

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY



**SROVNÁNÍ VYBRABÝCH CHARAKTERISTIK TĚLESNÉHO
SLOŽENÍ STUDENTEK FTK A PdF UP V OLOMOUCI POMOCÍ
PŘÍSTROJE INBODY 720**

Diplomová práce

Autor: Martin Jareš, učitelství pro střední školy,

tělesná výchova – zeměpis

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2013

Jméno a příjmení autora: Martin Jareš

Název diplomové práce: Srovnání vybraných charakteristik tělesného složení studentek FTK a PdF UP v Olomouci pomocí přístroje InBody 720

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii FTK UP v Olomouci

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2013

Abstrakt: V této diplomové práci bylo analyzováno tělesné složení studentek 1. ročníku FTK a 1. ročníku PdF UP v Olomouci pomocí metody bioelektrické impedance, zastoupené přístrojem InBody 720. Snahou bylo analyzovat vybrané charakteristiky tělesného složení sledovaných souborů a vzájemně získané hodnoty porovnat. U sledovaných souborů byly stanoveny signifikantní rozdíly u parametrů týkajících se tělesné vody, tukové frakce, tukuprosté hmoty, kosterního svalstva a Fitness Score. Ve všech zmíněných parametrech, kromě tukové složky, dosáhly vyšších hodnot studentky FTK. Vyšší tuková frakce byla stanovena u studentek PdF.

Klíčová slova: tělesný tuk, intracelulární voda, extracelulární voda, tukuprostá hmota, frakcionace tělesné hmotnosti

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Autor's first name and surname: Martin Jareš

Title of the master thesis: Comparison of selected characteristics of body composition of the first year-class female students of the Faculty of Physical Culture and the first year-class female students of the Faculty of Pedagogy of the University Palacký of Olomouc using by device InBody 720

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology FTK UP in Olomouc

Supervisor: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of presentation: 2013

Abstract: The theme of this thesis was the analysis of the body compositions of the female students. First group was created of students of Faculty of Physical Education (FTK), while the second group was made of Pedagogical Faculty students, both of the first year-class of the University of Palacký in Olomouc. To make the study there was used the bioelectrical impedance method represented by device InBody 720. The aim was to analyze the selected characteristics of body compositions and mutually compare the obtained values between both of the female groups. There were observed significant differences in parameters related to body water, fat fraction, fat-free mass, skeletal muscle and Fitness Score. In all mentioned parameters, except of the fat component, the students of FTK achieved higher levels. Fat fraction was higher by the PdF students.

Keywords: body fat, intracellular water, extracellular water, fat free mass, fractionation of body weight

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně s odbornou pomocí Doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a řídil se zásadami vědecké etiky.

V Prostějově, dne 20. 4. 2011

.....

vlastnoruční podpis

Děkuji Doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Poděkování patří také RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při zpracování dat. Jsem vděčný za to, že diplomová práce mohla být řešena v rámci výzkumného grantu číslo 6198959221 pod názvem „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“.

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 SYNTÉZA POZNATKŮ	10
2. 1 Tělesné složení	10
2.2 Historie a současnost měření tělesného složení	11
2.3 Metody výzkumu odhadů tělesného složení	13
2.4 Tukuprostá hmota.....	16
2.5 Tělesný tuk	17
2.6 Tělesná voda.....	18
2. 2 Body Mass Index (BMI)	21
2. 2. 1 Fat Free Mass Index (FFMI)	22
2. 2. 2 Fat Mass Index (FMI)	23
2. 2. 3 Body Cell Mass Index (BCMI)	24
2. 2. 4 Fitness Score (FS)	24
2. 3 Adolescence	25
2. 3. 1 Tělesné složení adolescentek	26
2. 3. 2 Tělesná aktivita adolescentů.....	27
3 CÍLE PRÁCE	28
4 METODIKA	29
4. 1 Sledované soubory	29
4. 2 InBody 720	29
5 VÝSLEDKY A DISKUSE	32
6 ZÁVĚRY	64
7 SOUHRN.....	65
8 SUMMARY.....	67
9 REFERENČNÍ SEZNAM	70
Přílohy	74

1 ÚVOD

Složení lidského těla je důležitý ukazatel, který nám může napovědět mnoho o zdravotním stavu a tělesné kondici. Význam složení lidského těla je v současné době enormní a díky výrazné tendenci jeho změn, se složení lidského těla stává aktuálnějším a důležitějším tématem. V poslední době se stala diagnostika tělesného složení nedílnou součástí kontroly adekvátního zastoupení jednotlivých tělesných frakcí. Důležitost tělesného složení je v některých odvětvích (skoky na lyžích, box) vrcholového sportu patrná již na první pohled. Ve zmíněných disciplínách se se změnou složení těla, s čímž souvisí většinou i změna tělesné hmotnosti, zároveň mění závodní výzbroj a výstroj nebo zařazení do váhové kategorie. V dnešní době už ale určení tělesného složení není pouze doménou vrcholového či výkonnostního sportu, kde plní roli tzv. „kontrolóra“ účinnosti tréninkových metod. Stále důležitější roli zastává u veškeré další populace při snaze dosáhnout optimální frakcionace tělesné hmotnosti za pomoci změn fyzické a psychické aktivity, stravovacích návyků a dodržováním různých diet.

V současnosti nachází analýza tělesného složení významné uplatnění u populace postižené nemocemi jako je obezita, anorexie, AIDS, dialýza a mnohé další. U takto postihnuté populace zastává zjištění tělesného složení roli významného pomocníka při určení závažnosti choroby a také roli tzv. soudce jejich úspěchu či naopak neúspěchu při boji se zmíněnými nemocemi (Gába, Riegerová, & Přidalová, 2009).

V posledních desetiletích se výrazně zvyšuje prevalence obezity, která bývá nazývána epidemií třetího tisíciletí. Celosvětovou nadváhou nebo obezitou trpí více než miliarda dospělých a 10 % dětí (Hainer et al., 2011, 422).

V globálním měřítku narůstal počet jedinců s nadváhou a obezitou nejen z řad dětí, adolescentů a dospělé populace (Pashankar & Loening-Baucke, 2005; Sturm, 2007; Gába, Zajac-Gawlak, Přidalová, & Pošpiech, 2011), ale i z populace seniorské (Zamboni, Mazzali, Zoico, Harris, Meigs, Di Francesco et al., 2009; Gába, Zajac-Gawlak, Přidalová, & Pošpiech, 2011).

Například ve Spojených státech amerických došlo mezi roky 1999 až 2008 k nárůstu obézních jedinců starších 60 let především z řad mužů, zatímco u žen byl omožné sledovat spíše stagnaci (Flegal, Carroll, Ogden, & Curtin, 2010; Gába, Zajac-Gawlak, Přidalová, & Pošpiech, 2011).

Jak dokládají výsledky Seidell (2002) v Evropě není situace prozatím tak kritická, avšak existují regiony potýkající se s extenzivním nárůstem obézních jedinců ve všech věkových kategoriích – od předškolního věku k seniorům (Berghöfer, Pischon, Reinhold, Apovian, Sharma, & Willich, 2008; Gába, Zajac-Gawlak, Přidalová, & Pošpiech, 2011).

V České republice mělo v roce 2009 nadváhu 41 % mužů a 28 % žen. Obézních bylo 23 % mužů a 21 % žen.

Obezita je nejčastěji definována jako zvýšená tělesná hmotnost s abnormálním podílem tukové tkáně. Pro její primární diagnostiku lze využít Body Mass Index (BMI), který však neumožňuje posoudit vnitřní variabilitu tělesných frakcí. Z tohoto důvodu je objektivnější posouzení relativního rizika zdravotních problémů využíván například body fat mass index (BFMI), jehož klasifikaci uvádí Kyle et al. (2004).

Obezita zhoršuje zdravotní stav a kvalitu života obézního jedince. Je prokázáno, že zvyšuje riziko výskytu řady kardiovaskulárních, metabolických a nádorových onemocnění.

Dalšími komplikacemi souvisejícími s obezitou jsou degenerativní onemocnění pohybového aparátu a psychické poruchy počínající sebedoceňováním a končící klinicky vyjádřením depresivním syndromem (Hainer et al., 2011, 422).

K diagnostice složení lidského těla slouží celá řada metod, které se liší přesností svých výsledků a v dalších parametrech, kterými jsou například finanční náročnost analýzy, nutnost vnějšího uspořádání vnějších podmínek, míra náročnosti pro analyzované i pro iniciátory analýzy. Pro potřeby tohoto výzkumu a práce jsme zvolili metodu bioelektrické impedance zastoupené přístrojem InBody 720. Zmíněnou bioelektrickou impedanci a přístroj jsme zvolili díky tomu, že nevyvíjí náročnost na analyzovaného, jeho obsluha je jednoduchá, čas potřebný k diagnostice je oproti jiným metodám kratší a má výhodu vůči jiným metodám v šíři získaných dat. Důležitým faktorem je také nikterak výrazná finanční náročnost analýzy i provozu přístroje. Výhodou bioelektrické impedance je její neinvazivnost, tedy nenarušuje a žádným způsobem nevniká do měřeného subjektu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Analýza tělesného složení byla uskutečněna na Katedře přírodních věd v kinantropologii Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci v antropometrické laboratoři. Veškeré naměřené hodnoty jsme zpracovali a poté zanalyzovali. Ohled byl brán

zejména na hodnoty tukové složky, svalové hmoty, tukuprostou hmotu, indexy (Body Mass Index, Fat Free Mass Index, Fat Mass Index, BodyCell Mass Index) a to v porovnání zmíněných somatických parametrů a indexů mezi studentkami Fakulty tělesné kultury a Pedagogické fakulty.

Sledovaný soubor tvořily studentky 1. ročníku Fakulty tělesné kultury a studentky 1. ročníku Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Díky specifickému zaměření Fakulty tělesné kultury, kde musí studentky zdárně splnit přijímací řízení, jejíž praktická část byla v době přijetí složena z atletických disciplín, míčové hry, sportovní gymnastiky a plavání a poté zvládat zvýšené nároky na fyzickou zdatnost v průběhu studia jsme očekávali rozdíly u somatických parametrů studentek FTK a PdF. Výrazné rozdíly jsme poté predikovali zejména u dat patřících tuku, tukuprosté hmotě a hmotě svalové.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

2. 1 Tělesné složení

Tělesné složení je důležité pro každého z nás. Podle něj lze zjistit mnoho důležitých informací, např. jakým způsobem se dotyčná osoba stravuje, zda se věnuje nějaké sportovní aktivitě. Zdravý a tělesně zdatný člověk bude mít odlišné složení těla, než osoba, která je nemocná. Jednotlivé tělesné frakce by měly být v lidském těle uspořádány, tak aby zaujímaly vzhledem k sobě optimální poměr. Jedná se tedy zejména o poměr mezi svalovou hmotou a kostmi (tukuprostá hmota) vůči tkáni tukové. Optimální poměr je ovšem často z rozličných příčin narušen. V dnešní době se jedná zejména o převahu tukové hmoty, respektive nedostatek svalové složky. U mladých jedinců s nedostatkem pohybové aktivity většinou nacházíme latentní obezitu (Přidalová, 2005).

„Působení tělesné zátěže na lidský organizmus je ze somatometrického hlediska posuzováno hlavně změnami frakcionace tělesné hmotnosti – především úbytku tukové a nárůstu svalové frakce, příp. kosterní složky.“ (Přidalová, 2005, 26).

„Tělesné složení je ovlivněno geneticky a formováno exogenními faktory, ke kterým řadíme pohybovou aktivitu (pohybový komfort, případně cílené pohybové aktivity), výživové faktory a celkový zdravotní stav organismu.“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 24).

Problematika tělesného složení bývá v běžné praxi zúžena především na otázku množství tělesného tuku, se kterou se mnoho sportujících ve smyslu zvýšeného množství potýká (třebaže v průměru mají sportující významně méně tělesného tuku než běžná populace) a se kterou se lékaři u mnoha pacientů setkávají denně.

U sportovců je tomu tak, že ve většině sportovních odvětví je pro vrcholný výkon požadován optimální specifický poměr množství tělesného tuku a tukuprosté tělesné hmoty. V některých případech je až extrémně malé množství tělesného tuku vyžadováno ze strany trenérů proto, že organismus zvyklý na dlouhodobou velkou fyzickou zátěž, i při krátkém přerušení zátěže (nemoc, zranění, dovolená) reaguje rychlým zvýšením množství tělesného tuku. Návrat k optimálním hodnotám pro určitou sportovní výkonnost nebývá vždy snadný. Nesmí být příliš rychlý, ale jen pozvolný, aby se předešlo chronickému přetrénování.

Větší množství tělesného tuku zapříčiňuje nejrůznější onemocnění a nezřídka bývá i jednou z jejich příčin. Proto je těmto otázkám v současné době vzhledem k časté „nadváze“ populace v některých vyspělých zemích věnována v odborném tisku značná pozornost. Je tomu tak i v populárních sdělovacích prostředcích, kde jsou sledovány většinou jen komerční zájmy. Ty mohou být prezentovány formou, jejíž akceptování může naivní jedince nespokojené se svou tělesnou hmotností i zdravotně poškodit (Vilikus, Brandejský, & Novotný, 2004, 42).

Nesprávné složení těla může mít nepříznivý dopad na schopnost člověka splnit své denní pracovní úkoly a také na využití možnosti zrekreovat se. Nadměrný tělesný tuk souvisí se zvýšenou náchylností ke kardiovaskulárním onemocněním, vysokému krevnímu tlaku, mozkové mrtvici, cukrovce, různým ortopedickým potížím a mnoha dalším zdravotním problémům (Jackson, Pollock, & Ward, 1980).

U průměrného mladého muže tvoří proteiny a látky jim příbuzné v průměru 18 % jeho celkové hmotnosti, minerálie 7 % a tuky 15 %. Zbylých 60 % připadá na vodu. Intracelulární část tělesné vody zaujímá 40 % celkové hmotnosti těla a extracelulární část asi 20 %. Přibližně 25 % extracelulární vody cirkuluje v cévním systému (plazma tvoří 5 % tělesné hmotnosti) a 75 % je mimo krevní řečiště (intersticiální tekutina vytváří 15 % tělesné hmotnosti). Celkový objem krve tvoří asi 8 % tělesné hmotnosti (Ganong, 2005, 3).

Do studia tělesného složení zasahuje spousta jiných oborů a oblastí. Především tedy obory lékařské a oblast klinické výživy (Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992).

Tělesné složení je zjišťováno při primární, sekundární i terciární prevenci jako výsledek působení pohybové aktivity a dietního režimu (Přidalová, 2005).

2.2 Historie a současnost měření tělesného složení

Historie měření tělesného složení je bohatá. První zmínky a zájem o tělesné složení můžeme najít již v antickém Řecku. V tomto období se jednalo především o frakcionaci tělesné hmotnosti sportovců.

Tělesnými komponenty se v tomto období zabýval například lékař antického Řecka Hippokrates (Pařízková, 1998).

V novodobých dějinách pokračoval rozvoj diagnózy tělesného složení koncem 19. století, zejména díky současnému rozvoji sportovních odvětví. Můžeme za naši zemi zmínit například na konci 19. století působícího Krupičku, který se zabýval vlivem sokolské tělesné výchovy na složení těla. Významný pokrok pro tuto oblast znamenala 20. a 30. léta 20. století. V tomto období spatřují světlo světa práce především německých autorů, Arnolda, Kohlrauscha, Schwanna, Liebliga, Bacha a dalších. Tito autoři zkoumali somatické zvláštnosti sportovců různých odvětví, studentů tělesné výchovy či účastníků tělovýchovných slavností. V závěrech prací zmíněných autorů se objevují charakteristiky sportovních (respektive morfologických) typů jedince vhodných pro danou disciplínu.

Je třeba také zmínit z našeho pohledu velmi významného českého autor prvních prací, zabývajících se tělesným složením – Matiegku (1927), jehož metody se dodnes stále uplatňují (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

„Měření tělesného složení, zejména podkožního tuku“, se začalo dále zdokonalovat v návaznosti na klinická a výzkumná pracoviště a jejich potřeby.“ (Přidalová, 2005, 26).

Období po konci druhé světové války je časem rozmachu této problematiky a začíná se jí věnovat čím dál více autorů. Jejich snahou je především určení tělesných rozdílů mezi normální a sportující populací. Zkoumán je také vliv charakteru tréninkového zatížení či dědičných faktorů na stavbu těla. Objevují se i studie negativních účinků sportu, zejména tedy jeho vrcholové složky. Význam tělesného složení, jako jeden z důležitých faktorů ovlivňující motorickou výkonnost, dokládá to, že se somatometrické údaje začínají objevovat i v pracích, které jsou zaměřeny na obecnou či speciální výkonnost sportovců. Stavba těla začíná zastávat významnou roli také při vyhledávání talentované mládeže (Pavlík, 1999).

K domácím autorům, zabývajícím se antropometrickým vyšetřením řadíme Bláhu, Pařízkovou, Pavlíka, Riegerovou, Ulbrichovou, Přidalovou a další.

2.3 Metody výzkumu odhadů tělesného složení

Způsoby, kterými dnes složení lidského těla zjišťujeme, jsou určovány metodickými možnostmi a účelem měření. Významným faktorem je také samozřejmě technický pokrok, který otevírá stále nové možnosti (Pařízková, 1962; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Antropometrické metody

Antropometrické metody se nejčastěji používají i v současnosti pro svoji rychlost, neinvazivnost, nenákladnost a přitom vysokou informativnost. Již v roce 1921 se Matiegka pokusil o kvantifikaci tělesných komponent na základě zevních (antropometrických) rozměrů těla. V běžné praxi tělovýchovně-lékařské i klinické je nejčastěji ke zjištění množství tělesného tuku využívána metoda „kaliperová“ odvozená od speciálního měřicího nástroje „kaliperu“, kterým se za konstantního tlaku měří tloušťka kožních řas na těle (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Biofyzikální a biochemické metody

Měření tloušťky kožních řas se v dnešní době neprovádí pouze pomocí kaliperové metody. Postupem času bylo vyvinuto mnoho dalších metod, které měly za cíl odstranit nedostatky metody předchozí. V případě metody kaliperové se jednalo o různou stlačitelnost tkání při diagnostice kaliperem. Odchytky se objevovaly především u osob s extrémními variantami tělesného složení (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pro přehled tedy přikládám přehled hlavních alternativních metod pro měření tělesného složení.

Radiografie

Defektoskopické metody využívající ionizujícího záření patří pod radiografii. Jedná se obvykle o gama záření. Pro diagnostiku tělesného složení jsou zmíněné metody velmi přesné. Při jejich aplikaci je možné i proměření průřezu svalstva a kosti ve snímкованém místě. Jejich užití je výrazně omezeno díky negativním účinkům při vystavení se rentgenovému záření. Z celé škály metod je tou nejnovější výpočetní tomografie (CT – computed tomography). Mezi negativa radiografie patří vysoká pořizovací cena přístrojů i samotných vyšetření (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 34).

Dvojenergetická rentgenová absorpciometrie

Přístroje určené k aplikaci tzv. dvojenergetické rentgenové absorpciometrie (DEXA) využívají dvojí rentgenovou energii pro měření obsahu tuku, svaloviny a kostí při skenování celého těla nebo jeho různých částí. I když se pomocí této techniky dosahuje poměrně přesných odhadů tělesné hustoty, její finanční náročnost zatím zabránila, aby se stala novou standardně používanou metodou (Prior et al., 1997).

Metoda DEXA je současně v oblasti diagnostiky tělesného složení referenční metodou (Přidalová, 2005).

Ultrazvuk

Ultrazvuk, stejně jako jiné druhy akustického vlnění, je ve své podstatě vlněním mechanickým. Jeho frekvence leží mezi 20 kHz až 1 GHz. Ultrazvukové vlnění se šíří plynným, kapalným i pevným prostředím rozkmitáváním jeho částic kolem rovnovážné polohy. Rozkmitávané částice předávají energii částicím sousedním, čímž dochází k šíření kmitů. V kapalinách a plynech se může šířit pouze vlnění podélné, kdy částice prostředí kmitají ve směru šíření vlny (Zuna & Poušek, 2002).

Infračervená interakce (NIRI, Near infrared interactance)

„Metoda je založena na absorpci a odrazu světla s použitím vlnových délek v oblasti infračerveného světla. Tato metoda je v dobré shodě s hydrometrií“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 34).

Magnetická rezonance (MRI – magnetic rezonanc imaging)

Magnetická rezonance je jednou z novějších neinvazivních metod, která se od konce 70. let začala prakticky uplatňovat v medicíně. Postupně se tato metoda stává nenahraditelnou součástí komplexu zobrazovacích metod užívaných moderní lékařskou vědou.

Denzitometrie

Základem této metody je fakt rozdílné denzity (hustoty) dvou složek lidského těla. Vychází se tedy z dvoukomponentového modelu složení těla a za tyto dvě základní složky jsou považovány tuk a tukuprostá hmota.

Hydrometrie

Metoda stanovuje tělesné složení z tzv. celkové tělesné vody (total body water – TBW). Principem je zjištění množství zavodněné části organismu. Předpoklad normálního stavu hydratace (73 %) je nutný pro výpočet tukuprosté hmoty (FFM) z celkového objemu vody. Hodnotu celkového tuku poté získáme odečtením množství FFM od celkové hmotnosti (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Bioelektrická impedance (BIA)

„Bioelektrická impedance je metodou neinvazivní, relativně levnou, terénní, bezpečnou a v poslední době velmi rozšířenou na celém světě“ (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006, 36).

Počátky zmíněné metody můžeme spatřit již ve čtyřicátých letech minulého století. V tomto období byla potvrzena souvislost mezi resistancí, kapacitní reaktancí a hydrostatickým stavem organismu. BIA se zabýval Nyboer a objevil spojitost mezi ní a dynamickou změnou v průtoku krve orgány, arteriálním pulsem a dýcháním. Roku 1962 byl Thomasettem popsán vztah mezi celkovou tělesnou vodou a BIA, který v roce 1969 přesně vymezil Hoffer.

Velmi důležitý byl z hlediska této metody rok 1983, kdy bylo užito elektrického měrného odporu pro hodnocení tělesného složení již zmíněným Nyboerem. Poté už byla BIA centrem zájmu v řadě studií, mapujících její spolehlivost a praktickou využitelnost (Lukaski & Bolonchuk, 1988).

Zpočátku se objevovaly mono-frekvenční přístroje BIA. Jejich výsledky byly ovšem výrazně nepřesné u populace lišící se od průměru (vrcholoví sportovci, senioři, obézní lidé)

Díky zmíněným nepřesnostem byla metoda bioelektrické impedance stále vyvíjena a koncem devadesátých let představeny přístroje vícefrekvenční, které analyzují tělo segmentálně a využívají proudy o více frekvencích (Janssen, Heymsfield, Baumgartner, & Ross, 2000).

Základní proměnnou, se kterou pracuje bioimpedanční metoda, je tedy celková tělesná voda (TBW – total body water). Stav hydratace je závislý na mnoha faktorech – věk, pohlaví, svou roli zde hraje konstituce, fyzická aktivita, menstruační cyklus, určité klinické faktory

jako je užívání diuretik a podobně. Procentuální podíl TBW je výrazně ovlivněn podílem tukové frakce na celkové hmotnosti (Kyle et al., 2004).

Hodnotu impedance v ohmech odečítáme na displeji přístroje. Do přístroje však musíme nejprve zadat vstupní hodnoty: tělesná výška, tělesná hmotnost, věk a pohlaví. Jako výstupní hodnoty dostáváme: celkovou tělesnou vodu, tělesný tuk v absolutní a relativní hodnotě, doporučenou kalorickou hodnotu na den, ideální hmotnost a doporučený úbytek (příbytek) tělesné hmotnosti a mnoho dalších parametrů, čímž se nám rozšiřují informace o komponentech tělesné hmotnosti (Marček et al., 2007, 156).

2.4 Tukuprostá hmota

Tukuprostá hmota tvoří dominantní část lidského těla. Je heterogenní, tvoří ji mimo příčně pruhovaného, srdečního a hladkého svalstva i veškeré kosti, vnitřní orgány, minerály a další složky. Obsahuje tedy z hlediska morfologie, chemie i biologické aktivity značně rozdílné části. Skládá se z veškeré netukové tkáně. Zjednodušeně tedy lze tukuprostou hmotu definovat jako rozdíl mezi celkovou tělesnou hmotností a hmotností tělesného tuku. Její množství se v průběhu života mění a je tedy variabilní složkou lidského těla, která je závislá především na pohlaví, věku, pohybové aktivitě, genetické výbavě a endogenních a exogenních faktorech. Tukuprostá hmota, kterou můžeme naléznout pod zkratkou FFM (Fat Free Mass), byla dříve označována pojmem aktivní tělesná hmota (ATH), než se přišlo na to, že tuk je rovněž velmi metabolicky aktivní komponentou (Přidalová, 2005).

Tukuprostá hmota je složka těla pro zdraví velmi potřebná. Tvoří ji ze 72 % voda, 21 % proteiny a 7 % kostní minerály. Vyšší hladiny tukuprosté hmoty přispívají k žádoucí kostní denzitě, která je spojována s vyšší kostní integritou. Znamená to snížení rizika zlomenin a také rizika pozdější osteoporózy (Rössner, 2002).

Zvýšená svalová hmota je spojena s vyšším denním energetickým výdejem, který snižuje nárůst hmotnosti a vznik obezity. Více kosterního svalstva zlepšuje glukózovou toleranci a snižuje riziko diabetu. Naproti tomu nízké množství může vést k nižšímu energetickému výdeji a zvýšenému riziku nárůstu hmotnosti, snížení glukózové tolerance a snížení fyzických schopností (Stevens & Truesdale, 2004).

Pohlavní rozdíly v rámci tukuprosté hmoty jsou během dětství a dospívání malé. Výrazný nárůst tukuprosté hmoty u chlapců oproti dívkám přichází po uplynutí 14. roku života. Během pozdní adolescence dosahují chlapci asi 1,5-krát většího množství tukuprosté hmoty než dívky. Průměrná hodnota tukuprosté hmoty u dívky dosahuje v tomto období asi jen 70 % průměrné hodnoty tukuprosté hmoty chlapců (Malina & Bouchard, 1991).

Množství tukuprosté hmoty se začíná snižovat zejména ve stáří, kdy zároveň dochází i k funkčním změnám v organismu. Probíhá významná změna mikrostruktur kosterních svalů. Zhoršuje se krevní zásobenění svalových vláken, která mají poměrně menší průměr. Výzkumem je dokázáno, že celoživotně trénující muži dosahují ve srovnání s nesportujícími výrazně lepších výsledků, co se týče kvality i kvantity tukuprosté hmoty (Pařízková, 1973).

2.5 Tělesný tuk

Z hlediska histologie a morfologie řadíme tělesný tuk mezi tkáň pojivovou. Tukovou tkáň můžeme v lidském organismu identifikovat ve dvou základních podobách, bílou a hnědou. Výrazně převažují bílé adipocyty nad hnědými. Výraznější zastoupení hnědých adipocytů je pouze ve vývojovém stupni novorozence. Oproti například tkáni svalové tvoří voda přibližně pouze 30 % její hmotnosti.

Tuky se v organismu vyskytují v mnoha podobách: triglyceridy (triacylglyceroly), volné mastné kyseliny, fosfolipidy, cholesterol.

Tuková tkáň zastává v lidském těle mnoho funkcí. Slouží jako zásobárna energie, která je aktivovaná při nedostatku cukrů, je jednou ze stavebních složek buněk, zvláště jejich membrán (ve formě lipoproteinů, fosfolipidů). Plní roli takzvaného izolátoru, chrání tělo před ztrátami tepla. Tuk se uplatňuje jako rozpouštědlo různých látek (např. vitamínů rozpustných v tucích). Mnohé tuky obsahují esenciální mastné kyseliny, které jsou nezbytné pro normální funkci metabolismu (např. kyselina linolová). Cholesterol je základem pro některé hormony, tvoří se z něj steroidní hormony.

Tuky jsou velmi diskutovanou součástí potravy. V současné době tvoří v našich podmínkách 30 až 40 % denního příjmu energie (měl by být 25 až 30 %). Doporučený denní příjem tuků je 70 až 100 g. Je důležité vědět nejen kolik, ale také jaké tuky konzumovat. Zásadní význam mají především nenasycené mastné kyseliny,

kteře si náš organismus neumí syntetizovat – esenciální mastné kyseliny. Vyskytují se hlavně v rostlinných olejích a v rybím mase. Při jejich nedostatku je porušen růst a vývoj, je snížena celková odolnost a adaptabilita organismu. Příjem cholesterolu by neměl překračovat 300 až 400 mg za den. Hypercholesterolemie zvyšuje riziko vzniku aterosklerózy a ischemické choroby srdeční. V posledních letech bylo prokázáno, že vysoký příjem tuků v dietě má kromě negativního vlivu na kardiovaskulární onemocnění také vztah k vyššímu výskytu některých nádorů (kolorektální karcinom) (Rokyta, 2000, 155,156).

Podle Ganonga (2005) pouze zlomek z celkového množství tělesného tuku tvoří hnědé adipocyty. Jedná se o speciální typ tělesného tuku, který je výrazněji zastoupen u novorozenců. Vyskytuje se ovšem také u dospělé populace, našli bychom ho mezi papulami, podél velkých cév hrudníku a bříše, v zátylku a jinde roztroušen po těle. Adipocyty i cévy disponují v zásobárnách hnědého tuku rozsáhlou sympatickou inervací. Zatímco u bílých tukových zásob mají hlavní sympatickou inervaci cévy a inervovány mohou být pouze některé buňky. Rozdíl mezi hnědými a bílými tukovými buňkami je také v tom, že hnědé mají více drobných kapének tuku, zatímco bílé disponují pouze jedinou velkou.

Především u kojenců je hnědý tuk zdrojem značného množství tepla, má vysoký metabolismus a jeho funkce bývá přirovnávána k elektrické přikrývce (Ganong, 2005).

2.6 Tělesná voda

Základní složkou živého organismu je voda. Její množství v těle závisí na věku, pohlaví a hmotnosti.

Jedním z morfologických projevů stárnutí je úbytek celkové tělesné vody (TBW). S věkem se tedy množství celkové tělesné vody v lidském organismu snižuje (Riegerová, Přidalová, Valenta, & Dostálová, 2008).

Voda má v organismu mnoho funkcí: působí jako transportní prostředí pro živiny, elektrolyty, hormony, krevní plyny, odpadní látky, teplo a elektrické proudy. Voda také slouží jako rozpouštědlo a vhodné prostředí pro chemické reakce probíhající

v organismu (např. hydrolýza živin). Kromě toho zvlhčuje a chrání sliznice a udržuje pružnost a odolnost kůže (Rokyta, 2000, 50).

Tabulka 1. Průměrné množství celkové tělesné vody v závislosti na věku (a pohlaví) (upraveno dle Rokyta, 2000, 50)

	Procento tělesné hmotnosti tvořené vodou
Kojenec	80 – 85
Dítě	75
Dospělý muž (žena)	63 (53)

Tabulka 2. Celková tělesná voda vyjádřená v % ve vztahu k věku a k pohlaví (upraveno dle Ganong, 2005, 5)

Věk	Muž	Žena
10–18	59	57
18–40	61	51
40–60	55	47
nad 60	52	46

Nejvíce vody je v krvi, ve svalové tkáni a v kůži. Podstatně méně vody obsahují kosti (22 %) a tuková tkáň (10 %). Obsah vody je proto nízký u obézních lidí – u nich tvoří pouze 45 % tělesné hmotnosti. Nejméně vody má zubní sklovina (2 %).

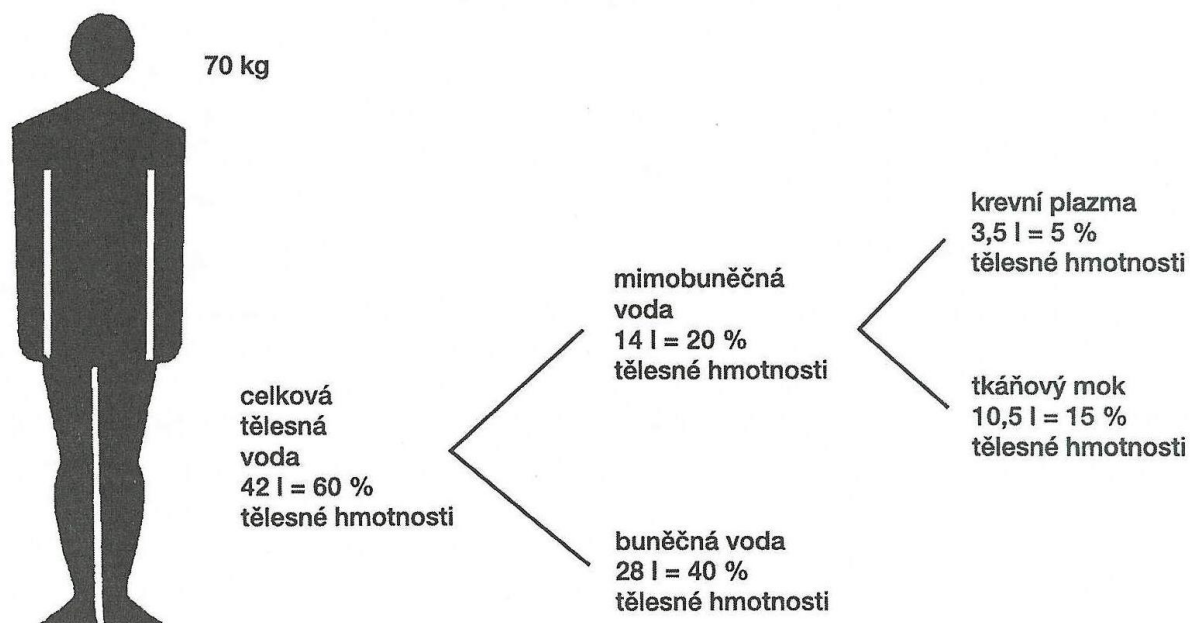
Celkově se v těle dospělého 75 kg vážícího muže nachází 45 l vody (60 % tělesné hmotnosti). Voda je rozdělena do dvou hlavních kompartmentů (prostorů) – intracelulárního a extracelulárního.

Intracelulární tekutina (ICT) – nitrobuněčná – tvoří 40 % tělesné hmotnosti dospělého muže, neboli 66 % veškeré tělesné vody. U 75 kg vážícího člověka to představuje 30 l vody.

Extracelulární tekutina (ECT) – mimobuněčná – tvoří 20 % celkové tělesné hmotnosti dospělého muže (15 l vody).

Extracelulární tekutina se dále dělí na tekutinu intravazální (krevní plazma) a tekutinu intersticiální (tkáňový mok) (Rokyta, 2000, 50).

Zvláštní postavení mezi intracelulární a extracelulární tekutinou má transcelulární tekutina, kterou můžeme charakterizovat jako extracelulární tekutinu se speciálními funkcemi. Patří k ní: mozkomíšní (cerebrospínální) mok, nitrooční tekutina, pleurální, peritoneální a perikardiální tekutina, nitrokloubní (synoviální) tekutina a sekrety trávicích žláz (Rokyta, 2000, 51).



Obrázek 1. Rozdělení tělních tekutin (upraveno dle Trojan, 2003, 57)

Rozdělení tělesné vody závisí na věku, pohlaví, poměru mezi netukovou a tukovou tkání v těle (Klener et al., 2006).

Ženy mají jinou distribuci vody než muži. Voda u nich tvoří pouze 53 % tělesné hmotnosti – intracelulární tekutina představuje 32 % a extracelulární tekutina 21 % hmotnosti. Nižší obsah vody je způsoben tukovou tkání, které je i u neobézních žen vyšší procento než u mužů (Rokyta, 2000, 51).

Obsah vody v jednotlivých tělesných oddílech se výrazně mění také v souvislosti s různými chorobami. Zejména u těžce nemocných dochází ke změnám zásob tělesné vody a důležitých iontů a důsledkem jsou změny objemu tělesných prostorů (intracelulární prostor, extracelulární prostor, intravazální prostor), změny koncentrace iontů v tělesných tekutinách

(zejména Na^+ , K^+ , Cl^-) a změny tonicity tělesných tekutin (hyperosmolalita, hypoosmolalita) (Klener et al., 2006).

Mezi nejdůležitější ukazatele, využívané k monitorování kvalitativních a kvantitativních změn vnitřního prostředí, patří tělesná hmotnost a vodní a minerálová bilance (příjem a výdej vody a minerálů). Přesná znalost tělesné hmotnosti diurézy a odpadu iontů do moči je pro správnou interpretaci dat popisujících stav vnitřního prostředí stejně důležitá jako měření arteriálního tlaku a centrálního žilního tlaku (Klener et al., 2006).

2. 2 Body Mass Index (BMI)

Při popisu lidského těla, v antropometrii, v medicíně i ve sportu je užívána velké množství indexů, vycházejících z absolutních rozměrů. V této diplomové práci se indexy také zabýváme, proto si v teoretické části vybrané indexy představíme. Nejběžnějším z nich je hmotnostně výškový index BMI (Body Mass Index).

Index tělesné hmotnosti, nazývaný jako Queteletův index, je nejjednodušším nástrojem pro odhadování složení těla. Slovo “odhadování” je zde použito záměrně, neboť BMI vlastně není měřítkem složení těla, je to pouze jednoduchý výpočet založený na vzrůstu (výšce) postavy a její hmotnosti (váze) a tento výpočet se používá pro zařazování lidí do různých kategorií podle jejich tělesného tuku. Odhady podle BMI jsou užitečné pro rozsáhlé výzkumy, kdy není možno používat složitější a přesnější měřicí postupy a metody, ale tyto odhady jsou u mnohých jedinců velmi nepřesné. Předpoklad, že zvýšené hodnoty BMI automaticky znamenají větší množství tuku často neplatí – hodnoty BMI se zvyšují, ať je větší hmotnost způsobena tukem nebo svalovinou. Pro jednotlivce s velmi vyvinutou svalovinou je tato metoda velmi nelichotivá. Hodnoty BMI se snadno vypočítávají jednoduchou kalkulačkou (Jackson, Pollock, & Ward, 1980).

$$\text{BMI} = \text{tělesná hmotnost (v kilogramech)} / \text{tělesná výška}^2 \text{ (v metrech)}.$$

BMI se uvádí v kilogramech na čtverečný metr (kg/m^2). Pro výpočet BMI se používají metrické míry.

Pro ucelení informací přidáváme také klasifikaci hodnot Body Mass Indexu dle Světové zdravotnické organizace WHO (World Health Organization).

Tabulka 4. Klasifikace indexu BMI dle WHO 2004 (upraveno dle WHO:Global Database on Body Mass Index).

Klasifikace	BMI (kg/m ²)	
	Hlavní bodová hranice	Přídavná bodová hranice
Podváha	< 18,50	< 18,50
Těžká podváha	< 16,00	< 16,00
Střední podváha	16,00–16,99	16,00–16,99
Lehká podváha	17,00–18,49	17,00–18,49
Běžná váha	18,50–24,99	18,50–22,99
		23,00–24,99
Nadváha	≥ 25,00	≥ 25,00
Pre-obezita	25,00–29,99	25,00–27,49
		27,50–29,99
Obezita	≥ 30,0	≥ 30,00
Obezita I. stupně	30,00–34,99	30,00–32,49
		32,50–34,99
Obezita II. stupně	35,00–39,99	35,00–37,49
		37,50–39,99
Obezita III. stupně	≥ 40,00	≥ 40,00

2. 2. 1 Fat Free Mass Index (FFMI)

Mimo určení absolutní hodnoty tukuprosté hmoty a jejího poměrného zastoupení existuje také Fat Free Mass Index (FFMI), který vyjadřuje poměr tukuprosté hmoty k výšce na druhou.

$$\text{FFMI} = \text{FFM (kg)} / \text{tělesná výška}^2 \text{ (m)}$$

Hodnoty FFMI pro normální rozmezí BMI jsou dle Kyle et al. (2004) 18,1–21,7 kg/m² pro muže a 15,1–17 kg/m² pro ženy.

2. 2. 2 Fat Mass Index (FMI)

K hodnocení zastoupení tukové složky lidského těla se užívá absolutních hodnot tukové tkáně, jejího poměrného zastoupení a také Fat Mass Index (FMI). FMI se vypočítá jako podíl tukové hmoty v kilogramech k tělesné výšce na druhou.

$$\text{FMI} = \text{tuk (kg)} / \text{tělesná výška}^2 \text{ (m)}$$

Někdy je také možné tento index spatřit pod zkratkou BFMI (Body Fat Mass Index).

Podle Kyle et al. (2004) jsou hodnoty Fat Mass Indexu pro normální rozmezí BMI 1,5–5 kg / m² pro muže a 3,4–8 kg/m² pro ženy.

Z epidemiologických studií vyplývá, že nízké nebo velmi vysoké hodnoty BMI zvyšují mortalitu a morbiditu. Výzkumy však ukazují, že lepším primárním determinantem zdraví a lepším predikčním faktorem rizika mortality jsou informace zohledňující tělesné složení. Protože FMI a FFMI eliminují nedostatky FFM a procent celkového tělesného tuku spojené s výškou a věkem, jeví se tyto indexy užitečným parametrem hodnocení nutričního stavu. Studie tělesného složení se zaměřují na FFMI a FMI u nemocných lidí a seniorů, protože interpretace jejich tělesného složení v absolutních hodnotách je obtížná. Normální hodnoty indexů tělesného složení pro zdravou bělošskou populaci uvádí tabulka 4 (Kyle et al., 2004).

Tabulka 3. Hodnoty FFMI, FMI a % TBF vztažené na hodnoty BMI u zdravé bělošské populace (upraveno dle Kyle et al., 2004)

BMI (kg/m ²)	FFMI (kg/m ²)	FMI (kg/m ²)	% celkového tuku (%)
pro MUŽE s			
BMI=30	21,7	8,3	28,8
BMI=27,8	20,9	6,9	25,8
BMI=25	19,8	5,2	21,7
BMI=20	17,5	2,5	13,4
BMI=18,5	16,7	1,8	10,8
Pro ŽENY s			
BMI=30	18,2	11,8	40,0
BMI=27,3	17,5	9,8	36,5
BMI=25	16,8	8,2	33,2
BMI=20	15,1	4,9	24,6
BMI=18,5	14,6	3,9	21,7

Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index, FFMI – Fat Free Mass Index, FMI – Fat Mass Index

2. 2. 3 Body Cell Mass Index (BCMI)

BCM (Body Cell Mass) vyjadřuje množství metabolicky aktivní hmoty, která má vztah k aerobnímu výkonu.

Body Cell Mass Index, tedy index buněčné masy, nachází uplatnění především při hodnocení stavu pacientů, u kterých není možné přesně odhadnout jejich tělesné složení (Kyle et al., 2004).

Body Cell Mass index se vypočítá jako podíl buněčné hmoty v kilogramech a tělesné výšky v metrech na druhou.

$$BCMI = BCM \text{ (kg)} / \text{tělesná výška}^2 \text{ (m)}$$

2. 2. 4 Fitness Score (FS)

Přístroj InBody 720 zhodnocuje fyzickou kondici analyzovaného pomocí Fitness Score. Výsledek nám napoví, jak je měřený organismus připraven snášet fyzickou zátěž. Standardní hodnota je 80 bodů a vychází z porovnání množství svalů, tuků a celkové

hmotnosti těla. Dle FS můžeme určit tři skupiny, < 70 (slabý, obézní typ), 70–90 (normální, zdravý typ) a > 90 (atletický typ). Při nízkém počtu bodů musíme brát ohled při plánování sportovní zátěže pacienta. Fitness Score také někdy slouží k motivaci jedince (INBODY720, 2009).

2. 3 Adolescence

Adolescere, tedy dorůstat, dospívat, mohutnět. Z tohoto latinského slova je odvozen pojem adolescent či adolescence (Macek, 2003).

Z hlediska ontogeneze jde o období mezi ukončením pohlavního dospívání a nástupem dospělosti. Jednoznačné časové vymezení těchto vývojových fází není možné, proto určení věkové hranice není jednoznačné. Nejčastěji je uváděno období mezi 15.–16. rokem až 18.–20. rokem (Kuric, 2001).

V průběhu adolescence dochází k postupnému vyrovnávání pubertálních nesrovnalostí a disproporcí a dochází k dokončování růstu a vývoje. Ovšem zmíněné procesy nejsou zcela dokončeny. Konec období je charakteristický dovršením tělesného vývoje, jenž je patrný úplným rozvojem a výkonností veškerých lidských orgánů. Dochází k výraznému zdokonalení abstraktního myšlení a logického uvažování. Adolescenti jsou schopni logické úvahy, analýzy a syntézy a chápání složitějších pojmů. Z hlediska sportovního tréninku je možné zvýšit tréninkové nároky od 16 roku. O dva roky později prochází adolescent obdobím maximální trénovanosti (Dovalil, 2002).

Dochází k postupnému zpomalení růstu a dokončuje se proporcionalita postavy. Díky uzavírání růstových chrupavek tělo přestává růst do délky. Výrazně se projevuje dimorfismus tvaru postavy mezi chlapci a dívkami z důvodu odlišného množství pohlavních hormonů. Pro dívky je přirozené zvyšování množství podkožního tuku, přičemž množství svalové hmoty stagnuje. Díky estrogeneru dívkám rychleji srůstají růstové chrupavky a dochází k dřívějšímu ukončení růstu v porovnání s chlapci. Naopak chlapci dosahují výrazného nárůstu svalové hmoty zejména díky působení pohlavních hormonů. Zvýšení množství svaloviny a dalších znaků má vliv na výrazný vzestup fyzické výkonnosti. Orgánové soustavy pracují stále efektivněji a dochází k poklesu tepové i dechové frekvence. Změny se týkají i motoriky jemné i hrubé a díky tréninku a hypertrofii svalstva se zvyšuje síla, koordinace, rovnováha a hbitost.

Svůj vrchol dosahuje vnímání našimi smysly a imunitní systém, díky němuž adolescenti snadno odolávají patogenům, nebezpečím jsou autoimunitní nemoci (Gangestad, Simpson, Cousins, Garver-Apgar, & Christensen, 2004).

2. 3. 1 Tělesné složení adolescentek

Adolescence je charakteristická celkovou akcelerací růstu a zrání, s diferenciálními rozdíly mezi oběma pohlavími. Po celé toto vývojové období dochází k růstu tělesné výšky, hmotnosti a tukuprosté hmoty. Rozdíl mezi pohlavími je v tom, že u dívek nastupují tyto změny obvykle dříve. Množství tukové tkáně u dospívajících dívek je obvykle vyšší než u chlapců. U dívek, bez ohledu na chronologický věk, je dospívání spojeno se zvýšením množství tělesného tuku. Pro dospívající chlapce je typické snížení množství tělesného tuku, vyšší rychlost nárůstu tělesné výšky, šířky ramen a poměru délky končetin a trupu (Rodríguez, Moreno, Blay, Blay, Garagorri, Sarría, & Bueno, 2004).

Období adolescence je obdobím upevňování a dokončování růstu. Dochází k ukončení vývoje tělesných parametrů, kterým je například výška. Tělesná hmotnost je i nadále závislá především na skladbě přijímané potravy a množství a kvalitě vykonávané pohybové aktivity (Příhoda, 1967).

Vlivem rozdílné hladiny pohlavních hormonů u chlapců a u dívek dochází v průběhu puberty ke zvýrazňování pohlavního dimorfizmu ve tvaru postavy. U mužů dochází působením androgenů k rozvoji muskulatury (dochází k růstu svalové tkáně na úkor tukové) a dalších znaků majících vliv na fyzickou výkonnost. Androgeny zároveň snižují investice do imunitního systému. U dívek dochází ke zvyšování podkožních zásob tuku, nárůst svaloviny u nich zůstává přibližně na stejné úrovni, jako byl v dětství. Estrogen urychluje srůst růstových chrupavek. Proto dochází u dívek k dřívějšímu zastavení růstu dlouhých kostí, než u chlapců (Gangestad, Simpson, Cousins, Garver-Apgar, & Christensen, 2004).

U dívek narůstá procento tukové tkáně v tělesném rozložení ve větší míře než u chlapců, obzvláště v klasickém ženském rozložení a to v oblasti horních paží, prsou, boků, hýždí a stehen. Rozdíly rozložení tuku v rámci ontogeneze, stejně tak i odlišnosti v růstu kostry na určitých místech směřují k typicky ženskému tvarování postavy (Macek, 2003).

2. 3. 2 Tělesná aktivita adolescentů

Tělesná aktivita je důležitá v každém vývojovém období jedince. V adolescenci její význam vzrůstá, díky současnému dokončování tělesného vývoje, rozvoji síly, motoriky, koordinace a dalších schopností a dovedností, které je nutno ve svém vývoji podpořit vlastní aktivitou, procvičováním a tréninkem.

Podle Rychteckého (2006) tvoří sport důležitou součást volnočasové pohybové aktivity mládeže ve věku 9–19 let. Zároveň ale klesá v porovnání s rokem 2000 zájem o sport ve věkové skupině 16–19 let.

Více jak 65 % respondentů ve věku 15–18 let uvedlo, že pravidelně organizovaně cvičí. Nejvíce chlapci ve věku 13–15 let – 65,8 %, dívky kolem 40 % (Jansa et al., 2008).

Adolescenti (12–17 let) věnují příliš mnoho času inaktivitám (práce a hra na počítači), jsou méně pohybově aktivní a mají menší energetický výdej než předškoláci (Sigmund et al., 2009).

Podle výzkumu Sigmunda a Frömela (2005) má téměř 50 % 11–23-letých v ČR nedostatečně nízkou až alarmující pohybovou aktivitu.

3 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této práce je srovnání vybraných parametrů tělesného složení studentek 1. ročníku Fakulty tělesné kultury a 1. ročníku Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci stanovené pomocí přístroje InBody 720.

Dílčí cíle:

- Srovnání vybraných parametrů tělesného složení u studentek FTK a PdF UP přístrojem InBody 720
- Analýza a porovnání vybraných parametrů v kategoriích BMI u studentek FTK a PdF UP
- Analýza a porovnání vybraných parametrů v kategoriích Fitness Score u studentek FTK a PdF UP
- Analýza a porovnání vybraných parametrů v kategoriích procentuelního zastoupení tuku u studentek FTK a PdF UP

4 METODIKA

4. 1 Sledované soubory

Sledovaný soubor tvořily studentky 1. ročníků Univerzity Palackého v Olomouci. Jednalo se o studentky Fakulty tělesné kultury a Pedagogické fakulty. Analýzu jsme provedli v ranních hodinách za standardních podmínek, přičemž sledovaný soubor byl předem obeznámen se standardizací měření. Měření tělesného složení metodou bioelektrické impedance pomocí přístroje InBody 720 se podrobilo 100 studentek FTK a 83 studentek PdF ve věku od 19 do 25 let. Analýza byla uskutečněna v antropometrické laboratoři Katedry přírodních věd v kinantropologii FTK a Katedry antropologie a zdravotní PdF UP v Olomouci v roce 2010. K popisným charakteristikám jsme doplnili tělesnou výšku, kterou jsme před analýzou InBody 720 určili standardizovaným antropometrem. Každá studentka obdržela po analýze svého těla protokol s dosaženými výsledky. Zpracování získaných dat proběhlo v programech Statistica vs. 10 a Microsoft Office Excel 2007. Ke statistickému zpracování a srovnání dat byla využita parametrická analýza rozptylu ANOVA (t-test). Hladina statistické významnosti byla stanovena $p < 0,05$. Do výsledkové části práce jsme nezařadili zpracování dat pro kategorie, k nimž se řadí jediná studentka. Jedná se o kategorii BMI 30,0–34,99 a kategorii s množstvím tukové frakce $< 10 \%$. Stanovené hodnoty u těchto studentek jsou součástí Přílohy 13 a 22. Pro srovnání na základě získaných hodnot bylo využito norem ze softwaru InBody 720.

4. 2 InBody 720

Přístroj InBody 720 je výrobkem jihokorejské společnosti Biospace. Analyzuje tělesné složení osmi elektrodami pomocí metody bioelektrické impedance (BIA).

Tato metoda měří kompozici těla malým, bezpečným elektrickým proudem, který prochází tělem. Proud volně prochází tekutinami ve svalových tkáních, ale při průchodu tukovými tkáněmi se setkává s odporem. Tento odpor tukových tkání vůči průchodu proudu se nazývá „bioelektrická impedance“ a je přesně měřen přístrojem na měření tělesného tuku.

Metoda bioelektrické impedance je u přístroje InBody 720 vylepšena. Díky tomu, že tělo není isotopický elektrický vodič s rovnoměrnými průřezy, je tělo

rozděleno do pěti válců (4 končetiny a trup). Množství vody v těle je tak měřeno segmentálně. Mimo to je využito více-frekvencí k měření intracelulární a extracelulární vody odděleně. Díky tomu se nemusí používat empirické faktory pro kompenzaci nepřesností, což dělá měření intenzivní a přesnější (INBODY720 - InBody 720, 2009).

Díky jednoduché obsluze rychlosti měření a přesné analýze je přístroj využíván pro detailní a časté sledování sportovců, pacientů i běžné populace. Oblast využití InBody 720 je široká, můžeme jej najít ve zdravotních a lázeňských centrech, na klinikách obezity a plastické chirurgie, rehabilitacích a ortopedii, v oboru neurologie, sportovní medicíny nebo v dnešní době velmi hojně v nutričních klinikách. Významně je využíváno přístrojů InBody na Univerzitě Palackého v Olomouci, zejména tedy na FTK, Katedře přírodních věd v kinantropologii, kde je jich využíváno pro celou řadu projektů a výzkumů.

Značné využití přístroje je umožněno širokým spektrem naměřených hodnot. Mezi hlavní naměřená data patří množství svalové a tukové tkáně, extracelulární a intracelulární a celkové vody, BMI, index otoku, zhodnocení fyzické kondice pomocí Fitness Score, svalovou rovnováhu. Pro úplnost a přikládáme do přílohy ukázkou výstupního protokolu, jež dostane každý analyzovaný (Příloha 1).



Obrázek 2. Přístroj InBody 720 (upraveno dle InBody, 2011)

Pro účel této diplomové práce jsme zvolili jen část z širokého spektra dat získaných přístrojem InBody 720. Získané hodnoty jsme srovnávaly s doporučenými hodnotami softwaru InBody.

Analyzovali jsme primárně množství celkové tělesné vody (TBW – z níž se určuje množství FFM a následně všechny ostatní parametry), extracelulární vody (ECW), intracelulární vody (ICW). Zabývali jsme se také poměrem extracelulární vody k celkové tělesné vodě – EDEMA indexy, poměrným zastoupením a celkovým množstvím tukové složky, kosterního svalstva (SMM), tukuprosté hmoty (FFM), množstvím buněčné hmoty (BCM – buňky svalové tkáně a buňky všech orgánů s výjimkou tkáně nervové), index tělesné zdatnosti – Fitness Score a Body Mass Index. InBody 720 – software uvádí pro zmíněné parametry referenční hodnoty, se kterými srovnáváme získané hodnoty ve výsledcích.

K vybraným naměřeným hodnotám jsme navíc dopočítali Fat Free Mass Index (FFMI), Body Cell Mass Index (BCMI) a Fat Mass Index (FMI).

Všechna výše zmíněná data jsme srovnávali u studentek FTK a PdF. U Fitness Score, Body Mass Indexu a procentuelního zastoupení tuku jsme sledovaný soubor dívek ještě četnostně rozdělili a opět vzájemně porovnali vybrané parametry s ohledem na příslušnost k dané fakultě.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Ke každé získané hodnotě byly dopočítány základní statistické charakteristiky, tedy aritmetický průměr (M), směrodatná odchylka (SD), minimální naměřená hodnota (MIN) a maximální naměřená hodnota (MAX).

Získané výsledky sledovaného souboru byly dosazeny do přehledných tabulek (viz. Přílohy). U porovnání výsledků mezi fakultami bylo pro výraznější znázornění rozdílů vybraných parametrů využito přenesení dat do grafů.

Tabulka 5. Základní somatické parametry studentek FTK

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
věk	100	19,7	0,9	19,0	23,0
tělesná výška	100	167,7	7,0	151,5	188,0
tělesná hmotnost	100	60,8	8,7	43,4	86,1
BMI	100	21,6	2,3	16,6	29,8

Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index

Průměrný věk studentek FTK dosáhl hodnoty 19,7 let. Studentky FTK dosáhly průměrné tělesné výšky 167,7 cm. Průměrná tělesná hmotnost získaná prostřednictvím nášlapné váhy přístroje InBody 720 dosáhla u sledovaného souboru 60,8 kg. Hmotnostně-výškový index BMI měl průměrnou hodnotu 21,6. Studentky FTK tedy patří dle průměrné hodnoty Body Mass Indexu do kategorie populace s normální hmotností, konkrétně do středu této kategorie (Tabulka 4). Nicméně 9 studentek disponovalo BMI v rozmezí 25,0–29,99, řadily se tedy ke kategorii pre-obezity (Tabulka 4). Získaná minimální hodnota tělesné výšky a hmotnosti byla rovna 151,5 cm a 43,4 kg, maxima dosáhly hodnot 188 cm a 86,1 kg. Rozpětí získaných hodnot BMI bylo široké. Minimální získaná hodnota 16,6 řadí dotyčnou studentku FTK do kategorie populace se střední podváhou, naopak maximum 29,8 vypovídá o horní hranici pre-obezity. Analýzou získaných dat jsme zjistili, že studentka s maximální dosaženou hodnotou BMI 29,8 disponuje zvýšeným množstvím tukové tkáně, která zapříčiňuje zařazení do kategorie pre-obezity.

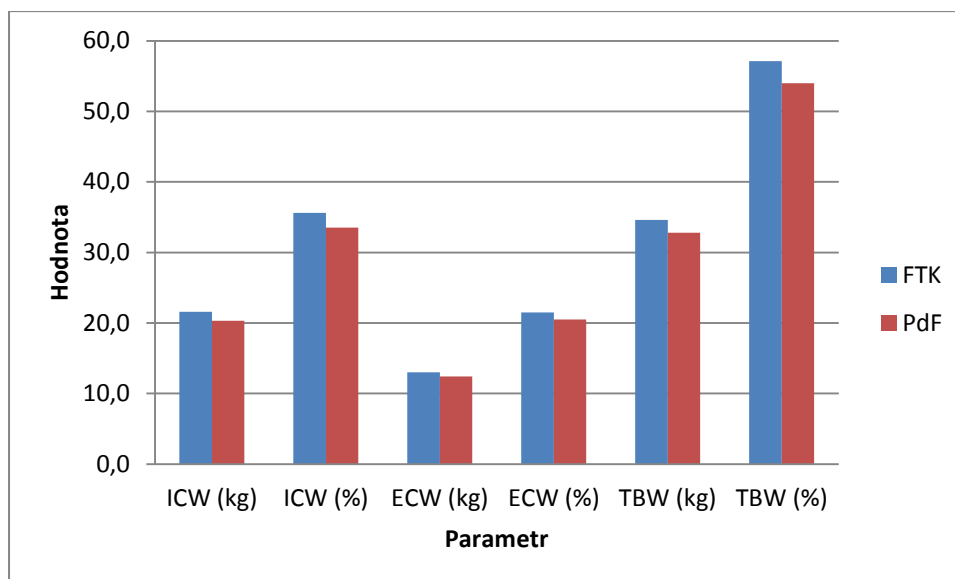
Tabulka 6. Základní somatické parametry studentek PdF

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
věk	83	21,0	1,6	19,0	25,0
tělesná výška	83	166,4	5,4	155,0	182,7
tělesná hmotnost	83	61,1	7,8	37,8	83,8
BMI	83	22,1	2,9	14,5	31,8

Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index

Sledovaný soubor PdF dosáhl průměrného věku 21 let. Studentky Pedagogické fakulty tedy byly v průměru o 1,3 roku mladší než studentky FTK. Průměrná tělesná výška a hmotnost dosáhla u studentek PdF hodnoty 166,4 cm a 61,1 kg. Vzhledem k sledovanému souboru Fakulty tělesné kultury disponovaly o 1,3 cm nižší tělesnou výškou a naopak o 0,3 kg vyšší hmotností. Průměrná hodnota BMI 22,1 řadí studentky PdF do středu kategorie populace s běžnou hmotností a je o 0,5 vyšší než u studentek FTK. Rozdíly jednotlivých hodnot u parametrů byly výraznější než u studentek FTK. Nejmladší studentka PdF měla 19 let, nejstarší 25 roků. Maximální naměřená hodnota tělesné výšky byla 182,7 cm, minimální 155,0 cm. Naměřeným minimem u tělesné hmotnosti bylo 37,8 kg, maximem 83,8 kg. Získaná minimální hodnota u Body Mass Indexu byla 14,5, jenž řadí studentku do kategorie těžké podváhy, maximální hodnota 31,8 přiřazuje studentku do kategorie obezity I. stupně.

Následující část výsledků je věnována srovnání vybraných parametrů tělesného složení sledovaných souborů pomocí přístroje InBody 720.



Vysvětlivky: ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda

Obrázek 3. Srovnání jednotlivých vodních kompartmentů u sledovaných souborů

Celková tělesná voda

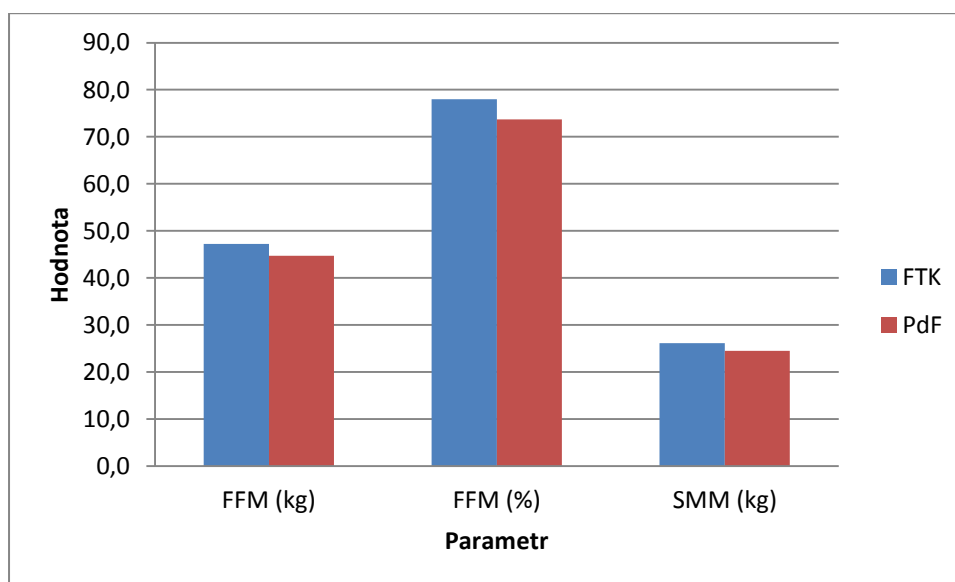
Z obrázku 3 je patrné, že pomocí analýzy přístrojem InBody 720 byly zaznamenány rozdíly u jednotlivých frakcí tělesné vody mezi studentkami FTK a PdF. Tyto rozdíly byly u všech parametrů signifikantní. Ve všech parametrech dosáhl vyšších hodnot sledovaný soubor FTK. Největší rozdíl byl zaznamenán u parametrů týkajících se celkové tělesné vody (TBW), nejmenší u extracelulární vody (ECW). U studentek FTK bylo stanoveno 21,6 kg intracelulární vody (ICW), což činí 35,6 % hmotnosti, u PdF to bylo 20,3 kg, tedy 33,5 %. Zastoupení ECW činilo u studentek FTK 21,5 % (13,0 kg), zatímco u druhého souboru jsme získaly hodnoty 20,5 % a 12,4 kg.

Za fyziologických okolností je v těle zachován poměr 2:1 mezi intracelulární a extracelulární (ECW) vodou. Tento poměr byl analýzou potvrzen.

Celková tělesná voda (TBW) tvořila průměrně u obou souborů více než polovinu celkové tělesné hmotnosti, u studentek FTK 57,1 % (34,6 kg) oproti 54,0 % (32,8 kg) u PdF, U hodnot, týkajících se TBW, byl tedy mezi sledovanými soubory zaznamenán signifikantní

rozdíl. Oba soubory podle procentuelního zastoupení TBW v organismu dle Rokyty (2000) odpovídají normě (Tabulka 1). Značné rozdíly v minimálních a maximálních hodnotách byly zaznamenány mezi oběma skupinami sledovaného souboru. TBW zaujímala u maximální hodnoty 67,3 % organismu a tvořila 47,8 kg hmotnosti. Oproti tomu minimum dosahovalo hodnot 24,9 kg a 44,3 %, což je téměř o 10 % méně než norma (53 %) dle Rokyty (2000) (Tabulka 1). Maximální naměřená hodnota TBW u studentek PdF – 40,7 kg a 64,5 % převyšuje normu (53 %). Minimální získaná hodnota 24,4 kg a 41,2 % je výrazně nižší, než norma dle Rokyty (2000) (Tabulka 1).

Příloha 5 a 6 zahrnuje tabulku s popisnými charakteristikami souborů.



Vysvětlivky: FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo

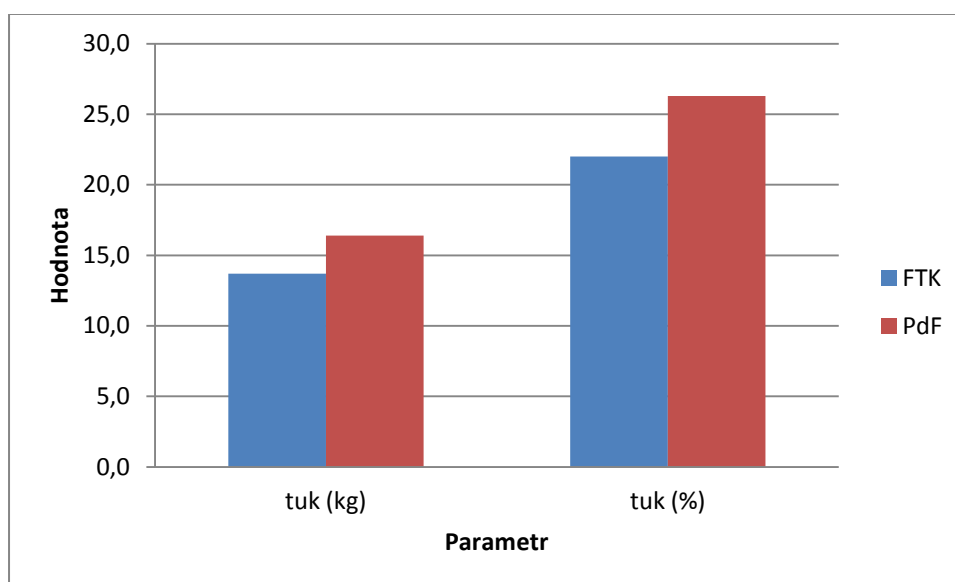
Obrázek 4. Srovnání FFM a SMM u sledovaných souborů

Tukuprostá hmota

U průměrného absolutního i poměrného zastoupení tukuprosté hmoty (FFM) byl mezi sledovanými soubory stanoven signifikantní rozdíl. Vyšších hodnot bylo dosaženo u studentek FTK. FFM tvořila u sledovaného souboru FTK 47,2 kg a 78,0 % oproti studentkám PdF, kde byla hodnota FFM stanovena na 44,7 kg, což představuje 73,7 %. Oba sledované soubory tedy dosahují hodnot (70–80 %) doporučených InBody 720 – software (Obrázek 4).

Kosterní svalstvo

Kosterní svalstvo tvoří významnou část tukuprosté hmoty lidského těla. Sledovaný soubor FTK dosáhl vyšší průměrné hodnoty kosterního svalstva (SMM) (Obrázek 4), konkrétně 26,1 kg oproti 24,5 kg u studentek PdF. Zmíněný rozdíl byl statisticky významný. Průměrné hodnoty tedy řadí studentky FTK těsně pod spodní hranici doporučených hodnot (26–32 kg), studentky PdF mimo normu. Minimální a maximální získané hodnoty se u obou souborů značně lišily. U studentek FTK bylo dosaženo hodnot 37,3 kg a 18,4 kg; u sledovaného souboru PdF pak 31,0 kg a 17,8 kg.

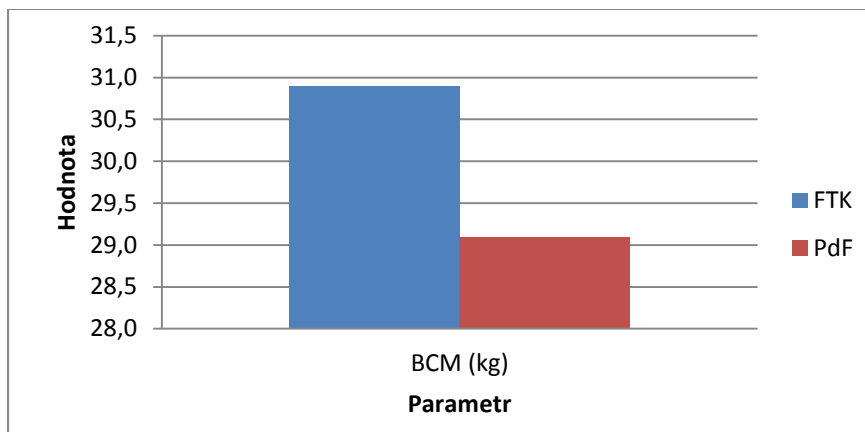


Obrázek 5. Srovnání tukové složky u sledovaných souborů

Tuková frakce

U parametrů týkajících se tuku byly mezi soubory zaznamenány signifikantní rozdíly. Poměrné zastoupení i celkové množství tukové složky byly stanoveny nižší u studentek FTK (Obrázek 5). U nich bylo dosaženo průměru 13,7 kg a 22,0 % tukové frakce. Studentkám PdF bylo diagnostikováno 16,4 kg a 26,3 % tukové frakce. Studentky obou fakult se řadily do rozmezí referenčních hodnot (18–28 %). Podle referenčních hodnot Lohmana (1992) (Příloha 28) se řadí studentky FTK k horní hranici kategorie pro podprůměr; studentky PdF patří mezi nadprůměr. Škála získaných dat byla velmi pestrá. Maximem u FTK bylo 33,4 kg a 39,4 %, minimem 3,9 kg a 8,4 %. U PdF bylo maximum tuku rovno 34,4 kg a 43,6 %, minimum 4,6

kg a 12,1 %. Hodnoty nad 32 % tukové složky v těle jsou již dle Lohmana (1992) (Příloha 28) rizikové a splňují normu pro obezitu.

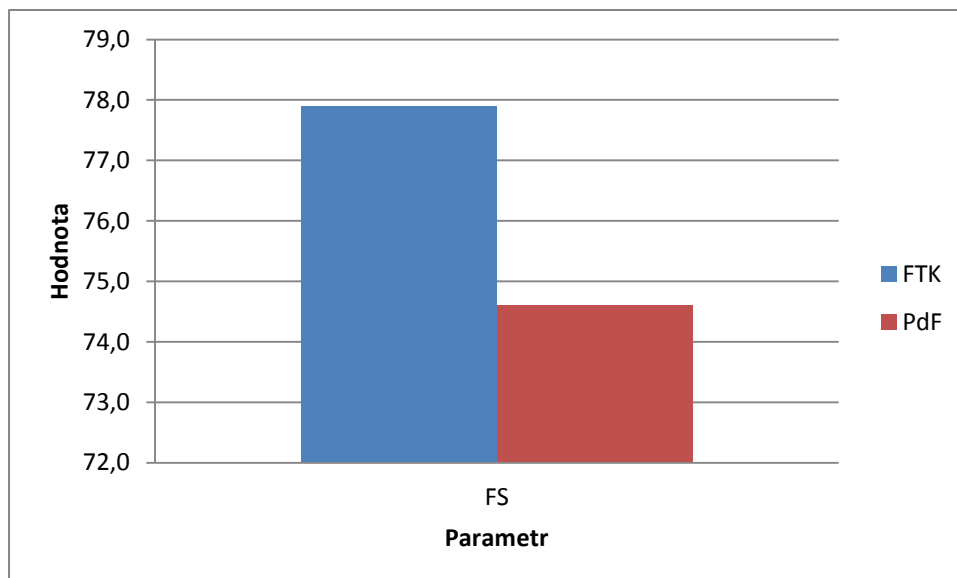


Vysvětlivky: BCM – buněčná hmota

Obrázek 6. Srovnání buněčné hmoty u sledovaných souborů

Buněčná hmota

Množství buněčné hmoty, která je tvořena buňkami svalové tkáně a buňkami orgánů s výjimkou tkáně nervové, bylo mezi soubory rozdílné. Tento rozdíl byl statisticky významný. U studentek FTK bylo dosaženo hodnoty 30,9 kg, tedy o 1,8 kg více, než u sledovaného souboru PdF (29,1 kg). Průměrné hodnoty řadí sledovaný soubor k doporučeným normativním hodnotám (24–33 kg; norma závisí). U tohoto parametru byl zaznamenán výrazný rozdíl mezi minimální a maximální naměřenou hodnotou. U studentek FTK bylo maximum 43,1 kg, minimum 22,4 kg; U sledovaného souboru PdF činila získaná maximální hodnota 36,2 kg, minimální 21,8 kg.



Vysvětlivky: FS- Fitness Score

Obrázek 7. Srovnání Fitness Score u sledovaných souborů

Fitness Score

Vyšší hodnoty Fitness Score (index fyzické zdatnosti) byly stanoveny u studentek FTK. Zmíněný rozdíl mezi soubory byl signifikantní. Studentky FTK dosáhly průměrné hodnoty 77,9, oproti 74,6 u studentek PdF. Za hranici výborné fyzické zdatnosti je pokládána hodnota 80 (InBody 720 – software), obě skupiny tedy řadíme pod tuto hranici. Maximem u souboru FTK bylo 89, minimem 66; u studentek PdF minimum dosáhlo hodnoty 59 a maximum 84.

Následují výsledky indexů vypočítaných pro sledované soubory a jejich porovnání mezi nimi.

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky FFMI, BCMI a FMI studentek FTK

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
FFMI	100	16,7	1,2	14,4	19,2
BCMI	100	10,9	0,8	9,3	12,7
FMI	100	4,8	1,7	1,4	11,7

Vysvětlivky: FFMI – Fat Free Mass Index, BCMI – Body cell mass index, FMI – Fat Mass Index

U sledovaných souborů byly vypočítávány také indexy FFMI, BCMI a FMI. Průměrná hodnota Fat Free Mass Indexu byla u studentek FTK 16,7, přičemž minimální naměřenou hodnotou bylo 14,4, maximální pak 19,2. Hodnoty FFMI pro normální rozmezí BMI jsou dle Kyleho (2004) pro ženy 15,1–17 kg/m², můžeme tedy konstatovat, že jsou studentky dle průměrné hodnoty FFMI v normě. Body Cell Mass Index dosáhl průměru 10,9. Získaná hodnota minima byla rovna 9,3, maxima 12,7. Stanovená průměrná hodnota Fat Mass Indexu (4,8) je dle Kyle (2004) v normě (3,4–8 kg/m²). Naměřená minimální (1,4) a maximální hodnota (11,7) již ke zmíněné normě nepatří.

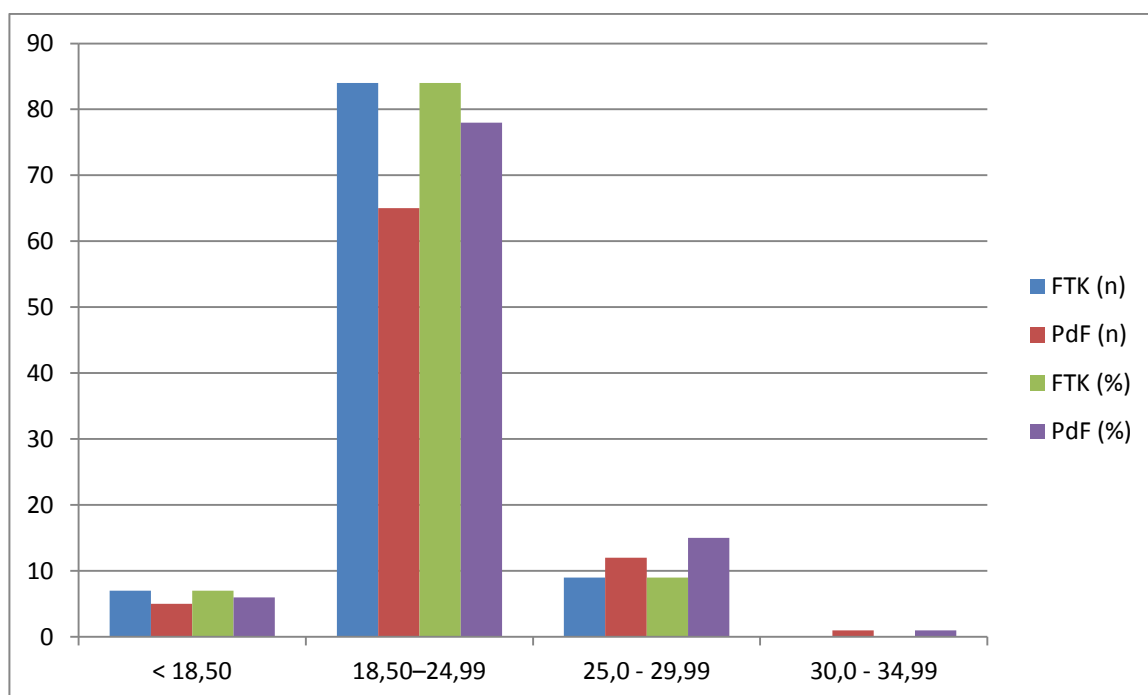
Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky FFMI, BCMI a FMI studentek PdF

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
FFMI	83	16,2	1,2	12,7	19,3
BCMI	83	10,5	0,8	8,4	12,5
FMI	83	6,0	2,1	1,8	13,1

Vysvětlivky: FFMI – Fat Free Mass Index, BCMI – Body cell mass index, FMI – Fat Mass Index

U všech 3 indexů byly rozdíly hodnot mezi soubory statisticky významné. Sledovaný soubor PdF dosáhl průměrné hodnoty FFMI 16,2, tedy o 0,5 méně než soubor FTK. Tento výsledek řadí studentky dle Kyle (2004) k normě (15,1–17 kg/m²). Naměřené minimální hodnota byla 12,7, maximální – 19,3. Průměrná hodnota Body Cell Mass Indexu – 10,5 byla o 0,4 nižší, než u studentek FTK, přičemž byly získány hodnoty minima 8,4 a maxima 12,5. Průměrná hodnota Fat Mass Indexu u studentek PdF byla rovna 6,0, byla tedy o 1,2 vyšší, než u sledovaného souboru FTK. Zmíněná průměrná hodnota řadí sledovaný soubor dle Kyle (2004) k normě (3,4–8 kg/m²). U FMI bylo naměřeno minimum 1,8 a maximum 13,1.

Analýza a porovnání vybraných parametrů v kategoriích BMI u sledovaných souborů

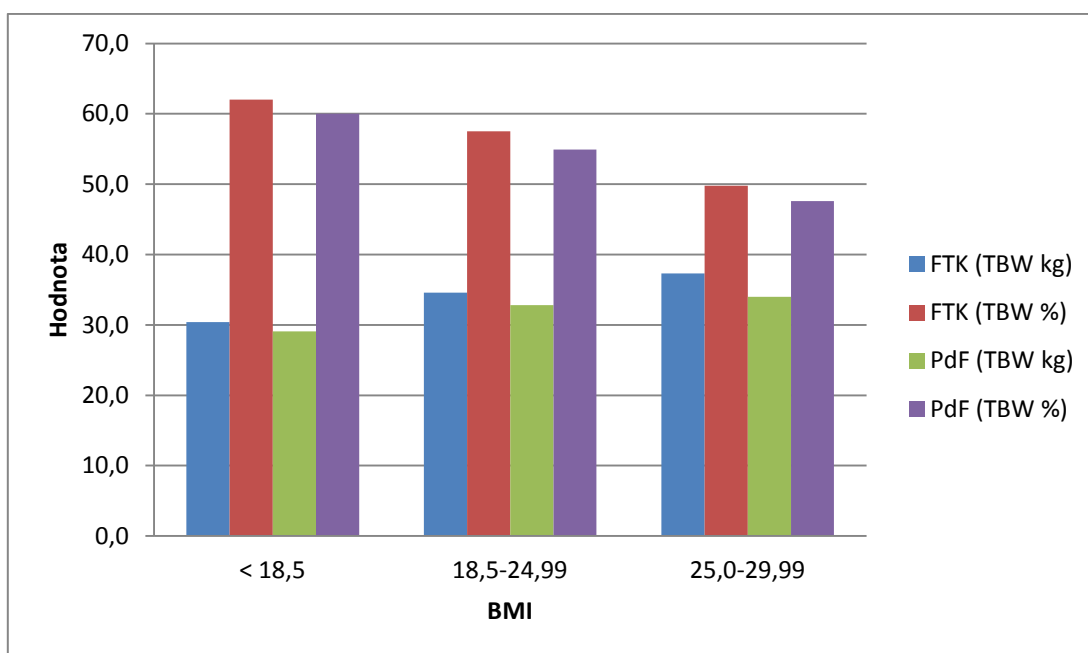


Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index

Obrázek 8. Frekvenční zastoupení studentek v kategoriích BMI

Na obrázku 8 je znázorněna frekvenční analýza sledovaných souborů v jednotlivých kategoriích BMI. Kategorie podváhy (< 18,5) byla zastoupena u obou sledovaných souborů. Vyšší zastoupení patřilo v této kategorii studentkám FTK – 7, což tvoří 7 %; studentek PdF bylo v této kategorii 5 (6 %). Nejvyšším zastoupením disponovala kategorie optimální hmotnosti (18,5–24,99). Vyšší zastoupení v této kategorii zaujímaly studentky FTK – 84 (84% podíl); studentek PdF bylo v této kategorii 65, tedy 78 %. Hodnot BMI 25,0–29,99 (pre-obezita) dosáhlo 9 studentek FTK (9 %) a 12 (15 %) studentek PdF. U všech devíti studentek FTK a 12 studentek PdF se jednalo o nadprůměrně zvýšené množství tukové frakce. Kategorii obezity I. stupně obsadila 1 studentka PdF. Tato kategorie z tohoto důvodu není zařazena mezi analýzu a porovnání vybraných parametrů. Získané hodnoty jsou součástí Přílohy 13. Kategorie obezity II. stupně (35–39,99) a obezity III. stupně (> 40) nebyly u sledovaného souboru obsazeny.

Tabulky dosažených hodnot jsou součástí práce (Příloha 3 a 4).



Vysvětlivky: TBW – celková tělesná voda

Obrázek 9. Srovnání celkové tělesné vody u sledovaných souborů dle kategorií BMI

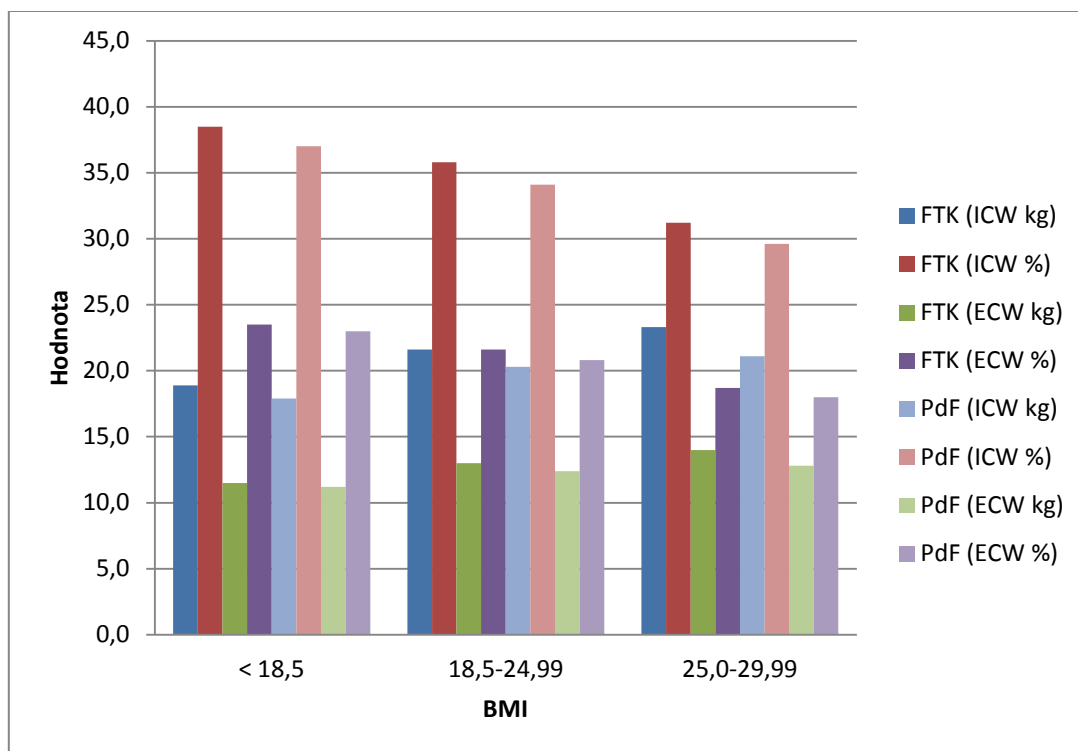
Celková tělesná voda

Ve všech kategoriích byly stanoveny vyšší hodnoty TBW u studentek FTK (Obrázek 9). Zároveň je v grafu patrný trend snižování poměrného zastoupení TBW v souvislosti se zařazením souboru do kategorie s vyšším BMI. Tento fakt souvisí s vyšším množstvím tukové frakce, která disponuje výrazně nižším zastoupením vody než tukuprostá hmota.

Průměrné množství TBW v kategorii BMI < 18,5 bylo u studentek FTK rovno 30,4 kg, což činí 62,0 %; u studentek PdF poté 29,1 kg, což tvořilo 60,0 % těla.

U průměrných hodnot TBW mezi sledovanými soubory rozdělenými do kategorií podle BMI byl zaznamenán signifikantní rozdíl 1,8 kg a 2,6 % u studentek disponujících optimální hmotností. Sledovaný soubor FTK, řazený dle BMI (18,5—24,99) k optimální hmotnostní kategorii, disponoval průměrně 34,6 kg a 57,5% zastoupením TBW. U studentek PdF bylo získáno u této kategorie hodnot 32,8 kg a 54,9 %.

Průměrné množství a zastoupení TBW dosáhlo v kategorii BMI 25,0–29,99 u studentek FTK hodnoty 37,3 kg a 49,8 %; u studentek PdF 34,0 kg a 47,6 %.



Vysvětlivky: ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda

Obrázek 10. Srovnání jednotlivých vodních kompartmentů u sledovaných souborů dle kategorií BMI

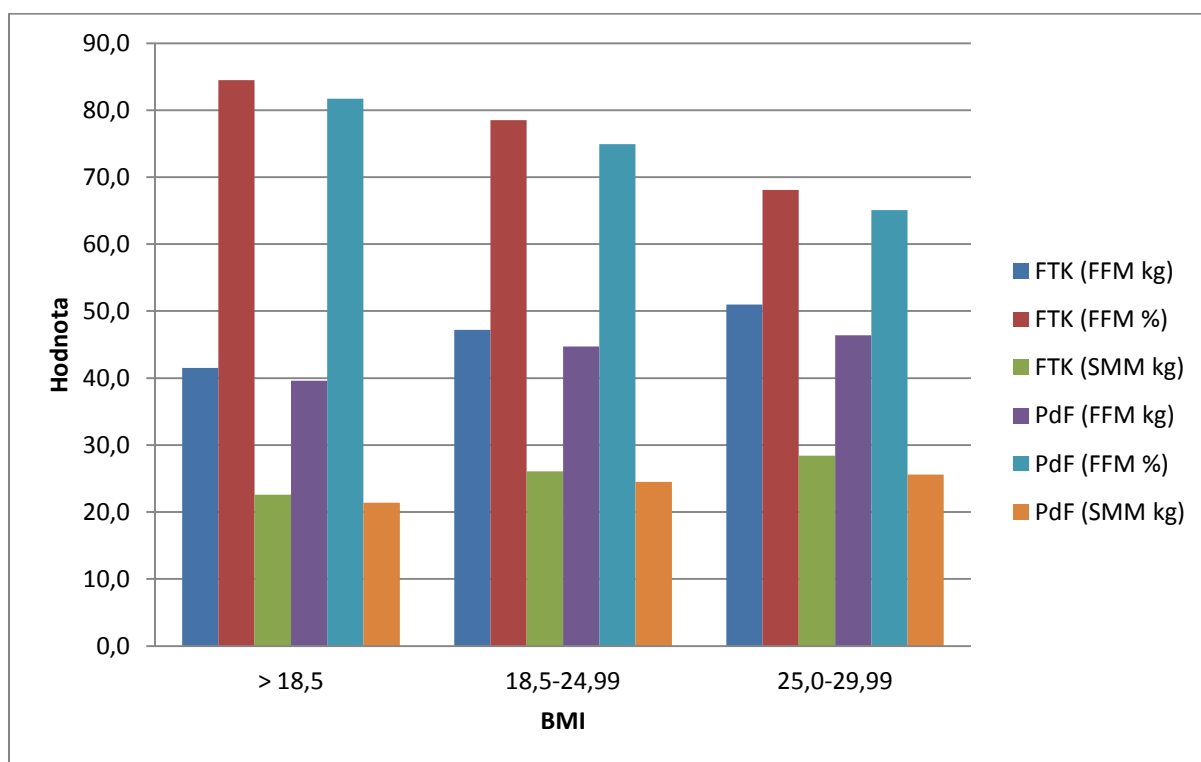
Intracelulární a extracelulární voda

U obou kompartmentů tělesné vody dosáhl vyšších hodnot sledovaný soubor FTK. Hodnota zastoupení ICW a ECW klesala se zvyšujícím se BMI (Obrázek 10).

V rámci kategorie BMI < 18,5 bylo u studentek FTK dosaženo průměrného množství ICW 18,9 kg a její 38,5% podíl na celkové tělesné hmotnosti, oproti 17,9 kg a 37,0 % u studentek PdF. Průměrné hodnoty ECW dosáhly v kategorii podváhy u sledovaného souboru FTK 11,5 kg a 23,5 %. Studentky PdF disponovaly průměrně 11,2 kg a 23,0 % extracelulární vody.

Signifikantních rozdílů ICW (1,3 kg a 1,7 %) a ECW (0,6 kg a 0,8 %) bylo dosaženo u studentek disponujících optimální hmotností a v kategorii BMI 25,0–29,99 u ICW (2,2 kg a 1,8 %). U kategorie optimální hmotnosti (BMI 18,5–24,99) bylo získáno u studentek FTK pro ICW průměrných hodnot 21,6 kg a 35,8 %; pro ECW hodnot 13,0 kg a 21,6 %. Sledovaný soubor PdF, spadající dle BMI do stejné kategorie dosáhl průměrných hodnot ICW 20,3 kg a 34,1 %; pro ECW pak hodnot 12,4 kg a 20,8 %.

Studentky FTK řazené ke kategorii BMI 25,0–29,99 disponovaly průměrně 23,3 kg ICW, jenž tvořila 31,2 % organismu; průměrné množství ECW bylo 14,0 kg, tedy 18,7%. Sledovaný soubor PdF disponoval průměrně 21,1 kg a 29,6 % ICW. Pro extracelulární vodu bylo u studentek PdF dosaženo průměrných hodnot 12,8 kg a 18,0 %. Referenční poměr ICW : ECW 2 : 1 byl u obou souborů ve všech kategoriích zachován.



Vysvětlivky: FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo

Obrázek 11. Srovnání FFM a SMM u sledovaných souborů dle kategorií BMI

Tukuprostá hmota

Mezi oběma sledovanými soubory, rozdělenými dle dosaženého BMI, byly zaznamenány vyšší průměrné hodnoty tukuprosté hmoty u studentek FTK (Obrázek 11). Tyto rozdíly byly statisticky významné pouze u souborů s optimální hmotností. Zároveň se zvyšujícím se Body Mass Indexem klesalo poměrné zastoupení FFM u obou souborů.

V kategorii podváhy (BMI < 18,5) byly zaznamenány u studentek FTK průměrné hodnoty FFM 41,5 kg a 84,5 %. U sledovaného souboru PdF bylo dosaženo u tukuprosté hmoty průměrných hodnot 39,6 kg a 81,7 %.

Sledovaný soubor FTK, disponující dle BMI optimální hmotností, dosáhl průměrné hodnoty FFM 47,2 kg a jejím 78,5% podílem na hmotnosti. U studentek PdF byl stanoven průměr FFM na 44,7 kg a 74,9 %.

Sledovaný soubor FTK řazený ke kategorii BMI 25,0–29,99 disponoval průměrně 51,0 kg a 68,1% podílem FFM; u studentek PdF byly získané hodnoty rovny 46,4 kg a 65,1 %.

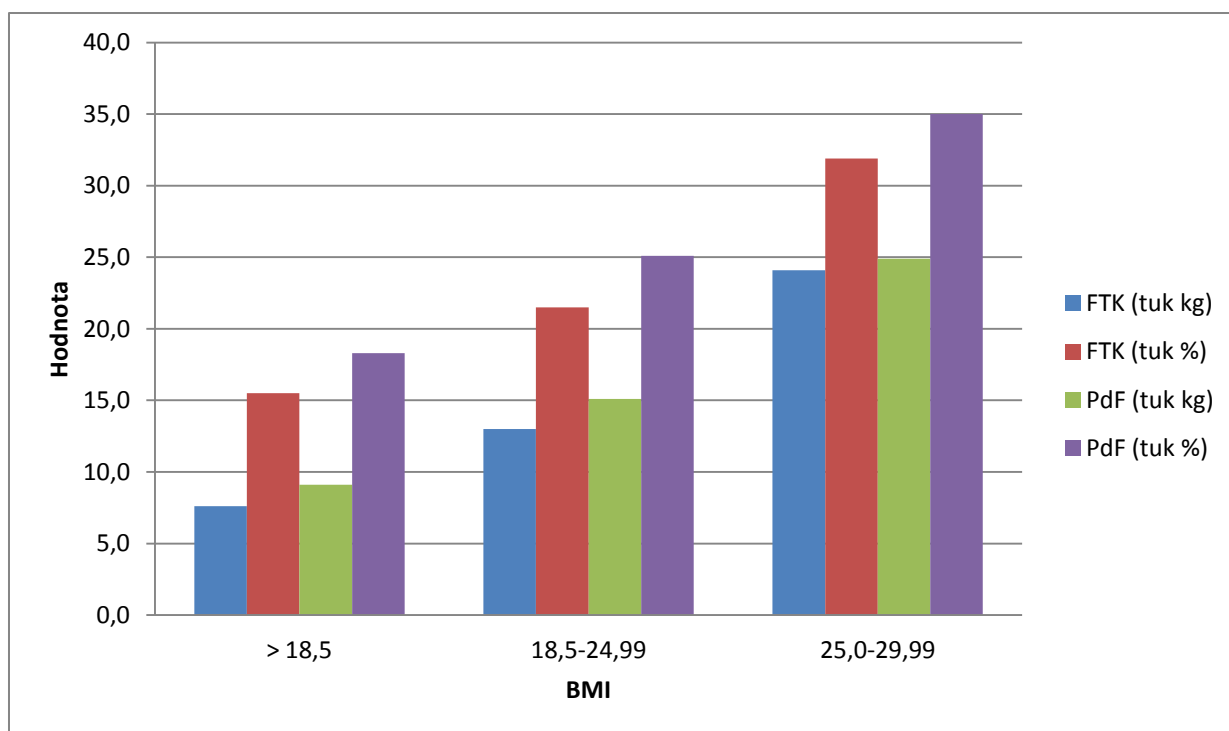
Kosterní svalstvo

Získané průměrné hodnoty kosterního svalstva byly vyšší ve všech kategoriích BMI u studentek FTK (Obrázek 11). Signifikantní rozdíly mezi soubory byly stanoveny u kategorií optimální hmotnosti (18,5–24,99) a pre-obezity (25,0–29,99).

V kategorii podváhy dosáhl sledovaný soubor FTK průměrně 22,6 kg SMM; u studentek PdF tato hodnota činila 21,4 kg.

V rámci kategorie optimální hmotnosti disponovaly studentky FTK průměrně 26,1 kg kosterního svalstva, tedy o 1,6 kg více, než studentky z PdF (24,5 kg).

V kategorii nadváhy (25,0–29,99) bylo u sledovaného souboru FTK dosaženo průměrného množství FFM 28,4 kg; u studentek PdF pak průměrné hodnoty SMM 25,6 kg.



Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index

Obrázek 12. Srovnání tukové složky u sledovaných souborů dle kategorií BMI

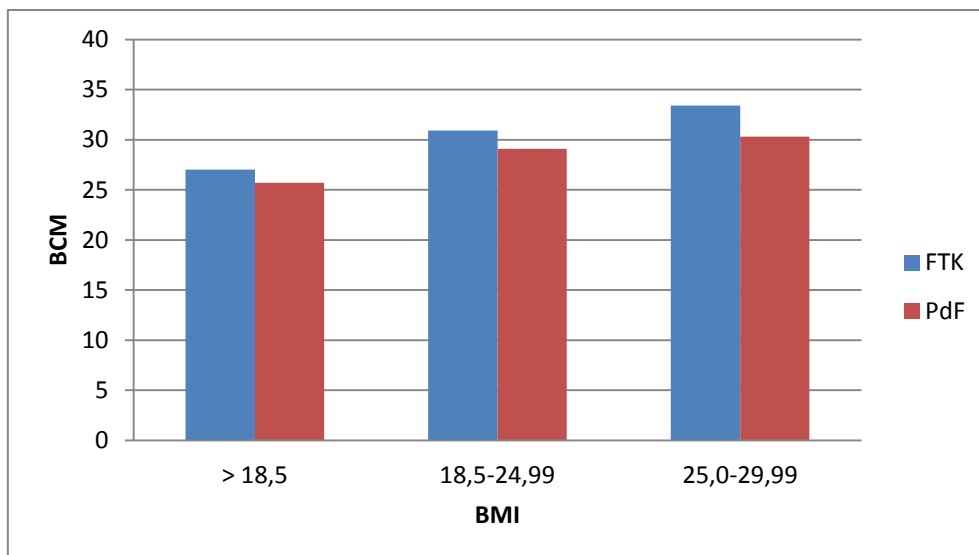
Tuková frakce

Vyšších průměrných hodnot tukové frakce bylo dosaženo ve všech kategoriích BMI u sledovaného souboru FTK. Množství i zastoupení tukové složky se zvyšovalo v závislosti se zvyšujícím se BMI u obou souborů (Obrázek 12).

U studentek FTK s BMI < 18,5 byla stanovena průměrná hodnota tukové složky 7,6 kg a 15,5 %; u sledovaného souboru PdF pak 9,1 kg a 18,3 %.

Signifikantní rozdíl 2,1 kg (3,6 %) mezi soubory byl dosažen u kategorie optimální hmotnosti. Studentky FTK s optimální hmotností disponovaly průměrně 13,0 kg tuku, jenž tvořil 21,5 % organismu; u sledovaného souboru PdF tvořila tuková frakce 15,1 kg a 25,1 %.

U kategorie s BMI 25,0–29,99 byly u studentek FTK stanoveny průměrné hodnoty tukové složky 24,1 kg a její 31,9% podíl; u studentek PdF pak 24,9 kg a 35,0% podíl.



Vysvětlivky: BCM – buněčná hmota

Obrázek 13. Srovnání buněčné hmoty u sledovaných souborů dle kategorií BMI

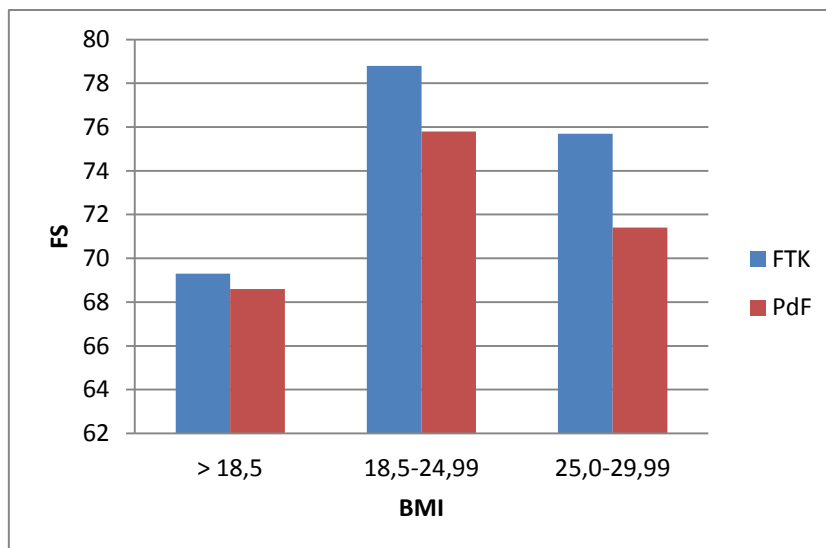
Buněčná hmota

Množství buněčné hmoty koreluje s hodnotou BMI. S rostoucím BMI se zároveň zvyšovala průměrná hodnota BCM. Vyšší hodnoty byly u všech kategorií BMI stanoveny u studentek FTK (Obrázek 13).

Sledovaný soubor FTK, řazený dle BMI k podváze, disponoval průměrně 27,0 kg buněčné hmoty; studentky PdF dosahovaly průměrně o 1,3 kg méně BCM (25,7 kg).

Průměrné množství BCM u studentek FTK, patřících ke kategorii optimální hmotnosti, bylo rovno 30,9 kg, tedy o 1,8 kg více, než získaná hodnota u sledovaného souboru z PdF (29,1 kg). Tento rozdíl byl statisticky významný.

Při porovnání množství buněčné hmoty byl stanoven signifikantní rozdíl 3,1 kg mezi studentkami disponujícími BMI v rozmezí 25,0–29,99. Vyšších hodnot dosáhl sledovaný soubor FTK (33,4 kg); u studentek PdF byla stanovená hodnota rovna 30,3 kg.



Vysvětlivky: FS- Fitness Score

Obrázek 14. Srovnání Fitness Score u sledovaných souborů dle kategorií BMI

Fitness Score

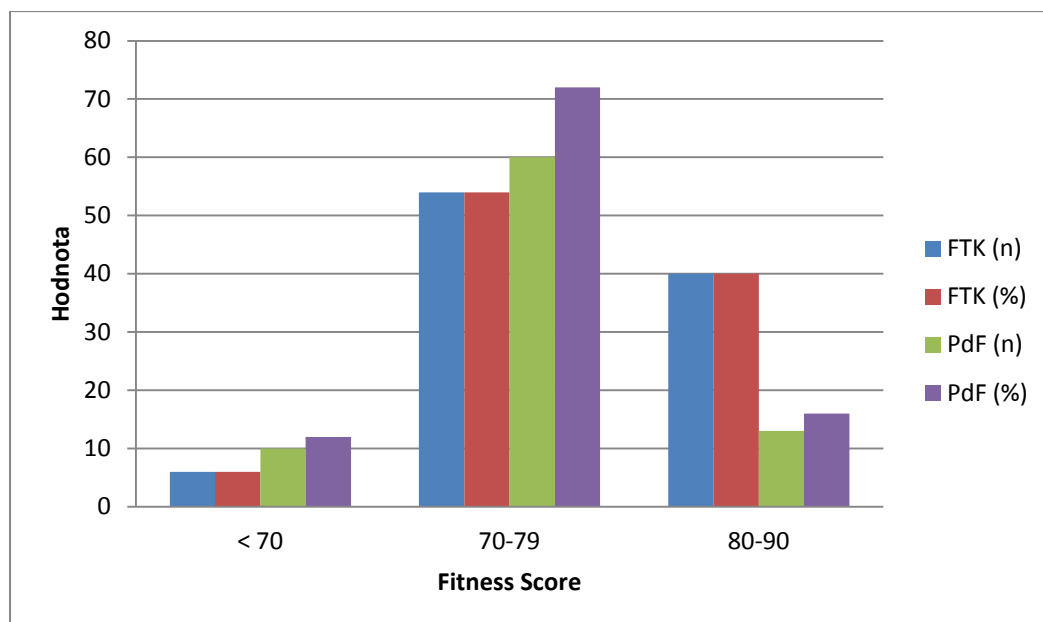
Vyšších průměrných hodnot Fitness Score mezi soubory v jednotlivých kategoriích BMI dosáhly studentky FTK (Obrázek 14). Nejvyšší průměrné hodnoty FS byly stanoveny u kategorie optimální hmotnosti, naopak nejnižší mezi studentkami s podváhou.

Vyšší průměrné hodnoty Fitness Score mezi sledovanými soubory s BMI < 18,5 dosáhly studentky FTK – 69,3. Studentkám PdF byla vypočtena průměrná hodnota 68,6.

V kategorii optimální hmotnosti byl zaznamenán mezi soubory statisticky významný rozdíl 3 body. U studentek FTK byl stanoven průměr FS 78,8; sledovaný soubor PdF disponoval průměrnou hodnotou FS 75,8.

Mezi studentkami s BMI 25,0–29,99 byly získány vyšší hodnoty FS u souboru z FTK – 75,7; u studentek PdF to bylo 71,4. Za hranici výborné fyzické zdatnosti je pokládána hodnota 80 (InBody 720 – software). Tuto hranici žádný soubor nepřekonal.

Analýza a porovnání vybraných parametrů v kategoriích Fitness Score u sledovaných souborů



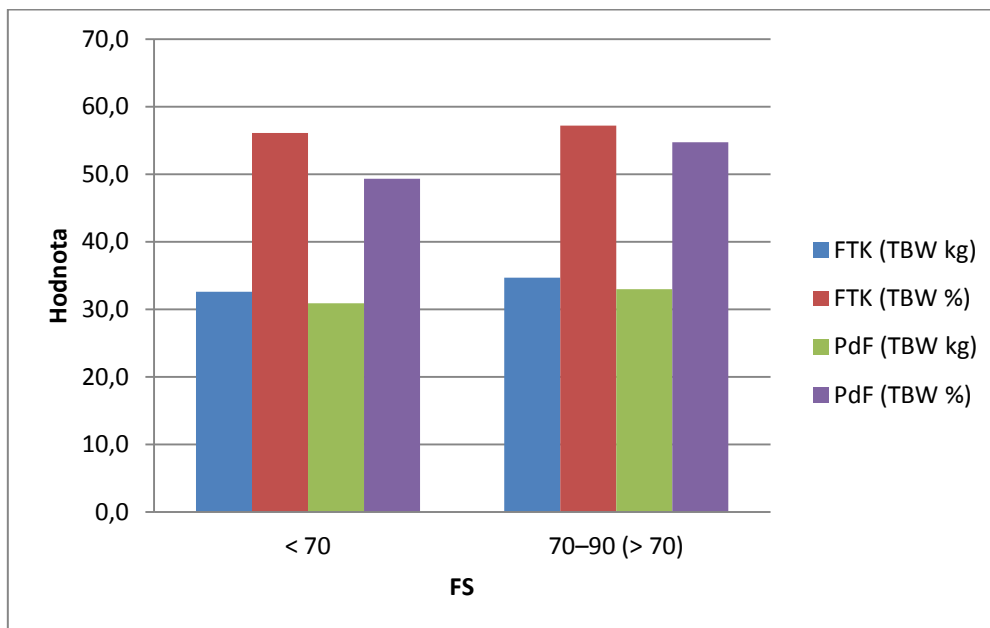
Obrázek 15. Frekvenční zastoupení sledovaných souborů dle kategorií Fitness Score

Četnostní analýza u Fitness Score proběhla v kategoriích po 10 bodech, ale vzhledem k tomu, že InBody 720 – software uvádí normu 70–90, tak základní statistické charakteristiky jsou spočítány v rámci těchto kategorií. Většina ze studentek byla kumulována v kategorii FS 70–79. K této kategorii bylo přiřazeno 54 studentek FTK, které tvoří 54% podíl na souboru a 60 studentek PdF, které tvoří 72% podíl. Ke kategorii s FS v rozmezí 80–90 se řadilo 40 studentek FTK a 13 studentek PdF. Jejich podíl na zastoupení v této kategorii činil 40 % (FTK) a 16 % (PdF). Kategorie FS < 70 byla zastoupena 6 studentkami FTK, které tvořily zároveň 6 % sledovaného souboru a 10 studentek PdF, což činí 12% podíl na sledovaném souboru (Obrázek 15).

Tabulka 9. Četnostní rozdělení sledovaných souborů dle Fitness Score

Fitness Score	FTK (n)	FTK (%)	PdF (n)	PdF (%)
< 70	6	6	10	12
70-79	54	54	60	72
80-90	40	40	13	16

Následující grafy se věnují analýze a porovnání vybraných parametrů v kategoriích Fitness Score (< 70; > 70) u sledovaných souborů.



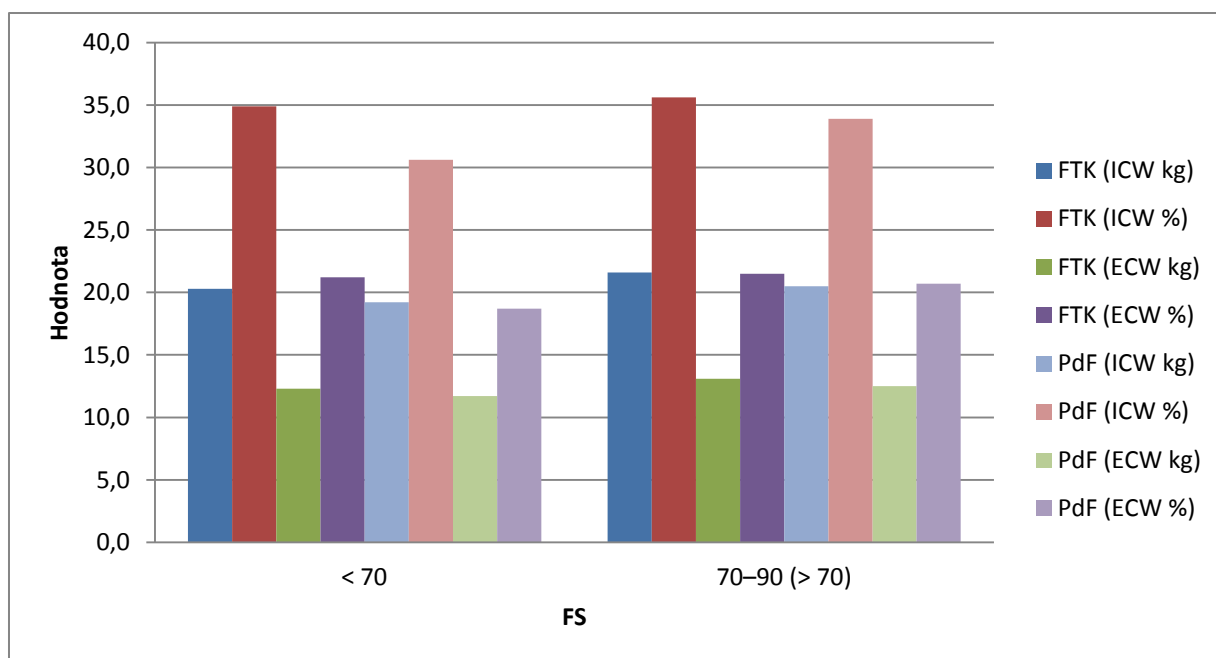
Vysvětlivky: TBW – celková tělesná voda

Obrázek 16. Srovnání celkové tělesné vody u sledovaných souborů dle kategorií Fitness Score

Celková tělesná voda

Vyšších průměrných hodnot celkové tělesné vody bylo dosaženo v obou kategoriích FS u studentek FTK (Obrázek 16). U kategorie FS < 70 tvořila u studentek FTK celková tělesná voda 56,1 % a 32,6 kg. U sledovaného souboru PdF byly dosaženy hodnoty o 6,8 % a 1,7 kg nižší (49,3 % a 30,9 kg).

U studentek FTK v kategorii FS > 70 tvořila TBW průměrně 57,2 % hmotnosti, to představuje 34,7 kg U studentek PdF byly hodnoty celkové tělesné vody rovny 54,7 % a 33,0 kg. Tento rozdíl byl statisticky významný.



Vysvětlivky: ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda

Obrázek 17. Srovnání jednotlivých vodních kompartmentů u sledovaných souborů dle kategorií Fitness Score

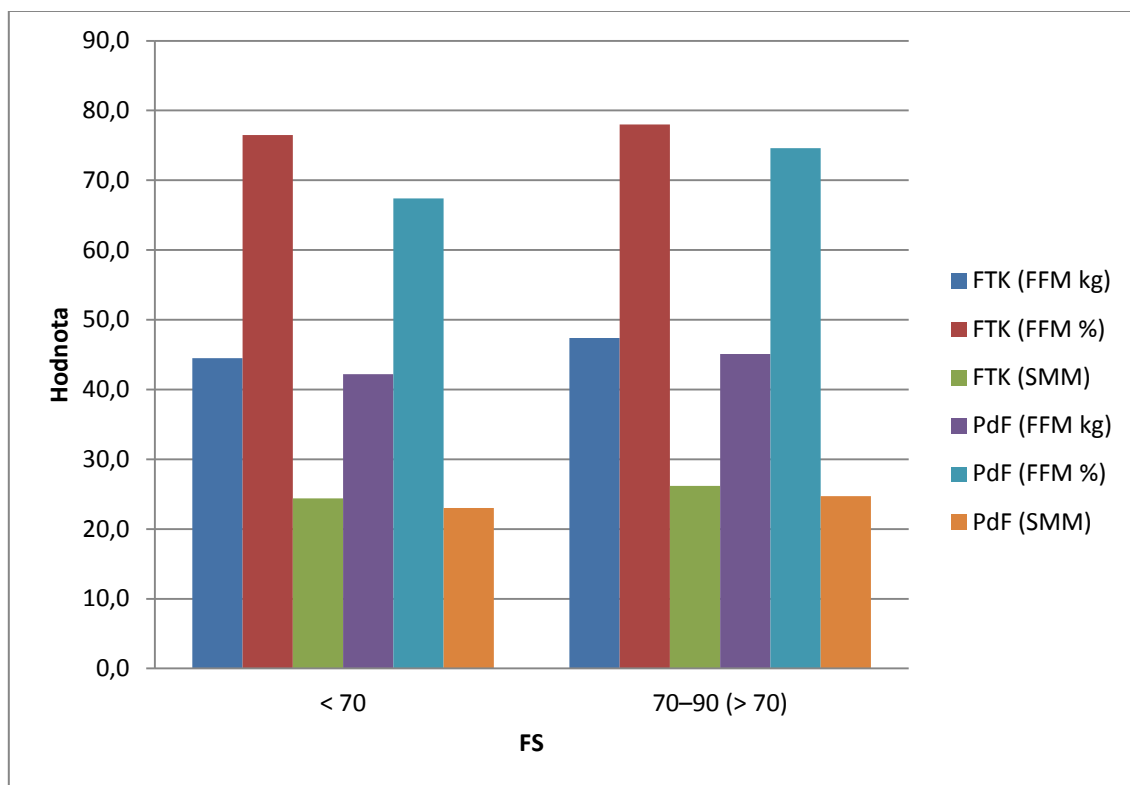
Intracelulární a extracelulární voda

Mezi sledovanými soubory, rozčleněnými do kategorií podle FS, byly stanoveny vyšší hodnoty ICW a ECW u studentek FTK. Co se týče rozdílu mezi oběma kategoriemi FS, vyšší průměrné hodnoty ICW a ECW byly získány u studentek v kategorii FS > 70 (Obrázek 17).

U sledovaného souboru FTK s FS < 70 bylo dosaženo průměrných hodnot ICW 34,9 % a 20,3 kg; u studentek PdF 30,6 % a 19,2 kg. Pro ECW v této kategorii bylo získáno průměrných hodnot u studentek FTK 21,2 % a 12,3 kg; u sledovaného souboru PdF 18,7 % a 11,7 kg.

Signifikantní rozdíly byly stanoveny mezi soubory FTK a PdF s FS > 70. Studentky FTK zařazené do kategorie FS > 70 disponovaly průměrně 21,6 kg ICW, přičemž tato část tělesné vody tvořila v průměru 35,6 % tělesné hmotnosti, pro ECW byly stanovené hodnoty 21,5 % a 13,1 kg. Intracelulární voda tvořila u studentek PdF v této kategorii 33,9 % a dosahovala hmotnosti 20,5 kg. Pro extracelulární vodu byly průměrné hodnoty rovny 20,7 %

a 12,5 kg. Referenční poměr 2 : 1 (ICW : ECW) byl podle dosažených hodnot u obou souborů i kategorií zachován.



Vysvětlivky: FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo

Obrázek 18. Srovnání FFM a SMM u sledovaných souborů dle kategorií Fitness Score

Tukuprostá hmota

V rámci jednotlivých kategorií FS dosáhly vyšších průměrných hodnot tukuprosté hmoty studentky FTK. Při analýze hodnot mezi kategoriemi Fitness Score byly stanoveny vyšší hodnoty FFM u souborů disponujících FS > 70 (Obrázek 18).

U souboru FTK s FS < 70 byly dosaženy průměrné hodnoty FFM 44,5 kg a 76,5 %; u studentek PdF bylo zjištěno průměrně množství FFM 42,2 kg a 67,4 %.

Sledovaný soubor FTK disponující indexem FS > 70 dosáhl průměrného zastoupení FFM 78,0 %, přičemž její hmotnost zaujímala 47,4 kg. Studentky PdF patřící do zmíněné

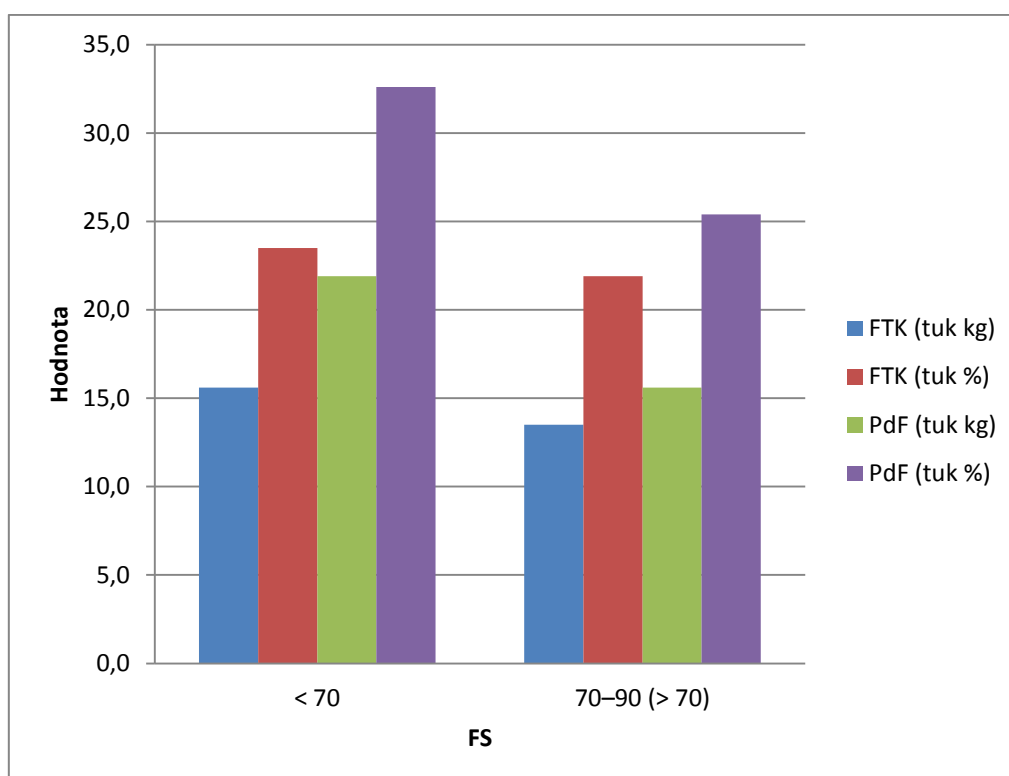
kategorie disponovaly o 2,3 kg nižší hodnotou (45,1 kg), což představuje rozdíl 3,4 % (74,6 %) FFM. Zmíněný rozdíl byl statisticky významný.

Kosterní svalstvo

Vyšší průměrné hodnoty kosterního svalstva mezi soubory v rámci kategorií FS byly stanoveny u studentek FTK (Obrázek 18). Rozdíly byly signifikantní u kategorie FS > 70. V porovnání jednotlivých kategorií byly zjištěny vyšší hodnoty SMM u sledovaných souborů s FS > 70 (Obrázek 18).

V kategorii FS < 70 bylo stanoveno průměrné množství SMM u studentek FTK 24,4 kg, u sledovaného souboru PdF 23,0 kg.

V kategorii FS > 70 byla dosažená průměrná hmotnost SMM u studentek FTK 26,2 kg. Sledovaný soubor PdF disponoval průměrně 24,7 kg kosterního svalstva. Rozdíl 1,5 kg se jevil jako signifikantní.



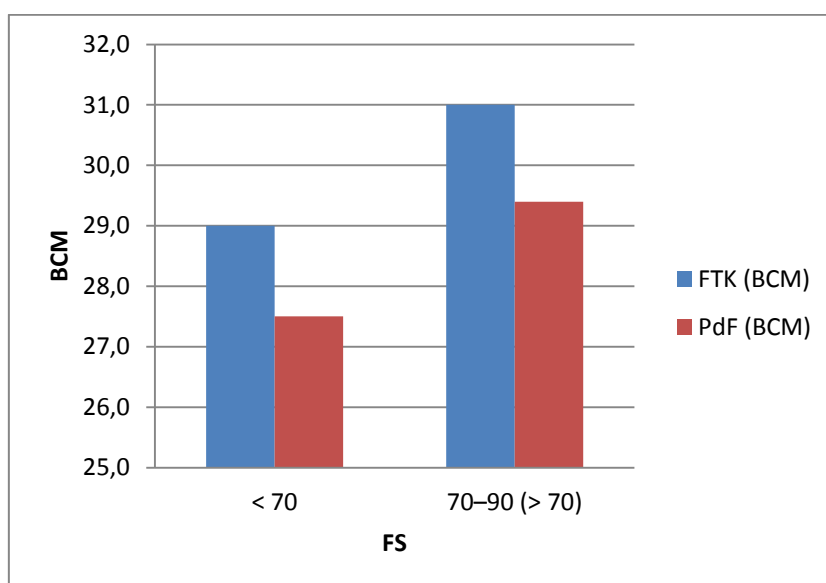
Obrázek 19. Srovnání tukové složky u sledovaných souborů dle kategorií Fitness Score

Tuková frakce

Srovnáním hodnot tukového komponentu mezi kategoriemi FS jsme dospěli k tomu, že vyšší průměrné hodnoty byly stanoveny u souborů s FS > 70. V rámci srovnání souborů v jednotlivých kategoriích FS byly zjištěny vyšší hodnoty tukové frakce u studentek PdF (Obrázek 19).

Studentky spadající do skupiny FS < 70 disponovaly v průměru 15,6 kg tukové složky, jenž činila 23,5% podíl na hmotnosti. U sledovaného souboru PdF byly průměrné hodnoty o 9,1 % a 6,3 kg vyšší (32,6 % a 21,9 kg).

U studentek FTK patřících do kategorie s FS > 70 bylo stanoveno průměrně 13,5 kg tukové složky, která tvořila 21,9 %. Sledovaný soubor PdF disponoval průměrným zastoupením tukové frakce 25,4 %, jenž dosahovala hmotnosti 15,6 kg. Dosažený rozdíl 2,1 kg a 3,5 % mezi soubory byl signifikantní.



Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, PdF – Pedagogická fakulta, BCM – buněčná hmota

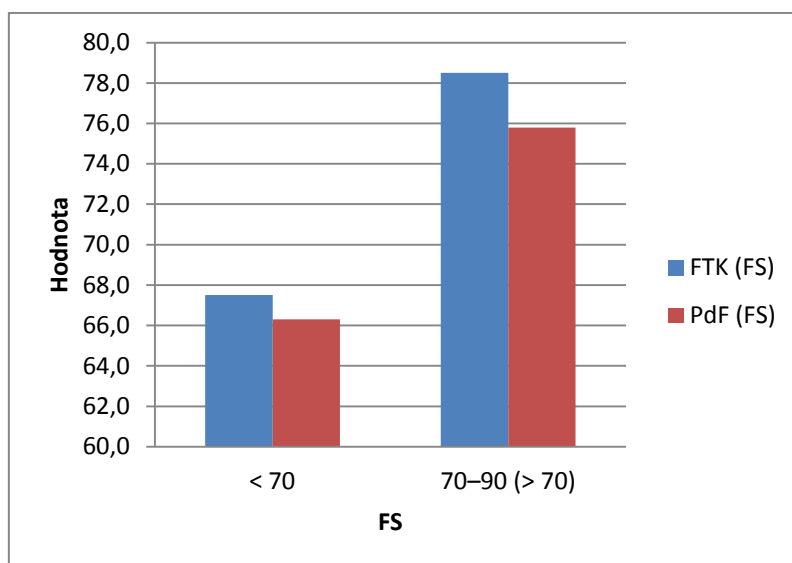
Obrázek 20. Srovnání buněčné hmoty u sledovaných souborů dle kategorií Fitness Score

Buněčná hmota

Při porovnání hodnot jednotlivých kategorií FS byly stanoveny vyšší průměrné hodnoty BCM u studentek s Fitness Score > 70 (Obrázek 20).

Sledovaný soubor FTK disponující FS < 70 dosáhl v průměru 29,0 kg BCM; u studentek PdF byla stanovena průměrná hodnota 27,5 kg.

Analýzou byl zjištěn signifikantní rozdíl 1,6 kg v množství buněčné hmoty mezi soubory v rámci kategorie FS > 70. U sledovaného souboru FTK s FS > 70 zaujímala buněčná hmota průměrně 31,0 kg, u studentek PdF pak 29,4 kg.



Vysvětlivky: FS- Fitness Score

Obrázek 21. Srovnání Fitness Score u sledovaných souborů dle kategorií Fitness Score

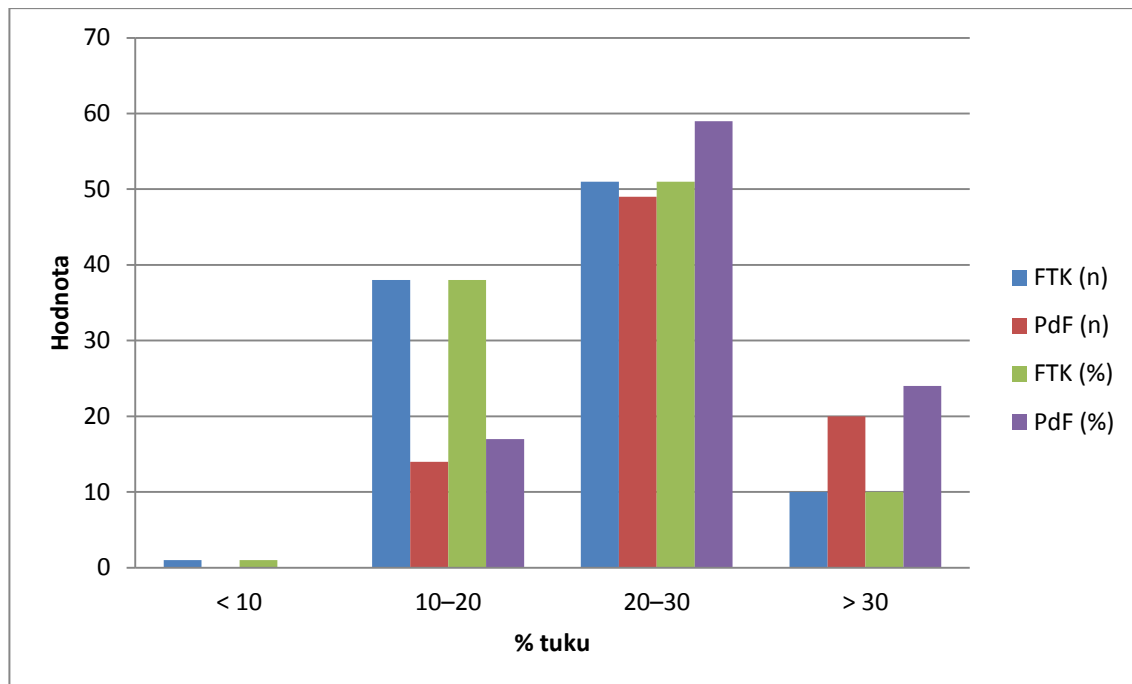
Fitness Score

Vyšších průměrných hodnot Fitness Score mezi soubory v rámci kategorií FS bylo dosaženo u studentek FTK. Vyšší průměrné hodnoty FS v rámci kategorií byly stanoveny u kategorie FS > 70 (Obrázek 21).

Studentky FTK, patřící ke kategorii FS < 70, disponovaly průměrnou hodnotou FS 67,5 U sledovaného souboru PdF byla tato hodnota 66,3.

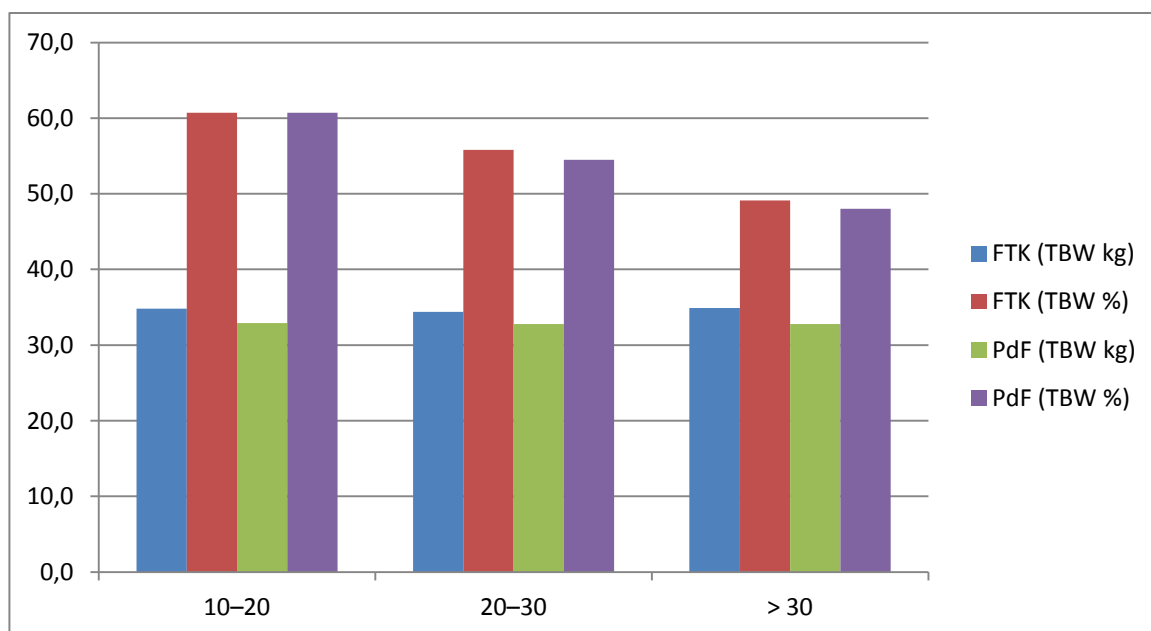
V rámci kategorie FS > 70 bylo dosaženo průměrných hodnot Fitness Score 78,5 a 75,8. Tento rozdíl mezi soubory byly statisticky významný.

Analýza a porovnání vybraných parametrů v kategoriích % tuku u sledovaných souborů



Obrázek 22. Frekvenční zastoupení sledovaných souborů v kategoriích % tuku

V rámci četnostní analýzy podle zastoupení tukové složky převažovaly v kategorii s nižším zastoupením tukové frakce četnostně studentky FTK, v dalších kategoriích měly vyšší zastoupení studentky PdF. Ke kategorii s množstvím tuku < 10 % se řadila jediná (1 %) studentka FTK. Nejvýraznější rozdíl byl zaznamenán v kategorii s 10–20 % tukové frakce, ke které se řadí 38 (38 %) studentek FTK oproti 14 (17 %) studentkám PdF. 20–30 % tukového kompartmentu disponovalo 51 (51 %) studentek FTK a 49 (59 %) studentek PdF. Poslední kategorii s množstvím tuku > 30 % tvořilo 10 (10 %) studentek FTK a dvojnásobné množství, tedy 20 (24 %) studentek PdF (Obrázek 22).



Vysvětlivky: TBW – celková tělesná voda

Obrázek 23. Srovnání celkové tělesné vody u sledovaných souborů rozdělených dle % tuku

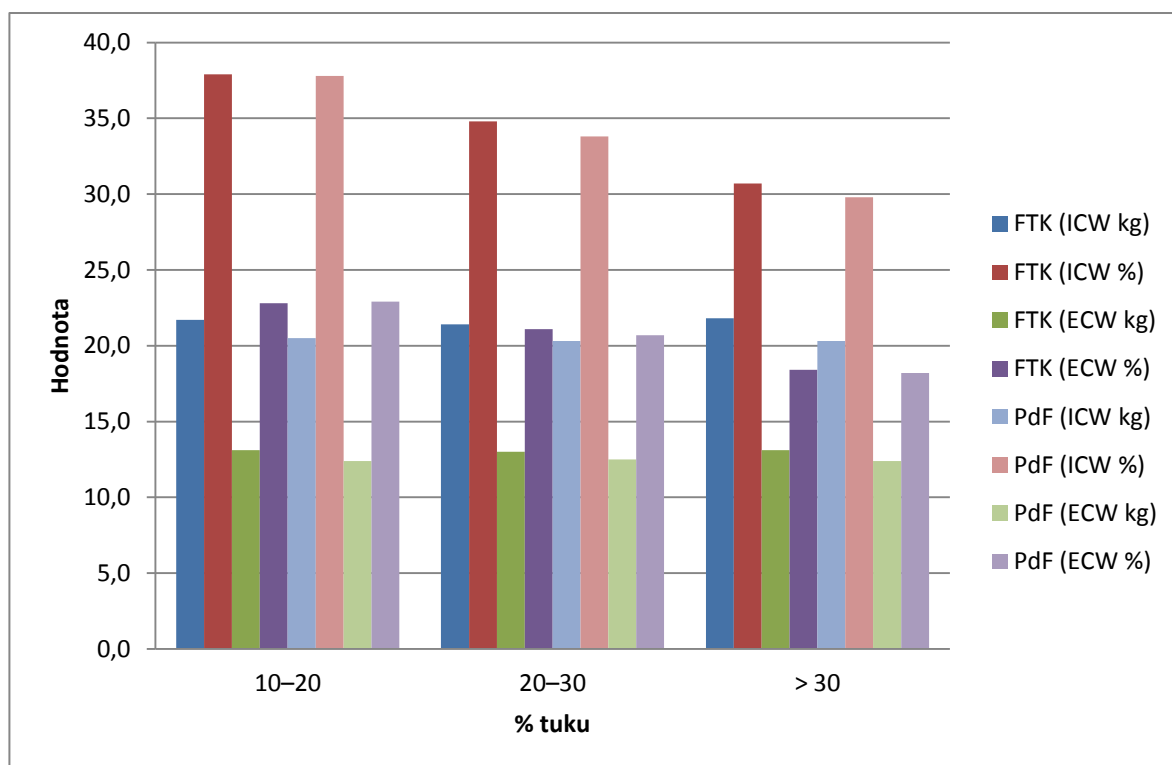
Celková tělesná voda

Hodnoty zastoupení celkové tělesné vody korespondují s hodnotou zastoupení tukové frakce v těle. Se stoupajícím zastoupením tukové složky v organismu, klesá podíl TBW na celkové tělesné hmotnosti (Obrázek 23). V kategorii s podílem tukové složky 10–20 % byly stanovené hodnoty poměrného zastoupení TBW u obou souborů shodné. Ve zbylých 2 kategoriích již dosáhly vyšších hodnot studentky FTK.

Sledovaný soubor FTK zařazený do kategorie 10–20 % tuku disponoval průměrně 34,8 kg a 60,7% zastoupením TBW; studentky PdF dosáhly v této kategorii hodnot 32,9 kg a také 60,7% podílu TBW.

Sledovaný soubor FTK s 20–30% podílem tukové frakce dosáhl průměrných hodnot TBW 34,4 kg a 55,8 %; studentky PdF disponovaly v této kategorii 32,8 kg a 54,5% podílem TBW. Zmíněný rozdíl 1,6 kg a 1,3 % byl u této kategorie statisticky významný.

U studentek FTK disponujících > 30 % tuku byly stanoveny průměrné hodnoty TBW 34,9 kg a 49,1 %. U sledovaného souboru PdF dosáhly průměrné hodnoty TBW 32,8 kg a 48,0 %.



Vysvětlivky: ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda

Obrázek 24. Srovnání jednotlivých vodních kompartmentů u sledovaných souborů rozdělených dle % tuku

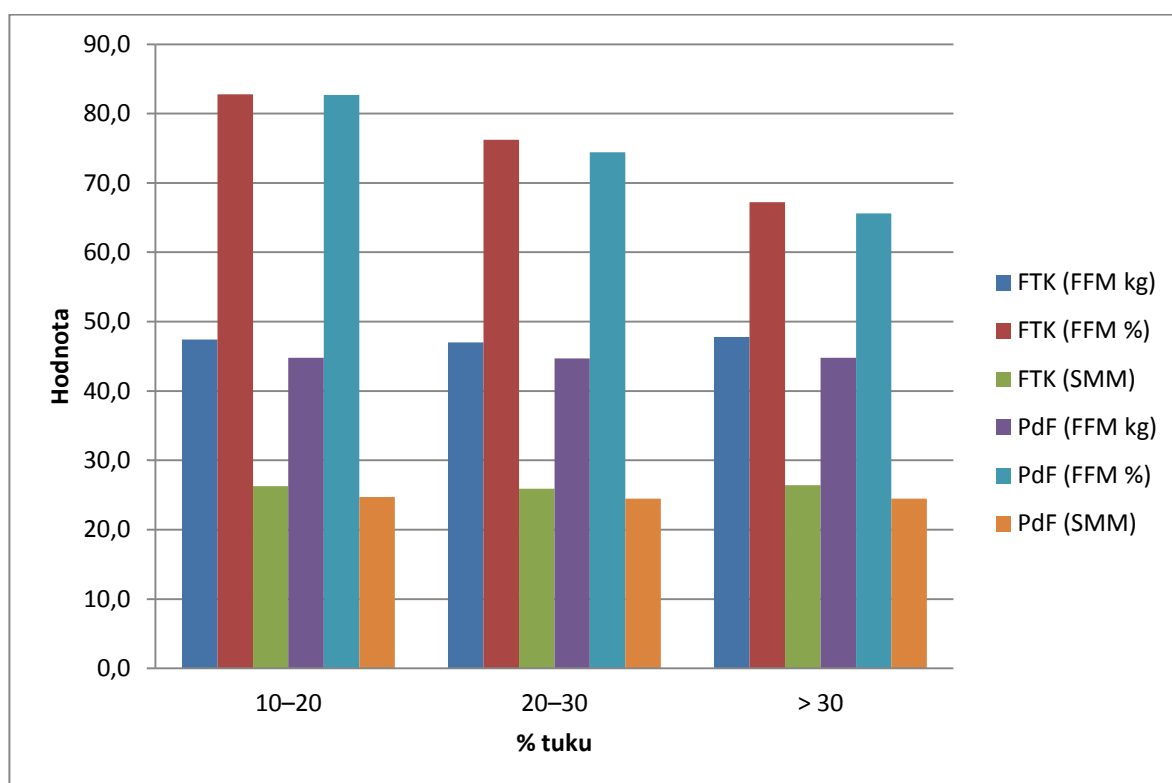
Intracelulární a extracelulární voda

Z obrázku 24 je zřejmé, že hodnoty zastoupení ICW a ECW korelují se zastoupením tukové frakce v těle. Se zvyšujícím se zastoupením tukové složky se zároveň snižuje zastoupení ICW a ECW v organismu. Tyto rozdíly v zastoupení ICW a ECW mezi soubory byly statisticky významné pouze u kategorie 20–30 % tuku. V rámci jednotlivých kategorií procentuelního zastoupení tuku mezi soubory byly stanoveny vyšší průměrné hodnoty ICW a ECW u studentek FTK.

U sledovaného souboru FTK s 10–20% zastoupením tukové komponenty v těle bylo dosaženo průměrných hodnot u ICW 21,7 kg (37,9 %), u ECW 13,1 kg (22,8 %) U studentek PdF byly v této kategorii stanoveny průměrné hodnoty ICW 20,5 kg (37,8 %), pro ECW 12,4 kg (22,9 %).

U studentek FTK s 20–30% podílem tukové frakce v těle byly získané hodnoty ICW rovny 21,4 kg (34,8 %), pro ECW 13,0 kg (21,1 %) Pro sledovaný soubor PdF byly stanoveny průměrné hodnoty ICW 20,3 kg (33,8 %), ECW 12,5 kg (20,7 %).

U sledovaného souboru FTK, který spadá do kategorie s množstvím tukové tkáně vyšší než 30 %, byly získané hodnoty ICW rovny 21,8 kg (30,7 %) U studentek PdF činily průměrné hodnoty ICW 20,3 kg (29,8 %), ECW 12,4 kg (18,2 %).



Vysvětlivky: FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo

Obrázek 25. Srovnání FFM a SMM u sledovaných souborů rozdělených dle % tuku

Tukuprostá hmota

Průměrné množství i zastoupení tukuprosté hmoty koresponduje s hodnotou zastoupení tukové frakce. Se zvyšujícím se zastoupením tukové složky se zároveň snižuje množství i zastoupení FFM. V rámci jednotlivých kategorií % tuku dosáhly mezi soubory vyšších hodnot FFM studentky FTK (Obrázek 25).

U studentek FTK v kategorii 10–20 % tuku tvořila FFM 82,8 % těla a hmotnost 47,4 kg. U studentek PdF pak 82,7 % a 44,8 kg tukuprosté hmoty.

Studentky PdF disponující 20–30 % tukové frakce dosáhly u FFM průměrných hodnot 44,7 kg a 74,4 %. U sledovaného souboru FTK byly nalezeny hodnoty 47,0 kg a 76,2 %. Rozdíl 2,3 kg a 1,8 % byl signifikantní.

Mezi sledovanými soubory, u nichž tvořila tuková tkáň > 30 % hmotnosti, dosáhly vyšších hodnot studentky FTK. Ty disponovaly průměrně 47,8 kg FFM (67,2 %). U studentek PdF činily průměrné hodnoty FFM 44,8 kg a 65,6 %.

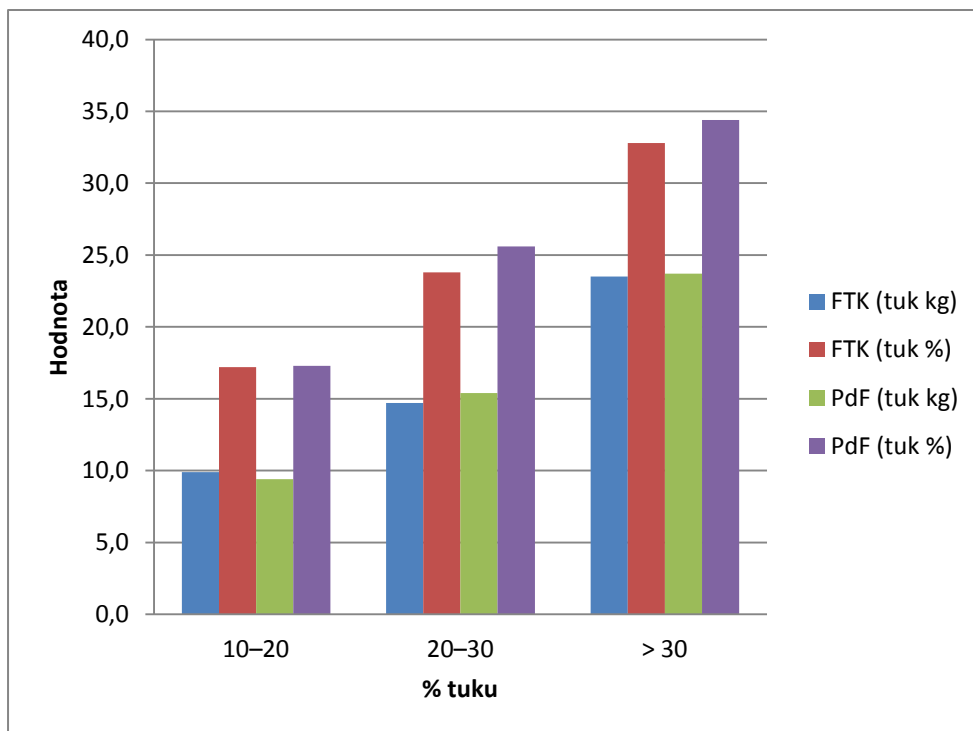
Kosterní svalstvo

V rámci jednotlivých kategorií podle % tuku byly mezi soubory dosaženy vyšší průměrné hodnoty kosterního svalstva u studentek FTK (Obrázek 25).

V kategorii 10–20% zastoupení tukové složky disponovaly studentky PdF 24,7 kg SMM, tedy o 1,6 kg méně, než soubor FTK (26,3 kg).

Studentky FTK řazené ke kategorii 20–30 % tuku dosáhly průměrně 25,9 kg SMM, oproti 24,5 kg u sledovaného souboru PdF, přičemž stanovený rozdíl 1,4 kg byl statisticky významný.

U kategorie s > 30% zastoupením tukové frakce v těle byla stanovena průměrná hodnota SMM 26,4 kg u studentek FTK. U sledovaného souboru PdF tato hodnota činila 24,5 kg.



Obrázek 26. Srovnání % tuku u sledovaných souborů rozdělených dle % tuku

Tuková frakce

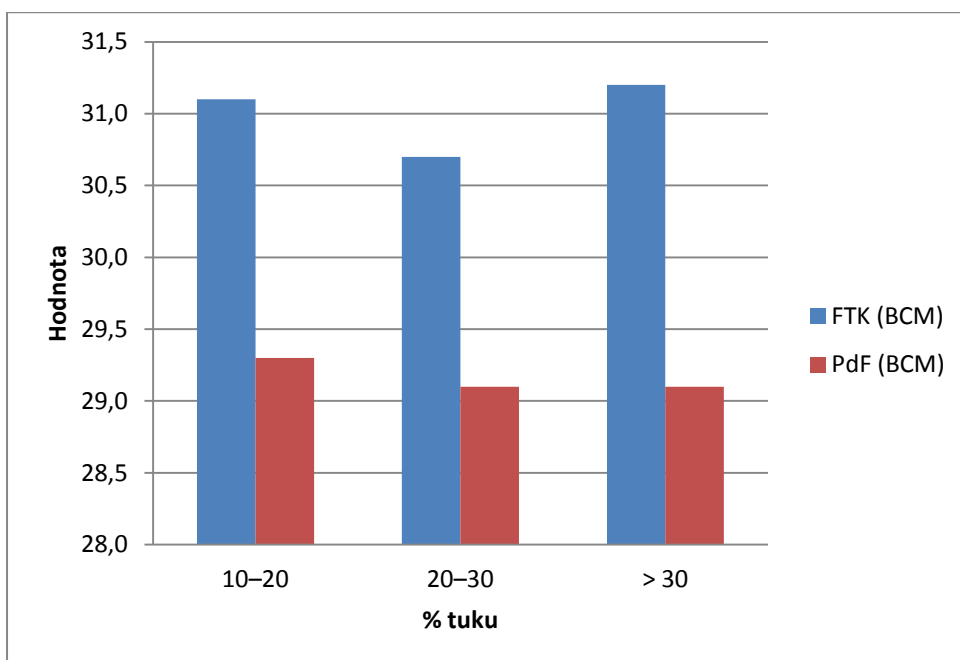
Vyšších průměrných hodnot množství i zastoupení tukové frakce mezi soubory v jednotlivých kategoriích podle % tuku dosáhly studentky PdF (Obrázek 26).

Rozdíly mezi soubory byly signifikantní pouze u poměrného zastoupení tukové složky v kategorii s 20–30 % tukové komponenty.

Studentky FTK zařazené ke kategorii s 10–20% zastoupením tukové složky dosáhly průměrných hodnot 9,9 kg (17,2 %) U sledovaného souboru PdF byly stanoveny průměrné hodnoty tuku 9,4 kg (17,3 %).

Průměrná hmotnost tukové složky 14,7 kg a její zastoupení 23,8 % byly získanými hodnotami u sledovaného souboru FTK, v kategorii s 20–30 % tuku. V této kategorii byly stanovené hodnoty studentek PdF 15,4 kg a 25,6 %. Získaný rozdíl 0,7 kg a 1,8 % byl signifikantní.

Nejvyšší hodnoty tukové frakce byly diagnostikovány v kategorii s > 30 % tuku u studentek PdF, u nich tvořila tuková tkáň 34,4 % hmotnost (23,7 kg). U sledovaného souboru FTK tuk tvořil 32,8 %, jeho hmotnost dosáhl 23,5 kg.



Vysvětlivky: BCM – buněčná hmota

Obrázek 27. Srovnání buněčné hmoty u sledovaných souborů rozdělených dle % tuku

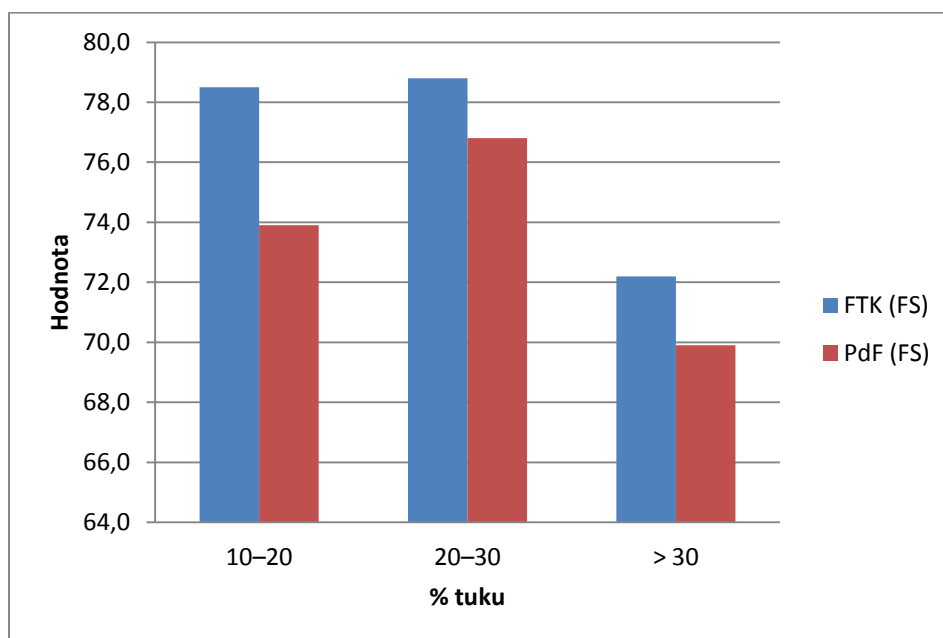
Buněčná hmota

Zastoupení buněčné hmoty mezi soubory v jednotlivých kategoriích % tuku bylo vyšší u studentek FTK (Obrázek 27). Při porovnání hodnot BCM mezi kategoriemi byla stanovena nejvyšší hodnota u kategorie s > 30 % tukové složky u studentek FTK (31,2 kg).

U sledovaného souboru PdF to bylo v kategorii s 10–20% zastoupením tukové frakce (29,3 kg). Studentky FTK disponující 10–20% zastoupením tukové složky dosáhly průměrné hodnoty BCM 31,1 kg; sledovaný soubor PdF průměrné hodnoty 29,3 kg.

U studentek FTK, jimž tuková frakce tvořila 20–30 % tělesné hmotnost, byla stanovena průměrná hodnota BCM 30,7 kg, tedy o 1,6 kg více než u sledovaného souboru PdF (29,1 kg). Tento rozdíl mezi soubory byl statisticky významný.

V kategorii s $> 30\%$ zastoupením tukové složky dosáhly o 2 kg vyšší průměrné hodnoty buněčné hmoty studentky FTK (31,2 kg). Sledovaný soubor PdF disponoval průměrně 29,1 kg BCM.



Vysvětlivky: FS- Fitness Score

Obrázek 28. Srovnání Fitness Score u sledovaných souborů rozdělených dle % tuku

Fitness Score

V rámci jednotlivých kategorií poměrného zastoupení tukové složky v těle byly mezi soubory stanoveny vyšší průměrné hodnoty FS u studentek FTK. Při porovnání FS mezi kategoriemi % tuku jsme zaznamenali nejvyšší průměrné hodnoty FS u souborů s 20–30% zastoupením tukové složky v těle (Obrázek 28).

V kategorie 10–20 % tuku byla stanovena průměrná hodnota FS u studentek FTK – 78,5; u sledovaného souboru PdF – 73,9. Rozdíl 4,6 byl statisticky významný.

Mezi soubory s 20–30% složkou tuku byl zaznamenán signifikantní rozdíl 2 bodů. Studentky FTK zařazené ke kategorii 20–30 % tukové komponenty dosáhly průměrného Fitness Score 78,8, tedy o 2 body vyšší hodnoty než sledovaný soubor PdF (76,8).

Studentky FTK s množstvím tukové frakce $> 30\%$ disponovaly průměrným FS 72,2; sledovaný soubor Pdf dosáhl ve stejné kategorii průměrné hodnoty FS 69,9.

Analýza indexů otoků byla provedena pouze s odkazem na přílohu 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26 a 27 vzhledem k tomu, že u kategorií BMI, FS a % tuku dosahovaly oba EDEMA indexy shodných výsledků mezi soubory. Průměrná hodnota EDEMA indexu 1 činila 0,3. Hodnota EDEMA indexu 2 byla rovna 0,4. Zmíněné hodnoty (dle referenčních hodnot InBody 720 – software) vypovídají o skutečnosti, že sledovaným souborům nehrozí riziko tvorby otoků.

6 ZÁVĚRY

Studentky FTK se jevily z hlediska tuku, svalů, tukuprosté hmoty, tělesné vody, buněčné hmoty a Fitness Score odlišně od studentek PdF. Tyto rozdíly byly ve všech zmíněných případech signifikantní. V rámci kategorií BMI, FS a % tuku jsme našli u studentek FTK nižší množství tukové frakce, vyšší množství svalové složky ve smyslu tukuprosté hmoty, kosterního svalstva, a buněčné hmoty. Statisticky významný rozdíl byl dosažen také u indexu tělesné zdatnosti – Fitness Score, jehož hodnoty byly vyšší u sledovaného souboru FTK. Nesignifikantní rozdíl byl stanoven pouze u EDEMA indexu 1 a 2, u nichž byly dosažené výsledky u obou souborů shodné.

Signifikantní rozdíly byly zaznamenány u Fatt Free Mass Indexu, Body Cell Mass Indexu i Fat Mass Indexu. FFMI a BCMI byly v průměru vyšší u studentek FTK, FMI naopak u studentek PdF.

U frekvenční analýzy studentek podle dosažené hodnoty BMI disponovala nejvyšší kumulací studentek kategorie optimální hmotnosti. U obou souborů se zvyšujícím se BMI zároveň snižovalo zastoupení tělesné vody a FFM. Signifikantní rozdíly byly zaznamenány v kategorii BMI 18,5–24,99, u níž dosáhly vyšších hodnot u parametrů vody, FFM, SMM, BCM a FS studentky FTK. Vyšší průměrné hodnoty tukové složky byly zaznamenány u sledovaného souboru PdF.

V rámci frekvenční analýzy podle dosažených hodnot Fitness Score byla většina studentek kumulována v kategorii FS v rozmezí 70–79. V kategorii FS 80–90 převažovaly studentky FTK. Signifikantní rozdíly mezi soubory s FS > 70 byly stanoveny u všech parametrů, mimo indexy otoků.

V rámci četnostní analýzy dle poměrného zastoupení tukové frakce převažoval v kategoriích s nižším zastoupením tukové složky sledovaný soubor FTK, v dalších kategoriích byly většinou zastoupeny studentky PdF. Se stoupajícím zastoupením tukové frakce v organismu klesal podíl komponent tělesné vody a FFM u obou souborů. Signifikantní rozdíly mezi soubory byly zaznamenány v kategorii 20–30 % tuku u ICW, ECW (%), TBW, tuku (%), FFM, SMM, BCM a FS.

7 SOUHRN

Hlavním cílem této práce bylo srovnání vybraných parametrů tělesného složení studentek 1. ročníku Fakulty tělesné kultury a 1. ročníku Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Dílčími cíli bylo stanovení rozdílů vybraných parametrů tělesného složení v kategoriích BMI, Fitness Score a procentuelního zastoupení tuku. Sledovaný soubor tvořilo 100 studentek 1. ročníku FTK a 83 studentek 1. ročníku PdF. Průměrný věk u měřených studentek FTK byl 19,7 let, u studentek PdF 21,0 let. Z hlediska tělesné výšky a hmotnosti kopírovaly studentky průměr referenčních hodnot. U sledovaného souboru FTK byla stanovena průměrná hodnota BMI 21,6 u studentek PdF 22,1. Za účelem analýzy tělesného složení byla využita neinvazivní rychlá metoda bioimpedanční analýzy. Použitým přístrojem byl multifrekvenční InBody 720.

Syntéza poznatků zahrnuje informace a poznatky spjaté s tématem této práce, tedy analýzou tělesného složení. Jedná se o historii, metody a parametry tělesného složení (tukuprostá hmota, tělesný tuk, tělesná voda). Teoretickou část doplňují základní informace o indexech využívaných k doplnění analýzy složení lidského těla (Body Mass Index, Fat Free Mass Index, Body Cell Mass Index, Fat Mass Index). Vzhledem k tomu, že objektem analýzy jsou studentky 1. ročníků, doplňujeme spektrum informací specifiky tělesného složení a tělesné aktivity adolescentek. Detailněji je popsána metoda bioelektrické impedance, která byla pro tento výzkum využita.

Všechna měření, uskutečněná již zmíněným přístrojem, proběhla v antropometrické laboratoři Katedry přírodních věd v kinantropologii FTK a Katedry antropologie a zdravotní péče PdF UP v Olomouci dle podmínek stanovených výrobcem za účelem zabezpečení přesnosti získaných údajů. Statistické zpracování dat bylo provedeno v programech Statistica vs. 10 a MS office Excel 2007.

Při srovnání sledovaných souborů bylo dosaženo signifikantních rozdílů u všech parametrů mimo indexy otoků (EDEMA index 1 a 2), jejichž průměrné hodnoty byly u obou souborů shodné. Stanovené rozdíly byly u ICW (1,3 kg a 2,1 %), ECW (0,6 kg a 1 %), TBW (1,8 kg a 3,1 %), BCM (1,8 kg), FFM (2,5 kg a 4,3 %), SMM (1,6 kg) a u FS (3,3). U studentek FTK byly stanoveny vyšší průměrné hodnoty všech parametrů týkajících se tělesné vody, BCM, FFM, SMM a FS. Naopak sledovaný soubor PdF dosáhl vyšších průměrných hodnot u parametrů týkajících se tukové frakce, kde rozdíl činil 2,7 kg a 4,3 %.

Mezi sledovanými soubory byly statisticky významné rozdíly dosaženy u hodnot Fat Free Mass Indexu (FFMI), Body Cell Mass Indexu (BCMI) a Fat Mass Indexu (FMI). U studentek FTK byly stanoveny vyšší hodnoty FFMI a BCMI; u sledovaného souboru PdF vyšší hodnota FMI. Podle dosažených průměrných hodnot všech 3 indexů se řadily oba soubory k normě (Kyle et al., 2004).

Podle dosažených hodnot BMI disponovalo optimální hmotností 84 % studentek FTK a 78 % studentek PdF. BMI 25,0–29,99 bylo stanoveno u 15 % sledovaného souboru PdF a 9 % studentek FTK. Ke kategorii podváhy bylo zařazeno 7 % studentek FTK a 6 % sledovaného souboru PdF.

V rámci analýzy parametrů mezi soubory rozdělenými do kategorií podle BMI byly signifikantní rozdíly zaznamenány u všech parametrů mimo indexů otoku v kategorii optimální hmotnosti. Se zvyšující se hodnotou BMI se snižovalo množství i zastoupení parametrů tělesné vody a zvyšovaly hodnoty tukové složky.

Frekvenční analýzou dosažených hodnot Fitness Score jsme dospěli k tomu, že většina z obou souborů byla kumulována do kategorie FS 70–79 (72 % studentek FTK a 54 % sledovaného souboru PdF). Výrazný rozdíl byl zaznamenán u kategorie FS 80–90, ke které se řadilo 40 % studentek FTK a 16 % sledovaného souboru PdF.

Mezi soubory disponujícími hodnotou FS > 70 byly stanoveny statisticky významné rozdíly u všech parametrů, kromě indexů otoku.

Většinu sledovaných souborů byl naměřen 20–30% podíl tukové frakce, jímž disponovalo 51 % studentek FTK a 59 % sledovaného souboru PdF. 10–20 % zaujímala tuková složka u 38 % studentek FTK a 17 % studentek PdF. Více než 30 % tuku bylo naměřeno 24 % studentek PdF a 10% podílu sledovaného souboru FTK.

Zastoupení parametrů tělesné vody a tukuprosté hmoty korelovalo s podílem tukové frakce na tělesné hmotnosti. Se zvyšujícím se podílem tukové složky, se snižovalo poměrné zastoupení tukuprosté hmoty a TBW, ICW a ECW. Signifikantní rozdíly mezi soubory byly zaznamenány zejména u kategorie studentek disponujících 20–30% zastoupením tukové komponenty.

8 SUMMARY

As there was already mentioned in the abstract, the main objective of this thesis is to compare selected parameters of body compositions of female students of the first year-class of two different faculties of the University of Palacký. The main studied aims were determination and comparison of the selected parameters of following main categories: Body Mass Index (BMI), Fitness Score and body fat percentage. The first investigated group consisted of 100 FTK students, the second group was made of 83 PdF students. The average measurements of the FTK students were: age 19.7 years old, height 167.7 cm and weight 60.8 kg. Students of PdF reached average values of 21.0 years, 166.4 cm and 61.1 kg. The results of average BMI is following: FTK female students reached 21.6 of BMI, while the PdF female students reached a bit higher, exactly indicated 22.1 of BMI. For the purpose of body composition exploration was used non-invasive rapid method bioimpedance analysis with a device InBody 720.

Synthesis of data includes information and knowledge related to the topic of this thesis, it means, the analysis of body composition. This includes the history, methods and parameters of body composition (non-fat mass, body fat, body water). The theoretical part complete the basic information about indexes used to add the analysis of the human body compositions (Body Mass Index, Fat Free Mass Index, Body Cell Mass Index, Fat Mass Index). With regard to the fact, that the object of this analysis are female students of the first year university class, there is also replenished a range of information specifics of body composition and physical activity of adolescents. These information were analysed thanks to a bioelectrical impedance method, which was used for this research.

All the measurements carried out by above mentioned device were made according to the conditions determined by the producer to ensure the accuracy of all the data. Statistical data processing was created in the Program Statistica vs. 10 and MS Office Excel 2007.

By a comparison of the investigated findings there were achieved significant differences in all parameters (ICW - intracellular water, ECW - extracellular water, TBW - total body water, fat, BCM - cell mass, FFM - non-fat mass, SMM - skeletal muscle and FS - Fitness Score), with the exception of swelling index (edema index 1 and 2), whose average values were identical for both groups. By the FTK students there were set higher average values of

all parameters related to body water, BCM, FFM, SMM and FS. On the contrary, the investigated PdF group had achieved higher values of fat fraction.

Among the investigated files there were statistically significant differences among the values obtained by Fat Free Mass Index (FFMI), Body Cell Mass Index (BCMI) and Fat Mass Index (FMI). By the FTK students there were detected higher values of FFMI and BCMI, by PdF group it was FMI value.

According to the BMI values, the optimal weight had achieved 84 % of female FTK students and 78 % of female PdF students. The range of BMI between 25.0 and 29.99 was measured by 15 % of PdF and 9 % by FTK students. Into the underweight category there were included 7 % of FTK and 6 % of PdF female students.

Within the analysis of parameters between files divided into categories according to BMI there were observed significant differences among all parameters with the exception of swelling index in the category of optimal weight. With increasing BMI value there was increased the amount of parameters representation of body water and fat content.

By the frequency analysis according to the achieved parameters we have come to the conclusion, that the majority of both files was included into category FS 70 – 79 (72 % of FTK students and 54 % of PdF students). A significant difference was observed in the FS 80 - 90 category, to which belonged about 40 % of FTK and 16 % of PdF students.

Among the files possessing value $FS > 70$ there were determined statistically significant differences in all parameters, except of swelling index.

Most of the monitored files had results between 20 and 30 % of the fat fraction, which possessed in total 51 % of FTK students and 59 % of PdF students. By 38 % of FTK students the lipid component occupied 10 – 20 %, while 17 % by PdF students. More than 30 % fat was measured by 24 % of PdF students and 10 % of FTK ones.

Representation of parameters of body water and fat free mass correlated with the proportion of fat fraction. At the conclusion, with the increasing proportion of fat component there was a reduction of ratio of lean body mass and TBW, ICW and ECW. Another

interesting fact is that the most significant differences were recorded by the group of students with 20 – 30 % of fat components proportion.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Berghöfer, A., Pischon, T., Reinhold, T., Apovian, C., Sharma, A., & Willich, S. (2008). Obesity prevalence from a European perspective: a systematic review. *BMC Public Health*, 8(1), 200–210.
- Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Ogden, C. L., & Curtin, L. R. (2010). Prevalence and Trends in Obesity Among US Adults, 1999–2008. *Journal of American Medical Association*, 303(3), 235–241.
- Gába, A., Riegerová, J., & Přidalová, M. (2009). Hodnocení tělesného složení u seniorek – studentek U3V pomocí InBody 720. *Česká antropologie*, 59(1-2), 25–28.
- Gába, A., Zając-Gawlak, I., Přidalová, M., & Pošpiech, D. (2011). Analýza vybraných parametrů tělesného složení stanovených přístrojem InBody 720 a Tanita BC-418. *Medicina Sportiva Bohemica Slovaca*, 20(2), 88–96.
- Gangestad, S. W., Simpson, J. A., Cousins, A. J., Garver-Apgar, C. E., & Christensen, P. N. (2004). Women's preferences for male behavioral displays change across the menstrual cycle. *Psychological Science*, 15, 203–207.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galén.
- Hainer, V. et al. (2011). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada.
- INBODY720 - InBody 720. LÉKÁRNA-INVEST. *Zdraví pod kontrolou - InBody* [online]. 2009 [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: <http://www.inbody.cz/inbody720.php>
- Jackson, A.S., Pollock M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, 175–182.
- Jansa, P. et al. (2008). Sport a pohybové aktivity v životě české populace. *Česká kinantropologie*, 12(3), 75–84.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Baumgartner, R. N., & Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*, 89, 465–471.

- Klener, P. et al. (2006). *Vnitřní lékařství*. Praha: Galén.
- Kuric, J. (2001). *Ontogenetická psychologie*. Brno: CERM.
- Kyle, U. G., Schutz, Y., Dupertuis, Y., & Pichard, C. (2004). Body composition interpretation: contribution of fat-free mass index and body fat mass index. *Nutrition*, *19*, 587–604.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition*, *20*(3), 255–260.
- Lohman, T. G. (1992). *Advances in Body Composition Assessment*. Illinois: Human Kinetics.
- Lukaski, H. C., & Bolonchuk, W. W. (1988). Estimation of Body Fluid Volumes Using Tetrapolar Bioelectrical Impedance Measurements. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, *12*, 3–12.
- Macek, P. (2003). *Adolescence: psychologické a sociální charakteristiky dospívajících*. Praha: Portál.
- Malina, R. M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Marček, T., Dzurenková, D., Bohuš, B., Gulán, L., Hájková, M., Hostýn, V., Meško, D., & Novotná, E. (2007). *Telovýchovné lékařství*. Bratislava: Vydavateľstvo Univerzity Komenského.
- Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže. Thomaerova sbírka 413*. Praha: SZN.
- Pařízková, J. (1973). *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha: Avicenum.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina Sportiva Bohemica Slovaca*, *7*(1), 1–6.
- Pashankar, D., & Loening-Baucke, V. (2005). Increased prevalence of obesity in children with functional constipation evaluated in an academic medical center. *Pediatrics*, *116*(3), 377–380.

- Pavlík, J. (1999): *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova univerzita.
- Prior B. M., Cureton, K. J., Modlesky, C. M., Evans, E. M., Sloniger, M. A., Saunders, M., & Lewis, R. D. (1997). In vivo validation of whole body composition estimates from dual-energy X-ray absorptiometry. *Journal of Applied Physiology*, 83(2), 623–630.
- Přidalová, M. (2005). *Somatodiagnostika studentů a studentek studijního programu tělesná výchova a sport na FTK UP*. Habilitační práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Příhoda, V. (1967). *Ontogeneze lidské psychiky II: Vývoj člověka od patnácti do třiceti let.*, Praha: SPN.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Riegerová, J., Přidalová, M., Valenta, M., & Dostálová, I. (2008). Analýza složení těla pomocí bioimpedance a antropometrie u moravských žen ve věku senescence, vliv střednědobého pohybového experimentu. *Medicina Sportiva Bohemica Slovaca*, 17(4), 191–196.
- Riegerová, J., Sluka, R., & Přidalová, M. (2006). Stanovení tělesného složení pomocí antropometrie a bioimpedance a výpočet regresních rovnic pro odhad tělesného tuku u obézních dětí podstupujících lázeňskou léčbu. *Česká antropologie*, 56, 111–116.
- Rodríguez, G., Moreno, L. A., Blay, M. G., Blay, V. A., Garagorri, J. M., Sarría, A., & Bueno, M. (2004). Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *International Journal of Obesity*, 28, 54–58.
- Rokyta, R. et al. (2000): *Fyziologie*. Praha: ISV.
- Rössner, S. (2002). Obesity: the disease of the twenty-first century. *International Journal of Obesity*, 2002, Vol. 26, S2-S4
- Rychtecký, A. (2006). Monitorování účasti mládeže ve sportu a pohybové aktivitě v České republice. *Česká kinantropologie*, 12(3), 75–84.

- Seidell, J. C. (2002). Prevalence and time trend of obesity in Europe. *Journal of Endocrinology Investigation*, 25(10), 816–822.
- Sigmund, E., & Frömel, K. (2005). Pohybová aktivita dětí a mládeže: ukazatele k hodnocení z hlediska podpory zdraví. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 14(3), 106–114.
- Sigmund, E. et al. (2009). Odlišnosti v pohybové aktivitě předškolních dětí ve srovnání s pohybovou aktivitou adolescentů a mladých dospělých. *Česká kinantropologie*, 13(4), 50–62.
- Stevens, J., & Truesdale, K. P. (2004). Fat distribution. In WILDMAN, R. MILLER, B. *Sports and Fitness Nutrition*, Woodworth, 509.
- Sturm, R. (2007). Increases in morbid obesity in the USA: 2000–2005. *Public Health*, 121(7), 492–496.
- Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada publishing.
- Vilikus, Z., Brandejský, P., & Novotný, V. (2004). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum.
- Wang, Z., Pierson R. N., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19–28.
- WHO:Global Database on Body Mass Index. Retrieved 20. 3. 2011 from Word Wide Web: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
- Zamboni, M., Mazzali, G., Zoico, E., Harris, T. B., Meigs, J. B., & Di Francisco, V. et al. (2005). Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. *International Journal of Obesity*, 29(9), 1011–1029.
- Zuna, I., & Poušek, L. (2002). *Úvod do zobrazovacích metod v lékařské diagnostice*. Kladno: Vydavatelství ČVUT.

Přílohy

Příloha 1 Výstupní protokol InBody 720

Příloha 2 Srovnání základních somatických charakteristik u sledovaných souborů

Příloha 3 Četnostní rozdělení studentek FTK dle BMI

Příloha 4 Četnostní rozdělení studentek PdF dle BMI

Příloha 5 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (InBody 720)

Příloha 6 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (InBody 720)

Příloha 7 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (BMI < 18,5)

Příloha 8 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (BMI < 18,5)

Příloha 9 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (BMI 18,5–24,99)

Příloha 10 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (BMI 18,5–24,99)

Příloha 11 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (BMI 25,0–29,99)

Příloha 12 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (BMI 25,0–29,99)

Příloha 13 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (BMI > 30,0)

Příloha 14 Četnostní a poměrné zastoupení studentek FTK dle % tuku

Příloha 15 Četnostní a poměrné zastoupení studentek PdF dle % tuku

- Příloha 16 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (10–20 % tuku)
- Příloha 17 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (10–20 % tuku)
- Příloha 18 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (20–30 % tuku)
- Příloha 19 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (20–30 % tuku)
- Příloha 20 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (> 30 % tuku)
- Příloha 21 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (> 30 % tuku)
- Příloha 22 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (< 10 % tuku)
- Příloha 23. Srovnání FFMI, BCMI a FMI u sledovaných souborů
- Příloha 24 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek FTK s FS < 70
- Příloha 25 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek PdF s FS < 70
- Příloha 26 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek FTK s FS > 70 (70–90)
- Příloha 27 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek PdF s FS > 70 (70–90)
- Příloha 28 Klasifikace dle % tuku v lidském těle (Lohman, 1992)

InBody 720

JMÉNO _____ VĚK _____ TĚLESNÁ VÝŠKA _____ POHLAVÍ _____ DATUM _____

Muž = muž
Žena = žena

Analýza tělesného složení

Komponenty	Hodnoty	Celková tělesná voda	Sítná tělesná hmota	Tuku prostá hmota	Tělesná hmotnost	Průměrné hodnoty
INTRACELULÁRNÍ TEKUTINA						
EXTRACELULÁRNÍ TEKUTINA						
PROTEINY						
MINERÁLY		nitrokostrní:				
TĚLESNÝ TUK		kostní:				

**Množství minerálů je odhadováno.*

Analýza svalstvo - tuk

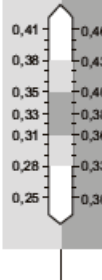
	Podprůměr	Norma	Nadprůměr	(%)	Průměrné hodnoty
HMOTNOST					
KOSTERNÍ SVALSTVO					
TĚLESNÝ TUK					

Diagnóza obezity

	Podprůměr	Norma	Nadprůměr	Průměrné hodnoty
BMI hmotnost / výška ² (kg/m ²)				
PBF segmentární tělesný tuk (%)				
WHR (pas / šířka boků)				

Svalová rovnováha

	Podprůměr	Norma	Nadprůměr	Segmentární otok	OTOK
				ECF/TBF	ECW/TBW
PRÁVĚ HORNÍ KONČETINA					
LEVĚ HORNÍ KONČETINA					
TRUP					
PRÁVĚ DOLNÍ KONČETINA					
LEVĚ DOLNÍ KONČETINA					



Hodnocení viscerálního tuku

(*VFA = viscerální tuk (cm²))

(Age = věk)

Zhodnocení stravy

Proteiny Norma Nadebaté

Minerály Norma Nadebaté

Tuk Norma Nadebaté Nedostatek

Udržování hmotnosti

Hmotnost Norma Pod Nad

Kosterní svalstvo Norma Slab Pod Nad

Tuk Norma Pod Nad

Diagnóza obezity

BMI Norma Pod Nad

Nadebaté Přes

% tuku v těle Norma Pod Nad Nadebaté Přes

WHR Norma Nad Nadebaté Přes

Tělesná rovnováha

Horní Vyrovnaná Slab Nadebaté Přes

Dolní Vyrovnaná Slab Nadebaté Přes

Horní-dolní Vyrovnaná Slab Nadebaté Přes

Svalová síla

Horní Norma Vyrovnaná Slabá

Dolní Norma Vyrovnaná Slabá

Celkové svalstvo Norma Slabá Slabá

Hodnocení rizika

Tělesná voda Norma Pod

Otok Norma Lehký otok Otok

Životní styl Norma Upravený Rizikový Upravený Rizikový

Historie měření tělesného složení

Dodatečná data (Průměrné hodnoty)

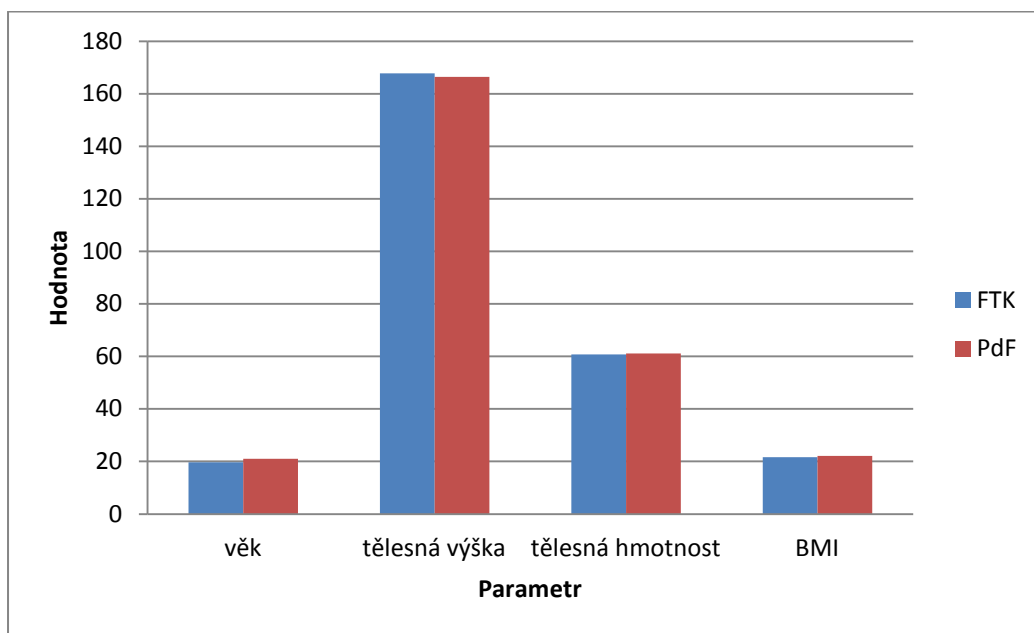
Kontrola tělesné hmotnosti

Cílová hmotnost	
Kontrola hmotnosti (±)	
Kontrola tukové složky (±)	
Kontrola svalstva (±)	
Fitness skóre	bodů

Impedance

Obesity = obezita
BCM = buněčná hmota
SMC = množství minerálů
BMR = bazální metabolismus
AC = obvod paže (měřený mezi loktem a raménem)
AMC = obvod pažních svalů

Příloha 2 Srovnání základních somatických charakteristik u sledovaných souborů



Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, PdF – Pedagogická fakulta, BMI – Body Mass Index

Příloha 3 Četnostní rozdělení studentek FTK dle BMI

klasifikace	BMI (kg/m ²)	počet	zastoupení v %
	< 18,50	7	7
1. kategorie	18,50–24,99	84	84
2. kategorie	25,0 - 29,99	9	9
3. kategorie	30,0 - 34,99	0	0
4. kategorie	35,0 - 39,99	0	0
5. kategorie	> 40,0	0	0

Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index

Příloha 4 Četnostní rozdělení studentek PdF dle BMI

klasifikace	BMI (kg/m ²)	počet	zastoupení v %
	< 18,50	5	6
1. kategorie	18,50–24,99	65	78
2. kategorie	25,0 - 29,99	12	15
3. kategorie	30,0 - 34,99	1	1
4. kategorie	35,0 - 39,99	0	0
5. kategorie	> 40,0	0	0

Vysvětlivky: BMI – Body Mass Index

Příloha 5 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (InBody 720)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	100	21,6	2,6	15,6	30,1
ICW (%)	100	35,6	2,5	27,5	42,0
ECW (kg)	100	13,0	1,5	9,3	17,7
ECW (%)	100	21,5	1,6	16,8	25,2
TBW (kg)	100	34,6	4,1	24,9	47,8
TBW (%)	100	57,1	4,1	44,3	67,3
EDEMA index 1	100	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	100	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	100	13,7	4,9	3,9	33,4
tuk (%)	100	22,0	5,4	8,4	39,4
BCM (kg)	100	30,9	3,7	22,4	43,1
FFM (kg)	100	47,2	5,7	34,1	65,6
FFM (%)	100	78,0	5,5	60,6	91,6
SMM (kg)	100	26,1	3,4	18,4	37,3
FS	100	77,9	4,9	66,0	89,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 6 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (InBody 720)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	83	20,3	2,0	15,2	25,3
ICW (%)	83	33,5	2,8	25,6	40,5
ECW (kg)	83	12,4	1,2	9,2	15,4
ECW (%)	83	20,5	1,7	15,7	24,3
TBW (kg)	83	32,8	3,2	24,4	40,7
TBW (%)	83	54,0	4,5	41,2	64,5
EDEMA index 1	83	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	83	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	83	16,4	5,4	4,6	34,4
tuk (%)	83	26,3	6,1	12,1	43,6
BCM (kg)	83	29,1	2,9	21,8	36,2
FFM (kg)	83	44,7	4,4	33,2	55,6
FFM (%)	83	73,7	6,1	56,5	87,8
SMM (kg)	83	24,5	2,6	17,8	31,0
FS	83	74,6	4,6	59,0	84,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 7 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (BMI < 18,5)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	7	18,9	1,7	16,1	21,9
ICW (%)	7	38,5	1,9	36,3	42,0
ECW (kg)	7	11,5	1,1	9,9	13,6
ECW (%)	7	23,5	1,1	22,2	25,2
TBW (kg)	7	30,4	2,8	26,0	35,5
TBW (%)	7	62,0	2,9	58,6	67,2
EDEMA index 1	7	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	7	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	7	7,6	1,9	3,9	9,7
tuk (%)	7	15,5	3,9	8,4	19,8
BCM (kg)	7	27,0	2,4	23,1	31,3
FFM (kg)	7	41,5	3,7	35,5	48,3
FFM (%)	7	84,5	3,9	80,2	91,6
SMM (kg)	7	22,6	2,2	19,0	26,5
FS	7	69,3	2,0	66,0	72,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 8 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (BMI < 18,5)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	5	17,9	1,7	15,2	19,6
ICW (%)	5	37,0	1,9	34,5	40,2
ECW (kg)	5	11,2	1,2	9,2	12,3
ECW (%)	5	23,0	0,9	21,7	24,3
TBW (kg)	5	29,1	2,9	24,4	31,9
TBW (%)	5	60,0	2,7	56,2	64,5
EDEMA index 1	5	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	5	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	5	9,1	2,4	4,6	11,3
tuk (%)	5	18,3	3,7	12,1	23,3
BCM (kg)	5	25,7	2,5	21,8	28,0
FFM (kg)	5	39,6	3,9	33,2	43,4
FFM (%)	5	81,7	3,7	76,6	87,8
SMM (kg)	5	21,4	2,2	17,8	23,5
FS	5	68,6	3,4	62,0	71,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 9 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (BMI 18,5–24,99)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	84	21,6	2,5	15,6	30,1
ICW (%)	84	35,8	2,1	30,4	41,0
ECW (kg)	84	13,0	1,5	9,3	17,7
ECW (%)	84	21,6	1,2	18,5	24,5
TBW (kg)	84	34,6	4,0	24,9	47,8
TBW (%)	84	57,5	3,2	49,2	65,5
EDEMA index 1	84	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	84	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	84	13,0	3,3	6,8	23,1
tuk (%)	84	21,5	4,3	11,5	32,7
BCM (kg)	84	30,9	3,6	22,4	43,1
FFM (kg)	84	47,2	5,5	34,1	65,6
FFM (%)	84	78,5	4,3	67,3	88,4
SMM (kg)	84	26,1	3,3	18,4	37,3
FS	84	78,8	4,4	68,0	89,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 10 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (BMI 18,5–24,99)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	65	20,3	1,8	16,9	24,9
ICW (%)	65	34,1	2,1	29,5	40,5
ECW (kg)	65	12,4	1,1	10,1	15,2
ECW (%)	65	20,8	1,2	17,9	24,1
TBW (kg)	65	32,8	3,0	27,0	40,1
TBW (%)	65	54,9	3,3	47,4	64,1
EDEMA index 1	65	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	65	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	65	15,1	3,4	7,6	23,9
tuk (%)	65	25,1	4,5	12,8	35,1
BCM (kg)	65	29,1	2,7	24,1	35,7
FFM (kg)	65	44,7	4,0	36,8	54,7
FFM (%)	65	74,9	4,5	64,9	87,3
SMM (kg)	65	24,5	2,4	20,0	30,5
FS	65	75,8	3,7	66,0	84,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 11 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (BMI 25,0–29,99)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	9	23,3	2,3	18,2	26,5
ICW (%)	9	31,2	1,5	27,5	32,9
ECW (kg)	9	14,0	1,5	10,7	16,2
ECW (%)	9	18,7	1,0	16,8	19,8
TBW (kg)	9	37,3	3,8	28,9	42,7
TBW (%)	9	49,8	2,5	44,3	52,5
EDEMA index 1	9	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	9	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	9	24,1	4,4	19,7	33,4
tuk (%)	9	31,9	3,3	28,4	39,4
BCM (kg)	9	33,4	3,3	26,0	38,0
FFM (kg)	9	51,0	5,2	39,4	58,3
FFM (%)	9	68,1	3,3	60,6	71,6
SMM (kg)	9	28,4	3,0	21,7	32,6
FS	9	75,7	4,6	66,0	81,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 12 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (25,0–29,99)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	12	21,1	2,3	17,3	25,3
ICW (%)	12	29,6	1,8	25,6	32,4
ECW (kg)	12	12,8	1,4	10,6	15,4
ECW (%)	12	18,0	1,1	15,7	19,7
TBW (kg)	12	34,0	3,7	27,9	40,7
TBW (%)	12	47,6	2,8	41,2	52,1
EDEMA index 1	12	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	12	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	12	24,9	3,1	20,3	29,5
tuk (%)	12	35,0	3,9	29,0	43,6
BCM (kg)	12	30,3	3,3	24,8	36,2
FFM (kg)	12	46,4	5,0	38,2	55,6
FFM (%)	12	65,1	3,8	56,5	71,0
SMM (kg)	12	25,6	3,0	20,6	31,0
FS	12	71,4	5,6	59,0	82,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 13 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (BMI > 30,0)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	1	22,4	0,0	22,4	22,4
ICW (%)	1	26,7	0,0	26,7	26,7
ECW (kg)	1	13,8	0,0	13,8	13,8
ECW (%)	1	16,5	0,0	16,5	16,5
TBW (kg)	1	36,2	0,0	36,2	36,2
TBW (%)	1	43,2	0,0	43,2	43,2
EDEMA index 1	1	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	1	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	1	34,4	0,0	34,4	34,4
tuk (%)	1	41,0	0,0	41,0	41,0
BCM (kg)	1	32,1	0,0	32,1	32,1
FFM (kg)	1	49,4	0,0	49,4	49,4
FFM (%)	1	59,0	0,0	59,0	59,0
SMM (kg)	1	27,2	0,0	27,2	27,2
FS	1	66,0	0,0	66,0	66,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 14 Četnostní a poměrné zastoupení studentek FTK v kategorii dle % tuku

% tuku	počet	zastoupení v %
< 10	1	1
10–20	38	38
20–30	51	51
> 30	10	10

Příloha 15 Četnostní a poměrné zastoupení studentek PdF dle v kategorii % tuku

% tuku	počet	zastoupení v %
< 10	0	0
10–20	14	17
20–30	49	59
> 30	20	24

Příloha 16 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (10–20 % tuku)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	38	21,7	3,0	16,1	30,1
ICW (%)	38	37,9	1,1	36,2	41,0
ECW (kg)	38	13,1	1,7	9,9	17,7
ECW (%)	38	22,8	0,7	21,7	24,5
TBW (kg)	38	34,8	4,7	26,0	47,8
TBW (%)	38	60,7	1,7	58,6	65,5
EDEMA index 1	38	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	38	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	38	9,9	1,9	6,7	15,5
tuk (%)	38	17,2	2,2	11,5	19,9
BCM (kg)	38	31,1	4,3	23,1	43,1
FFM (kg)	38	47,4	6,4	35,5	65,6
FFM (%)	38	82,8	2,2	80,1	88,4
SMM (kg)	38	26,3	3,9	19,0	37,3
FS	38	78,5	6,0	67,0	89,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 17 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (10–20 % tuku)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	14	20,5	2,6	15,2	24,4
ICW (%)	14	37,8	1,3	36,3	40,5
ECW (kg)	14	12,4	1,5	9,2	14,7
ECW (%)	14	22,9	0,7	22,0	24,3
TBW (kg)	14	32,9	4,0	24,4	39,1
TBW (%)	14	60,7	1,8	58,7	64,5
EDEMA index 1	14	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	14	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	14	9,4	1,8	4,6	11,4
tuk (%)	14	17,3	2,5	12,1	20,0
BCM (kg)	14	29,3	3,7	21,8	34,9
FFM (kg)	14	44,8	5,5	33,2	53,3
FFM (%)	14	82,7	2,5	80,0	87,8
SMM (kg)	14	24,7	3,4	17,8	29,8
FS	14	73,9	4,8	62,0	83,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 18 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (20–30 % tuku)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	51	21,4	2,3	15,6	26,5
ICW (%)	51	34,8	1,2	32,3	36,7
ECW (kg)	51	13,0	1,5	9,3	16,2
ECW (%)	51	21,1	0,8	19,3	22,8
TBW (kg)	51	34,4	3,8	24,9	42,7
TBW (%)	51	55,8	1,9	51,6	58,7
EDEMA index 1	51	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	51	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	51	14,7	2,7	10,1	23,4
tuk (%)	51	23,8	2,6	20,0	29,2
BCM (kg)	51	30,7	3,4	22,4	38,0
FFM (kg)	51	47,0	5,2	34,1	58,3
FFM (%)	51	76,2	2,6	70,7	80,0
SMM (kg)	51	25,9	3,1	18,4	32,6
FS	51	78,8	2,9	72,0	85,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 19 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (20–30 % tuku)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	49	20,3	1,9	16,7	25,3
ICW (%)	49	33,8	1,0	31,8	36,0
ECW (kg)	49	12,5	1,2	10,1	15,4
ECW (%)	49	20,7	0,8	18,8	22,5
TBW (kg)	49	32,8	3,2	27,0	40,7
TBW (%)	49	54,5	1,7	51,4	58,6
EDEMA index 1	49	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	49	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	49	15,4	2,3	10,5	22,9
tuk (%)	49	25,6	2,3	20,2	29,8
BCM (kg)	49	29,1	2,8	23,9	36,2
FFM (kg)	49	44,7	4,3	36,8	55,6
FFM (%)	49	74,4	2,3	70,2	79,8
SMM (kg)	49	24,5	2,5	19,8	31,0
FS	49	76,8	3,3	69,0	84,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 20 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (> 30 % tuku)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	10	21,8	2,4	18,2	25,9
ICW (%)	10	30,7	1,2	27,5	31,9
ECW (kg)	10	13,1	1,4	10,7	15,3
ECW (%)	10	18,4	0,6	16,8	19,0
TBW (kg)	10	34,9	3,8	28,9	41,2
TBW (%)	10	49,1	1,8	44,3	50,9
EDEMA index 1	10	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	10	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	10	23,5	4,5	18,9	33,4
tuk (%)	10	32,8	2,5	30,5	39,4
BCM (kg)	10	31,2	3,5	26,0	37,1
FFM (kg)	10	47,8	5,3	39,4	56,5
FFM (%)	10	67,2	2,5	60,6	69,5
SMM (kg)	10	26,4	3,1	21,7	31,8
FS	10	72,2	3,6	66,0	78,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 21 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek PdF (> 30 % tuku)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	20	20,3	1,7	17,1	24,2
ICW (%)	20	29,8	1,6	25,6	31,6
ECW (kg)	20	12,4	1,1	10,4	14,8
ECW (%)	20	18,2	1,1	15,7	19,6
TBW (kg)	20	32,8	2,8	27,5	39,0
TBW (%)	20	48,0	2,6	41,2	51,1
EDEMA index 1	20	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	20	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	20	23,7	4,2	18,1	34,4
tuk (%)	20	34,4	3,5	30,3	43,6
BCM (kg)	20	29,1	2,5	24,6	34,7
FFM (kg)	20	44,8	3,8	37,7	53,5
FFM (%)	20	65,6	3,5	56,5	69,8
SMM (kg)	20	24,5	2,3	20,4	29,6
FS	20	69,9	3,5	59,0	75,0

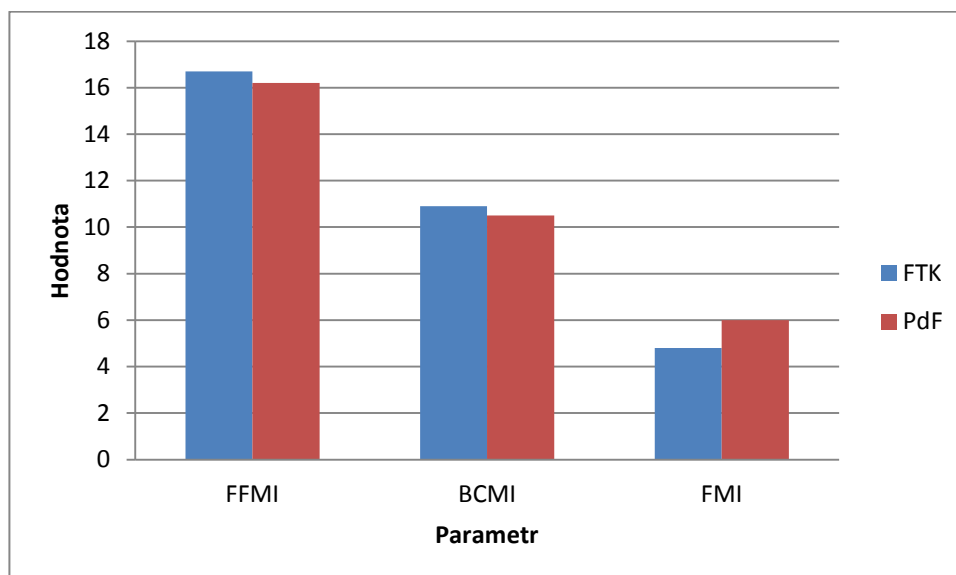
Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 22 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení studentek FTK (< 10 % tuku)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	1	19,8	0,0	19,8	19,8
ICW (%)	1	42,0	0,0	42,0	42,0
ECW (kg)	1	11,9	0,0	11,9	11,9
ECW (%)	1	25,2	0,0	25,2	25,2
TBW (kg)	1	31,7	0,0	31,7	31,7
TBW (%)	1	67,2	0,0	67,2	67,2
EDEMA index 1	1	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	1	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	1	3,9	0,0	3,9	3,9
tuk (%)	1	8,4	0,0	8,4	8,4
BCM (kg)	1	28,3	0,0	28,3	28,3
FFM (kg)	1	43,2	0,0	43,2	43,2
FFM (%)	1	91,6	0,0	91,6	91,6
SMM (kg)	1	23,8	0,0	23,8	23,8
FS	1	66,0	0,0	66,0	66,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 23 Srovnání FFMI, BCMI a FMI u sledovaných souborů



Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, PdF – Pedagogická fakulta, FFMI – Fat Free Mass Index, BCMI. – Body Cell Mass Index, FMI – Fat Mass Index

Příloha 24 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek FTK s FS < 70

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	6	20,3	1,6	18,6	23,3
ICW (%)	6	34,9	5,4	27,5	42,0
ECW (kg)	6	12,3	1,1	11,0	14,2
ECW (%)	6	21,2	3,2	16,8	25,2
TBW (kg)	6	32,6	2,7	29,6	37,5
TBW (%)	6	56,1	8,7	44,3	67,2
EDEMA index 1	6	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	6	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	6	15,6	10,7	3,9	33,4
tuk (%)	6	23,5	11,6	8,4	39,4
BCM (kg)	6	29,0	2,4	26,6	33,4
FFM (kg)	6	44,5	3,8	40,4	51,3
FFM (%)	6	76,5	11,6	60,6	91,6
SMM (kg)	6	24,4	2,1	22,2	28,4
FS	6	67,5	1,3	66,0	69,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 25 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek FTK s FS < 70

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	10	19,2	2,1	15,2	22,4
ICW (%)	10	30,6	4,2	25,6	40,2
ECW (kg)	10	11,7	1,3	9,2	13,8
ECW (%)	10	18,7	2,6	15,7	24,3
TBW (kg)	10	30,9	3,3	24,4	36,2
TBW (%)	10	49,3	6,8	41,2	64,5
EDEMA index 1	10	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	10	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	10	21,9	8,6	4,6	34,4
tuk (%)	10	32,6	9,1	12,1	43,6
BCM (kg)	10	27,5	2,9	21,8	32,1
FFM (kg)	10	42,2	4,6	33,2	49,4
FFM (%)	10	67,4	9,1	56,5	87,8
SMM (kg)	10	23,0	2,7	17,8	27,2
FS	10	66,3	3,3	59,0	69,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 26 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek FTK s FS > 70
(70–90)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	94	21,6	2,6	15,6	30,1
ICW (%)	94	35,6	2,2	30,1	41,0
ECW (kg)	94	13,1	1,6	9,3	17,7
ECW (%)	94	21,5	1,4	17,8	24,5
TBW (kg)	94	34,7	4,2	24,9	47,8
TBW (%)	94	57,2	3,5	47,9	65,5
EDEMA index 1	94	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	94	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	94	13,5	4,2	6,8	29,6
tuk (%)	94	21,9	4,8	11,5	34,4
BCM (kg)	94	31,0	3,8	22,4	43,1
FFM (kg)	94	47,4	5,7	34,1	65,6
FFM (%)	94	78,0	4,8	65,6	88,4
SMM (kg)	94	26,2	3,4	18,4	37,3
FS	94	78,5	4,3	70,0	89,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 27 Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů studentek PdF s FS > 70
(70–90)

parametr	n	M.	SD	MIN	MAX
ICW (kg)	73	20,5	2,0	16,7	25,3
ICW (%)	73	33,9	2,3	29,0	40,5
ECW (kg)	73	12,5	1,2	10,1	15,4
ECW (%)	73	20,7	1,4	17,5	24,1
TBW (kg)	73	33,0	3,1	27,0	40,7
TBW (%)	73	54,7	3,7	46,5	64,1
EDEMA index 1	73	0,3	0,0	0,3	0,3
EDEMA index 2	73	0,4	0,0	0,4	0,4
tuk (kg)	73	15,6	4,3	7,6	28,5
tuk (%)	73	25,4	4,9	12,8	36,9
BCM (kg)	73	29,4	2,8	23,9	36,2
FFM (kg)	73	45,1	4,3	36,8	55,6
FFM (%)	73	74,6	4,9	63,1	87,3
SMM (kg)	73	24,7	2,6	19,8	31,0
FS	73	75,8	3,5	70,0	84,0

Vysvětlivky: FTK – Fakulta tělesné kultury, n – počet, ICW – intracelulární voda, ECW – extracelulární voda, TBW – celková tělesná voda, EDEMA index – index otoku, BCM – buněčná hmota, FFM – tukuprostá hmota, SMM – kosterní svalstvo, FS- Fitness Score

Příloha 28 Klasifikace stupně rizikovosti dle % tuku v lidském těle (Lohman, 1992)

klasifikace	% tuku
zdravotní minimum tuku	8–12
nízká hodnota (podprůměr)	9–22
střední hodnota (průměr)	23
vysoká hodnota (nadprůměr)	24–31
norma pro obezitu (riziko)	> 32