

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

ADAM HOFHANSL

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Veřejné zdravotnictví B5347

Adam Hofhansl

Studijní obor: Asistent ochrany a podpory veřejného zdraví 5346 R007

ROZDÍLY V TĚLESNÉM SLOŽENÍ U VYBRANÝCH SKUPIN SPORTOVců

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Martinek PhD.

PLZEŇ 2019

Zadání bakalářské práce

Čestné prohlášení

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

V Plzni dne 27. 3. 2019

.....
vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Hofhansl Adam

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdraví

Název práce: Rozdíly v tělesném složení u vybraných skupin sportovců

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Martinek, Ph.D.

Počet stran: číslovaných 42 a nečíslovaných 24

Počet příloh: 3

Počet titulů použité literatury: 31

Klíčová slova: výživa, BMI, biometrická impedance, složení lidského těla,

Vlastní text:

Tématem bakalářské práce jsou „*Rozdíly v tělesném složení u vybraných skupin sportovců*“. Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou.

V teoretické části bakalářské práce je popsáno složení lidského těla, význam jednotlivých živin na výkon sportovce a v závěrečné části je vysvětlena metoda biometrické impedance. V praktické části je zpracováno a vyhodnoceno měření respondentů na přístroji InBody. Zajímavé výsledky vyšly v hodnotách BMI, ve svalovém rozložení a procentuální zastoupení tělesného tuku. Součástí bakalářské práce je diskuze, ve které jsou naše výsledky porovnávány s dalšími výzkumy.

ABSTRACT

Suriname and name: Hofhansl Adam

Department: Department of Rescue Service, Diagnostic Fields and Public Health

Title of thesis: Differences in body composition at chosen groups of athletes

Consultant: Mgr. Lukáš Martinek, Ph.D.

Number of pages: numbered 42, unnumbered 24

Number of appendices: 3

Number of literature: 31

Keywords: nutrition, bioelectrical impedance, structure of human body

The topic of my bachelor thesis is „*Differences in body composition at chosen groups of athletes* “. The thesis is divided into theoretical and practical part.

In the theoretical part of my bachelor thesis is described a composition of a human body, the importance of particular nutrients to an athlete performance. And the method of biometric impedance is explained in the final part. Respondent measurements, which were made on the InBody device, are elaborated and explained in the practical part. There have been interesting outcomes at BMI values, at muscle distribution and at representation of body fat expressed as a percentage. One part of my bachelor thesis is also a discussion, where are our outcomes compared with other researches.

Poděkování:

Děkuji Mgr. Lukáši Martinkovi, PhD. za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Dále bych chtěl poděkovat všem respondentům, kteří se zúčastnili mého výzkumu. V neposlední řadě patří poděkování mé přítelkyni a také mé rodině za podporu během celého studia.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	11
SEZNAM TABULEK	12
SEZNAM GRAFŮ	13
SEZNAM ZKRATEK	14
Úvod	15
TEORETICKÁ ČÁST	
1 SLOŽENÍ LIDSKÉHO TĚLA	17
1.1 Aktivní tělesná hmota	17
1.2 Druhy svalů	18
1.2.1 Typy svalových vláken	19
1.3 Pasivní tělesná hmota	19
1.3.1 Tuková tkáň	20
1.3.2 Hnědá tuková tkáň	20
1.3.3 Bílá tuková tkáň	20
2 VÝŽIVA A SPORT	22
2.1 Význam výživy ve sportu	23
2.1.1 Energetická bilance	23
2.1.2 Sacharidy	24
2.1.3 Bílkoviny	25
2.1.4 Tuky	27
2.1.5 Vitamíny a minerální látky	28
2.1.6 Voda	29
3 BIOELEKTRICKÁ IMPEDANCE	30
3.1 Přístroj InBody 370	30
PRAKTICKÁ ČÁST	
4 Cíl a úkoly práce	34

5	Výzkumné problémy.....	34
6	Charakteristika sledovaného souboru	34
7	Metodika práce	35
8	Analýza a intepretace výsledků	36
9	Diskuze	53
	ZÁVĚR.....	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
	SEZNAM PŘÍLOH	62

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Přístroj InBody 370	31
-------------------------------------	----

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Tabulka BMI.....	42
----------------------------	----

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Rozdělení respondentů podle kategorií.....	36
Graf 2 Průměrný věk respondentů	37
Graf 3 Průměrná tělesná výška respondentů	38
Graf 4 Průměrná tělesná hmotnost v kg u respondentů	39
Graf 5 Průměrné množství vody	40
Graf 6 Průměrná hodnota BMI	41
Graf 7 Průměrné množství bílkovin.....	43
Graf 8 Průměrné rozložení svalů na horních končetinách	44
Graf 9 Průměrné rozložení svalů na dolních končetinách	45
Graf 10 Průměrné rozložení svalů v oblasti trupu	46
Graf 11 Procentuální množství tuku v těle.....	47
Graf 12 Průměrné množství minerálů	48
Graf 13 Průměrný bazální metabolismus.....	49
Graf 14 Příjem makronutrientů - silová skupina.....	50
Graf 15 Příjem makronutrientů - vytrvalostní skupina	51
Graf 16 Příjem makronutrientů - obratnostní skupina	52

SEZNAM ZKRATEK

ATH – počet aktivní tělesné hmoty

ATP – adenotрифосфát

BCM – množství buněčné hmoty

BIA – Bioelektrická impedance

BMI – Boddy muscle index

DSM – Direct Segmental Multi – frequency

FM – množství tělesného tuku

MK – mastné kyseliny

Obr. – obrázek

Př.n.l. – před naším letopočtem

TBW – množství tělesné vody

Tj. – to je

Tzv. – tak zvaný

USB – Universal Serial Bus

WHR – waist hip ratio

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá rozdíly v tělesném složení u vybraných skupin sportovců. Již od nepaměti je známo, že pohybová aktivita významně a pozitivně ovlivňuje zdraví člověka. V dnešní době je na pohybovou aktivitu kladen větší důraz z důvodu neustále rostoucího trendu obezity, který se vyskytuje v české populaci nejen u dospělých lidí, ale mnohem častěji u dětské a dospívající populace. Z pohledu primární prevence je jedním z ideálních faktorů, mající pozitivní vliv na snížení prevalence obezity, pravidelná pohybová aktivita. Pohybové aktivity se dělí do tří základních skupin, a to vytrvalostní, silové a obratnostní. Nicméně každá z nich se jinou měrou podílí na změnách tělesného složení. To je analyzováno několika možnými metodami, avšak v současnosti je nejrozšířenější, nejbezpečnější a cenově přijatelná bioelektrická impedance. Proto považujeme za důležité popsat tyto skupin pohybových aktivit a zjistit jejich vztah k tělesnému složení.

Téma bakalářské práce jsem si vybral z toho důvodu, že jsem sám od malička vyzkoušel několik druhů sportovních aktivit, které byly vzhledem k jejich zaměření zcela odlišné. S ohledem na získané zkušenosti mě zajímalo, jaký druh pohybové aktivity je pro lidské zdraví nejoptimálnější. V závislosti na pohybové aktivitě se totiž v lidském těle mění zastoupení makronutrientů, tj. sacharidů, tuků, bílkovin. Cílem mé práce je tedy zjistit, jaký druh pohybové aktivity je dle výsledků tělesného složení pro lidské tělo nejoptimálnější. Jako další cíl této práce si klademe zjistit, jakým způsobem ovlivňuje silová, vytrvalostní a obratnostní sportovní aktivita tělesné složení respondentů.

V teoretické části se zabýváme popisem složení lidského těla z pohledu aktivní a pasivní tělesné hmoty. V další části se zabýváme vztahem mezi výživou a sportem, jakým způsobem výživa ovlivňuje sportovní výkonnost a jaký význam mají jednotlivé složky potravy. V závěru teoretické části popisujeme, co je to bioelektrická impedance, co se jí měří a jak funguje přístroj InBody 370.

Praktická část je tvořena výsledky respondentů měřených na přístroji InBody 370, které jsme vyhodnotili a za účelem porovnání jednotlivých kategorií jsme tyto výsledky zanesli do grafů. V grafech jsou výsledky zobrazeny jako průměry všech respondentů rozdělených do předem stanovených kategorií.

TEORETICKÁ ČÁST

1 SLOŽENÍ LIDSKÉHO TĚLA

Lidské tělo lze rozdělit na dvě části. Na část anatomickou a biochemickou. Anatomická část je složena ze šesti skupin, a to ze tkání, tkáňových systémů, svalstva, kostí a vnitřních orgánů. Voda, minerální látky, bílkoviny a sacharidy se řadí do biochemického složení (Ničajevský, 2014).

Existuje však i zjednodušené rozdělení, na hmotu tukovou a tukuprostou. Společně tyto části tvoří jeden celek, který vytváří konečnou hmotnost lidského těla. Obsah daných částí je závislý na pohlaví člověka, ale u dospělého jedince bývá poměr těchto látek konstantní. Největší část lidského těla zabírá voda, která tvoří u dospělého muže 55 až 65 % hmotnosti, respektive kolem 50 % u dospělé ženy. Voda v lidském těle se ukrývá buď intracelulárně, což znamená v buňkách, nebo extracelulárně, respektive mimo buňky (Ničajevský 2014).

Vzhledem k zaměření této práce, si rozdělíme lidské tělo ještě na aktivní tělesnou hmotu a na pasivní tělesnou hmotu.

1.1 Aktivní tělesná hmota

Slovo aktivní znamená, že daná hmota potřebuje ke své práci energii, která je produktem práce metabolismu. Jedná se tedy o veškerou hmotu, která je potřebná k pohybu jednotlivých částí těla (Ničajevský, 2014).

Sval je tvořen pomocí vaziva, nervové tkáně a cév. Mezi jeho hlavní funkce patří pohyb, ochrana vnitřních orgánů před vnějšími vlivy a nárazy. Sval také utváří polohu těla a je významným zdrojem tepla pro lidský organismus. Základní stavební složkou svalu je svalové vlákno. Svalová vlákna tvoří snopce, a soubor snopců pomáhá tvořit sval jako takový (Pražáková, 2012).

Specifickou charakteristikou svalové tkáně je kontraktibilita – stažlivost, díky které je sval schopný vykonávat určitý pohyb. Každý pohyb musí doprovázet čtyři vlastnosti. Dráždivost, děj, při kterém sval dokáže reagovat na příchozí podněty a odpovídat. Stažlivost je děj, kdy pomocí pohybu aktinových vláken mezi myozinová dochází ke stažení svalu, při kterém dojde k vykonání síly a pohybu. Protahitelnost děj, při kterém

dokáže být svalová tkáň protažená. Nakonec pružnost, kdy je sval schopen vrátit se zpět do původního stavu (Dylevský ^a, 2009).

1.2 Druhy svalů

Svaly lze rozdělit podle složení a uspořádání svalových buněk na hladkou svalovinu a příčně pruhovanou svalovinu.

Hladká svalovina je specifická svým uspořádáním svalových buněk, které jsou na sebe velmi těsně přilehlé, a díky tomu velmi dobře vedou signál podráždění. Hladkou svalovinu nalezneme především na stěnách cév a dutých orgánů. Naleznout ji však můžeme i ve vazivu kůže nebo v řasnatém tělísku oka. I v hladké svalovině dochází ke kontrakci pomocí aktinu a myozinu (aktin se při kontrakci zasouvá na těsně k myozinu a dochází tak k reakci), rychlost tohoto přenosu je zde několika násobně delší než u kosterní svaloviny. Hladká svalovina může reagovat i na podnět od stěn orgánů. Na rozdíl od kosterní svaloviny nemá hladká svalovina nervosvalové ploténky (Dylevský ^b, 2009).

Příčně pruhovaná svalovina, jinak řečeno kosterní svalovina, je základní tkání kosterních svalů. Existují však i jiná místa, kde najdeme kosterní svalovinu, přesněji na stěně hltanu, části jícnu a v jazyku (Dylevský, 2007). Základní vlastností kosterní svaloviny je pohyb. Kosterní svalovina tvoří u dospělého člověka až 45 % hmotnosti a 45 % látkové výměny celého organismu (Ničajevský, 2014). Jedná se o více jak 450 svalů lidského těla (Dylevský ^a, 2009). Dylevský (^b,2009) uvádí, že pro svaly je existenční tzv. motorická jednotka, tj. několik svalových vláken, které jsou řízena přímo jedním motoneuronem. Svalová vlákna jsou vícejaderné útvary, které se liší svou délkou podle délky daného svalu. Dylevský dále uvádí, že některá vlákna mohou dosáhnout až několika centimetrů. Nejdůležitější částí svalového vlákna je sarkolema. Sarkolema je vyplněna pomocí sarkoplazmy, ve které se nachází typické svalové struktury nazývané myofibrily (Ničajevský, 20014). Kromě sarkolemy, tvoří svalové vlákno také sarkoplazmatické retikulum, mitochondrie a svalová vazivová septa (Dylevský ^b, 2009). Podélně jsou v sarkoméře uloženy i myofibrily a kolem nich se nachází sarkoplazmatické retikulum. Tyto trubice mají společně velký obsah hořčnatých a vápenatých iontů, bez kterých by nebyl pohyb vůbec možný (Dylevský, 2007). Příčně pruhovaná svalovina nese svůj název

podle střídání světlých a žíhaných úseků, které je možné sledovat pod mikroskopem. Tyto úseky se nazývají aktin a myozin (Dylevský, 2007).

1.2.1 Typy svalových vláken

Lidské svalstvo se skládá ze dvou základních typů vláken. Prvním typem jsou červená vlákna. Červená vlákna se jinak nazývají pomalá. Červená proto, že jsou bohatě prokrvena myoglobinem (podobná tekutina krevnímu barvivu). Tato vlákna jsou tenká, mají menší obsah myofibril, ale na úkor toho mají více mitochondrií. Jsou také významně pomalejší, ale jejich protažitelnost dodávají těmto vláknům ideální vlastnosti pro polohové funkce a pro pomalý pohyb (Dylevský^b, 2009). Zároveň se tato vlákna pomaleji unaví. Pomalá červená vlákna se nachází například na zádočných svalech (Ničajevský, 20014). Druhým typem jsou vlákna bílá. Tato vlákna mají menší počet mitochondrií, ale větší počet glykogenu. Mají velký objem a vysokou aktivitu iontů. Nejvýznamnějšími ionty jsou kalcium a vápník. Díky těmto vlastnostem jsou tyto vlákna těžce unavitelná a umí se rychle stáhnout za maximální síly (Dylevský^a, 2009). Bílá vlákna nalezneme především ve svalech ruky, okohebných svalech a svalu stehna (Ničajevský, 20014). Dylevský^(b), 2009) říká, že existuje ještě další typ vlákna, tzv. přechodné vlákno, ze kterého vznikla vlákna červená a bílá. Tato informace se však stále zkoumá. Červená a bílá vlákna společně tvoří snopce, které se liší podle počtu jednotlivých vláken (Ničajevský, 2014). Počet jednotlivých vláken je rozhodující faktor v rychlosti, vytrvalosti a síly daného svalu. Počet těchto vláken je dán geneticky a liší se samozřejmě u žen a mužů (Dylevský, 2007).

1.3 Pasivní tělesná hmota

Pasivní tělesná hmota, jinak řečeno tuková tkáň, je z velké části tvořena tukovými buňkami, tzv. adipocyty. Tuková tkáň se může vyskytovat v několika podobách. Nejznámější je podkožní tuk, který se nachází rovnou pod kůží. Tukovou tkáň ovšem najdeme i na stěně některých orgánů, například u ledvin, a také má obrovský význam v termoregulačním mechanismu. Tuková tkáň se ovšem objevuje i v podobě viscerálního tuku, tudíž tuku nitrobřišního. Viscerální tuk má funkci zásobní, a také produkuje některé hormony, například estrogen nebo leptin. Nesmíme zapomenout, že viscerální tuk má i citlivost na inzulin (Tuková tkáň, 2019).

1.3.1 Tuková tkáň

Tukovou tkáň nalezneme po celém povrchu těla těsně pod kůží s výjimkou penisu a očního víčka. Tukovou tkáň taky lze dělit na subkutánní, která se nachází mezi kůží a stěnou břišní, a tkáň viscerální, která vystylá meziorgánové prostory. Na ukládání viscerálního tuku má vliv hned několik faktorů. Nejvýznamnější vliv mají geny. Každé tělo má jiné předpoklady pro množství uloženého viscerálního tuku. Dalším ovlivňujícím faktorem je věk a pohlaví. U mužů je procento tukové tkáně doporučeno od 4 % do 12 %. Kdežto u žen je tato hranice vyšší, a to od 8 % do 15 %. Viscerální tuk má velký význam ve výskytu kardiovaskulárních onemocnění, u onemocnění diabetu mellitu II. typu a u žen u rakoviny prsu. Viscerální tuk nalezneme nejčastěji u mužů v oblasti břicha. U žen se začne usazovat nejčastěji po menopauze. Velký vliv mají i potraviny, a to především v počtu nasycených mastných kyselin (Ničajevský, 2014). Tukovou tkáň lze rozdělit na dva typy, a to na hnědou a bílou tukovou tkáň.

1.3.2 Hnědá tuková tkáň

Hnědá tuková tkáň je specifická svou histologickou a buněčnou strukturou. Nachází se především u hibernujících živočichů a dále u novorozenců, kde tvoří cca. 5 % tuku. Hlavním význam této tkáně je termoregulace (Ničajevský, 2014). Svůj termoregulační význam má hlavně díky velké práci mitochondrií, které jsou zde hojně zastoupeny (Tuková tkáň, 2019). Hnědá tuková tkáň je velmi prokrvena a u dospělého jedince ji můžeme naléznout na horní oblasti hrudníku a krku (Ničajevský, 2014).

1.3.3 Bílá tuková tkáň

Pro bílou tukovou tkáň je specifická tzv. tuková vakuola, která má prstencový tvar a obklopuje velké tukové buňky, které jsou obklopeny tukovými kapénkami. Tento tuk se častěji ukládá, a to převážně v polotekuté konzistenci. Tato polotekutá konzistence je tvořena především z esterů chlóru a glycerolu. Bílé tukové buňky patří svými rozměry mezi největší buňky lidského těla a u štíhlých jedinců tvoří přibližně 20 % v hmotnosti dospělého jedince. V extrémních případech může u obézních lidí dosahovat až 50 % hmotnosti. Bílá tuková tkáň má význam energetický, termoregulační, a také chrání některé orgány. Je také velmi endokrinně aktivní. Jeho produktem je například adipokiny, které se

podílejí na mobilizaci energie z glycerolu. Nesmíme zapomenout, že bílá tuková tkáň také produkuje růstové hormony (Ničajevský, 2014).

2 VÝŽIVA A SPORT

O vlivu výživy na sportovní výkon víme již od starověku. Již někdy mezi 5. – 4. stoletím př. n. l. si válečníci a gladiátoři mysleli, že pokud budou jíst například jelení játra, budou rychlejší. Pokud snědí srdce ze lva, budou silnější a statečnější. Dnes nám jsou tyto teorie spíše pro zasmání (Vilikus a kol., 2012).

První vědecké důkazy o vlivu toho, co jíme, na náš sportovní výkon se objevily až na začátku 20. století. Přesněji v roce 1924 zjistil Levine u prvních dvou desítek vytrvalostních běžců na Bostonském maratonu extrémní únavu spojenou s nízkou hladinou krevní glukózy. Rozhodl se tedy, že o rok později na tom samém závodě aplikuje vysoké dávky sacharidů pro ty samé sportovce, u kterých zjistil rok předtím velký nedostatek. Výsledky byly velmi uspokojivé, u většiny běžců se podařilo předejít hypoglykémii, se kterou je spojená velká únava. Tento test byl základem studie Skandinávské školy ve druhé polovině 20. století. Skandinávská škola svým výzkumem prokázala zlepšení vytrvalostního výkonu vlivem zvýšení zásob glykogenu. Tento výzkum je dodnes základem sacharidové superkompensace (Vilikus a kol., 2012).

Sacharidová superkompensace může mít ale i negativní vliv, a to hned dvojího typu. Velký přísun sacharidů může způsobit při nedostatečném spotřebování nadváhu, nebo může dojít k únavě v důsledku předávkování sacharidy. Tato studie byla odrážecím můstkem pro vznik tzv. sacharidových energetických gelů, které obsahují velké množství sacharidů a jsou rychlým zdrojem energie před výkonem sportovce. Dalšími doplňky, které čerpají z této studie, mohou být například iontové nápoje nebo energetické tyčinky (Vilikus a kol., 2012).

V polovině 20. století zmiňuje Vilikus, že zvýšený příjem proteinů vede ke zvýšení svalové hmoty v těle. Kromě libového masa a mléčných výrobků, se začaly v 80. letech poprvé konzumovat i proteinové koncentráty. Koncem století, se začaly proteiny doplňovat nejen po uskutečnění pracovního výkonu, ale také během provádění. Od 30. let minulého století se sportovci zaměřili také na užívání vitamínů pro zlepšení jejich sportovního výkonu. Nové výzkumy a studie se zabývají vlivem některých makronutrientů jako jsou například antioxidanty (Vilikus a kol., 2012).

2.1 Význam výživy ve sportu

Žijeme v době, kdy k získávání prvenství ve sportu nestačí už jen přirozený talent. Za každým úspěchem je speciální trénink, kvalitní vybavení a v neposlední řadě velmi důležitá regenerace a výživa. Právě výživa dokáže velmi negativně či pozitivně ovlivnit náš sportovní výkon. Profesionální sportovci už mají přesně na míru vypracované jídelníčky, časové harmonogramy tréninku, aby byly v souladu s dodržáním pauzy mezi jídly nebo mají přesně určený pitný režim tak, aby tělo nechátralo. Nedodržení jídelního plánu může znamenat nedosažení maximálního fyzického výkonu a s tím je spojená prohra, nebo i nemoc. V dnešní době je výživa hlavní cestou k úspěchu (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Každý trénink a sportovní soutěž má specifický výdej energetické aktivity, to činí pro sportovce velkou potřebu k podrobnějšímu přístupu. Hlavním problémem této energetické různorodosti je individuální energetický výdej (Zafarová, 2006).

2.1.1 Energetická bilance

Energetická bilance je poměr mezi příjmem a výdejem energie. Lidský organismus přijímá energii ze stravy. Hlavním zdrojem energie z potravy jsou makroelementy, těmi jsou sacharidy, bílkoviny a tuky (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Jídlo nám dodává energii a stavební látky, které jsou důležité pro správný průběh tělesných pochodů v lidském těle. Energie je také důležitá pro udržení vnitřního prostředí organismu (Zafarová, 2006).

V lidském organismu dochází k přeměně makroelementů na adenosintrifosfát (ATP). ATP je hlavní zdroj rychle využitelné energie. Energie, která se nevyužije v daný okamžik, je ukládána do zásob. Ideální situace nastává tehdy, dochází-li k rovnoměrnému energetickému příjmu a energetickému výdeji (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Základní faktory, které určují energetický výdej sportovce, jsou dva – hmotnost a objem tréninku. Hmotnost je velmi podceňovaný faktor. Větší podíl aktivní tělesné hmoty zvyšuje nároky na energetický výdej při fyzickém výkonu. Objem tréninku může způsobit, že tělo sportovce spotřebuje během tréninku až o polovinu více energie než při běžné denní aktivitě (Zafarová, 2006). Ten je ovlivněn fyzickou aktivitou jedince.

Tato fyzická aktivita je podmíněna řadou činitelů, mezi které patří například hmotnost jedince, počet zapojených svalových skupin nebo i intenzita výkonu. Při lehké tělesné aktivitě je energetický výdej zhruba 1/3 celkového denního výdeje sportovce. Při fyzicky náročnější práci může energetický výdej dosáhnout až 2/3 celkového denního výdeje (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Lehkou fyzickou zátěž můžeme přirovnat k profesi řidiče, celodennímu stání nebo malování. Pod pojmem fyzicky náročná zátěž si můžeme představit chůzi do kopce nebo těžkou manuální práci na zahradě (Wildman, Miller, 2004).

K problému dochází, jedná-li se o těžce kvantifikované sporty jako jsou například fotbal, florbal či basketbal. U těchto sportů se fyzická zátěž skládá ze sprintu, z chůze, joggingu nebo i odpočinku (Zafarová, 2006). Dochází zde k tabulkovému měření. To znamená, že se sportovní výkon zprůměruje a podle tabulek se zjistí energetický výdej (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

Jak jsme si již řekli, energetický výdej je značně ovlivněn hmotností jedince a fyzickou zdatností. Proto může být energetický výdej sportovců v jednom týmu rozdílný a odlišný od hodnot v tabulkách (Zafarová, 2006). U profesionálních sportovců dochází ke snaze o neustálou maximální fyzickou zátěž. S tou je spojen stále větší a větší nárok na energetické potřeby, které se postupně stávají největší překážkou v jejich výkonnostním vzestupu (Zafarová, 2006).

2.1.2 Sacharidy

Každý sportovní výkon představuje individuální energetickou zátěž a klade rozdílné nároky na práci kosterních svalů. Při zahájení sportovní činnosti potřebuje mít tělo zdroj energie a její dostatečnou zásobu (Maughan, 2002). Největší podíl na energetickém výdeji mají sacharidy. Ty tvoří až 60 % energetické hodnoty potravy (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Jsou hlavním zdrojem energie pro svaly, ale i další tělesné tkáně (Mach, Borkovec, 2013).

Ve svalech se sacharidy ukládají především v podobě glykogenu (Clark^b, 2009). Pro lidský organismus jsou výborným zdrojem energie hlavně díky jednoduchému metabolismu, jehož hlavní výhodou je, že se dá rychle zaktivovat (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Pro mozek a centrální nervový systém jsou dokonce sacharidy

jediným zdrojem energie a spotřebují okolo 130g glukózy (jednoduchý sacharid). Ve svalech mají sacharidy přednost před spalováním bílkoviny. To je důležité hlavně pro silové sportovce. Nesmíme zapomenout, že sacharidy pomáhají k metabolismu tuků. Využití této syntézy oceňují lidé hlavně v dietě (Mach, Borkovec, 2013).

Sacharidy dělíme podle jejich chemického složení, a to na monosacharidy, disacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Mezi monosacharidy řadíme glukózu, fruktózu nebo galaktózu které se vyskytují nejčastěji v ovoci. Základní disacharidy jsou také tři – maltóza, sacharóza a laktóza. Ty nalezneme například v mléce, řepném cukru nebo javorovém sirupu. Nejznámější oligosacharidem je stachyóza. Polysacharidů je známa celá řada – škrob, glykogen nebo vláknina. Zdrojem polysacharidů jsou obiloviny, brambory nebo luštěniny a zelenina (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

Vztah sportovců k sacharidům je velmi specifický. Profesionální sportovci se v běžné stravě snaží vyhýbat jednoduchým sacharidům, ty využívají pouze těsně před podáním výkonu, aby došlo k okamžitému vyčerpání tohoto jednoduchého cukru. Sportovci získávají nejčastěji sacharidy z ovoce, zeleniny, celozrnného pečiva a nízkotučných mléčných výrobků (Mach, Borkovec, 2013). Sacharidy se ukládají přímo do svalů a jsou základem každého úspěšného tréninku (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Místo pro ukládání sacharidů není ovšem neomezené. Jeho množství ve svalech se vytrénovaností zvětšuje, přesto nemusí jeho uskladněné množství stačit na dlouhý trénink. Proto je v těchto případech nutné sacharidy dodávat i během tréninku (Mach, Borkovec, 2013). Dojde-li k vyčerpání glykogenu ze svalů, začneme pociťovat únavu, vyčerpání a je nutné snížit intenzitu zátěže. Pokračujeme-li ve stejné zátěži, může dojít k vyčerpání jaterního glykogenu, který může vést až k závratím či omdlení (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Opakovaný trénink na glykogemickém prahu může způsobit přetrénování, které může vést ke zpomalení metabolismu. Může dokonce způsobit porušení imunitního systému, které může vést k nachlazení, infekci nebo dokonce k zánětu. Taková omezení potom mohou sportovce vyřadit z tréninků na několik týdnů (Mach, Borkovec, 2013).

2.1.3 Bílkoviny

Bílkoviny disponují velikou škálou uplatnění v lidském těle. Nejen, že jsou stavebním materiálem pro tělesné tkáně, ale také slouží k tvorbě trávicích šťáv, fermentů, hormonů nebo enzymů. Vzhledem k neustálé přeměně tkání je nutné bílkoviny pořá

doplňovat (Mendelová, Hrnčířiková, 2007). Jejich význam pro sportovce je znám už od starověku, kdy zápasníci jedli maso před každý bojem, protože zvyšovalo sílu (Mach, Borkovec, 2013).

Bílkoviny se skládají z aminokyselin. Zatím je známo 20 aminokyselin, z toho 8 je tzv. esenciálních. To znamená, že jsou nezbytné pro lidské tělo, ale problémem je, že si je lidské tělo nedokáže samo vytvořit. Proto je nutné je dodávat do těla každý den (Mach, Borkovec, 2013). Aminokyseliny jsou součástí základních pochodů v organismu jako je například syntéza kyseliny nikotinové, napomáhají tvorbě močoviny v játrech, nebo se podílí na přenosu kyslíku do svalů (Mendelová, Hrnčířiková, 2007).

Jak jsme si již řekli, bílkoviny jsou základním stavebním kamenem všech svalů v lidském těle, proto je na jejich příjem kladen velký důraz. U kondičních a kolektivních sportů je přísun bílkovin podle Dutch Nutrition Board zhruba 1,8 g – 2 g na kilogram tělesné hmotnosti za den (Vilikus a kol., 2012). Tento příjem činí zhruba 12 až 16 % celkového energetického příjmu. U žen je tato hodnota nižší, pohybuje se mezi 60 – 90 g denně. U silových sportů se tato čísla mění, například u kulturistů se během tréninkového cyklu pohybujeme v rozmezí 150 – 200 g bílkovin za den, to činí 14 – 20 % celkového energetického příjmu. Před soutěží hodnoty dosahují dokonce neuvěřitelných 4 g na kilogram váhy. To může být až 30 nebo dokonce 60 % celkového energetického příjmu (Zafarová, 2006). Pro sportovce je nezbytné přijímat bílkovinu jak živočišnou, tak rostlinnou. Právě živočišná je důležitá, protože většinou obsahuje všechny nezbytné aminokyseliny (Mendelová, Hrnčířiková, 2007).

Problémem příjmu bílkovin může být to, že jsou často spojeny s velkým obsahem tuku, který může být pro sportovce nežádoucí. Velmi často dochází k nadměrné konzumaci bílkovin, která s sebou nese velká rizika (Clark^a, 2009). Jedním z rizik může být přetížení jater z přebytku aminokyselin, dále může dojít k poškození ledvin. S rostoucí spotřebou bílkovin a s nimi spojenými tuky může dojít k navýšení hladiny cholesterolu. Nežádoucí určitě může být i zvýšení krevního tlaku, zvýšení tvorby tuku podkožního ale i útrobního. Sportovci se mohou cítit unavení a mohou mít zažívací problémy (Mendelová, Hrnčířiková, 2007). Naopak nízký příjem bílkovin může pro sportovce znamenat problém udržení hmotnosti. Jedná-li se sporty, které jsou rozděleny do váhových kategorií, může nízký příjem může nízký příjem způsobit i zažívací problémy. Ty se vyskytují především u mladých sportovkyň nebo u vegetariánů. (Jansa a kol., 2009).

2.1.4 Tuky

Tuky jsou vedle bílkovin a sacharidů hlavní makroživinou nezbytnou pro lidský organismus. V trojpoměru živin tvoří 25 – 30 %. Pro lidské tělo je jejich eliminace z potravy přímo nebezpečná, protože se tuky podílí na několika důležitých funkcích v těle (Vilikus a kol., 2012). Nejen, že lipidy jsou hlavním zdrojem energie, ale také jsou stavební složkou biologických membrán. Vitamíny A, D, E, K by bez nich lidské tělo neumělo vstřebat a v neposlední řadě nesmíme zapomenout, že právě tuky nám chrání orgány před mechanickým poškozením, a že slouží jako dobrá termoregulace (Mandelová, Hrnčířiková, 2007)

Dříve se lidé domnívali, že všechny tuky jsou pro člověka špatné, a že by se jim měl za každou cenu vyhýbat. Dnes už ale víme, že ne všechny tuky musí být pro člověka nezdravé. Tuky si můžeme rozdělit na tuky tuhé nasycené, které se vyskytují v hovězím mase, másle nebo sýru. Tyto tuky můžeme nazývat jako nezdravé pro člověka. Naopak měkké tekuté polynasycené tuky, které najdeme v mořských rybách, olivovém oleji nebo i v ořích, jsou pro lidské zdraví nezbytné (Clark a, 2009). Při trávení tuků nám vznikají mastné kyseliny a glycerol. Právě mastné kyseliny (MK) jsou velmi důležité. MK lze rozdělit na nasycené, které nalezneme v živočišných tucích a v lidském těle jich máme nadbytek, a na polynenasycené. Polonenasycené MK, jiným názvem esenciální, se dělí na omega-6 a omega-3 mastné kyseliny. Ty si lidské tělo nedokáže samo syntetizovat, proto je musíme přijímat z potravy. Důraz se neklade jen na množství esenciálních MK z potravy, ale také na jejich poměr, který je obecně 16:1. Přitom ideální poměr by měl být 1:1 nebo maximálně 5:1. Vyšší poměr, než je doporučený, zvyšuje riziko kardiovaskulárních nemocí, nebo vyšší výskyt zánětlivých a autoimunitních chorob. Zvýšit příjem omega-3 MK můžeme přidáním mořských ryb do jídelníčku, nebo užíváním řepkového oleje místo oleje slunečnicového (Vilikus a kol., 2012).

Ve sportu jsou tuky brány jako nekonečný rezervoár pro energii. Zásobníky tuku jsou v lidském těle přítomny ve třech formách. Nejen, že se nachází v tukové tkáni, ale také jsou přítomny ve svalech a v krevním řečišti. Obecně se říká, že 1 kg tuku poskytne energii až na 20 hodin (Jansa a kol., 2009). K využití tuků jako zdroje energie dochází při dlouhotrvající zátěži. Při krátkodobé a intenzivní zátěži jsou hlavním zdrojem sacharidy, ale při déle trvajícím výkonu s nižší zátěží jsou hlavním zdrojem energie tuky (Zafarová, 2006).

2.1.5 Vitamíny a minerální látky

Vitamíny a minerální látky se řadí do tzv. mikroživin. Tyto mikroživiny se do těla přijímají v malých dávkách, ale to neznamená, že jsou pro tělo méně důležité (Mach, Borkovec, 2013). Vitamíny si lidský organismus nedokáže sám vytvořit, a přitom jsou nezbytné pro normální funkce v organismu. Jako příklad si můžeme uvést jejich vliv na látkové přeměny, kde jsou součástí štěpících enzymů. Ne všechny vitamíny přijímá lidské tělo z potravy, například vitamín K vytvářejí střevní bakterie a vitamín D přijímá tělo ze slunečního záření (Jansa a kol., 2009).

Vitamíny lze rozdělit na rozpustné v tucích a rozpustné ve vodě. Vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) se ukládají v tukových tkání a játrech. Díky tomu jsou v lidském těle po delší dobu. Naopak ty rozpustné ve vodě (B, C) nemají přesné místo ukládání, jsou přenášeny vodou, a proto jsou z těla rychleji vyloučeny a dříve nastává jejich deficit (Mach, Borkovec, 2013).

U sportovců je příjem vitamínu naprostou samozřejmostí i přesto, že stále nebylo prokázáno, že by vitamíny měly vliv na výkon sportovce. Je ovšem zjištěno, že vitamíny pomáhají k lepší regeneraci. Bohužel, často dochází k požívání vitamínu v podobě doplňků stravy, místo toho, aby se sportovci snažili dosáhnout dostatečného příjmu vitamínů z pestré potravy. Velmi nežádoucí je, dojde-li k hypervitaminóze, která je způsobena přebytkem vitamínů rozpustných v tucích (Jansa a kol., 2009).

Další skupinou mikroživin jsou minerální látky. Ty se podílí na stavbě kostí, udržování nervosvalové dráždivosti nebo jsou součástí hormonů a různých enzymů. Nejčastěji se u sportovců vyskytuje deficit železa. To se podílí na přenosu kyslíku nebo na energetickém metabolismu (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Další látky, kterých mají sportovci velmi často nedostatek, jsou hořčík, měď nebo vápník (Jansa a kol., 2009). Doposud však nejsou vypracované studie, které by prokázaly, že nedostatek těchto prvků může snížit výkonnost sportovce. Tyto látky neovlivňují samotný výkon, ale napomáhají k ochranně svalů, kostí, nebo k lepší regeneraci (Mandelová, Hrnčířiková, 2007).

2.1.6 Voda

Voda je základním prostředím pro životní děje v těle nejen, že rozpouští živiny, ale také hospodáří s teplem, rozvádí živiny po celém těle a udržuje stálost vnitřního prostředí. Navíc voda tvoří až 2/3 lidského těla (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Vzhledem k velkému významu vody pro člověka je nutné si hlídat rovnováhu mezi denním příjmem a denním výdejem. Vodu přijímáme nejen v podobě pití, ale také z ovoce a zeleniny. Dalším zdrojem vody jsou biologické oxidace v těle, při kterých se může za den uvolnit až 1/3 litru vody, a to především z bílkovin, sacharidů a cukrů. K vylučování vody nám v těle slouží moč, pot, ale i kůže či proces dýchání (Jansa a kol., 2009).

Množství vody, které sportovec musí přijmout, závisí na několika faktorech. Jedním z nich je intenzita zátěže, fyzická dispozice nebo i prostředí a teplota tréninkové místnosti. Při delším trvání sportovního výkonu (1 – 2 hodiny) je sportovcům doporučeno užívat iontové nápoje. Ty obsahují elektrolyty, které se vylučují z těla společně s vodou (Mandelová, Hrnčířiková, 2007). Obzvláště nežádoucí je příjem vody z alkoholických nápojů. Ty způsobují naopak ztrátu vody, ale hlavně zvětšují riziko zranění (Sajber, 2016).

3 BIOELEKTRICKÁ IMPEDANCE

Měření pomocí bioelektrické impedance (BIA) je měření, které je závislé na odporu těla vůči slabému střídavému elektrickému proudu, který je závislý na množství tělesné vody. Výhodou tohoto měření je nenáročnost v prostředí, kde je používáno. Lze měření provádět v podmínkách laboratorních ale také v terénu. BIA nemá žádné negativní působení na lidské tělo. V poslední době se jedná o jednu z nejrozšířenějších metod na světě (Fousek, 2014). Bioelektrickou impedancí se zabývá, čím dál větší množství vědců, kteří se snaží tuto metodu zdokonalit. Jedním z produktů jejich vývoje je bioelektrická impedanční analýza, která je založena na BIA a vodivosti tkání. Tato analýza se využívá primárně při stanovení různých diet, nebo u sportovců ke sledování jejich tréninkového vývoje a nalezení tělních nedostatků. Další uplatnění této analýzy může být při diagnostikování různých onemocnění (Fousek, 2014).

Při bioimpedanční metodě prochází tělem slabé bezpečné elektrické proudění. Hlavním principem této metody je rozdílná vlastnost vedení rychlosti průchodu elektrického proudu svalem nebo tukovou tkání. Svalem, prochází elektrický proud snadněji než tukovou tkání (Ničajevský, 2014). Na základě regresních rovnic vypočítá daný přístroj hodnoty pro celkové množství tělesné vody v těle (TBW), procentuální množství tělesného tuku (FM), celkový počet aktivní tělesné hmoty (ATH) a také vypočítá množství buněčné hmoty (BCM – body cell mass) (Ničajevský, 2014). Ve sportovní medicíně a ve výživovém poradenství se nejčastěji používají přístroje s osmi bodovými elektrodami, kdy každé končetině náleží dvě elektrody (Studený, 2018). Dvě vnější elektrody mají za úkol vyslat do lidského těla elektrický impuls o různé frekvenci. Další dvě vnitřní elektrody přijímají napětí zpět. Výsledkem je elektrická impedance daného úseku těla, kterými napětí prochází (Ničajevský, 2014).

3.1 Přístroj InBody 370

K měření našich respondentů jsme zvolili přístroj InBody 370 (obr. 1), který je produktem společnosti Biospace. Všechny produkty tohoto výrobce pracují na základě technologie DSM – BIA, která je velmi uznávaná na celém světě mnoha odborníky a vědci. Uznání si získala především díky tomu, že neměří tělo jako jeden celek, ale rozděluje lidské tělo na pět základních segmentů – pravá horní končetina, levá horní

končetina, pravá dolní končetina, levá dolní končetina a trup. Díky využití více frekvencí dochází k velké přesnosti v měření (Ničajevský, 2014).

Obrázek 1 Příklad přístroje InBody 370



Zdroj: <http://www.medicaexpo.com/prod/biospace-inbody/product-67849-423679.html>

Přístroj InBody poskytuje celou řadu výsledků. Dokáže nám zjistit množství vnitrobuněčné vody, mimo buněčné vody, množství proteinu, kostní minerály, tukovou hmotu množství svalové hmoty či kostní hmoty. Díky svému softwaru dokáže vypočítat BMI, procentuální podíl tělesného tuku, poměr pasu k bokům (WHR). Díky své technologii dokáže tyto hodnoty rozdělit na jednotlivé části těla. Mezi další výhody výsledného měření patří určení tělesné vyváženosti, kontrola váhy, svalová či tuková kontrola při dlouhodobém cvičení, stupeň obezity a jiné (Ničajevský, 2014).

Nesmíme zapomenout největší výhodou měření, a tou je rychlost měření. Celé měření trvá dvě až tři minuty. Přenos dat je zajištěný pomocí USB propojení do počítače, kde je možné výsledky přímo vytisknout (InBody, 2018).

Samotné měření se skládá ze tří základních kroků. Prvním krokem, který je potřeba udělat, je zadat do přístroje pár základních údajů o respondentovi – pohlaví, věk, přesnou výšku. Po zadání údajů se měřená osoba postaví na přístroj a zaujme správnou pozici. Zvláštní pozor musíme dát na správné uchopené rukojeti a správné postavení chodidel mezi elektrodami. Po stoupnutí na přístroj nám přístroj zváží respondenta. Po zvážení můžeme spustit měření (Ničajevský, 2014). Naměřené výsledky si rozdělíme na tři skupiny. První skupinou je nerovnoměrné tělesné složení pravé a levé horní končetiny. Druhou skupinu tvoří nerovnoměrné tělesné složení pravé a levé dolní končetiny a do třetí skupiny si zařadíme nevyvážený svalový poměr mezi horními končetinami a dolními končetinami.

PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

1. Zjistit, jaký má vliv pohybová aktivita silová, obratnostní a vytrvalostní na tělesné složení probandů.

2. Zjistit, který druh pohybové aktivity je dle výsledků tělesného složení neoptimálnější.

5 VÝZKUMNÉ PROBLÉMY

Na základě výše uvedeného cíle jsme stanovili tyto výzkumné problémy.

1. Popsat vztah mezi příjmem makronutrientů a tělesným složením.
2. Popsat rozdíl mezi BMI a skutečným rozdílem tělesného složení.
3. Porovnat tělesné složení u vybraných skupin respondentů.

6 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Sledovaným souborem byli záměrně vybraní studenti Západočeské univerzity v Plzni z různých fakult ve věku 18 – 23 let. Studenti byli vybráni na základě jejich sportovní specializace. Hlavní podmínkou zúčastnění se našeho výzkumu byla nutnost trénovat minimálně třikrát týdně po dobu nejméně tří let v rámci jejich sportovní specializace. Na základě těchto podmínek byli sportovci pozváni na měření pomocí biometrické impedance. Měření se zúčastnilo celkem 37 sportovců, ze kterých jsme pro potřeby našeho výzkumu vybrali 30 respondentů. Respondenty jsme zvolili na základě dodržování základů sportovní výživy, které jsme zjišťovali formou rozhovoru. Zbylých sedm výsledků nebylo k výzkumu využito, protože se podle zjištěných informací z rozhovoru problematikou sportovní výživy nezabývalo. Našich 30 respondentů jsme si rozdělili po 10 do tří kategorií, a to silová skupina, vytrvalostní skupina a skupina obratnostní. Do silové skupiny jsme zařadili sportovce zabývající se kulturistikou a bodybuildingem. Vytrvalostní skupinu tvoří z jedné části běžci na tratě delší než 800 metrů a z druhé části cyklisté a jeden triatlonista. Poslední skupinu, obratnostní, tvoří florbalisté, fotbalisté a dva bojovníci taekwonda. Naměřené výsledky skupin jsme vzájemně porovnávali mezi sebou.

7 METODIKA PRÁCE

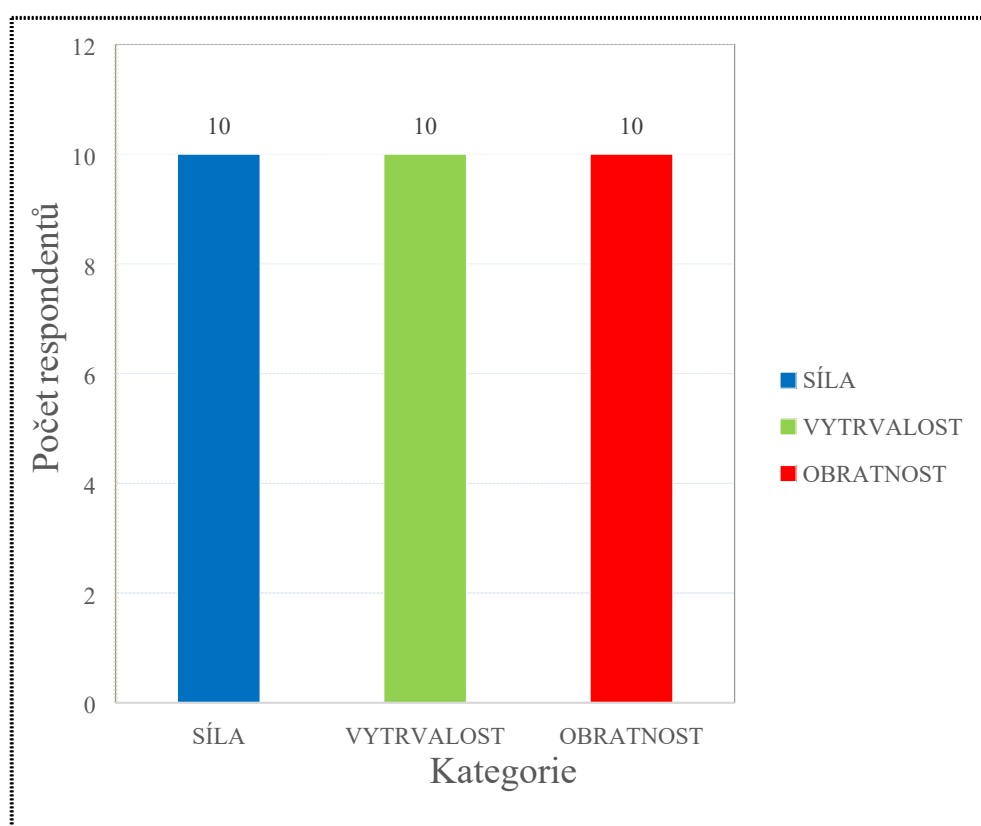
Pro potřeby naplnění výzkumných problémů bylo využito komparativního výzkumu. Pro sběr dat použita metoda biometrické impedance pomocí přístroje InBody 370. Výzkumu se zúčastnili studenti Západočeské univerzity, kteří se zabývají určitou sportovní specializací déle než tři roky. Měření probíhalo ve dvou předem domluvených termínech, konkrétně 3. 12. 2018 a 10. 12. 2018, v Centru zdraví na Fakultě zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Studenti byli rozděleni do skupin po pěti. Měření jedné skupiny trvalo přibližně 30 minut. Týden před měřením si každý z respondentů zaznamenával svůj jídelníček. Z těchto jídelníčků jsme pomocí webového softwaru „*kalorické tabulky*“ (www.kaloricketabulky.cz) vypočítali procentuální zastoupení bílkovin, tuků a sacharidů ve stravě. Z celkových 37 zúčastněných studentů jsme vybrali 30, které jsme následně rozdělili do tří kategorií. Zpracování naměřených výsledků a jejich následné vyhodnocení probíhalo v lednu 2019 pomocí programu Microsoft Excel 2016. Vyhodnocené výsledky byly znázorněny pomocí sloupcových grafů. Do těchto grafů byly zaneseny průměrné hodnoty jednotlivých kategorií, a ty byly mezi sebou dále porovnávány. U grafů číslo 5, 7, 12 byla pro lepší představu přidána také doporučená hodnota, která představuje 100 %. Tato hodnota je vypočítána pomocí přístroje Inbody jako ideální horní hranice pro danou složku. Pro přehlednější zobrazení výsledků, byly některé hodnoty přepočítány na procentuální hodnotu, která je u každého respondenta odlišná. Do přílohy jsme uvedli vzor naměřených výsledků podle InBody 370.

8 ANALÝZA A INTEPRETACE VÝSLEDKŮ

K analýze výsledků jsme použili metodu biometrické impedance. Tuto metodu jsme použili díky přístroji InBody 370. Na tomto přístroji jsme měřili respondenty v závěrečné části práce a následně jsme vyhodnotili tyto výsledky. Pro zjištění tělesného složení bylo využito bioelektrické impedance, konkrétně přístroje InBody 370. Získaná data byla dále analyzována a jejich popis je k dispozici v následujících grafech.

Všechny výsledky jsou znázorněny ve sloupcových grafech. V některých grafech použijeme k porovnání doporučené hodnoty v dané kategorii pro dospělého jedince.

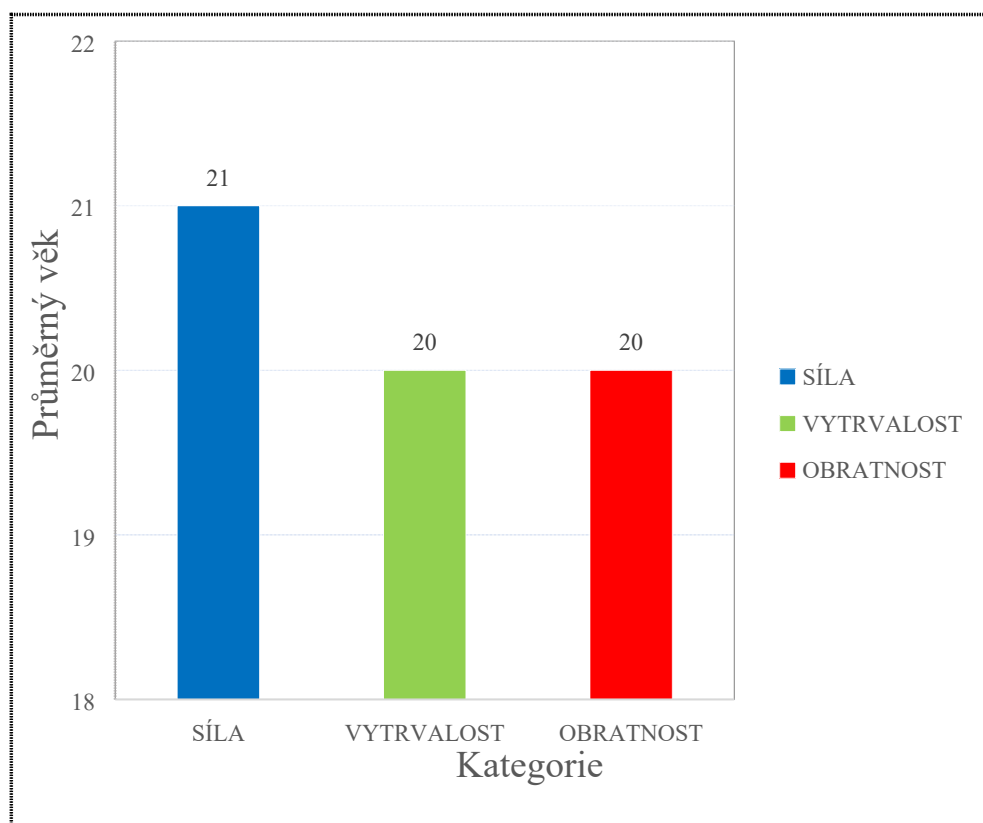
Graf 1 Rozdělení respondentů podle kategorií



Zdroj: vlastní

Z celkového počtu 30 jsou měření respondenti rozděleni po deseti probandech v jednotlivých kategoriích, které jsou síla, vytrvalost a obratnost.

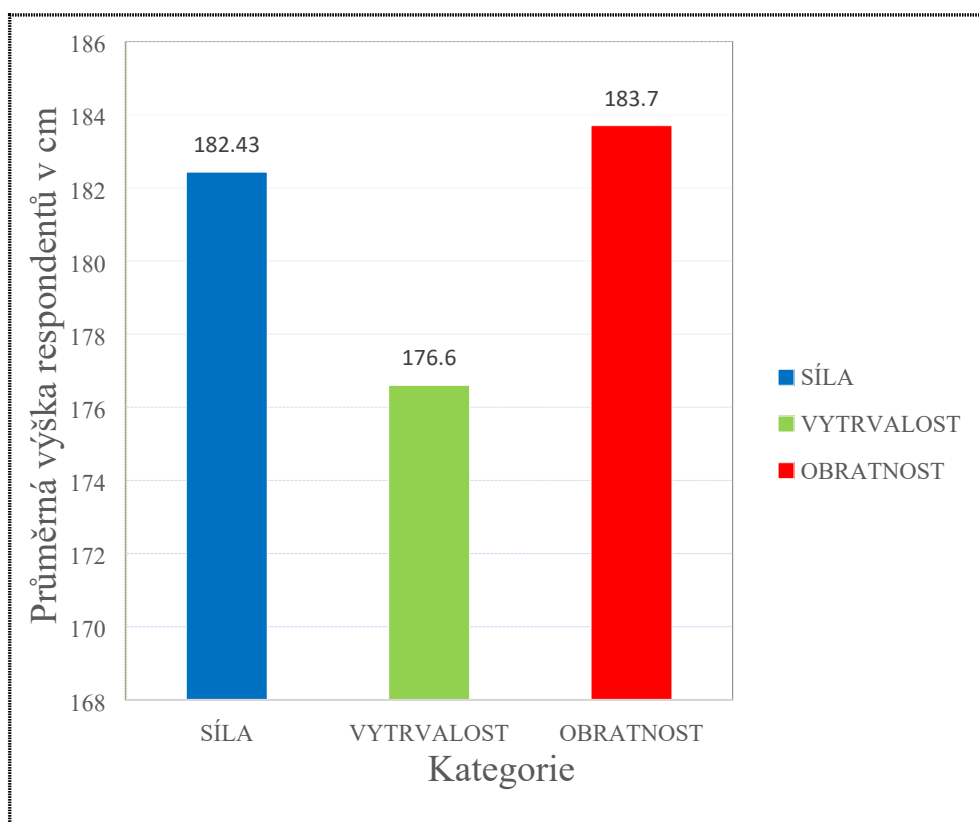
Graf 2 Průměrný věk respondentů



Zdroj: vlastní

Průměrný věk v silové kategorii je 21 let. U vytrvalostních sportovců je průměrný věk 20 let a stejný průměrný věk je i u respondentů z kategorie obratnosti. Průměrný věk je zaokrouhlený na jednotku roku z důvodu přehlednějšího zobrazení.

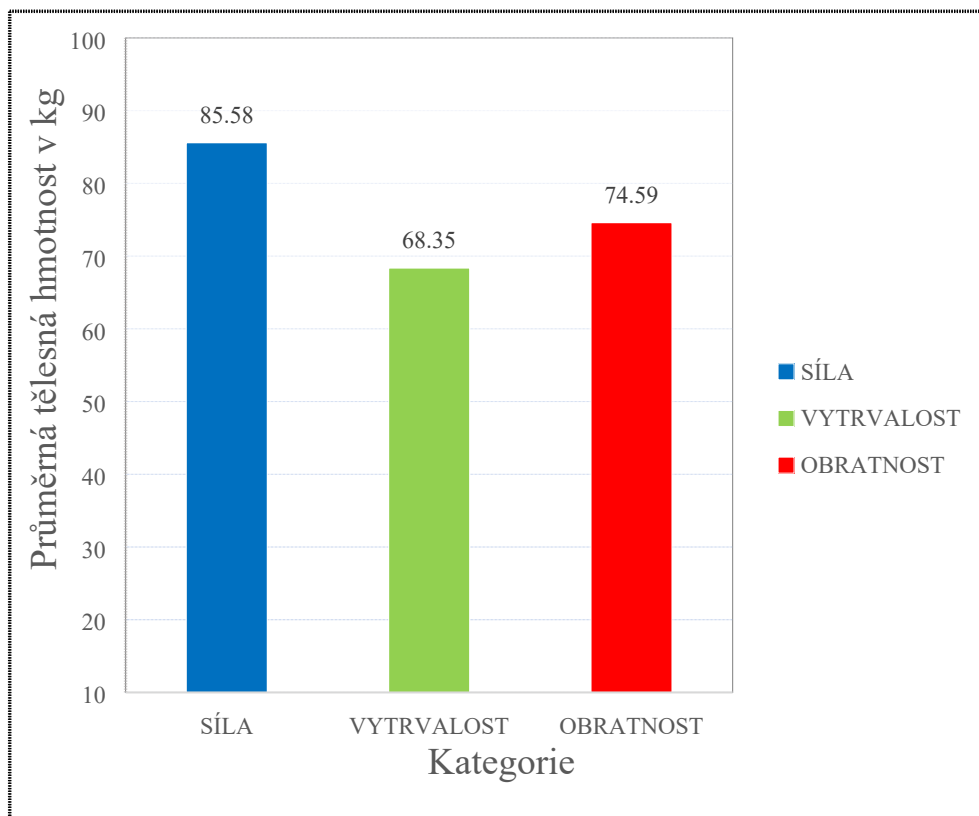
Graf 3 Průměrná tělesná výška respondentů



Zdroj: vlastní

Třetí výsledek reprezentuje průměrnou výšku jednotlivých skupin. Nejvyšší jsou respondenti z obratnostní kategorie s průměrnou výškou 183,7 cm, o 1,3 cm byli menší respondenti ze silové skupiny s průměrem 182,4 cm. Nejmenší jsou studenti ze skupiny vytrvalostní s průměrnou výškou 176,6 cm.

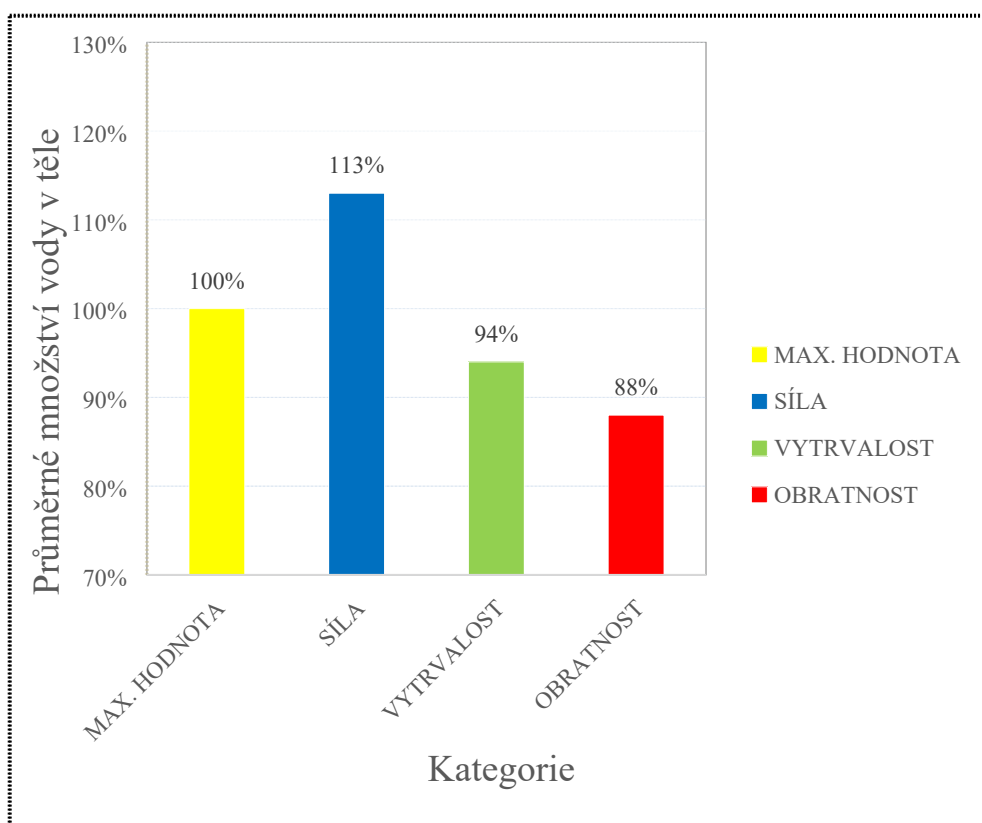
Graf 4 Průměrná tělesná hmotnost v kg u respondentů



Zdroj: vlastní

Graf číslo 4 nám ukazuje, jaká je průměrná váha všech respondentů z jednotlivých kategorií. V silové kategorii můžeme vidět nejvyšší průměrnou hmotnost 85,58 kg, druhý nejvyšší průměr hmotnosti byl naměřen u kategorie obratností, 74,59 kg. Naopak nejnižší hmotnost byla naměřena u kategorie vytrvalostí, a to 68,35 kg.

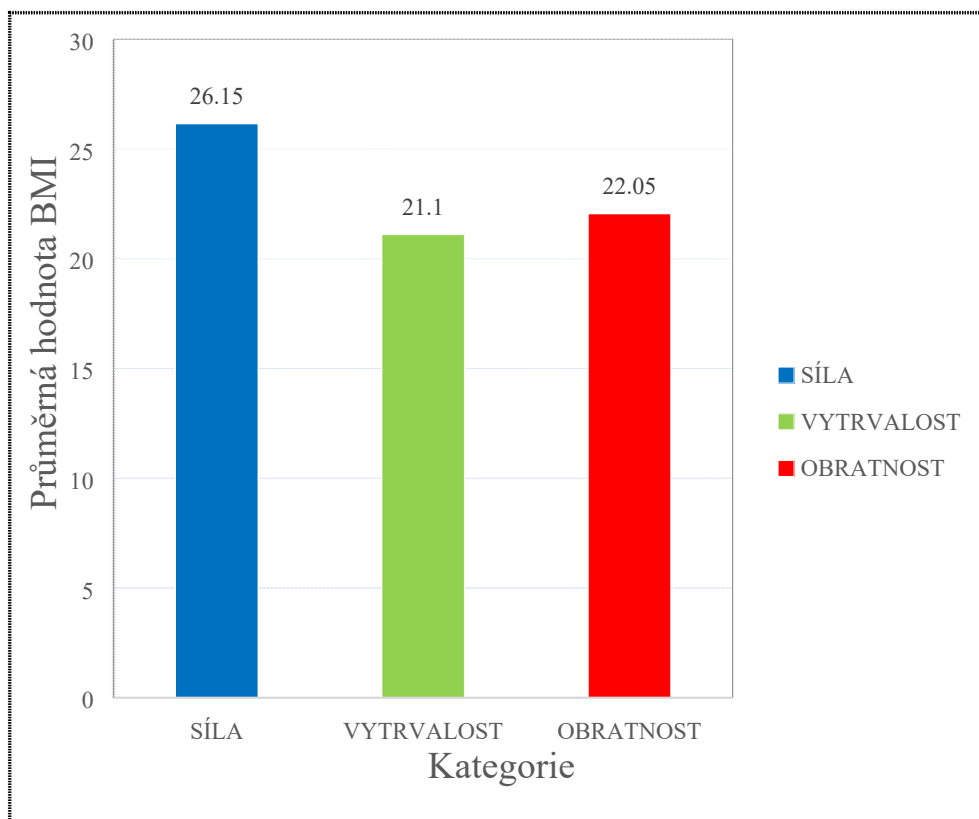
Graf 5 Průměrné množství vody



Zdroj: vlastní

Tento graf zobrazuje průměrné množství vody v těle skupin respondentů. Žlutý sloupec nám ukazuje maximální doporučené množství vody v lidském těle v procentech. Siloví sportovci dosahují hodnoty 113 %, přesahují tak maximální doporučené množství o 13 %. Naopak vytrvalostní ani obratnostní skupina na toto maximum nedosáhla. U vytrvalostní skupiny chybělo do maxima 6 % (naměřeno 94 %) a u obratnostní skupiny dokonce 12 % (naměřeno 88 %). Žlutý sloupec představuje maximální doporučenou hodnotu dané složky pro každého respondenta stanovenou přístrojem InBody 370.

Graf 6 Průměrná hodnota BMI



Zdroj: vlastní

Graf č. 6 ukazuje hodnoty BMI. Nejvyšší hodnota BMI byla naměřena u silových sportovců. Hodnota 26,15 značí nadváhu. V normě se nacházela skupina obratnostních i vytrvalostních sportovců. U obratnostní skupiny vyšla průměrná hodnota BMI 22,05 a u vytrvalostní 21,1. Pro srovnání je na následující straně uvedena standardní tabulka hodnot BMI a rizik s nimi spojených.

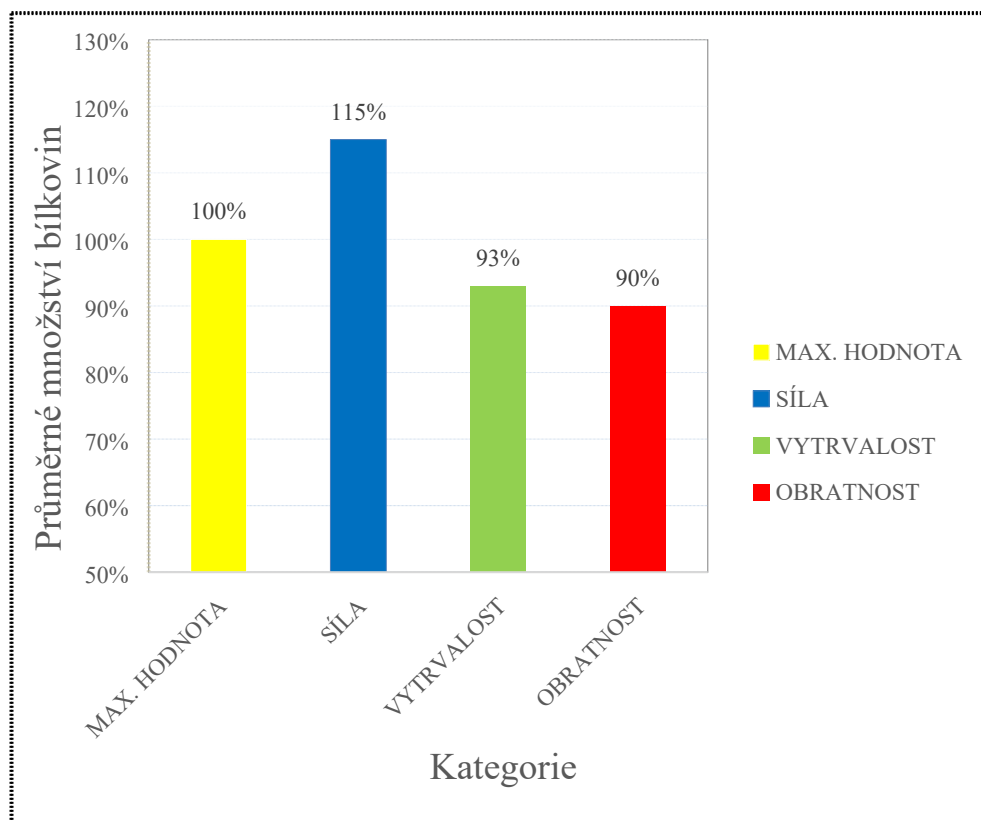
Tabulka 1 Tabulka BMI

BMI	KATEGORIE	ZDRAVOTNÍ RIZIKA
méně než 18,5	podváha	vysoká
18,5 - 24,9	normální váha	minimální
25 - 29,9	nadváha	nízká až lehce vyšší
30 - 34,9	obezita 1. stupně	zvýšená
35 - 39,9	obezita 2. stupně	vysoká
40 a více	obezita 3. stupně	velmi vysoká

Zdroj: vlastní

První sloupec znázorňuje hodnotu BMI. Druhý sloupec řadí hodnoty do daných kategorií a třetí sloupec znázorňuje vztah mezi hodnotou a zdravotními riziky.

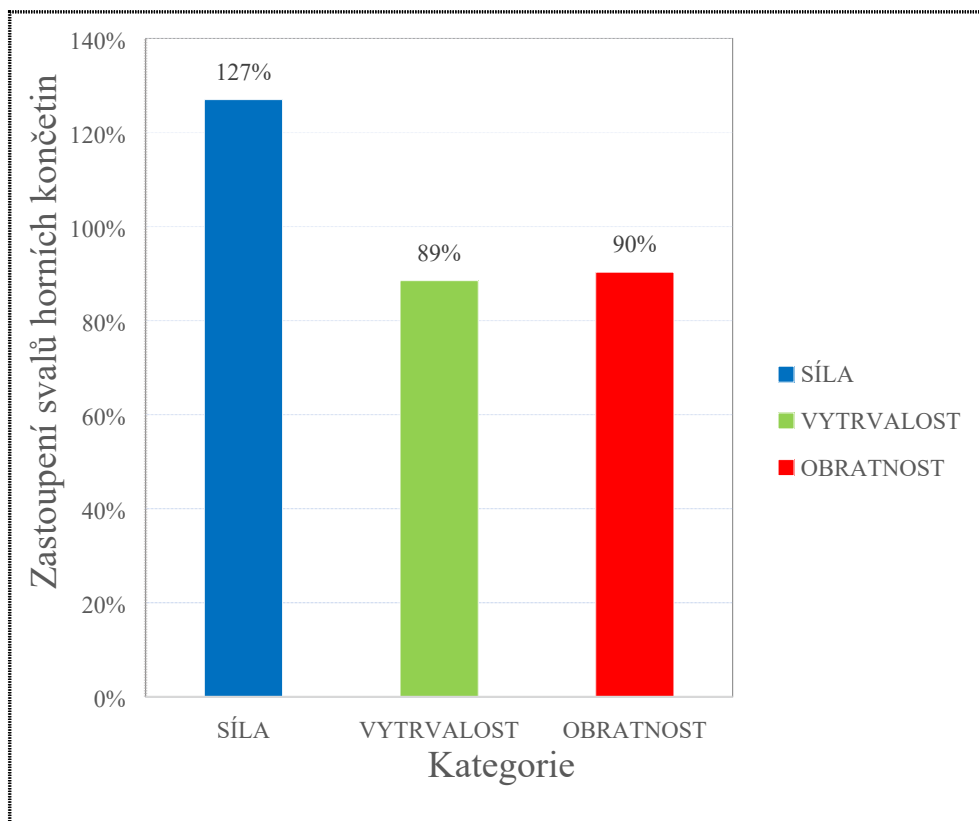
Graf 7 Průměrné množství bílkovin



Zdroj: vlastní

V grafu číslo 7 můžeme vidět průměrné množství bílkovin jednotlivých kategorií. Nejvyšší úroveň bílkovin bylo naměřeno respondentům ze silové kategorie (naměřeno 115 %). 7 % chybělo do dosažení maxima skupině vytrvalostní (naměřeno 93 %). Nejméně měli bílkovin sportovci ze skupiny obratnostní, a to 90 %. Žlutý sloupec představuje maximální doporučenou hodnotu dané složky pro každého respondenta stanovenou přístrojem InBody 370.

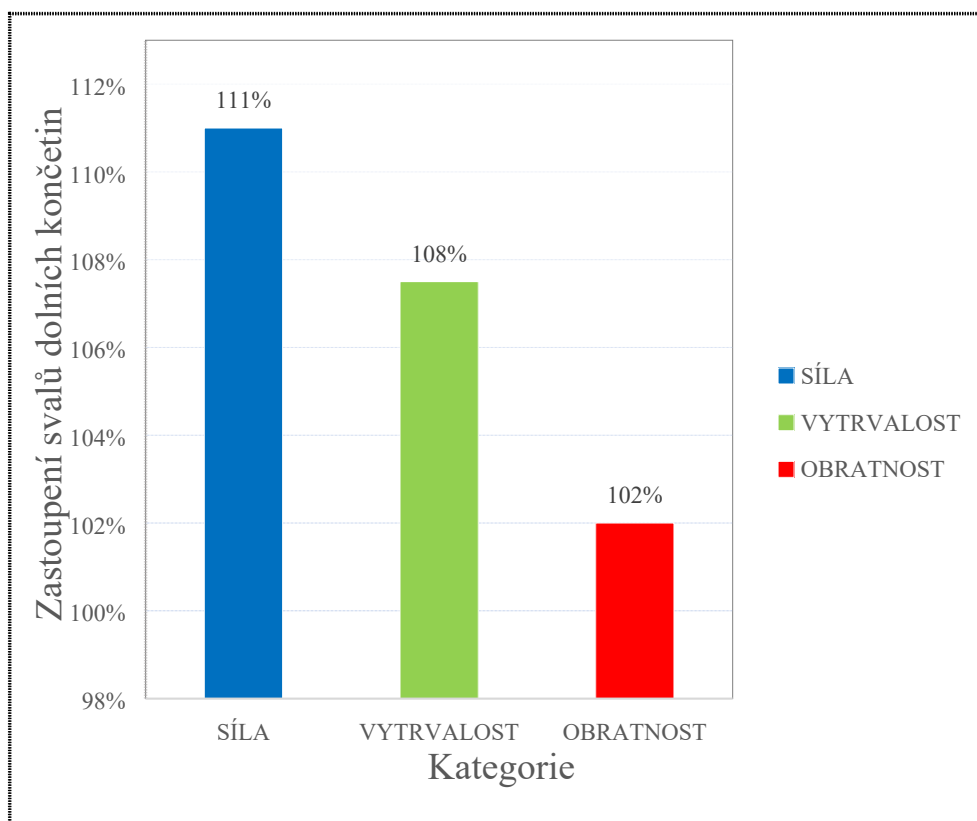
Graf 8 Průměrné rozložení svalů na horních končetinách



Zdroj: vlastní

V tomto grafu vidíme procentuální zastoupení svalů na horních končetinách. Největší zastoupení svalů mají zástupci silové kategorie, a to 127 %. Na druhém místě s 90% zastoupením svalů jsou obratnostní sportovci. Nejméně svalové hmoty bylo naměřeno ve vytrvalostní kategorii s 89 %.

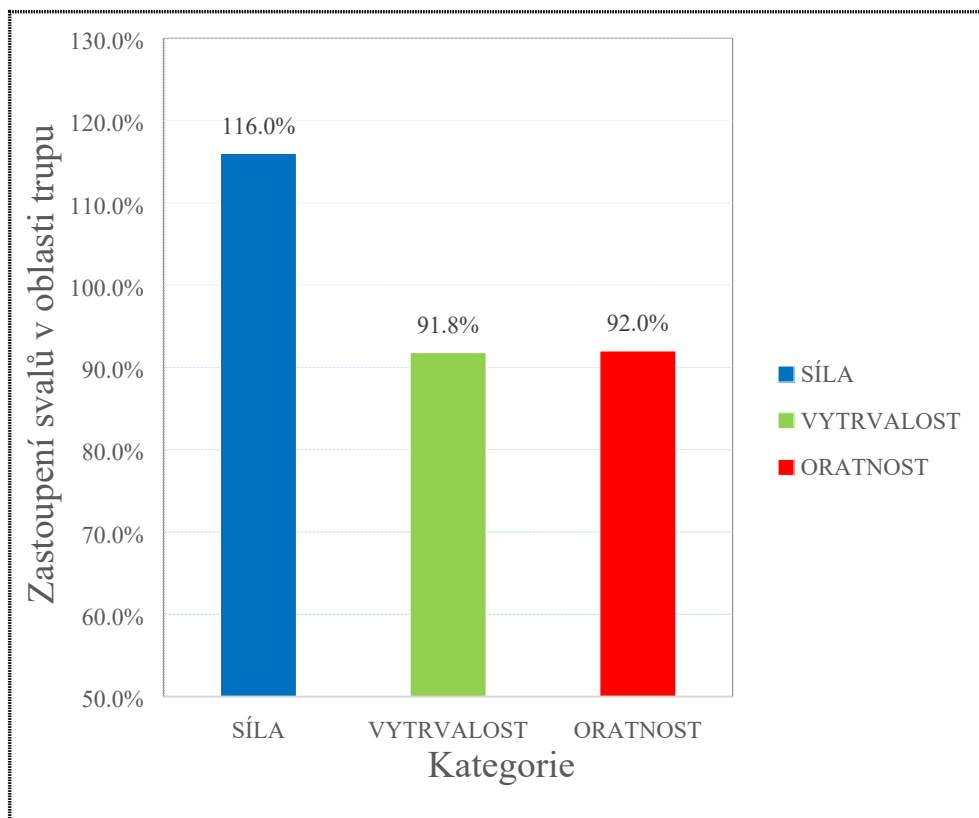
Graf 9 Průměrné rozložení svalů na dolních končetinách



Zdroj: vlastní

Další graf nám zobrazuje svalové zastoupení v procentech. Nejvíce svalové hmoty bylo naměřeno silovým sportovcům, a to 111 %. Vytrvalostním sportovcům bylo naměřeno 108 % a jsou na druhém místě. Nejméně svalové hmoty na dolních končetinách, 102 %, bylo naměřeno sportovcům z kategorie obratnostní.

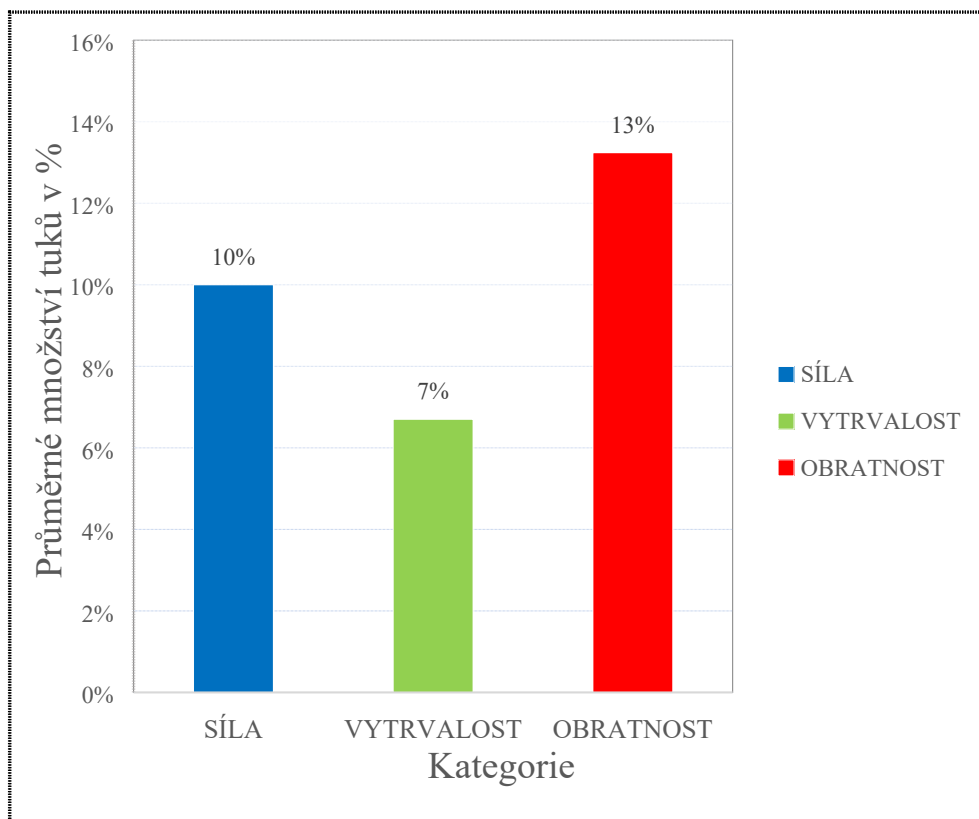
Graf 10 Průměrné rozložení svalů v oblasti trupu



Zdroj: vlastní

V desátém grafu můžeme vidět procentuální zastoupení svalů v oblasti trupu. V této oblasti mají nejvíce svalové hmoty sportovci siloví 116 %. Obratností sportovci měli 92 % svalové hmoty. Velmi podobný výsledek vyšel i u sportovců vytrvalostních, a to 91,8 %.

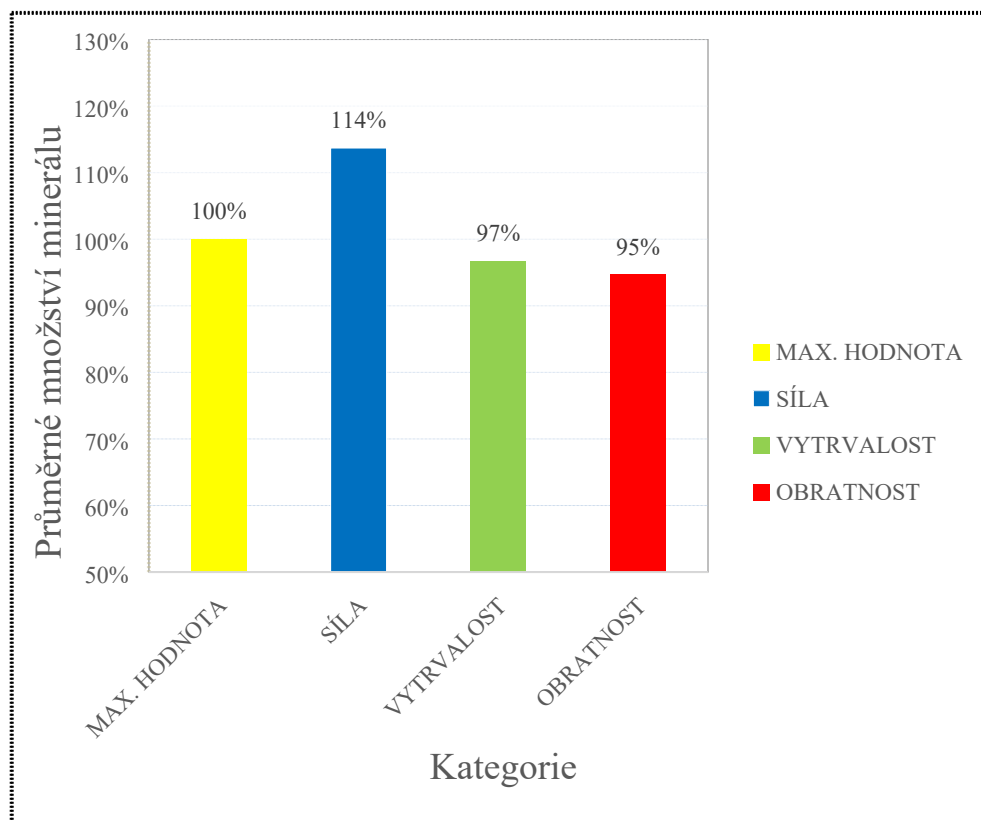
Graf 11 Procentuální množství tuku v těle



Zdroj: vlastní

Tento graf znázorňuje procentuální množství tělesného tuku u vybraných skupin. Obecně doporučované množství tuků v lidském těle je 9 – 15 %. Tohoto rozmezí nedosáhli sportovci ze skupiny vytrvalostní, kterým bylo naměřeno v průměru 7 % tělesného tuku. O něco více tuku měla skupina silová (naměřeno 10 %). Nejvíce tělesného tuku měli respondenti ze skupiny obratnostní, a to 13 %.

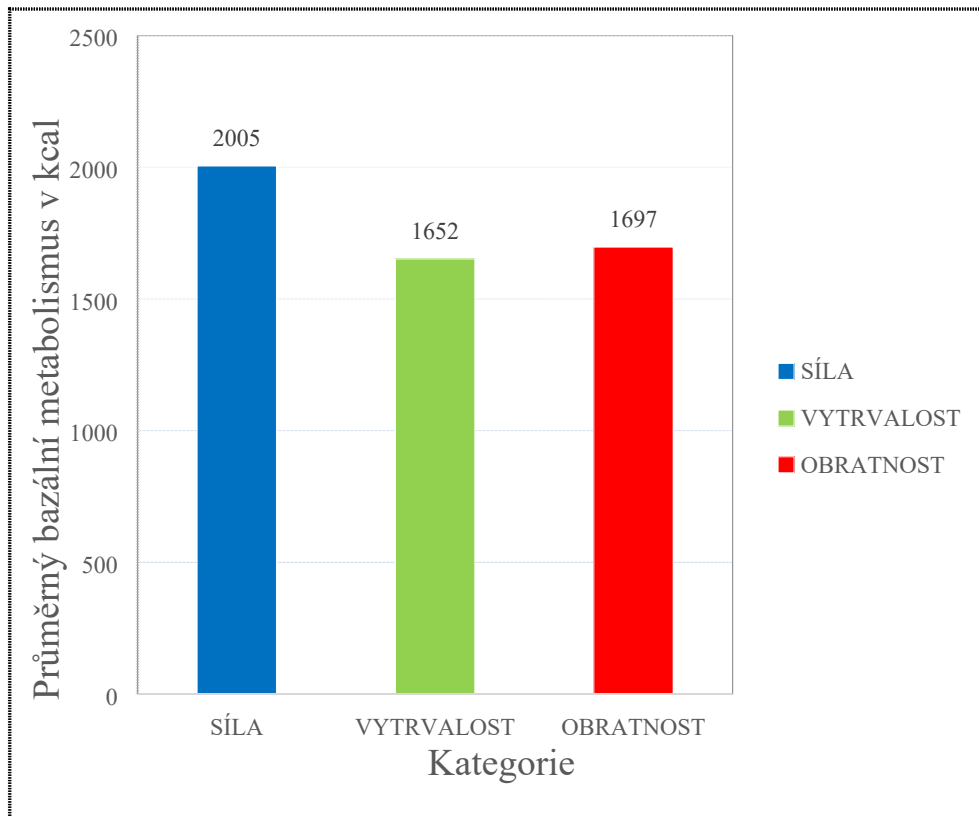
Graf 12 Průměrné množství minerálů



Zdroj: vlastní

Graf č.13 zobrazuje průměrné množství minerálů u vybraných skupin. U silových sportovců se naměřily největší hodnoty v množství minerálů, a to 114 %. U vytrvalostní kategorie bylo naměřeno 97 %. Nejméně minerálů bylo naměřeno obratnostním sportovcům, a to 95 %. Žlutý sloupec představuje maximální doporučenou hodnotu dané složky pro každého respondenta stanovenou přístrojem InBody 370.

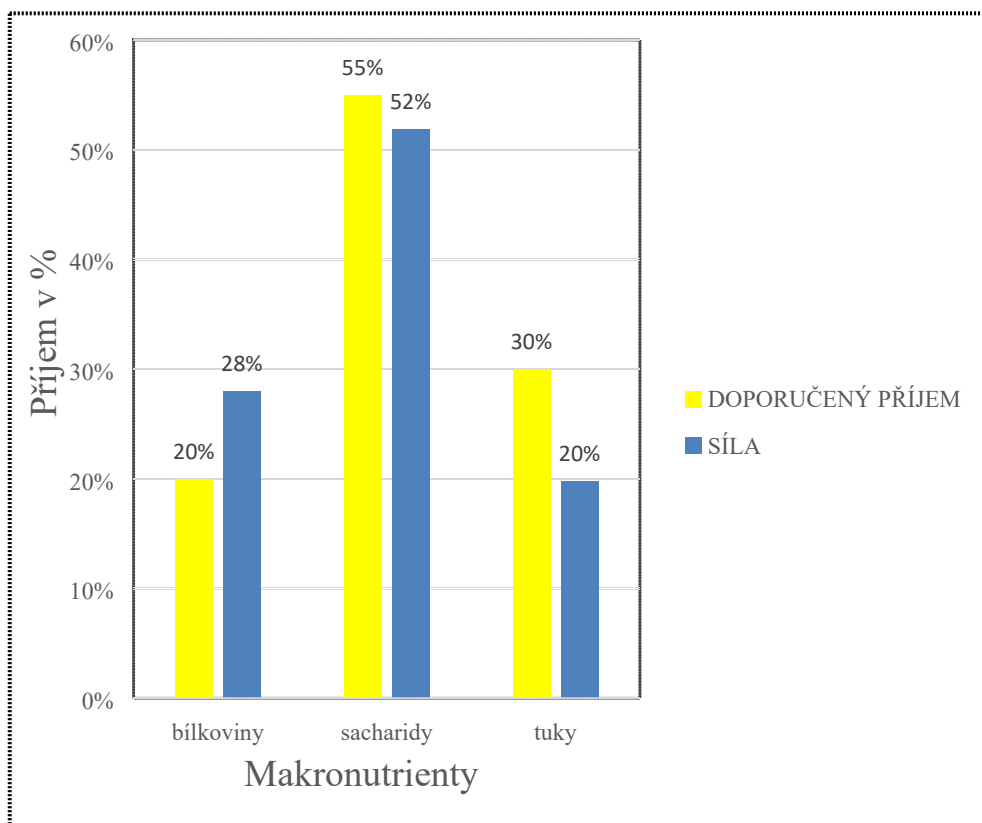
Graf 13 Průměrný bazální metabolismus



Zdroj: vlastní

Tento graf nám ukazuje rozdíly v průměrném bazálním metabolismu. Můžeme vidět, že u silových sportů je bazální metabolismus jednoznačně největší, s hodnotou 2 005 kcal. Obratnostní a vytrvalostní kategorie mají bazální metabolismus velmi podobný. U obratnostních sportovců je to hodnota 1 697 kcal a u vytrvalostní kategorie je hodnota nejmenší, 1 652 kcal.

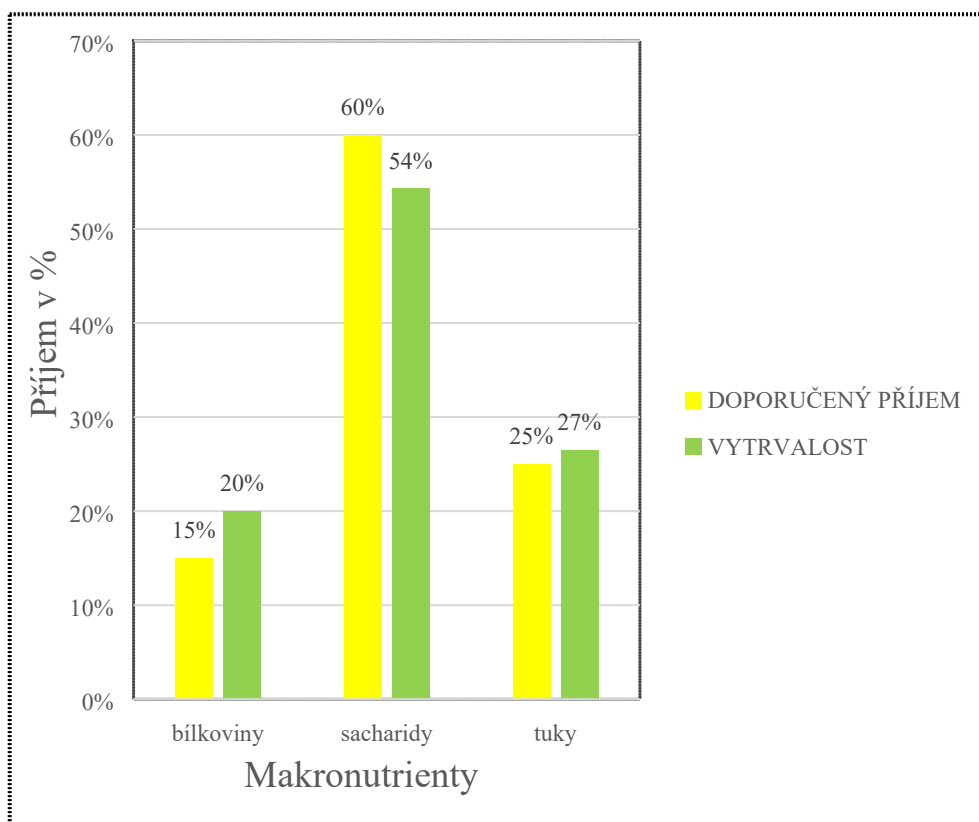
Graf 14 Příjem makronutrientů - silová skupina



Zdroj: vlastní

V grafu číslo 14 vidíme příjem makronutrientů u silové skupiny. Z vybraných jídelníčků jsme vypočítali průměrný denní příjem z bílkovin, sacharidů a tuků. K porovnání jsme použili doporučené hodnoty podle Macha a Borkovce (2013). Můžeme vidět, že respondenti mají o 8 % více v bílkovinném zdroji. Naopak méně přijímají ze sacharidů, a to 52 %. Nejméně se přiblížili doporučené hodnotě v tucích, kde jejich příjem byl o 10 % menší, než je doporučeno.

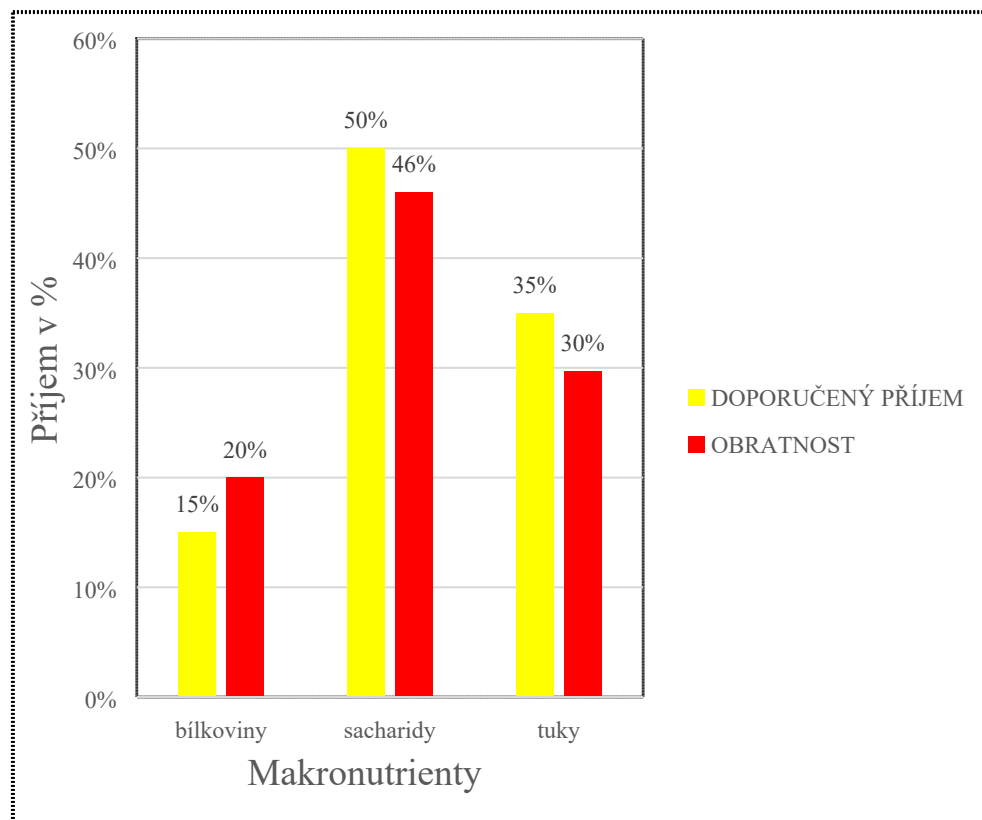
Graf 15 Příjem makronutrientů - vytrvalostní skupina



Zdroj: vlastní

Další graf zobrazuje příjem makronutrientů u vytrvalostní skupiny. Respondenti v našem výzkumu měli větší příjem bílkovin o 5 %, než je doporučená hodnota podle Konopky (2004). Také tuků přijímali ve své stravě více, než je doporučeno, a to o 2 %. Naopak u sacharidů byl jejich příjem nedosahující na doporučenou hodnotu, a to o 6 %.

Graf 16 Příjem makronutrientů - obratnostní skupina



Zdroj: vlastní

Také naše závěrečná skupina, obratnostní, měla dle našich výpočtů vyšší příjem bílkovin, než je doporučená hodnota pro sportovce podle Zlatohlávka (2006), a to o 5 %. Naopak menší příjem uváděli respondenti v příjmu sacharidů, o 4 %, a v příjmu tuků o 5 %.

9 DISKUZE

V roce 2010 se agentura STEN/MARK zabývala výzkumem, kterým na základě výsledků, že pravidelná pohybová aktivita má účinný vliv v prevenci nadváhy a obezity. Z výzkumu vyplývá, že česká populace se pohybovým aktivitám příliš nevěnuje. Pouhá 1/3 respondentů nad 18 let provádí pravidelnou pohybovou aktivitu. Právě pohybová aktivita má ale prokazatelný vliv na zdraví jedince, avšak slouží spíše jako prevence, nikoliv jako samostatná následná péče. Výzkum dále prokázal, že tělesná výchova na základní škole pozitivně ovlivňuje zájem člověka o sport i v dospělosti. Dospělá populace přestává sportovat nejčastěji z nedostatku času nebo z důvodu rozpadnutí sportovní skupiny, kterou dříve navštěvovali (Pohybová aktivita a obezita v české populaci v 21. století, 2010). Tato prevence je nejdůležitější u dětí a adolescentů, a právě proto se snažíme čtenářům v této bakalářské práci přiblížit, jaký druh pohybové aktivity je z hlediska tělesného složení neoptimálnější.

K určení tělesné konstituce lékaři nebo běžní občané nejčastěji používají Body mass index (dále jen BMI). Ukazatel BMI prezentuje, jestli je daná osoba v kategorii podváhy, normální tělesné hmotnosti nebo nadváhy či obezity (BMI a FFMI index vám poradí, kdy nabírat a kdy hubnout, 2018). Existuje však několik faktorů, které mohou ovlivnit hodnocení BMI. Každý jednatel je přece odlišný, a proto nelze používat jednotné měřítko. Na složení každého jedince má vliv nejen tělesné složení, ale také věk, somatotyp nebo rasa. Největší nevýhodou BMI je, že díky němu nelze identifikovat nadměru vody, tukové nebo svalové tkáně, a právě kvůli tomu často dochází k zařazení sportovců do kategorií nadváhy či obezity (Gof a kol, 2004). Tato skutečnost byla potvrzena také v našem výzkumu, kde do kategorie nadváhy s hodnotou 26,2 spadali siloví sportovci, ačkoliv měli naměřených pouhých 10 % tělesného tuku. Mastná (2010) ve svém výzkumu uvádí, že hodnota BMI u jejích testovaných respondentů dosahovala v průměru 28,4, což je hranice mezi nadváhou a obezitou I. stupně (Gof a kol., 2004). Do kategorie normální, tedy s nízkými zdravotními riziky, se v našem výzkumu zařadila kategorie obratnostní a vytrvalostní. U obratnostní kategorie průměrná hodnota BMI dosahovala 22 a byla tak téměř totožná s hodnotou 22,6, kterou Ničajevskému (2014) prezentuje na základě výsledků výzkumu. U vytrvalostní skupiny vyšla hodnota BMI dokonce menší než ve výzkumu Kutáče (2016), jehož respondenti dosáhli průměrné hodnoty BMI 23,4, kdežto respondentům našeho výzkumu byla naměřena průměrná hodnota 21,1.

Podle Gofa a kol. (2004) může při hodnocení BMI dojít k tzv. skryté obezitě, což je jev, při kterém jsou porovnáváni dva jedinci se stejnými tělesnými parametry. Liší se pouze v tom, že jeden z nich je aktivní sportovec, který dodržuje zásady zdravého stravování a druhý jedinec je pravý opak. Je zřejmé, že sportující respondent bude mít více svalové hmoty a méně tukové, a u druhého respondenta tomu bude naopak. Nevýhod BMI je několik, mezi další můžeme zařadit, že BMI není specifikováno podle pohlaví. To v praxi znamená, že nezohledňuje fakt, že ženy mají větší podíl tukové hmoty. Jako poslední nevýhodu si zmíníme, že BMI nebere v potaz věk a přitom Goh (2004) uvádí, že s přibývajícím věkem se poměr tukové a svalové tkáně v těle mění. Tyto vyjmenované problémy jsou důvodem, proč metodu BMI nelze používat jako adekvátní ukazatel tukové a tukoprosté hmoty v lidském těle.

Dalšího zajímavého výsledku jsme se dočkali v oblasti procentuálního zastoupení tuků v těle sportovců. Nejvíce tukové hmoty bylo naměřeno obratnostním sportovcům (13 %). O něco lépe dopadli siloví sportovci, kteří v průměru dosáhli 10 % tělesného tuku. Nejméně tuku měli sportovci z vytrvalostní kategorie, a to 7 %. Podle serveru Tanita (2019) je doporučené procentuální zastoupení tuků v těle u lidí do 30 let od 9 – 15 %. Kategorie silová a obratnostní do toho rozmezí spadají, ale skupina vytrvalostní má dokonce obsah tuku menší. Ničajevský (2014) se ve svém výzkumu zabýval měřením florbalistů pomocí biometrické impedance. Ničajevského respondenti dosáhli v průměru nižšího procentuálního zastoupení tuku (9,4 %) než respondenti našeho výzkumu, a to s výsledkem 13 %. Naopak ve výzkumu Kosové (2014) měli obratnostní sportovci obsah tuku v těle 11,87 %. Z daných výzkumů byly našim respondentům z obratnostní skupiny naměřeny nejvyšší hodnoty. Lépe dopadli respondenti ze skupiny vytrvalostní. Naše měření prokázalo hodnotu pouhých 7 % tuku, oproti studii, kterou vedl Kutáč (2016), kde byla průměrná hodnota tuku 11 %. Výsledek může být ovlivněn tím, že u nás se ve skupině vytrvalostní nacházeli i cyklisté, ale Kutáč (2016) použil ke svému výzkumu pouze atlety. Největší překvapení pro nás bylo ve skupině silové množství tuku. 10 % tělesného tuku bylo nižší než je hodnota doporučená podle InBody. U silových sportů je zapotřebí vysoký příjem bílkovin a s tím je často spojená vyšší úroveň tuku, avšak naši respondenti toto obecné tvrzení nepotvrdili. Jinak tomu bylo ve výzkumu Mastné (2010), kde její respondenti měli v průměru 15,4 % tuku. Bohužel součástí výzkumů Mastné, Kutáče ani Kosové nebyly jídelníčky, abychom mezi respondenty jejich a našeho výzkumu mohli porovnat příjem makronutrientů. Z pohledu tělesného složení vyplývá, že nejideálnější

pohybovou aktivitou z našich výsledků se jeví silová pohybová aktivita, protože respondenti měli nejvíce nejen bílkovinné hmoty, ale také vody a měli nižší průměr tělesného tuku. Společně s velkým množstvím minerálů a vysokým bazálním metabolismem dosáhli nejlepších celkových výsledků v porovnání se skupinou vytrvalostní i obratnostní.

V teoretické části jsme přiblížili problematiku výživy a sportu. Podle Zlatohlávka (2016) by měl příjem z makronutrientů odpovídat poměru 15 % z bílkovin, 30 % z tuků a 55 % ze sacharidů. Jeden gram bílkoviny a sacharidů dodá pro tělo 17 kJ energie. Tuky jsou lepším zdrojem energie, jeden gram tuku dodá 37 kJ energie. Ze získaných jídelníčků našich respondentů jsme došli k těmto závěrům: vytrvalostní sportovci mají ve své stravě nejvyšší příjem sacharidů, a to 53,9 %. Tuků přijímají o 2 % více (27,2 %), než je doporučeno, ale naopak bílkovin mají ve své stravě o 5 % více (20 %). Obratnostní sportovci nesplňovali příjem sacharidů. 46 % je o 9 % méně, než je doporučeno. U tuků téměř dosáhli ideálu, kdy s hodnotou 30,4 % jim přebývalo pouze 0,4 %. Bílkovinný příjem u obratnostních sportovců tvořil v průměru 20 % a to je o 5 % více, než je doporučeno. Silová skupina přesahovala doporučenou hodnotu v množství bílkovin. Denně přijímali o 8 % více, než je doporučeno, Naopak tuků přijímali o 10 % méně. Nejbližše ideální hodnotě se přibližovali u sacharidů, kde jejich příjem byl pouze o 3 % nižší, než je doporučeno.

V závěrečné části diskuze si rozebereme svalové rozložení podle segmentů. Přístroj InBody umožňuje rozdělit lidské tělo do tří segmentů a ohodnotit, jestli má daná osoba ideální svalové rozložení. Ideální množství svalů je podle InBody 100 %. Dalo se předpokládat, že procentuální rozložení svalů bude u silových sportovců, vytrvalostních i obratnostních odlišné. Náš výzkum tento předpoklad potvrdil. U silové skupiny bylo svalové rozložení nadprůměrné. V horním segmentu bylo naměřeno o 27 % více, než byla doporučená hodnota podle InBody. Více svalové hmoty měli siloví sportovci také v dolním segmentu, a to o 11 %. Ve třetím segmentu, který zahrnuje trup, bylo naměřeno silovým sportovcům 116 %. Vytrvalostní skupina už nedosahovala tak nadprůměrných hodnot. Nejvíce svalů měli v oblasti dolních končetin, a to 108 %, a v oblasti trupu měli 91,8 %. Nejméně svalů jim bylo naměřeno v horním segmentu, a to 89 %. Podobné výsledky byly naměřeny i obratnostním sportovcům. I ti měli nejvíce svalové hmoty v dolním segmentu, a to 102 %. Také obratnostní sportovci měli naměřeno nejméně svalové hmoty v horním segmentu, a to 90 %. V oblasti trupu dosahoval výsledek u obratnostních sportovců 92 %. U vytrvalostních a obratnostních sportovců se předpokládalo větší množství svalové hmoty

v dolním segmentu, protože v jejich sportovním zaměření se jedná převážně o běh a techniku, tudíž nepotřebují tolik svalové hmoty v horní oblasti. U silových sportovců jde o celkovou tělesnou sílu, z toho vyplývá, že by svalové rozložení mělo být co nejvíce vyrovnané (Mach, Borkovec, 2013) a to naši respondenti splňovali.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá rozdíly v tělesném složení u vybraných skupin sportovců. Pravidelná pohybová aktivita je nejlepší primární prevence před obezitou, která je v dnešní době stále více rozšířená. Proto jsme se zaměřili na tuto problematiku a snažili se zjistit, jaký druh pohybové aktivity je pro člověka z hlediska lidského složení neoptimálnější. Teoretická část bakalářské práce je rozdělena na tři bloky. V první kapitole se zabýváme složením lidského těla. Prostřední část tvoří výživa, která je nedílnou součástí kvalitního výkonu každého sportovce. Vysvětlujeme význam jednotlivých nutrientů, a to bílkovin, tuků, sacharidů, minerálních látek a vody, na sportovní výkon. V závěrečné kapitole je popsána metoda měření bioelektrické impedance a přístroj InBody 370 s jeho funkcemi. Na závěrečnou část navazuje praktická část, jejíž součástí jsou výsledky měření na přístroji InBody, které jsme zaznamenali do grafů. Součástí praktické části jsou také stanovené cíle a výzkumné problémy, kterými jsme se zabývali.

Cílem této práce bylo zjistit, jaký druh pohybové aktivity (silová, vytrvalostní, obratnostní) je pro člověka neoptimálnější z hlediska jeho složení. Na základě výsledků analýzy tělesného složení je ideální silová pohybová aktivita, protože probandi mají nejvyšší bazální metabolismus, avšak z tělesného složení nemůžeme posoudit funkční stránku organismu, takže v našem doporučení lze hledat pouze predikci. Jako naše doporučení může sloužit tréninkový plán, který je součástí této práce jako příloha č.3.

Dalším cílem bylo zjistit, jak se liší tělesné složení probandů u vybraných skupin. Na základě stanovených cílů jsme si stanovili tři výzkumné problémy. Prvním problémem bylo zjistit vztah mezi příjmem makronutrientů a tělesným složením. Jako další problém jsme si určili popsat rozdíl mezi BMI a skutečným tělesným složením. Jako poslední problém jsme určili porovnat tělesné složení u vybraných skupin respondentů.

Výstup do praxe této bakalářské práce představuje pohled na pohybovou aktivitu jako nejlepší primární prevenci v boji proti obezitě, která se vyskytuje nejen u dospělé populace, ale i u dětí a adolescentů. Každá pohybová aktivita má jiný vliv na tělesné složení a díky našemu výzkumu si můžeme lépe představit, v čem spočívají rozdíly tělesného složení vybraných skupin respondentů. Pozitivní výsledky našeho výzkumu se mohou stát motivací pro všechny věkové kategorie. Pohybová aktivita má opravdu výrazný vliv na tělesné složení člověka a s tím spojené snížení zdravotních rizik. Nejideálnější je kombinace všech tří druhů pohybové aktivity, jak silové, tak vytrvalostní i obratnostní

Je potřeba se tedy zamyslet nad tím, jak zvýšit zájem mladých lidí o pohybovou aktivitu, aby pro ně nebyla pouze povinností, ale zálibou spojenou se zlepšením jejich zdravotního stavu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BMI a FFMI index vám poradí, kdy nabírat a kdy hubnout. Shapeist.cz [online]. Shapeist.cz, ©2018, 24.7.2018 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://shapeist.cz/bmi-a-ffmi-index-vam-poradi-kdy-nabirat-a-kdy-hubnout/>

BIO-IMPEDANCEMETRY BODY COMPOSITION ANALYZER / WITH LCD DISPLAY / COLUMN TYPE / WITH BMI CALCULATION. In: Medical expo [online]. Marseille: Virtual expo, ©2019 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://www.medicaexpo.com/prod/biospace-inbody/product-67849-423679.html>

CLARK^a, Nancy. *Nancy Clark's Food Guide for New Runners: Getting It Right from the Start*. Aachen: Meyer & Meyer Sport, 2009. ISBN 184126525X.

CLARK^b, Nancy. *Výživa pro běžce*. Praha: Grada, 2009. Fitness, síla, kondice. ISBN 9788024731216.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Obecná kineziologie*. Praha: GRADA, 2007. ISBN 9788024716497.

DYLEVSKÝ^a, Ivan. *Kineziologie - Základy strukturální kineziologie*. Praha: TRITON, 2009. ISBN 9788073873240.

DYLEVSKÝ^b, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024716480.

FOUSEK, Jakub. *Vybrané parametry tělesného složení dle InBody 720 u studentů FTK UP podle fitness skóre* [online]. Olomouc, 2014 [cit. 2019-01-23]. Dostupné z: https://theses.cz/id/8bkvem/Jakub_Fousek_diplomov_prce.pdf. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Fakulta tělesné kultury.

GOH, Viktor H.H. a kol. *Are BMI and other anthropometric measures appropriate as indices for obesity? A study in an Asian population. The Journal of Lipid Research* [online]. 2004, 2004, 1892 - 1898 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://www.jlr.org/content/45/10/1892.full.pdf+html>

InBody 370. InBody [online]. Brno, ©2018 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: <http://www.inbody.cz/produkty/12-inbody>

JANSA, Petr, Josef DOVALIL a Václav BUNC. *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu*. Rozš. 2. vyd. Praha: Q-art, 2009. ISBN 978-80-903280-9-9.

Kalorické tabulky. Kalorické tabulky [online]. Hradec Králové: Dine4Fit, ©2018 [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz>

KONOPKA, Peter. *Sportovní výživa*. České Budějovice: Kopp, 2004. Průvodce sportem. ISBN 80-7232-228-1.

KOSOVÁ, Eliška. *Sledování změn tělesného složení u vrcholových hráčů florbalu během ročního tréninkového cyklu* [online]. Liberec, 2014 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/14829/DP.eli%25C5%25A1ka.kosova1.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR2tEgo198qM6rx7SG89QvfgGsY4TpvY9GIj6EdVmhbrrIIIRnOngC93_oh0Q. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Fakulta přírodovědně - humanitní a pedagogická.

KUTÁČ, Petr. *Komparace výsledků zastoupení tělesného tuku a validita měření bioimpedančními analyzátory s rozdílnými měřicími frekvencemi u mladých atletů*. Česká antropologie [online]. Olomouc, 2016, 66(2), 15 - 19 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: http://anthropology.cz/docs/ca2016/2016_66_2_15-19.pdf?fbclid=IwAR2kxCLgI4ICDkd0hNoKF1hQ1pThqTcDt3O2DDbbVhTtspGZ3aOtec84mO8

MACH, Ivan a Jiří BORKOVEC. *Výživa pro fitness a kulturistiku*. Praha: Grada, 2013. ISBN 9788024746180.

MANDELOVÁ, Lucie a Iva HRNČIŘÍKOVÁ. *Základy výživy ve sportu*. Brno: Masarykova univerzita, 2007. ISBN 9788021042810.

MASTNÁ, Barbora. *Výživa sportovců v rekreační kulturistice a bodyfitness* [online]. Olomouc, 2010 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/cfk19q/?furl=%2Fid%2Fcfk19q%2F;lang=en>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Fakulta pedagogická.

MAUGHAN, Ron J. a Louise BURKE. *Sports nutrition*. Malden, Mass.: Blackwell Science, c2002. ISBN 0632058145.

NIČAJEVSKÝ, Martin. *Komparace tělesných komponent amatérských sportovců vybraných sportovních odvětví* [online]. Brno, 2014 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/cmoqg/Diplomova_prace_w85cw.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií.

Optimální složení těla. TANITA [online]. Liberec: tanita-eshop.cz, ©2019 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.tanita-eshop.cz/optimalni-slozeni-tela>

Pohybová aktivita a obezita v české populaci v 21. století. Obesity news [online]. Praha: Aleš Krupička, ©2010, 29.9.2010 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://www.obesity-news.cz/?pg=clanek&id=249>

PRAŽÁKOVÁ, Zuzana. *Metody analýzy lidského těla* [online]. Brno, 2012 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=44504;download_prace=1. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Argonomická fakulta.

SAJBER, Dorica;tahiraj. *Alcohol Drinking Among Kosovar Adolescents: An Examination of Gender-Specific Sociodemographic, Sport, and Familial Factors Associated With Harmful Drinking. Substance Use* [online]. 2016, **51**(4), 533-539 [cit. 2019-01-27]. DOI: 10.3109/10826084.2015.1122064. ISSN 10826084. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=87a6da9c-4b64-4dd4-aca3-f6a97a8ba56a%40sessionmgr4009>

STUDENÝ, Radek. *Kulturistika a fitness jako aktivní životní styl* [online]. Brno, 2018 [cit. 2019-01-23]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/peven/DP_Radek_Studeny_2018.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Fakulta sportovních studií.

Tajemství hodnoty VO2 max. *Svět běhu* [online]. Praha: SvetBehu.cz, ©2015 [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.svetbehu.cz/uz-beham-ale-chci-lepe/20347-tajemstvi-hodnoty-vo2-max/>

Tuková tkáň. Velký lékařský slovník [online]. Praha: Maxdorf, ©2019 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/lexikon-pojem/tukova-tkan-4>

VILIKUS, Zdeněk, Ivan MACH a Petr BRANDEJSKÝ. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 9788024620640.

WILDMAN, Robert E. C. a Barry S. MILLER. *Sports and fitness nutrition*. Belmont, CA: Thomson/Wadsworth, c2004. ISBN 0534575641.

ZAFAROVÁ, Zuzana. *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. Praha: Galén, c2006. ISBN 8072623184.

ZLATOHLÁVEK, Lukáš. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media, 2016. Medicus. ISBN 978-80-88129-03-5.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Výsledek měření InBody	64
Příloha 2 Vzorový jídelníček	65
Příloha 3 Týdenní program pohybové aktivity	66

Příloha 1 Výsledek měření InBody



ID	Height	Age	Gender Male	Test Date / Time
----	--------	-----	----------------	------------------

Body Composition Analysis

	Values	Total Body Water	Soft Lean Mass	Fat Free Mass	Weight
Total Body Water (L)	54,4 (42,8~52,4)	54,4	70,1 (55,0~67,2)	74,5 (58,2~71,2)	81,8 (64,7~87,5)
Protein (kg)	14,8 (11,4~14,0)	BIBI-OSSIOUS			
Minerals (kg)	5,30 (3,96~4,84)				
Body Fat Mass (kg)	7,3 (9,1~18,3)				

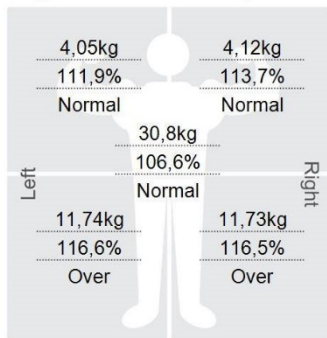
Muscle-Fat Analysis

	Under	Normal	Over
Weight (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %	81,8	
SMM (kg) Skeletal Muscle Mass	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %	42,8	
Body Fat Mass (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 %	7,3	

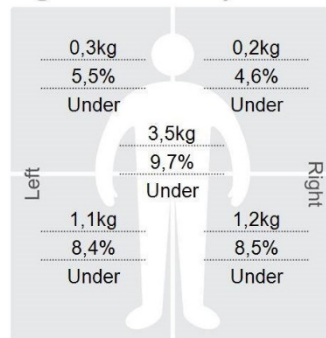
Obesity Analysis

	Under	Normal	Over
BMI (kg/m ²) Body Mass Index	10,0 15,0 18,5 22,0 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0 55,0	23,7	
PBF (%) Percent Body Fat	0,0 5,0 10,0 15,0 20,0 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0	8,9	

Segmental Lean Analysis



Segmental Fat Analysis



* Segmental fat is estimated.

Body Composition History

	Weight (kg)	SMM (kg) Skeletal Muscle Mass	PBF (%) Percent Body Fat
Recent	81,8	42,8	8,9
Total	11 12 17 12:53		

InBody Score

90/100 Points

* Total score that reflects the evaluation of body composition. A muscular person may score over 100 points.

Weight Control

Target Weight	81,8 kg
Weight Control	0,0 kg
Fat Control	0,0 kg
Muscle Control	0,0 kg

Nutrition Evaluation

Protein	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Deficient	
Minerals	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Deficient	
Body Fat	<input type="checkbox"/> Normal	<input checked="" type="checkbox"/> Deficient	<input type="checkbox"/> Excessive

Obesity Evaluation

BMI	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Under	<input type="checkbox"/> Slightly Over	<input type="checkbox"/> Over
-----	--	--------------------------------	--	-------------------------------

PBF	<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Slightly Over	<input type="checkbox"/> Over
-----	--	--	-------------------------------

Research Parameters

Basal Metabolic Rate	1979 kcal
Waist-Hip Ratio	0,76 (0,80~0,90)
Visceral Fat Level	2 (1~9)

Calorie Expenditure of Exercise

Golf	144	Gateball	155
Walking	164	Yoga	164
Badminton	185	Table Tennis	185
Tennis	245	Bicycling	245
Boxing	245	Basketball	245
Mountain Climbing	267	Jumping Rope	286
Aerobics	286	Jogging	286
Soccer	286	Swimming	286
Japanese Fencing	409	Racketball	409
Squash	409	Taekwondo	409

* Based on your current weight

* Based on 30 minute duration

Impedance

	RA	LA	TR	RL	LL
Z ₅₀ (Ω) 5 kHz	313,7	313,5	21,6	251,2	248,2
50 kHz	270,8	276,1	18,0	212,4	210,5
250 kHz	241,2	248,7	15,5	186,5	184,5

Příloha 2 Vzorový jídelníček

Snídaně 3 275 kJ

ovesné vločky	1 x 100 g	1 616 kJ
jogurt bílý krémový 3,7% Pilos	2,5 x balení (150 g)	1 042 kJ
sušené ovoce mix	1 x 50 g	547 kJ
med včelí	1 x porce (5 g)	70 kJ

Dopolední svačina 1 123 kJ

keřírové mléko 1,1% tuku Pilos	5 x porce (100 g)	837 kJ
hořká čokoláda 70 % kakaava van d'Or	0,1 x balení (125 g)	286 kJ

Oběd 2 815 kJ

jasmínová rýže vařená	1,5 x 200 g	1 416 kJ
olej řepkový	5 x 1 g	188 kJ
hovězí maso vařené	1 x 100 g	714 kJ
fazole vařené	1 x 100 g	497 kJ

Odpolední svačina 2 264 kJ

banán	1 x kus (110 g)	433 kJ
míchaná vajíčka	1,5 x porce (2 vejce) (100 g)	1 040 kJ
chléb celozrnný žitný Fit den Penam	1 x 100 g	790 kJ

Večeře 2 489 kJ

brambory vařené ve slupce	2,5 x porce (150 g)	1 398 kJ
hovězí maso pečené	1 x 100 g	1 091 kJ

Příloha 3 Týdenní program pohybové aktivity

Doporučená týdenní aktivita

Pondělí: Běh v intenzitě 50 % - 70 % VO2 max* - 45 min

Úterý: Posilování s vlastní vahou – 60 min až 90 min

Středa: Obratnostní pohybová aktivita – volejbal, fotbal, florbal, tenis – 60 až 90 min

Čtvrtek: Běh v intenzitě 50 % - 70 % VO2 max* - 45 min

Pátek: Cvičení s vlastní vahou – 60 min + běh v intenzitě 35 % - 50 % VO2 max – 30 min

Sobota: Volno nebo regenerace: sauna + vířivka

Neděle: Běh v intenzitě 50 % VO2 max* nebo plavání – 60 min

*VO2 max = „VO2 max je definována jako hodnota maximálního objemu kyslíku, který je atlet schopen využít.“ (Tajemství hodnoty VO2 max, 2015)