmotnosti, je velmi obtížné. V úvahu by se měl brát nejenom věk a pohlaví, ale také somatotyp a složení těla. Proto slouží k výpočtu ideální tělesné hmotnosti hned několik indexů, které vycházejí ze základních údajů o tělesné výšce a hmotnosti. U některých se počítá i s obvodem hrudníku (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

U nás ještě do nedávna často používal **Brocův index (BI)**. Podle něj by měl dospělý člověk vážit tolik kilogramů, o kolik centimetrů má nad 1 metr. Např. muž měřící 185 cm, by měl vážit 85 kg. Tento předpoklad však platí pouze pro jedince měřící od 155 cm do 165 cm, proto se dnes od této metody už spíše upouští.

$$BI = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (cm)} - 100$$

Některými z výčtu dalších indexů jsou, Rohrerův index, Verdonckův index, Index zdatnosti, Index Pignet-Varvaekův, Ponderální index (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

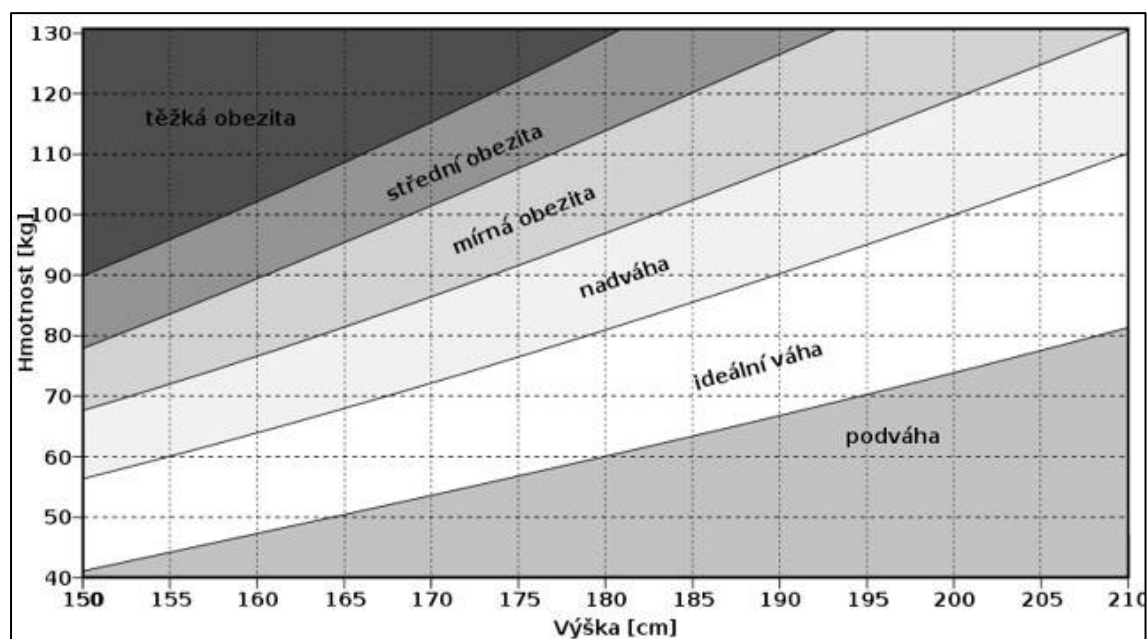
Nejznámější a nejpoužívanější je **Index tělesné hmotnosti (BMI)**, někdy označovaný jako Queteletův index.

Tento index se používá zhruba od poloviny 80. let. Bylo zjištěno, že ze všech používaných indexů koreluje nejvíce s nemocností a úmrtností. Jedná se o podíl váhy (kg) a kvadrátu výšky (m).

$$BMI = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška}^2 \text{ (m)}$$

Rozsah jednotlivých rozmezí daných hodnotami vypočítanými rovnicí a danými normami je graficky znázorněn nejprve na obrázku č. 9 a poté v tabulce č. 2.

Obr. č. 9 Graficky znázorněné hodnoty BMI (Pelech, 2011)

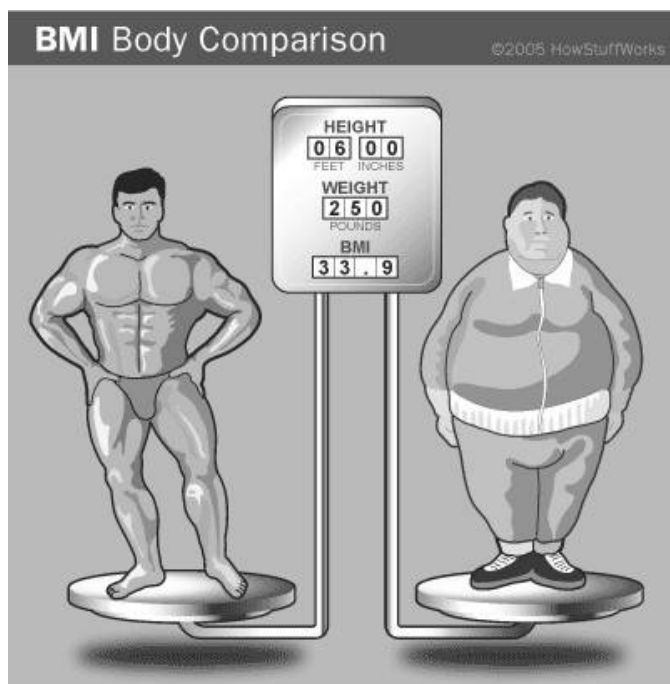


Tab. č. 2 Mezinárodní klasifikace nadváhy a obezity podle BMI (Vítek, 2008)

Klasifikace	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Podváha	< 18,50
Těžká podváha	< 16,00
Středně těžká podváha	16,00-16,99
Mírná podváha	17,00-18,49
Fyziologické rozmezí	18,50-24,99
Nadváha	25,00-29,99
Obezita	≥ 30,00
1. stupně	30,00-34,99
2. stupně	35,00-39,99
3. stupně	≥ 40,00

Největší nevýhodou BMI je, že tento index nedokáže rozlišit podíl zastoupených tkání v organismu. Budeme-li porovnávat dva jedince o stejné váze a výšce, přičemž první bude kulturista a druhý napohled obézní člověk, podle BMI budou mít oba dva nadváhu, jelikož svalová tkáň je těžší než tuková (obr. č. 10). BMI proto není zcela objektivní ukazatel obezity. Pro přesnější zjištění nutričního stavu je nezbytné využít některou z metod schopných určit konkrétní podíl jednotlivých tkání v organismu.

Obr. č. 10 Srovnání těl s různým tělesným složením a stejným BMI (Wilson, 2005)



- **Odhad tělesného složení na základě měření tělesných obvodů**

Důležitým determinantem rizika úmrtnosti je zastoupení tukové tkáně v jednotlivých partiích těla, zejména pak v abdominální oblasti a v podkoží. Hromadění tuku v dutině břišní je vysoce rizikový faktor napomáhající vzniku arterosklerózy a některých dalších kardiovaskulárních onemocnění.

Měření se provádí nejčastěji páskovou mírou se skleněnými vlákny, aby se míra postupem času nevytáhla. Pokud je používán krejčovský metr, je nutné ho průběžně kontrolovat přeměřováním pomocí kovového metru nebo antropometru (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Měří se konkrétní partie v přesně daných místech a přesně danými postupy, které se zaznamenávají a poté porovnávají se všemi průběžně naměřenými údaji. Údaje se zaznamenávají s přesností na 0,5 cm (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).



Měřené oblasti:

- obvod hrudníku
- obvod pasu
- obvod boků
- obvod levé paže
- obvod stehna
- obvod lýtky
- obvod hlavy

Z těchto důvodů se začal používat **index WHR** (index centrální obezity), který je v dnešní době nejužívanějším ukazatelem distribuce tuku kvůli jeho jednoduchosti a možnosti využití i pro laiky. Hodnocení je znázorněno v tabulce č. 3.

$$\mathbf{WHR} = \frac{\text{obvod pasu v cm}}{\text{obvod boku v cm}}$$

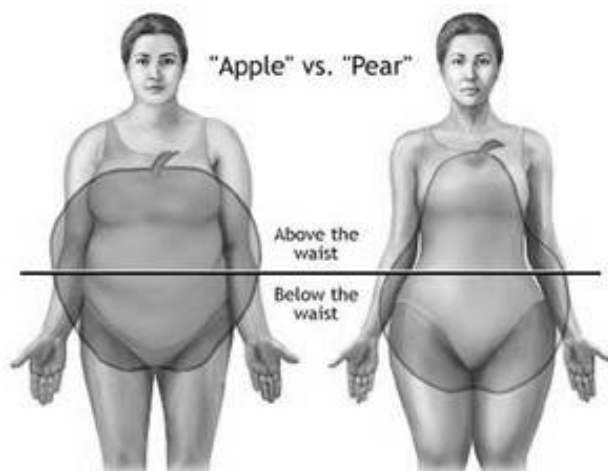
Tab. č. 3 Hodnocení typu distribuce tuku dle indexu WHR (Komárek, 2007)

Hodnocení typu distribuce tuku dle indexu WHR				
	Spíše periferní	Vyrovnaná	Spíše centrální	Centrální risk
muži	< 0,75	0,75 – 0,80	0,80 – 0,85	0,75 - 0,80
ženy	< 0,85	0,85 – 0,90	0,90 – 0,95	0,85 - 0,90

Měřením tělesných obvodů, někdy i pouhým pohledem, můžeme dojít ke dvěma hlavním typům obezity z hlediska rizikovosti výskytu zdravotních onemocnění spojených s obezitou. Jedná se o gynoidní typ, kdy postava připomíná tvar hrušky, tuková tkáň se ukládá především v partiích boků, hýždí a horních stehien.

Tento typ obezity postihuje převážně ženy a není tolik rizikový jako androidní typ, kdy postava připomíná tvar jablka. U androidního typu se ukládá tuk především v oblasti břicha, hrudníku a horních končetin (obr. č. 11). Nejrizikovější je viscerální tuk (útrobní), který se nachází v dutině břišní, obklopuje vnitřní orgány a zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění nebo diabetu (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Obr. č. 11 Porovnání androgenního (vlevo) a gynoidního typu obezity (Meindlová, 2005)



- **Hydrodenzitometrie**

Při hydrodenzitometrii, neboli „podvodním vážení“, se obsah tukové tkáně počítá z hustoty (denzity) těla, získané výpočtem z hmotnosti těla na vzduchu a z hmotnosti zvážené pod vodou, za známé hustoty vody, při dané teplotě, po odečtení reziduálního objemu plic a plynů ve střevech (Zadák a kol., 1997).

Tato metoda neměří přímo tělesný tuk, ale hustotu těla, která se pak pomocí matematických rovnic přepočítává. Výpočet je zčásti založen na odhadu, takže může dojít k jeho značné chybě. Stejně rovnice jsou používány jak u mladých dívek z plaveckého oddílu, tak u padesátiletého maratonce, profesionálního vzpěrače či úředníka ve středním věku. Tělesná hustota je ovlivněna věkem, pohlavím a rasou, proto se hydrodenzitometrie se svými výsledky řadí k metodám mající spíše orientační charakter (Clark, 2008).

## 5.4 Doporučené kroky při monitoringu nutričního stavu člověka

### 5.4.1 Konstituční typologie

Konstituční typologie se zabývá kvantitativním popisem stavby lidského těla a jeho kompozicí. Morfologické typy tělesné stavby se vyskytují v každé populaci a byly vždy předmětem vědeckého zájmu (Riegerová, Ulbrichová, 1998). Konstituční typologie rozděluje jedince do skupin, kde se v každé z nich vyskytují podobné morfologické znaky. Každá skupina má také díky dané tělesné stavbě rozdílná zdravotní rizika, distribuci a tvorbu tukové tkáně a aktivní hmoty a vrozenou rychlost metabolismu.

Klasifikací somatických typů se zabývalo mnoho vědců, kteří vytvářeli méně či více rozdílné metody vedoucí ke správnému určení somatotypu. Jedním z nich byl Ernst Kretschmer, německý psychiatr, který rozpracoval systém tří somatotypů (obr. č. 12) z hlediska vzájemných vztahů psychiky a tělesné stavby (Riegerová, Ulbrichová, 1998).

#### **A – Typ astenický (leptosom)**

Stavba těla: vysoký, štíhlý, úzká ramena, nevyvinuté svalstvo

Psychické vlastnosti: idealista, jednostranně zaměřený, uzavřený, málo přizpůsobivý, ohrožen schizofrenií

#### **B – Typ atletický (ixotym)**

Stavba těla: silně vyvinutá kostra, široký hrudník, výrazné svalstvo

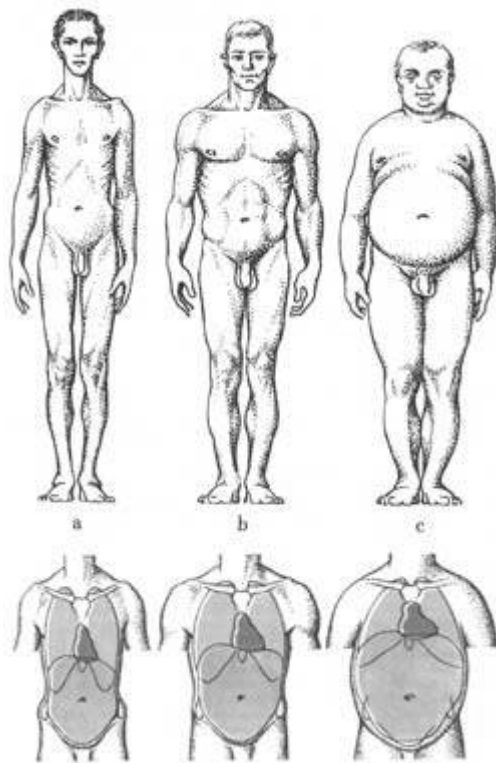
Psychické vlastnosti: klidný, těžkopádný přizpůsobivý, není průkazný sklon k některým psychickým nemocem

#### **C – Typ pyknický**

Stavba těla: menší zakulacená postava, slabé svalstvo, vyklenuté břicho, kulatá hlava

Psychické vlastnosti: otevřený, společenský, střídání nálad, realistický, ohrožen maniodepresivní psychózou

Obr. č. 12 Znázornění tří konstitučních typů dle Kretschmera  
(www.kulturistika.sk)



Patologické případy a ostatní jedinci nespadající ani do jedné z uvedených kategorií označuje Kretschmer jako typy dysplastické. To že při konečném rozřazování zkoumané skupiny spadá více, jak polovina případů do této kategorie ukazuje, jak je tato metoda nedokonalá. Vyhraněných jedinců s převažující jednou ze tří komponent je naprostá menšina a nejběžnější typy lidí, které nelze považovat za pykniky, atletiky a asteniky se při použití této metody ztrácejí. Proto se v dnešní době přistupuje k metodám zohledňujícím možnost kombinace jednotlivých kategorií (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Samotný termín „somatotyp“ použil jako první v roce 1940 zakladatel somatotypologie William H. Sheldon, který rozdělil tvar lidského těla nejen do tří vyhraněných základních somatotypů: endomorfní, ektomorfní a izomorfní, ale zohlednil fakt, že se u každého jedince se do jisté míry jednotlivé somatotypy vzájemně kombinují a umožnil definovat celou škálu různých typů smíšených. Toto rozložení lze určit v tzv. somatografech (Vítek, 2012). Můžeme tak u osob vyšetřených tímto způsobem zohlednit případná rizika, která s jejich somatotypem souvisejí.

## **Endomorfní typ**

Určitou měrou by se dal přirovnat ke Kretschmerovu pyknikovi. Má rozložitý, oblý tvar těla, dobré předpoklady ke vzpírání, zápasu a vodním sportům. Mají často dobrý potenciál k nabírání svalové hmoty, ale také tukové tkáně, které se obtížně zbavují kvůli nízkému bazálnímu metabolismu. Vyskytuje se u nich zvýšené riziko obezity, cukrovky a kardiovaskulárních chorob. Endomorfní typy jsou nejčastěji postihovány nadváhou a obezitou (Vítek, 2012).

## **Mezomorfní typ**

Mezomorf, podobný atletikovi v Kretschmerově konstituční typologii, má silnou kostru, široká ramena a úzké boky. Projevují se u něj výborné předpoklady pro nabírání svalové hmoty a proto je ideální typ pro uplatnění v kulturistice, sprintech nebo gymnastice. Jeho bazální metabolismus je středně rychlý (Riegerová, Ulbrichová, 1998).

## **Ektomorfní typ**

S jeho relativně nízkým podílem svalové hmoty je ektomorf nejpodobnější Kretschmerovu astenikovi. Je štíhlý se slabou kostrou a minimálním množstvím tukových buněk. S touto konstitucí těla lze očekávat nelepší úspěchy ve vytrvalostních sportech, skoku vysokém nebo basketbalu. Jeho bazální metabolismus je rychlý, a proto je u něj malé procento výskytu nadváhy či dokonce obezity (Vítek, 2012).

Stanovení somatotypu se provádí na základě určených antropometrických měření. Jedná se o následujících 10 parametrů:

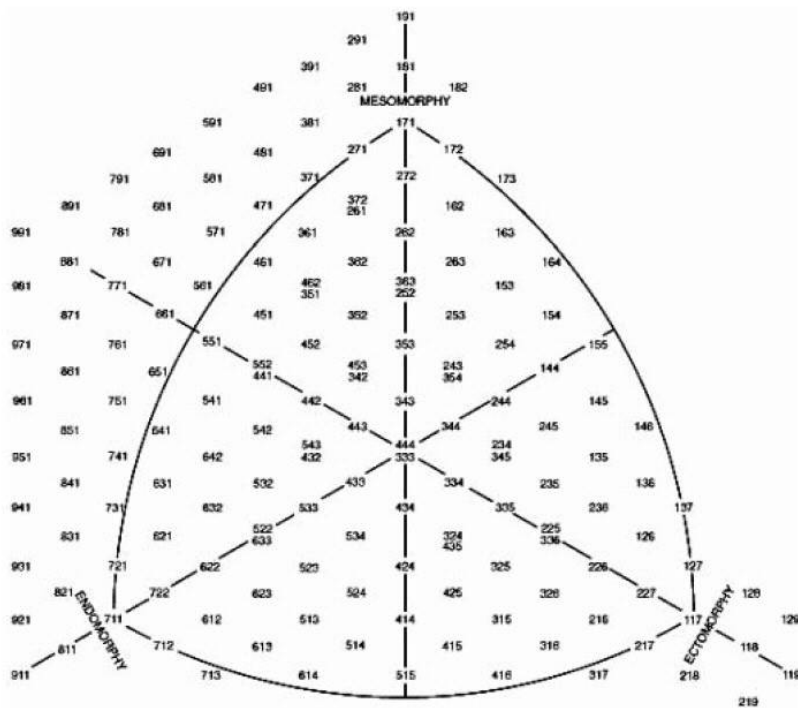
- Tělesná výška
- Tělesná hmotnost
- Obvod bicepsu
- Obvod lýtky

- Biepikondylární rozměr humeru
- Biepikondylární rozměr femuru
- Tloušťka kožních řas (nad tricepssem, pod lopatkou, nad trnem kyčelním a na lýtku) měřená kalibrem (Vítek, 2012)

Sheldonovu typologii dále rozpracovali Carter a Heathová, kteří umožnili detailní vyhodnocování naměřených hodnot jedince pomocí grafického znázornění tzv. somatografu (Jirásková, 2010).

Naměřená data se následně vyhodnotí pomocí počítačového programu, který číselnou formou určí zastoupení tří komponent v celkovém somatotypu jedince. Hodnota čísla jednotlivých komponent určuje míru zastoupení v celkovém somatotypu. Trojice vytvořená z těchto čísel se zanesse do somatografu (obr. č. 13), který graficky znázorní, jakou měrou se jednotlivé komponenty podílejí na jeho celkovém somatotypu.

Obr. č. 13 Somatograf pro konečné vyhodnocování somatotypů podle Cartera a Heathové (Vítek, 2012)



Somatotyp umožňuje přesnější hodnocení morfologicko-funkčních dispozic a tělesného složení než procento tukuprosté hmoty a tělesného tuku. Vrcholový kulturista, špičkový vytrvalostní běžec a vynikající baletka mohou mít stejné procento tělesného tuku, ale jejich konstituce, složení těla a pohybové schopnosti budou zcela odlišné. Podle Tannera jsou somatotypy běžné populace rovnoměrně rozmístěny kolem středu somatografu, u české populace – v současnosti „poněkud obézní“ – je zřetelný posun v somatografu směrem doleva k endomorfním typům (Vilikus a kol., 2012).

#### **5.4.2 Osobní a rodinná anamnéza**

Vyšetření každého pacienta či klienta by mělo být zahájeno zjištěním osobní a rodinné anamnézy, která nám prostřednictvím rozhovoru poskytne důležité informace o zdravotním stavu a případných genetických predispozicích pacienta. Pro tyto případy se mohou používat předem připravené dotazníky a formuláře, do kterých se vyplňují chronická a akutní onemocnění, ať už prodělaná nebo vyskytující se v rodině s případnou poznámkou o jejich léčení. Důležité jsou především choroby s možností souvislosti s nesprávnou výživou, jako je hypertenze, diabetes mellitus a další. Dále se ptáme na otázky životního stylu, které je také třeba brát v úvahu při sestavování optimální léčby, týkající se např., dietních zvyklostí, dietních omezení, kouření nebo pití alkoholu (Kouhout, Kotrlíková, 2005).

Pařízková, Lisá a kol. (2007) tvrdí, že hlavním smyslem anamnézy je zaměřit se na možné příčiny vzniku obezity a na změny hmotnosti v průběhu života. Dále je nezbytné zjistit genetické zatížení obezitou, hypertenzí, diabetem, nádorovými onemocněními a ischemickou chorobou srdeční v rodině.

Marinov a Pastucha (2012) považují za nejdůležitější data, které je potřeba zjistit v rámci rodinné anamnézy, výskyt androidní obezity, metabolického syndromu, infarktu myokardu, cévních mozkových příhodách, dně, diabetu mellitu 2. typu, hypertenzi, neplodnosti a obezitě. Dalším důležitým údajem je věk postižených rodinných příslušníků v době propuknutí choroby.

Při zjišťování osobní anamnézy se ptáme na možné akceleraci nárůstu hmotnosti, hlavně v dětském období, poruchy spánku, užívání léků, kouření a konzumace alkoholu, poruchy příjmu potravy, či má-li pacient osobní zkušenost s některými dietami (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Neméně důležitá je i psychosociální anamnéza, která zjišťuje psychické a sociální rozpoložení vyšetřovaného. Zjišťují se vztahy v práci a v rodině, výplň volného času, fyzická aktivita během dne a celková životospráva (Marinov, Pastucha a kol., 2012).

### **5.4.3 Imunologická vyšetření**

Imunitní procesy jsou do značné míry závislé na přívodu nutričních látek do organismu. Při nedostatku nebo nadbytku nutričních faktorů nebo vyššímu příjmu toxických látek může dojít k narušení těchto procesů.

Ke změnám projevů imunitního systému vlivem výživy může dojít u obou složek imunity, hormonální i buněčné (Turek, Černá a Hrubý, 1994).

Mezi imunologická vyšetření řadíme zjištění deficitu IgG (Imunoglobulin G) a C3 složky souboru asi 40 sérových a membránových glykoproteinů tzv. komplementu, snížení chemotaxe neutrofilů, lymfocytární transformační test, kožní testy s antigeny a počet lymfocytů. V praxi se však nejčastěji zjišťuje pouze počet lymfocytů a provádějí se kožní testy (Kleinwächterová, Brázdová, 2005). Někteří autoři vyčleňují hematologické vyšetření, tedy vyšetření krve zvlášť. Většina autorů však pokládá hematologické vyšetření za součást ať už imunologického vyšetření nebo vyšetření biochemického. Někdy jsou všechny tyto druhy vyšetření shrnuty pod název laboratorní vyšetření (Marinov, Pastucha a kol., 2012).

Imunologické vyšetření má za úkol zjistit, jak je na tom pacientova imunita. Zda má tělo dostatek protilátek, zjistit počty jednotlivých druhů bílých krvinek, jejich kvalitu a funkčnost ([www.ulekare.cz](http://www.ulekare.cz)). Neuspokojivé výsledky mohou ukazovat na nedostatečnou konzumaci některých důležitých nutrientů a přispívat tak ke zhoršení imunitních schopností organismu.



#### 5.4.4 Biochemická vyšetření

Biochemická vyšetření zachycují změny ve stravovacích zvyklostech vychýlených mimo optimální příjem živin dříve, než se projeví funkční nebo dokonce klinické projevy z nadbytku či nedostatku přijímané potravy (Martiník, 2009).

Pro účely zjištění nutričního stavu se nejčastěji využívá odebrání vzorků krve, moči a slin, ze kterých se zjišťuje přítomnost, množství a funkčnost některých látek a sloučenin souvisejících s metabolickými ději v organismu.

Výsledky získané biochemickými vyšetřeními mohou velice usnadnit diagnostiku problému pacienta i zde je však nutno dodržovat několik pravidel, pro získání objektivních výsledků. Odběry by měly být prováděny nejlépe několikrát, aby se předešlo možným nepřesným závěrům, ke kterým může dojít právě díky výsledkům, které byly odebrány člověku, jež požil látky ovlivňující výsledky, či byly vzorky špatně odebrány. Odběry vzorků by tedy měly být prováděny nalačno mezi 6. a 9. hodinou ranní, kdy pacient 10-12 hodin přes noc nepožil alkoholické či slazené nápoje, nekouřil a nejedl. Tyto látky mohou výrazně ovlivnit hladinu glukózy, triacylglycerolů, hodnoty kyseliny močové, sodných iontů a fosfátů. Významnou roli hraje i způsob odebrání vzorků. Přílišné škrcení manžety a cvičení před odběrem může např. zvýšit hladinu bílkovin, hemoglobinu, enzymů a lipoproteinů. Také s rostoucí dobou převozu se některé méně stabilní vzorky znehodnocují (Marinov, Pastucha a kol., 2012).

Biochemická vyšetření je možné rozdělit do dvou skupin podle možností použití. První kategorie zahrnuje vyšetření, které je možno využívat i v jiných než výživových studiích, do druhé kategorie řadíme ta vyšetření, která jsou vysoce specifická, a jejich použití je cílenější. Rozdělení metod je znázorněno v tabulce č. 4 (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Tab. č. 4 Dělení biochemických metod podle možnosti užití dle WHO (Kleinwächterová, Brázdová, 2005)

Nutrient	Metody 1. kategorie	Metody 2. kategorie
Bílkoviny	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ celková bílkovina v plasmě</li> <li>▪ index kreatinin/urea</li> <li>▪ albumin v plasmě</li> <li>▪ urea v moči</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ELFO bílkovin</li> <li>▪ kreatinin v moči</li> </ul>
Vitamin A	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vitamin A v plasmě</li> <li>▪ karoten v plasmě</li> </ul>	
Vitamin D	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alkalické fosfatasy v plasmě</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ anorganický fosfor v plasmě</li> </ul>
Vitamin C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kyselina askorbová v plasmě</li> <li>▪ index kys. askorbová/ kys. dehydroaskorbová</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kys. askorbová v leukocytech</li> <li>▪ kys. askorbová v moči</li> <li>▪ saturační test</li> </ul>
Thiamin	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ thiamin v moči</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ saturační test</li> <li>▪ pyruvát v plasmě</li> <li>▪ laktát v plasmě</li> <li>▪ transketolasy v erytrocytech hemolyzátu</li> </ul>
Riboflavin	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ riboflavin v moči</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ riboflavin v erytrocytech</li> <li>▪ saturační test</li> </ul>
Niacin	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N-methyl-nikotinamid v moči</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ saturační test</li> <li>▪ N-methyl-2-pyridon-5-carbonamid v moči</li> </ul>
Tokoferoly	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tokoferoly v séru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ index tokoferol/cholesterol</li> </ul>
Železo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ hemoglobin</li> <li>▪ hematokrit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ železo v moči</li> <li>▪ % saturace transferinu</li> </ul>
Jod		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ jod v moči</li> <li>▪ vyšší funkce štítné žlázy</li> </ul>

Dle Marinova, Pastuchy a kol. (2005) existuje několik doporučených laboratorních vyšetření u obézních dětí, které jsou znázorněny v tab. č. 5.

Tab. č. 5 Doporučené bloky laboratorních vyšetření u obézních dětí (Marinov, Pastucha a kol, 2005)

Lipidový metabolismus	cholesterol, triacylglyceroly, HDL – cholesterol, LDL – cholesterol, apolipoprotein a, apolipoprotein b, lipoprotein (a)
Glukózový metabolismus	glykemie, inzulin, C-peptid, Hb <sub>A1C</sub>
Jaterní soubor	ALT, AST, GGT (GMT), ALP, bilirubin
Vyšetření stavu výživy	prealbumin, transferin, CHES, albumin
Ledvinový soubor	urea, kreatinin, moč chemicky + sedimenty
Endokrinologie	TSH, fT4, kortizon
Hematologie a jiné	krevní obraz, CRP
Metabolismus purinů	kyselina močová

Biochemickými vyšetřeními se dá již v dětském věku zjistit u obézních jedinců vyšší procento např. dyslipidémie a inzulinové rezistence, u nichž jsou klinické následky rozpoznatelné až v dospělosti. Díky těmto vyšetřením však můžeme zachytit děti se závažnými riziky již na počátku vznikajícího problému a vhodnou stravou a dostatečnou fyzickou aktivitou zabránit rozvoji vážných následků obezity (Pařízková, Lisá a kol., 2007).

#### 5.4.5 Metody zjišťování stravovacích zvyklostí

Nedílnou součástí zjišťování výživového stavu jsou informace o příjmu potravy pacienta. Pomocí těchto informací a informací o fyzické aktivitě za určitý časový úsek se sestavuje energetická bilance a zjišťuje se, zda je kladná či záporná. Pomocí toho může odborník určit možný původ nadváhy a obezity právě v nadměrném příjmu potravy nebo nedostatečném příjmu některých nutrientů.

Hlavním důvodem zjišťování kvalitativního i kvantitativního příjmu potravin, je zjištění aktuálního stavu a možnost tak vytvořit optimální plán pro jeho nápravu (Grofová, 2007).

Ke zjišťování stravovacích zvyklostí se v praxi nejčastěji využívá týdenní záznam zkonzumované potravy, v krajním případě postačí záznam třídní.

Pro co nejvyšší přesnost vyhodnocení je důležité zapisovat přesné množství zkonsumovaných potravin a vypitých tekutin, čas, kdy daná konzumace proběhla, popřípadě místo, kde se tak stalo (Pařízková, Lisá a kol., 2007).

Zde jsou některé další vyšetřovací metody používané při zjišťování stravovacích návyků:

- **Metoda potravinového frekvenčního dotazníku** spočívá v zapisování frekvence konzumace jednotlivých potravinových skupin v rámci časového intervalu. Vyšetřovaný odpovídá na otázky typu: „Kolikrát denně jíte mléčné výrobky?“ apod. Tato metoda je zaměřená především na kvalitativní složení stravy. Výsledek tedy neukazuje množství snědených potravin, ale jejich vzájemný poměr v celkové skladbě stravy. Někteří autoři se snaží touto metodou získat přepočítáním záznamů i kvantitativní odhad, pomocí odhadu velikosti průměrných porcí. Problém této metody spočívá v dostatečné srozumitelnosti dotazníku pro respondenta. Ten musí umět správně zařadit jednotlivé potraviny do daných potravinových skupin, rozumět všem výrazům v dotazníku a pochopit způsob předání informací od respondenta k tazateli. Závisí na věku, etniku a vzdělání monitorovaných osob. Často se stává, že respondent podhodnocuje frekvenci některých záznamů, především sladkostí, alkoholu, záměny frekvence za počet nebo nesprávné odhady porcí. (Svačina, 2008)
- **Inventurní analýza stravovacího záznamu** se provádí formou mnohočetného 24-hodinového vzpomínaného nebo průběžně zapisovaného (24 hod., 3 dny, 7 dní atd.) jídelníčku. Monitorovaní jedinci mají za úkol zapisovat veškeré potraviny a jejich přesná konzumovaná množství. Cílem je získat kompletní jídelníček a zjistit tak ukazatel kvantitativního i kvalitativního složení konzumované stravy. Pravdivost se nejlépe prošetřuje procházením detailů a jejich upřesňováním formou rozhovoru tazatele s vyšetřovaným a opakovaným prováděním s různým časovým odstupem. Příčinami možných chyb inventurní analýzy jsou nejčastěji vyšetřovaného neznalost vždy přesného složení konzumovaných potravin, podhodnocování či nadhodnocování velikosti porcí (nejlépe odstraní používáním vah), zapomenutí konzumovaného jídla, neschopnost vyšetřovaného porozumět úrovni všech požadovaných detailů, záměrné zkreslování ze strany vyšetřovaného a chyby databáze složení potravin (Čelakovský, 2008).

- **Metoda chemické analýzy dvojité porce** pracuje na principu zdvojení každé porce, kdy se jedna z porcí zachovává pro pozdější, ať už chemickou analýzu, určení přesného množství nebo sledování jiného potřebného faktoru (Kleinwächterová, Brázdová, 2005).

Tato metoda je finance a technicky náročná a používá se jen v některých specifických případech nebo jen pro některé nutriety a fyziologicky aktivní látky. Odpadají zde chyby, které se vyskytují v předešlých metodách. Všechny potraviny jsou přesně chemicky i energeticky laboratorně změřeny ve stejné porci, kterou vyšetřovaný přijme a nedochází k podhodnocování či nadhodnocování příjmu jedince (Čelakovský, 2008).

Při vyhodnocování příjmu potravy záznamovými metodami je nezbytná diskuse mezi vyšetřovaným a vyšetřujícím. Je nutné probrat zapsaná data, aby nedošlo ke špatnému pochopení ať už jedné nebo druhé strany a nebyl tak negativně ovlivněna výsledná informace o stravovacích návycích vyšetřovaného. Zároveň je možná okamžitá korekce případných nedostatků ve stravování, vysvětlení potřebné změny a nalezení společného možného řešení zlepšení zažitých návyků. Doporučení by měla být formulována pozitivně, to znamená, že neříkáme „nesmíte jíst“, ale „je vhodné jíst“ (Pařízková, Lisá a kol., 2007).

## 5.5 Charakteristika energetického příjmu a výdeje

Existence každého organismu je podmíněna výměnou energie mezi organismem a vnějším prostředím, stejně jako energetickými pochody uvnitř organismu. Téměř všechna energie potřebná pro člověka je získávána pomocí rozkladu a syntézy chemických látek přítomných v potravě nebo již vytvořených látek, přeměněných na energetické substráty uvnitř organismu. Poměru přijaté a vydané energie se říká **energetická bilance organismu** (Vilikus a kol., 2012).

Energetická bilance může být kladná a záporná. Vyšší množství přijaté energie než vydané považujeme za kladnou energetickou bilanci a přináší s sebou nárůst hmotnosti. Naopak nižší množství přijaté energie než energie vydané, představuje zápornou energetickou bilanci, která přináší naopak váhový úbytek. Extrémním

případem záporné energetické bilance je např. mentální anorexie. Energetická bilance se propočítává specifickými výpočty za znalosti energetického příjmu, zjištěného metodami stravovacích zvyklostí a fyzické aktivity, u které známe přesnou intenzitu a dobu trvání (Kohout, 2011).

Procesy probíhající při vytváření a ukládání energie můžeme nazvat jako **energetický metabolismus**. Jeho funkčnost a rychlost může být ovlivněna několika různými faktory a velkou měrou ovlivňuje tělesné složení, potažmo nutriční stav jedince. Mezi faktory, které mohou mít vliv na rychlost energetického metabolismu, patří rozdílnost pohlaví, stárnutí, tělesná teplota, genetika, sekrece hormonů (především tyroxinu, adrenalinu a noradrenalinu v krvi), některé léky, špatné stravovací zvyklosti (Sharma, Padwal, 2010).

Energetický metabolismus je součtem bazálního metabolismu, termického efektu přijaté stravy, fyzické aktivity a přítomnosti případné nemoci, kdy stoupá energetický výdej organismu (Svačina a kol., 2008). Změna v jednom z těchto prvků bude mít za následek změnu v energetické bilanci (Sharma, Padwal, 2010).

### **Bazální metabolismus**

- tímto pojmem je označováno minimální množství energie, které je potřebné k udržení homeostázy (Vilikus a kol, 2012)
- měří se maximálně 30 min po probuzení, před tím, než vyšetřovaná osoba vstane, 12-18 hodin po posledním jídle a jelikož neodráží energetický výdej v průběhu 24 hodin, nemá v klinické praxi velký význam (Svačina a kol., 2008)

### **Klidový metabolismus**

- je považován za ukazatel rychlosti metabolismu vyšetřovaného a podle něj se pak odvozují hodnoty minimálního potřebného příjmu a sestavování jídelníčku
- nízká rychlost metabolismu předurčuje k obezitě a jakékoli snížení metabolismu bez odpovídajícího snížení energetického příjmu nebo zvýšení fyzické aktivity mají za následek zvýšení tělesné hmotnosti (Sharma, Padwal, 2010)

- měření klidového metabolismu se provádí po 30 min ležení na lůžku a nejméně 2 hodiny po jídle v tepelně indiferentním prostředí (Svačina a kol., 2008)

#### **Termický efekt potravy**

- složka potřebná k trávení potravy, jedná se o produkci trávicích enzymů, střevní peristaltiku, zpracování vstřebaných látek v játrech; tato složka činí asi 5-10% celkového energetického metabolismu, přičemž závisí na převažujících živinách v konzumované stravě (Vilikus a kol., 2008)

#### **Energetický výdej pohybové aktivity (práce kosterního svalstva)**

- nejvíce variabilní složka metabolismu, která nejvíce ovlivňuje energetický výdej člověka, u neaktivních lidí je jeho hodnota 20 %, u sportujících až 50 % (www.viscojis.cz)

Měření energetického metabolismu lze provést několika způsoby. Jedním z nich je **přímá kalorimetrie**, neboli přímá energometrie. Spočívá v měření tepla vytvářeného metabolickou činností organismu. Kolem vyšetřovaného organismu je plášť s ledem, který díky živočišnému teplu taje a množství roztáté vody pak odpovídá vydané tepelné energii (Vilikus a kol., 2008). Tato metoda je finančně i technicky náročná. Většinou se využívá pouze k pokusům na zvířatech v laboratořích.

V laboratorních podmínkách se dá stanovit výdej energie při fyzické zátěži pomocí **nepřímé kalorimetrie** (energometrie), která zároveň umožňuje určit podíl využitých substrátů v klidu i při zátěži. Měří se zde spotřeba kyslíku, který je potřebný pro oxidaci živin (Pařízková, Lisá, 2007).

## 6. Závěr

Cílem práce bylo shrnout a popsat metody, které jsou využívány pro zjišťování nutričního stavu u jedinců trpících nadváhou či obezitou. Myslím si, že se mi podařilo metody shrnout alespoň do té míry, aby vzniklý souhrn vypovídal o možnostech diagnostikovat nadváhu a obezitu. Zjistila jsem, že škála těchto metod je velice rozsáhlá a zdaleka ne všechny metody se běžně využívají.

Analýzou dostupných dat týkajících se diagnostických metod zjišťování výživového stavu jsem zjistila, že diagnostických metod je nepřehledné množství. Některé se dají považovat za velmi přesné, ve většině případů bohužel i finančně či technicky náročné. Častěji se využívají ve výzkumech než v běžné klinické medicíně. Jiné jsou méně přesné, orientační, ale vzhledem k jejich častému používání dostatečným svému účelu.

V klinických praxích se většinou setkáváme s nenáročnými diagnostickými metodami, které nevyžadují velké finanční prostředky a jejich aplikace je i z časového hlediska přijatelná. Z celé škály možností diagnostiky výživového stavu se s těmito kritérii dostáváme na několik málo metod, které jsou pravidelně používány v klinických praxích.

Četnost využívání jednotlivých metod a názory různých autorů na ně se ve většině případů neliší. V klinických praxích se při prvním kontaktu s vyšetřovaným často využívá index BMI. Pro jeho vysoce orientační charakter se však počítá s dalšími přesnějšími vyšetřeními tělesného složení, kterými jsou např. kaliperace nebo bioimpedance. Nezbytnými složkami klinického vyšetření jsou bezpochyby i nutriční, rodinná a osobní anamnéza, konstituční typologie, imunologická a biochemická vyšetření.

Protipólem klinické praxe je vědecký výzkum v oblasti nutričního stavu organismu. Jsou zde kladeny vysoké nároky na přesnost výsledků. Používají se tedy finančně náročnější metody jako NMR nebo CT.

Jednotlivé využívané diagnostické metody se u většiny autorů shodují nebo se liší pouze zařazením do odlišných skupin či jiným názvem. Také je podstatné, zda se autor zaměřuje spíše na praktickou aplikaci metod v klinické praxi nebo píše o výzkumném pojetí nadváhy a obezity. Při porovnání těchto dvou případů lze očekávat, že některé metody budou vynechány a jiné budou naopak navíc.



V roce 2009 byla provedena studie, která měla za úkol porovnat nejčastěji používané metody v klinické praxi pro stanovení množství tělesného tuku u žen s nadváhou a obezitou. Studie se zúčastnilo 61 žen. Porovnáním výsledků jednotlivých metod se zjistilo, že v závislosti na použité metodice se naměřené hodnoty tělesného tuku významně liší ([www.vnitrnilekarstvi.cz](http://www.vnitrnilekarstvi.cz)). Je tedy zřejmé, že pro opakovaná objektivní měření by mělo být použito stejné vyšetření jako u předchozích vyšetření.

Vzrůstající trend počtu lidí trpících nadváhou a obezitou znamená stále častější využívání jednotlivých diagnostických metod pro zjišťování nutričního stavu. Bohužel lidé stále neslyší na varování hrozící epidemie a nedbají na prevenci proti nadváze a obezitě. Proto diagnostické metody stále stoupají na významu a jejich vylepšování a vývoj bude v příštích letech jistě velice potřebný.

## 7. Přehled použitých informačních zdrojů

1. ANTHROPOMETRIC MEASURING DEVICES. *Trystom.eu* [online]. [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: [http://www.google.com/imgres?hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbn=isch&tbnid=ARKG4fYsyaa5eM:&imgrefurl=http://www.trystom.eu/produkty-a-sluzby-2/laboratorni-a-zdravotnicka-technika/calliper-best-ii-k-501/&docid=cRfZ5oO0d7Fd9M&imgurl=http://www.trystom.cz/imgcache/datafiles-kaliper-best-ii-mg-6199\\_733\\_550\\_22612.jpg&w=733&h=550&ei=KhfHUOm0O6rf4QSKoIG4CA&zoom=1&iact=hc&vpx=156&vpy=178&dur=4384&hovh=194&hovw=259&tx=135&ty=113&sig=107312161226714573513&page=1&tbnh=131&tbnw=176&start=0&ndsp=14&ved=1t:429](http://www.google.com/imgres?hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbn=isch&tbnid=ARKG4fYsyaa5eM:&imgrefurl=http://www.trystom.eu/produkty-a-sluzby-2/laboratorni-a-zdravotnicka-technika/calliper-best-ii-k-501/&docid=cRfZ5oO0d7Fd9M&imgurl=http://www.trystom.cz/imgcache/datafiles-kaliper-best-ii-mg-6199_733_550_22612.jpg&w=733&h=550&ei=KhfHUOm0O6rf4QSKoIG4CA&zoom=1&iact=hc&vpx=156&vpy=178&dur=4384&hovh=194&hovw=259&tx=135&ty=113&sig=107312161226714573513&page=1&tbnh=131&tbnw=176&start=0&ndsp=14&ved=1t:429),
2. BODY FAT MEASUREMENT. *Prohealthcareproducts.com* [online]. [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: [http://www.google.com/imgres?num=10&hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbn=isch&tbnid=ZBcNkalAodNgFM:&imgrefurl=http://prohealthcareproducts.com/body-fat-measurement-c-8/lafayette-skinfold-caliper-ii-body-fat-caliper-p-921&docid=MHa\\_Tgd7-EFxAM&imgurl=http://prohealthcareproducts.com/images/lafayette-body-fat-skinfold-caliper-ii.jpg&w=600&h=600&ei=nRbHUI-oMKOl4ASZiIGYCW&zoom=1&iact=hc&vpx=4&vpy=107&dur=744&hovh=225&hovw=225&tx=118&ty=158&sig=107312161226714573513&sqi=2&page=1&tbnh=130&tbnw=130&start=0&](http://www.google.com/imgres?num=10&hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbn=isch&tbnid=ZBcNkalAodNgFM:&imgrefurl=http://prohealthcareproducts.com/body-fat-measurement-c-8/lafayette-skinfold-caliper-ii-body-fat-caliper-p-921&docid=MHa_Tgd7-EFxAM&imgurl=http://prohealthcareproducts.com/images/lafayette-body-fat-skinfold-caliper-ii.jpg&w=600&h=600&ei=nRbHUI-oMKOl4ASZiIGYCW&zoom=1&iact=hc&vpx=4&vpy=107&dur=744&hovh=225&hovw=225&tx=118&ty=158&sig=107312161226714573513&sqi=2&page=1&tbnh=130&tbnw=130&start=0&)
3. CLARK, N. *Sports Nutrition Guidebook*. 4. vydání. USA: Human Kinetics, 2008. 352 s. ISBN-13: 9780736074155
4. ČELAKOVSKÝ, J. Současné používané metody zjišťování stravovacích zvyklostí. Jejich výtěžnost a možnost použití. In: *Szu.cz* [online]. 2008. [cit. 2012-12-4]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/czpz/CINDI/kurz/metody\\_zjistovani\\_strav\\_zvykl.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/czpz/CINDI/kurz/metody_zjistovani_strav_zvykl.pdf)

5. GROFOVÁ, Z. *Nutriční podpora: Praktický rádce pro sestry*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2007. 240 s. + 8 s. ISBN 978-80-247-1868-2
6. HAINER, V. a kol. *Základy klinické obezitologie*. 2. vydání. Praha Grada Publishing, 2004. 356 s. + 16 s. ISBN 80-247-0233-9
7. HENDL, J. Bakalářská závěrečná práce. *Ftvs.cuni.cz* [online]. 2005 [cit. 2012-12-09]. Dostupné z: <http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/metodologie/bakalprace.htm>
8. HENDL, J. *Kvalitativní výzkum: Základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. 407 s. ISBN 978-80-7367-040-5
9. HOJGR, B. *Porovnání různých metod měření procenta tuku v těle*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2010. 71 s. Vedoucí diplomové práce Martina Bernaciková.
10. HORÁK, P. ČR: 55 % lidí s nadváhou a obezitou. *Ceskoprotiobezite.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-11-30]. Dostupné z: <http://www.ceskoprotiobezite.cz/>
11. ILGNER, M. Antropometrie. *Cs.scribd.com* [online]. 2009 [cit. 2012-08-21]. Dostupné z: <http://cs.scribd.com/doc/87353293/Antropometrie-pokyny>
12. IMUNOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ. *Ulekare.cz* [online]. 2008, 8.10. 2009 [cit. 2012-12-3]. Dostupné z : <http://www.ulekare.cz/clanek/imunologicke-vysetreni-1142>
13. JIRÁSKOVÁ, Z. *Metody stanovující složení těla používané v klinické praxi*. Hradec Králové, 2010. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze: Farmaceutická fakulta v Hradci Králové. Vedoucí práce Miloslav Hronek.
14. KDE SE VÁM LEPÍ TUK? *Mozek.jecool.net* [online]. 2009. [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: <http://www.mozek.jecool.net/2010/11/>
15. KELLER, U., MEIER, R. a BERTOLI, S. *Klinická výživa*. 1. vydání. Praha: Scientia medica, 1993. 240 s. ISBN 80-85526-08-5
16. KLEINWÄCHTEROVÁ, H. a BRÁZDOVÁ, Z. *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. 2. vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2005. 102 s. ISBN 80-70-13-336-8
17. KOHOUT, P. a kol. *Dokumentace a hodnocení nutričního stavu pacientů*. 1. vydání. Praha: Forsapi, 2011. ISBN 978-80-87250-12-9

18. KOHOUT, P. a KOTRLÍKOVÁ, E. *Základy klinické výživy*. 1. vydání. Praha: Kriegl, 2005. ISBN 80-86-912-08-6
19. KOMÁREK, L. Antropometrická vyšetření. In: *Szu.cz* [online]. 2007 [cit. 2012-08-15]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/podpora-zdravi/antropometricka-vysetreni>
20. KRÁSNIČANOVÁ, H. a LESNÝ, P. Kompendium pediatrické auxologie. *Ojrech.cz* [online]. 2000. [cit. 2012-08-15]. Dostupné z: <http://www.ojrech.cz/lesny/kompendium/index.htm>
21. LANGE SKINFOLD CALIPER. *Promedexpress.com* [online]. [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: [http://www.google.com/imgres?hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbid=p3k5kC9AcU\\_B5M:&imgrefurl=http://www.promedexpress.com/products/lange-skinfold-caliper/&docid=k9Lw5hEBvtvN7M&imgurl=http://www.promedexpress.com/assets/item/regular/7460118L.jpg&w=250&h=250&ei=rxTHULm1HqjE4gTX8YHoAg&zoom=1&iact=hc&vpx=721&vpy=203&dur=1599&hovh=200&hovw=200&tx=90&ty=100&sig=107312161226714573513&page=1&tbnh=146&tbnw=165&start=0&ndsp=22&ved=1t:429,r:11,s:0,i:116](http://www.google.com/imgres?hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbid=p3k5kC9AcU_B5M:&imgrefurl=http://www.promedexpress.com/products/lange-skinfold-caliper/&docid=k9Lw5hEBvtvN7M&imgurl=http://www.promedexpress.com/assets/item/regular/7460118L.jpg&w=250&h=250&ei=rxTHULm1HqjE4gTX8YHoAg&zoom=1&iact=hc&vpx=721&vpy=203&dur=1599&hovh=200&hovw=200&tx=90&ty=100&sig=107312161226714573513&page=1&tbnh=146&tbnw=165&start=0&ndsp=22&ved=1t:429,r:11,s:0,i:116)
22. MAGNETICKÁ REZONANCE. *Ulekare.cz* [online]. 2008, 13. 10. 2009 [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: <http://www.ulekare.cz/clanek/magneticka-rezonance-1019>
23. MARINOV, Z., PASTUCHA, D. a kol. *Praktická dětská obezitologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2012. 224 s. ISBN 978-80-247-4210-6
24. MARTINÍK, K. Některé biochemické možnosti hodnocení stavu výživy. *Obezita.org* [online]. 2009. [cit. 2012-12-3]. Dostupné z: <http://www.obezita.org/?page=prednasky&menu=2>
25. MÁLKOVÁ, I. a HANYŠOVÁ, N. Měření obezity. In: *Stob.cz* [online]. 2009. [cit. 2012-11-03]. Dostupné z: <http://www.stob.cz/zaciname-hubnout-mereni-nadvahy-a-obezity/mereni-obezity>

26. MEINDLOVÁ, L. Tělesná hmotnost a procento tělesného tuku. *Hubnuti4you.cz* [online]. 2005. [cit. 2012-11-10]. Dostupné z: <http://www.hubnuti4you.cz/188-je-obezita-vas-problem.html>
27. MELICHAROVÁ, Ivana. *Historický vývoj a přínos CT jako vyšetřovací metody*. Praha, 2009. Dostupné z: [http://digitool.is.cuni.cz:1801/view/action/singleViewer.do?dvs=1352642794339~528&locale=cs\\_CZ&side\\_by\\_side=false&VIEWER\\_URL=/view/action/singleViewer.do?&DELIVERY\\_RULE\\_ID=7&search\\_terms=po%C4%8D%C3%A4ta%C4%8Dov%C3%A1%20tomografie&adjacency=N&application=DIGITOL-3&frameId=1&usePid1=true&usePid2=true&RIGHTS\\_DISPLAY\\_FILE=licence](http://digitool.is.cuni.cz:1801/view/action/singleViewer.do?dvs=1352642794339~528&locale=cs_CZ&side_by_side=false&VIEWER_URL=/view/action/singleViewer.do?&DELIVERY_RULE_ID=7&search_terms=po%C4%8D%C3%A4ta%C4%8Dov%C3%A1%20tomografie&adjacency=N&application=DIGITOL-3&frameId=1&usePid1=true&usePid2=true&RIGHTS_DISPLAY_FILE=licence). Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 2.LF. Vedoucí práce Josef Bruna.
28. PAŘÍZKOVÁ, J. a HILLS, A. *Childhood obesity prevention and treatment*. 2. vydání. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2005. 544 s.
29. PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L. a kol. *Obezita v dětství a dospívání*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2007. 239 s. ISBN 978-80-246-1427-4
30. PELECH, M. BMI tabulka. *Obmi.cz* [online]. 2011 [cit. 2012-08-15]. Dostupné z: <http://www.obmi.cz/bmi-tabulka>
31. POCKET CALIPER SOMET 0-160/0.02 SPRING RELEASE. *Sometcz.com* [online]. [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: [http://www.google.com/imgres?num=10&hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbnid=OzFHti2az3mfZM:&imgrefurl=http://www.sometcz.com/en/obchod/calipers/pocket-caliper-somet-0-200/pocket-caliper-somet-0-160-0-02-spring-release-2.html&docid=atfbtkTwv8LjM&imgurl=http://www.sometcz.com/en/components/com\\_virtuemart/shop\\_image/product/posuvne-meritko-somet-160-tlacitko.jpg&w=640&h=480&ei=xxPHUMzWAtSL4gTKuoCACg&zoom=1&iact=hc&vpx=481&vpy=133&dur=2845&hovh=194&hovw=259&tx=125&ty=136&sig=1073121612267145735](http://www.google.com/imgres?num=10&hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbnid=OzFHti2az3mfZM:&imgrefurl=http://www.sometcz.com/en/obchod/calipers/pocket-caliper-somet-0-200/pocket-caliper-somet-0-160-0-02-spring-release-2.html&docid=atfbtkTwv8LjM&imgurl=http://www.sometcz.com/en/components/com_virtuemart/shop_image/product/posuvne-meritko-somet-160-tlacitko.jpg&w=640&h=480&ei=xxPHUMzWAtSL4gTKuoCACg&zoom=1&iact=hc&vpx=481&vpy=133&dur=2845&hovh=194&hovw=259&tx=125&ty=136&sig=1073121612267145735)
32. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 3. vydání. Praha: Portál, 2001. 328 s. ISBN 978-80-7178-579-8

33. PŘÍJEM A VÝDEJ ENERGIE. *Viscojis.cz* [online]. 2011 [cit. 2012-12-05]. Dostupné z: <http://www.viscojis.cz/index.php/nadvaha-obezita/59-pijem-a-vydej-energie->
34. RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M. a ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. [online]. Olomouc, 2006. [cit. 2012-11-10]. Dostupné z: [http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CCgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fcourseware.upol.cz%2Fwps%2FPA\\_Courseware%2FDownloadDokumentu%3Fid%3D28332&ei=GUyeUMWsMeWk4gTDr4CgCQ&usg=AFQjCNGeIpHWgxG7BTCvMlo4nG4Jd02ONQ&sig2=ANQgopNcaeD0Z9KXKLhBxg](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CCgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fcourseware.upol.cz%2Fwps%2FPA_Courseware%2FDownloadDokumentu%3Fid%3D28332&ei=GUyeUMWsMeWk4gTDr4CgCQ&usg=AFQjCNGeIpHWgxG7BTCvMlo4nG4Jd02ONQ&sig2=ANQgopNcaeD0Z9KXKLhBxg)
35. RIEGEROVÁ, J. a ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 2. vydání. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1998. 185 s. ISBN 80-7067-847-x
36. RICHTÁROVÁ, M. *Obezita v souvislosti se sociálními aspekty*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, 2011. 66 s. Vedoucí diplomové práce Miroslava Přidalová.
37. ROKYTA, R. a kol. *Fyziologie*. 1. vydání. Praha: ISV nakladatelství, 2000. 359s. ISBN 80-85866-45-5
38. ROSINA, J. *Bioimpedance*. Praha, 2005. Dostupné z: <http://old.lf3.cuni.cz/biofyzika/doc/02bioimpedance.pdf>
39. ŘEHÁKOVÁ, D. *Metody antropologického výzkumu*. Praha, 2010. Dostupné z: [http://biology.ujep.cz/vyuka/file.php/1/opory\\_ukazky/Metody%20antropologick%C3%A9ho%20v%C3%BDzkumu.pdf](http://biology.ujep.cz/vyuka/file.php/1/opory_ukazky/Metody%20antropologick%C3%A9ho%20v%C3%BDzkumu.pdf)
40. SETTING AND USING THE HARPENDEN SKINFOLD CALIPER. *Harpenden-skinfold.com* [online]. [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: [http://www.google.cz/imgres?num=10&hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbnid=\\_HdCvt8WZYkFVM:&imgrefurl=http://www.harpenden-skinfold.com/careanduse.html&docid=6aCQ7q4VeuGsuM&imgurl=http://www.harpenden-skinfold.com/images/hsk.jpg&w=568&h=405&ei=6xDHUNzOH4bJswazj4DQBQ&zoom=1&iact=hc&vpx=584&vpy=127&dur=2320&hovh=189&hovw=266](http://www.google.cz/imgres?num=10&hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbnid=_HdCvt8WZYkFVM:&imgrefurl=http://www.harpenden-skinfold.com/careanduse.html&docid=6aCQ7q4VeuGsuM&imgurl=http://www.harpenden-skinfold.com/images/hsk.jpg&w=568&h=405&ei=6xDHUNzOH4bJswazj4DQBQ&zoom=1&iact=hc&vpx=584&vpy=127&dur=2320&hovh=189&hovw=266)

&tx=182&ty=142&sig=111248887880578154726&page=1&tbnh=135&tbnw=178&start=0&ndsp=24&ved=1t:429,r:3,s:0,i:93

41. SHARMA, A. a PADWAL, R. Obesity is a sign – over-eating is a symptom: an aetiological framework for the assessment and management of obesity. *Obesity reviews* [online]. 2010, roč. 11, č. 5, s. 362-370 [cit. 2012-12-04]. ISSN 14677881. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2009.00689.x. Dostupné z: <http://web.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/detail?vid=19&hid=110&sid=db787c68-f47e-40d4-8422-59621bae2b55%40sessionmgr110&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHVpZCxlcmwmbGFuZz1jcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmU%3d#db=a9h&AN=66395304>
42. SKINFOLD CALIPERS. *Chponline.com* [online]. [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: [http://www.google.com/imgres?hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbnid=pPgIcBTFsAEJTM:&imgrefurl=https://www.chponline.com/store/cart.php%3Fm%3Dproduct\\_list%26c%3D130&docid=qVLu-jVUIM7nMM&imgurl=https://www.chponline.com/store/secure/images/products/5621.jpg&w=668&h=486&ei=qxXHUIHQCo3a4QShsIGIBA&zoom=1&iact=hc&vpx=327&vpy=308&dur=2735&hovh=191&hovw=263&tx=150&ty=105&sig=107312161226714573513&page=1&tbnh=135&tbnw=185&start=0&ndsp=26&ved=1t:429,r:20,s:0,i:145](http://www.google.com/imgres?hl=cs&tbo=d&biw=1366&bih=610&tbm=isch&tbnid=pPgIcBTFsAEJTM:&imgrefurl=https://www.chponline.com/store/cart.php%3Fm%3Dproduct_list%26c%3D130&docid=qVLu-jVUIM7nMM&imgurl=https://www.chponline.com/store/secure/images/products/5621.jpg&w=668&h=486&ei=qxXHUIHQCo3a4QShsIGIBA&zoom=1&iact=hc&vpx=327&vpy=308&dur=2735&hovh=191&hovw=263&tx=150&ty=105&sig=107312161226714573513&page=1&tbnh=135&tbnw=185&start=0&ndsp=26&ved=1t:429,r:20,s:0,i:145)
43. SOUČASNÉ METODY. *Inbody.cz* [online]. 2009 [cit. 2012-12-08]. Dostupné z: <http://www.inbody.cz/soucasnost.php>
44. SROVNÁNÍ RŮZNÝCH METODY PRO STANOVENÍ MOŽSTVÍ TUKU V TĚLE U ŽEN S NADVÁHOU A OBEZITOU. *Vnitřní lékařství.cz* [online]. 2009. [cit. 2012-08-22]. Dostupné z: [http://www.vnitrnilekarstvi.cz/vnitrnilekarstvi-clanek/srovnani-ruznych-metod-pro-stanoveni-mnozstvi-tuku-v-tele-u-zen-s-nadvahou-a-obezitou-34398?confirm\\_rules=1](http://www.vnitrnilekarstvi.cz/vnitrnilekarstvi-clanek/srovnani-ruznych-metod-pro-stanoveni-mnozstvi-tuku-v-tele-u-zen-s-nadvahou-a-obezitou-34398?confirm_rules=1)
45. STAV VÝŽIVY A JEHO HODNOCENÍ. *Porucharustu.cz* [online]. 2012. [cit. 2012-08-15]. Dostupné z: <http://www.porucharustu.cz/stav-vyzivy-a-jeho-hodnoceni.html>

46. STŘEDA, L., DOLEČEK, R. Monitoring a terapie obezity: Charakteristika obezity. *Nadvaha.cz* [online]. Praha, 2012. [cit. 2012-11-08]. Dostupné z: <http://nadvaha.cz/vyuka-lekarska-fakulta/monitoring-terapie-obezity>
47. STŘEDA, L., MARÁDOVÁ, E. a ZIMA, T. *Vybrané kapitoly o zdraví*. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2010, 112s. ISBN 978-80-7290-480-8.
48. SVAČINA, Š. a kol. *Klinická dietologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2008. 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6
49. TUREK, B., ČERNÁ, M. a HRUBÝ, S. *Nutriční toxikologie: Určeno pro lékaře a ostatní pracovníky zabývající se problematikou primární prevence*. 1. vydání. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1994. 123. s. ISBN 80-7013-177-2
50. TYPOLÓGIA POSTAVY. *Kulturistika.sk* [online]. 2011 [cit. 2012-11-30]. Dostupné z: [http://www.kulturistika.sk/pages/kineziol/typologia\\_postavy.htm](http://www.kulturistika.sk/pages/kineziol/typologia_postavy.htm)
51. VILIKUS a kol. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2064-0
52. VÍTEK, L. Co je to somatotyp a jak ho měříme?. *Sportival.cz* [online]. 16.4. 2012 [cit. 2012-11-29]. Dostupné z: <http://www.sportvital.cz/zdravi/diagnostika/co-je-to-somatotyp-a-jak-ho-merime/>
53. VÍTEK, L. *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2008. 160 s. ISBN 978-80-247-2247-4
54. WILSON, S. Body Mass Index. *Health.howstuffworks.com* [online]. 2005. [cit. 2012-11-03]. Dostupné z: <http://health.howstuffworks.com/wellness/diet-fitness/weight-loss/bmi3.htm>
55. ZADÁK, Z. a kol. *Vybrané kapitoly z metabolismu a klinické výživy*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 1997. 164. s. ISBN 80-7184-433-0