

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra antropologie a zdravovědy

Bakalářská práce

Veronika Žďárská

Matematika se zaměřením na vzdělávání a výchova ke zdraví se zaměřením
na vzdělávání

Posouzení tělesného složení u mužů ve věku 18-30 let

Olomouc 2019

vedoucí práce: PhDr. Tereza Sofková, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem uvedenou práci vypracovala samostatně pod vedením PhDr. Terezy Sofkové, Ph.D. Veškerou literaturu a zdroje, z nichž jsem čerpala, uvádím v seznamu použité literatury.

V Olomouci dne 15.4. 2019

.....

Veronika Žďárská

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala mé vedoucí bakalářské práce PhDr. Tereze Sofkové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost při konzultacích, cenné rady a připomínky při zpracování této práce.

Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu v průběhu mého studia.

Obsah

ÚVOD	5
1. CÍLE PRÁCE	6
1.1.Hlavní a dílčí cíle	6
2. PŘEHLED TEORETICKÝCH	7
2.1.Životní styl	7
2.2.Tělesné složení.....	11
2.2.1. Modely tělesného složení	12
2.2.2. Parametry tělesného složení.....	14
2.3. Měřicí metody	16
2.3.1. Laboratorní metody	16
2.3.2. Terénní metody	18
2.3.2.1. Antropometrické měření	18
2.3.2.2. Bioelektrická impedance	24
3. METODIKA	26
4. VÝSLEDKY	28
5. DISKUZE	34
ZÁVĚR	35
SOUHRN	36
SEZNAM ZKRATEK	42
PŘÍLOHY	43

ÚVOD

Současná společnost má čím dál tím větší povědomí o důležitosti zdravého životního stylu, pohybových aktivit a zdravého stravování, než tomu bylo dříve. A také se mnohem více o tuto problematiku zajímá. Spousta jedinců aplikuje své poznatky do vlastního života a snaží se dodržovat rady a doporučení odborníků. Ve velké míře se jedná převážně o ženskou část populace, která si v tomto směru udržuje největší přehled.

Jedinci se ovšem zaměřují především na váhu a tukovou tkáň, což ovšem není objektivním posouzením tělesného složení. Hmotnost je totiž pouze orientační údaj. Názorným příkladem může být osoba trpící nadváhou, která má stejnou tělesnou váhu jako jedinec s nadměrným zastoupením svalové hmoty. Proto by se mělo vždy spíše zaměřovat na jednotlivé komponenty těla, tj. svalovou tkáň, tukoprostou hmotu, celkovou tělesnou vodu, kostní tkáň a tukovou tkáň (Kopecký et. al, 2013). Parametry tělesného složení získáme pomocí různých měřících metod, ať už aplikovaných v domácím prostředí nebo zjištěných při návštěvě odborného pracoviště. Rozeznáváme dvě metody, terénní a laboratorní, které se liší náročností a finanční dostupností (Baláš, 2016). Bioelektrická impedance, magnetická rezonance, BMI a WHR indexy patří k těm nejznámějším metodám (Pařízková a Lisá, 2007).

Znalost tělesného složení nás informuje a našem stavu. Nadměrné množství tuku způsobuje civilizační onemocnění jako je hypertenze nebo diabetes 2. typu.

Podle státního zdravotního ústavu je v České republice více jak 50 % populace středního věku mající nadváhu a obezitou trpí 22 % mužů a 25 % žen (SZÚ).

Již při mém studiu mě zaujaly otázky zabývající se antropologií, a proto jsem věděla, že i má závěrečná práce bude orientovaná tímto směrem. A protože spousta informací a výzkumů se týká především žen, rozhodla jsem se ve své práci zaměřit na mužskou část populace, jelikož ta je naopak opomíjená. Tato bakalářská práce se tedy zabývá tělesným složením u mužů ve věku 18 až 30 let. To jim následně předá mnohem více informací o vlivu jejich životního stylu na jejich tělesný stav než pouze samotná hmotnost.

1. CÍLE PRÁCE

1.1. Hlavní cíl a dílčí cíle

Hlavním cílem bakalářské práce je posoudit vybrané parametry tělesné složení u mužů ve věkovém rozmezí 18-30 let.

Dílčí cíle

Posoudit zastoupení tělesného tuku

Posoudit zastoupení minerálů

Posoudit zastoupení proteinů

Posoudit zastoupení celkové tělesné vody

Posoudit zastoupení intracelulární a extracelulární vody

2. PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

2.1. Životní styl

Stále častěji se v každodenním životě setkáváme s pojmy jako „životní styl“ či přímo „zdravý životní styl“. Jsou mnohdy následovány radami a doporučeními týkajícími se zdravého stravování, správného denního režimu a vyhýbání se negativním faktorům. Pojetí životního stylu je ale daleko komplexnější.

Životní styl je zásadním činitelem zdraví a „zahrnuje formy dobrovolného chování v daných životních situacích, které jsou založeny na individuálním výběru z různých možností.“ (Machová a Kubátová, 2015, s. 312). Jinými slovy je tedy zcela na svobodné volbě jedince, jaký styl si vybere a který naopak odmítne. Dále ale Machová a Kubátová (2015) doplňují, že životní styl hodně závisí na věku jedince, jeho vzdělání, pohlaví, či postojích, tak jako i na míře finančních prostředků. Tudíž zmiňují určité činitele, kteří již mohou přímo či nepřímo ovlivnit onen dobrovolný výběr životního stylu dané osoby. Ve hře jsou ještě další faktory, kterými může být výběr podmíněn, a to např. rodinné zvyklosti či sociální postavení jedince, a nebo je také životní styl často vytvářen a přizpůsoben člověkem na základě poznatků z kultury dané společnosti (Machová a Kubátová, 2015; Kopecký et al., 2014). Dá se říct, že každý jedinec by takto měl disponovat znalostmi o správnosti, pozitivním působením a škodlivosti na svůj vlastní organismus. A proto je důležité začít s poskytováním, rozvíjením a formováním postojů už u dětské populace (Machová a Kubátová, 2015.).

Na formu životního stylu působí dva faktory, vnější a vnitřní. Vnější faktorem jsou životní podmínky a ty určují možnosti a hranice pro další činnost. Vyplývá z nich tedy i chování a jednání jedince. Životními podmínkami chápeme ty biologické, ekonomické, politické, kulturní, demografické a další (Kopecký et al., 2014). Naopak vnitřní faktor je spíše o osobnosti jedince a jeho schopnostech a dovednostech.

Zdravý životní styl není tvořen pouze správnými stravovacími návyky, ale například i dostatečnou pohybovou aktivitou. Zde je na místě zdůraznit důležitost slova „pravidelnost“, tedy nastolení určitého pohybového režimu. Problémem současnosti je sedavý způsob života. Lidé sedí v práci, dojíždějí dopravními prostředky namísto procházky na čerstvém vzduchu, využívají výtahy, než aby šli po schodech. Co se týká uklízení, používáme čím dál více elektronických přístrojů jako myčky, pračky, robotické vysavače a další obdobné spotřebiče. Namísto aktivního využití získaného volného času v náš prospěch je spíše volena

pasivní aktivita v podobě sledování televizi či užívání počítače. Je také důležité poznamenat fakt zhoršení kvality mezilidských vztahů, což je paradoxně důsledkem nedostatku času. Nevhodné stravování s nedostatkem pohybu vedou k různým civilizačním onemocněním (Machová a Kubátová, 2015).

Mezi další obvyklé faktory negativně ovlivňující životní styl či přímo zdraví patří rizikové sexuální chování a nadměrné užívání tabákových, alkoholických, farmakologických výrobků. Pokud jede o druhý zmíněný faktor, následná adikce má nejen negativní dopad na kvalitu života a vztahy jedince, ale může mít v krajních případech za následek smrt. Závislost si však může jedinec vybudovat i na určité aktivitě či činnosti. Zahrnujeme zde např. patologické hráčství (neboli gambling či gamblerství), závislost na informačních a komunikačních technologiích (netolismus), závislost na práci (jinak známá jako workoholismus) a nebo na nakupování (oniomanii). (Zvírotsky, 2014)

Je důležité si uvědomit, že zdravý životní styl není jen o tělesném zdraví, ale i o zdraví duševním. O to se také musí jedinec starat a udržovat si jej, například nalezením rovnováhy (či správného poměru) mezi prací a relaxací. Významnou roli představuje například spánek. „Poruchy spánku jsou v poslední době velmi časté, a to i u mladých lidí. K nejčastějším poruchám spánku patří nespavost (insomnie), která se projevuje obtížným usínáním, opakovaným probouzením se uprostřed noci a předčasným ranním probuzením. Kvalita takového spánku se snižuje a důsledkem je zpravidla únava, zhoršená nálada, podrážděnost a další zdravotní problémy, které člověk pocítuje během dne“ (Zvírotsky, 2014, str. 37-38). Také u spánku je důležité dbát na určitou pravidelnost a dodržovat hodinu ukládání se ke spánku a vstávání (a to i o víkendech). Jedinec by si měl najít ten správný a vyhovující biorytmus, který bude v souladu jak s jeho tělem, tak i s jeho každodenními zvyklostmi.

Mezi rizikového faktory ovlivňující duševní zdraví řadíme i stres. Pod tímto pojmem si představujeme nejen reakci organismu na nepřiměřenou zátěž, ale také přímo samotnou zátěž neboli daný stresor (Zvírotsky, 2014). Nejčastější příčinou je nedostatek času, události v každodenním osobním či pracovním životě. V dnešní době je v podstatě nemožné se stresu úplně vyvarovat, ale jedinec se může naučit stres do určité míry zvládat.

Závěrem je vhodné poznamenat, že zdravý životní styl a potažmo zdraví člověka není většinou ovlivněno jedním izolovaným rizikovým činitelem, ale paralelně více z nich, jinými slovy se nejedná o působení jednotlivých faktorů, nýbrž o jejich spolupráci (Machová a Kubátová, 2015).

Současný životní styl v Evropě a v České republice

V předchozí kapitole jsme popisovali různé pozitivní a negativní činitele ovlivňující životní styl člověka, a tedy i jeho tělesné a duševní zdraví. Nezmínili jsme ale důležitý faktor, který má významný vliv právě na kvalitu životního stylu, a tím je „doba, ve které žijeme“. Bavíme se zde o současné společnosti, která je až příliš uspěchaná, orientovaná na výkon, osobní úspěch či finanční profit. Jedná o konzumní společnost, pro kterou je také důležitější, jak osoba vypadá a prezentuje se navenek než to, čím se opravdu zabývá a jakým způsobem tráví svůj volný čas nebo zda jde o vhodný styl nakládání s volnem. Na jedince jsou ve škole, v práci či přímo samotným okolím kladeny stále vyšší nároky a snaha jejich plnění může negativně ovlivnit jak jeho způsob života, tak i jeho zdraví. Tím se opět dostáváme ke vzniku rizikových faktorů jako nekontrolovatelná míra stresu, nesprávné stravovací návyky a nebo nepravidelný spánkový režim. Tyto činitele, jak už jsme uvedli, mohou mít za následek některá onemocnění či předčasnou smrt (Eurostat, 2015).

V souvislosti s předčasným úmrtím a životním stylem se dostáváme k důležité otázce současné situace v Evropě. Setkáváme se zde s tzv. preventable deaths (tj. úmrtí, kterým lze předcházet). Jedná se o úmrtí, kterým by se mohlo vyhnout zaměřením se na faktory chování, životního stylu, socioekonomického statusu a životního prostředí. Podle této studie by bylo možné v roce 2015 předejít až 1 milionu úmrtí. V následujících odstavcích se budeme opírat o výsledky Evropského průzkumu veřejného zdraví (European Health Interview Survey – EHIS) provedeného mezi lety 2013 až 2015 a zahrnujícího všechny členské země Evropské unie. Statistické údaje se zaměřují na životní styl jedinců a zkoumají faktory jako obezitu, kuřáctví, nadměrnou konzumaci alkoholu, konzumaci ovoce a zeleniny, fyzickou aktivitu a duševní pohodu. (Eurostat, 2015).

Velkým problémem se stává rychle vzrůstající počet **osob s nadváhou a obézních jedinců**, a to se týká až 51,6 % obyvatelstva Evropy. Výsledky se různí, zatímco v Itálii trpí nadváhou 36,1 % žen, na Maltě je to 55,2 % a pokud jde o muže, hodnoty se pohybují v rozmezí 53,6 % (Nizozemsko) až 67,5 % (Chorvatsko). V České republice je nad hmotnostní normou 56,8 % populace (z toho 65 % muži a 49,2% ženy). Míra nadváhy většinou roste s věkem (v tomto ohledu populace ČR následuje evropský fenomén), nejméně osob s nadváhou se vyskytuje ve věkové kategorii 18–24 let (19,9 %), naopak nejvíce je tomu v kategorii 65–74 let (76,9 %), což je po Slovensku (78,7 %) nejvíce v Evropě (Eurostat, 2015).

Přestože v Evropské unii se podíl dospělých, kteří denně kouří, stabilizoval nebo dokonce klesl, kouření stále zůstává velkým zdravotním rizikem, jemuž by se dalo předejít.

Nejméně každodenních **kuřáků** nad 15 let je ve Švédsku (8,7 %) a nejvíce jich nalezneme v Bulharsku (27,3 %). V České republice aktivně kouří více jak pětina populace (21,2 %). Ve většině členských zemí (s výjimkou Švédska) je více kuřáků mezi muži. Pokud jde o množství vykouřených cigaret, pod hranicí 20 kusů za den je v 15,1 % českých kuřáků, danou mez pak překročí 6,1 % (Eurostat, 2015).

Škodlivá míra konzumace **alkoholu** je nejen určena svým množstvím, ale také frekvencí. V roce 2014, 9,2 % evropské populace starší 15-ti let uvedlo, že si alkohol dopřávají každý den, 29,6 % se k alkoholickému nápoji dostane jednou týdně a 23,1% pouze jednou měsíčně. Naopak téměř čtvrtina dotázaných (23,9 %) nikdy alkohol nekonzumovala nebo alespoň ne v posledních 12 měsících. Výsledky, jak často obyvatelé České republiky konzumují alkohol, jsme pro přehlednost uvedli do následující tabulky (Tabulka 1).

Tabulka 1. Frekvence konzumace alkoholu v ČR (Eurostat, 2015)

	Každý den	Každý týden	Každý měsíc	Méně než jednou za měsíc	Nikdy nebo nikoliv v posledním roce
Česká republika	9,5	34,6	26,4	15,3	14,1

Studie využila zjištění míry **konzumace ovoce a zeleniny** ke sledování pokroku obyvatel evropských států v oblasti zdravé výživy. Data naznačují, že existují rozdíly v konzumovaném množství napříč zeměmi ovlivněné jak pohlavím jedinců, tak různými úrovněmi vzdělání a výši příjmů. Přinejmenším jeden kus ovoce nebo zeleniny zkonsumuje 65,7 % dotázaných (příčemž se hodnoty velmi liší v rozmezí od 50 % v Bulharsku a Rumunsku až po více jak 75 % v Itálii, Spojeném Království, Portugalsku a Belgii). Ženy přidávají do svého jídelníčku nějaké ovoce nebo zeleninu častěji než muži. Také v České republice (a obecně i ve většině ostatních zemí EU) platí, že čím je vyšší vzdělání a výše příjmů, tím stoupá i míra konzumace ovoce a zeleniny (Eurostat, 2015).

Dalším faktorem, na který se v šetření zaměřili, je **fyzická aktivita**. Zde zahrnovali pouze fyzickou aktivitu, která se netýkala výkonu práce, tedy všechny fyzické činnosti prováděné ve volném čase. Takovou aktivitu provádí alespoň jednou týdně 44,4 % evropské populace. Naopak přes 50 % obyvatel nevykonává žádnou podobnou činnost. Týdenní fyzickou aktivitu Čechů jsme zaznamenali do tabulky níže (Tabulka 2). V průměru všech zemí byl rozdíl mezi pohlavími v praktikování aerobních sportů či posilování 5 %, a to ve prospěch mužů. Pokud jde o délku takto vykonávaných aktivit, zhruba 30 % populace nad

18 let se jim věnuje více jak 180 minut týdně. Dále i zde z dat vyplývá, že jedinci s vyšším vzděláním a příjmy více praktikují aerobní aktivity. Naopak se zvyšujícím se věkem se míra fyzické aktivity ve volném čase snižuje (Eurostat, 2015).

Tabulka 2. Fyzická aktivita (nesouvisející s výkonem práce) prováděná alespoň jednou týdně občany České republiky (Eurostat, 2015)

	Aerobní sport	Jízda na kole (dojíždění)	Chůze (docházení)	Posilování
Česká republika	34,7	35,5	92,2	19,3

Poledním zkoumaným činitelem ovlivňujícím životní styl Evropanů byla tzv. duševní pohoda. Tu zjišťovali dotazováním se na problémy s **depresemi** (dlouhodobými či přerušovanými) v období jednoho roku před samotným průzkumem. Studie uvádí, že ženy trpěly depresemi více než muži a také že lidé ve věkové kategorii 45–64 let a lidé ještě starší byli více zasaženi depresemi v porovnání s mladší věkovou kategorií (15–44 let). Celkově pak depresemi trpělo 7,1 % evropské populace, největší zastoupení bylo zjištěno v Irsku (12,1 %), naopak Česká republika se svými 3,9 % zařadila mezi země s nejnižší mírou depresí (Eurostat, 2015).

Všechny předešlé statistické údaje jsme uvedli pro lepší orientaci v problematice faktorů ovlivňujících životní styl na evropské úrovni. Jedná se o důležité činitele, které by se neměli opomíjet a spíše naopak by se jim měla přikládat náležitá důležitost.

2.2. Tělesné složení

Při otázce problematiky tělesného složení v praxi se lidé zaměřují pouze na množství tělesného tuku (Vilikus et al., 2004).

Hmotnost je základní morfologický parametr, který je velmi složitý a musí se zkoumat i jeho jednotlivé komponenty. Současná studie se soustředí na změny jednotlivých složek podílu hmotnosti, například ve fázích ontogeneze, sportovních trénincích, ale i u osob s tělesným postižením nebo s psychickými problémy (Riegerová et al., 2006).

Stupeň jednotlivé frakce taky vypovídá o současném zdravotním stavu a výživě. Tělesné složení je ovlivněné geneticky a formováno exogenními faktory, jako je pohybová aktivita, výživa a celkový zdravotní stav jedince. Opakovaný monitoring tělesného složení může být nápomocen ke zlepšování a upravování fyzické aktivity a stravovacích návyků.

Nadprůměrnou a podprůměrnou hmotnost je možné konkretizovat různými metodami, avšak nepodaří se celková charakteristika tělesného složení. Za frakcionaci tělesné hmotnosti vděčíme československému antropologovi Matiegkovi (Riegerová et al., 2006).

2.2.1. Modely tělesného složení

Při bližším zkoumání jedince už nám nestačí klasické antropometrické hodnoty, jelikož jeho výška a váha nemusí vždy určovat konkrétní tělesný stav. Osoby se stejnými tělesnými veličinami mohou mít rozdílné tělesné složení. Hmotnost tedy neposkytuje dostatečné informace o jednotlivých složkách lidského těla. Určení samostatných komponent je důležité právě proto, že podává informace o aktuálním stavu, ale i míře výživy. Názorným příkladem jsou osoby s totožnou výškou a váhou, zatímco u jedné je tělesná hmota tvořena především ze svalové tkáně, u druhé se nachází převážně tkáň tuková (Kopecký et al., 2013).

V dnešní době rozeznáváme 5 základních modelů složení těla: Atomický model, molekulární model, buněčný model, tkáňově-systémový model, celotělový model (Kopecký et al., 2013).

Atomický model

Atomický model je specifický přítomností jednotlivých prvků v lidském organismu. Jak bylo zjištěno z chemické analýzy prováděné na mrtvých tělech, z 98 % jde o prvky oxid, uhlík, vodík, dusík, vápník, fosfor a zbývající 2 % jsou zastoupena dalšími 44 prvky (Kopecký et al., 2013).

Molekulární model

Dalším modelem charakterizující složení lidského těla je molekulární model, který zkoumá hmotnost těla z hlediska jednotlivých složek lipidů, vody, proteinů, minerálů a glykogenu. Tyto poznatky vycházejí ze znalosti, že lidské tělo je formováno z více jak 100 000 chemických sloučenin tvořených molekulami 11 hlavních prvků (Kopecký et al., 2013).

Buněčný model

Buněčný model vychází ze spojení molekulárních komponent v buňce. Hmotnost těla je složeno z buněk tukové tkáně, buněčné masy (BM), extracelulární tekutiny (ECT), a v neposlední řadě extracelulární pevné látky (ECPL).

BM je složena ze svalové, pojivové, epitelální a nervové buňky, ECT z plazmy a intersticiální tekutiny a poslední složení ECPL je z pevných organických a anorganických látek. (Kopecký et al., 2013).

Tkáňově-systémový model

Následující typ modelu stanovuje hmotnost těla díky poznatkům, že korpus je tvořen ze 75 % tkáněmi svalovými, kostními a tukovými. Pomocí tohoto modelu se může stanovit tělesná hmotnost následující rovnicí: Tělesná hmotnost = muskuloskeletální + kožní + nervový + oběhový + respirační + zažívací + vyměšovací + reprodukční systémem.

Ke stanovení těchto komponent slouží například tomografie, ale i magnetická rezonance. (Kopecký et al., 2013).

Celotělový model

K posouzení tělesné hmotnosti z hlediska celotělového modelu se používají naměřené parametry jako například tělesná výška, hmotnost, obvody, délky, šířkové rozměry, kožní řasy nebo objem těla a indexy z nich stanovené jako je BMI a další. (Kopecký et al., 2013).

Využívá se dle daných možností a za použití různých přístrojů či technik, jak v antropologické, tak i klinické praxi.

- **Dvoukomponentový model** – je nejpoužívanějším modelem a rozděluje lidské tělo na dvě základní složky FM (tuk) a FFM (tukoprostou hmotu)
- **Tříkomponentový model** – z hlediska tělesného složení se v tomto modelu diferencuje tuk, voda a sušina (jako např. minerály a proteiny)
- **Čtyřkomponentový model** – konkretizuje hmotnost následovně: tuk, extracelulární tekutina, buňky a minerály (Riegerová et al., 2006).

2.2.2. Parametry tělesného složení

Na lidský organismus se nejčastěji nahlíží z hlediska jednotlivých parametrů. Zkoumá se tedy tuková tkáň, celková tělesná voda, tukoprostá hmota, kostní tkáň a svalová hmota.

Tuková tkáň

Tuk je nejproměnlivější složkou tělesné hmotnosti (Riegerová et al., 2006). Rozlišujeme bílou tukovou tkáň a hnědou tukovou tkáň. Bílá slouží zejména jako zásobárna energie, ale i jako ochrana vnitřních orgánů. Tvoří ji buňky s jednou tukovou kapénkou zahrnující triglyceridy a nepatrným počtem mitochondrii. Na rozdíl od bílé je hnědá tuková tkáň specifická adipocyty s malými tukovými kapénkami a početným zastoupením mitochondrii, proto je zbarvena dohněda. Hnědá tuková tkáň se vyskytuje především u novorozenců a postupem času se ztrácí (Zdraví.Euro).

Množství tuku v lidském těle se dá ovlivnit správnou životosprávou a dostatečnou pohybovou aktivitou. Jeho přítomnost je významným činitelem vzniku a vývoje některých onemocnění. Rizikový je jak jeho přebytek, tak i jeho nedostatek, jelikož určité množství je potřebné k udržení fyziologických funkcí (Riegerová et al., 2006). Tuk je například významným činitelem ukládání vitamínů rozpustných v tucích, fosfolipidů podporujících stavbu buněčných membrán, chrání před ztrátami tepla a tak dále (Rokyta, 2015). Naopak jeho nadbytek vede k obezitě a následným zdravotním komplikacím jako jsou kardiorespirační, ortopedické nebo psychosociální potíže (Riegerová et al., 2006).

Celková tělesná voda – TBW (Total body water)

Jednou z nejzásadnějších složek tělesné hmotnosti je právě tělesná voda, jejíž množství v těle je ovlivněno stářím, pohlavím a hmotností jedince (Riegerová, Přidalová a Ulbrichová, 2006). Rozlišujeme intracelulární neboli nitrobuněčnou vodu (ICT) a extracelulární vodu tedy mimobuněčnou (ECT), jejíž poměr se v průběhu života mění. Pro představu: dospělý jedinec disponuje 25 litry ICT a zhruba 12 litry ECT (Trojan a Schreiber, 2007). Maximální zastoupení tělesné vody je v krvi a dalších tělních tekutinách, např. v těle kojenců je jí až 85 %. Jelikož ženy mají větší procentuální zastoupení tuku, tak disponují menším množstvím celkové tělesné vody v porovnání s muži. Hodnota jejich celkové tělesné vody je 53 %, oproti 66 % u právě zmíněných mužů (Riegerová et al., 2006).

Nedostatek TBW má za následek ovlivnění srdeční aktivity, způsobuje zvýšenou tělesnou teplotu a snižuje výkon jednotlivce a v extrémních případech může vést k úmrtí (Kutáč, 2013).

Tukoprostá hmota – FFM (Fat free mass)

Tukoprostá hmota je různorodou složkou, jejichž součástí je poměr komponent, které jsou závislé na věku, fyzické aktivitě a na vnějších a vnitřních faktorech.

Tvoří ji kostra, svalstvo a ostatní tkáň. Udává se, že z 60 % je tato hmota zastoupena svalstvem, opěrné a pojivové tkáň představují 25 % a zbylých 15 % je hmotnost vnitřních orgánů.

Radikální změna FFM nastává mezi 12. až 16. rokem života, kdy u děvčat dochází k nárůstu o 50 % a u chlapců se tukoprostá hmota až zdvojnásobuje (Riegerová et al., 2006).

Udává se většinou v kilogramech a můžeme ji vykalkulovat odečtením hmotnosti tuku od celkové hmotnosti jedince (Skalská).

Svalová tkáň

V lidském těle se vyskytují tři druhy svalové tkáně, a to kosterní svalstvo (tvořeno z příčně pruhované svaloviny), hladkou svalovinu a srdeční sval. Poměr svalové tkáně se během vývoje člověk mění, kdy k nejvýraznějšímu nárůstu dochází při zahájení a v průběhu adolescence. U novorozenců se uvádí procentuální zastoupení kosterní svalstva okolo 25 % a u dospělé osoby 40 %. Modifikuje se i lokální podíl svalstva, kdy koncentrace svalstva na trupu při narození činí 40 %, kdežto v dospělosti jde o 25 až 30 % a na dolních končetinách dochází v dospělosti ke zvýšení z původních 40 % na 55 %. Jediné horní končetiny se zastoupením 18 až 20 % zůstávají po celou dobu poměrně konstantní.

Značný význam na četnost svalové tkáně má nejen věk a pohlaví, ale i fyzická kondice a genetická výbava jedince (Riegerová et al., 2006).

Kostní tkáň

Jedním z nejproblematictějších parametrů je stanovení hmotnosti kostry, a to z důvodu nedostatku správných, ověřitelných metod. Uvádí se, že podíl kostní tkáně dospělého jedince je stejná jako u novorozenců. Ovšem značné rozdíly byly zpozorovány v podílu bez tukové sušiny, kdy hodnoty u žen byly nižší než u mužů a u novorozenců se do dospělosti procentuální zastoupení zvýšilo ze 3 % na 6 až 7 %.

Největší podíl na změnách poměru má vývoj kostní tkáně a chrupavky. Zde dochází k modifikaci hydratace, a tak chrupavka chudá na vápník je nahrazena kostní tkání, jež je hojná na calcium. U dospělých osob činí kostní minerály 4 až 5 % hmotnosti těla oproti 2 % u novorozenců (Riegerová et al., 2006).

2.3. Měřící metody

Pro stanovení tělesného složení rozlišujeme dvě metody, terénní a laboratorní. Dále můžeme rozdělit metody na přímé, nepřímé a dvojitě nepřímé. Přímá metoda je pouze pitva a do nepřímé metody (nepřímého odhadu) řadíme například magnetickou rezonanci. Metody jako kaliperace, BIA, Radioaktivní voda a další, zahrnuje metoda dvojitě nepřímá (Baláš, 2016).

Při analýze tělesného složení si vybíráme odpovídající způsoby měření s ohledem na faktory ovlivňující náš výběr jako přesnost měření, finanční náročnost, odborná znalost personálu, dostupnost a v neposlední řadě akceptovatelnost postupu dané metody (Pařízková a Lisá, 2007).

V současnosti se nejvíce používají Bioelektrická impedance, dvouenergiová rentgenová absorpciometrie, denzitometrie, tomografie, magnetická rezonance, izotopové metody, voluminometrie a další (Pařízková a Lisá, 2007).

2.3.1. Laboratorní metody

Laboratorní metody jsou finančně a časově náročné metody. Vyžadují si odbornost personálu a jsou obtížné na organizaci, jelikož klient musí dorazit na konkrétní místo. Z hlediska praxe jsou náročné kvůli vybavení (Kutáč, 2009).

Denzitometrie (hydrodenzitometrie)

Denzitometrie je neinvazivní metoda, dá se pravidelně opakovat, není finančně nákladná a je postavena na dvoukomponentovém modelu (Riegerová, 2006). Principem metody je určení denzity (hustoty) lidského těla. Jedná se o vážení pod vodou s využitím Archimédova zákona. Stanovení hmotnosti těla (a z ní podíl tuku), docílíme stanovením hmotnosti těla pod vodou a následně na vzduchu.

Dále je zapotřebí změřit objem vzduchu v dýchacím ústrojí. (Kopecký et al., 2013).

Podstata denzitometrie je vyjádřena vztahem, kdy tělesná hmotnost je přímo úměrná součinu denzitu a objemu těla (Kutáč, 2009). Odhad chyby denzitometrie při odhadu podílu tuku je 3-4 %.

Bylo také zjištěno, že denzita tukoprosté hmoty je u černé rasy vyšší než u dětí, žen a osob staršího věku (Riegerová et al., 2006).

Procentuální odhad tuku jde vypočítat pomocí rovnic například od Forbes, Lohman, Keys a Brožek (Pařízková a Lisá, 2007).

Komplikace nalézáme v přepočtu tělesné hustoty na podíl tukové tkáně, ale hlavní problém nastává v proměnlivosti hustoty tukoprosté hmoty (Kutáč, 2009). A navíc může být nevýhodou i špatná spolupráce s měřenými jedinci, tedy především s dětmi a staršími osobami (Riegerová et al., 2006).

DEXA (Dual energy x-ray absorptiometry)

Patří mezi nejnovější metody dnešní doby (Kutáč, 2009). Principem je odlišné ztenčení dvou rentgenových paprsků o dvou pulsních hladinách při průchodu organismem. Rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání a ty rozděluje na tuk, tukoprostou hmotu a aktivní hmotu (Pařízková a Lisá, 2007). Měření se provádí v leže a délka vyšetření se odvíjí od druhu přístroje, jedná se o rozmezí 5-20 minut. Přístroje mohou analyzovat maximální plochu o velikosti 60·190 cm a čím větší plocha, tím menší přesnost měření (Riegerová et al., 2006). S porovnáním s ostatními metodami má DEXA výhodu v tom, že dokáže vyhodnotit složení nejen celého těla, ale i dílčích částí. Nevýhodou je vysoká cena a vystavení těla rentgenovému záření. Konečná tělesná hmotnost je stanovena součtem tří komponent, tělesného tuku, měkké tkáně i s vodou a kostí (Kutáč, 2009).

Magnetická rezonance

Magnetická rezonance je metoda zaměřená zejména na určení viscerálního tuku v těle (Kopecký et al., 2013). Využití tento způsob měření nachází i u dětí s intrauterinním zpožděním růstu nebo u osob léčených růstovým hormonem pro Turnerův syndrom (Pařízková a Lisá, 2007).

K zjištění tělesného složení se využívají atomová jádra s určitými magnetickými vlastnostmi. Ty se při vysílání rádiových vln dané frekvence seřazují v konkrétní orientaci magnetického pole a po následném ukončení vyzařování daných vln se jádra vracejí do svého původního postavení. Pohlcenou energii vyzařují a díky tomu se dá měřit (Pařízková a Lisá, 2007; Kopecký et al., 2013).

Naměřené hodnoty souvisejí s BMI a dalšími metodami stanovující tělesné složení (Pařízková a Lisá, 2007).

2.3.2. Terénní metody

Tyto metody jsou většinou jednoduché a finančně dostupné. Vzorky se dají v terénu dobře pořídit i ve velké míře a proškolení personálu není nijak náročné (Kutáč, 2009).

2.3.2.1. Antropometrické měření

Nejstarší výzkumná metoda s širokým využitím. Je jednoduchá, finančně dostupná a neinvazivní metoda (Zdraví.euro). V praxi využíváme nejen tělesnou hmotnost a výšku, ale i kosterní rozměry, tloušťku kožních řas a tělesné obvody určující intenzitu tukové a bez tukové hmoty (Baláš, 2016). Jde o odhad tělesného složení za použití základních antropometrických rozměrů a indexů. Nejpoužívanějším kvantifikátorem je BMI, index tělesné hmotnosti a WHR.

K zjištění potřebných rozměrů využíváme základní antropometrické instrumentáře, jako pásovou míru, osobní váhu, antropometr (k měření výšky), pelvimetr (k měření pánve), kefalometr (k měření rozměrů hlavy), modifikovaný torakometr (posuvné měřidlo), kaliper (ke stanovení tloušťky kůže), dynamometr (zjišťuje svalovou sílu), spirometr (ke stanovení vitální kapacity plic) a další (Kutáč, 2009; Kopecký et al., 2013).

Měření tloušťky kožních řas

V posouzení množství podkožního tuku jde o nejrozšířenější metodu. Kaliperace je časově nenáročná, jednoduchá a celkem přesná. Využíváme toho, že polovina tuku je uložena pod kůži. Posuzování realizujeme pomocí antropometrického přístroje kaliperu, který měří tloušťku podkožních řas v milimetrech. Měření by mělo být prováděno na pravé straně těla jedince, a to vždy ráno a nejlépe ve stejnou hodinu. Kožní řasu uchopíme pomocí stlačení dvou konečků prstů levé ruky, palcem a ukazováčkem. Při promnutí kůže bychom měli cítit i tukovou vrstvu s podkožním vazivem. Kaliper uchopíme do pravé ruky a přikládáme kolmo od osy vzniklé řasy, zhruba 1 cm od konečků našich prstů.

Měření kožních řas se provádí na místech k tomu určených. Lokační místa kožních řas jsou například nad tricipsem, bicipsem, pod lopatkou, na břicho, stehně a lýtku (Kopecký et al., 2013). Případy, kdy je analyzovaná osoba velmi obézní (může nastat problém

v rozdělení svalů a podkožního tuku) nebo kaliperaci nevykonává odborník, jsou pro měření značně nevýhodné (Blahušová, 2005).

Naměřené hodnoty pak porovnáváme s výpočty a tabulkami, které slouží ke stanovení procenta podkožního tuku. Jak již víme z předchozí kapitoly, nedostatek i nadbytek tělesného tuku je rizikový. Proto by hodnota esenciálního tuku neměla klesnout pod 3 % u mužů a pod 12 % u žen (Blahušová, 2005).

2.3.2.1.1. Body mass index – BMI

Body mass index označovaný původně jako "queteletův index" je měření pro stanovení a posouzení nutričního stavu dospělých. BMI je definováno jako váha osoby v kilogramech podělen druhou mocninou výšky osoby v metrech (WHO).

$$BMI = \frac{\text{hmotnost [kg]}}{\text{tělesná výška}^2 \text{ [m}^2\text{]}}$$

Pro dospělé osoby starší 20-ti let spadají hodnoty BMI do jedné z následujících kategorií uvedené v tabulce 3.

Tabulka 3. Kategorizace BMI (WHO)

BMI	Kategorie
pod 18,5	Podvýživa
18,5 - 24,9	Normální hmotnost
25,0 - 29,9	Nadváha
30,0 - 34,9	Obezita I. stupně
35,0 - 39,9	Obezita II. stupně
Nad 40	Obezita III. stupně

Pro lepší ilustraci výpočtu BMI indexu uvádíme následující příklad.

Příklad: Dospělý člověk, který váží 85 kg a jehož výška je 1,70 m bude mít BMI 29,4.

$$BMI = \frac{85kg}{1.70^2m} = 29,4$$

S hodnotou BMI 29,4 patří tedy daný jedinec do kategorie Nadváhy.

Rozsahy jednotlivých kategorií BMI jsou založeny na tom, jak velký vliv má nadměrný tělesný tuk na vzniklá onemocnění jedinců či jejich smrt zapříčiněnou jeho vysokým výskytem (obezitou). BMI bylo vyvinuto jako ukazatel rizika onemocnění. Když se BMI zvyšuje, stoupá tak i riziko některých onemocnění. Nadváha nebo obezita může mít za následek řadu zdravotních rizik jako právě předčasné úmrtí, kardiovaskulární onemocnění, vysoký krevní tlak, osteoartritida, některé typy rakoviny nebo diabetes (WHO).

Jak je uvedeno v tabulce č. 4 optimální BMI se nachází v rozmezí 18,5-24,9. U mužů by se mělo příznivé BMI pohybovat v rozpětí 23,0-24,9 a u žen pak ideálně mezi 19,0-22,9 (Kudlová, 2015). Jednotlivé kategorie podle pohlaví jsou vymezeny v tabulce 4.

Tabulka 4. BMI kategorie z hlediska genderu (Kokoisl, 2007).

Kategorie	BMI muži	BMI ženy
Velká podváha	x - 18,4	x - 17,4
Podváha	18,5 - 19,9	17,5 - 18,4
Normální	20,0 - 24,9	18,5 - 23,9
Nadváha	25,0 - 29,9	24,0 - 28,9
Obezita I. stupně	30,0 - 34,9	29,0 - 33,9
Obezita II. stupně	35,0 - 39,9	34,0 - 38,9
Obezita III. stupně	40,0 - x	39,0 - x

BMI se může používat i pro děti a dospívající za předpokladu, že u dětí se BMI vypočítá jako u dospělých a poté se porovná se "z-skóre" (jedná se o parametr, který určuje odchylku od střední hodnoty nebo percentilovými grafy. Poměr mezi váhou a výškou se během dětství a dospívání mění s ohledem na pohlaví a věk jedince. Tudíž mezní hodnoty, které určují nutriční stav osoby do devatenáctého roku života, jsou charakteristické pro dané pohlaví a věk (WHO; Z-skóre, 1998).

Zájemci si mohou hodnotu svého BMI vypočítat i na webových stránkách www.bodymassindex.cz, které taktéž nabízejí možnost výpočtu body mass indexu i u dětí s přihlédnutím na věk a pohlaví.

Jak už jsme uvedli, Evropská výběrová šetření o zdraví (EHIS) provedla již dříve výzkum, který zjišťoval například konzumaci alkoholu, fyzickou aktivitu, stravovací návyky, BMI a další. Druhou vlnu zkoumání, které probíhalo v letech 2013 až 2015 se uskutečnilo nejen ve všech zemích Evropské unie, ale i v Norsku, Islandu, Švýcarsku,

Lichtenštejnsku, Turecku a Srbsku. Do výzkumu se zapojilo 6 737 respondentů starších 15 let a bylo zjištěno, že v České republice, jak je uvedeno v tabulce 6, že 56,2% populace trpí nadváhou (z toho muži 63,7 % a ženy 49,1 %) a 18,9 % obyvatelstva je obézní (z toho 19,7 % muži a 18,2 % ženy).

Česká republika má v porovnání s ostatními státy jedno z nejnižších výskytů jedinců trpících podvýživou, ale naopak obsazuje přední příčky výskytu obézních osob (EZIS ČR, 2014).

Tabulka 5. Index tělesné hmotnosti – nadváha a obezita (EZIS ČR, 2014)

Věk	Preobezita (25 ≤ BMI <30)			Obezita (BMI ≥ 30)			Nadváha (BMI ≥25)		
	Muži	Ženy	Celkem	Muži	Ženy	Celkem	Muži	Ženy	Celkem
15-24	19,8%	8,7%	14,7%	2,0%	3,9%	2,8%	21,8%	12,5%	17,5%
25-34	36,3%	16,1%	26,5%	9,9%	9,0%	9,4%	46,2%	25,1%	36,0%
35-44	48,1%	25,5%	36,3%	20,8%	14,9%	17,7%	68,9%	40,4%	54,0%
45-54	50,6%	31,3%	40,6%	31,0%	21,9%	26,2%	81,6%	53,1%	66,8%
55-64	52,6%	41,8%	47,2%	28,1%	26,6%	27,3%	80,7%	68,4%	74,5%
65-74	52,3%	47,5%	49,6%	27,4%	28,5%	28,1%	79,8%	76,0%	77,7%
75+	47,3%	45,5%	46,2%	15,6%	20,3%	18,4%	62,9%	65,8%	64,6%
Celkem	44,0%	30,9%	37,2%	19,7%	18,2%	18,9%	63,7%	49,1%	56,2%

Historie

BMI je snadné na změření a výpočet, a proto je nejběžnějším využívaným nástrojem pro orientační výpočet rizika zdravotních problémů ve spojitosti s hmotností populace. Byl vymyšlen Adolfem Queteletem v sedmdesátých letech 19. století a byl založen na datech a zprávách ze "Studie sedmi zemí" (studie z 50. let zabývající se výskytem srdečně-cévních onemocnění ve zvolených zemích). (WHO; Keys, 1995)

Jako každé jiné měření není perfektní, protože BMI závisí pouze na výšce a váze a nebere v potaz rozdílný stupeň obezity ovlivněný mírou fyzické aktivity, věkem a pohlavím. Díky tomuto důvodu, je možné, že v některých případech může nastat nadhodnocení obezity nebo její podhodnocení.

BMI odhady může doplnit dalším měřením jako je například obvod pasu (WHO).

2.3.2.1.2. WHR index – Waist-to-hip ratio

WHR index je indikátorem způsobu rozložení tuku a vypočítá se jako poměr pasu a boků (Kopecký et al., 2013).

Výpočet

$$WHR = \frac{\text{obvod pasu [cm]}}{\text{obvod boků [cm]}}$$

Tabulka 6. Posouzení hodnot WHR (Kopecký et al., 2013)

Ženy	Muži	Zdravotní riziko
< 0,80	< 0,95	Nízké
0,81-0,85	0,96-1,0	Střední
> 0,85	> 1,0	Vysoké

Z vypočítané hodnoty WHR indexu můžeme podle tabulky 6 posoudit míru zdravotního rizika. Pro lepší ilustraci výpočtu WHR indexu uvádíme následující příklad.

Příklad: Jakou hodnotu WHR bude mít dospělý muž s obvodem pasu 106 cm a obvodem boků 98 cm?

$$WHR = \frac{106}{98} = 1,08$$

S hodnotou WHR 1,08 spadá muž do kategorie „Vysokého zdravotního rizika“.

Měření provádíme pomocí pásové míry, který přikládáme v místě **pasu**. V případě neviditelnosti pasu se najde místo měření pomocí středu vzdálenosti mezi lopatkou a kosti kyčelní nebo nejvyšším místem pánevních kostí a posledních žeber hmatatelné na boku.

Boky změříme podobným způsobem, a to nad kyčelním obloukem (crista illiaca) přes nejvýraznější vyklenutí hýždí (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

Měřená osoba musí stát vzpřímeně, paty a špičky u sebe a nejlépe ve spodním prádle. Pás přikládáme tak, aby přilnul a nebyl příliš volný nebo naopak moc těsný (Kopecký et al., 2013).

Tabulka 7. Kategorie rizika obvodu pasu v cm (Kudlová, 2015)

Kategorie	Muži	Ženy
Velmi nízký	pod 82,2	pod 68,6
Nízký	82,3 - 84,9	68,7 - 72,5
Snížený	85,0 - 87,6	72,6 - 76,4
Normální	87,7 - 93,1	76,5 - 84,3
Zvýšený	93,2 - 95,8	84,4 - 88,2
Velmi vysoký	nad 95,9	nad 92,2

Samotná veličina obvodu pasu nám sděluje výskyt, jak můžeme vidět v tabulce 7. Hodnoty vyšší jak 94 cm u mužské populace a nad 80 cm u té ženské se pokládají za nebezpečné (Kudlová, 2015).

V České republice je současný stav populace spíše s větším obvodem pasu, což má za následek výskyt hypertenze, diabetu 2. typu a komplikace s nimi spojené jako infarkt nebo mozková mrtvice (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

Množství tuku můžeme posoudit i z procentuálního hlediska.

Procento tělesného tuku je individuální a ovlivňuje ho věk i pohlaví, ale jako minimální zastoupení se uvádí 5 % u mužů a 12 % u žen. V současnosti se procentuální hodnoty pohybují u mužů v rozmezí 15-18 % a mezi 22-25 % u žen. Podle tabulky 8 je považována norma 14-15,9 % u mužů a 19-21,9 % u žen (Nývlt, 2016).

Tabulka 8. Kategorie množství tělesného tuku v procentech (Nývlt, 2016)

Kategorie	Muži	Ženy
Velmi nízké	pod 9,9	pod 12,9
Nízké	10,0 - 11,9	13,0 - 15,9
Snížené	12,0 - 13,9	16,0 - 18,9
Normální	14,0 - 15,9	19,0 - 21,9
Zvýšené	16,0 - 17,9	22,0 - 24,9
Vysoký	18,0 - 21,9	25,0 - 30,9
Velmi vysoký	nad 22,0	nad 31,0

Množství tělesného tuku můžeme kromě měření pasu a boků stanovit i pomocí kaliperu při měření kožních řas nebo posouzením obvodu horní končetiny, která není u daného jedince dominantní (Kudlová, 2015).

U vrcholových sportovců se může nastat riziko v případě dovolené či nemoci, kdy tělo rychle odpovídá zvýšením tělesného tuku a jeho návrat k ideální váze není lehký. Jedinci, kteří chtějí redukovat nadbytečné množství tělesného tuku, mají tři možné cesty:

1. Léčba nemoci
2. Modifikace živobytího režimu
3. Zintenzivnění pohybové aktivity (Vilikus et al., 2004)

Nevěnujeme pozornost jen pouhému posuzování nadváhy a obezity, ale také distribuci tuku samotného.

Zde rozlišujeme dva druhy obezity z hlediska rozložení tuku v těle, a to **androidní** a **gynoidní** typ obezity (Rokyta, 2015)

- **Androidní typ** neboli typ jablka. Jedná se o centrální typ obezity, kdy se tuk shromažďuje v oblasti břicha a horní části těla. Trpí jí především mužská část populace.
- **Gynoidní typ** aneb typ hrušky. Jde o periferní typ obezity, která postihuje zejména ženskou část populace a tuková tkáň je zaměřena v místech steh a hýždí tedy v dolních partiích těla.

U androidního typu, je centrální tuk tvořen v menší míře podkožním (subkutánním) tukem a z větší části tukem viscerálním, tedy tukem nacházejícím se okolo orgánů a v dutině břišní. Jedná se tudíž o rizikový typ obezity. Naopak gynoidní typ má výraznější přítomnost subkutánního tuku, který není zdraví škodlivý, ale je naopak obtížný na odstranění. Jinými slovy je redukce centrálního tuku snadnější než podkožního u gynoidního (Rokyta, 2015).

Z hlediska tělesného složení, by se optimální přítomnost tuku měla pohybovat mezi 10-25 % u mužů a u žen v rozmezí 15-30 % (Rokyta, 2015).

Přestože je androidní obezita specifická pro mužskou populaci, neznamená to, že se nemůže vyskytovat i u žen. Platí to také v opačném případě, kdy lze nalézt gynoidní typ obezity u mužů (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

2.3.2.2. Bioelektrická impedance (BIA)

BIA je rychlá, nenáročná, levná a v poslední době velmi oblíbená metoda. Principem je rozdílné šíření elektrického proudu s nízkou intenzitou a vysokou frekvencí v biologických strukturách (Kutáč, 2009). Převážně je používán proud 800 μ A s frekvencí 50 kHz (Pařízková a Lisá, 2007). Při průchodu střídavého proudu dochází k rozdílnému odporu jednotlivých složek lidského těla a tím pádem i k určení tělesného složení. Kvůli rozdílným elektrickým vlastnostem, obsahu vody a elektrolytů se jednotlivé komponenty chovají jako izolátor nebo vodič. Například tukoprostá hmota je tvořena z velké části z vody a elektrolytů, proto je lepším vodičem než tuková tkáň, která se naopak jeví spíše jako izolátor. Z jednotlivých hodnot impedance a pomocí regresních rovnic je vypočteno

procentuální zastoupení jednotlivých složek FM, FFM, intracelulární a extracelulární vody. Samozřejmě s ohledem na pohlaví, věk a fyzickou aktivitu jedince (Kutáč, 2009).

Bioelektrická impedance je velice citlivá na množství hydratace, a to kvůli TBW, která je její základní proměnnou. Proto by měla být měřená osoba v průběhu dostatečně hydratovaná.

Klient by neměl nejméně dvanáct hodin před měřením cvičit, mít nadměrnou konzumaci jídla a pití. Pokud jde o alkohol, tomu je lépe se úplně vyhnout. Před samotným měřením se doporučuje tři hodiny nejíst a vykonat potřebu. Měření se nenavrhuje ženám v průběhu menstruace.

K dispozici máme přístroje s odlišným počtem elektrod. V komerční sféře se setkáváme s přístroji se dvěma elektrodami (bipolární), které jsou buď ruční, tedy proud plyne horní částí těla nebo nožní (dipolární), kdy naopak proud prochází dolní polovinou těla. Odborníci dávají přednost tetra polárním přístrojům, které mají čtyři elektrody. Ty jsou umístěny po dvou jak na horních, tak i dolních končetinách. Mezi nejčastěji vyhledávaná zařízení se řadí TANITA, In Body, DataInput, Quadscan (Kutáč, 2009).

Analýzu tělesného složení a sledování jeho progresu se doporučuje provádět měření vždy stejnou metodou.

Využití této metody jde, jak v terénu, tak i laboratorně.

3. METODIKA

Praktická část bakalářské práce je založena na empirickém výzkumu. Jádrem práce je posouzení jednotlivých parametrů tělesného složení u mužů ve věku 18-30 let. Zkoumaný soubor tvořilo 66 mužů spadajících do dané věkové kategorie a studujících na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Výzkumné šetření probíhalo v dopoledních hodinách přímo v laboratoři na katedře antropologie a zdravotní vědy. Respondenti byli nejprve seznámeni se zásadami a fungováním přístroje. Před samotným měřením jim bylo doporučeno, aby před účastí v šetření přišli nejlépe na lačno, využili toaletu a večer před analýzou příliš nekonzumovali. Pro přesnost měření byli požádáni, aby sundali veškeré kovové předměty z těla a na sobě si nechali jen to nejnútnejší oblečení a poté se u nich provedlo měření s využitím antropometru P-226 (Trystom, Česká republika) pro stanovení tělesné výšky.

Při měření výškových rozměrů musí jedinec zaujmout vzpřímený postoj otočený zády ke stěně. Hlava, lopatky, hýždě a paty se dotýkají stěny. Špičky a paty jsou u sebe a zrak měřeného jedince by měl směřovat před něj, nejlépe se zaměřením se na nějaký předmět situovaný v úrovni jeho očí. V tomto postoji by měla měřená osoba vydržet po celou dobu měření.

Samotné měření se provádí pomocí antropometru od nejvyššího bodu (vertex), tedy od temene (Kopecký et al., 2013).

Po uvedení svého věku byla následně provedena analýza tělesného složení pomocí přístroje InBody 720 pro určení jednotlivých komponent jako tělesné hmotnosti, množství proteinů, minerálů, celkové množství tělesné vody, množství intracelulární a extracelulární vody, hodnotu kosterního svalstva, množství tuku v těle, FFM, včetně BMI indexu. Naměřené hodnoty se poté porovnávaly s normovými hodnotami InBody pro posouzení stavu daného jedince.

Respondentům byla po ukončení měření vydána vytištěná listina s rozbohem jejich tělesného složení (Příloha 1). Byli seznámeni s významem všech naměřených výsledných hodnot a byla jim nabídnuta možnost využití konzultace přímo k jejím hodnotám.

Měření a následná vyhodnocení

Jak už bylo řečeno, po analýze na InBody 720, byly dané výsledky ze softwaru vytištěny do papírové podoby zvaný dětský lístek-BodyVision. Ten obsahuje nejen analýzu parametrů složení těla jako celku, ale i jednotlivých segmentů. Informuje nás také o hodnotě

útrobního tuku, BMI, poměru pasu a boků, porovnání naměřených hodnot s normou, která je zde taktéž uvedena.

Všechny získané hodnoty včetně BMI indexu, které nám sám přístroj vypočítal (museli jsme pouze doplnit výšku daného jedince), byly zapsány do programu Microsoft Office Excel. Zde jsme provedli statistické výpočty a výsledné hodnoty jsme zapsali do tabulky. Uvedli jsme jak jejich průměr, tak i maximální a minimální hodnoty jednotlivých komponent. V tabulce jsou zaznamenány také statistické veličiny jako medián a směrodatná odchylka.

InBody 720

Přístroj využívá metodu přímé analýzy segmentové multi-frekvenční BIA a provede třicet impedančních měření pomocí vysílání šesti různých frekvencí. Jedná se o tyto hodnoty frekvencí: 1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz a provede měření na všech segmentech těla (InBody). Principem segmentálního měření je předpoklad, že lidské tělo je sestaveno z válců, tedy ze čtyř válců-horních a dolních končetin (dvě paže a dvě nohy) a jednoho centrálního a to trupu (Inbody) Měření pak probíhá v jednotlivých segmentech samostatně a neovlivňuje analýzu ostatních částí a díky tomu jde o velmi přesnou analýzu.

InBody 720 disponuje čtyřmi polárními elektrodami s osmi bodovým dotykovým systémem. Dvě polární elektrody jsou umístěny na horní části přístroje a jsou určené pro horní končetiny. Zbylé dvě elektrody jsou situovány v dolní části zařízení, určené pro dolní končetiny (InBody)

Samotné měření netrvá ani dvě minuty a je nutné respondenty poučit o jeho správném provádění. Měli by se bosí postavit na celé nožní elektrody s tím, že pata je přiložena jako první na kulatou elektrodu. Správně uchopené ruční elektrody jsou tehdy, když se čtyřmi prsty zespodu dotýkáme jedné elektrody a palec přikládáme na horní elektrodu a jemně stlačíme. V průběhu analýzy stojíme rovně, ruce mírně od těla (InBody, 2007).

V bakalářské práci byla použita literatura a internetové zdroje, které jsme citovali podle ČSN ISO 690.

4. VÝSLEDKY

V této kapitole jsou zpracovány údaje našeho šetření. Zaměřili jsme se na jednotlivé parametry tělesného složení zkoumaného prvku, které jsme porovnali s kategorizací BMI a také normovanými hodnotami InBody 720.

Naměřené hodnoty jsme zaokrouhlili na jedno desetinné místo.

Zkratky:

n – počet respondentů

min. – minimální naměřená hodnota

max. – maximální naměřená hodnota

σ – směrodatná odchylka

Medián – střední hodnota

\bar{O} – průměr

$M \pm \sigma$

Základní somatické charakteristiky

Jak jsem již dříve v práci uvedli, věk respondentů, spadal do věkové kategorie mladšího období dospělosti, tj. do rozmezí 18. a 30. roku života. **Věkový** průměr respondentů činí $23,0 \pm 2,7$ let. Nejmladšímu muži bylo 19 let a nejstarší dovršil 29. rok života (Tabulka 9).

Tabulka 9. Hodnoty představující věk respondentů

	n	\bar{O}	Medián	min.	max.	σ
Věk	66,0	23,0	23,0	19,0	29,0	2,7

Dalšími měřenými hodnotami byla výška a hmotnost. Průměrná **výška** výzkumného vzorku byla $180,8 \pm 7,5$ cm, z toho jedinec nejmenšího vzrůstu dosahoval výšky 167,0 cm, a naopak nejvyšší z 66 mužů byl 201,0 cm vysoký (Tabulka 10).

Osoba s největší **hmotností** vážila 148,8 kg, a naopak nejméně bylo naměřeno jedinci s 52,0 kg. Váhový průměr byl $81,6 \pm 15,5$ kg (Tabulka 10).

Body Mass Index

Díky naměřeným veličinám (hmotnosti a výšce) jsme získali potřebné hodnoty pro výpočet **BMI** jedinců. Nejmenší naměřená hodnota byla 18,6 BMI a spadá do kategorie podváhy. Nejvyšší hodnota BMI představovala 41,6 BMI, čímž se řadí do kategorie obezity III. stupně. Průměrné BMI bylo $24,9 \pm 4,2 \text{ kg/m}^2$, což odpovídá normě (Tabulka 10).

Tabulka 10. Základní somatická charakteristika

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
Výška	66	180,8	180,0	167,0	201,0	7,5
Hmotnost	66	81,6	80,1	52,0	148,4	15,5
BMI	66	24,9	24,3	18,6	41,6	4,2

Tukoprostá hmota

Průměrná čistá **hmotnost bez tuku**, tedy FFM, byla $66,4 \pm 9,7 \text{ kg}$. 46,8 kg bylo zjištěné minimum, a naopak maximální FFM činilo 97,9 kg (Tabulka 11).

Tabulka 11. Naměřené hodnoty FFM

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
Čistá hmotnost bez tuku	66	66,4	65,1	46,8	97,9	9,7

Tuková tkáň

Z pohledu množství tělesného tuku bylo průměrné množství $15,1 \pm 10,4 \text{ kg}$. S tím, že nejmenší výskyt byl 5,2 kg tuku a největší naměřená hodnota byla 60,7 kg (Tabulka 12).

Tabulka 12. Naměřené hodnoty množství tuku v těle

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
Množství tuku v těle	66	15,1	12,0	5,2	60,7	10,4

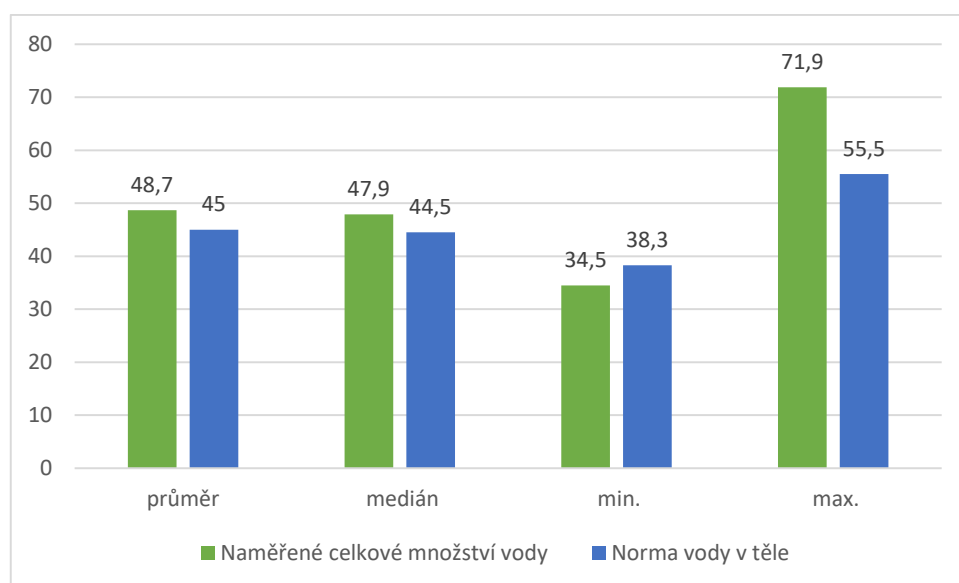
Celková tělesná voda

Dalším parametrem, kterým jsme se zabývali, bylo celkové množství vody v těle. To dosahovalo průměrně $48,7 \pm 7,1 \text{ l}$. Ale podle normy ($45,0 \pm 3,8 \text{ l}$) byla vyšší o 3,7 l. Z toho minimální množství vody bylo 34,5 l a od normy (38,3 l) se lišila o 3,8 l. Nejvýraznější rozdíl nastal u maximální hodnoty, jejichž naměřená hodnota 71,9 l byla oproti normě (55,5 l) převýšena o 16,4 l (Tabulka 13).

Tabulka 13. Normy a naměřené hodnoty celkového množství vody v těle

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
Celkové množství vody v těle	66	48,7	47,9	34,5	71,9	7,1
Norma pro cel. množství vody	66	45,0	44,5	38,3	55,5	3,8

Graf 1 jasně znázorňuje, že naměřené maximální hodnoty zkoumaného prvku značně převyšují normu, ale minimální naměřená hodnota se naopak nachází pod ní.



Graf 1. Celkové množství vody

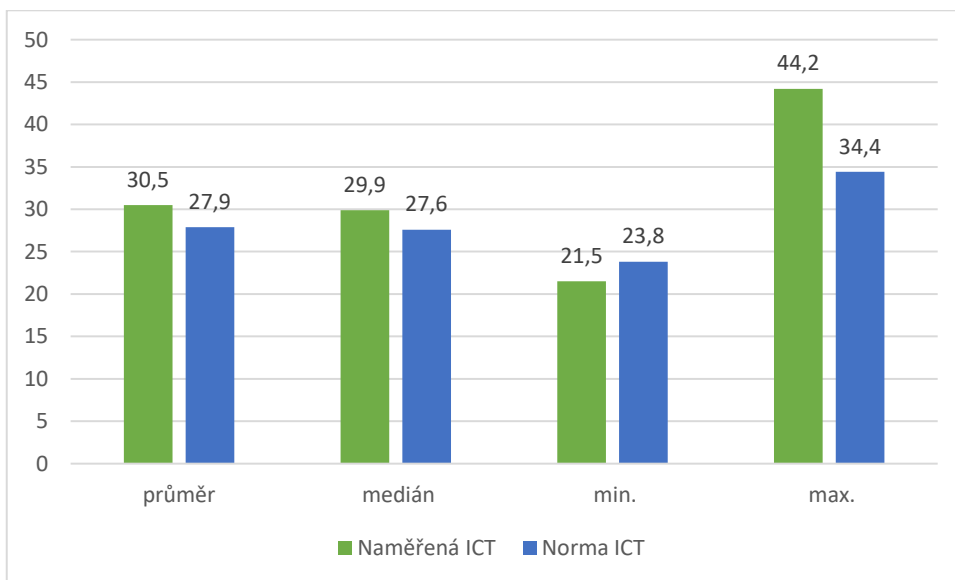
Dále jsme zaznamenali **intracelulární a extracelulární vodu**. Průměrné množství intracelulární vody bylo $30,5 \pm 4,4$ l lišila od normy ($27,9 \pm 2,3$ l) o 2,6 l. Naměřené minimum dosáhlo 21,5 l, což je o 2,3 l pod normou (23,8 l) a maximum nabývá hodnoty 44,2 l, které převyšovalo normu (34,4 l) o 9,8 l (Tabulka 14). Minimální hodnota extracelulární vody byla 13,0 l, tedy o 1,6 l méně oproti normě (14,6 l). Maximální hodnota, tj. 27,7 l, naopak převyšovala normu (21,1 l) o 6,6 l. Průměrná hodnota extracelulární vody byla $18,2 \pm 2,7$ l, jež byla od normy ($17,1 \pm 1,4$ l) vzdálená o 1,1 l (Tabulka 15).

Tabulka 14. Normy a naměřené hodnoty intracelulární vody

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
--	---	---	--------	------	------	---

Hodnota intracelulární vody	66	30,5	29,9	21,5	44,2	4,4
Norma hodnoty intracelulární vody	66	27,9	27,6	23,8	34,4	2,3

I zde přikládáme graf 2 pro názornou prezentaci naměřených dat a můžeme si všimnout, že maximální naměřená hodnota ztelně převyšuje normu, zatímco minimální hodnota normy nedosahuje.

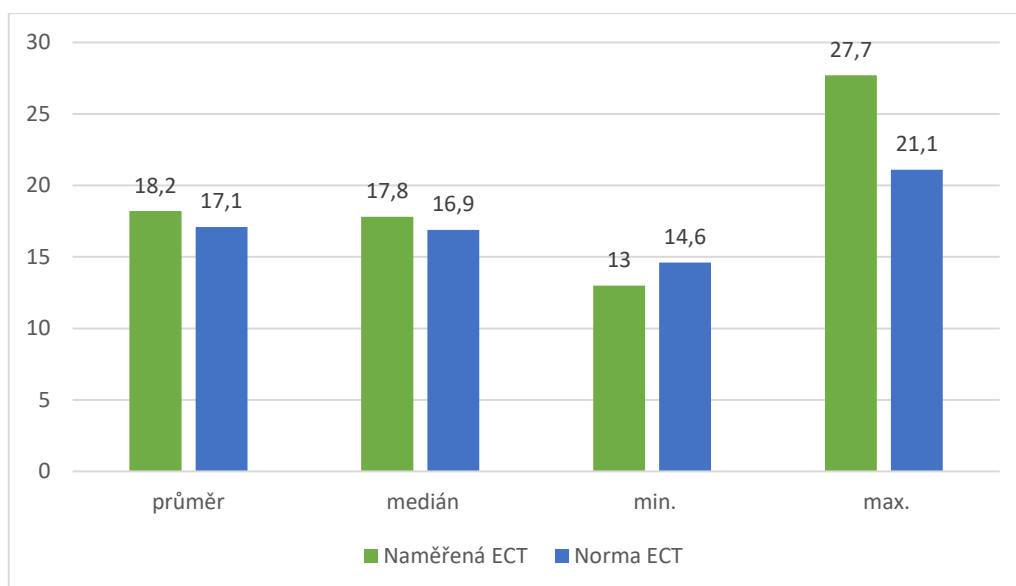


Graf 2. Grafické znázornění hodnot intracelulární vody

Tabulka 15. Normy a naměřené hodnoty extracelulární vody

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
Hodnota extracelulární vody v těle	66	18,2	17,8	13,0	27,7	2,7
Norma hodnoty extracelulární vody	66	17,1	16,9	14,6	21,1	1,4

V následujícím grafu (Graf 3) si můžeme všimnout podobného fenoménu jako u grafu zaznamenávající hodnoty ICT (Graf 2).



Graf 3. Grafické znázornění extracelulární vody

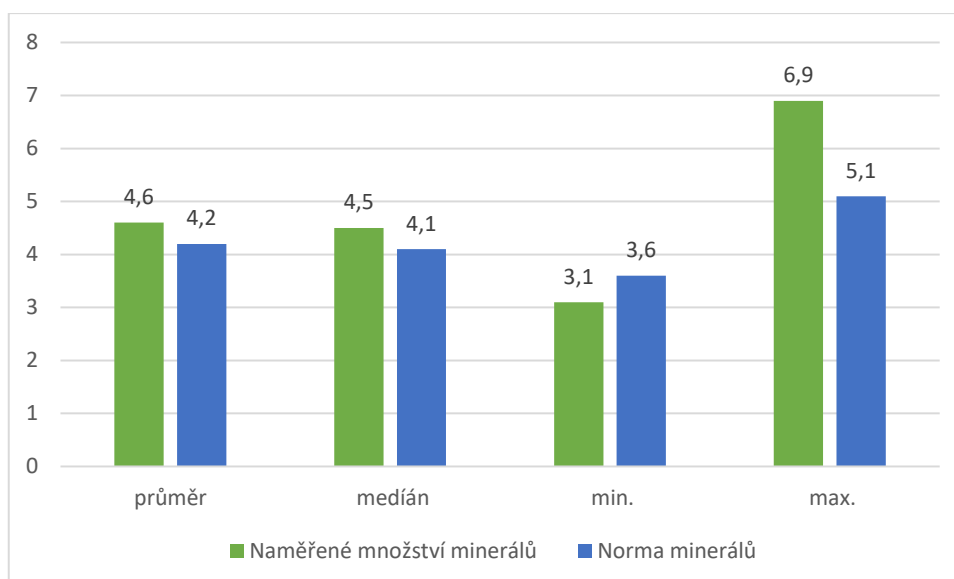
Minerály

Průměrné množství minerálů v těle dosahovalo $4,6 \pm 0,7$ kg to bylo zvýšeno pouze o 0,4 kg od normy ($4,2 \pm 0,4$). Minimální množství bylo naměřeno u jedince s 3,1 kg, který se pohyboval 0,5 kg pod normou (3,6 kg). Maximálním množství minerálů 6,9 kg disponoval muž, který převýšil normu (5,1 kg) o 1,8 kg (Tabulka 16).

Tabulka 16. Normy a naměřené hodnoty množství minerálů

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
Množství minerálů	66	4,6	4,5	3,1	6,9	0,7
Norma pro množství minerálů	66	4,2	4,1	3,6	5,1	0,4

Naměřená maximální hodnota minerálů výrazně překračuje stanovenou normu, jak můžeme pozorovat v názorném zobrazení níže (Graf 4). Dále si můžeme povšimnout nepatrného rozdílu střední hodnoty oproti normě.



Graf 4. Množství minerálů

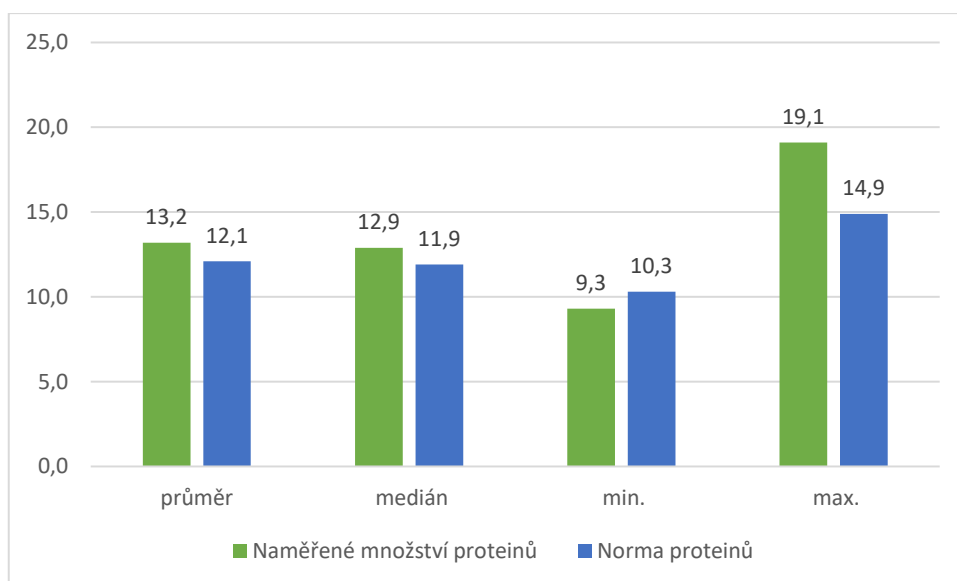
Proteiny

Nejnižší množství proteinů představovala naměřená hodnota 9,3 kg, ta je vzdálená od normy (10,3 kg) o 1 kg. Naopak největší naměřená hodnota 19,1 kg převyšovala normu (14,9 kg) o 4,2 kg. Zjištěná průměrná hodnota $13,2 \pm 1,9$ kg se od normy ($12,1 \pm 1,0$) liší o 1,1 kg (Tabulka 17).

Tabulka 17. Normy a naměřené hodnoty množství proteinů

	n	\bar{X}	Medián	min.	max.	σ
Množství proteinů	66	13,2	12,9	9,3	19,1	1,9
Norma pro hodnotu proteinů	66	12,1	11,9	10,3	14,9	1,0

V grafu (Graf 5) si můžeme všimnout, že minimální naměřená hodnota množství proteinů zdaleka nedosahuje normy oproti dalším hodnotám, které naopak normy značně převyšují.



Graf 5. Množství proteinů

Svalová tkáň

Posledním hodnotou, kterou se budeme zabývat bude kosterní svalstvo u kterého byla naměřena průměrná váha $62,7 \pm 9,1$ kg. Minimální množství měl jedinec s 44,3 kg, a naopak maximální hodnota dosahovala 92,2 kg (Tabulka 18).

Tabulka 18. Neměřené hodnoty kosterního svalstva

	n	Ø	Medián	min.	max.	σ
Hodnota kosterního svalstva	66	62,7	61,7	44,3	92,2	9,1

5. DISKUZE

Cílem bakalářské práce bylo posoudit vybrané parametry tělesného složení u mužů ve věkovém rozhraní 18-30 let. Výsledky už známe a porovnáme je s jinými výzkumy.

Průměrná výška dané mužské věkové kategorie uvádí v první části své publikaci Riegerová et al. (2010) takřka totožnou s průměrem našeho výzkumného vzorku.

Další somatickou charakteristikou, kterou jsme se zbývali, byla hmotnost. Ta činila v průměru 81,6 kilogramů, což je přes 6 kilo více než udává Riegerová et al. (2010). Zde jsme si také povšimli značného rozdílu v hodnotách FFM. Námi naměřená tukoprostá hmota byla o 10 % vyšší, než uvádí Riegerová et al. (2010).

Hodnoty procentuálního zastoupení tuku v těle u mužské populace by podle Rokyty (2015) měly být v rozmezí 10-25 %, čímž se potvrdilo, že námi naměřená průměrná hodnota odpovídá normě.

Ve výzkumném vzorku byli přítomni jedinci z různých kategorií BMI. Náš index tělesné hmotnosti mužů tvořil průměr spadající do normy, ale byl při samotné hranici s kategorií Nadváhy. To průměrné BMI, které uvádí Riegerová et al. (2010), zapadá mnohem více do kategorie normy.

Celková tělesná voda u mužů by podle Riegerové et al. (2006) měla tvořit 66 % hmotnosti. Naše průměrná hodnota TBW je však o více jak 5 litrů menší. Ovšem Riegerová et al. (2010) ve své publikaci dospěla v obdobné kategorii mužů (20-30 let) ke stejnému průměrnému množství celkové tělesné vody, jako je právě ta naše.

Podle Trojana a Schreiberova (2007) by měl dospělý jedinec disponovat 25 litry intracelulární vody a zhruba 12 litry extracelulární vody. Naše průměrné naměřené hodnoty ICT však přesahují tyto hodnoty o více jak 5 litrů a ECT dokonce až o více jak 6 litrů. Riegerová et al. (2010) ve svém šetření dospěla opět téměř k totožným hodnotám, jako je tomu u našeho zkoumaného vzorku.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnovala problematice tělesného složení. Výzkumný vzorek byl tvořen studenty Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Práce byla rozdělena do dvou částí, praktické a teoretické.

Hlavním cílem práce bylo posoudit vybrané tělesné parametry u mužů ve věku 18 až 30 let. Proto jsme do teoretické části připravili vhléd do problematiky týkající se tělesného složení. Jako prvním tématem, kterému jsme se věnovali, byl životní styl a jeho dnešní podoba. Vymezili jsme si také základních pět modelů tělesného složení a charakterizovali jsme každý jednotlivý z nich. Nahlíželi jsme na lidský organismus i z hlediska jednotlivých parametrů, které jsme měli v úmyslu později zkoumat. Šlo o nejvariabilnější složku, tukovou tkáň, dalším parametrem byla celková tělesná voda, kterou jsme rozlišili na extracelulární a intracelulární. Posledními komponenty byly tukoprostá hmota, svalová tkáň a kostní tkáň. Věnovali jsme se také měřícím metodám, které jsme si rozdělili na terénní a laboratorní. Uvedli jsme nejen jejich charakteristiky, ale také jsme objasnili princip nejnámějších z nich, tj. denzitometrie, dualenergy x-rayabsorptiometry, magnetická rezonance ale i bioelektrická impedance, BMI a WHR.

Praktická část byla tvořena analýzou 66 respondentů, kteří byli seznámeni s principy a správným postupem pro provedení měření. To bylo vykonáno na přístroji InBody 720, jež jsme podrobně popsali v kapitole Metodika. Kvůli nižšímu počtu výzkumného souboru, jsme respondenty nedělili do dalších podkategorií a zkoumali jsme je jako celek.

Naměřené hodnoty jednotlivých parametrů jsme porovnali s normou InBody 720, ty se převážně moc nelišily od normových hodnot. Většina naměřených hodnot se pohybovala nad normou, s výjimkou minimálních hodnot, které byly pod danými normami. Průměrná hodnota BMI zkoumaného souboru byla taktéž v normě.

SOUHRN

Bakalářská práce měla za cíl analyzovat a vyhodnotit vybrané parametry tělesného složení u mužů ve věkové kategorii 18 až 30 let. Výzkumný vzorek představovalo 66 studentů Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Výsledky měřených parametrů (tělesná výška, tělesná hmotnost, Body Mass Index, celkové množství vody a tuku v těle, intracelulární a extracelulární vodu, tukoprostá hmota, celkové množství kosterního svalstva, proteiny, minerály) jsme porovnávali s normou přístroje InBody 720. Ukázalo se, že námi změřené průměrné hodnoty jsou od normy lehce vyšší. Avšak při porovnání s výzkumem Reigerové et al. z roku 2010, jsme zjistili, že dané naměřené hodnoty jsou podobné těm našim.

SUMMARY

The aim of this bachelor thesis was to analyze and evaluate selected parameters of body composition of men aged from 18 to 30. The research sample was represented by 66 students of the Pedagogical Faculty of Palacký University in Olomouc.

The resulting values of measured parameters (body height, body weight, body mass index, total body water and fat, intracellular and extracellular water, greasy mass, total skeletal muscle, proteins, minerals) were compared with the InBody 720 standard. We have found that our average values are slightly higher from the standardized values. However, when compared to Reigerová et al., 2010, given measured values are similar to ours.

REFERENČNÍ SEZNAM

BALÁŠ, Jiří. Fyziologické aspekty výkonu ve sportovním lezení. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2016, 279 s. ISBN 978-80-246-3361-9.

BLAHUŠOVÁ, Eva. Wellness, fitness. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2005, 235 s. ISBN 802460891X.

Fórum zdraví ve vzdělávání 2014. Editor Miroslav KOPECKÝ, editor Jitka TOMANOVÁ, editor Petr ZEMÁNEK. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 171 s. Sborník. ISBN 978-80-244-4120-7.

HŘIVNOVÁ, Michaela. Stěžejní aspekty výchovy ke zdraví. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010, 151 s. ISBN 978-80-244-2503-0.

KOKAISL, P. 2007. Základy antropologie. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta. ISBN 978-80-213-1722-2.

KOPECKÝ, Miroslav, Lidia CYMEK, Barbora MATEJOVIČOVÁ a Jiří CHARAMZA. Základy fyzické antropologie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, 100 s. Studijní opora. ISBN 978-80-244-3859-7. (Kopecký, Cymek, Matejovičová a Charamza, 2013).

KUDLOVÁ, P. 2015. Ošetřovatelská péče v diabetologii. Praha: Grada. 212. ISBN 978-80-247-5367-6.

KUTÁČ, Petr. Základy kinantropometrie: (pro studující obor Tv a sport). Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, Katedra tělesné výchovy, 2009, 87 s. ISBN 978-80-7368-726-7.

MACHOVÁ, Jitka a Dagmar KUBÁTOVÁ. Výchova ke zdraví. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada, 2015, 312 s. Pedagogika. ISBN 978-80-247-5351-5.

PAŘÍZKOVÁ, Jana a Lidka LISÁ. Obezita v dětství a dospívání: terapie a prevence. Praha: Galén, c2007, 239 s. ISBN 978-80-7262-466-9.

PASTUCHA, D. 2014. Tělovýchovné lékařství. Praha: Grada. 290 s. ISBN 978-80247-4837-5.

RIEGEROVÁ, Jarmila, Miroslava PŘIDALOVÁ a Marie ULBRICHOVÁ. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie). 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006, 262 s. ISBN 80-85783-52-5.

ROKYTA, Richard. Fyziologie. Třetí, přepracované vydání. Praha: Galén, [2016], 434 s. ISBN 978-80-7492-238-1.

ROKYTA, Richard. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. Praha: Grada Publishing, 2015, xxxi, 680 s. ISBN 978-80-247-4867-2.

SVAČINA, Štěpán a Alena BRETŠNAJDROVÁ. Jak na obezitu a její komplikace. Praha: Grada Publishing, 2008, 139 s. Doktor radí. ISBN 9788024723952.

TROJAN, Stanislav a Michael SCHREIBER. Knižní atlas biologie člověka: + 430 modelových otázek k přijímacím zkouškám na medicínu, + 100 obrazových podkladů k opakování a procvičování. 2., upravené vydání. Praha: Scientia, 2007, 136 s. ISBN 978-80-86960-11-1.

VILIKUS, Zdeněk, Petr BRANDEJSKÝ a Vladimír NOVOTNÝ. Tělovýchovné lékařství. Praha: Karolinum, 2004, 257 s. ISBN 8024608219.

Internetové zdroje:

Riegerová, Jarmila, Kapuš, Ondřej a Gába, Aleš. Analýza tělesné vody, minerálních složek, buněčné hmoty a edema indexů u českých mužů ve věku 20 až 80 let [online]. Česká antropologie. 2/2010. s. 23-25. [cit. 18.05.2019] Dostupné z: http://www.anthropology.cz/ca/60-2/2010_60-2_23-25_Riegerova_J.pdf

Riegerová, Jarmila, Kapuš, Ondřej, Gába, Aleš a Ščotka, David. Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (hodnocení tělesné výšky, hmotnosti, Bmi, svalové a tukové frakce) [online]. Česká antropologie. 1/2010. s. 20-22. [cit. 18.05.2019] Dostupné z: http://anthropology.cz/ca/60-1/2010_60-1_20-23_Riegerova_J.pdf

Nývlt, Ondřej. Kolik tělesného tuku máme mít [online]. Svět zdraví. Vydáno 01.02.2016 [cit. 22.5.2019]. Dostupné z: <https://www.svet-zdravi.cz/clanky/kolik-telesneho-tuku-mame-mit>

Tělesná diagnostika - InBody [online]. Copyright © [cit. 17.06.2019]. Dostupné z: <https://www.inbody.cz/dokumenty/co-je-analyza-lidskeho-tela.pdf>

InBody720 Precision in Body Composition Analysis, User's Manual. InBody[online] Copyright © 2007. [cit. 17.06.2019]. Dostupné z: http://inbody.com/_admin/uploads/GLOBAL/InBody720Nawi_CDmanual_Eng_A.pdf

InBody. Tělesná diagnostika - InBody [online]. [cit. 17.06.2019]. Dostupné z: <https://www.inbody.cz/produkty/20-inbody>

Nadváha a obezita. SZÚ [online]. Copyright © 2007 [cit. 10.06.2019]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/nadvaha-a-obezita?highlightWords=obezita>

Skalská, Marie. Tipy - Svaly, tuky, kosti, voda...vyšetření tělesného složení [online]. Pro Fit Institut . [cit. 15.05.2019]. Dostupné z: http://www.profitinstitut.cz/Svaly_tuky_kosti_vodaE2%80%A6vysetreni_telesneho_slozeni-70

Hormony tukové tkáně. Zdravotnictví a medicína - Zdraví.Euro.cz [online]. [cit. 15.05.2019]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/hormony-tukove-tkane-369037/check-status/>

Seznámení s klinickou antropometrií - Zdraví.Euro.cz. Zdravotnictví a medicína - Zdraví.Euro.cz [online]. [cit. 28.05.2019]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/seznameni-s-klinickou-antropometrii-416076/check-status/>

Kutáč, Petr. Comparison of the Values of Measured Hydration of Sporting Youths with Normative Values [online]. [cit. 15.05.2019]. Dostupné z: <https://gymnica.upol.cz/pdfs/gym/2013/02/01.pdf>

World Health Organisation. Body Mass Index – BMI [online]. [cit. 20.02.2019]. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>

Z-skóre | Velký lékařský slovník On-Line. Výrazy od a | Velký lékařský slovník On-Line [online]. Copyright © Maxdorf 1998 [cit. 09.05.2019]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/pojem/z-skore>

EHIS CR 2014 | ÚZIS ČR. ÚZIS ČR | Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [online]. Copyright © ÚZIS ČR 2010 [cit. 08.05.2019]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/category/tematicke-rady/vyberova-setreni-studie/ehis-cr-2014>

SZÚ: Státní zdravotní ústav [online]. [cit. 2019-06-14]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/prevence/nadvaha-a-obezita?highlightWords=obezita>

SEZNAM ZKRATEK

BIA – bioelektrická impedance

BM – Buněčná masa

BMI – Body Mass Index

ECT – Extracelulární tekutina

ECPL – Extracelulární pevé látky

FFM – Fat free mass

FM – Fat mass

DEXA – Dual energy x-ray absorptiometry

TBW – Total body water

WHO – Světová zdravotnická organizace

WHR – Waist-to-hip-ratio

PŘÍLOHY

Příloha 1

