

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2016**

**Adéla Plachá**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Veřejné zdravotnictví B 5347

**Adéla Plachá**

Studijní obor: Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví 5346 R007

**POROVNÁVÁNÍ DOSTUPNÝCH METOD PRO MĚŘENÍ  
TĚLESNÉHO TUKU**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: MUDr. Pavel Sedláček

Plzeň 2016



Prohlášení

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

V Plzni dne 30. 3. 2016

.....

vlastnoruční podpis

## Poděkování

Děkuji MUDr. Pavlu Sedláčkovi za odborné vedení práce, vstřícnost a také za cenné rady a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat Ústavu hygieny a preventivní medicíny v Plzni za umožnění provedení měření tělesného tuku pro výzkum této bakalářské práce, probandům a respondentům za ochotu spolupracovat při měření a vyplňování dotazníků a v neposlední řadě rodině a přátelům za trpělivost a podporu.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Plachá Adéla

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: Porovnávání dostupných metod pro měření tělesného tuku

Vedoucí práce: MUDr. Pavel Sedláček

Počet stran – číslované: 86

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 35

Počet příloh: 19

Počet titulů použité literatury: 35

Klíčová slova: tělesné složení, pasivní tělesná hmota, typologie, obezita, riziko, antropologie, měření, metoda, přístroj, BMI, proband

### **Souhrn:**

Bakalářská práce na téma „Porovnávání dostupných metod pro měření tělesného tuku“ se zaměřuje na popis jednotlivých metod analyzujících složení lidského těla především na tukovou tkáň. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část čtenáře seznamuje s tělesným složením a tělesnou typologií člověka. Dále je poskytnut pohled na jednu z civilizačních chorob současnosti - obezitu a její prevenci. Nakonec je podstatná část věnována antropometrii a měřicím metodám určující jednotlivá tělesná komponenta. Praktická část zahrnuje kvantitativní výzkum, obsahující měření tělesného tuku s následným porovnáváním výsledných hodnot a doplňkové dotazníkové šetření, zjišťující informovanost populace o tělesném tuku a o možnostech jeho měření.

## **Annotation**

Surname and name: Plachá Adéla

Department: Department of Rescue Services and Technical Fields

Title of thesis: Comparison of methods available for body fat measuring

Consultant: MUDr. Pavel Sedláček

Number of pages – numbered: 86

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 35

Number of appendices: 19

Number of literature items used: 35

Keywords: body composition, fat, typology, obesity, risk, antropology, measurement, method, device, BMI, proband

### Summary:

Bachelor thesis „Comparison of methods available for body fat measuring“ focuses on the description of the various methods of analyzing the composition of the human body, primarily to fat tissue. The thesis is divided into theoretical and practical parts. The theoretical part acquaints readers with a composite body and physical typology of human. Further is provided a view of one of the lifestyle diseases today – obesity and preventive. Finally, a substantive part is relates anthropometry and measuring methods for determining various physical component. The practical part includes quantitative research, including body fat measurement, followed by comparing the resultant values and supplemental questionnaire survey ascertaining the awareness of the population about body fat and about how to measure it.

# OBSAH

ÚVOD.....	11
TEORETICKÁ ČÁST .....	13
1 TĚLESNÉ SLOŽENÍ .....	13
1.1 Tělesná typologie.....	14
1.2 Stanovení somatotypů.....	14
1.2.1 Endomorfie – první komponenta.....	15
1.2.2 Mezomorfie – druhá komponenta.....	16
1.2.3 Ektomorf – třetí komponenta.....	16
2 TĚLESNÁ HMOTA .....	17
2.1 Aktivní tělesná hmota .....	17
2.1.1 Svalová tkáň .....	17
2.2 Pasivní tělesná hmota.....	18
2.2.1 Tuková tkáň .....	18
3 OBEZITA .....	21
3.1 Pohled na obezitu.....	21
3.2 Formy obezity .....	22
3.2.1 Gynoidní obezita .....	22
3.2.2 Androidní obezita .....	23
3.3 Příčiny obezity .....	23
3.3.1 Dědičné predispozice.....	23
3.3.2 Vliv prostředí.....	23
3.4 Rizika a komplikace obezity.....	24
3.4.1 Mechanické komplikace obezity .....	25
3.4.2 Metabolické komplikace obezity.....	25
3.4.3 Další vybrané zdravotní komplikace obezity .....	25
3.5 Prevence obezity .....	27
3.5.1 Prevence obezity u dětí.....	27
3.5.2 Prevence obezity u dospělých.....	28
4 VYŠETŘOVACÍ METODY .....	29
4.1 Základy antropometrie.....	29
4.2 Měření antropometrických údajů.....	29
4.2.1 Tělesná výška, hmotnost .....	30
4.2.2 Obvod pasu .....	30
4.3 Antropometrické indexy .....	30
4.3.1 Brocův index .....	30



4.3.2	Body Mass Index .....	31
4.3.3	WHR index .....	33
4.3.4	Rohrerův index tělesné plnosti (RI) .....	34
4.3.5	Měření kožních řas .....	34
4.4	Percentilové grafy .....	35
4.4.1	Konstrukce percentilových grafů.....	36
4.4.2	Hodnocení dítěte podle percentilových grafů.....	36
5	POUŽÍVANÉ MĚŘÍCÍ METODY .....	38
5.1	Bioelektrická impedanční analýza (B. I. A.).....	38
5.1.1	Přístroje použité při měření procenta tělesného tuku v praktické části .....	39
5.2	Referenční metody .....	40
5.2.1	Hydrodenzitometrie .....	40
5.2.2	DEXA – Duální rentgenová absorpciometrie .....	40
5.2.3	Pletysmografie .....	41
	PRAKTICKÁ ČÁST .....	42
6	FORMULACE PROBLÉMU .....	42
7	CÍLE A HYPOTÉZY .....	43
7.1	Cíle práce .....	43
7.2	Hypotézy práce .....	43
8	METODIKA PRÁCE .....	45
8.1	Výzkum č. 1 – Měření tělesného tuku .....	45
8.2	Výzkum č. 2 – Doplnkové dotazníkové šetření .....	45
9	PREZENTACE A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ .....	47
9.1	Výsledky výzkumu č. 1 – Měření tělesného tuku.....	47
9.1.1	Tabulka a graf naměřených hodnot .....	47
9.1.2	Stanovení BMI (Body Mass Index).....	49
9.1.3	Tanita BC – 302.....	50
9.1.4	Omron BF – 302.....	51
9.1.5	BIA Data Input N – M.....	52
9.1.6	Měření kožních řas – Kaliper .....	53
9.1.7	Výsledné hodnocení každého probanda .....	54
9.2	Výsledky výzkumu č. 2 – Doplnkové dotazníkové šetření .....	65
10	DISKUZE .....	90
	ZÁVĚR.....	95
	SEZNAM ZDROJŮ .....	98
	SEZNAM ZKRATEK .....	102
	SEZNAM TABULEK .....	103

SEZNAM GRAFŮ .....	105
SEZNAM PŘÍLOH .....	107
PŘÍLOHY .....	108

# ÚVOD

Antropometrie patří ke stěžejním oborům zabývajících se měřením, rozbořem a popisem tělesných znaků charakterizujících stavbu a růst těla. Jedná se o vědu interdisciplinární, která při svém studiu tělesného složení a tělesných typů v průběhu vývoje jedince využívá metod příbuzných věd.

Tato bakalářská práce vznikla z důvodů přiblížení antropometrických měření laické veřejnosti a poskytnutí pohledu na jedno z nejzávažnějších celosvětových civilizačních onemocnění současnosti – obezitu. Obezita neboli nárůst tukové tkáně v organismu, způsobuje lidem řadu zdravotních komplikací. Každý by si měl svůj zdravotní stav, v tomto případě pasivní tělesnou hmotu, průběžně kontrolovat nejenom u specialistů, ale také doma. Proto tato práce přibližuje a popisuje vybrané metody, které stanovují složení těla a jsou používány v klinické praxi a následně je aplikuje na probandech.

Bakalářská práce na téma „Porovnávání dostupných metod pro měření tělesného tuku“ je členěna na teoretickou část obsahující pět kapitol, které jsou tvořeny podkapitolami a oddíly a na část praktickou obsahující dva výzkumy.

Úvodní kapitoly teoretické části jsou věnovány tělesnému složení. První kapitola pojednává o tělesné typologii a stanovení somatotypů. Druhá kapitola se zabývá tělesnou hmotou lidského těla, která se skládá z veškeré hmoty bez tukových zásob a hmoty pasivní neboli tuku. Další kapitola je věnována obezitě s náhledem do minulosti. V této kapitole jsou popsány formy obezity podle kvantitativního a kvalitativního měřítka, také se zde dozvídáme, jaká rizika a komplikace s sebou obezita přináší. Obezita je typické onemocnění, u kterého je prevence důležitější než léčba, proto cílem této kapitoly bylo stručně zmínit jaká je prevence obezity u dětí a jaká u dospělé populace. Předposlední kapitola popisuje vyšetřovací metody – měření tělesného tuku pomocí antropometrických údajů a antropometrických indexů v podobě Brocova, Body Mass, WHR a Rohrerova indexu. Jelikož dětské populaci nevyhovuje metodika pro dospělé, je zvláštní podkapitola věnována percentilovým grafům, které posuzují zda vývoj tělesných charakteristik odpovídá věku a zda jsou parametry proporční. Často využívaný BMI index k hodnocení stupně obezity neinformuje o poměru tukuprosté hmoty a samotného tuku v organismu, a proto se v závěrečné části teoretické části práce zabýváme bioelektrickou impedancí obecně, která v současné době patří mezi poměrně populární a komerčně hojně využívané

metody. Následně je pozornost věnována měřicím přístrojům, které byly použity v praktické části, konkrétně ve výzkumu č. 1 – měření tělesného tuku.

V praktické části nám k ověření či vyvrácení stanovených cílů a hypotéz slouží kvantitativní výzkum. V prvním případě se jedná o výzkum ve formě měření tělesného tuku pomocí přístrojů poskytnutých Ústavem hygieny a preventivního lékařství v Plzni. Měření proběhlo na deseti probandech z ženské populace, nezávisle na věku, vzdělání, váze či bydlišti. Procento tělesného tuku bylo určeno pomocí tří přístrojových metod - BIA Data Input N-M, Tanita BC – 1000 a Omron BF – 302 a jedné ručně ovládané metody – měření čtyř kožních řas kaliperem. V druhém případě se jedná o výzkum ve formě anonymního doplňkového dotazníkového šetření, které obsahuje 22 uzavřených otázek a bylo vytvořeno tak, aby svými výsledky přispělo novými poznatky k této problematice.

Hlavním cílem bakalářské práce je porovnat jednotlivé výsledky dostupných metod na měření tělesného tuku. Dále vybrat z výzkumu spolehlivě dostupnou metodu na měření tělesného tuku a vytvořit na tuto metodu stručný popis a názor. Také bychom chtěli zjistit informovanost populace o tělesném tuku a o možnostech jeho měření.

Pro studium vybraného tématu bakalářské práce byla použita a využita domácí i cizojazyčná literatura. K problematice lze najít řadu publikací, které se tématu věnují komplexně nebo s různými podrobnostmi konkrétněji. Problém byl s nedostatkem literatury u jednotlivých přístrojů. Při psaní teoretické části práce jsem využila díla *Základy klinické diabetologie* od Vojtěcha Hainera, *Biologie člověka 1.: Somatologie, Antropologie, Fyziologie, Imunologie* od Eduarda Kočárka, *Hygienu, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví* od Dany Müllerové. Dalším přínosným zdrojem mi bylo dílo *Základy antropologie* od Petra Kokaisla a práce od Štěpána Svačiny, který se komplexně věnuje obezitě. Pro získání dalších informací jsem, kromě odborné literatury, využila i internetové zdroje.

Doufáme, že čtenáři přinese práce nové a zajímavé informace a bude inspirací pro budoucí badatelskou činnost v oblasti antropometrie.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 TĚLESNÉ SLOŽENÍ

Na lidské tělo se můžeme podívat ze dvou hledisek. Z hlediska anatomického se lidské tělo skládá z tkání, tkáňových systémů, ze svalstva, z kostí a vnitřních orgánů. Z hlediska chemického je tvořeno vodou, bílkovinami, tukem, cukry a minerálními látkami. Zjednodušeně také můžeme lidské tělo rozdělit na hmotu tukovou a hmotu tukuprostou. Všechny tyto vyjmenované složky utváří jeden celek, který poté tvoří celkovou hmotnost těla. Podíl těchto látek u zdravého dospělého jedince je téměř konstantní, ale závisí na věku a pohlaví. Muži mají v těle v průměru daleko více vody než ženy, které vzhledem k vyššímu podílu tukové frakce disponují nižším podílem vody. Doporučené průměrné procentuální zastoupení tělesného tuku je u mužů optimální hodnota <20% a u žen <25%. V lidském těle má voda jako nejvíce zastoupená a nejvýznamnější komponenta mnoho nezastupitelných funkcí. Jednak je nezbytnou součástí buněk, je významnou složkou většiny biochemických reakcí, rozpouštědlem anorganických látek, iontů, glukózy, aminokyselin, proteinů a spousty dalších látek, které jsou důležité pro organismus, či dále slouží k přenosu živin, protilátek, metabolických produktů a hormonů. Voda je také hlavní složkou systémů, které vyrovnávají teplotu těla. Celkový objem vody v těle dospělého muže činí okolo 60% vody, u běžné mladé ženy je pak hodnota nižší, přibližně 56% vody. Dvě třetiny vody v lidském těle zadržují buňky. Tekutinu uvnitř buněk označujeme jako tzv. intracelulární tekutinu (ICT) a hlavními složkami nitrobuněčné tekutiny jsou kationty draslíku a hořčíku. Vodu obsaženou mimo buňky označujeme jako tzv. extracelulární tekutinu (ECT). Hlavními složkami mimobuněčné tekutiny jsou kationty sodíku a vápníku. Extracelulární tekutiny se rozdělují na dvě základní tekutiny. Extravaskulární tekutinu, též mezibuněčnou tekutinu mimo cévy a intravaskulární tekutinu neboli tekutinu v cévách. Mimobuněčné tekutiny nejsou od sebe odděleny, ale velmi úzce spolu komunikují. [Kočárek, 2010; Složení těla – poměr [online] <http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>]

## 1.1 Tělesná typologie

Typologie je obecně založená na potřebě zjednodušit třídění dat. Pokud máme pracovat s velkým množstvím různých variant, pokoušíme se je uspořádat na základě vybraného znaku či vybraných znaků. Typologie nám umožňuje určitého jedince zařadit do stanovené kategorie, která se určí vybraným souborem znaků. Jednotlivé typy jsou přesně definovány, takže se zařazením není žádný problém. Nevýhodou typologie je fakt, že se jedná o konstrukt, který není nikdy plně objektivní a může být i mnohdy zavádějící. V závěru je to ale velmi jednoduchý postup, jehož výstupy jsou každému plně jasné. Tělesná typologie pracuje s tělesnými znaky člověka, především s jeho proporcemi. Typické tělesné znaky vymezují definované skupiny lidí dle tzv. hlavních somatických typů – somatotypů. Somatotyp je vyjádření o celkovém vzhledu člověka, zda-li je svalnatý, štíhlý nebo je náchylnější k ukládání tuků. [Kokaisl, 2007]

Ačkoli je možné slučovat populaci do určitých skupin dle příslušných společných somatických znaků, je zcela nemožné najít dvě morfologicky identické osoby. [Dylevský, 2009]

## 1.2 Stanovení somatotypů

První pokusy o nalezení určitých typických vlastností tvaru lidského těla, tj. o typologii tělesné konstrukce, sahají do starověku k nejslavnějšímu lékaři a „otci medicíny“ Hippokratovi. Zanechal po sobě systém, který dělí lidskou konstituci na dva typy. Habitus phthisicus, který je charakteristický pro své štíhlé dlouhé tělo, opak tvoří habitus apoplecticus s krátkým zavalitým tělem. Hippokratovo dělení se využívalo s menšími odchylkami do 19. století. Od 19. století, zvláště pak ve 20. století vznikala celá řada nových typologií. Např. typologie podle Hallého (1877) rozděluje tělesnou konstrukci člověka do čtyř typů: mozkomíšního, svalového, zažívacího a dechového. Jedná se zde buď o velkou hlavu a drobné tělo, o vyrýsované svalstvo, malý hrudník a velké břicho, nebo o velký hrudník. Mezi jednu z nejznámějších typologických koncepcí, využívanou spíše v terminologii, zejména společenských věd – psychologie, patří Kretschmerova typologie (1921). Oproti předešlé typologii Kretschmerova typologie rozděluje populaci na tři typy: astenický, pyknický a atletický. Pro astenický typ je charakteristická normální výška, omezená šířka těla, svalstvo nedostatečně vyvinuté, chybí tuková vrstva, štíhlé dlouhé končetiny a vystupující žebra. Typ pyknický se vyznačuje převažujícími širokými rozměry nad vertikálními, velkým obvodem hlavy, hrudníku a břicha, klenutým břichem, krátkým krkem, krátkými končetinami a silnou tukovou vrstvou. Atletický typ je typický

svou střední výškou, silně vyvinutou kostrou a svalstvem, širokými rameny a úzkými boky. Lindergardova typologie (1953) rozlišovala délkový faktor, faktor robustnosti, svalový a tukový faktor. Tannerova typologie (1965) je založena na pěti faktorech, které se určovaly pomocí rentgenogramu. Za nejvíce vyhovující typologii je považována typologie Sheldon a z ní vycházející typologie Heath – Carter. Základem této metody neměl být faktor, ale komponenta (složka). Na základě převažující komponenty byly určeny další typy: ektomorfní (relativní délka těla), mezomorfní (svalová hmota) a endomorfní (množství tělesného tuku). Názvy odvodil od zárodečných listů. Původně klasifikoval pět částí těla – hlavu, hrudní část trupu, horní končetiny, břišní část trupu a dolní končetiny. U každé složky hodnotil sílu zastoupení jedné ze tří komponent. Později se zaměřil již na postavu jako celek. Výsledný somatotyp se vytváří na základě tří čísel. První číslo určuje endomorfní, druhé mezomorfní a třetí ektomorfní komponentu, zatímco stupnice pro každou komponentu je sedmibodová. Stupnice je od nuly. Hodnota do 2,5 je považována za nízkou, od 3,0 do 5,0 za průměrnou, do 7 za vysokou a od 7,5 se hovoří o krajním podílu dané komponenty. Výsledné trojčíslí se pak vnáší do tzv. Sheldenova (sférického) trojúhelníků – somatografu (Příloha 1), na jehož vrcholech jsou krajní typy, uprostřed vyvážené typy a uvnitř typy střední. Později Sheldonovu typologii převzali američtí antropologové Lindsay Carter, Heathová, Richard Parnell. Cílem bylo tuto metodu zdokonalit. Nejpoužívanější metoda současnosti nese název Metoda Heath – Carter (1967). Pro stanovení somatotypu využívali více antropometrických údajů a stupnice nebyla limitována sedmičkou. [Klíma, 2006]

### **1.2.1 Endomorfie – první komponenta**

U tohoto typu postavy převažují zakulacené tvary, na pohmat cítíme měkké svalstvo s přemírou tuku. Břicho přečnívá před hrudníkem. Obvod pasu je větší než obvod hrudníku. Postava má velkou hlavu. Je to typ jevící se jako prostorově rozložitý, s oblým tvarem těla, s krátkými končetinami. Endomorf má dobrý potenciál k nabírání svalstva, ale tuku se zbavuje obtížně. Endomorfní komponenta s nízkou hodnotou se vyznačuje malým množstvím nitrobřišního tuku, ale naopak s vysokým množstvím podkožního tuku. (Příloha 2) Osoba, u které dominuje endomorfní komponenta a zbylá dvě čísla jsou nízká, je označována číselnou kombinací 7-1-1 endomorf. Endomorf by neměl zapomínat na aerobní sporty, které jsou důležité k omezení podkožního tuku, v jídelníčku by měl omezit větší podíl tuku. [Dylevský, 2009; Krecek, ©2015; Jiříková, ©2013]

### **1.2.2 Mezomorfie – druhá komponenta**

Mezomorfní typ se vyznačuje tím, že převažuje masivní svalstvo a kostra. Tělo je hranaté, s masivním svalovým reliéfem, těžkým, svalnatým trupem a se svalnatými končetinami, jejichž délka může být různá. Obvod hrudníku je u tohoto typu větší než obvod břicha, má mohutnou pánev. Široká silná ramena a dobré držení těla. Mezomorfové jsou přirozeně silní, nejlepší typ postavy pro kulturistiku. (Příloha 2) Pro mezomorfa jsou vhodné silové sporty, posilování s většími váhami. Osoba, u které dominuje mezomorfní komponenta, a zbylá dvě čísla jsou minimálně uplatněná, je označována 1-7-1 mezomorf. [Dylevský, 2009; Krecek, ©2015; Jiříková, ©2013]

### **1.2.3 Ektomorf – třetí komponenta**

Ektomorf je štíhlé postavy, často vysoký. Má plochý hrudník, ploché břicho, malá ramena, prsty křehké a dlouhé. Jeho postava je celkově úzká a je bez podkožního tuku. Může se chlubit rychlým metabolismem, který mu způsobuje jen nepatrné nabírání na váze. (Příloha 2) Ektomorf by měl mít minimálně aerobních sportů, posilovat opatrně – cvičit s nižšími váhami, přijímat více energie ze stravy. Jedinec, s dominujícími ektomorfními komponenty, kdy další dvě komponenty jsou vyznačeny málo, je označen 1-1-7 ektomorf. [Dylevský, 2009; Krecek, ©2015; Jiříková, ©2013]



## 2 TĚLESNÁ HMOTA

Tělesnou hmotu lidského těla rozdělujeme na dvě základní složky: aktivní tělesnou hmotu, tj. veškerou hmotu lidského těla, kromě tukových zásob. A hmotu pasivní neboli tuk.

### 2.1 Aktivní tělesná hmota

Aktivní tělesná hmota zahrnuje převážně hmotu svalovou. V menším zastoupení také vnitřní orgány, kosti, minerální látky a veškerou další netukovou tkáň. [Chadim, ©2016]

#### 2.1.1 Svalová tkáň

*„Tkáň svalová je specializovaná pro vykonávání pohybu. Má schopnost přeměnit chemickou energii získanou z živin na energii kinetickou (pohybovou) a tepelnou. Stahy (kontrakce) svalů dávají mechanickou sílu, a tím umožňují pohyb těla i jednotlivých orgánů.“* [Skutilová, 2014, s. 15]

V lidském těle rozlišujeme tři druhy svalových tkání: svalová tkáň hladká, příčně pruhovaná a srdeční. (Příloha 4) [Skutilová, 2014]

##### 2.1.1.1 Hladká tkáň svalová

Hladkou tkáň svalovou (útrobní) tvoří protáhlé vřetenovité buňky, které jsou dlouhé přibližně 100 až 200  $\mu\text{m}$ . Uprostřed buňky se nachází jádro, kolem jádra probíhají po celé délce jemné myofibrily. Buňky jsou těsně vedle sebe přikládány a navzájem spojeny řídkým vazivem. Hladká svalovina vyplňuje stěny vnitřních dutých orgánů např. jícnu, střeva, žaludku, cév, močového měchýře, dělohy. Pomalé a déletrvající kontrakce jsou charakteristické pro buňky hladkého svalstva. Kontrakce jsou řízeny autonomním systémem (nervově) a hormonálně (látkově). Činnost hladké svaloviny nemůžeme ovlivnit vůlí. [Machová, 2005; Skutilová, 2014]

##### 2.1.1.2 Příčně pruhovaná tkáň svalová

Příčně pruhovaná tkáň svalová (kosterní svalovina) tvoří základní funkční tkáň kosterních svalů, ale také svalů konečnicku, hltanu, nebo jazyka. Skládá se z podélných svalových vláken, jenž dosahují délky 0,5 až 20 cm. V těle člověka se nachází přibližně 600 svalů. Na kosterních svalech rozlišujeme část šlašitou, vazovitou a masitou (svalové břicho). Svalové břicho je složeno ze svalových vláken. [Skutilová, 2014]

*„Svalové vlákno je mnohojaderný útvar, kterým podélně procházejí četné myofibrily. Cytoplazma svalového vlákna (sarkoplazma) obsahuje dále bílkovinný pigment myoglobin, hrudky glykogenu a kapénky tuků. Pro činnost příčně pruhovaných svalů jsou důležité myofibrily. Skládají se ze světlých a tmavých úseků. Úseky se pravidelně střídají a ve všech myofibrilách téhož svalového vlákna leží světlé a tmavé úseky v jedné rovině. Mikroskopicky se svalové vlákno jeví jako příčně pruhované.“* [Machová, 2005, s. 29]

Činnost příčně pruhované svaloviny řídí mozkomíšní nervy (vegetativním nervovým systémem), a proto je ovládána vůlí. Schopnost regenerace příčně pruhované svaloviny je poměrně malá a velké poškození je nahrazeno jizvou. [Machová, 2005]

### **2.1.1.3 Srdeční tkáň svalová**

Základní jednotkou srdeční svaloviny je buňka nazývána kardiomyocyt. [Hronek, 2013] *„Srdeční tkáň svalová (myokard) je pouze v srdci. Tvoří ji příčně pruhovaná vlákna, která se automaticky a rytmicky smršťují bez volní kontroly. Vlákna jsou složena z jednojaderných nebo dvoujaderných buněk. V buňkách jsou příčně pruhované myofibrily. Vlákna srdeční svaloviny probíhají podélně, ale jsou mezi sebou spojena příčnými můstky. Regenerační schopnost srdeční svaloviny je malá. Poškození se hojí vazivovou jizvou.“* [Machová, 2005, s. 29]

## **2.2 Pasivní tělesná hmota**

Pasivní tuková tkáň neboli jednoduše označována jako tuk. Při nadbytečném příjmu potravy s vysokým obsahem jednoduchých sacharidů, bílkovin a tuků, dochází k tomu, že příjem energie je vyšší než její výdej a vzniklý nadbytek se nám ukládá ve formě tuku. Nejen že se při nadbytečném množství tuku zhoršuje pohybová funkčnost těla, také jsou namáhány a rychleji opotřebovány nosné struktury těla a dochází ke zvýšenému riziku vzniku civilizačních chorob. Tělesný tuk není jen pouhá přítěž pro organismus. Je rovněž nezbytnou složkou pro chod organismu. Nesmíme ale zapomínat, že tuku je potřeba jen tolik, kolik je vyžadováno na pokrytí životních funkcí. [Taussig, ©2010]

### **2.2.1 Tuková tkáň**

Tukovou tkáň z morfologického i histologického hlediska řadíme mezi pojivové tkáně - vazivové. (Příloha 3) Základní stavební jednotkou tukové tkáně je tzv. adipocyt (tuková buňka). [Machová, 2005] *„V tukovém vazivu mají převahu tukové buňky, které jsou vyplněny velkou kapkou tuku. Skupiny tukových buněk jsou řídkým vazivem spojeny v lalůčky, takže tukové vazivo má lalůčkovitou strukturu.“* [Machová, 2005, s. 27]

Tuková tkáň se u člověka zakládá během nitroděložního vývoje. Z hlediska funkce a struktury rozlišujeme tzv. hnědou tukovou tkáň a bílou tukovou tkáň. Hnědá tuková tkáň produkuje hlavně teplo (termoregulace) a vyskytuje se převážně u novorozenců. Po prvním roce života její množství velmi rychle klesá, avšak určité procento je prokazatelné po celý život. Buňky této tkáně mají celkem vysoký počet mitochondrií a cytochromů, zato malou aktivitu ATP – syntézy. Z toho vyplývá, že při oxidaci glukózy nevzniká adenosintrifosfát (ATP), ale uvolňuje se teplo, což je ohromná výhoda pro novorozence, kteří si teplo neumí vytvořit třesem. Po čase z buněk mizí mitochondrie a funkce hnědé tukové tkáně se začíná podobat bílé tukové tkáni. Hnědá barva tukové tkáně je způsobena velkým počtem mitochondrií a silnou prokrveností rozměrově menších adipocytů. [Lüllmann-Rauch, 2012; Müllerová, 2014]

Bílá tuková tkáň je zásobárnou energie, z této pozice také kontrolovaně uvolňuje příslušnou energii ostatním tkáním a zároveň zpětně informuje řídicí centra o stavu energetických zásob v organismu. Je tvořena velkými tukovými buňkami, které obklopuje cytoplazma. Tukové buňky bílé tukové tkáně patří mezi největší buňky lidského těla (v průměru 50  $\mu\text{m}$ ). Tuková tkáň cytokiny kontroluje metabolické funkce i dalších tkání a orgánů. Rovněž má funkci mechanického a tepelného izolátoru. Tuková tkáň, jako hormonální funkce, se podílí na tvorbě estrogenů z prekurzorů, také dále ovlivňuje funkce dalších steroidních hormonů a to tak, že se podílí na jejich aktivaci a degradaci. Dále produkuje leptin. Pomocí leptinu je pak předána informace do centrální nervové soustavy o stavu a velikosti periferních zásob, na jejímž podkladě je pak regulován jak příjem potravy, tak je ovlivněna velikost energetického výdeje a účinnost energetických přeměn. [Svačina et al., 2010; Müllerová, 2014]

Při zmnožení tukové tkáně se tuk stává pro svého hostitele nevýhodou. Nejen, že je svou hmotností mechanicky zatěžován celkový dynamický a statický aparát člověka a brání plnému nádechu, ale také zhoršuje své vlastní fyziologické funkce. Velká část tuku se nachází v podkoží. Primárně tuk funguje jako zásobárna energie a rovněž jako tepelná izolace. Nejvíce se zpravidla vyskytuje kolem hýždí, stehů a v podkoží břicha. Zcela jinak než tuk podkožní se chová tuk viscerální (břišní), nacházející se v břišní dutině. Viscerální tuk je biochemicky aktivní a svými produkty zatěžuje celý organismus. Zpomaluje metabolismus, to má za následek růst váhy, vyvolává inzulínovou rezistenci (stoupá hladina cukru v krvi), nebo způsobuje chronické záněty, rakovinu a metabolické poruchy. [Müllerová, 2014; Hořejšová, ©2010]

Je těžké definovat jedno konkrétní číslo určující přesné množství tělesného tuku, které by měl muž či žena mít. V podstatě neexistuje. Většina odborných studií pracuje s širokým rozpětím toho, co je optimální pro zdraví a co je zdraví ohrožující. U mužů by se to mělo držet v rozmezí od 10 do 20% tělesného tuku, u žen v rozmezí od 15 do 25% tělesného tuku, samozřejmě s přihlédnutím na věk jedince. U lidí trpících obezitou tvoří tuková hmota dokonce až 50% celkové hmotnosti těla. Muži jsou křehčí vůči zátěži tukem, žena ho naopak potřebuje více, z důvodů plnění svých biologických rolí, kterými jsou těhotenství a kojení, kdy si žena z hlediska potřeby energie náročnějšího období, shromažďuje v zásobách tukové tkáně energii. [Taussig, ©2010; Müllerová 2014].

### 3 OBEZITA

Definice obezity dle WHO – (World Health Organization) Světové zdravotnické organizace zní: „*Nadváha a obezita jsou definovány jako abnormální nebo nadměrné hromadění tuku, které mohou poškodit zdraví.*“ [WHO, ©2015]

Obezita vzniká, pokud energetický příjem výrazně převažuje nad energetickým výdejem. Obezita je nadměrné ukládání tuku v organismu. Jak už bylo zmíněno v podkapitole *tuková tkáň*, podíl tuku v organismu je normální u mužů do 20% a u žen do 25% tělesného tuku. Podle snadno dostupného vyšetření výšky a váhy tzv. Body Mass Indexu (BMI) se pozná závažnost obezity. [Svačina, Bretšnajdrová, 2003]

Více vysvětlená metoda BMI je v kapitole *Vyšetřovací metody*.

#### 3.1 Pohled na obezitu

V důsledku životních podmínek a životního stylu se obezita stala na přelomu tisíciletí jednou z nejčastějších metabolických chorob. Člověk byl v minulosti z nedostatku potravy více vystaven podvýživě a hladovění, neznamená to však, že obezita v té době neexistovala. Lidstvo je obezitou provázáno již od prehistorických dob. Umění v podobě obrazů, soch a v pozdějších dobách i literárního díla, nám dává pohled na obezitu v minulosti. Jasným důkazem existence obezity i na našem území je tzv. Věstonická Venuše. (Příloha 5) Soška zobrazující ženu s abdominální obezitou a velkým poprsím, vyjadřující symbol plodnosti a hojnosti. Obezita se objevovala i ve starověkém Egyptě, především u bohatších vrstev. Obézní jedinci byli zobrazováni umělci i ve Střední Americe či ve starobylé Mezopotámii. Již lékařské autority ve starém Řecku a Římě poukazyvaly na zdravotní rizika obezity a propagovaly zdravý životní styl. Hippokrates varoval, že otlé lidé postihuje náhlá smrt častěji. Galén, jakožto vůdčí osobnost medicíny ve starém Římě, dělil obezitu na morbidní a přiměřenou a snažil se ji léčit větším množstvím jídla o malé výživové hodnotě, rychlým během nebo masážemi a koupelemi. Ve středověku bohatí šlechtici holdovali jídlu a pití, pohybu měli minimum, což napomáhalo k nárůstu obezity. V této době měli vladaři své dvorní lékaře, kteří jim pravidelně sestavovali jídelníčky a dbali na jejich správnou životosprávu. Například osobní lékař Karla IV. Mistr Havel ze Strahova, jako jeden z prvních profesorů pražské lékařské fakulty, doporučoval výsosti zdrženlivost v pití a jídle: „*Pouze tedy pokrm, jenž dává tělu dosti posily, přísluší tělu lidskému: jehněčina, kozlečina, maso sajícího telete, slepičí kapouni, koroptve, tetřivci, bažanti, ryby s ploutvemi z čistých vod, čerstvá vejce, volský jazyk, čerstvý chléb dobře*

*upečený, dobře uhnětený a s náležitou dávkou soli, víno ostré, vonné, ne nové čili mest, aby bylo hodně jasné a s odměřenou dávkou čisté vody z pramene... Když ráno vstane se ze spánku, hled' vypuditi, co zbytečného ze sebe... Pak se cvič na místech vysokých, čistých a dobrého vzduchu... Pak bud' jídlo hotovo a hned, jak začneš od přírody místi chuť, přijímej jídlo, ne před tím, ani nezdržuj.“ [Hainer, 2011, s. 2, cit. podle Havla ze Strahova, 1819]*

Vše co uváděl o střídmosti v jídle a pití, jaké maso by se mělo konzumovat, že zdravý pohyb člověku neuškodí, se shoduje s dnes prosazovanými hesly zdravého životního stylu. V období baroka se ideál krásy hledal v zaoblených tvarech, které můžeme najít na obrazech s buclatými anděličky. Nové pohledy na problematiku obezity dohledáme v medicíně z 18. a 19. století. V této době se přemýšlelo nad příčinami vzniku obezity. Závěry byly různé, např. obezita je jen neschopnost kontroly obězních, obezita vzniká jako důsledek sníženého spalování tuků atd., bylo poukázáno na rozdíly v energetickém metabolismu, zdůrazněné byly i dědičné faktory. Ideálem krásy se koncem 19. století stala velice štíhlá rakouská císařovna Alžběta Bavorská zvaná „Sisi“. V této době se po celém světě začaly objevovat početné návody na hubnutí. Diety obsahovaly maso a alkoholické nápoje (červené víno, rum, Sherry), čaje a kávy se doporučovaly bez smetany a cukru. Nakonec byla obezita, v té době nazývána „otylost“, ve slovníku definována jako: nadměrné hromadění tuku v těle, převážně pak v podkoží a kolem střevní oblasti, ledvin a srdce. V 19. století byla otylost spojována s přemírou konzumace cukru. Proto již v roce 1879 přichází první náhražka cukru, tzv. sacharin, který se i v dnešní době používá jako umělé sladidlo. [Hainer et al., 2011]

## **3.2 Formy obezity**

Pro klasifikaci obezity podle kvantitativního měřítka (podle hmotnosti) je používán výpočet hodnoty BMI a platí, že čím vyšší hodnota BMI, tím horší prognóza. Kvalitativní klasifikace rozlišuje obezitu na tzv. gynoidní typ (ženský) a androidní typ (mužský), někdy také přirovnávané k hrušce a jablku (Příloha 6), rozlišuje obezitu na méně či více závažnou. Je důležité zdůraznit, že tyto typy nejsou vázané na pohlaví, tudíž obezitu gynoidního typu může mít i muž a obezitu androidního typu může mít i žena. [Svačina, Bretšnajdrová, 2008]

### **3.2.1 Gynoidní obezita**

Gynoidní obezita – obezita ženského typu. Uložení tuku bývá převážně v horní části stehen a v oblasti hýždí. Při lehčích formách bývá tento typ obezity spíše

kosmetickým problémem a metabolické komplikace při ní nejsou. Při těžších formách má rizika taktéž.

### 3.2.2 Androidní obezita

Obezita mužského typu se projevuje výrazným vystouplým břichem a je provázena mnohými komplikacemi včetně rozvoje aterosklerózy a cukrovky. [Svačina, Bretšnajdrová, 2008]

## 3.3 Příčiny obezity

Za hlavní příčiny vzniku obezity považujeme dědičné predispozice a vliv prostředí. Při vzájemném působení těchto faktorů dochází k pozitivní energetické bilanci, která má za následek nadměrné hromadění tukové tkáně v lidském těle. [Matoulek, ©2016]

### 3.3.1 Dědičné predispozice

Obezita vyvolává závažné komplikace převážně ve středním věku a později ve stáří, tedy poté, co sám obézní jedinec vychoval děti. Předal dětem své geny a s nimi jim předal i dietní návyky. V dějinách lidstva bylo výhodné staré přísloví, že až bude válka, budou tlustí hubení a hubení budou studení, což vedlo k velké kumulaci této genetické výbavy v dnešní době. Jsme potomci těch, kteří přežili válku, a proto se neumíme vyrovnávat s dnešním přejídáním. Tato zděděná nevýhoda se dá změnit úsilím, které bude zvýšené a nepřetržité. Při cílené změně proporcí se musí dodržovat správné stravovací návyky a mít dostatečně pohybové aktivity. [Svačina, Bretšnajdrová, 2008]

### 3.3.2 Vliv prostředí

Do druhé kategorie rizikových faktorů obezity řadíme vliv prostředí. Vliv prostředí má obrovskou výhodu oproti dědičné predispozici, a to, že jsme schopni tyto vlivy do jisté míry ovlivnit našim chováním. [Adámková et al., 2009]

U více než 90% populace trpící obezitou je příčinou vzniku obezity **nepoměr mezi příjmem a výdejem energie**. I z dotazníkové studie, která doplňuje tuto bakalářskou práci, vyplynulo, že dotazovaní si myslí, že právě nejčastější příčinou obezity je nepoměr mezi příjmem a výdejem energie.

#### 3.3.2.1 Energetický příjem

Na energetický příjem má vliv zastoupení základních živin v příjmu potravy, včetně alkoholu. Na zvýšeném energetickém příjmu se především podílí zvýšená konzumace tuků. S obezitou je dále spojena zvýšená konzumace jednoduchých cukrů. Bílkoviny nesehrávají podstatnou roli při vzniku obezity. Akumulaci velmi rizikového

viscerálního tuku napomáhá konzumace alkoholových nápojů. Velmi důležitá je frekvence příjmu potravin. S tím souvisí další faktor, a to **přejídání a nesprávná stavba stravy** nebo **špatné jídelní návyky a zvyklosti**. Většina obezitou trpících lidí vynechává ranní a mnohdy i polední jídlo a podstatnou část denního příjmu pak konzumuje najednou ve večerních hodinách. Další faktory - **psychické problémy**, stres, deprese a úzkost mají za následek porušení stravovacího režimu a opět dochází k přejídání. [Hainer et al, 2011; Matoulek, ©2016]

### 3.3.2.2 Energetický výdej

Podstatnou část energetického výdeje tvoří klidový energetický výdej, a to až 70%. Klidový energetický výdej slouží k zajištění základních životních funkcí organismu a udržování tělesné teploty člověka. Další faktor – **pohybová aktivita** se podílí až z 40% na celkovém energetickém výdeji, záleží na délce trvání zatížení, intenzitě a na podílu svalové hmoty. Pohyb spalování živin jediné urychluje.

Kromě výše vyjmenovaných rizikových faktorů existují i jiné vnější vlivy, které napomáhají vzniku obezity. Například **hormonální vlivy** způsobené zvýšeným vyplavováním hormonů kůry nadledvin nebo sníženou funkcí štítné žlázy. Užívání některých **léčiv** je dalším rizikovým faktorem vzniku obezity, protože mohou zvyšovat chuť k jídlu. [Hainer et al, 2011; Matoulek, ©2016]

Náš dotazníkový průzkum ukázal, že lidé myslí i na **ekonomické problémy** jako na jednu z dalších příčin obezity. Sice zahrnuje jen malé procentuální zastoupení, ale pořád tu je. Stále poměrně velké množství populace není ochotno, nebo si nemůže dovolit investovat peníze do zdravé výživy. Jsou případy, kdy se celá rodina naobědvá v rychlém občerstvení místo toho, aby si navařila vydatný oběd doma. Zde se nabízí otázka, zda je to z lenosti, nebo z nedostatků financí. [vlastní]

## 3.4 Rizika a komplikace obezity

*„Hovoříme-li o komplikacích nějaké nemoci, obvykle máme na mysli, že tato nemoc komplikace působí. U obezity je to však složitější. Říkávalo se, že obezita má dva typy komplikací – mechanické a metabolické.“* [Svačina, Bretšnajdrová, 2008, s. 27]

Mechanické komplikace patří mezi skutečné komplikace obezity, které jsou vázány na velkou tělesnou hmotnost. Naopak metabolické komplikace, jako je například hypertenze (zvýšení krevního tlaku) či cukrovka, nejsou pravými komplikacemi obezity. Většinou mají s obezitou společný původ a nemá smysl klást otázku, co je příčinou a co následek. [Svačina, Bretšnajdrová, 2008]



### 3.4.1 Mechanické komplikace obezity

Mezi mechanické komplikace obezity patří nemoci, které jsou spojeny s velkou tělesnou hmotností. Patří sem nemoci kloubů, bolesti v zádech, dušnost, poruchy dýchání ve spánku (spánková apnoe). Zde se pojem komplikace vyloženě hodí, skutečně vznikají jako důsledek velké tělesné hmotnosti. Řadíme sem také komplikace porodnické i chirurgické. I mezi mladými lidmi trpící obezitou je mnohem vyšší úmrtnost než mezi štíhlými. Pochopitelně jsou tito lidé příliš mladí, aby umírali na mozkové příhody nebo infarkty, ale pokud mladý člověk utrpí úraz a musí podstoupit chirurgický zákrok, je vždy prognóza štíhlého člověka lepší než obézního. Mladý člověk s mladým tělem a srdcem dokáže nést velkou zátěž. Komplikace nastávají až v extrémních případech, jako jsou např. dopravní autonehody nebo zápal plic po operaci. Pokud se nic nepříhody, bývají například i modelky s podvýživou zdravé, jakmile ale nastane nějaká komplikace či úraz, jejich prognóza bývá velice špatná.

Onemocnění kloubů a páteře (pohybového aparátu) vyžaduje obvykle velkou redukci hmotnosti. Obézní pacienti často podstupují operace kvůli umělým náhradám kloubů, a proto musí dosáhnout hmotnosti kolem 90 kg, tu umělý kloub již unese. Většinou se stává, že nemocní po čase opět přiberou, a to ukazuje, že obezita není jen nemoc těla, ale i duše. [Svačina, Bretšnajdrová, 2008]

### 3.4.2 Metabolické komplikace obezity

Metabolický syndrom je soubor nemocí nebo rizikových faktorů, které se vyskytují společně a předčasně vedou k rozvoji aterosklerózy, kardiovaskulární morbiditě a mortalitě. Nejzávažnější součástí metabolického syndromu jsou: **inzulinorezistence** – porucha glukózové rezistence – diabetes mellitus 2. typu, **dyslipidemie** – porucha metabolismu lipidů, **hyperurikemie** – zvýšená hladina kyseliny močové v krvi z konzumace masných výrobků a alkoholu, **zvýšená koncentrace fibrinogenu** (koagulační faktor nezbytný při srážení krve) a **PAI-1** (inhibitor plazminogenového aktivátoru – velmi spolehlivým markerem aterosklerózy). Součástí metabolického syndromu je protizánětlivý zánět jinými slovy systémový zánět. [Hainer, 2011]

### 3.4.3 Další vybrané zdravotní komplikace obezity

K dalším komplikacím nespádajícím do mechanických a metabolických komplikací řadíme: endokrinní poruchy, kardiovaskulární komplikace, respirační komplikace, gastrointestinální a hepatobiliární komplikace, dále gynekologické, onkologické,

ortopedické, kožní a psychosociální komplikace. Pak jsou zde chirurgická a anesteziologická rizika, iatrogenní poškození a jiné zdravotní komplikace.

#### **3.4.3.1 Kardiovaskulární komplikace**

Mezi nejčastější kardiovaskulární komplikace řadíme: hypertenzi (tlak krve nad 140/90 při opakovaném měření), ischemickou chorobu srdeční (nedokrvenost orgánů a tkání), arytmie (poruchy srdečního rytmu), náhlou smrt, cévní mozkové příhody, varixy (křečové žíly), tromboembolické nemoci (vznik krevní sraženiny v žilách dolních končetin nebo pánve)

#### **3.4.3.2 Respirační komplikace**

K nejčastějším respiračním komplikacím řadíme: hypoventilaci (nedostatečné dýchání), syndrom spánkové apnoe – rizika arytmií, bronchiální astma (postižení především průdušek)

#### **3.4.3.3 Gastrointestinální a hepatobiliární komplikace**

Nejvyskytovanější gastrointestinální a hepatobiliární komplikace jsou: gastroezofageální reflex (zpětný tok žaludečních šťáv do jícnu ze žaludku), hiátové hernie (přesun části žaludku z pobřišnice do mediastina), cholelitiáza (tvorba žlučových kamenů), cholecystitida (zánět žlučníku), pankreatitida (zánět slepého střeva) a jaterní steatóza (ztukovatění jater) [Navrátil, 2008]

#### **3.4.3.4 Gynekologické komplikace**

Mezi gynekologické komplikace řadíme: poruchy cyklu, komplikace v těhotenství a při porodu, pokles dělohy a záněty rodidel.

#### **3.4.3.5 Onkologické komplikace**

Mezi onkologické komplikace řadíme: karcinom endometria (zhoubný nádor výstelky dělohy), karcinom děložního hrdla, vaječníku a prsu, kolorektální karcinom, karcinom žlučníku, žlučkových cest, pankreatu a jater.

#### **3.4.3.6 Ortopedické komplikace**

Mezi nejčastější ortopedické komplikace řadíme: degenerativní onemocnění kloubů a páteře, epifyzeolýzu u dětí (poranění epifyzární oblasti) a vybočenou holeň.

### 3.4.3.7 Kožní

Mezi nejčastější kožní komplikace řadíme: ekzémy (svědivý zánět kůže), mykózy (onemocnění houbami, kvasinkami, plísněmi), strie (popraskání kůže v podobě jizviček), celulitidu.

### 3.4.3.8 Jiné komplikace obezity

Mezi jiné komplikace řadíme: *psychosociální* – společenská diskriminace, malé sebevědomí, motivační poruchy, deprese, poruchy příjmu potravy; *chirurgická* – horší hojení ran, tromboembolie; *iatrogenní* – vliv inadekvátních diet, vliv nevhodné farmakoterapie, vliv špatně indikované chirurgické léčby; *jiné zdravotní komplikace* – edémy, úrazy, kýly. [Hainer, 2011; Štefánek, ©2011]

## 3.5 Prevence obezity

Ideál krásy je v dnešní době akceptován jako štíhlost, mnohdy až podvýživa. Z toho důvodu jsou obezitou trpící lidé často už od mládí společností šikanováni. Obezita je typickým onemocněním, u kterého je účinnější prevence než léčba. Teorie prevence obezity je velice snadná, stačí se jen pravidelně věnovat pohybové aktivitě a dodržovat principy správné výživy. [Fořt, 2004; Müllerová, 2014]

### 3.5.1 Prevence obezity u dětí

Dětská obezita je obava především z několika důvodů. Jednak nadváha v dětství zvyšuje riziko nadváhy v dospělosti, a také spolu s nadváhou přichází dřívější nástup chronických onemocnění vyvolané obezitou. Vychovávat děti ke zdravé výživě je jedním z nejdůležitějších kroků v prevenci obezity. Zodpovědnost rodičů či pedagogů v tomto směru je hlavní a měli by dětem jít příkladem. Pouze teoretické znalosti o obezitě jsou nedostačující, děti převážně dělají to, co dělají dospělí, nikoli to, co říkají. Velice nutná je pozitivní stimulace dětské populace k aktivnímu pohybu. Dále jsou důležité stravovací návyky. Kromě toho, že by děti měly mít správně nastavený jídelníček, musí také pravidelně jíst. Vhodný počet je pět až šest porcí denně. Příjem energie se tímto způsobem rozvrství a tělo nemá potřebu si část energie ukládat do zásoby. Je důležité také myslet na to, že každé dítě má přirozený vztah k tělesné aktivitě. Abychom potlačili vznikající útlum k pohybové aktivitě, způsobený dlouhým seděním u televize nebo za počítačem, je potřeba dát dětem na výběr ze sportovních kroužků, mezi kterými si každé dítě vybere to své. [Pařízková, 2007; Müllerová, 2014; Crawford, 2010]

### **3.5.2 Prevence obezity u dospělých**

Rovněž jako u dětí i u dospělých spočívá prevence obezity ve vhodných stravovacích návycích, pravidelné fyzické aktivitě a psychické pohodě. Ideální je vyvážená, pestrá a pravidelná strava s dostatečným pitným režimem. Ve stravě by měly být vyvážené tři základní složky potravy – sacharidy, tuky a bílkoviny. Pokud dochází k dlouhodobému převyšování jedné ze složek potravy nad ostatními, lehce může docházet ke zvyšování tělesné hmotnosti. [Müllerová, 2004]

Každý, kdo si chce zachovat zdraví, by se měl věnovat nějaké fyzické aktivitě. Pokud běžný každodenní pohyb není dostatečný, je vhodné zavést něco pravidelného navíc. Někomu postačí procházky, plavání, jízda na kole či fitness nebo aerobik. Hlavní je, aby to člověka bavilo. [Sullivan, 2002]

## 4 VYŠETŘOVACÍ METODY

Věk, pohlaví, dědičná predispozice, pohybová aktivita a výživa v dětství, tyto a několik dalších faktorů ovlivňuje hmotnost jedince. Proto není jednoduché stanovit ideální hmotnost.

### 4.1 Základy antropometrie

Antropometrie patří mezi základní výzkumné metody fyzické antropologie, zároveň patří i k těm nejstarším. Pokud se měří tělesné rozměry na živém jedinci, jedná se o antropometrii, druhá možnost je měření kosterních pozůstatků, pak se jedná o tzv. osteometrii. Přestože je antropometrie precizně vypracovaná metoda, zdaleka nepostihne popis celého lidského těla, zkrátka ne všechny tělesné charakteristiky jsou měřitelné (př. oči či pigmentace kůže). Zde nastává subjektivní hodnocení každého antropologa a slovní popis. Před měřením každého probanda (zkoumaného jedince), bychom si měli zodpovědět následující otázky. 1. jaký údaj chceme měřením zjistit, 2. jakým způsobem chceme přijít na dané rozměry, 3. zvážit výběr vhodného nástroje. Majorita antropometrických měřidel je založena na principu posuvného měřidla např. kefalometr (přístroj k měření lebky), torakometr (měření hrudníku), kaliper (měření kožních řas). Tyto nástroje jsou využívány pro zjišťování dálkových rozměrů. Dále jsou v antropometrii využívána pásová měřidla, která mají podobu klasického krejčovského metru, pro měření obloukových a obvodových rozměrů. K zjištění tělesné hmotnosti se také používají váhy.

Absolutní rozměry neposkytují uspokojivou představu o případných tvarových a jiných odlišnostech na tělech, protože cílem antropometrického výzkumu je srovnání morfologických charakteristik u více zkoumaných jedinců s tabulkami standardizovaných antropometrických údajů. Tuto problematiku řeší antropometrický ukazatel neboli index. Antropometrický index se často vypočítá vztahem dvou rozměrů a jejich vynásobením číslem sto. Indexy se mohou vypočítat až po samotném měření, zatímco ukazatel (př. barva očí duhovky) stačí porovnat se standardními tabulkami, ve kterých jsou vyobrazeny různé varianty morfologických znaků obtížně měřitelných. [Kokaisl, 2007]

### 4.2 Měření antropometrických údajů

Mezi dva bezesporu základní antropometrické rozměry řadíme tělesnou výšku a tělesnou hmotnost. [Kokaisl, 2007]

#### 4.2.1 Tělesná výška, hmotnost

*Tělesná výška (V)*: měříme vzdálenost bodu od podložky při vzpřímeném postoji neobutého probanda s přesností na 0,5 cm.

*Tělesná hmotnost (H)*: vyšetřovaný je vážený v nejnútnejším oblečení s přesností na 0,1 kg.

#### 4.2.2 Obvod pasu

V podkapitole o tukové tkáni bylo zmíněno, že neexistuje jedno jediné číslo pro muže a ženy vyjadřující procento tělesného tuku, díky kterému by lidé věděli, že pokud se jejich procentuální hodnota nachází pod nebo nad jeho hranici, je život ohrožující. Existuje pouze číselné rozmezí. To však nemůžeme říct o obvodu pasu. O našem zdraví nerozhoduje pouze index tělesné hmotnosti, ale také obvod pasu, který si může každý doma změřit sám a zjistit tak, jestli přesahuje stanovenou ideální hodnotu, která alarmuje, že jsme více ohroženi metabolickými chorobami nebo cévními chorobami. Dalo by se říct, že obvod pasu je poměrně přesným, jednoduchým a zdarma odhalitelným ukazatelem viscerálního tuku. Hodnotu získáme změřením pasu krejčovským metrem ve střední vzdálenosti mezi transverzální rovinou proloženou spodními okraji žeber a rovinou procházející spina iliaca anterior superior (místo na kyčelní kosti). Muž by ideálně neměl překročit hodnotu obvodu pasu (nezávisle na tělesné výšce) větší než 94 cm, žena by neměla mít hodnotu větší než 80 cm. [Brychová, ©2013; Müllerová, 2014]

**Tab. č. 3 Riziko vzniku metabolických a oběhových komplikací spojených s obezitou hodnocené na základě distribuce tuku – obvodu pasu v cm**

	<b>Zvýšené riziko</b>	<b>Vysoké riziko</b>
<b>muži</b>	≥ 94	≥ 102
<b>ženy</b>	≥ 80	≥ 88

Zdroj: [Hainer, 2011]

### 4.3 Antropometrické indexy

Tělesná výška je úzce spjata s tělesnou hmotností. K vyhodnocení hmotnosti se tedy používají indexy vypočítané z váhy a výšky, jiné zase vycházejí z poměru tělesných obvodů.

#### 4.3.1 Brocův index

Brocův index je tradičním ukazatelem, který se používal dlouho a využívá se dodnes, u laické veřejnosti je stále užíván k určení doporučené váhy. Výpočet je snadno

zapamatovatelný: od výšky (cm) se odečte číslo sto a výsledek nám říká maximální doporučenou váhu pro danou výšku. Modifikovaný Brocův index nám říká, kolik kilogramů hmotnosti přebývá nad krajní hranicí doporučené váhy. Tento index není vhodný pro vzrůstově malé a současně velké jedince, jelikož je hodně ovlivňován výškou [Kokaisl, 2007; Svačina, Bretšnajdrová, 2008]

*Vzoreček pro výpočet Brocova indexu:*

$$\text{Modifikovaný Brocův index} = m - (v - 100)$$

m... hmotnost

v...výška

*Příklad:* Osoba měřící 172 cm, vážící 80 kg.  $80 - (172 - 100) = 8$

Z výsledku vyplívá, že osoba váží o 8 kg více než je doporučovaná hodnota adekvátní k její výšce.

#### 4.3.2 Body Mass Index

Obecně nejznámější a nejužívanější je index tělesné hmotnosti – Body Mass Index, poměr mezi tělesnou hmotností v kilogramech a druhou mocninou výšky v centimetrech.

*Vzoreček pro výpočet BMI:*

$$\text{BMI} = m/v^2$$

m... tělesná hmotnost (kg)

$v^2$ ... tělesná výška (m)

**Tab. č. 2 Klasifikace obezity podle BMI**

<b>BMI</b>	<b>Kategorizace</b>	<b>Riziko</b>
< 18,5	podváha	zvýšené
18,5 - 24,9	norm. váha	minimální
25,0 - 29,9	nadváha	zvýšené
30,0 - 34,9	obezita 1.st.	vysoké
35,0 - 39,9	obezita 2.st.	vysoké
> 40	obezita 3.st.	velmi vysoké

Zdroj: [Kokaisl, 2007]

*Příklad:* Osoba (žena) měřící 172 cm, vážící 80 kg.  $80/1,72^2 = 27,04$ . Z výsledku vyplývá, že osoba má mírnou nadváhu.

Hodnota Body Mass Index někdy také nazýváno Queteletův index, se pohybuje v rozmezí u mužů 18,5 až 24,9, u žen 12,5 až 23,9.

Musíme mít na paměti, že hodnota BMI se v průběhu života mění. Nejprve stoupá v prvním roce života s vrcholem kolem devátého měsíce, poté klesá s minimem kolem šestého roku života. Následně až do dospělosti stoupá s průměrným přírůstkem jeden bod za dekádu.

V některých studiích je uváděno, že pokud je v dětském věku dosaženo minimálního BMI, tak v dospělém věku je BMI nižší. Do jisté míry je možné předpovědět, jaké bude BMI v dospělosti, pokud budeme sledovat jeho minimální hodnotu v dětství, kdy začne opět stoupat. Kvůli své nespolehlivosti není vhodné kategorizovat BMI na dětech. Kromě dětí je také nevhodné kategorizovat BMI na sportovcích, speciálně u vrcholových sportovců se nedá BMI kvalifikovaně určit vůbec, ztrácí se totiž jeho vypovídající schopnost. Pokud bychom vzali jako příklad kulturistu, který ve svém cvičícím plánu využívá převážně cviky, které při správné výživě a regeneraci navozují svalový růst a zjišťovali jeho Body Mass Index, zjistili bychom, že jeho zařazení pasuje do kategorie nadváhy, ne-li dokonce do obezity, ačkoli to zní absurdně. Jako ukazatel míry zastoupení tuků v lidském těle, v mnohých případech BMI selhává. Nemůžeme s jistotou tvrdit, že je osoba s vysokým BMI ohrožená diabetem, kardiovaskulárními chorobami, onemocněním žaludku či jícnu.

V posledních letech se spíše prosazuje, že důležitějším rizikem mortality není hodnota celkového tuku v těle, ale jeho kumulace v rizikových partiích těla (hlavně v břišní oblasti). Z toho vyplývá, že jako jeden ukazatel hodnotící tělesný tuk, je BMI nedostačující. [Kokaisl, 2007]

#### **4.3.2.1 Výpočet % tělesného tuku z BMI dle rovnice (Overall equation)**

Doposud zmíněné metody nejsou nijak drahé, v podstatě žádné peníze nestojí. K dosažení výsledků je potřeba pouze náš čas, trocha matematického myšlení nebo vlastnit kalkulačku. Metody jsou vytvářené tak, aby je na sebe mohla aplikovat široká populace, obsahují chyby, které jsou vyšší než u laboratorních metod, a proto se k posouzení úrovně shody mezi terénními (výše zmíněnými metodami) a laboratorními metodami používají některé statistické nástroje. Řeší se zde korelační koeficient (vzájemný vztah) a chyba související s tímto vztahem. Obecně platí, že dvě shodující se techniky, by měly mít malé



průměrné rozdíly, silnou asociaci a tzv. low errors (nízkou chybu). Dále je dáno, že metody analyzující tělesné složení jednotlivců, by neměli mít tzv. low errors větší než 5%, v tom případě jsou označeny za nedoporučené pro posouzení tělesného složení. K dosažení těchto závěrů byla vytvořena tabulka, udávající standardní chybu odhadu se subjektivním hodnocením. Tabulka obsahuje sedm stupňů hodnocení: 2,0 – ideální; 2,5 – výborný; 3,0 – velmi dobré; 3,5 – dobré; 4,0 – docela dobré; 5,0 – solidní; 5,5 – nedoporučující.

S BMI, respektive s výsledkem této metody, souvisí tzv. **Overall quantion** (Womersley and Durnin 1977) rovnice, jejímž výsledkem je procento tělesného tuku. Každé pohlaví má svůj vlastní vzoreček, do kterého dosazujeme výsledek BMI, který se následně vynásobí s koeficientem 1 a pak se od výsledku odečte koeficient 2.

*Vzoreček pro výpočet rovnice:*

**Ženy (17 – 68) % tělesného tuku = 1,37 \* BMI – 3,47**

**Muži (17 – 76) % tělesného tuku = 1,34 \* BMI – 12,47**

1,37; 1,34...koeficient 1

3,47; 12,47...koeficient 2

BMI... výsledek BMI

*Příklad:* Výsledek BMI z výzkumu č. 1 (proband 8)

% tělesného tuku =  $1,37 * 21,4 - 3,47 = 25,8$  %, přičemž průměrná hodnota probanda je 20 %.

Bohužel, stejně jako metoda BMI samotná, má i rovnice Overall quantion negativní hodnocení. Podle tabulky stanovující chybu odhadu, byla ženská rovnice zařazena do kategorie 5,4 a mužská do kategorie 5,9, takže jsou obě nedoporučovány. [Andersen, 2003]

#### **4.3.3 WHR index**

Z nedostačujících důvodů jedné metody se zavedlo používat Waist–Hip Ratio (WHR) index. Pro jeho jednoduchost je reálné, aby si i pouhý laik spočítal distribuci tuku ve svém těle.

WHR je poměr obvodu pasu v centimetrech a obvodu boku také v centimetrech.

*Vzoreček pro výpočet WHR:*

**WHR = obvod pasu (cm) / obvod boku (cm)**

**Tab. č. 3 Klasifikace WHR**

<b>Kategorie</b>	<b>muži WHR</b>	<b>ženy WHR</b>
Spíše periferní	x - 0,84	x - 0,74
Vyrovnaná	0,85 - 0,89	0,75 - 0,79
Spíše centrální	0,90 - 0,94	0,80 - 0,84
Centrální (riziková)	0,95 - x	0,85 - x

Zdroj: [Kokaisl, 2007]

#### **4.3.4 Rohrerův index tělesné plnosti (RI)**

Index tělesné plnosti je výhodnější využívat u dětí v pubertálním věku, kdy je index tělesné hmotnosti (WHR) zaručeně nespolehlivý. Vypočítá se: poměr tělesné hmotnosti v gramech a třetí mocniny výšky v centimetrech, následně se celý zlomek vynásobí číslem sto.

*Vzoreček pro výpočet Rohrerova indexu:*

$$RI = m/v^3 * 100$$

m...hmotnost v g

v<sup>3</sup>...třetí mocnina tělesné výšky v cm

[Kokaisl, 2007]

#### **4.3.5 Měření kožních řas**

Měření zastoupení tělesného tuku se kromě indexů muže provádět kaliperem metodou měření kožních řas na nedominantní polovině lidského těla.

Opět i tato metoda skrývá nějaké nevýhody – měří pouze podkožní tuk, který sice vzájemně souvisí s obsahem tuku celkovým, ale skýtá se tu riziko nesprávného posouzení vnitřního tuku, proto je nejlepší možnost kombinace s jinými antropometrickými indexy. Po měření sečteme naměřené hodnoty a v tabulce vyhledáme u ženy/muže odpovídající příslušnou hodnotu tělesného tuku. (Příloha 7)

Nejčastější měření kaliperem (Příloha 8) se provádí na čtyřech místech. Ukazováčkem a palcem uchopíme kožní řasu a kaliper přiložíme asi jeden centimetr od středu tukové řasy. Číst z kaliperu by se mělo aspoň dvě vteřiny, přičemž se nástroj nesmí otáčet. [Svačina et al, 2008]

Čtyři kožní řasy jsou definovány:

*„1. místo – nad bicipsem na volně visící paži, uprostřed vzdálenosti mezi akromiálním výběžkem lopatky a olekranonem,*

*2. místo – nad tricipsem na volně visící paži, v téže úrovni jako řasa předchozí,*

3. místo – subskapulárně, těsně pod dolním úhlem lopatky svisle nebo mírně laterálně,

4. místo – supraspinálně asi 1 cm nad předním kyčelním trnem a 2 cm směrem k pupku.“ (Příloha 9) [Svačina et al, 2008, s. 59]

Nejčastější chyby při měření nastávají, když se měří nesprávné místo, když měřitel nesprávně stlačí konkrétní kožní řasu, nebo když máme nesprávně kalibrovaný přístroj, proto je důležité, aby měřila osoba s dostatečnou praxí. I u zkušených antropologů může dojít k chybě, až 5% a pravděpodobnost chyby se zvyšuje u extrémně nízkých nebo vysokých hodnot. [Svačina, 2008]

#### 4.4 Percentilové grafy

Proto, aby se u dětí mohlo posoudit, zda vývoj tělesných charakteristik odpovídá jeho věku a zda jsou parametry proporční, vztahují se rozměry tělesných znaků k referenčním zdrojům, které jsou k dispozici pro danou populaci a nejčastěji jsou používány ve formě percentilových (růstových) grafů.

Jak už bylo zmíněno, BMI se u dětí a dorostu hodnotí odlišně. BMI se v průběhu vývoje složitě mění, a proto rychlé a názorné zobrazení tělesného vývoje u dětí během sledovaného období, umožňují percentilové grafy. Především jsou užívány grafy ukazující vztah konkrétních rozměrů (hmotnost, délku, výšku, obvod hlavy) nebo také indexu k věku. Pro nejmladší děti je důležitou pomůckou graf vztahující hmotnost k tělesné výšce či délce. Růstové grafy základních tělesných rozměrů patří k důležité pomůcce v každodenní pediatrické a klinické praxi, zejména při léčbě růstových poruch, při léčbě obezity apod.

V České republice jsou od roku 1951 prováděny celostátně antropometrické výzkumy (CAV) dětí a mládeže každých deset let. Na základě CAV 2001 byly aktualizovány publikované růstové grafy. Výjimku tvoří grafy hmotnosti, BMI a hmotnostně výškového poměru, z důvodu zvýšení podílu dětí s nadváhou a obézních jedinců za posledních 10 let. Aktualizování těchto grafů by znamenalo posun kritických hodnot pro určení nadváhy a obezity k vyšším hodnotám. Česká republika patří k 25 zemím, které využívají k hodnocení růstu a vývoje dětí růstové referenční údaje podstoupené na měření vlastní populace. [Vignerová, ©2008]

#### 4.4.1 Konstrukce percentilových grafů

Růstové grafy umožňují porovnat růst dítěte s hodnotami běžnými v celé populaci. Křivky v grafu znázorňují tzv. percentily. V percentilových grafech jsou většinou znázorněny linie, které odpovídají hodnotám 3., 10., 25., 50., 70., 90. a 97. percentilu pro daný věk. Prostřední tučná čára ve všech růstových grafech, tj. padesátý percentil, vystihuje střední hodnotu tělesného znaku v referenční populaci. Tento průměr platí pouze u tělesné výšky, případně u dalších délkových rozměrů.

U znaků, které nemají symetrické rozdělení četnosti okolo 50. percentilu, střední hodnota pak neodpovídá průměru. Čím jsou linie od středu vzdálenější, tím je hodnota extrémnější. Vše, co je nad střední čarou, odpovídá vyšším hodnotám, vše pod střední linií naopak nižším hodnotám. (Příloha 10)

#### 4.4.2 Hodnocení dítěte podle percentilových grafů

V tabulce č. 4 (Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů) je znázorněno hodnocení podle percentilových grafů způsobem, jakým se používá v pediatrické praxi v České republice. Hodnocení se v různých zemích zas až tak neliší, spíše mohou být odlišné používané referenční údaje. Percentilové křivky jsou členěné do šesti pásem (u výšky do pěti), které zařazují dítě podle tělesné výšky a vztahu k tělesné výšce do příslušné škály.

**Tab. č. 4 Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů**

<b>Percentilové pásmo</b>	<b>Hodnocení</b>
97 <	obézní
90 - 97	nadměrná hmotnost
75 - 90	robustní
25 - 75	proporcionální
10.25	štíhlé
< 10	hubené

Zdroj: [Vignerová, ©2008]

Z důvodů neustále se rozšiřující epidemie nadměrné hmotnosti a obezity ve všech věkových kategoriích, se ve světě masově rozšířilo hodnocení poměru hmotnosti k tělesné výšce pomocí BMI i u dětí. Jak už bylo zmíněno, u dospělých jsou hodnoty BMI pro

všechny věkové kategorie stanoveny stejně. Hodnota BMI je u dětí silně závislá na věku. Bez správných referenčních údajů nelze posoudit, zda dítě má nízkou či nadměrnou hmotnost. Bez pomoci růstových grafů nelze hodnotit, zda změna BMI odpovídá očekávané změně s věkem nebo jestli odpovídá neúměrné redukci či naopak zvýšení hmotnosti. Proto hodnocení tělesných rozměrů vzhledem k tělesné výšce, nikoli k věku, bývá v praxi nahrazováno přepočtem daného rozměru na výškový rozměr, tj. takový věk, kdy naměřená hodnota tělesné výšky odpovídá jejímu padesátému percentilu. V daném bodě je poté odečtena hodnota věku, která je u nadprůměrně vysokých dětí vyšší a u menších dětí zase nižší, než věk kalendářní. Všechny další tělesné rozměry se pak hodnotí k věku výškovému, ne kalendářnímu. (Příloha 11)

Příkladem takového hodnocení tělesných proporcí bez ohledu na věk je graf hmotnosti k tělesné výšce. (Příloha 12)

Pro správné hodnocení růstu je nezbytné, aby pediatři i rodiče byli vybaveni aktualizovanými grafy pro všechny základní tělesné charakteristiky. [Vignerová, ©2008]

## 5 POUŽÍVANÉ MĚŘÍCÍ METODY

Přestože nám vhodné spojení antropometrických indexů (př. WHR, BMI) celkem snadno umožňuje hodnotit vztah výšky k hmotnosti, tak z výsledků rozhodně nezjistíme přesné hmotnosti zastoupení komponentů v našem těle, jakou jsou svalovina, kosti, voda nebo tuk. Tuto problematiku dnes řeší přesné metody k měření jednotlivých tělesných komponentů.

Nejčastěji používané metody pro odhad tělesného složení jsou jednak laboratorní metody, jednak terénní metody. Laboratorní metody jsou současně referenčními metodami. Pro terénní praxi jsou náročné z hlediska technického vybavení, nároků na odbornost obsluhy, organizačních možností (probandi se musí dostavit do laboratoře, vyšetření trvá delší dobu) a cenových relací. [Kokaisl, 2007]

### 5.1 Bioelektrická impedanční analýza (B. I. A.)

Bioelektrická impedanční analýza patří mezi prakticky nejvíce využívané metody v oblasti měření tělesného složení. Je založena na vodivosti těla. B.I.A. měří složení těla na podkladě odporu těla vůči průchodu elektrického proudu o nízké intenzitě a vysoké frekvenci v různých biologických strukturách. Konstantní oblast střídavého elektrického proudu je vytvořena v těle pacienta, pomocí elektrod umístěných na kůži a celkového proudu – impedance. [Instructions for use B.I.A. Data Input N – M]

Technologie využívá, třeba fakt, že každá komponenta (tuk, svaly, bílkoviny) má jiné chemické složení a tedy jinou impedanci (odpor) k elektrickému proudu. Přístroje využívají slabý, střídavý elektrický proud, který testuje část nebo celé tělo. Otestovaná část se vrátí do zařízení, ve kterém se přijaté údaje vyhodnocují a zobrazí na displeji. Analýza tělesného složení pomocí bioelektrické impedance analyzuje hmotnost ve smyslu pasivní tělesné hmoty – tuk, aktivní tělesné hmoty, obsah celkové vody, obsahu vody v a mimo buňky, stupně bazálního metabolismu. Měření bioelektrickou impedancí by neměly podstoupit pacientky v raném stádiu těhotenství, pacienti s pacemakerem, dívky a ženy v době premenstruace a menstruace, osoby s kardiostimulátorem nebo osoby užívající léky ovlivňující vodní režim organismu. [Vaculík, ©2011]

Výhodou této metody je časová nenáročnost a nulová zátěž pro pacienta. K nevýhodám patří závislost na hydrataci organismu. Množství tuku v těle je podhodnocováno u lidí s otoky, nebo u žen v rámci menstruačního cyklu, naopak velká dehydratace vede k falešnému vyššímu obsahu tuku.

Přístrojů, které měří zastoupení tělesného tuku na principu bioelektrické impedance, je na dnešním trhu celá řada. Od bodystatů, které používají multifrekvenční měření, u kterého lze rozlišit extracelulární tekutiny, intracelulární tekutinu a celkovou vodu, až po bimanuální – ruční (prováděný oběma rukama) elektrický proud probíhá v horní polovině těla, či bipedální – nožní (týkající se obou rukou) elektrický proud probíhá dolní polovinou těla, nebo přístroje specializovaných výrobců Omron, Tanita, výrobců vah a řady levnějších. [Müllerová, 2014]

### **5.1.1 Přístroje použité při měření procenta tělesného tuku v praktické části**

Při měření tělesného tuku jako součást praktické části byly k dispozici následující přístroje:

#### **5.1.1.1 BIA Data Input N-M**

BIA Data Input N-M je zařízení využívající bioelektrickou impedanci.

Kromě základních zadaných informací o pacientovi – hmotnost, výška, pohlaví a věk z měření zjistíme podrobnou analýzu tělesného složení (celkovou tělesnou vodu, svalovou hmotu, tukovou hmotu, poměr ECT x ICT, fázový úhel.

Měření mohou podstoupit lidé všech věkových kategorií. Pokud se chtějí získat reálné výsledky, pacient by neměl pozřít nic k jídlu a pít 4 – 5 hodin před měřením (doporučené je jít na lačno), poslední sportovní činnost by měl vykonávat maximálně 12 hodin před měřením a poslední kontakt s alkoholickým nápojem by neměl být 24 hodin před měřením.

Při měření by měl být pacient relaxovaný a v horizontální poloze. (Příloha 13) Nohy pacienta by měly ležet tak, aby se stehna nedotýkala. Ramena se nesmí dotýkat zbytku těla, vzájemný kontakt by mohl zkrátit tok proudu v průběhu měření impedance a mít vliv na odpor. Pacient by neměl mít kontakt s jinými kovovými předměty. Pacientova pokožka musí být čistá, suchá a teplá (ani horká, ani ne extrémně chladná). Mastná nebo vlhká kůže způsobuje špatnou přiléhavost elektrod. Následně se měřenému připojí elektrody na kůži (dolní končetina – nárt, horní končetina – hřbet dlaně) a měřicí kabel k analyzátoru. (Příloha 14) Z důvodu standardizace by mělo být měření provedeno na dominantní polovině těla. [Instructions for use B.I.A. Data Input N – M]

### **5.1.1.2 Tanita BC – 1000**

Osobní váha Tanita BC – 1000 patří do kategorie bipedálních přístrojů a rozlišuje mód dospělý (18 – 99 let), dětský (5 – do výšky 90 cm) a také dva tělesné typy atletický a normální. Procento tělesného tuku je pacientovi změřeno po stoupenutí bosýma nohama na váhu. Dále Tanita testováním zjistí: viscerální tuk, netučnou hmotu, svalovou hmotu, hmotnost kostí, tělesnou vodu. (Příloha 15)

### **5.1.1.3 Omron BF – 302**

Přístroj Omron BF – 302 patří do kategorie bimanuálních přístrojů. Procento tělesného tuku je změřeno poté, co pacient uchopí Omron nataženými rukama a chvíli vyčká.

Jedná se o silně orientační a velmi málo přesný přístroj. Stejně jako přístroj Tanita pacientovi změří procento tělesného tuku pouze z té poloviny těla, která je přístroji blíž. Pokud tedy pacientovi převažuje tuk v dolních partiích nebo naopak v horních partiích těla, zkresluje to výsledek. (Příloha 16) [Müllerová, 2014]

## **5.2 Referenční metody**

V minulosti patřila mezi referenční metody stanovení obsahu tuku hydrodenzitometrie. V současné době byla nahrazena duální rentgenovou absorpciometrií (DEXA). [Müllerová, 2014]

### **5.2.1 Hydrodenzitometrie**

Hydrodenzitometrie neboli vážení pod vodou je jednou z nejstarších metod, která měří tuk a tukuprostou tělesnou hmotu.

Princip metody vychází z Archimédova zákona. Densitu (specifickou hmotnost) lidského těla a obsah z ní, lze spočítat na základě hmotnosti těla pod vodou a na vzduchu. Podle různých metod se provádí výpočet obsahu tuku, přičemž k výpočtu je nutné znát reziduální plicní volum a obsah střevního plynu (zadáván jako standardní číslo) [Hainer, 2011]

### **5.2.2 DEXA – Duální rentgenová absorpciometrie**

*„Vychází z odlišné absorpce záření o dvou různých energiích různými tkáněmi.“*  
[Hainer, 2011, s. 168] Metoda je přesná, ale náročná jak na čas, tak na vybavení. Je tedy používána pouze ve specializovaných výzkumných centrech.



Problém nastává, když je objem obézního pacienta větší než skenované pole. Poté přicházejí na řadu moderní přístroje, které jsou vybaveny softwarem umožňující dopočítat část těla, jež přesahuje velikost skenovaného pole.

### **5.2.3 Pletysmografie**

Princip metody spočívá ve stanovení objemu těla v hermeticky uzavřeném prostoru vyplněném vzduchem, měří se malé změny tlaku vzduchu a následně se vypočte objem těla. Výsledkem je denzita těla. Metodu je vhodné používat u dětí, kde je menší nutnost přesné spolupráce.

Mezi další metody, které je možno využít na měření tělesného tuku patří: *počítačová tomografie (CT)* a *nukleární magnetická rezonance (NMR)*. Jde však o vysoce peněžně nákladné metody, jejichž využití je malé. [Hainer, 2011]

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 6 FORMULACE PROBLÉMU

Obezita je jedna z nejčastějších civilizačních chorob současnosti, při níž převyšuje příjem energie nad výdejem energie. Rovněž je tato choroba provázena zmnožením tukových buněk. Za obezitu se považuje zvýšení tukové tkáně nad 25% u mužů a nad 30% u žen. Představa populace o ideální hmotnosti je však rozdílná. V současné době se jako nejčastější kritérium využívá Body Mass Index (BMI), který se vypočítá jako poměr tělesné hmotnosti v kilogramech a výšky v metrech na druhou. BMI však neodráží tělesné složení těla, ale pouze identifikuje obezitu podle vzhledu.

Bohužel nárůst obezity se netýká jen dospělé populace, ale stále více je zaznamenáván nárůst otylosti u dětské populace. Obezita s sebou přináší mnoho závažných kardiovaskulárních, respiračních, gastrointestinálních, ortopedických komplikací, ale také psychosociálních problémů.

Lidé by se proto měli zamyslet nad svým životním stylem, upravit životosprávu, zvýšit svou pohybovou aktivitu a kompenzovat tím dnes uspěchaný život ve stresu nebo sedavé zaměstnání. K tomu všemu pravidelně kontrolovat pasivní tělesnou složku (tuk), nejen u lékaře, ale také se o to pokusit doma, a to prostřednictvím dostupných přístrojů na měření tělesného tuku nebo pomocí antropometrických indexů.

## **7 CÍLE A HYPOTÉZY**

### **7.1 Cíle práce**

Výzkumná část má tři cíle. První dva cíle se vztahují k výzkumu č. 1 – měření tělesného tuku pomocí dostupných metod na měření tělesného tuku. Poslední cíl, tedy třetí se vztahuje k výzkumu č. 2 – doplňkovému dotazníkovému šetření.

#### **CÍLE:**

1. Porovnat jednotlivé výsledky dostupných metod na zjištění procenta tuku v těle.
2. Vybrat z výzkumu spolehlivě dostupnou metodu na měření procenta tuku v těle a vytvořit na tuto metodu stručný popis.
3. Zjistit pomocí doplňkového dotazníkového šetření informovanost populace o tělesném tuku a o možnostech jeho měření.

### **7.2 Hypotézy práce**

Pro průzkum bylo stanoveno šest hypotéz. První čtyři hypotézy se vztahují k výzkumu č. 1 – měření tělesného tuku. Hypotézy pět a šest spadají pod cíl tři.

#### **HYPOTÉZY:**

H1: Předpokládáme, že naměřené hodnoty tělesného tuku se budou od sebe navzájem lišit v závislosti na použité metodice.

H2: Domníváme se, že vyšetřovací metoda sloužící k diagnostice obezity a ukazatel životní prognózy BMI (Body Mass Index) není dostatečně důvěryhodný pro určení procenta tuku v těle.

H3: Očekáváme, že získané hodnoty z přístroje Tanita BC - 1000 a metody měření čtyř kožních řas se budou od sebe nejméně lišit.

H4: Odhadujeme, že nejspolehlivější metodou na měření procenta tuku v těle z výzkumu bude přístroj BIA Data Input N - M

H5: Odhadujeme, že polovina dotazovaných má alespoň jednu zkušenost s přístrojem na měření tělesného tuku.

H6: Odhadujeme, že dotazovaná populace má vyšetřovací metodu BMI (Body Mass Index) za dostatečně důvěryhodnou metodu pro určení procenta tuku v těle.

## **8 METODIKA PRÁCE**

Praktická část obsahuje dva výzkumy – měření tělesného tuku a doplňkové dotazníkové šetření.

### **8.1 Výzkum č. 1 – Měření tělesného tuku**

Pro výzkum č. 1 byl použit kvantitativní výzkum a to na základě měření tělesného tuku pomocí dostupných metod na měření tělesného tuku z Ústavu hygieny a preventivní medicíny v Plzni.

Měření se zúčastnilo 10 dobrovolně vybraných probandů z ženské populace nezávisle na věku, váze, vzdělání, bydlišti. Podmínku pro měření jsem si osobně stanovila pouze jednu, a to dobrovolníka z ženské populace. Jednak proto, že jsem žena, lépe se mi komunikuje se ženami a věděla jsem, že žen bych měla možnost sehnat na výzkum více.

Probandi podstoupili měření v první polovině prosince roku 2015. Procento tělesného tuku bylo určeno pomocí třech přístrojových metod (BIA Data Input N-M, Tanita BC – 1000 a Omron BF – 302) a jedné ručně ovládané metody – měření čtyř kožních řas kaliperem. Výsledky výzkumu jsou zpracovány do grafů a tabulek pomocí programů Microsoft Office Word a Exel 2007.

Výzkum č. 1 se vztahuje k cílům 1,2 a hypotézám H1 – H4.

### **8.2 Výzkum č. 2 – Doplňkové dotazníkové šetření**

Výzkum č. 2 byl prováděn opět pomocí kvantitativní metody v podobě doplňkové dotazníkové studie.

Dotazník byl anonymní, zaměřoval se na informovanost populace o tělesném tuku a o možnostech jeho měření, ale také na osobní postoj dotazovaných k dané problematice. Dotazník obsahoval celkem 22 uzavřených otázek, kdy u 18 otázek byla možná jedna odpověď, u zbylých 4 otázek byl možný výběr z více odpovědí. První 3 otázky jsou zaměřeny na charakteristiku zkoumaného souboru, kdy se jednalo se o zjištění pohlaví, věku a vzdělání. Dále dotazník obsahuje 5 znalostních otázek, zbývajících 14 otázek je zaměřeno na osobní postoj dotazovaných k dané problematice. Otázka č. 11 a 13 se vztahuje k hypotézám H5 – H6.

Sběr dat proběhl v období od listopadu do prosince roku 2015. Dotazníkové šetření bylo tvořeno obecným vzorkem respondentů. Výsledky výzkumu jsou zpracovány do grafů a tabulek pomocí programů Microsoft Office Word a Exel 2007. (Příloha 17)

Celkem odpovědělo 200 respondentů, bylo vyřazeno 24 nesprávně vyplněných nebo neúplných dotazníků. Ke zpracování dat bylo tedy použito 176 (100%) dotazníků.

## 9 PREZENTACE A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

### 9.1 Výsledky výzkumu č. 1 – Měření tělesného tuku

Nejprve byla vytvořena přehledná tabulka, shrnující všechny naměřené výsledky. Poté byl tvořen zvlášť graf a popis ke každé metodě. Pro potvrzení či vyvrácení nadváhy slouží stručné popisy, tabulky a grafy ke každému probandovi.

#### 9.1.1 Tabulka a graf naměřených hodnot

Tab. č. 1 Výsledná tabulka naměřených hodnot

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
								[%]		
1	21	57,4	1,71	19,6	75	99	12,6	21,2	26,1	14,1
2	21	74,2	1,72	25,1	78	106	19,5	32,6	34,7	27,8
3	26	45,2	1,56	18,6	65	83	16,7	16,6	10,5	12,2
4	21	51	1,58	20,4	71	95	17,3	27,2	23	26,6
5	23	59,3	1,69	20,8	77	99	16,7	26,4	30	23,2
6	21	66,9	1,67	24	79	102	12,6	31,8	32,1	25,5
7	23	63,7	1,63	24	72	98	13,3	26,5	31	26
8	22	55,5	1,61	21,4	64	91	13,3	21,9	24	19,6
9	23	63,5	1,73	21,2	76	89	13,3	22	28	19,3
10	22	72,1	1,86	20,8	72	104	16,7	27,2	34	19

#### Legenda

	Nadváha podle BMI
	Nadváha podle obecného standard Tanita BC - 100
	Nadváha podle obecného standardu BIA Data Input N-M
	Nadváha podle obecného standardu Omron BF - 302

Zdroj: vlastní

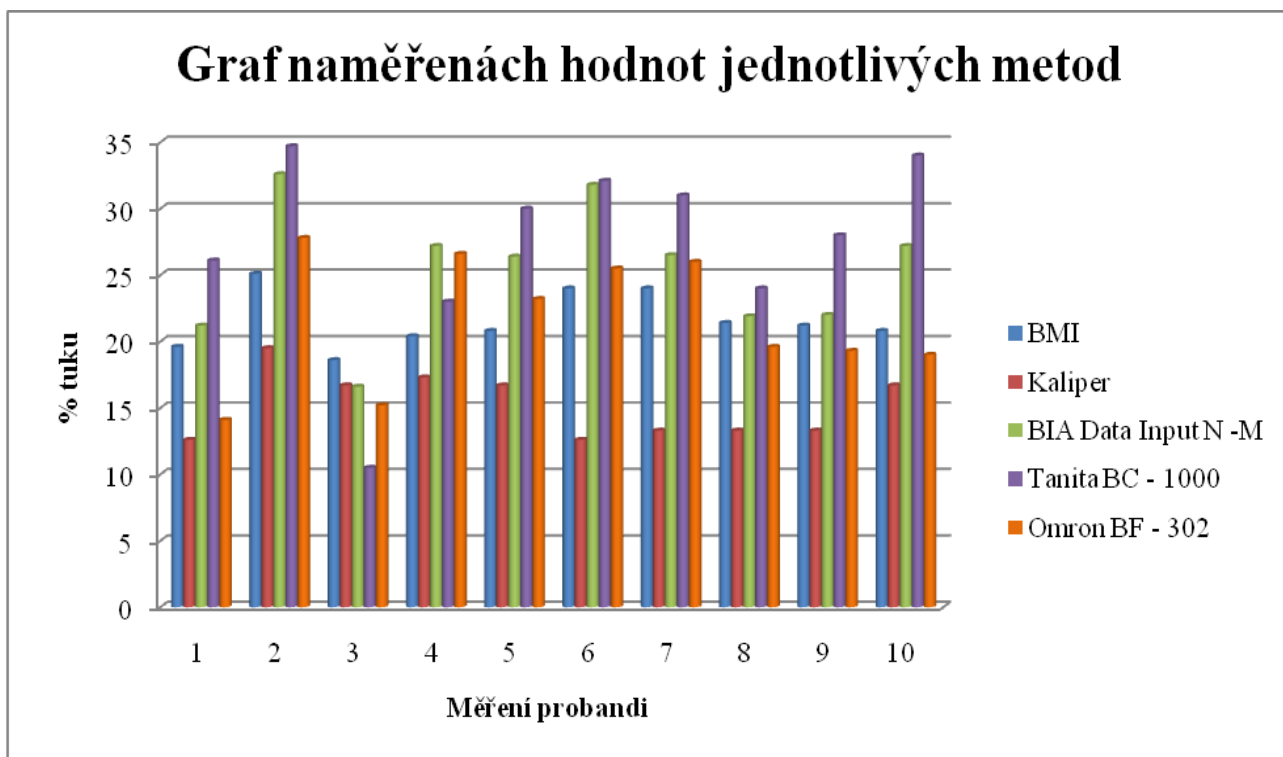
Výsledná tabulka naměřených hodnot obsahuje všech 10 probandů, jejich věk, váhu, výšku a výsledky použitých měřících metod. Dále byl zaznamenán obvod pasu a obvod boku k dodatečnému porovnání s měřícími metodami.

Jelikož výsledné procentuální hodnoty tělesného tuku jsou mnohdy natolik rozdílné, rozhodli jsme se místo číselného srovnání, které by bylo nepřehledné, zvolit jiné řešení, a tedy porovnávání výsledků jednotlivých metod s obecnými hodnotami udávající optimální procento tukové tkáně (viz kapitola 1: doporučené průměrné procentuální zastoupení tělesného tuku je u mužů optimální hodnota <20% a u žen <25%), tedy zařadit výsledné procento do příslušné kategorie nadváhy případně obezity a poté projít každou

metodu zvlášť a vyzkoumat a porovnat, zda jednotlivé metody podměřují či naopak a zda se shodují při zařazení probanda do příslušné kategorie.

V legendě máme barevně vyznačenou výši nadváhy dle jednotlivých metod. Odstín modré je podle BMI, fialová určuje nadváhu podle Tanita BC – 1000, zelená vyznačuje hodnotu nadváhy podle BIA Data Input N-M a odstín oranžové ji znázorňuje podle Omron BF – 302. Měření kožních řas kaliperem nepřesáhlo u žádného probanda hodnotu 25%, tudíž v tabulce není žádné vyznačení nadváhy. Kromě probandů 3 a 8 by měli trpět nadváhou všichni probandi. Pokud se ale podíváme na konkrétní metody blíže, zjistíme, že ne vždy musí zvýšené procento tělesného tuku podle obecného standardu nutně znamenat nadváhu u konkrétní metody.

**Graf č. 1 Výsledný graf naměřených hodnot**



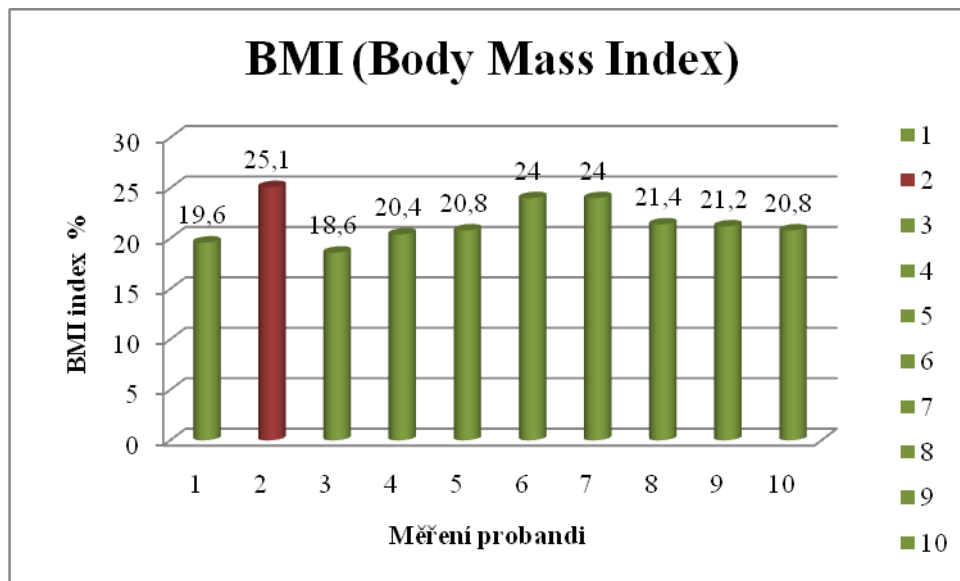
Zdroj: vlastní

Výsledný graf porovnává u každého probanda všechny naměřené hodnoty zvlášť.



## 9.1.2 Stanovení BMI (Body Mass Index)

Graf č. 2 BMI (Body Mass Index)



Legenda

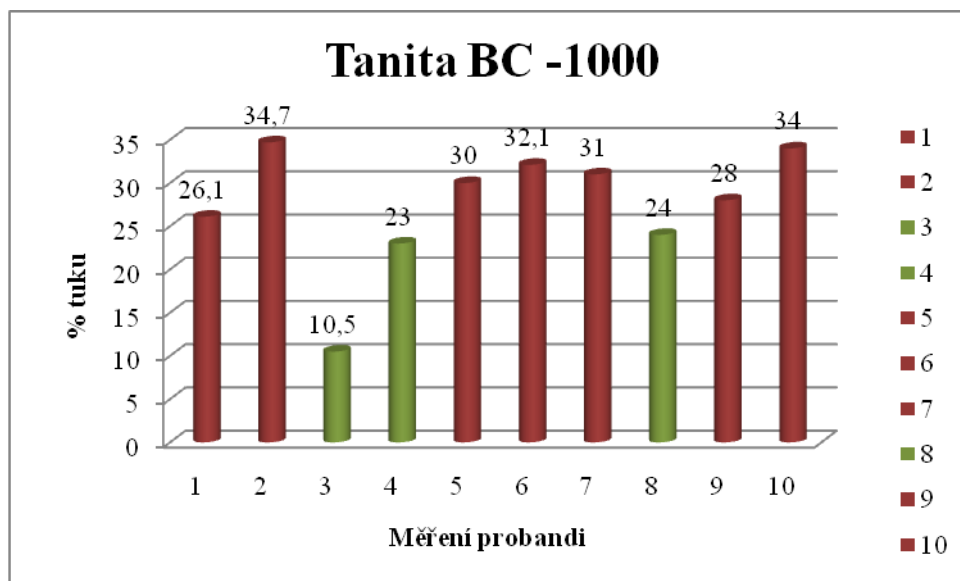
Nadváha podle BMI

Zdroj: vlastní

BMI (Body Mass Index) bylo u každého probanda zjištěno na přístroji Tanita BC – 1000.

### 9.1.3 Tanita BC – 302

Graf č. 3 Tanita BC - 1000



Legenda

Nadváha podle obecného standardu

Zdroj: vlastní

#### Průběh měření:

Měření na Tanita BC – 1000 je jednoduchá záležitost. Poté, co se dosadí vstupní informace o měřeném, se dotyčný postaví na přístroj, stejně jako na osobní váhu, kterou vlastní téměř každá domácnost. Po chvíli se na displeji ukáže naměřená procentuální hodnota tělesného tuku v těle. (Příloha 15)

Zjišťování procenta tělesného tuku na Tanita – 1000 není zcela přesná metoda a to z toho důvodu, že proud vycházející z přístroje putuje pouze od chodidel směrem nahoru a tudíž snímá více spodní část těla. Mnohdy dochází ke zkreslení výsledků. Např. u populace trpící obezitou typu hruška (Příloha 6), bývá naměřeno větší procentu tělesného tuku v těle.

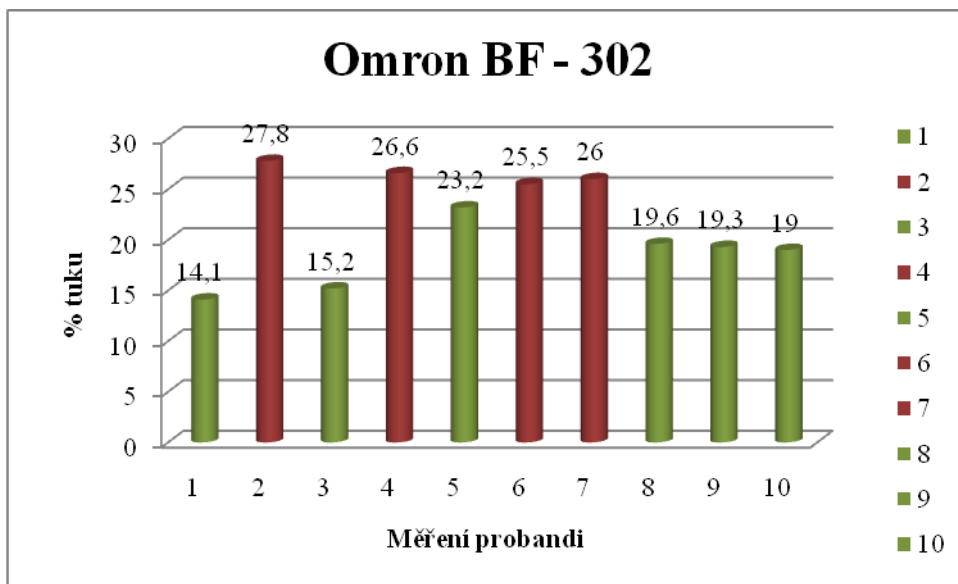
#### Názor na přístroj:

Tanita BC – 100 je z důvodu přiměřené cenové relace (cca 5000 Kč), jednoduchosti a dostupnosti vhodná i pro každodenní užívání v domácnosti. Ale jak již bylo zmíněno, nepatří tento druh přístroje mezi nejpřesnější metody.

Ale i přesto je můj výsledný názor takový, že v porovnání s ostatními metodami v našem výzkumu, se přístroj Tanita BC – 1000 ukázal jako jeden z těch přesnějších.

#### 9.1.4 Omron BF – 302

Graf č. 4 Omron BF – 302



Legenda

Nadváha podle obecného standardu

Zdroj: vlastní

#### Průběh měření:

Opět je manipulace s tímto přístrojem velice jednoduchá a měl by ji zvládnout úplně každý. Na displeji se dosadí výchozí parametry (věk, výška, váha, pohlaví), měřený si oběma rukama uchopí Omron a s nataženými pažemi vyčká, po chvílce se na displeji objeví naměřené procento tělesného tuku v těle.

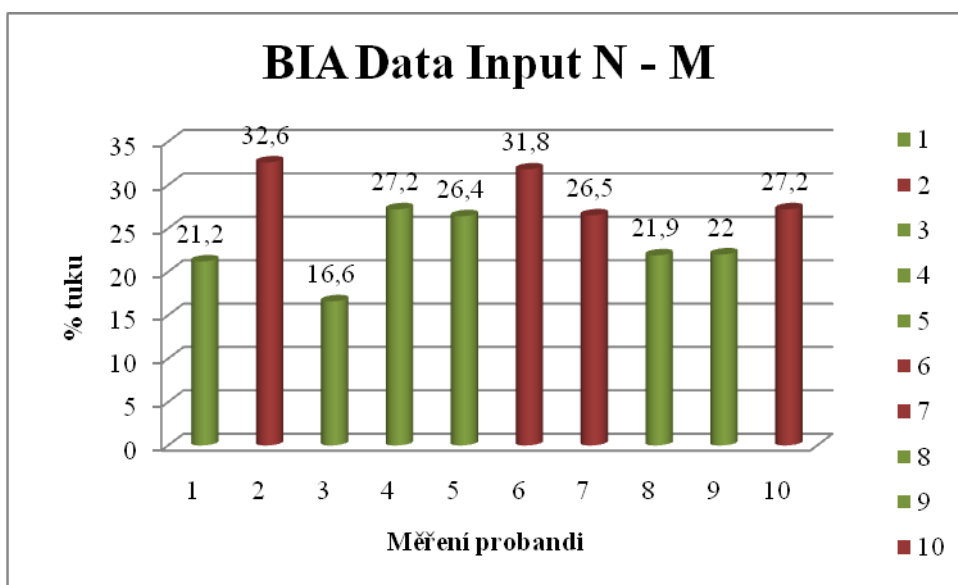
Omron funguje podobně jako přístroj předchozí, jen snímá více horní polovinu těla, proto např. ženy s větším poprsím mívají naměřeno větší procento tělesného tuku. (Příloha 16)

#### Názor na přístroj:

Omron BF – 302 je ideální pro rychlé, každodenní využití, ale zcela zdůrazňuji, že je ideální pouze pro zjištění orientačního procenta tělesného tuku. Neboť, jak už bylo zmíněno, měří pouze horní polovinu těla, a dále je to přístroj na tužkové baterie, tudíž jen tento samotný fakt vrhá na tuto metodu negativní světlo.

### 9.1.5 BIA Data Input N – M

Graf č. 5 BIA Data Input N – M



Legenda

Nadváha podle obecného standartu

Zdroj: vlastní

#### Průběh měření:

Měření na přístroji BIA Data Input N – M bylo z hlediska obsluhy nejnáročnější ze všech metod ve výzkumu, ale obecně náročné není. Obsluhy přístroje se ujal vedoucí práce MUDr. Pavel Sedláček. Měřený se položil na lehátko, na nárt a hřbet ruky mu byla nalepená elektroda (Příloha 14), po připojení kabelu k elektrodám a k analyzátoru se provedlo měření.

Velmi rychle nám přístroj umožňuje přesné zhodnocení tělesného tuku, podíl intracelulární a extracelulární vody, podíl celkové tělesné vody, dále počítá důležitý parametr k hodnocení předpokladů pro svalovou práci ECM (interstitial space, connecting tissue) – intersticiální prostor, spojovací tkáň a BCM (muscle and organ cell mass) – obaly a buněčná masa neboli poměr extracelulární hmoty k buněčné hmotě.

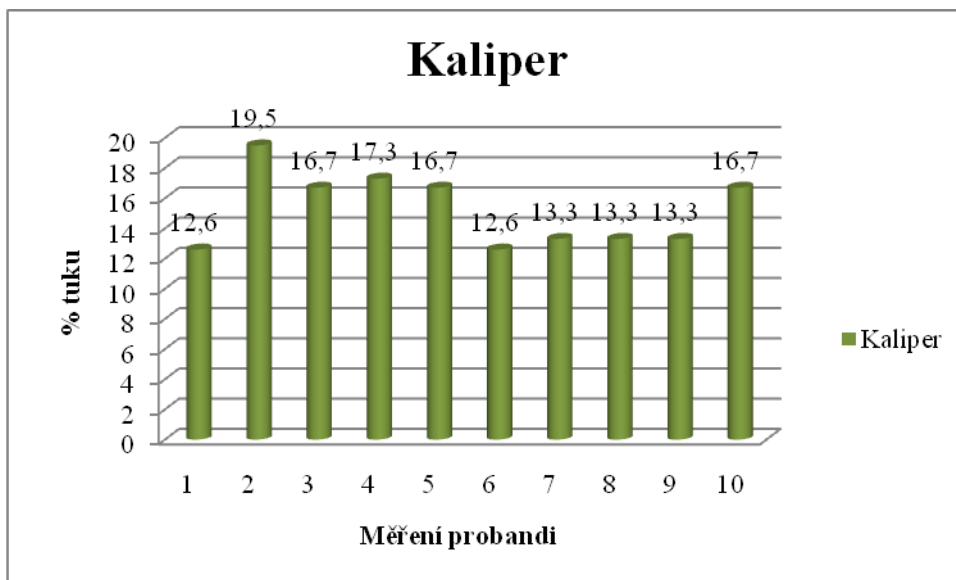
#### Názor na přístroj:

Přístroj BIA Data Input shledávám za nejpřesnější v celém výzkumu. Neměří pouze některou část těla, jak je tomu u jiných metod (např: Tanita, Omron), ale kvůli rozmístění snímacích elektrod, jak na nártu, tak na hřbetu ruky, prochází proud celým tělem, a proto si

myslím, že i přes vyšší pořizovací cenu (cca 60 000 Kč) je metoda na zjištění procenta tělesného tuku důvěryhodná a kvalitní.

### 9.1.6 Měření kožních řas – Kaliper

Graf č. 6 Měření kožních řas – Kaliper



Zdroj: vlastní

#### Průběh měření:

Ve výzkumu jsme zvolili měření na čtyřech kožních řasách dle J. Durnina a kol.: nad bicipsem, nad tricipsem, pod lopatkou a nad spinou.

Měření jsem prováděla osobně a s kaliperem jsem pracovala poprvé, tudíž výsledky lze považovat pouze za velice orientační. Měřenému jsem zvedla konkrétní kožní řasu špičkami prstů palce a ukazováčku na nedominantní ruce proti sobě. (Příloha 9) Kontaktní plochy kaliperu jsem přiložila zhruba jeden cm od prstů. Přiložený kaliper je kolmý na osu zvednuté kožní řasy a nakonec kožní řasu odečteme na měřítku kaliperu. Procento tělesného tuku se zjistí součtem všech čtyř kožních řas v milimetrech a následném vyhledání v tabulce - podle pohlaví a věku. (Příloha 7)

#### Názor na měření:

Zjišťování tělesného tuku pomocí měření kožních řas je podle mého názoru celkem přesná metoda, ale pouze při změření více řas na těle (např. metoda dle Pařízkové – měření deseti kožních řas). Důležité je zdůraznit, že měření by měla provádět pouze jedna vyškolená osoba u všech stejně, aby nedocházelo k rozdílným stylům měření. Nevýhodou

metody je, že výsledné procento tělesného tuku udává pouze tuk podkožní, nikoli např. tuk kolem vnitřních orgánů.

### **9.1.7 Výsledné hodnocení každého probanda**

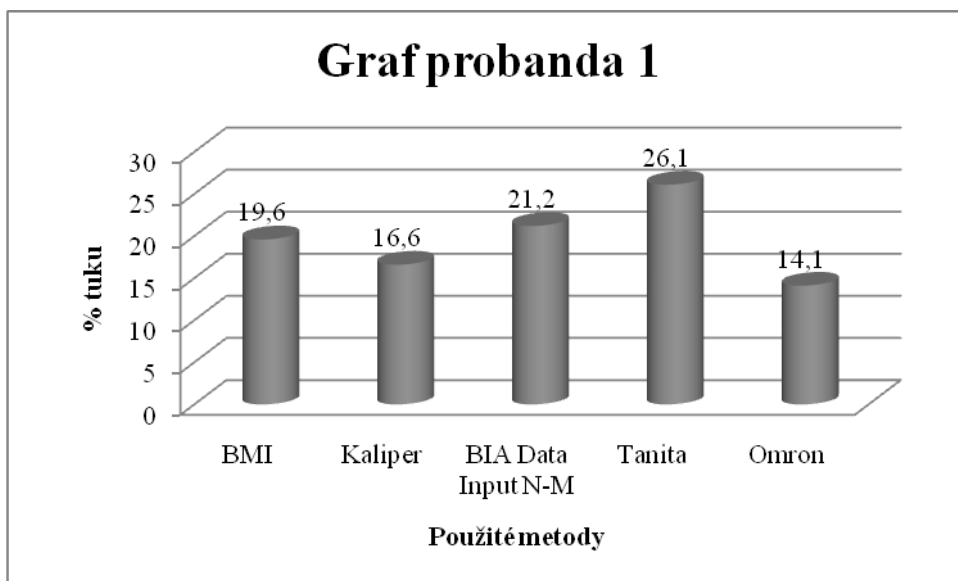
K výslednému hodnocení každého probanda byl jednak vytvořen graf a tabulka shrnující všechny metody, které podstoupil a dále také stručný popis k výsledkům, který objasňuje jeho skutečný zdravotní stav (z hlediska nadváhy)

Pro zopakování: každý proband podstoupil pět metod určující procento tělesného tuku, včetně BMI. Měření kožních řas nechávám bez komentáře, protože tam žádné vysoké hodnoty naměřeny nebyly. Názor na přístroj Omron BF – 302 byl již zmíněn. Výsledné hodnoty z přístroje BIA Data Input N – M a Tanita BC – 1000 jsme měli po změření k dispozici v tištěné podobě, ve které se nacházejí všechny potřebné informace k potvrzení či vyvrácení údajné nadváhy podle obecného standardu. Výsledky z BIA Data Input vytváří přehled vypočtených hodnot (calculated values) a hodnot ideálních pro daného probanda (ideal values), pomocí kterých se následně pracuje s výslednou hodnotou procenta tělesné tkáně a Tanita nám nabízí ke každé změřené složce grafický náhled s legendou se čtyřmi pásmy (snížený, dobrý, zvýšený, nadváha), pomocí kterých je výsledek srozumitelnější. (Příloha 18)

Každý proband je individuální, některý sportuje, některý nesportuje a živý se rychlým občerstvením, jiný nesportuje a ani se neživý rychlím občerstvením, možností je spousta a proto je velice důležité na individuálnost myslet při analýze tělesného složení, či všeobecně při zařazování do jakékoli kategorie.

## Proband 1

Graf č. 7 Graf probanda 1



Zdroj: vlastní

Tab. č. 2 Tabulka probanda 1

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
1	21	57,4	1,71	19,6	75	99	12,6	21,2	26,1	14,1

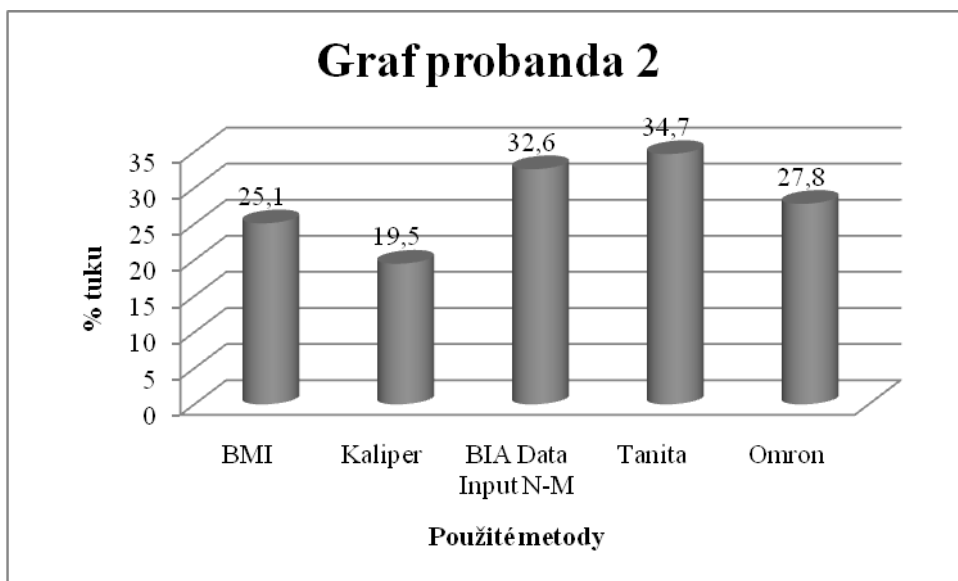
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

Výsledné BMI 19,6 patří do kategorie normální váhy, přístroj BIA Data Input N – M (dále pouze BIA Data Input) změřil probandovi 21,2 % tělesného tuku, přičemž ideální hodnoty stanovil na 17,9 – 29,8 %, takže opět výsledek v normě. Výjimka nastala u přístroje Tanita BC – 1000 (dále jen Tanita), jenž naměřil 26,1 % tělesného tuku, výsledek se nepatrně liší od BIA Data Input, ale pouze číselně, nikoli výsledným hodnocením, které bylo graficky znázorněno v pásmu dobrý, spolu s dobrým viscerálním tukem, kterému odpovídá i změřený obvod pasu – 75 cm. Pro tyto případy byl všem probandům změřen i obvod boků. Proband 1 měl přes boky 99 cm - stále ideální číslo k výšce a obvodu pasu, nadváha vyloučena.

## Proband 2

Graf č. 8 Graf probanda 2



Zdroj: vlastní

Tab. č. 3 Tabulka probanda 2

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
2	21	74,2	1,72	25,1	78	106	19,5	32,6	34,7	27,8

Zdroj: vlastní

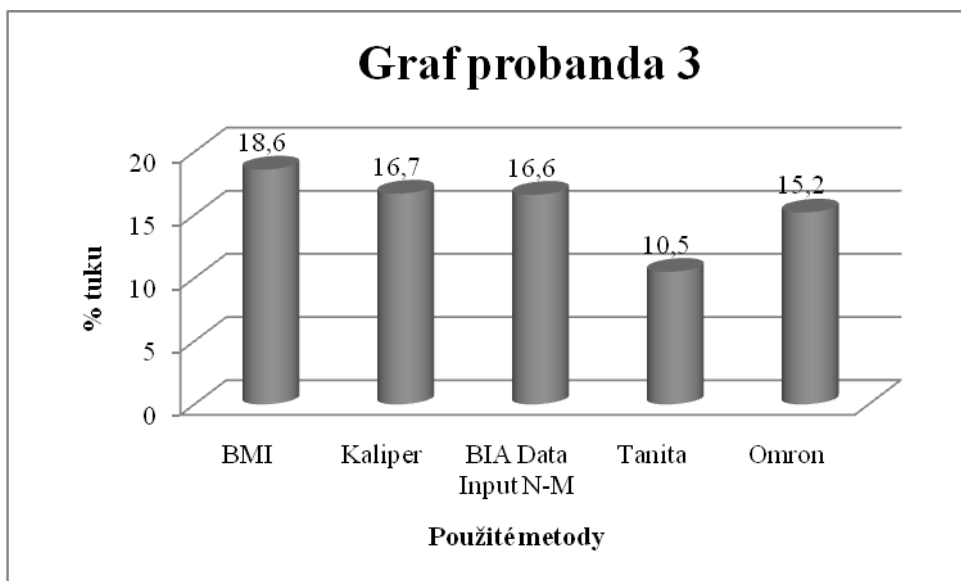
### Stručný popis:

U probanda 2 se všechny metody shodly na zvýšeném % tělesného tuku. Výsledné BMI 25,1 se kvůli jedné desetinné procenta zařazuje do kategorie nadváha. Přístroj BIA Data Input naměřil probandovi zvýšenou hodnotu tělesného tuku – 32,6%, ideální hodnoty stanovil na 13,9 – 23,2 %. I u přístroje Tanita se tělesný tuk nachází ve zvýšeném pásmu 34,7 %. Důležité je zmínit, že dotyčná má obvod pasu pod normou – 78 cm, viscerální tuk naměřen nízký, takže proband má spíše z odhadů obvodu boku – 106 cm a výsledku z přístroje Tanita více tuku podkožního v dolních partiích těla než kolem orgánů. Soudě podle analýzy svalové hmoty by bylo ideální zapracovat na svalové hmotě, tedy pokusit se zpevnit tělo cvičením. Po shrnutí všech výsledků bych probanda 2 spíše označovala za osobu se zvýšeným % tělesného tuku, nikoliv za osobu s nadváhou.



## Probant 3

Graf č. 9 Graf probanda 3



Zdroj: vlastní

Tab. č. 4 Tabulka probanda 3

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
3	26	45,2	1,56	18,6	65	83	16,7	16,6	10,5	12,2

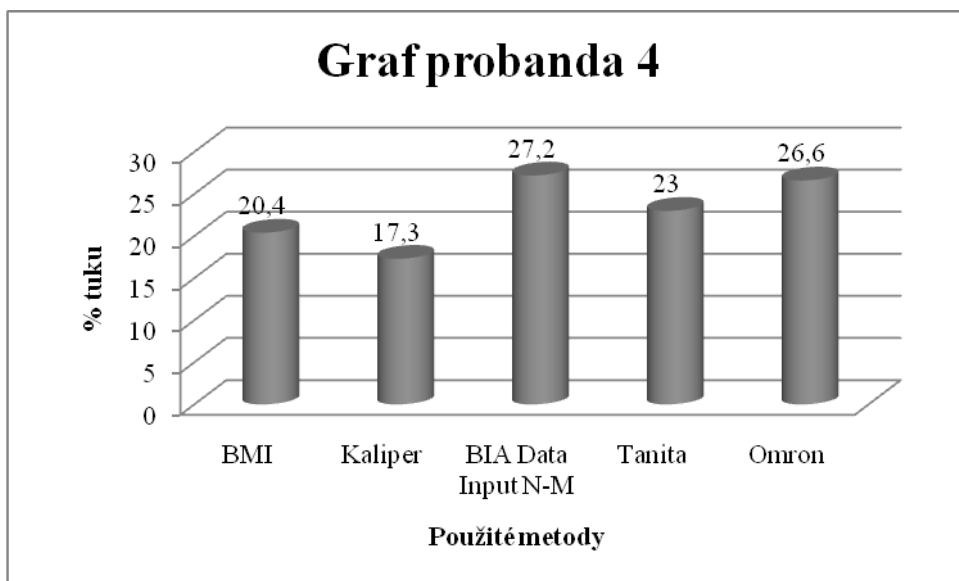
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

Probant 3 je osoba velmi malého vzrůstu (156 cm), vážící 45,5 kg. Opět se všechny metody shodly. Výsledek BMI se pomalu zařazuje do kategorie podváha (18,6), BIA Data Input naměřil 16,6 %, pod ideální hodnoty 20,8 – 34,5 %, Tanita naměřila 10,5 – pásmo snížené. Rozdíl mezi metodami potvrzuje nízká hodnota obvodu boku – 83 cm (Tanita 10,5%). Osobně si myslím, že komentář k nadváze zde není nutný.

## Proband 4

Graf č. 10 Graf probanda 4



Zdroj: vlastní

Tab. č. 5 Tabulka probanda 4

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
4	21	51	1,58	20,4	71	95	17,3	27,2	23	26,6

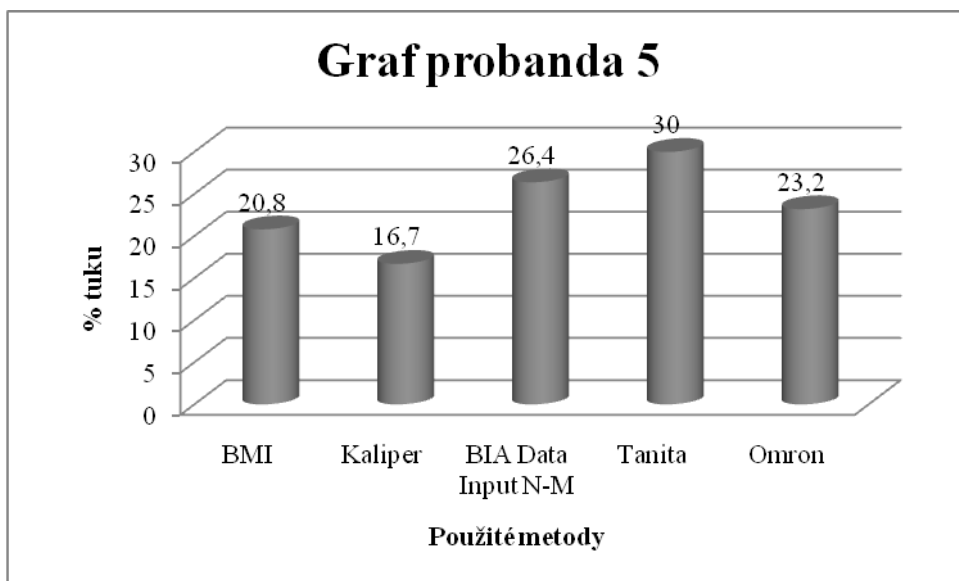
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

BMI stanovené u probanda 4 - 20,4 – kategorie normální váha. Přístroj BIA Data Input naměřil 27,2 %, ideální hodnota 18,6 – 31%, toto nepatrně zvýšené % tělesné tkáně typujeme na horní polovinu těla, opíráme se o vyšší výsledky z Omron – 26,6% a o nižší výsledky z Tanita – 23%, přesto všechno viscerální tuk dobrý, obvody pasu a boku v normě, nadváha vyloučena.

## Proband 5

Graf č. 11 Graf probanda 5



Zdroj: vlastní

Tab. č. 6 Tabulka probanda 5

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
5	23	59,3	1,69	20,8	77	99	16,7	26,4	30	23,2

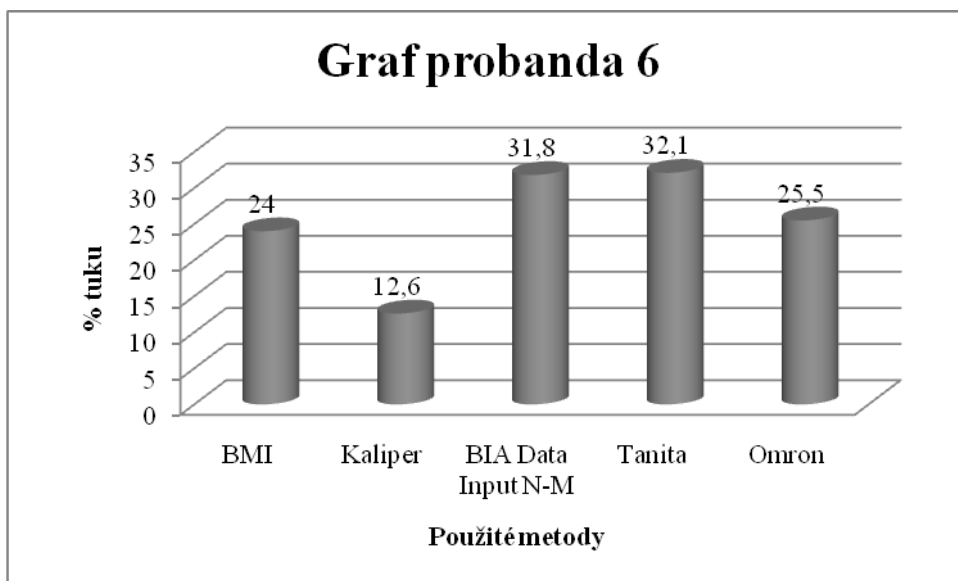
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

Naměřené BMI – 20,5 %, kategorie normální váha. Přístroj BIA Data Input naměřil – 26,4% , ideální hodnota 17,0 – 28,5%. Přístroj Tanita naměřil o necelých 5% tělesného tuku více, ale stále se měřený nachází v dobrém pásmu. Proband má viscerální tuk v normě, obvody pasu, boku nerizikové, nadváha vyloučena.

## Proband 6

Graf č. 12 Graf probanda 6



Zdroj: vlastní

Tab. č. 7 Tabulka probanda 6

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
6	21	66,9	1,67	24	79	102	12,6	31,8	32,1	25,5

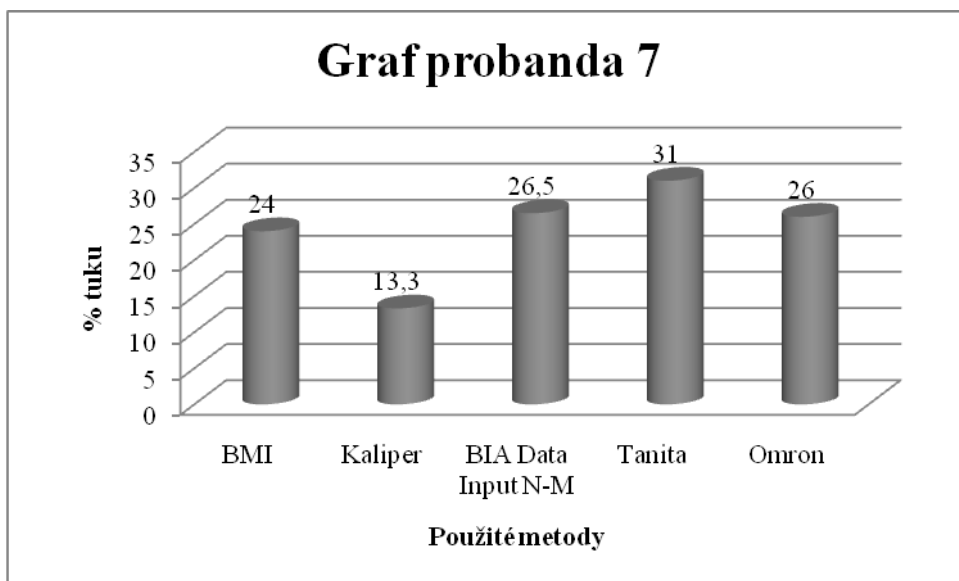
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

Proband 6 je na tom s výsledky podobně jako proband 2. BMI má 24 – kategorie normální váha. Přístroj BIA Data Input naměřil zvýšenou hodnotu tělesného tuku – 31,8%, ideální hodnota 14,9 – 25,0%, přístroj Tanita naměřil sice více – 32,1 % tělesné tkáně, ale v grafickém zobrazení se hodnota nachází v pásmu dobrém, přesto, že obvod boku má na svou výšku a obvod pasu nepatrně zvýšený – 102 cm. Viscerální tuk v normě, ale obvod pasu u hranice blížící se zvýšenému riziku – 79 cm. Všechny probandovi hodnoty jsou buď hraniční, nebo nepatrně hranici přesahují. Závěr bych nechala stejný, jako u probanda 2, soudě podle analýzy svalové hmoty (v normě, ale blížící se ke sníženému pásmu) by bylo ideální zapracovat na svalové hmotě, pokusit se zpevnit tělo cvičením, aby ubyl tuk v rizikových partiích a snížil by se obvod a tím i riziko přehoupnutí se do závažnější nadváhy, či obezity.

## Proband 7

Graf č. 13 Graf probanda 7



Zdroj: vlastní

Tab. č. 8 Tabulka probanda 7

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
7	23	63,7	1,63	24	72	98	13,3	26,5	31	26

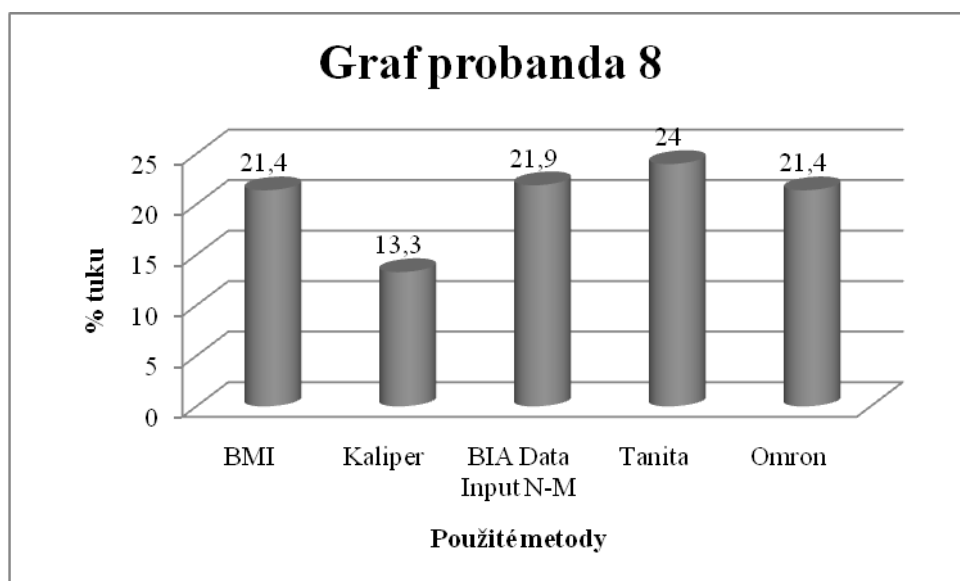
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

Výsledné BMI probanda 7 je 24 – kategorie normální váha, přístroj BIA Data Input naměřil zanedbatelně přesahující procento 26,5 %, ideální hodnota 15,4 – 25,6%, přístroj Tanita naměřil vyšší hodnotu 31% tělesné tkáně, ale grafickém zobrazení vyznačuje hodnotu v dobrém pásmu. Viscerální tuk dobrý, obvody pasu, boku v normě, analýza svalové hmoty v normě, nadváha vyloučena.

## Probanda 8

Graf. 14 Graf probanda 8



Zdroj: vlastní

Tab. č. 9 Tabulka probanda 8

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
8	22	55,5	1,61	21,4	64	91	13,3	21,9	24	19,6

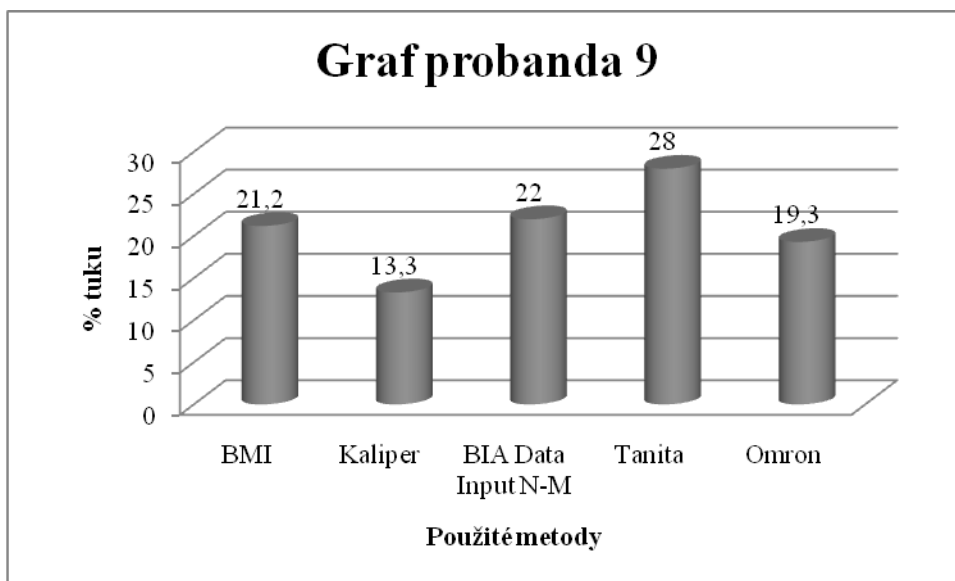
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

Hodnocení probanda 8 byla radost. Veškeré získané hodnoty ideální. BMI – 21,4, BIA Data Input – 21,9%, ideální hodnota 17,5 – 29%, Tanita 24%, obvody pasu, boku v normě.

## Proband 9

Graf č. 15 Graf probanda 9



Zdroj: vlastní

Tab. č. 10 Tabulka probanda 9

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
<b>9</b>	23	63,5	1,73	21,2	76	89	13,3	22	28	19,3

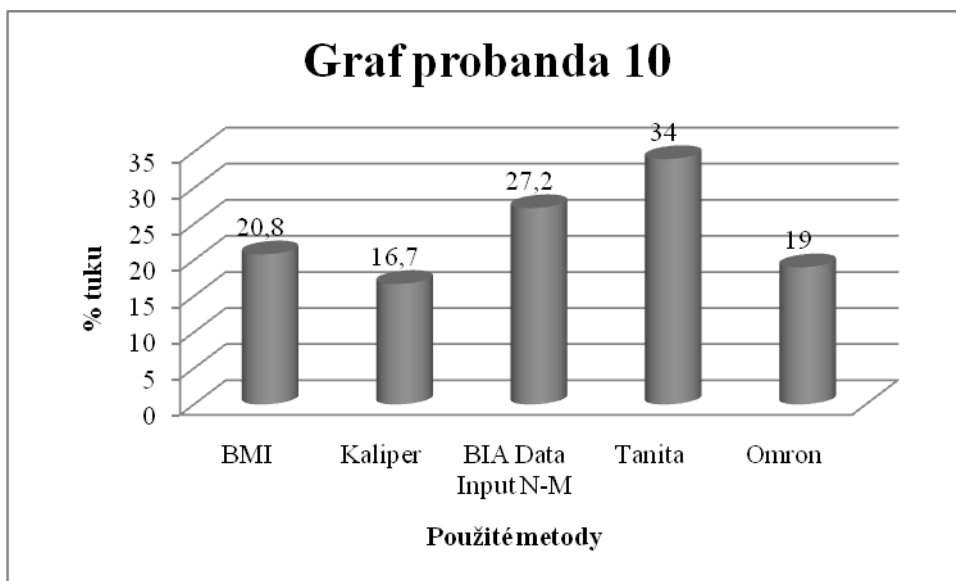
Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

BMI probanda 9 má hodnotu 21,2 – kategorie normální váha. Přístroj BIA Data Input naměřil 22%, ideální hodnota 16,4 – 27,2%. Přístroj Tanita naměřil 28% tělesného tuku, v grafickém zobrazení je proband v dobrém pásmu. Viscerální tuk dobrý, obvod pasu = 76 cm, obvod boku = 89 cm, analýza svalové hmoty vyšla v pásmu dobrém, nadváha je jasně vyloučena.

## Proband 10

Graf č. 16 Graf probanda 10



Zdroj: vlastní

Tab. č. 11 Tabulka probanda 10

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
									[%]	
10	22	72,1	1,86	20,8	72	104	16,7	27,2	34	19

Zdroj: vlastní

### Stručný popis:

Poslednímu probandovi bylo naměřeno BMI - 20,8. Přístroj BIA Data Input naměřil 27,2%, ideální hodnota 15,5 – 25,8%, přístroj Tanita naměřil také zvýšenou hodnotu tělesného tuku 34% a rovněž v grafickém zobrazení se proband nachází ve zvýšeném pásmu. Přesto, viscerální tuk má v normě, obvod pasu = 72 cm, obvod boku nepatrně zvýšený 106 cm, to s největší pravděpodobností odpovídá zvýšené hodnotě přístroje Tanita – 34%. Analýza svalové hmoty vyšla ve sníženém pásmu. Závěr pro probanda 10 zní, že určitě netrpí nadváhou, jen je více náchylný na ukládání tuku v dolních partiích těla, což by mohlo mít za následek komplikace v budoucnu.



## 9.2 Výsledky výzkumu č. 2 – Doplnkové dotazníkové šetření

Otázka č. 1: Pohlaví

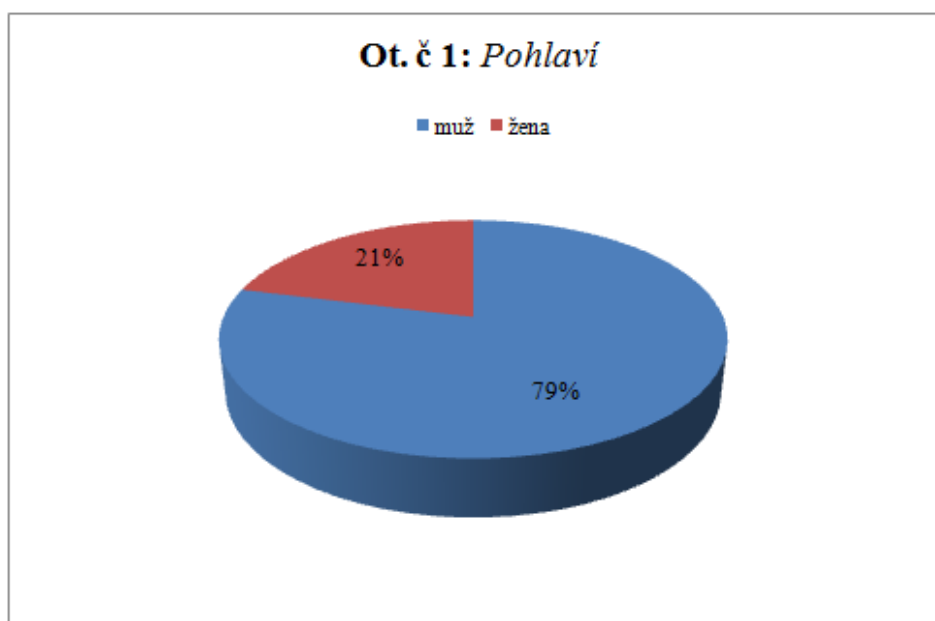
- a) Žena
- b) Muž

Tab. č. 1 Pohlaví respondentů

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Žena</i>	139	79%
<i>Muž</i>	37	21%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

Graf č. 1 Pohlaví respondentů



Zdroj: vlastní

Otázka č. 1 rozděluje respondenty dle pohlaví. Z dotazu vázaného na pohlaví respondentů je patrné, že dotazník vyplnilo 139 (79%) žen a 37 (21%) mužů.

**Otázka č. 2:** Do které věkové kategorie patříte:

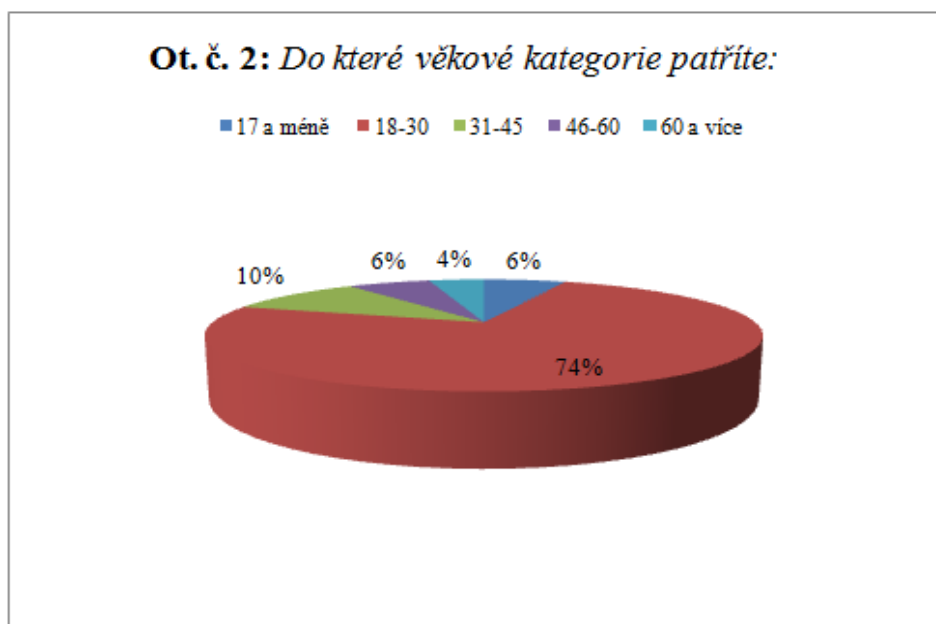
- a) 17 a méně
- b) 18-30
- c) 31-45
- d) 46-60
- e) 60 a více

**Tab. č. 2** Věk respondentů

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>17 a méně</i>	11	6%
<i>18-30</i>	130	74%
<i>31-45</i>	17	10%
<i>46-60</i>	11	6%
<i>60 a více</i>	7	4%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 2** Věk respondentů



Zdroj: vlastní

Z výše uvedené tabulky a grafu vyplývá, že nejpočetnější věkovou kategorií dotazovaných tvoří věková skupina ve věku od 18 do 30 let 130 (74%) respondentů. 17 (10%) tvořila věková skupina ve věku 31 – 45 let, o následující příčku se dělí věkové skupiny 17 a méně a 46 – 60 po 11 (6%). Nejméně početná kategorie dotazovaných tvořila věková skupina 60 a více 7 (4%).

**Otázka č. 3:** Nejvyšší dosažené vzdělání:

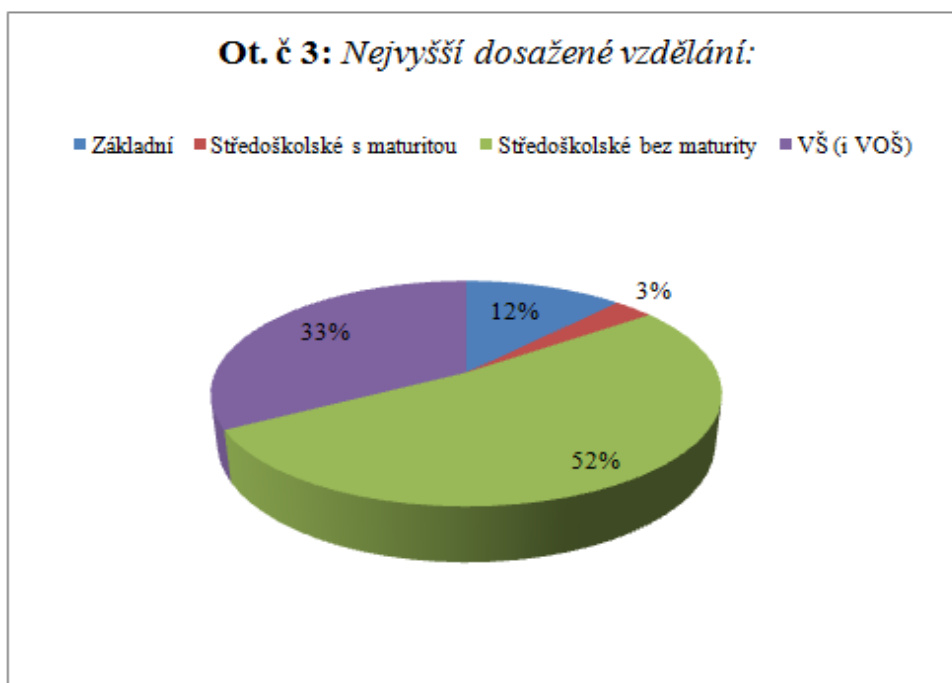
- a) Základní
- b) Středoškolské bez maturity
- c) Středoškolské s maturitou
- d) VŠ (i VOŠ)

**Tab. č. 3** Vzdělání respondentů

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Základní	22	12%
Středoškolské s maturitou	5	3%
Středoškolské bez maturity	91	52%
VŠ (i VOŠ)	58	33%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 3** Vzdělání respondentů



Zdroj: vlastní

Z celkového počtu 176 (100%) respondentů odpovědělo na dotazníkové šetření 91 (52%) středoškolsky vzdělaných lidí s maturitou, 58 (33%) vysokoškoláků (i VOŠ), 22 (12%) se základním vzděláním a 5 (3%) středoškolsky vzdělaných bez maturity.

**Otázka č. 4: Znáte své hodnoty tělesného tuku?**

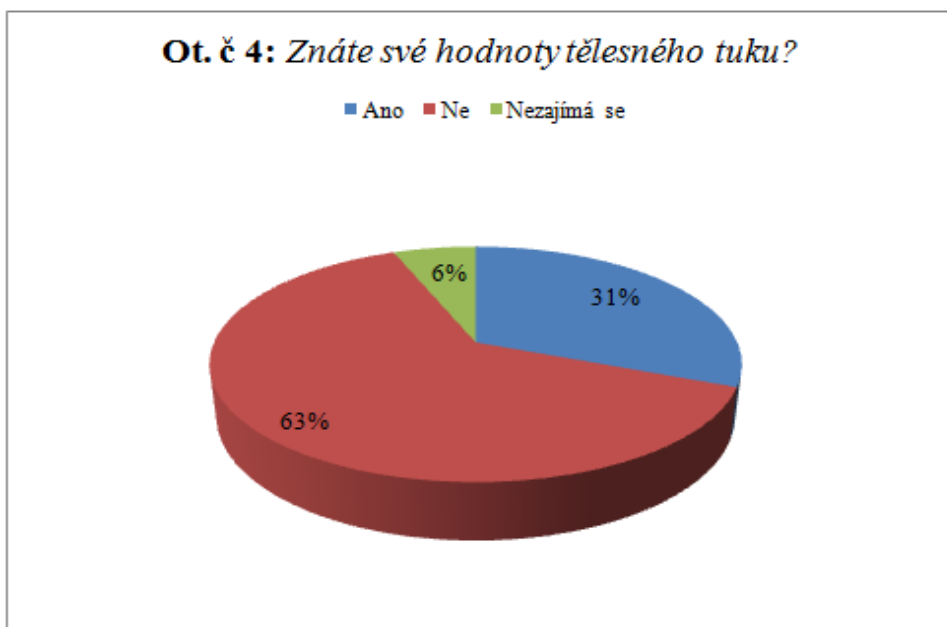
- a) Ano
- b) Ne
- c) Nezajímám se

**Tab. č. 4 Hodnoty tělesného tuku**

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Ano	54	31%
Ne	111	63%
Nezajímám se	11	6%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 4 Hodnoty tělesného tuku**



Zdroj: vlastní

Z šetření vyplynulo, že 111 (63%) dotazovaných nezná své hodnoty tělesného tuku. Skoro o polovinu méně dotazovaných zná své hodnoty tělesného tuku konkrétně 54 (31%) a 11 (6%) se nezajímá o své hodnoty tělesného tuku.

**Otázka č. 5:** Víte, jakým způsobem si zjistíte své hodnoty tělesného tuku?

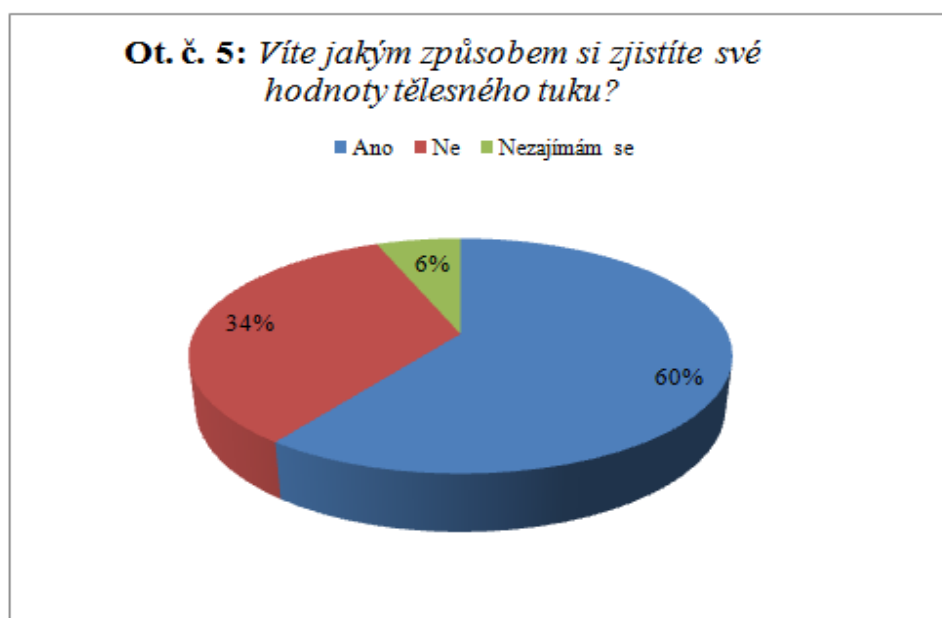
- a) Ano
- b) Ne
- c) Nezajímám se

**Tab. č. 5** Způsob zjištění tělesného tuku

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Ano	105	60%
Ne	60	34%
Nezajímám se	11	6%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 5** Způsob zjištění tělesného tuku



Zdroj: vlastní

Otázka číslo pět zkoumala, jestli dotazovaní vědí, jakým způsobem si zjistí své hodnoty tělesného tuku. Analýza ukázala, že 105 (60%) respondentů vědělo, jakým způsobem by si zjistili své hodnoty tělesného tuku. 60 (34%) odpovědělo možností druhou, tedy že nevědí, jakým způsobem by si zjistili své hodnoty tělesného tuku. 11 (6%) dotazovaných se nezajímá o své hodnoty tělesného tuku.

**Otázka č. 6:** Který z uvedených tuků je zdraví škodlivější?

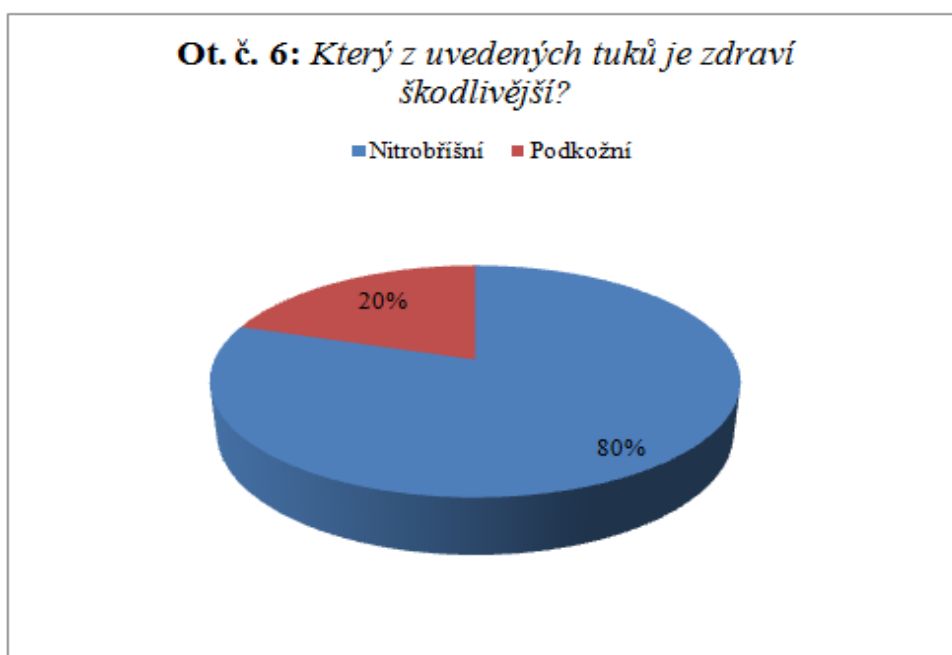
- a) Nitrobříšní
- b) Podkožní

**Tab. č. 6** Zdraví škodlivější tuk

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Nitrobříšní</i>	140	80%
<i>Podkožní</i>	36	20%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 6** Zdraví škodlivější tuk



Zdroj: vlastní

U této otázky se měli respondenti rozhodnout, který z uvedených tuků je zdraví škodlivější. Správnou odpověď označilo 140 (80%) dotazovaných. Podkožní tuk si zvolilo 36 (20%).

**Otázka č. 7:** Ideální hodnota obvodu pasu u muže:

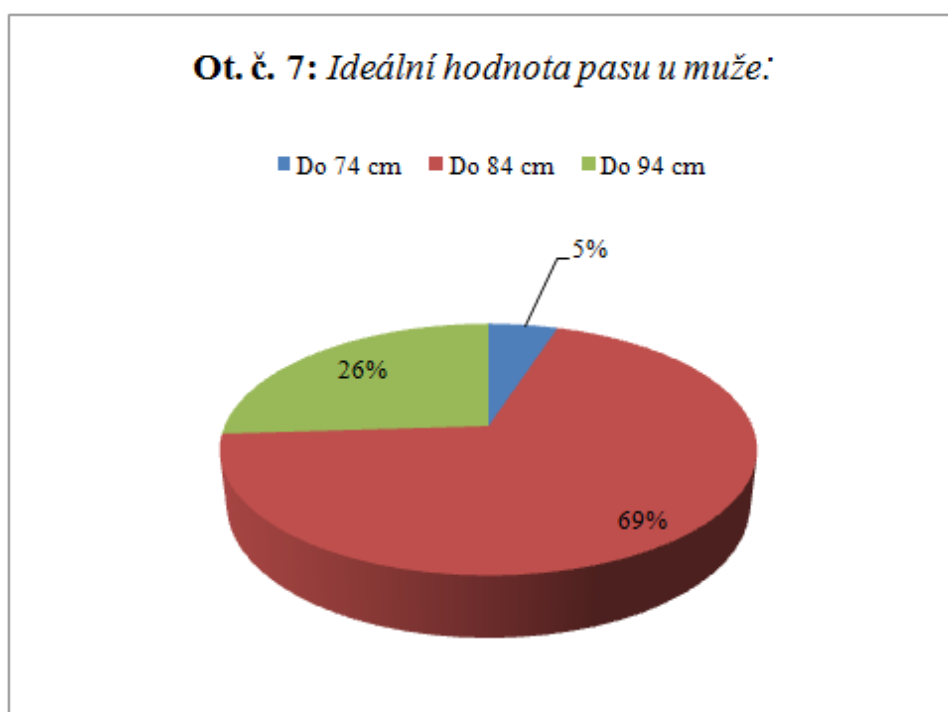
- a) Do 74 cm
- b) Do 84 cm
- c) **Do 94 cm**

**Tab. č. 7** Obvod pasu u muže

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Do 74 cm</i>	9	5%
<i>Do 84 cm</i>	122	69%
<i>Do 94 cm</i>	45	26%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 7** Obvod pasu u muže



Zdroj: vlastní

Ideální hodnota obvodu pasu u muže by neměla překročit hodnotu 94 cm, to si ale myslelo pouze 45 (26%) dotazovaných. Překvapivě, možnost do 84 cm si vybralo 122 (69%) respondentů. 9 (5%) shledává ideální hodnotu mužova pasu do 74 cm.

**Otázka č. 8:** Ideální hodnota pasu u ženy:

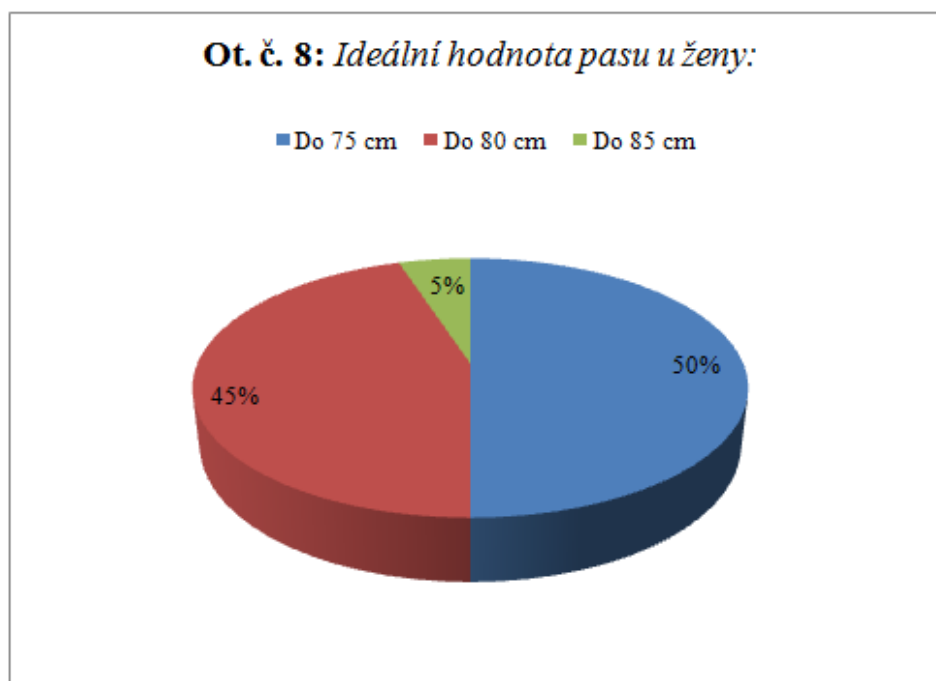
- a) Do 75 cm
- b) Do 80 cm**
- c) Do 85 cm

**Tab. č. 8** Obvod pasu u ženy

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Do 75 cm</i>	88	50%
<i>Do 80 cm</i>	80	45%
<i>Do 85 cm</i>	8	5%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 8** Obvod pasu u ženy



Zdroj: vlastní

Ideální hodnota obvodu pasu u ženy by neměla překročit 80 cm. Opět to nebyla nejčastější odpověď, ale už s menším rozdílem než u mužů a to konkrétně 80 (45%) respondentů. 88 (50%) dotazovaných zvolilo možnost do 75 cm. Poslední možnost si zvolilo 8 (5%) do 85 cm.



**Otázka č. 9:** Setkali jste se někdy s nabídkou nechat si změřit hodnotu tělesného tuku?

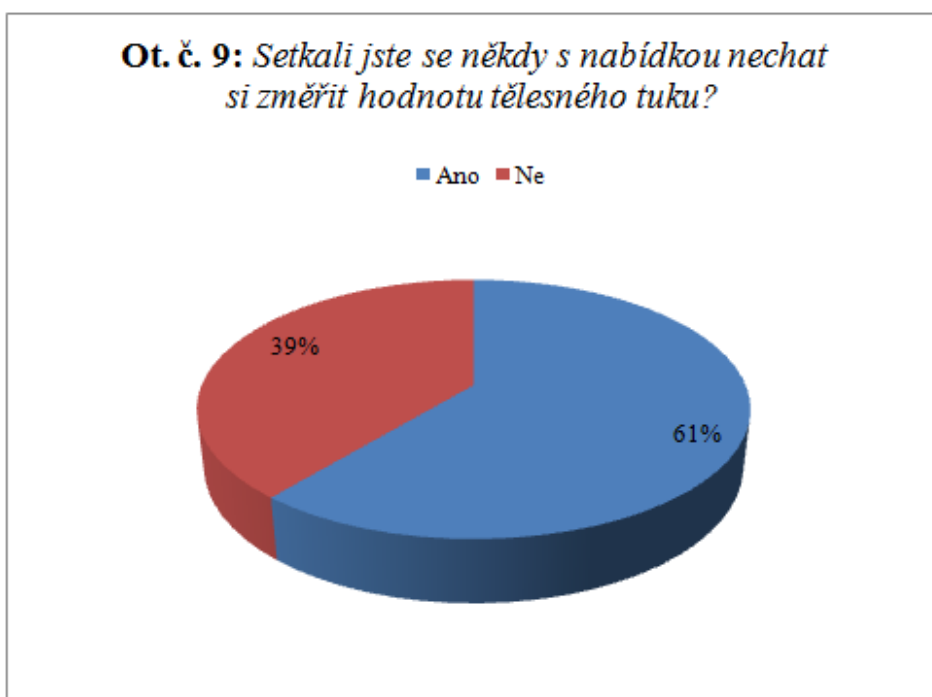
- a) Ano
- b) Ne

**Tab. č. 9** Nabídka změření tělesného tuku

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Ano	107	61%
Ne	69	39%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 9** Nabídka změření tělesného tuku



Zdroj: vlastní

Zde jsme se tázali, jestli se dotazovaní někdy setkali s nabídkou, nechat si změřit hodnotu tělesného tuku. 107 (61%) odpovědělo, že ano. 69 (39%) odpovědělo opak.

**Otázka č. 10:** Ať jste v předchozí otázce odpověděli jakkoliv, jaký zdroj informací, je podle Vás nejčastější?

Zvolte alespoň jednu možnost, maximálně tři možnosti.

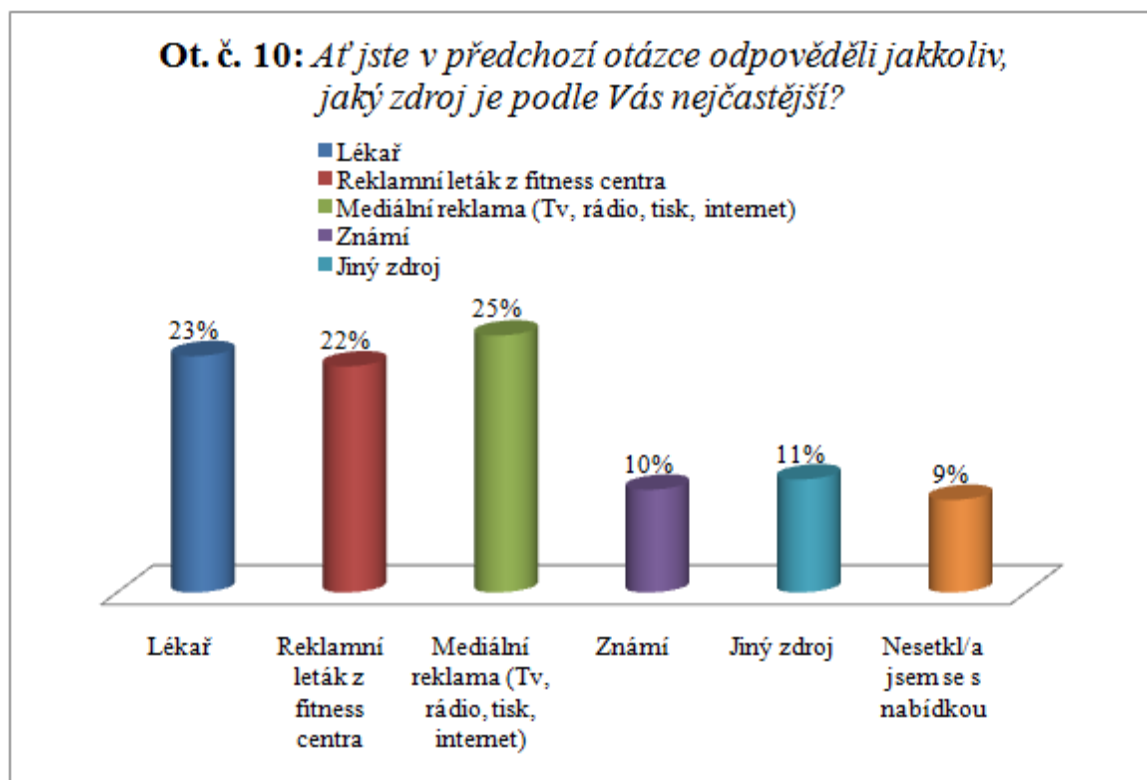
- a) Lékař
- b) Reklamní leták z fitness centra
- c) Mediální reklama (TV, rádio, tisk, internet)
- d) Známi
- e) Jiný zdroj
- f) Neseťkal/a jsem se s nabídkou

**Tab. č. 10 Zdroj informací**

Odpovědi (maximálně tři)	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Lékař</i>	71	23%
<i>Reklamní leták z fitness centra</i>	68	22%
<i>Mediální reklama (Tv, rádio, tisk, internet)</i>	78	25%
<i>Známi</i>	32	10%
<i>Jiný zdroj</i>	34	11%
<i>Neseťkl/a jsem se s nabídkou</i>	27	9%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

Graf č. 10 Zdroj informací



Zdroj: vlastní

Zde jsme se tázali, jaký zdroj informací týkající se nabídky měření tělesného tuku, je dle respondentů nejčastější. V této otázce byla možnost označit více odpovědí (maximálně tři). Možností bylo na výběr šest. První tři příčky obsadily možnosti: mediální reklama (TV, rádio, tisk, internet) 78 (25%), lékař 71 (23%) a reklamní leták z fitness centra 68 (22%). Dále jiný zdroj 34 (11%), známí 32 (10%). 27 (9%) dotazovaných se nikdy nesetkala s nabídkou.

**Otázka č. 11:** Byla Vám někdy stanovena hodnota tělesného tuku pomocí přístrojové metody na měření tělesného tuku?

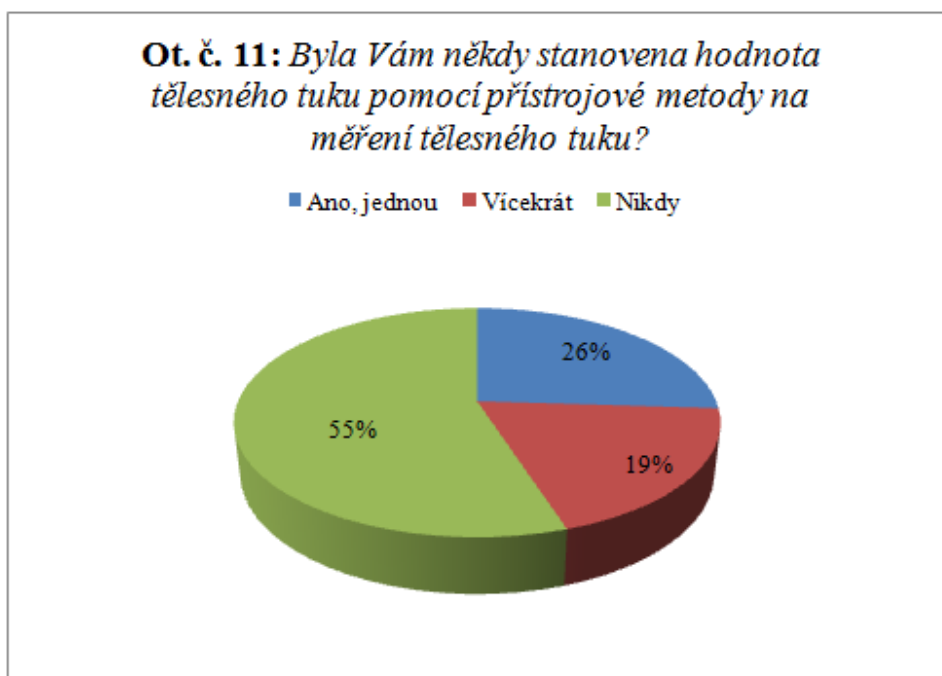
- a) Ano, jednou
- b) Vícekrát
- c) Nikdy

**Tab. č. 11 Stanovení hodnoty**

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Ano, jednou</i>	46	26%
<i>Vícekrát</i>	33	19%
<i>Nikdy</i>	97	55%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 11 Stanovení hodnoty**



Zdroj: vlastní

U této otázky převládala odpověď nikdy 97 (55%). 47 (26%) absolvovala měření tělesného tuku pomocí přístrojové metody jednou. 33 (19%) vícekrát.

**Otázka č. 12:** Z jakých důvodů nemají lidé žádnou zkušenost s přístrojovou metodou na měření tělesného tuku?

Zvolte alespoň jednu možnost, maximálně tři možnosti.

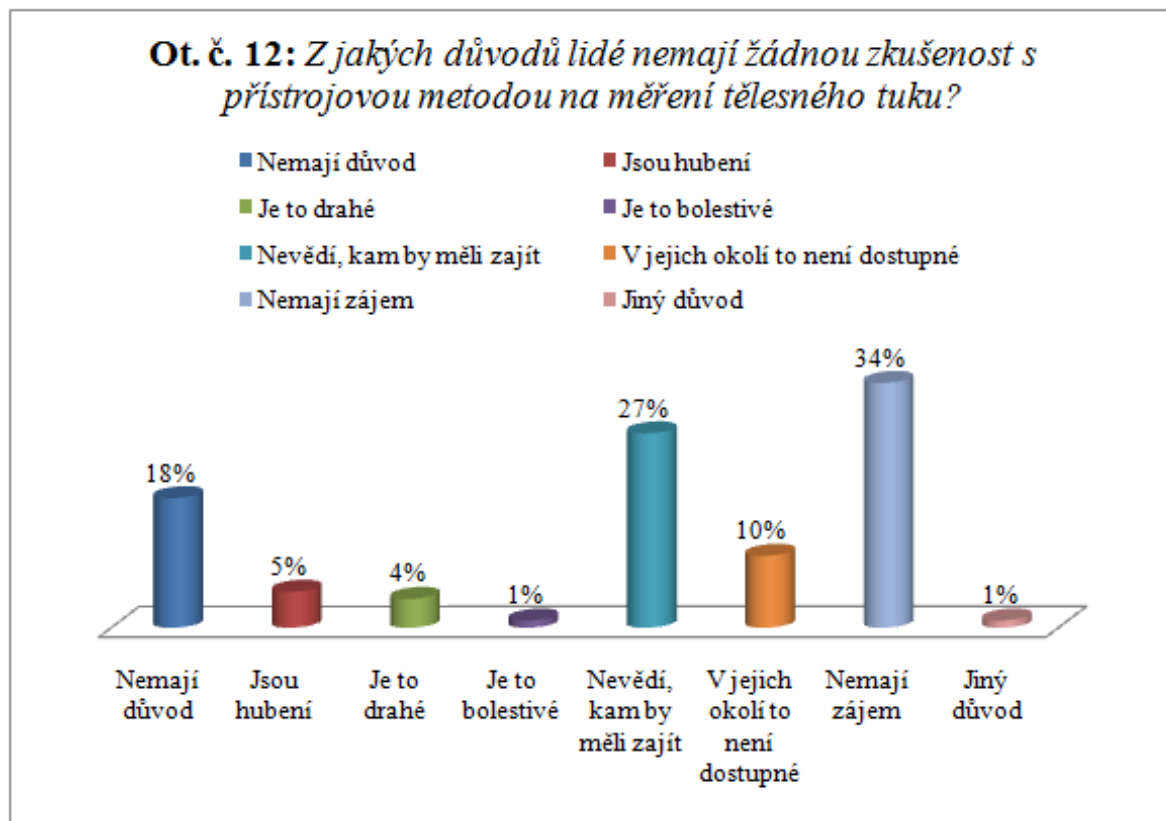
- a) Nebyl důvod
- b) Jsem hubená
- c) Je to drahé
- d) Je to bolestivé
- e) Nevím, kam bych měl/a zajít
- f) V mém okolí to není dostupné
- g) Nezajímá mě to
- h) Jiný důvod

**Tab. č. 12** Důvody související s žádnou zkušeností

Odpověďi (maximálně tři)	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Nemají důvod</i>	72	18%
<i>Jsou hubení</i>	19	5%
<i>Je to drahé</i>	15	4%
<i>Je to bolestivé</i>	3	1%
<i>Nevědí, kam by měli zajít</i>	107	27%
<i>V jejich okolí to není dostupné</i>	38	10%
<i>Nemají zájem</i>	132	34%
<i>Jiný důvod</i>	4	1%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 12** Důvody související s žádnou zkušeností



Zdroj: vlastní

Zde jsme se tázali, z jakých důvodů lidé nemají žádnou zkušenost s přístrojovou metodou na měření tělesného tuku. V této otázce byla možnost označit více odpovědí (maximálně 3).

Možností bylo na výběr osm. 132 (34%) dotazovaných označilo, že nemají lidé zájem. 107 (27%) dotazovaných uvedlo, že nevědí, kam by mělo zajít. 72 (18%) respondentů nemělo zájem. 38 (10%) respondentů označili, že v jejich okolí to není dostupné. 19 (5%) respondentů jako důvod žádné zkušenosti s přístrojovou metodou uvedlo, že lidé jsou hubení. 15 (4%) respondentů, mají za to, že je to drahé. 4 (1%) respondentů označilo jiný důvod. 3 (1%) respondentů uvedlo jako poslední možnost, že je to bolestivé.

**Otázka č. 13:** Myslíte si, že metoda BMI (Body Mass Index) je dostatečně důvěryhodná pro přesné stanovení tělesné hmotnosti?

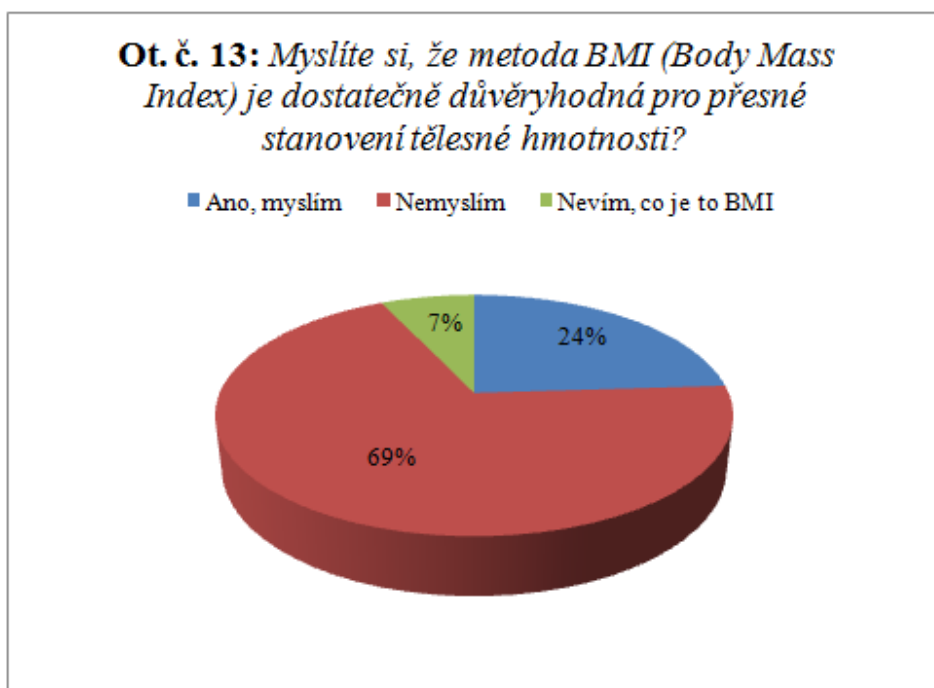
- a) Ano, myslím
- b) Nemyslím**
- c) Nevím, co je to BMI

**Tab. č. 13** Důvěryhodnost metody BMI

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Ano, myslím</i>	42	24%
<i>Nemyslím</i>	122	69%
<i>Nevím, co je to BMI</i>	12	7%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 13** Důvěryhodnost metody BMI



Zdroj: vlastní

Z celkového počtu 176 (100%) respondentů si 122 (69%) respondentů nemyslí, že metoda BMI je důvěryhodná pro přesné stanovení tělesné hmotnosti. 42 (24%) si naopak myslí, že metoda BMI je dostatečně důvěryhodná pro přesné stanovení tělesné hmotnosti. 12 (7%) respondentů nevědí, co je to BMI.

**Otázka č. 14:** Je vhodné měřit BMI (Body Mass Index) na dětech nebo sportovcích?

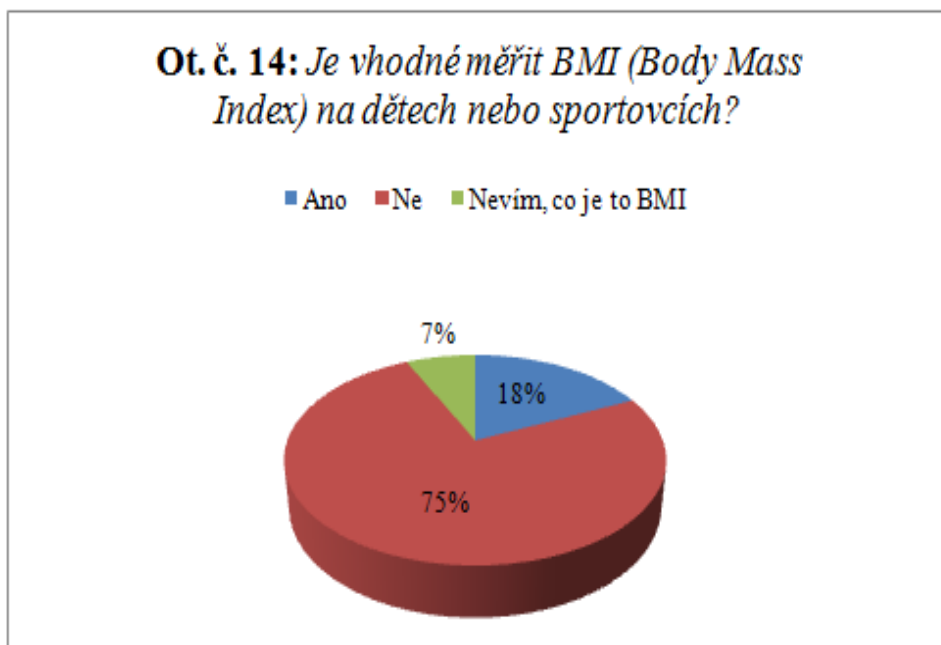
- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím, co je to BMI

**Tab. č. 14** Měřit BMI na sportovcích?

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Ano	32	18%
Ne	132	75%
Nevím, co je to BMI	12	7%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 14** Měřit BMI na sportovcích?



Zdroj: vlastní

Z celkového počtu respondentů 176 (100%) si 133 (75%) respondentů správně odpovědělo, že není vhodné měřit BMI na dětech a sportovcích. 32 (18%) respondentů odpovědělo ano. 12 (7%) respondentů nevědí, co je to BMI.



**Otázka č. 15:** Kdybyste měli možnost podstoupit měření a zjistit tak své hodnoty tělesného tuku, absolvovali byste to?

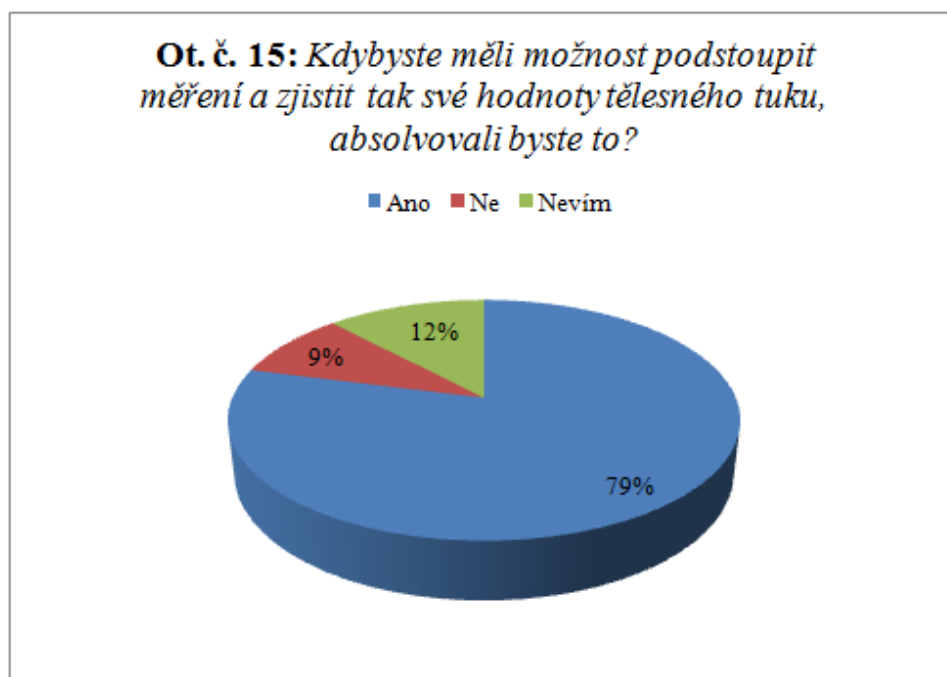
- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

**Tab. č. 15** Možnost absolvovat měření

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Ano	140	79%
Ne	15	9%
Nevím	21	12%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 15** Možnost absolvovat měření



Zdroj: vlastní

Převážná část respondentů 140 (79%) by si nechala změřit své hodnoty tělesného tuku. 15 (9%) respondentů by neabsolvovala měření a 21 (12%) respondentů nevědí, zda by si nechali změřit své hodnoty tělesného tuku.

**Otázka č. 16:** Myslíte si, že přístrojové metody na určení procenta tuku, svalové hmoty, vody apod. v těle jsou vždy neinvazivní?

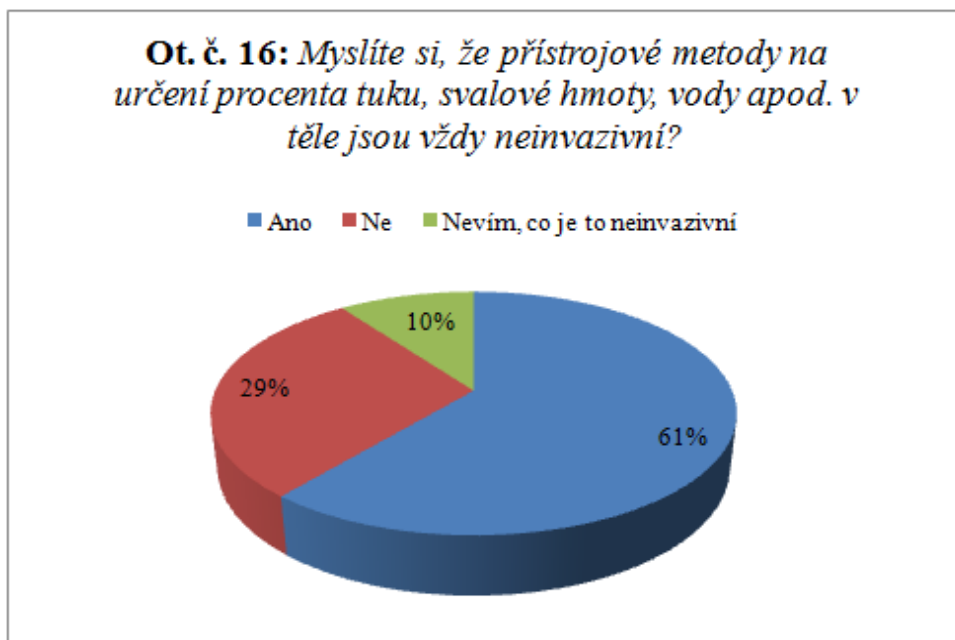
- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím, co je to neinvazivní

**Tab. č. 16** Invazivní/neinvazivní metody

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Ano	107	61%
Ne	51	29%
Nevím, co je to neinvazivní	18	10%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 16** Invazivní/neinvazivní metody



Zdroj: vlastní

107 (61%) respondentů si myslí, že přístrojové metody jsou vždy neinvazivní. 51 (29%) respondentů je o opaku a nemyslí si to. 18 (10%) respondentů neví, co je to neinvazivní.

**Otázka č. 17:** Myslíte si, že je společnost dostatečně informována o možnostech měření tělesného tuku?

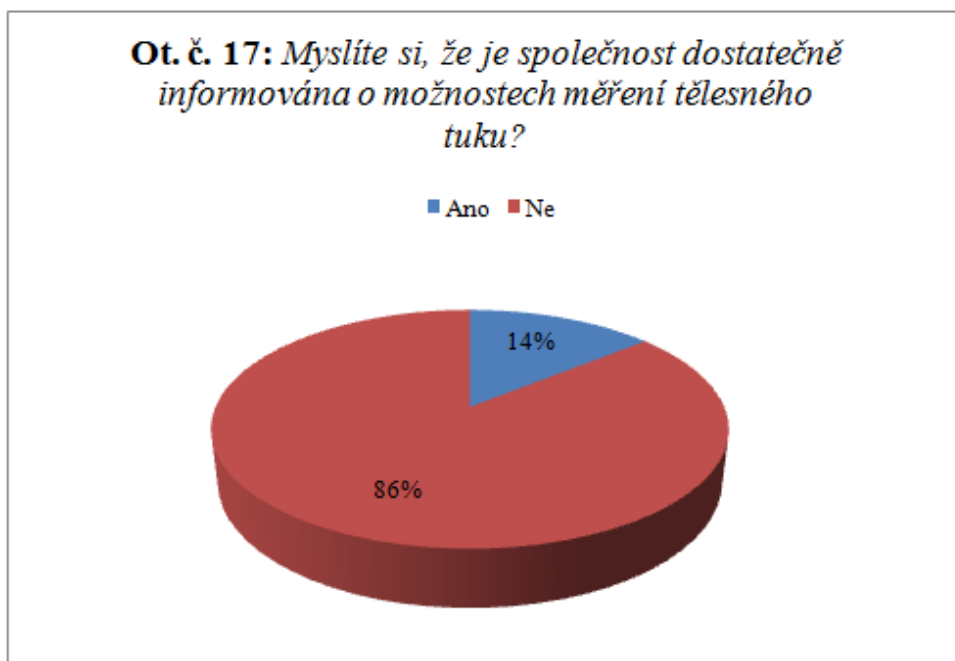
- a) Ano
- b) Ne

**Tab. č. 17 Informovanost populace**

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
Ano	24	14%
Ne	152	86%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 17 Informovanost populace**



Zdroj: vlastní

Zde jsme se respondentů tázali, jestli si myslí, že je společnost dostatečně informována o možnostech měření tělesného tuku. S jednoznačným rozdílem převažuje odpověď ne 152 (86%) a pouhých 24 (14%) odpovědělo ano.

**Otázka č. 18:** Znáte některé z uvedených pojmů, pokud ano, zaškrtněte:

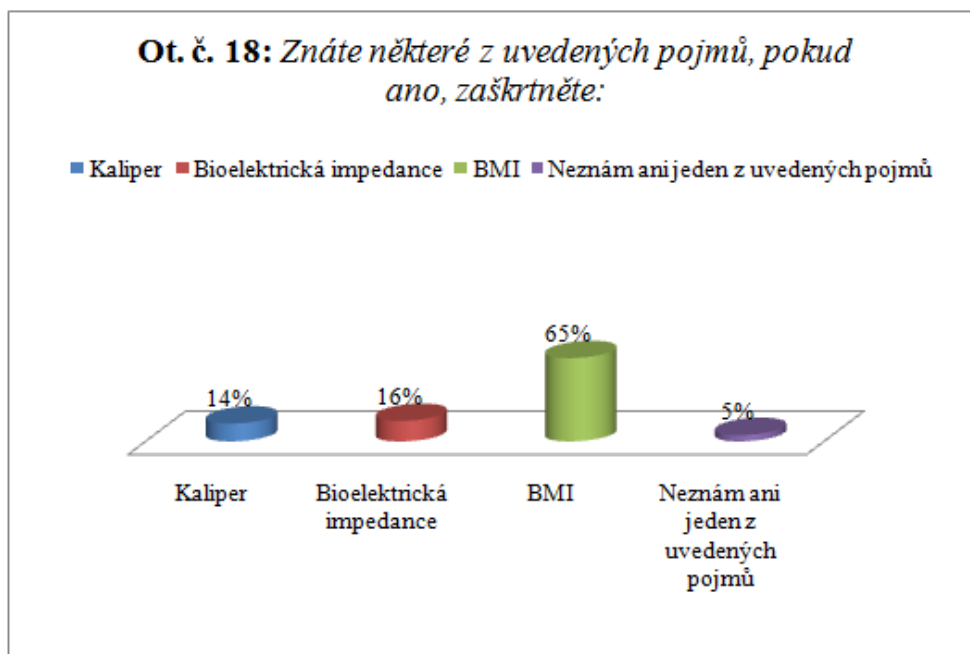
- a) Kaliper
- b) Bioelektrická impedance
- c) BMI
- d) Neznám ani jeden z uvedených pojmů

**Tab. č. 18** Výběr z pojmů

Odpovědi (maximálně 3)	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Kaliper</i>	35	14%
<i>Bioelektrická impedance</i>	41	16%
<i>BMI</i>	161	65%
<i>Neznám ani jeden z uvedených pojmů</i>	12	5%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 18** Výběr z pojmů



Zdroj: vlastní

V této otázce byla možnost označit více odpovědí (maximálně tři). Cílem této otázky bylo zjistit, zdali respondenti znají některé pojmy běžně používané v oblasti měření tělesného tuku. S očekáváním nejvíce označovaná odpověď byla metoda BMI 161 (65%),

bioelektrickou impedanci znalo 41 (16%) respondentů, kaliper znalo pouhých 35 (14%) respondentů. 12 (5%) respondentů neznalo ani jeden z uvedených pojmů.

**Otázka č. 19:** Který typ obezity člověka je více ohrožen některými zdravotními problémy spojenými s tělesnou hmotností:

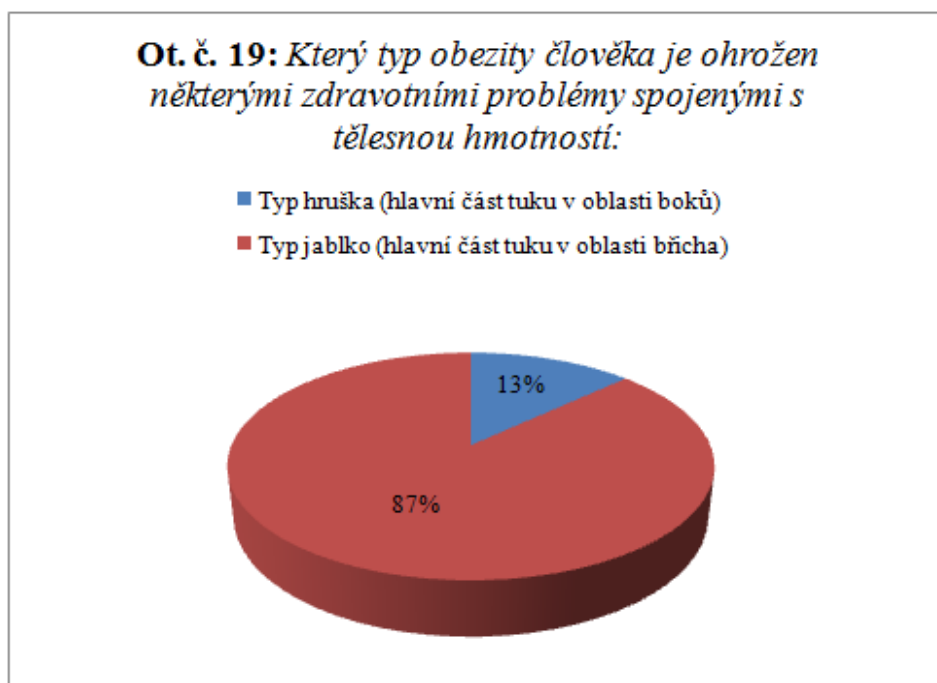
- a) Typ hruška (hlavní část tuku v oblasti boků)
- b) **Typ jablko (hlavní část tuku v oblasti břicha)**

**Tab. č. 19** Typ obezity více ohrožující život

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Typ hruška (hlavní část tuku v oblasti boků)</i>	23	13%
<i>Typ jablko (hlavní část tuku v oblasti břicha)</i>	153	87%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 19** Typ obezity více ohrožující život



Zdroj: vlastní

V otázce č. 19 se měli dotazovaní rozhodnout, který z typů obezity má negativnější důsledky na zdraví člověka. Správnou odpověď si zvolilo 152 (86%) respondentů. Typ hruška 24 (14%) respondentů.

**Otázka č. 20:** Jaké jsou podle Vás nejčastější příčiny obezity:

Zvolte alespoň jednu možnost, maximálně 3 možnosti.

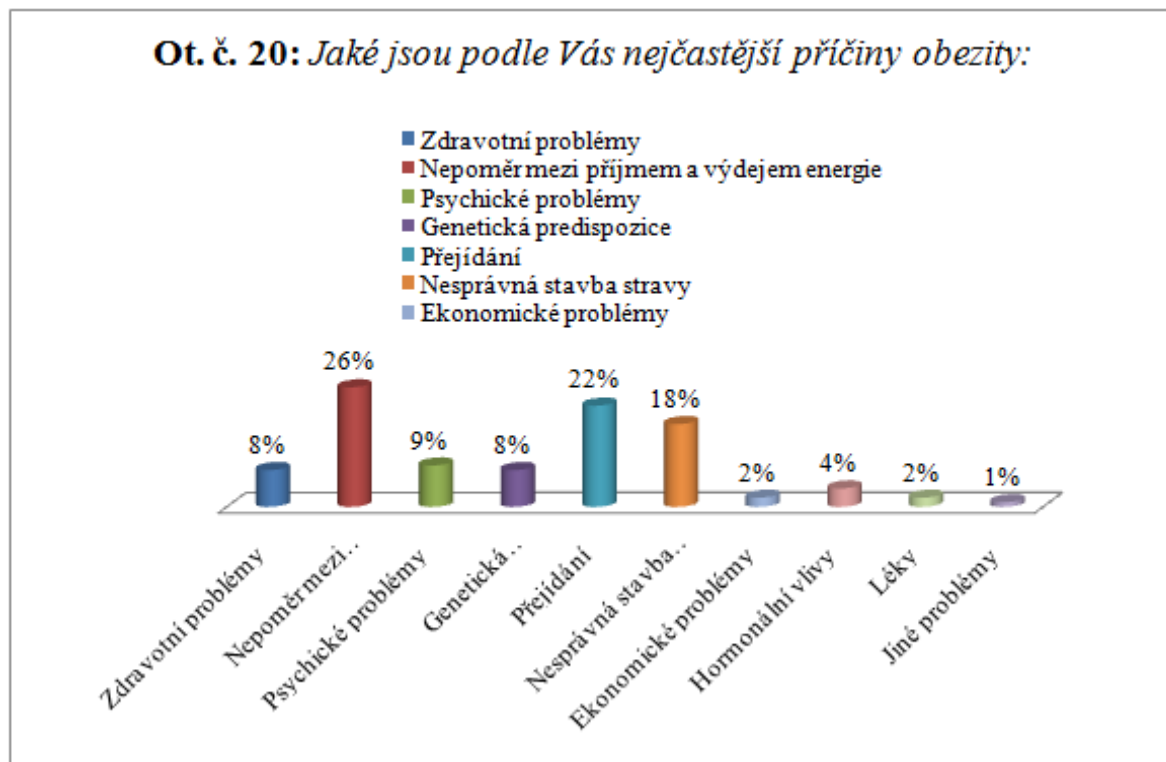
- a) Zdravotní problémy
- b) Nepoměr mezi příjmem a výdejem energie
- c) Psychické problémy
- d) Genetické predispozice
- e) Přejídání
- f) Nesprávná stavba stravy
- g) Ekonomické problémy
- h) Hormonální vlivy
- i) Léky
- j) Jiné příčiny

**Tab. č. 20** Nejčastější příčiny obezity

Odpovědi (maximálně 3)	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Zdravotní problémy</i>	40	8%
<i>Nepoměr mezi příjmem a výdejem energie</i>	133	26%
<i>Psychické problémy</i>	47	9%
<i>Genetická predispozice</i>	40	8%
<i>Přejídání</i>	114	22%
<i>Nesprávná stavba stravy</i>	96	18%
<i>Ekonomické problémy</i>	9	2%
<i>Hormonální vlivy</i>	22	4%
<i>Léky</i>	13	2%
<i>Jiné problémy</i>	3	1%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

Graf č. 20 Nejčastější příčiny obezity



Zdroj: vlastní

V této otázce byla možnost označit více odpovědí (maximálně tři). Dotazovaní měli na výběr z deseti možností. Jak je patrné z tabulky a grafu, mezi nejčastější příčiny obezity podle respondentů vyšlo 133 (26%) nepoměr mezi příjmem a výdejem energie, 114 (22%) přejídání a 96 (18%) nesprávná stavba stravy. Poměrně hodně se opakovaly odpovědi psychické problémy 47 (9%) respondentů, zdravotní problémy a genetická predispozice po 40 (8%) respondentů. Mezi nejméně časté odpovědi si lidé zvolili hormonální vlivy 22 (4%) respondentů, léky 13 (2%), ekonomické problémy 9 (2%) a 3 (1%) respondentů označilo jiné problémy.

**Otázka č. 21:** Myslíte si, že pravidelné měření tělesného tuku by snížilo výskyt obezity?

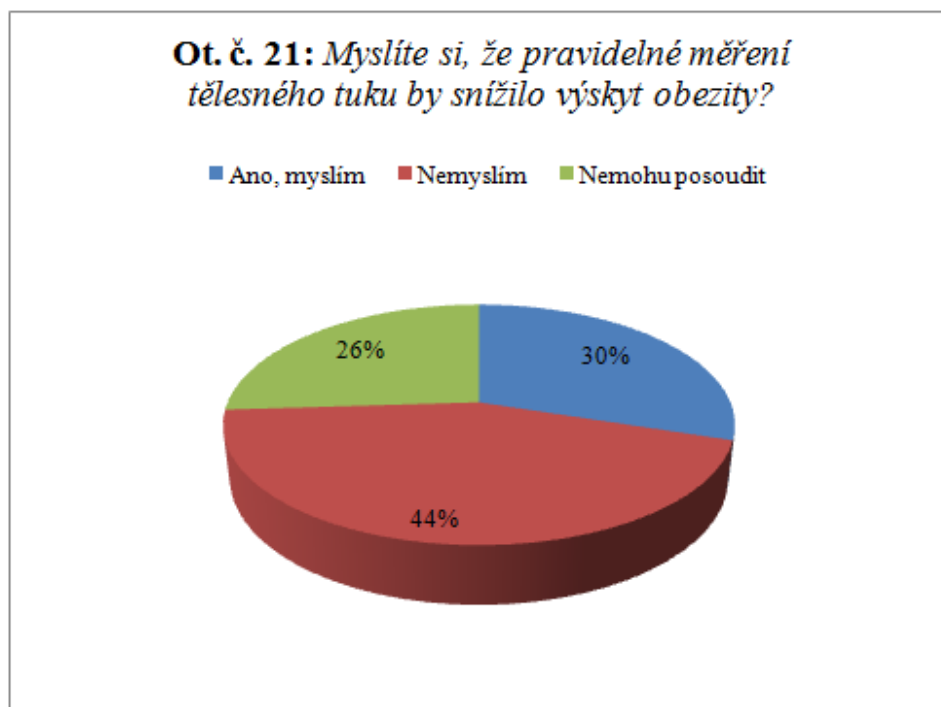
- a) Ano, myslím
- b) Nemyslím
- c) Nemohu posoudit

**Tab. č. 21** Pravidelné měření

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní počet [n]	Relativní počet [%]
<i>Ano, myslím</i>	52	30%
<i>Nemyslím</i>	78	44%
<i>Nemohu posoudit</i>	46	26%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 21** Pravidelné měření



Zdroj: vlastní

V předposlední otázce, která byla zaměřená na úsudek dotazovaných, jsme se tázali, jestli si myslí, že pravidelné měření tělesného tuku by snížilo výskyt obezity. S převahou si respondenti myslí, že by pravidelné měření tělesného tuku nesnížilo výskyt obezity, konkrétně 78 (44%), opačný názor mělo 52 (30%) respondentů. Možnost nemohu posoudit, si zvolilo 46 (26%) respondentů.



**Otázka č. 22:** Zajímáte se o tuto problematiku (měřicí přístroje, obezita)?

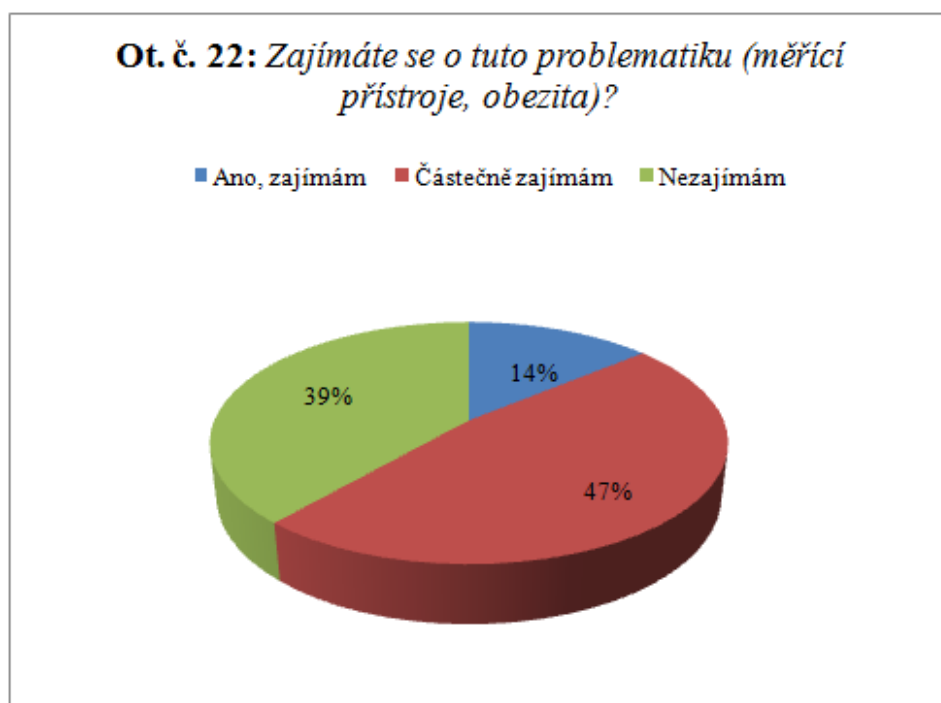
- a) Ano, zajímám
- b) Částečně zajímám
- c) Nezajímám

**Tab. č. 22** Zájem o problematiku

Odpověď	Počet respondentů	
	Absolutní četnost [n]	Relativní četnost [%]
<i>Ano, zajímám</i>	24	14%
<i>Částečně zajímám</i>	84	48%
<i>Nezajímám</i>	68	39%
<b>Celkem</b>	176	100%

Zdroj: vlastní

**Graf č. 22** Zájem o problematiku



Zdroj: vlastní

Poslední otázka byla opět zaměřená na názor dotazovaných. Zde jsme chtěli zjistit, jestli se respondenti o tuto problematiku zajímají, či naopak. 84 (48%) dotazovaných se částečně zajímá, 68 (39%) respondentů se nezajímá, 24 (14%) se zajímá.

## 10 DISKUZE

Při zpracovávání bakalářské práce byly stanoveny tři cíle. Prvním cílem bylo porovnat jednotlivé výsledky dostupných metod na zjištění procenta tuku v těle. Druhým cílem práce bylo vybrat z výzkumu spolehlivě dostupnou metodu na měření procenta tuku v těle a vytvořit na tuto metodu stručný popis. Posledním, třetím, cílem bylo zjistit informovanost populace o tělesném tuku a možnostech jeho měření.

Na základě stanovených cílů bylo ověřováno šest předem stanovených hypotéz, které byly pomocí výzkumu č. 1 – měření tělesného tuku a výzkumu č. 2 – doplňkové dotazníkové studie, následně potvrzeny či vyvráceny.

Ověřování hypotéz:

**H1: Předpokládáme, že naměřené hodnoty tělesného tuku se budou od sebe navzájem lišit v závislosti na použité metodice.**

První hypotéza byla zkoumána pomocí výzkumu č. 1 – měření tělesného tuku. Deset probandů bylo změřeno pěti různými metodami zjišťující procento tělesného tuku (BMI, měření 4 kožních řas kaliperem, přístroji: BIA Data Input N – M, Tanita BC – 1000 a Omron BF – 302). Následně byly hodnoty zaznamenány do výsledné tabulky (Výzkum č. 1: Tabulka č. 1 Výsledná tabulka naměřených hodnot), ve které je přehledně vidět, že v závislosti na použité metodice se naměřené probandovi hodnoty tělesného tuku od sebe navzájem liší.

**Viz Výzkum č. 1: Tab. č. 1 Výsledná tabulka naměřených hodnot**

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
[%]										
1	21	57,4	1,71	19,6	75	99	12,6	21,2	26,1	14,1
2	21	74,2	1,72	25,1	78	106	19,5	32,6	34,7	27,8
3	26	45,2	1,56	18,6	65	83	16,7	16,6	10,5	12,2
4	21	51	1,58	20,4	71	95	17,3	27,2	23	26,6
5	23	59,3	1,69	20,8	77	99	16,7	26,4	30	23,2
6	21	66,9	1,67	24	79	102	12,6	31,8	32,1	25,5
7	23	63,7	1,63	24	72	98	13,3	26,5	31	26
8	22	55,5	1,61	21,4	64	91	13,3	21,9	24	19,6
9	23	63,5	1,73	21,2	76	89	13,3	22	28	19,3
10	22	72,1	1,86	20,8	72	104	16,7	27,2	34	19

Zdroj: vlastní

**Hypotéza (H1) se potvrdila.**

**H2: Domníváme se, že vyšetřovací metoda sloužící k diagnostice obezity a ukazatel životní prognózy BMI (Body Mass Index), není dostatečně důvěryhodný pro určení procenta tuku v těle.**

Jak je vidět v grafu – Výzkum č. 1 - graf č. 2 BMI (Body Mass Index), nadváha byla stanovena pouze u probanda 2, u kterého se i ostatní metody shodly na zvýšeném procentu tělesného tuku v těle.

I přesto, že u zbývajících devíti probandů nadváha podle BMI stanovena nebyla, podle ostatních metod vyšší procento tělesného tuku stanoveno bylo (např. proband 10), což z BMI vůbec nevyplývá.

To, že BMI není dostatečně důvěryhodná metoda, bohužel z tohoto výzkumu nevyplývá tak, jak jsem očekávala. Nejen, že většina děvčat měla ideální procento tělesného tuku, rovněž žádná z nich neměla vyvinutou muskulaturu natolik, aby převažovala nad tukovou hmotou, což je právě to, co BMI nerozeznává, a proto nemá smysl měřit Body Mass Index sportovcům, kterým převažuje svalová hmota nad tukovou, neboť jim potom zbytečně vycházejí vyšší hodnoty.

Ačkoliv z výzkumu nemám dostatek podkladů, abych osobně mohla označit tuto metodu za nedostatečnou k určení procenta tělesného tuku, mám srovnání s ostatními metodami. Metoda BMI pracuje pouze s holými antropometrickými údaji jako je výška a váha. Výsledek je tudíž silně orientační a zdaleka nám neposkytuje základní tělesnou analýzu, která by udávala, zda proband je kulturista či naopak trpí obezitou, ale pouze celkovou hmotnost, a proto tuto metodu nepovažuji za dostatečnou.

***Hypotéza (H2) se potvrdila.***

**H3: Očekáváme, že získané hodnoty z přístroje Tanita BC – 1000 a metody měření 4 kožních řas kaliperem, se budou od sebe nejvíce lišit.**

Po provedení výzkumu – měření tělesného tuku a následného zpracování výsledků do hlavní tabulky (viz Tabulka č. 1 – výzkum č. 1), bylo možné porovnat jednotlivé metody. Jelikož jsme očekávali největší odchylky mezi přístrojem Tanita BC – 1000 a metodou měření čtyř kožních řas kaliperem, zaměřili jsme se právě na výsledky z výše zmíněných metod.

Porovnání těchto, od sebe, hodně lišících se metod vidíme v tabulce a grafu č. 1 – diskuze. Výsledek vyšel podle našeho očekávání, nejmarkantnější rozdíly mezi sebou mají Tanita BC – 1000 přístroj, který snímá převážně spodní polovinu těla a metoda

měření 4 kožních řas (nad bicepsem, nad tricepsem, pod úhlem lopatky, nad kyčelním trnem) kaliperem, která snímá naopak pouze horní polovinu těla.

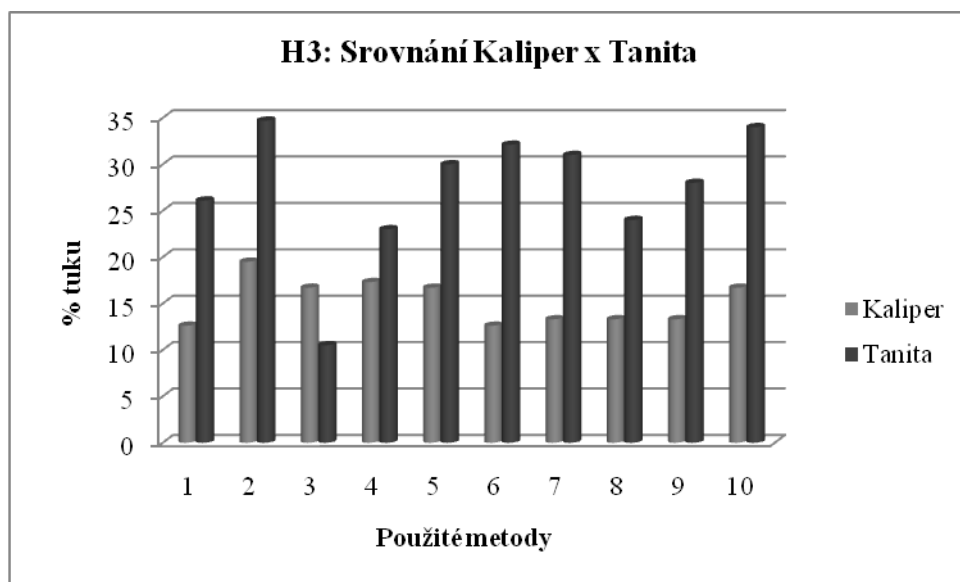
*Hypotéza (H3) se potvrdila.*

**Tab. č. 1 H3: Srovnání Kaliper x Tanita**

	Věk	Váha	Výška	Kaliper	Tanita
		[kg]	[m]	4 kožní řasy [%]	BC - 1000 [%]
<b>1</b>	21	57,4	1,71	<b>12,6</b>	<b>26,1</b>
<b>2</b>	21	74,2	1,72	<b>19,5</b>	<b>34,7</b>
<b>3</b>	26	45,2	1,56	<b>16,7</b>	<b>10,5</b>
<b>4</b>	21	51	1,58	<b>17,3</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	23	59,3	1,69	<b>16,7</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	21	66,9	1,67	<b>12,6</b>	<b>32,1</b>
<b>7</b>	23	63,7	1,63	<b>13,3</b>	<b>31</b>
<b>8</b>	22	55,5	1,61	<b>13,3</b>	<b>24</b>
<b>9</b>	23	63,5	1,73	<b>13,3</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	22	72,1	1,86	<b>16,7</b>	<b>34</b>

Zdroj: vlastní

**Graf č. 1 H3: Srovnání Kaliper x Tanita**



Zdroj: vlastní

**H4: Odhadujeme, že nejspolehlivější metoda na měření tělesného tuku z výzkumu bude bioelektrická impedance – přístroj BIA Data Input N – M.**

Opět jsem se při potvrzování této hypotézy zaměřila na výslednou tabulku, ale tentokrát jsem ji malinko pozměnila. Tmavě šedivou barvou je na každém řádku v tabulce vyznačen pár výsledků, s co nejmenší odchylkou oproti ostatním metodám. Na spodním řádku je světle šedivou barvou vyznačen součet označených párů. V tabulce č. 2: *Výsledná tabulka se součtem* nám konkrétněji ukazuje, že nejvíce opakovatelnou metodou, která je až na jednu výjimku, pokaždé označena v každém řádku, je očekávaně bioelektrická impedance – přístroj BIA Data Input N – M. Výsledky z tohoto přístroje shledávám zlatým středem. Jak už jsem se zmínila v kapitole: *Prezentace a interpretace výsledků*, přístroj BIA Data označuji za nejpřesnější v celém výzkumu. Neměří pouze některou část těla, jak je tomu u jiných metod (např: Tanita, Omron), ale kvůli rozmístění snímacích elektrod, jak na nártu, tak na hřbetu ruky, prochází proud celým tělem a také nám umožňuje přehlednou analýzu nejen tělesného tuku, proto si myslím, že metoda B.I.A. a konkrétně přístroj B.I.A. Data Input N – M jr na zjištění procenta tělesného tuku je přístroj důvěryhodný a kvalitní.

*Hypotéza (H4) se potvrdila.*

**Tab. č. 2 Výsledná tabulka se součtem**

	Věk	Váha	Výška	BMI	Obvod pasu	Obvod boku	Kaliper	BIA Data Input N-M	Tanita	Omron
		[kg]	[m]		[cm]	[cm]	4 kožní řasy [%]		BC - 1000	BF - 302
									[%]	
<b>1</b>	21	57,4	1,71	19,6	75	99	12,6	21,2	26,1	14,1
<b>2</b>	21	74,2	1,72	25,1	78	106	19,5	32,6	34,7	27,8
<b>3</b>	26	45,2	1,56	18,6	65	83	16,7	16,6	10,5	12,2
<b>4</b>	21	51	1,58	20,4	71	95	17,3	27,2	23	26,6
<b>5</b>	23	59,3	1,69	20,8	77	99	16,7	26,4	30	23,2
<b>6</b>	21	66,9	1,67	24	79	102	12,6	31,8	32,1	25,5
<b>7</b>	23	63,7	1,63	24	72	98	13,3	26,5	31	26
<b>8</b>	22	55,5	1,61	21,4	64	91	13,3	21,9	24	19,6
<b>9</b>	23	63,5	1,73	21,2	76	89	13,3	22	28	19,3
<b>10</b>	22	72,1	1,86	20,8	72	104	16,7	27,2	34	19
<b>Součet</b>							<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

Legenda

	Nejméně odlišné výsledky
	Součet nejvíce shodujících se hodnot

Zdroj: vlastní

**H5: Odhadujeme, že polovina dotazovaných má alespoň jednu zkušenost s přístrojem na měření tělesného tuku.**

Hypotézu jsem zkoumala na základě uzavřené otázky č. 11 (viz tabulka, graf č. 11 Stanovení hodnot), která se respondentů dotazovala, jestli jim někdy byla stanovena hodnota tělesného tuku pomocí přístrojové metody na měření tělesného tuku. Na výběr měli ze třech možností: ano jednou, vícekrát a nikdy.

S překvapením z výzkumu vyplývá, že ze 176 (100%) respondentů, jich 97 (55%) odpovědělo, že jim nikdy nebyla stanovena hodnota tělesného tuku pomocí přístrojové metody. Dále pak 33 (19%) respondentů vícekrát podstoupilo měření tělesného tuku pomocí přístrojové metody. Odpověď: ano jednou, zvolilo pouze 46 (26%) dotazovaných. Z výsledků je tedy patrné, že hypotéza nebyla potvrzena.

***Hypotéza (H5) byla vyvrácena.***

Pro zajímavost na otázku č. 11 navazovala otázka č. 12, zajímající se, z jakých důvodů lidé nemají žádnou zkušenost s přístrojovou metodou na určení procenta tuku v těle, tato otázka jen doplňuje a objasňuje závěr hypotézy H5. Dotazovaní měli možnost vybírat z několika odpovědí. Mezi nejčastější odpovědí byl nezájem dotazovaných nechat si změřit procento tělesného tuku, konkrétně 132 (34%). Dále pak 107 (27%) respondentů nevědí, kam by měli zajít a 72 (18%) respondentů nemá zájem.

**H6: Odhadujeme, že dotazovaná populace má vyšetřovací metodu BMI (Body Mass Index) za dostatečně důvěryhodnou metodu pro určení procenta tuku v těle.**

K ověření hypotézy byla vytvořena otázka č. 13 (viz tabulka a graf č. 13 Důvěryhodnost metody BMI). Základem této myšlenky byla vlastní zkušenost s lidmi v mém okolí, kteří se řídí pouze stanovením BMI a mají tuto metodu za dostatečně důvěryhodnou.

Na otázku, zda-li si dotazovaní myslí, že metoda BMI je dostatečně důvěryhodná pro určení procenta tuku v těle, opět pro mne nečekaný výsledek, pouze 42 (24%) respondentů odpovědělo: ano, myslím. Naopak pomalu trojnásobek dotazovaných 122 (69%) si nemyslí, že metoda BMI je důvěryhodná. Pár respondentů 12 (7%) si zvolilo možnost: nevím, co je to BMI. Opět jsem touto otázkou respondenty podcenila a výsledek je zjevný.

***Hypotéza (H6) byla vyvrácena.***

## ZÁVĚR

Hlavním předmětem bakalářské práce bylo přiblížit a porovnat jednotlivé dostupné metody pro měření tělesného tuku od levnějších, které se nacházejí v domácnostech, až po podstatně dražší přístroje využívané lékaři nebo fitnessovými poradci či matematicky zvládnutelné antropometrické indexy. Dále práce nabízí pohled na jedno z nejzávažnějších celosvětových civilizačních onemocnění současnosti – obezitu její příčiny a komplikace.

V úvodu teoretické části bylo popsáno lidské tělo převážně z chemického hlediska. Pozornost byla věnována typologii tělesné konstrukce. Dále byly popsány somatotypy dle typologie Sheldon, jež rozděluje populaci na základně převažující komponenty na typ ektoformní, mezomorfni a endomorfni. V kapitole o tělesné hmotě byla popsána aktivní tělesná a pasivní tělesná hmota. Nejobsáhlejší kapitola teoretické části se věnovala civilizační chorobě současnosti – obezitě. První podkapitola této rozsáhlé kapitoly nahlíží na obezitu v minulosti, v následujících podkapitolách byly rozepsány formy, nejčastější příčiny, rizika a komplikace obezity. Jelikož je u této „choroby tisíciletí“ velice důležitá prevence, jsou konečné podkapitoly věnovány prevenci obezity u dospělých a u dětí. Poslední dvě kapitoly teoretické části se snažily čtenáři přiblížit základy antropometrie. Byl popsán velice jednoduchý a zdarma odhalitelný ukazatel viscerálního tuku, několik lehce matematicky zrealizovaných antropometrických indexů, včetně nejznámějšího a nejužívanějšího indexu tělesné hmotnosti - Body Mass Indexu. V závěru teoretické části byla popsána neinvazivní technika ve formě bioelektrické impedance, která je založena na principu rozdílného šíření elektrického proudu nízké intenzity v jednotlivých biologických tkáních. Tato metoda je daleko praktičtější než údaj o hmotnosti, jenž nám nabízí některé antropometrické indexy, zejména proto, že při jejich použití člověk s rozvinutou muskulární hmotou nevykazuje nadváhu či obezitu neoprávněně. Opomenout bychom neměli ani jednotlivé metody na měření tělesného tuku, které byly popsány a zároveň využity ve výzkumu č. 1 – měření tělesného tuku, který je součástí praktické části.

Praktická část byla postavena na dvou kvantitativních výzkumech. Výzkum byl proveden ve formě měření tělesného tuku pomocí dostupných metod na měření tělesného tuku, přičemž přístroje byly k dispozici z Ústavu hygieny a preventivního lékařství v Plzni. Měření proběhlo v polovině prosince roku 2015, na základě pěti různých metod, a zúčastnilo se ho deset dobrovolníků z ženské populace. Probandi byli předem informováni o účelu měření a o průběhu měření. Získané výsledky byly zpracovány do tabulek a grafů, které následně sloužily k ověřování hypotéz. Praktickou část doplňuje druhý výzkum a to

doplňkové dotazníkové šetření. Dotazník rozdaný respondentům byl anonymní a obsahoval 22 uzavřených otázek. Sběr dat proběhl v období od listopadu do prosince roku 2015 a celkem bylo vyplněno 200 dotazníků, z nichž jsme po následném vyřazení 24 nesprávně vyplněných nebo neúplných dotazníků využili ke zpracování 176 (100%) dotazníků.

Cíle, které jsme si stanovili pro tuto práci, tedy porovnat jednotlivé výsledky dostupných metod na měření tělesného tuku, vybrat z výzkumu spolehlivě dostupnou metodu na měření tělesného tuku a zjistit pomocí dotazníku informovanost populace o tělesném tuku a o možnostech jeho měření, se nám podařilo splnit. Z šesti stanovených hypotéz se nám čtyři potvrdily. Hypotéza vztahující se k prvnímu cíli, tedy předpoklad, že naměřené hodnoty tělesného tuku se budou od sebe navzájem lišit, se potvrdil. Každý měřicí stroj má jinou referenční metodu, jinou referenční mez, a proto v podstatě číselně měřicí metody porovnávat nelze. Z důvodů výše zmíněných jsme jednotlivé výsledky převedli do hmotnostních kategorií podle obecného procentuálního standardu označující nadváhu či obezitu a teprve poté porovnávali, zda se jednotlivé metody shodují. Metody se až na nepatrné výjimky, kterým byl prostor věnován v prezentaci výsledků, shodovaly. Hypotéza domnívající se, že vyšetřovací metoda BMI není dostatečně důvěryhodná pro stanovení procenta tělesného tuku, se nám také potvrdila. Metoda BMI není dostatečně důvěryhodná, protože analýzu tělesného složení z výsledku nezjistíme. Očekávání, že získané hodnoty z přístroje Tanita BC – 1000 a metody měření čtyř kožních řas kaliperem se budou nejvíce lišit, se nám splnilo a metoda byla potvrzena. Nejpodstatnější rozdíl v metodách spočíval v jiném principu měření a v tom, že výsledek je získaný z jiných částí těla, u Tanity z dolní poloviny těla a kaliperem byly měřeny pouze kožní řasy na horní polovině těla. Z výzkumu č. 2 – měření tělesného tuku vyplynulo, že nejspolehlivější metodou na zjištění procenta tuku v těle je bioelektrická impedance a to konkrétně přístroj BIA Data Input N – M. Přístroj BIA Data Input N – M byl od začátku favoritem, jelikož jako jediný přístroj ve výzkumu poskytoval procento tělesného tuku z horní i dolní poloviny těla, takže i výsledky jsou považovány za nejdůvěryhodnější. Zmiňovaný přístroj je v současné době používán ve fakulturních nemocnicích a v řadě dalších zdravotnických zařízení po celé České republice. V rámci obezitologických ambulancí je to klinicky nejpoužívanější metoda. V této problematice je třeba zdůraznit, že pokud se člověk rozhodne pravidelně si nechávat změřit procento tělesného tuku, ať už kvůli snižování váhy nebo z jiných důvodů, měl by podstupovat měření vždy na stejném přístroji, aby se výsledky mohly po čase porovnávat. Rovněž je důležité si uvědomit, že každý člověk je individuální, a proto ne každý přístroj musí nutně vyhovovat všem. Hypotézy pět a šest



vztahující se k poslednímu cíli této práce, byly vyvráceny pomocí otázek v doplňkovém dotazníkovém šetření.

Vzhledem k získaným výsledkům jsme usoudili, že převážná část dotazovaných nejeví zájem o tuto problematiku. Tento poznatek je velice alarmující v souvislosti s výskytem nadváhy a obezity nejen ve světě, ale i v České republice. U nás trpí nadváhou a obezitou 55% dospělé a 30% dětské populace, přičemž dvě třetiny dětí se svých přebytečných kilogramů nezbaví ani v dospělosti. Lidé neznají své hodnoty tělesného tuku, ale vědí, jakým způsobem si své hodnoty zjistit. S překvapením jsme zjistili, že 97 (55%) respondentům ani jednou nebyla stanovena hodnota tělesného tuku pomocí přístrojové metody na zjištění procenta tuku v těle a za tento důvod nulové zkušenosti s přístrojem se pokládá nezájem a nedostatečná informovanost. Dalším zjištěným poznatkem je, že dotazovaná populace u otázek, které požadují po vyplňujícím, aby vybral z nabízených možností ideální hodnotu pasu u ženy a u muže, si s převahou zvolila hodnotu ještě o stupeň nižší, než stanovuje relativně přísná norma. Proto se domníváme, že v lidech je stále zakořeněný kulturně podmíněný syndrom Twiggy, jenž vznikl v 60. letech 20. století a za ideál krásy byla považována britská modelka, Leslie Hornby Lawson, vážící čtyřicet kilogramů.

I přesto, že osob, které se aktivně věnují svému zdraví a využívají měřicí přístroje, je stále více, je tu na druhou stranu neustále vzrůstající počet lidí s nadváhou a obezitou. Dovoluji si tedy poznamenat a zároveň mít opačný názor na výsledek z dotazníkové otázky, že kdyby lidé měli více v povědomí možnosti, které nabízí pravidelná analýza tělesného složení, a že hubený člověk nutně neznamená zdravý, snížil by se výskyt obezity nebo při nejmenším nadváhy. Na úplný závěr lze říci, že výsledkem našeho snažení je porovnání vybraných metod pro měření tělesného tuku mezi sebou, a protože se všechny metody od sebe více či méně lišily, nemůžeme zcela jistě říci, která metoda měří přesněji, ale pouze se domnívat. Rovněž by bylo možné toto studium dále rozšířit. Po zamyšlení se např. nabízí možnost zaměřit se na mužskou populaci či vybranou hmotnostní kategorii.

Jako výstup z praxe byl vytvořen informační leták, který nabízí pohled na jednu z dnes nejpoužívanějších metod na měření tělesného tuku – bioelektrickou impedanci. Z letáku se čtenář dozvídá, na jakém principu metoda pracuje, co vše může metoda stanovit a jakými přístroji lze výsledky získat. Zároveň jsou do letáku zakomponovány otázky, na které čtenář dostane odpověď po kompletní analýze tělesného složení. Výstup z praxe je určen pro širokou laickou veřejnost, byl vytvořen, tak aby si právě laik v něm našel nové informace a popřípadě to v něm vzbudilo zájem o danou problematiku.

# SEZNAM ZDROJŮ

## Knižní zdroje

1. ADÁMKOVÁ, Věra a kolektiv, 2009. *Obezita: příčiny, typy, rizika a léčba*. Brno: Facta Medica. 1. vyd. 122 s. ISBN 978-80-904260-5-4.
2. DYLEVSKÝ, Ivan, 2009. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 544 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
3. FOŘT, Petr, 2004. *Stop dětské obezitě*. 1. vyd. Praha: Euromedia Group, 208 s. ISBN 80-249-0418-7.
4. HAINER, Vojtěch, 2011. *Základy klinické obezitologie*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 448+15 s. ISBN 978-80-247-3252-7.
5. HRONEK, Miroslav a kolektiv, 2013. *Praktická cvičení z morfologie a fyziologie pro posluchače farmaceutické fakulty*. 1. vyd. Univerzita Karlova v Praze: Praha: Karolinum, 113 s. ISBN 978-80-246-2293-4
6. KOČÁREK, Eduard, 2010. *Biologie člověka 1.: Somatologie, Antropologie, Fyziologie, Imunologie*. 1. vyd. Praha: Scientia, 336 s. ISBN 978-80-86960-47-0.
7. KOKAISL, Petr, 2007. *Základy antropologie*. 1. vyd, 4. dotisk. Praha: Provozně ekonomická fakulta, Česká zemědělská fakulta, 182 s. ISBN 978-80-213-1722-2.
8. LÜLLMANN-RAUCH, Renate, 2012. *Histologie*. 1. vyd, Praha: Grada Publishing, 576 s. ISBN 978-80-247-3729-4.
9. MACHOVÁ, Jitka, 2005. *Biologie člověka pro učitele*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 272 s. ISBN 80-7184-867-0.
10. MÜLLEROVÁ, Dana, 2004. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*. 1. vyd. Praha: Triton, 99 s. ISBN 80-7254-421-7.
11. MÜLLEROVÁ, Dana a kolektiv, 2014. *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 254 s. ISBN 978-80-246-2510-2.
12. NAVRÁTIL, Leoš, 2008. *Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada, 424 s. ISBN 978-80-247-2319-8.

13. PAŘÍZKOVÁ, Jana, Lidka LISÁ, 2007. *Obezita v dětství a dospívání*. 1. vyd. Praha: Galén, 239 s. ISBN 978-80-7262-466-9.
14. SKUTILOVÁ, Vladana, 2014. *Somatologie nejen pro speciální pedagogy*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 95 s. ISBN 978-80-7435-426-7.
15. SULLIVAN, Karen, 2002. *Jíme zdravě a dobře*. Praha: Ottovo nakladatelství, 192 s. ISBN 80-7181-704-X
16. SVAČINA, Štěpán a kolektiv, 2010. *Poruchy metabolismu a výživy*. 1. vyd. Praha: Czechia: Galén, 505 s. ISBN 978-80-7262-676-2.
17. SVAČINA, Štěpán a kolektiv, 2008. *Klinická dietologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 384 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
18. SVAČINA, Štěpán, Alena BRETŠNAJDEROVÁ, 2003. *Cukrovka a obezita*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 247 s. ISBN 80-85912-58-9.
19. SVAČINA, Štěpán, Alena BRETŠNAJDROVÁ, 2008. *Jak na obezitu a její komplikace*. Praha: Grada Publishing. 1. vyd. 144 s. ISBN 978-80-247-2395-2.

### **Zahraniční zdroje**

20. Anglický návod pro manipulaci s přístrojem. *Instructions for use B.I.A. Data Input N – M*, Germany.
21. ANDERSEN, Ross, 2003. *Obesity: etiology, assessment, treatment, and prevention*. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 07-360-0328-2.
22. CRAWFORD, David, 2010. *Obesity epidemiology*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, xiv, 471 p. From aetiology to public health. ISBN 01-995-7151-1.
23. World Health Organisation, 2015 [online]. *Obesity and Overweight*. [cit. 2015-28-1]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

### **Internetové informační zdroje**

24. BRYCHOVÁ, Hana, ©2013. *Viscerální břišní tuk – skrytý zabiják*. [online]. 16. 4. 2014. Zdraví a hubnutí. [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: <http://www.receptynahubnuti.cz/visceralni-brisni-tuk-skryty-zabijak/>

25. HOŘEJŠOVÁ, Jitka, 2010. *Vetřelec v našich útrokách*. [online]. 30. 10. 2010. Dr. Jitka Hořejšová, specialista na anti-aging. [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: [http://www.drhorejsova.eu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=63:visceralnitek&catid=34:headliners&Itemid=54](http://www.drhorejsova.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=63:visceralnitek&catid=34:headliners&Itemid=54)
26. CHADIM, Vlastimil, 2016. *Analyza složení těla*. [online]. Nutricoach. [ cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.nutricoach.cz/analyza-slozeni-tela--c23>
27. JIŘÍKOVÁ, Lucie, 2013. *Somatotypy*. [online]. 17. 5. 2013. Výživová poradna VIVIENTE. [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.viviente.cz/somatotyp/>
28. KRECEK, Martin, 2015. *Somatotyp – jaký je váš typ?* [online]. 20. 7. 2015. Aktin, Internetový magazín o fitness, zdraví, sportu a výživě [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.aktin.cz/clanek/2992-somatotyp-jaky-je-ten-vas>
29. MATOULEK, Martin, 2016. *Příčiny vzniku obezity*. [online]. 13. 1. 2016. Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, obezita. cz [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.obezita.cz/?pg=clanek&nazev=priciny-vzniku-obezity>
30. *Složení těla – poměr*. © [online]. [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>
31. ŠTEFÁNEK, Jiří, 2011. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK*. [online]. [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/>
32. TAUSSIG, Jan, 2010. *Kolik tělesného tuku bychom měli mít?* [online] 31. 8. 2010 Sportvital, Vše co potřebujete vědět o zdraví a sportu. [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.sportvital.cz/sport/trenink/kolik-telesneho-tuku-bychom-meli-mit/>
33. VACULÍK, Libor, © 2009 – 2012. *Možnosti měření tuku*. [online] 21. 7. 2011. Posilky.cz. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.posilky.cz/28-moznosti-mereni-tuku.php>
34. VIGNEROVÁ, Jana, ©2008. *Růstové grafy* [online] 4. 4. 2008. Státní zdravotnický ústav. [ cit. 2016-09.03]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/program-rustove-grafy-ke-stazeni>

## **Kvalifikační práce**

35. KLÍMA, Lubomír, 2006 [online]. *Somatotypologické a somatometrické difference jednotlivých atletických disciplín*. Bakalářská práce. Brno: Masarykova Univerzita Brno, Fakulta sportovních studií, Katedra sportovní edukace. Vedoucí práce PhDr. Jan Cacek. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/79723/fsps\\_b/Bakalarska\\_prace.txt](https://is.muni.cz/th/79723/fsps_b/Bakalarska_prace.txt)

## SEZNAM ZKRATEK

ICV.....	Intracelulární tekutina (tekutina uvnitř buněk)
ECT.....	Extracelulární tekutina (tekutina mimo buňky)
ATP.....	Adenosintrifosfát
WHO.....	World Health Organization - Světová Zdravotnická Organizace
PAI – 1.....	Inhibitor plazminogenového aktivátoru
BMI.....	Body Mass Index
WHR.....	Waist - Hip Ratio
RI.....	Rohrerův index tělesné plnosti
CAV.....	Celostátní antropometrický výzkum
CT.....	Počítačová tomografie
NMR.....	Nukleární magnetická rezonance
ECM.....	Interstitial space, connecting tissue – Intersticiální prostor
BCM.....	Muscle and organ cell mass - Buněčná masa

# SEZNAM TABULEK

## TEORETICKÁ ČÁST

Tabulka č. 1 Riziko vzniku metabolických a oběhových komplikací spojených s obezitou hodnocené na základě distribuce tuku – obvodu pasu v cm

Tabulka č. 2 Klasifikace podle BMI

Tabulka č. 3 Klasifikace WHR

Tabulka č. 4 Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů

## PRAKTICKÁ ČÁST

### Výzkum č. 1 – Měření tělesného tuku

Tabulka č. 1 Výsledná tabulka naměřených hodnot

Tabulka č. 2 Tabulka probanda 1

Tabulka č. 3 Tabulka probanda 2

Tabulka č. 4 Tabulka probanda 3

Tabulka č. 5 Tabulka probanda 4

Tabulka č. 6 Tabulka probanda 5

Tabulka č. 7 Tabulka probanda 6

Tabulka č. 8 Tabulka probanda 7

Tabulka č. 9 Tabulka probanda 8

Tabulka č. 10 Tabulka probanda 9

Tabulka č. 11 Tabulka probanda 10

### Výzkum č. 2 – Doplnkové dotazníkové šetření

Tabulka č. 1 Pohlaví respondentů

Tabulka č. 2 Věk respondentů

Tabulka č. 3 Vzdělání respondentů

Tabulka č. 4 Hodnoty tělesného tuku

Tabulka č. 5 Způsob zjištění tělesného tuku

Tabulka č. 6 Zdraví škodlivější tuk

Tabulka č. 7 Obvod pasu u muže

Tabulka č. 8 Obvod pasu u ženy

Tabulka č. 9 Nabídka změření tělesného tuku

- Tabulka č. 10 Zdroj informací
- Tabulka č. 11 Stanovení hodnoty
- Tabulka č. 12 Důvody související s žádnou zkušeností
- Tabulka č. 13 Důvěryhodnost metody BMI
- Tabulka č. 14 Měřit BMI na sportovcích?
- Tabulka č. 15 Možnost absolvovat měření
- Tabulka č. 16 Invazivní/neinvazivní metody
- Tabulka č. 17 Informovanost populace
- Tabulka č. 18 Výběr z pojmů
- Tabulka č. 19 Ty obezity více ohrožující život
- Tabulka č. 20 Nejčastější příčiny obezity
- Tabulka č. 21 Pravidelné měření
- Tabulka č. 22 Zájem o problematiku

### **Diskuze**

- Tabulka č. 1 H3: Srovnání Kaliper x Tanita
- Tabulka č. 2 Výsledná tabulka se součtem



# SEZNAM GRAFŮ

## Výzkum č. 1 – Měření tělesného tuku

Graf č. 1	Výsledný graf naměřených hodnot
Graf č. 2	BMI (Body Mass Index)
Graf č. 3	Tanita BC – 1000
Graf č. 4	Omron BF - 302
Graf č. 5	BIA Data Input N - M
Graf č. 6	Měření kožních řas
Graf č. 7	Graf probanda 1
Graf č. 8	Graf probanda 2
Graf č. 9	Graf probanda 3
Graf č. 10	Graf probanda 4
Graf č. 11	Graf probanda 5
Graf č. 12	Graf probanda 6
Graf č. 13	Graf probanda 7
Graf č. 14	Graf probanda 8
Graf č. 15	Graf probanda 9
Graf č. 16	Graf probanda 10

## Výzkum č. 2 – Doplnkové dotazníkové šetření

Graf č. 1	Pohlaví respondentů
Graf č. 2	Věk respondentů
Graf č. 3	Vzdělání respondentů
Graf č. 4	Hodnoty tělesného tuku
Graf č. 5	Způsob zjištění tělesného tuku
Graf č. 6	Zdraví škodlivější tuk
Graf č. 7	Obvod pasu u muže
Graf č. 8	Obvod pasu u ženy
Graf č. 9	Nabídka změření tělesného tuku
Graf č. 11	Stanovení hodnoty
Graf č. 12	Důvody související s žádnou zkušeností
Graf č. 13	Důvěryhodnost metody BMI
Graf č. 14	Měřit BMI na sportovcích?

- Graf č. 15 Možnost absolvovat měření  
Graf č. 16 Invazivní/neinvazivní metody  
Graf č. 17 Informovanost populace  
Graf č. 18 Výběr z pojmů  
Graf č. 19 Typ obezity více ohrožující život  
Graf č. 20 Nejčastější příčiny obezity  
Graf č. 21 Pravidelné měření  
Graf č. 22 Zájem o problematiku

### **Diskuze**

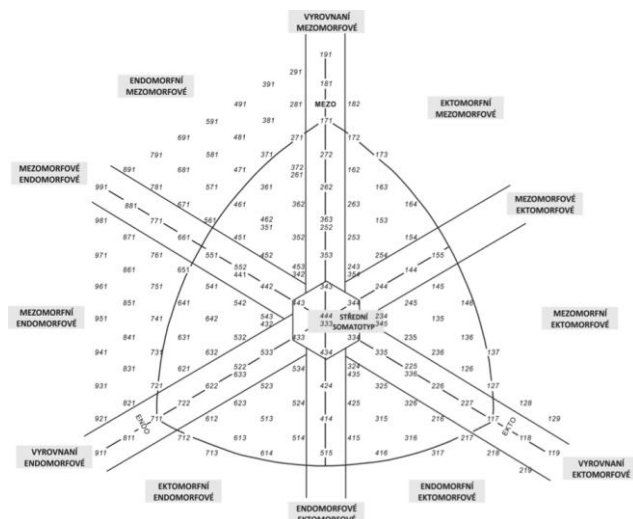
- Graf č. 1 H3: Srovnání Kaliper x Tanita

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Sférický trojúhelník – somatograf
- Příloha 2 Ukázka somatotypu – tělesného typu
- Příloha 3 Mikroskopický obrázek tukové tkáně
- Příloha 4 Druhy svalové tkáně
- Příloha 5 Věstonická Venuše
- Příloha 6 Kvalitativní klasifikace obezity
- Příloha 7 Procento tuku odpovídající součtu 4 kožních řas
- Příloha 8 Kaliper
- Příloha 9 Ukázka měření kaliperem nad tricepsem
- Příloha 10 Percentilový graf - hmotnost
- Příloha 11 Percentilový graf s výškovým věkem
- Příloha 12 Percentilový graf hmotnost k tělesné výšce
- Příloha 13 Poloha při měření BIA Data Input N – M
- Příloha 14 Umístění elektrod při měření BIA Data Input N – M
- Příloha 15 Přístroj Tanita BC – 1000; měření
- Příloha 16 Přístroj Omron BF – 320; měření
- Příloha 17 Dotazník
- Příloha 18 Příklad výsledků měření BIA Data Input N – M, Tanita BC – 1000
- Příloha 19 Informační leták

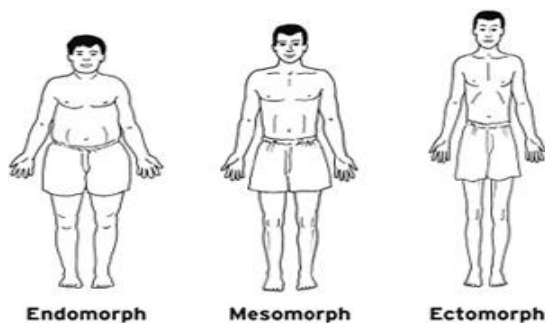
# PŘÍLOHY

## Příloha 1 – Sférický trojúhelník – somatograf



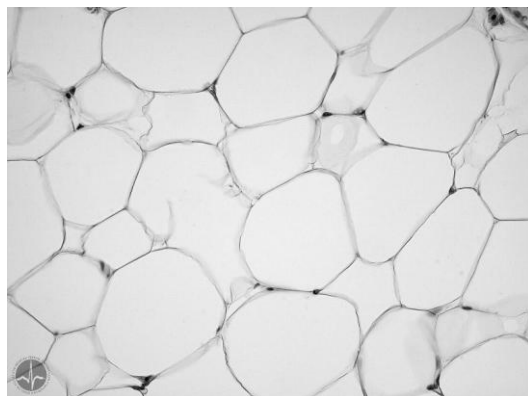
Zdroj: <https://publi.cz/books/149/images/pics/3-15.png>

## Příloha 2 – Ukázka somatotypu – tělesného typu



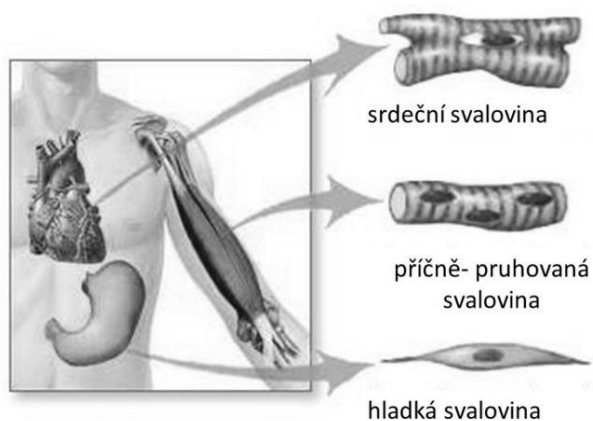
Zdroj: [http://kulturistika.ronnie.cz/img/data/clanky/normal/7753\\_5.jpg](http://kulturistika.ronnie.cz/img/data/clanky/normal/7753_5.jpg)

## Příloha 3 – Mikroskopický obrázek tukové tkáně



Zdroj: <http://old.lf3.cuni.cz/histologie/atlas/demo/79/img00001.jpg>

#### Příloha 4 – Druhy svalové tkáně



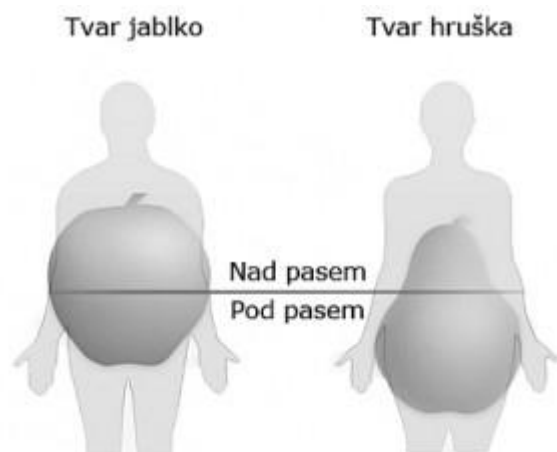
Zdroj: [http://images.slideplayer.cz/11/3033333/slides/slide\\_4.jpg](http://images.slideplayer.cz/11/3033333/slides/slide_4.jpg)

#### Příloha 5 – Věstonická Venuše



Zdroj: <http://bohyne.mysteria.cz/obrazky/venuse1.jpg>

#### Příloha 6 - Kvalitativní klasifikace obezity



Zdroj: <http://www.hubnischuti.cz/admin/files/products/images/inbody3.png>

## Příloha 7 - Procento tuku odpovídající součtu 4 kožních řas

Procento tuku odpovídající součtu 4 kožních řas  
(nad bicepssem, nad tricepssem, pod lopatkou a nad spinou)  
(Die J. Duraina a kol.)

Ø tuku			Ø tuku		Ø tuku			Ø tuku	
Muži	Hoši	Součet kožních řas (mm)	Divky	Ženy	Muži	Hoši	Součet kožních řas (mm)	Divky	Ženy
5,5	9,0	15	12,5	12,0	21,2	25,7	56	29,7	29,2
6,2	9,8	16	13,2	12,8	21,6	26,1	58	30,2	29,6
7,0	10,4	17	13,9	13,3	22,0	26,5	60	30,7	30,0
7,8	11,1	18	14,6	14,1	22,4	26,9	62	31,2	30,5
8,3	11,8	19	15,3	14,9	22,8	27,3	64	31,7	31,0
9,0	12,5	20	16,0	15,5	23,2	27,7	66	32,2	31,4
9,5	13,1	21	16,6	16,1	23,6	28,1	68	32,6	32,0
10,0	13,7	22	17,2	16,7	24,0	28,5	70	33,0	32,4
10,5	14,3	23	17,8	17,3	24,4	28,9	72	33,4	32,8
11,0	14,9	24	18,4	17,9	24,8	29,3	74	33,8	33,3
11,5	15,5	25	19,0	18,5	25,2	29,7	76	34,2	33,6
11,9	15,9	26	19,5	19,0	25,6	30,1	78	34,6	33,9
12,3	16,3	27	20,0	19,5	26,0	30,5	80	35,0	34,3
12,7	16,7	28	20,5	20,1	26,3	30,8	82	35,3	34,7
13,1	17,1	29	21,0	20,5	26,6	31,1	84	35,6	35,0
13,5	17,5	30	21,5	21,0	26,9	31,4	86	35,9	35,3
13,9	17,9	31	21,9	21,4	27,2	31,7	88	36,1	35,7
14,3	18,3	32	22,3	21,8	27,5	32,0	90	36,5	36,0
14,7	18,7	33	22,7	22,2	27,8	32,3	92	36,7	36,2
15,1	19,1	34	23,1	22,6	28,1	32,5	94	37,1	36,5
15,5	19,5	35	23,5	23,0	28,4	32,7	96	37,3	36,8
15,8	19,9	36	23,8	23,3	28,7	33,0	98	37,6	37,0
16,1	20,3	37	24,1	23,6	29,0	33,2	100	38,0	37,5
16,4	20,7	38	24,4	23,9	29,2	33,5	102	38,3	37,9
16,7	21,1	39	24,7	24,2	29,4	33,7	104	38,6	37,8
17,0	21,5	40	25,0	24,5	29,6	34,0	106	38,8	38,1
17,3	21,8	41	25,3	24,8	29,8	34,2	108	39,1	38,4
17,6	22,1	42	25,6	25,1	30,0	34,5	110	39,3	38,6
17,9	22,4	43	25,9	25,4	30,5	35,0	115	40,0	39,3
18,2	22,7	44	26,2	25,7	31,0	35,5	120	40,7	39,9
18,5	23,0	45	26,5	26,0	31,5	36,0	125	41,5	40,5
18,8	23,3	46	26,8	26,3	32,0	36,5	130	42,0	41,0
19,1	23,5	47	27,1	26,6	32,5	37,0	135	42,5	41,5
19,4	23,8	48	27,4	26,9	33,0	37,5	140	43,0	42,0
19,7	24,0	49	27,7	27,2	33,5	38,0	145	43,5	42,5
20,0	24,2	50	28,0	27,5	34,0	38,5	150	44,0	43,0
20,4	24,7	52	28,7	28,1	34,5	39,0	155	44,5	43,5
20,8	25,2	54	29,2	28,7	35,0	39,5	160	50,0	44,0

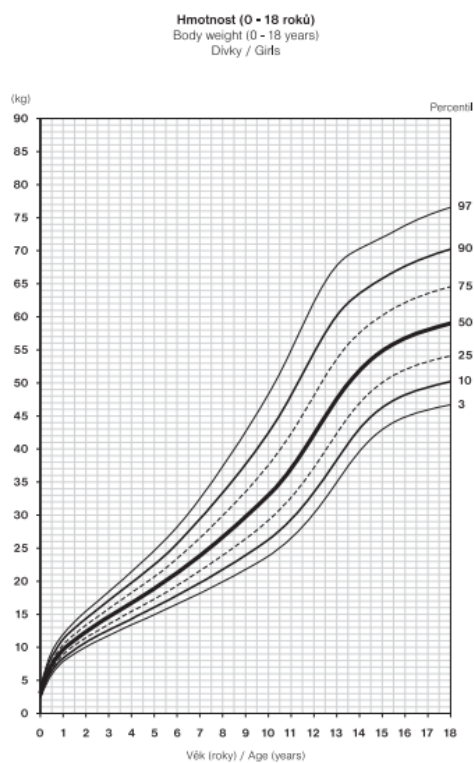
Zdroj: vlastní

## Příloha 8 – Kaliper; Příloha 9 – Ukázka měření kaliperem nad tricepssem



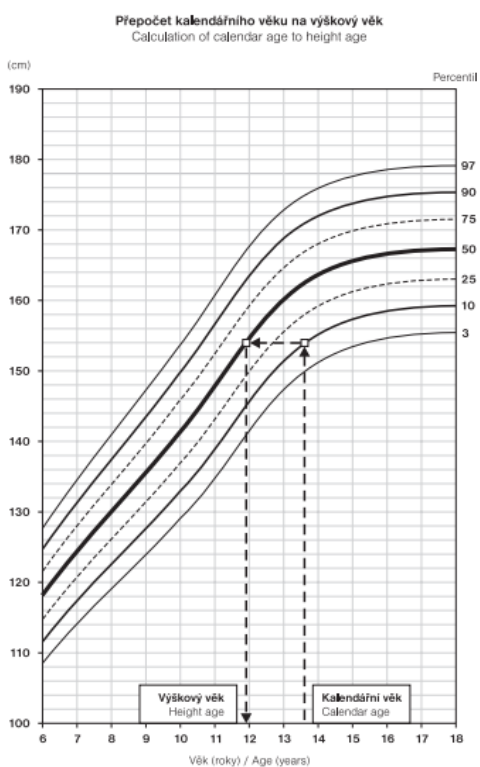
Zdroj: vlastní

## Příloha 10 – Percentilový graf – hmotnost (dívky)



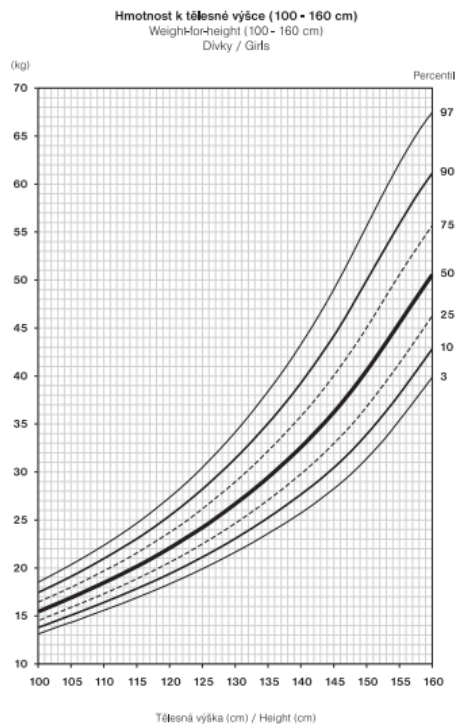
Zdroj: [http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV\\_5\\_Rustove\\_grafy.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV_5_Rustove_grafy.pdf)

## Příloha 11 – Percentilový graf s výškovým věkem



Zdroj: [http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV\\_5\\_Rustove\\_grafy.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV_5_Rustove_grafy.pdf)

## Příloha 12 – Percentilový graf hmotnost k tělesné výšce



Zdroj: [http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV\\_5\\_Rustove\\_grafy.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV_5_Rustove_grafy.pdf)

## Příloha 13 - Poloha při měření BIA Data Input N – M



Zdroj: vlastní

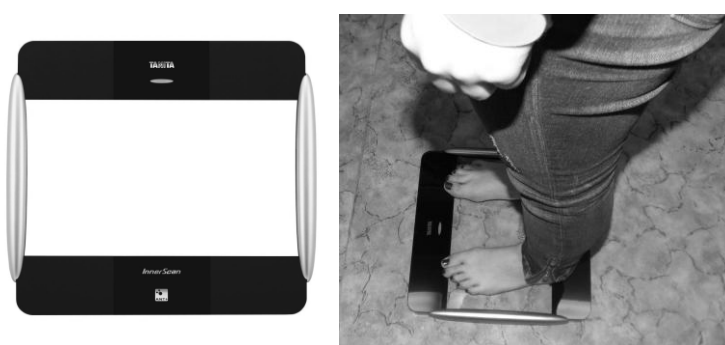


#### Příloha 14 – Umístění elektrod při měření BIA Data Input N – M



Zdroj: vlastní

#### Příloha 15 – Přístroj Tanita BC – 1000; měření



Zdroj: <http://media.tanita.com/modules/imageresizer/c08/400/e72203c07f/800x800.jpg>; vlastní

#### Příloha 16 – Přístroj Omron BF – 320; měření



Zdroj: vlastní

## **Příloha 17 – Dotazník**

### **Doplňková dotazníková studie k bakalářské práci na téma:**

Porovnávání dostupných metod pro měření tělesného tuku

#### *Informovanost populace o tělesném tuku a o možnostech jeho měření*

Vážení respondenti,

jmenuji se Adéla Plachá a jsem studentkou Západočeské univerzity v Plzni na Fakultě zdravotnických studií oboru Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví, 3. ročník bakalářského studia. Tímto bych Vás chtěla požádat o vyplnění tohoto dotazníku, který bude podkladem pro bakalářskou práci na téma: Porovnávání dostupných metod pro měření tělesného tuku. Dotazník je anonymní a veškerá získaná data mi budou sloužit pouze pro účely této práce.

Nyní si ho prosím, pozorně přečtěte a zaškrtněte Vámi vybranou možnost dle případných pokynů u každé otázky.

Děkuji za Vás čas při vyplňování, za ochotu a vstřícnost.

#### **1. Pohlaví**

- a) žena
- b) muž

#### **2. Do které věkové kategorie patříte:**

- a) 17 a méně
- b) 18-30
- c) 31-45
- d) 46-60
- e) 60 a více

**3. Nejvyšší dosažené vzdělání:**

- a) Základní
- b) Středoškolské bez maturity
- c) Středoškolské s maturitou
- d) VŠ (i VOŠ)

**4. Znáte své hodnoty tělesného tuku?**

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nezajímám se

**5. Víte, jakým způsobem si zjistíte své hodnoty tělesného tuku?**

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nezajímám se

**6. Který z uvedených tuků je zdraví škodlivější?**

- a) Podkožní
- b) Nitrobřišní

**7. Ideální hodnota obvodu pasu u muže:**

- a) Do 74 cm
- b) Do 84 cm
- c) Do 94 cm

**8. Ideální hodnota pasu u ženy:**

- a) Do 75 cm
- b) Do 80 cm
- c) Do 85 cm

**9. Setkali jste se někdy s nabídkou nechat si změřit hodnotu tělesného tuku?**

- a) Ano
- b) Ne

**10. Ať jste v předchozí otázce odpověděli jakkoliv, jaký zdroj informací, je podle Vás nejčastější?**

Zvolte alespoň jednu možnost, maximálně tři možnosti.

- a) Lékař
- b) Reklamní leták z fitness centra
- c) Mediální reklama (TV, rádio, tisk, internet)
- d) Známi
- e) Jiný zdroj
- f) Nešel/a jsem se s nabídkou

**11. Byla Vám někdy stanovena hodnota tělesného tuku pomocí přístrojové metody na měření tělesného tuku?**

- a) Ano, jednou
- b) Vícekrát
- c) Nikdy

**12. Z jakých důvodů nemají lidé žádnou zkušenost s přístrojovou metodou na měření tělesného tuku?**

Zvolte alespoň jednu možnost, maximálně tři možnosti.

- a) Nebyl důvod
- b) Jsem hubená
- c) Je to drahé
- d) Je to bolestivé
- e) Nevím, kam bych měl/a zajít
- f) V mém okolí to není dostupné
- g) Nezajímá mě to
- h) Jiný důvod

**13. Myslíte si, že metoda BMI (Body Mass Index) je dostatečně důvěryhodná pro přesné stanovení tělesné hmotnosti?**

- a) Ano, myslím
- b) Nemyslím
- c) Nevím, co je to BMI

**14. Je vhodné měřit BMI (Body Mass Index) na dětech nebo sportovcích?**

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím, co je to BMI

**15. Kdybyste měli možnost podstoupit měření a zjistit tak své hodnoty tělesného tuku, absolvovali byste to?**

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

**16. Myslíte si, že přístrojové metody na určení procenta tuku, svalové hmoty, vody apod. v těle jsou vždy neinvazivní?**

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím, co je to neinvazivní

**17. Myslíte si, že je společnost dostatečně informována o možnostech měření tělesného tuku?**

- a) Ano
- b) Ne

**18. Znáte některé z uvedených pojmů, pokud ano, zaškrtněte:**

- a) Kaliper
- b) Bioelektrická impedance
- c) BMI
- d) Neznám ani jeden z uvedených pojmů

**19. Který typ obezity člověka je více ohrožen některými zdravotními problémy spojenými s tělesnou hmotností:**

- a) Typ hruška (hlavní část tuku v oblasti boků)
- b) Typ jablko (hlavní část tuku v oblasti břicha)

**20. Jaké jsou podle Vás nejčastější příčiny obezity:**

Zvolte alespoň jednu možnost, maximálně 3 možnosti.

- a) Zdravotní problémy
- b) Nepoměr mezi příjmem a výdejem energie
- c) Psychické problémy
- d) Genetické predispozice
- e) Přejídání
- f) Nesprávná stavba stravy
- g) Ekonomické problémy
- h) Hormonální vlivy
- i) Léky
- j) Jiné příčiny

**21. Myslíte si, že pravidelné měření tělesného tuku by snížilo výskyt obezity?**

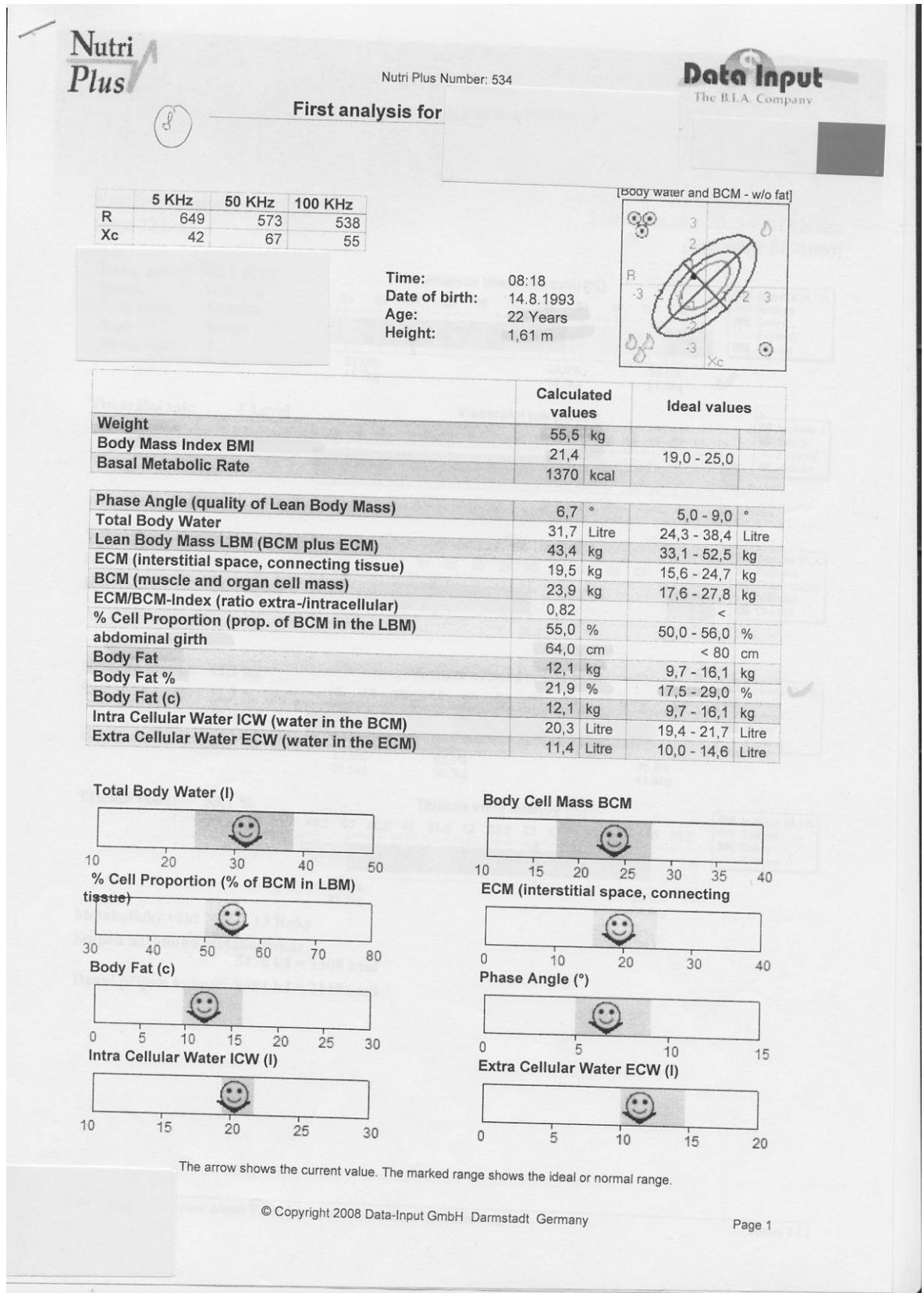
- a) Ano, myslím
- b) Nemyslím
- c) Nemohu posoudit

**22. Zajímáte se o tuto problematiku (měřicí přístroje, obezita)?**

- a) Ano, zajímám
- b) Částečně zajímám
- c) Nezajímám

Zdroj: vlastní

**Příloha 18 - Příklad výsledků měření BIA Data Input N – M, Tanita BC – 1000**



Zdroj: vlastní

# Health Monitor

„INDICATE Health Risks - RATE professionally - REACT proaktivně!“

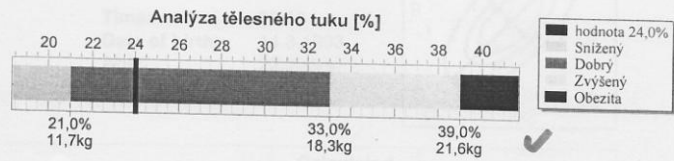
## Preventivní testování

(žena 22 Let)

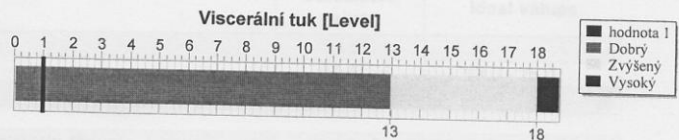
Měřen

(Typ váhy: BC-1000)

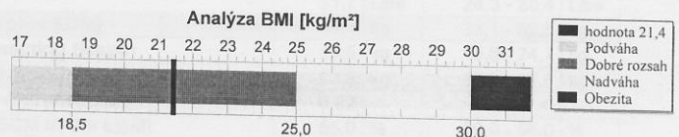
Datum: 26.1.2016  
Tělesný tuk: 24,0 %  
=13,3 kg



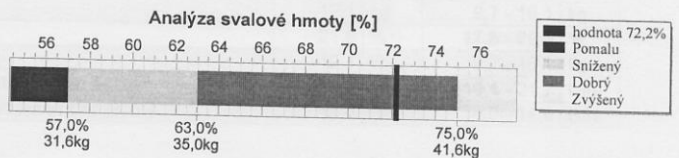
Viscerální tuk: 1 Level



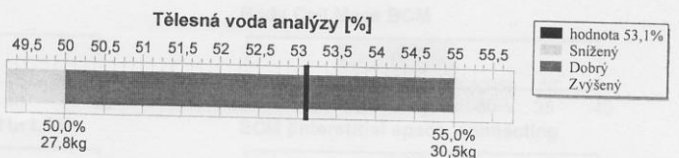
Výška: 161 cm  
Hmotnost: 55,5 kg  
BMI: 21,4 kg/m<sup>2</sup>



Netučná hmota: 42,2 kg  
Svalová hmota: 72,2 %  
=40,0 kg  
Hmotnost kostí: 2,2 kg



Tělesná voda: 53,1 %  
=29,5 kg



Metabolický věk: 13 Roky  
Stupeň bazálního metabolismu: 5478 kJ = 1308 kcal  
Denní příjem kalorií: 8984 kJ = 2145 kcal

Zdroj: vlastní



Příloha 19 – Informační leták

## Trénuji či držím dietu **BEZPEČNĚ** a **SMYSLUPLNĚ?**

Hmotnost těla a velikost oděvu je JEN číslo



Ubývá mi tuk, přibývají mi svaly?	😊	STRANĚ
Ubývá mi tuk, ubývají mi svaly?	😐	
Přibývá mi tuk, ubývají mi svaly?	😞	STRANĚ

?

Trápí Vás podobné otázky?

Napoví Vám kompletní analýza tělesného složení pomocí **B.I.A.**

**BIOELEKTRICKÁ IMPEDANČNÍ ANALÝZA** určuje složení těla malým, neškodným elektrickým proudem - na základě rozdílů elektrické vodivosti různých tkání

?

Princip?

NÍZKÝ obsah tuku = MALÝ odpor → VODIVÁ TKÁŇ

VYSOKÝ obsah tuku = VELKÝ odpor → IZOLANT

?

*Co metoda stanovuje?*

- ✓ Podíl a hmotnost vody
- ✓ Podíl a hmotnost svalové hmoty
- ✓ Podíl a hmotnost tukové hmoty
- ✓ Diagnózu obezity a další užitečné údaje

?

*Jakými přístroji se měří?*

Přístroj Omron



Přístroj Bodystat



Přístroj Tanita



Přístroj InBody



©PlacháA

Zdroj: vlastní