



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra výchovy ke zdraví

Diplomová práce

Změny tělesné kompozice vyvolané
cílenou silově dynamickou pohybovou
aktivitou při saturaci organismu omega 3
mastnými kyselinami

Vypracoval: Bc. Jakub Procházka

Vedoucí práce: Mgr. Jan Schuster, Ph.D.

České Budějovice 2022



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia
Faculty of Education
Department of Healthy education

Diploma thesis

Changes in body composition caused by
targeted force-dynamic physical activity
when the organism is saturated with omega
3 acids

Author: Bc. Jakub Procházka
Supervisor: Mgr. Jan Schuster, Ph.D.

České Budějovice 2022

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora:	Bc. Jakub Procházka
Název diplomové práce:	Změny tělesné kompozice vyvolané cílenou silově dynamickou pohybovou aktivitou při saturaci organismu omega 3 mastnými kyselinami.
Studijní obor:	Výchova ke zdraví
Pracoviště:	Katedra výchovy ke zdraví, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Vedoucí diplomové práce:	Mgr. Jan Schuster, Ph.D.
Oponent:	doc. PaedDr. Vladislav Kukačka, Ph.D.
Rok obhajoby práce:	2022

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá omega-3 mastnými kyselinami a jejich vlivem na změnu tělesné kompozice při cílené silově dynamické aktivitě u subjektů. Cílem je zmapovat a zjistit, zda se zvýšená konzumace Omega-3 může podílet při přeměně kompozice těla. Teoretická část práce je rozdělena na tři hlavní části. První se věnuje tělesné kompozici, historii tělesné typologie a obezitou. V druhé části se pojednává o samotném pohybu člověka, pohybových aktivitách, aerobním a anaerobním pásmu, svalové síle, hypertrofii a tréninku jako takovému. Poslední kapitola rozebírá tuky, přesněji hlavně mastné kyseliny Omega 3 a její zdroje a výhody pro lidský organismus. Samotný výzkum probíhal pod záštitou 4měsíčního intervenčního programu, který všichni probandi po dobu výzkumu plnili. Přesněji byli hned na začátku probandi kategorizováni do 2 skupin, z nichž jedna navíc k dodržování intervenčního programu dostala a užívala doplněk stravy OPTI OMEGA3. Probandi byli na začátku a na konci výzkumu zmonitorováni pomocí multifrekvenční segmentové bioelektrické impedanční analýzy na přístroji In Body 770 který nám na konci mohl zmapovat změny v tělesné konstituci účastníků.

Hlavní cíl, zjistit efektivitu aplikace omega 3 mastných kyselin na vývoj změn v objemu svalové hmoty a úbytku tuku při silově dynamickém tréninku se potvrdil včetně všech dalších odhadů ohledně pozitivních účinků omega 3.

Klíčová slova: rekompozice těla, omega 3 mastné kyseliny, silově dynamický trénink

Bibliographic identification

Name and Surname:	Jakub Procházka
Title of Diploma Thesis:	Changes in body induced by targeted force-dynamic physical activity when the organism is saturated with omega 3 fatty acids.
Field of Study	Education concerning of Health Education
Department:	Health Education, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice
Supervisor:	Mgr. Jan Schuster, Ph.D
Opponent:	doc. PaedDr. Vladislav Kukačka, Ph.D
The year of Presentation:	2022

Abstract:

This diploma thesis deals with omega-3 fatty acids and their effect on the change of body composition during targeted force-dynamic activity in subjects. The aim is to map and determine whether increased consumption of Omega-3 may be involved in the transformation of body. The theoretical part is divided into three parts. The first deals with body composition and body typology. The second part deals with movement, physical activities, aerobic and anaerobic zones, hypertrophy, and training. The last chapter discusses fats, more precisely mainly Omega 3 fatty acids and its sources and benefits for the human body. The research took place under the auspices of a 4-month intervention program, which all probands implemented during the research. More precisely, at the very beginning, the probands were categorized into 2 groups, one of which, in addition to adhering to the intervention program, received and used the OPTI OMEGA3 food supplement. At the beginning of the research, the probands were monitored using multifrequency segmental bioelectric impedance analysis on an In Body 770 instrument, which could map the changes in the physical constitution of the participants.

The main goal, to determine the effectiveness of omega 3 acids on the development of changes in muscle mass and fat loss during strength and dynamic training was confirmed, including all other estimates regarding the positive effects of omega 3

Key words: omega 3 acids, body recomposition, agility and strength training

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci „Změny tělesné kompozice vyvolané cílenou silově dynamickou pohybovou aktivitou při saturaci organismu omega 3 mastnými kyselinami.“ vypracoval samostatně pod odborným dohledem Mgr. Jan Schuster, Ph.D., pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby též elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným stanovením zákona č. 111/1998 Sb. Zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokých kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 29. 4. 2022

.....

Bc. Jakub Procházka

Poděkování

Chtěl bych především poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Jan Schusterovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a za cenné rady a ochotu při spolupráci. Dále děkuji všem probandům, kteří se zúčastnili mého výzkumu, bez kterých bych nezískal data k dokončení mé práce.

Obsah

1	ÚVOD	9
2	TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1	Tělesná kompozice	10
2.1.1	Historie tělesné typologie	11
2.1.2	Měření tělesného složení	15
2.1.3	Obezita.....	19
2.2	Pohybová Aktivita	22
2.2.1	Cílená pohybová aktivita	22
2.2.2	Trénink maximální síly.....	26
2.2.3	Metody rozvoje maximální síly	28
2.2.4	Metoda maximálních úsilí (těžkoatletická)	28
2.2.5	Metoda excentrická	29
2.2.6	Metoda izometrická	30
2.2.7	Determinanty silového výkonu.....	31
2.2.8	Princip progresivního přetížení	32
2.2.9	Svalová hypertrofie	33
2.3	Tuky	36
2.3.1	Klasifikace lipidů.....	36
2.3.2	Triacylglyceroly (Tuky)	37
2.3.3	Mastné kyseliny	37
2.3.4	Nasyčené mastné kyseliny	37
2.3.5	Nenasycené mastné kyseliny	38
2.3.6	Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou.....	38
2.3.7	Nenasycené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami	38
2.3.8	Cholesterol.....	39
2.3.9	Účinek složek tuků na lidský organismus	40

2.3.10	Omega-3 mastné kyseliny	40
2.3.11	Účinky DHA a EPA	41
2.3.12	Mastné kyseliny Omega-6.....	42
2.3.13	Vliv omega 3 mastných kyselin na zdraví.....	43
2.3.14	Vliv omega 3 na sportovní výkon	43
2.3.15	Zdroje omega 3 mastných kyselin ve stravě.....	44
2.3.16	Suplementace omega 3 mastných kyselin	44
3.1	Cíl.....	46
3.2	Úkoly	46
3.3	Hypotézy	47
4.1	Výběr probandů do intervenčního programu.....	48
4.1.1	Charakteristika testovaných osob	48
4.2	Intervence.....	49
4.2.1	Intervenční skupina 1	49
4.2.2	Intervenční skupina 2 (Cvičební program + Omega-3).....	49
4.3	Vyšetření	53
4.3.1	Analýza tělesného složení	54
4.3.2	Omezení ohledně probandů u měření	54
4.4	Organizace sběru dat.....	55
4.4.1	Podmínky pro sběr dat.....	55
4.4.2	Analýza dat.....	55
5.1	Charakteristika souboru	56
6	Diskuze.....	67
7	Závěr	71
8	Referenční seznam literatury.....	72
8.1.1	Seznam použitých tabulek a obrázků	78

1 ÚVOD

V posledních letech vše vede k neustálé změně v oblasti stravování, které souvisí se sedavým životním stylem lidí. Lidé se často unáhlují ke konzumaci jídel s vyšším obsahem tuků a cukrů, fastfoodů a průmyslově zpracovaných potravin ale zároveň mají nedostatečnou pohybovou aktivitu. K tomu, aby lidé byli zdraví se musí správně a kvalitně stravovat, a v jejich jídelníčku by nemělo chybět dostatek nenasycených mastných kyselin. V dnešní době je ale příjem nenasycených tuků ve velkém přebytku oproti těm nenasyceným, a to může mít vliv na mnohá onemocnění, do kterých spadá například kardiovaskulární onemocnění, cukrovka, nadváha, nebo obezita. Pravidelný příjem např. omega-3 mastných kyselin působí nejen preventivně proti nemocem jako je například chřipka, nebo může být nástrojem pro prodloužení života až o několik let. Nesmíme ale také zapomínat na důležitost pohybu, a práci s vlastním tělem. Kult těla je dnes opomíjený, přestože vždy jde se svým tělem něco udělat a nabrat pár kg hmoty, zpevnit si tělo a shodit z nás nějaké to kilo tuku. Přizpůsobení se dnešní pohodlné době pak není pohyb tolik k vidění, a to to je pro náš organismus špatně. Pokud jde o jídelníček a nebudou v něm zastoupeny zmíněné kvalitní potraviny a zdravé tuky, které nám vyrovnávají lipidový profil, může nám to jako lidem způsobit velké zdravotní potíže, proto je třeba dbát na každý prvek, co se naší stravy týče.

V této diplomové práci se zaměříme na příjem omega-3 mastných kyselin z potravy i suplementů, jejich zdravotní rizika, správnou konzumaci a také na silový a dynamický trénink. V teoretické části se zde budeme věnovat tělesné kompozici, silovému tréninku, a nakonec i omega 3 mastným kyselinám a dodatečnému příjmu EPA a DHA. Přičemž praktická část bude prezentovat výzkum na probandech s intervenčním programem silového zatížení metodou progresivního přetížení a dodatečnou suplementací kvalitního rybího tuku bohatého právě na EPA a DHA. Zajímá nás, zda tento příjem pomůže dosáhnout lepších výsledků v tělesné kompozici.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Tělesná kompozice

Tělesné složení je v průběhu ontogeneze jedním z nejdůležitějších ukazatelů zdraví, celkové tělesné zdatnosti, fyzické výkonnosti a výživy. Studie ohledně tělesného složení se v současné době zaměřuje především na změny složení těla v průběhu růstu, vývoje a stárnutí, ale i na změny pod vlivem tělesné zátěže a sportovního tréninku, a dokonce i při obezitě a jejím léčení (Pařízková, 1998).

Tělesné složení informuje v souvislosti o tělesné hmotnosti a fyzickém stavu těla. Tělesné frakce (složky) a jejich poměr souvisí se zdravotně orientovanou tělesnou zdatností. Závisí na stylu stravování, reálné pohybové aktivitě, zdravotním stavu, fázi ontogenetického vývoje apod., z čeho plyne jeho praktický význam. Tělesné složení a stav je odhadován na základě různých modelů, které především závisí na provozních a finančních možnostech pracoviště. Změny ve výživě a stravovacích stereotypy, změny zdravotního stavu těla nebo zvýšení tělesné zátěže na tělo se projeví somatometricky hlavně změnou frakcí, hlavně ztrátou nebo nárůstem tukové a svalové hmoty, resp. svalově-kosterní složky.

Pravidelně sledovat tělesné složení může být mimo jiné také využito k monitorování efektivity fyzického zatížení, k posouzení vhodně či nevhodně zvolení tréninkové jednotky u snahy o změnu tělesné hmotnosti, k výslednému efektu při změnách stravovacích stereotypů při snaze o optimální tělesnou hmotnost (Pastucha, 2014).

V praxi je problematika tělesného složení zúžena víceméně na otázku množství tělesného tuku, se kterou se mnoho cvičenců potýká (přestože průměrně mají sportující významně méně tělesného tuku než nesportující populace) a se kterou se lékaři setkávají denně. Ve sportech na vrcholové úrovni je pro nejlepší dosažitelný výkon vyžadován optimální specifický poměr množství tělesného tuku a tukuprosté tělesné hmoty. U pacientů s vyšší útrobního tuku je nemálo onemocnění i jednou z jejich příčin. Proto je těmto otázkám v současné době věnována tak velká pozornost, především ve vyspělých zemích začíná být nadváha značný problém (Heymsfield, 1991).

Léčebná metoda (je-li příčinou onemocnění, nejčastěji endokrinní) snížení celkové tělesné hmotnosti je použita především, úprava výživového režimu (zejména množství příjmu ze stravy a skladba jídelníčku) a zvýšení pohybové aktivity (samozřejmě je PA zvolená úměrně věku, zdravotnímu stavu a fyzické zdatnosti).

Méně náročné metody, se specializací především na určení typu tělesného tuku, přinášejí menší možnosti zjištění jednotlivých součástí tělesného složení. Čím více náročné postupy tím jsou pochopitelně přesnější a přinášejí více relativních informací, které umožňují stanovení celé řady komponent tělesného složení, včetně stanovení množství buněčné hmoty, celkové tělesné vody (TBW) i minerálů v těle. Ubývání TBW souměrně s přibývajícím věkem je u sportovců menší než u nespportujících, což je významné pro prodloužení optimální funkce tělesné zdatnosti (Vilikus, 2004).

Prvotní modely antropometrie byly z historie považovány – chemický a anatomický. Dnes máme v klinické a antropologické praxi celotělový model, který může být dvou-, tří – a čtyřkomponentový. Z praktické stránky je dvoukomponentový model nejpoužívanější a rozlišuje dva základní komponenty – tuk (fat mass, FM) a tukoprostou hmotu (fat-free mass). Tříkomponentový model dokáže vše dělit na tuk, vodu a tkzv. sušinu (proteiny, minerální látky). V novodobé praxi byl pozměněn na části tuk, svalová tkáň a kostní tkáň. Čtyřkomponentový model určuje hmotnost jako tuk, extracelulární tekutinu, buněčnou hmotu a minerály (Riegrová, 2006).

2.1.1 Historie tělesné typologie

První záznamy týkající se tělesného složení sahají až do antického Řecka. V této době bylo tělesné složení a stavba atletů jedním z klíčových předmětů tělesné výchovy. Na základě determinace ideální tělesné stavby a vhodných tělesných parametrů sportovce dochází k dosažení mnohem lepších sportovních výsledků (Rynkiewicz, 2010).

Už Hippokrates se v dobách antického Řecka zabýval komponenty lidského těla. Diagnóza tělesného složení v novodobých dějinách postupovala, a to zejména díky rozvoji nových sportovních odvětví. Významný pokrok byl zaznamenán ve 20. a 30. letech 20. století, kdy za hlavní morfologický parametr byla považována především tělesná hmotnost. Vzhledem ke složitosti přirozeného lidského pohybu je ovšem nutné zkoumat i další komponenty lidského těla (frakce nebo také segmenty). Frakcionalizací

těla se dle dochovaných záznamů jako první zabýval Matiegka, v rámci rozsáhlého výzkumu roku 1985 (Pavlík, 1999).

Hlavním předmětem ve vědeckém zájmu byly od pradávna morfologické typy tělesné stavby. Členění typů tělesné stavby je stanovení dvou zcela odlišných typů s mezitypem uprostřed mezi nimi (intermediálním). Dva hraniční typy lidí rozlišoval už Hippokrates:

- 1. typ štíhlý, hubený, náchylný k tuberkulóze
- 2. typ tučnější, kratší, s převládajícími horizontálními rozměry, náchylný k mrtvici.

Bohužel se lidské tělo ve středověku vytratilo z popředí zájmu vědeckého zkoumání. Teprve až koncem 18. stol. znovu vzniká zájem o tělesnou typologii. Zakladatelem novodobé typologie (franc. typologické školy) se stal J.N. Hallé - v r. 1877 vydal publikaci která jako 4 základní typy uvádí: 1. abdominální (břišní), 2. muskulární (svalový), 3. torakální (hrudní) a 4. kraniální (lebeční). Halléovo rozdělení bylo základním kamenem celé francouzské školy, navázali na něj například: L. Rostan, C. Sigaud a další. Rostan následně dělil typy převažujících tělesních systémů: dechový, zažívací, mozkový a svalový.

Sigaudova typologie která se na našem území používala a byla velmi uznávaná ve 30. letech víceméně potvrdila 4 Rostanovy typy: dechový, zažívací, svalově kloubní a mozkomíšní (Pavlík, 2003).

Druhou typologickou školou byla škola italská, kterou založil A. de Giovanni, který byl především hlavně antropologem, znal tedy antropometrii jako takovou velmi dobře a dal základ metodě, kterou jeho učenec S. Viola podrobně definoval. Ten se snažil odstranit aspektivní faktor, který je zatížen velkou subjektivní chybou.

Roku 1909 publikoval metodu, jejíž princip byl v měření mezi objemem hrudníku a délkou končetin. V roce 1932-1933 byla jím publikována nová metoda, která se u nás souběžně používala s metodou Kretschmera. Vycházela z daného předpokladu, že se každý jedinec odlišuje od typu ideálního – medianormálu a to buď kladným nebo záporným směrem. odlišnosti je buď dědičné nebo je dána působením vlivu prostředí ve kterém jedinec žije. Variace stavby lidského těla pak umístil na Gaussovu křivku, kde kladné nebo záporné odlišnosti nazval brachytyp a longityp, a modus pak normotyp

(medionormál). Nevýhoda tohoto systému tkvěla v nezařaditelnosti asi 40 % lidí do těchto tří typů.

Německá typologická škola byla další, která uváděla tělesné typologické směry a vedle francouzské nejrozšířenější v 1. pol. 20. stol. a prezentoval ji především Kretschmerem. V roce 1921 vydal knihu Körperbau und Charakter, která se zabývala především somatickou a psychickou typologií. Německá škola rozpracovala systém na 3 typy: astenický, atletický a pyknický. Jejich klasifikace se odvíjela od vzájemného vztahu psychiky a tělesné stavby (Hájek, 2001).

Astenický typ:

- střední výška, ale omezená šířkou těla. Osoba tohoto typu nepřibírá na váze ani při přejídání, strádá na podkožní tukové vrstvě, kostra je gracilní, svalstvo je oproti ostatním málo vyvinuté.

- Sklon k anémii, hrudník je plochý, žebra vystupující, epigastrický úhel ostrý. Definiuje se úzkými končetinami, prsty u ruky jsou spíše kónické. Dlouhý trup, břicho ploché až vkleslé. Hlava je malá, obličej úzký a s výraznými rysy, má mírně ubíhavé čelo, delší nos a málo vyvinutou bradu. Obočí široké a husté, často spojené nebo protažené ke spánkům, vousy jsou nepravidelné. Stárnutí nastupuje především mezi 35-40 rokem života.

Atletický typ:

- je střední výšky se silně vyvinutou kostrou, svalstvem i hrudníkem. Břicho ploché a nevystupující.

- Všechny obvody končetin jsou zvětšené o svalovou hmotou. Kostrový podklad vystupuje zejména v obličejí, silné proporce licní kosti, větší zápěstí, loket atd.

- mohutnější mandibula v oblasti čelisti. Oválná tvář, s plochýmnosem. Delší krk, ramena jsou široká, záda se rychle zužují ke štíhlým bokům.

- Kůže elastická, silná s dobrým turgorem, s poměrně malým množstvím podkožního tuku a pojiv. Typově delší končetiny.

Pyknický typ:

- Šírka opticky prevažuje. Obvody hlavy, hrudníku a břicha jsou podstatně větší, zejména předozadní průměr hrudníku a břicha. Tendence k ukládání tuku.
- Krk je velmi krátký, břicho vypouklé s množstvím tuku a prominující na rozdíl od klenutého, hlubokého a krátkého hrudníku.
- Tvar obličeje připomíná pětiúhelník, konkavý nos, široký, často přecházející plynule v čelo. Obočí bývá málo vyvinuté, mírně větší růst vousů, přechází z tváří na krk. Často se vyskytují velké lysiny.
- Drobnější končetiny, oblé, s málo vyvinutými svaly.
- Zavalitost typologie pyknika je dána rozměry trupu, především břicha. Tuk je dominantní na všech částech spodních končetin, zatímco na předloktí, ruce, akromiálním konci ramene je menší. S postupem věku se na břichu tuk ukládá nejvíce (Zvonař, Duvač, 2011).

Roku 1940 publikoval Sheldon knihu *Varieties of human physique*, která popisuje odlišnou typologickou metodu. Vychází z definice tělesné stavby jedince tak, aby plně vynikla jeho individualita. Zavádí námi dnes již známý pojem somatotyp: vztah morfologických komponent. Sheldon zde stanovil 3 absolutně jinak založené komponenty: endomorfní, mezomorfní a ektomorfní. Tyto názvy odvodil ze 3 zárodečných listů, endodermu, mezodermu a ektodermu.

Počítal s rozvojem určitého zárodečného listu a jeho tkání, event. jejich vzájemný poměr determinuje morfogenotyp, tzn. geneticky determinovaný tělesný typ, který se v postupem času a stárnutím nemění. Změny mohou vzniknout jen vnějšími faktory pouze v morfofenotypu – momentálním projevu tělesného typu. Komponenty mají dle Sheldon sedmibodovou stupnici. Sheldonův výzkum těžil z analýzy fotografií 4000 studentů a následně ověřením na souboru 46 000 Američanů (Dovalil, 2009).

Heathová a Carter (kteří vycházeli právě z výzkumů Sheldona) v roce 1967 vytvořili novou metodu, která je dnes celosvětově rozšířená. Jednotlivé komponenty jsou definovány následovně:

Endomorfie: vztah k relativní tloušťce jednotlivých osob. Endomorfie tedy hodnotí množství podkožního tuku.

Mezomorfie: se vztahuje k relativnímu svalovému rozvoji ve vztahu k tělesné výšce. Leží na kontinuu od nejnižších hodnot k nejvyšším. Mezomorfie se považuje za hubenou tělesnou hmotu k tělesné výšce, skládající se z muskuloskeletálního systému, měkkých orgánů a tělesných tekutin (nebo také celého těla bez podkožního tuku).

Ektomorfie: se determinuje k významné délce částí těla. Stanovení třetí komponenty je umocněno především na indexu podílu výšky. Tento poměr a určení třetí komponenty spolu souvisí tak, že na dolním konci svého rozsahu zaznamenávají relativní krátkost různých tělesných rozměrů, horní konec znamená relativní délku různých tělesných rozměrů. Hodnotí formu a stupeň podélného rozložení první a druhé komponenty. Extrémní hodnoty jsou na obou koncích každé řady (Pavlík, 1999).

Pro určení somatotypu je potřeba znát tělesnou výšku, hmotnost, změřit podkožní tuk nad tricipsem, pod lopatkou a nad hřebenem kosti kyčelní, změřit kožní řasu na lýtku. U kostí se odvíjí od parametrů na humeru a femuru, u obvodu je to biceps brachii ve flexi a obvod lýtku v největší části (Hájek, 2001).

2.1.2 Měření tělesného složení

Metod na měření tělesného složení je hned několik, liší se jak přístrojovou a personální náročností, tak i přesností stanovení sledovaných dat (Kinkorová a kol., 2009). Za největší průlom v oblasti těchto metod je rozhodně nástup bioelektrické impedanční analýzy (Heymsfield et. Al., 2005).

Která patří spolu s metodou antropometrie, v současné době k těm nejvíc využívaným. Bioimpedanční analýza, je běžná v komerční sféře, ale i při odborných studiích (Riegerová, Ulbrichová, 1998).

Body Mass index-

$$\text{BMI} = m(\text{kg})/v(\text{m})^2 \text{ BMI (Body Mass Index)}$$

počítá vztah výšky a hmotnosti subjektu dle vzorce výše. Interpretace je určena především pro normální populaci, pro sportovce je nepřesná, může dojít ke zkresleným údajům ohledně svalové hmoty a tím pádem větší tělesné hmotnosti jedince. Uváděná norma je rozsah BMI v rozmezí 18,5–24,9 (Havlíčková, 2004).

BMI určuje podváhu (BMI < 18,5), normální váhu (BMI 18,5–24,9), nadváhu (BMI 25,0–29,9) a obezitu (BMI > 30,0). Tyto rozmezí BMI platí pouze pro dospělou populaci. Pro stanovení u dětí a mládeže byly určeny percentilové grafy BMI podle věku, hmotnosti a výšky. V klinické praxi se BMI používá jako základní ukazatel složení těla. U lidí s větším podílem kosterní svaloviny nebo také při retenci tekutin nemusí výsledek korespondovat s realitou (Rokyta, 2008).

InBody 770

Impedance jejíž síla působí opačně k toku elektrického proudu. Tělesný tuk, ve srovnání s vodou v našem těle, má mnohem menší vodivost a také má poměrně vysokou impedanci. Proto mezi dvěma lidmi se stejnou váhou se jedinec s vyšším podílem tuku prokáže na přístroji k vyšší impedanci. Konkrétně InBody770, která se používá u segmentální metody BIA, může měřit impedanci každé končetiny a těla samostatně.

Všechny analyzátoři tělesného složení používající BIA dokáží změřit objem celkové tělesné vody. FFM (tělesná tkáň bez tuku) v těle které je prokazatelně zdravé vždy obsahuje 73,3% vody, což je konstanta pro každou rasu a pohlaví. Proto s touto hodnotou po odečtení vypočítaného objemu FFM od váhy, získáme přesný objem tělesného tuku. InBody 770 analyzuje model 4 kompartmentů který předpokládá, že tělo se skládá ze čtyř různých prvků: celková tělesná voda, bílkoviny, minerály a tělesný tuk. Celková tělesná voda se také dále dělí na intracelulární a extracelulární tekutinu (www.inbody.cz).

InBody 770 dokáže spočítat:

- Intracelulární tekutinu (ICW)

Množství vody v buněčné membráně, extracelulární tekutinu (ECW) – tekutina která značí množství vody v intersticiální tekutině a krvi, celkovou tělesnou vodu

(TBW). To vše díky vícefrekvenční technice, která vše dokáže rozpoznat. Ve zdravém těle by měl být podíl ICW a ECW v přibližném poměru 3: 2.

- Bílkoviny

Protein je organická sloučenina, která se vyskytuje v tělních buňkách. Protein s tělesnou vodou je hlavní složkou tzv. měkké beztukové hmoty (Soft Lean Mass). Protein souvisí s intracelulární tekutinou. Nízká hladina bílkovin se rovná nízké hladině intracelulární tekutiny, což se ukáže jako špatná výživa buněk.

- Tělesný tuk v kg i % (BFM)

Hmota tělesného tuku se vztahuje na celkové množství lipidů. Hmotnost tělesného tuku nelze přímo odhadnout pomocí metody BIA, ale spíše se využívá pomocí výpočtu beztukové hmoty (FFM) z tělesné hmotnosti.

$BFM = \text{tělesná hmotnost} - FFM$ Tělesný tuk, který je uložen mezi kůží a svaly. Když je výsledná hmotnost tělesného tuku mimo stanovený rozsah, je diagnostikována obezita.

- Beztuková hmota (Fat Free Mass)

Součet všech ostatních složek.

- Tělesnou hmotnost

Skládá z tělesné vody, bílkovin, minerálů a tělesných tuků, tedy ze všech složek.

- Kosterní svalovou hmotu

Existují tři typy svalové tkáně-srdeční svalovina, hladká svalovina a svalovina kosterní. Nicméně, je to množství kosterního svalu, které se během cvičení dokáže hypertrofovat. InBody 770 dokáže zobrazit hmotu veškerého kosterního svalstva odděleně od měkké beztukové hmoty (SLM). Tímto srovnáním kosterní svaloviny a % tukové hmoty lze odhadnout obezitu.

- Viscerální tukovou oblast

Oblast viscerálního tuku je definována jako plocha průřezu viscerálního tuku v břiše. Když se oblast viscerálního tuku dostane nad 100 cm² jedná se o abdominální obezitu. Tuk se dělí na viscerální, podkožní a mezisvalový tuk.

InBody770 vypočítává viscerální tuk pomocí regresní analýzy, která zahrnuje srovnávací analýzu s CT.

- Nerovnováhu horní i dolní části těla

Segmentální analýza dokáže určit na všech místech měkkou svalovou tkáň.

- Diagnóza obezity

Výsledky z BMI, WHR a PBF dle nich pak dokážeme určit zda se jedinec nachází nad rámec a můžeme u něj diagnostikovat obezitu.

- Tělesnou rovnováhu a sílu

Vyváženost svalového vývoje v každé části těla-rozdíly mezi svaly na obou pažích= horní část těla, a v obou nohou se vyhodnotí dolní rovnováha těla.

- Zdravotní diagnostiku

Jeho hodnocení zdraví se využívají z údajů tělesné vody, otoku a životního stylu. „Životní styl“, protože viscerální tuk a nižší tělesná svalová hmota úzce souvisí s aspekty životního stylu lidí, jejich strava, cvičební režim a například i pití alkoholu a kouření.

- Stupeň obezity

Poměr současné hmotnosti ke standardní hmotnosti, dle kterého lze vyhodnotit úroveň obezity vyšetřovaných podle jejich výšky a hmotnosti.

- Bazální metabolismus

Bazální metabolismus (BMR) vypovídá minimální energii potřebnou k udržení životních funkcí za klidového stavu těla.

(www.inbody.cz/dokumenty/results-sheet-interpretation-and-application.pdf)

2.1.3 Obezita

Každým rok se zvyšuje počet lidí trpících nadváhou či obezitou. Podle posledních údajů Státního zdravotního ústavu (SZÚ) trpí nadváhou v ČR více jak 50 % populace středního věku a obezitou je postiženo na 26 % žen a 23 % mužů.

Nadváhu, jakožto předstupeň obezity, lze zjistit více metodami. První a nejvíce používanou metodou je výpočet BMI (body mass index): hmotnost v kg / (výška v m)². Hodnoty BMI nad 25 kg/m² jsou již brány jako nadváha. Tyto hodnoty však nejsou relevantní u dětí, těhotných žen a sportovců (Kunešová, 1999).

Přesnější metodou je měření celkové tukové tkáně v našem těle díky bioimpedační analýze, kdy podíl tuku v organismu je normálně u žen do 25 – 30 %, u mužů pak do 20 – 25 %.

Obezita se označuje za závažné chronické onemocnění, které spěje k dalším zdravotním komplikacím a zkracuje také život.

Mechanické komplikace – velká zátěž na kloubní plochy, šlachy a potíže s dýcháním při fyzické aktivitě

Metabolické komplikace - Zvýšený krevní tlak – u BMI > 30 kg/m² je pravděpodobnost vyššího tlaku až trojnásobně velká. (Sucharda, 1995).

Kardiovaskulární onemocnění – infarkt myokardu, cévní mozková příhoda

Diabetes mellitus 2. typu (s diagnostikou obezity je její výskyt až třikrát častěji)

Zvýšená hladina cholesterolu v krvi (hlavně LDL špatného cholesterolu)

Další onemocnění (některé typy rakoviny, žlučové kameny)

Za obezitu se jako viník označuje nedostatek pohybu a špatné stravovací návyky. Co se týče pohybové aktivity, bylo jednoznačně prokázáno, že hubení jedinci s aktivním životním stylem (unfit-unfat) mají horší prognózu než obézní osoby pravidelně cvičící (fit-fat).

Nadbytečná tuková tkáň je metabolicky aktivní a je tak zdrojem látek pro zánětlivé mediátory, které ovlivňují glukozový a tukový metabolismus které zvyšují riziko kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny. U osob s obezitou je průměrné zkrácení délky jejich života až o 6–14 let. Dle oficiálních zdrojů může obezita zvyšovat riziko

dokonce 13 různých typů nádorů. Dále se udává, že obezita může až za 20 % všech nádorů nezávisle na tom, jaká je naše strava (Svačina, 2008).

Ze stravy má největší se jako nejhorší označuje nadměrný příjem jednoduchých sacharidů, což způsobuje vznik obezity a zhoršuje citlivost na inzulín. Glukóza s fruktózou jsou dnes používány ve většině průmyslově zpracovaných potravin v podobě fruktózo-glukózového sirupu. Fruktóza je uměle přidávána jako sladidlo např.; diabetikům nebo se přidává ve formě zmíněného glukózo-fruktózového sirupu do všech druhů vysoce průmyslově zpracovaných potravin. Jejich konzumace má ale další nepříjemnou vlastnost – tedy na vysokou míru lipogeneze (až 40 %) – schopnost metabolizovat se v našem organismu na tuk.

Sacharidy ale rozhodně nejsou jediný důvod k vzniku obezity, může ji způsobit i nadměrná konzumace tuku (zvláště tuku ztuženého). Dále nesmíme opomenout na konzumaci potravin bohatých na vlákninu, která nám navozuje pocit sytosti a nevede tak k přejídání (Kunešová, 1999).

V dnešním moderním světě je mnoho polarit – internet, média a sociální sítě jsou místa, ke se často můžeme setkat se střetem názorů. Výživa člověka a medicína jsou velmi komplexní a složité obory, kde zpravidla není odpověď na otázku nebo nějaký komplexní problém jasně daná. Jedním z těchto kontroverzních a aktuálních témat je obezita, kde nacházíme opravdu velmi rozdílné odpovědi. Na jedné straně je kult těla, který oslavuje modelky na pokraji podvýživy, a pak další extrém – vyretušovaná těla fitness hvězd a kulturistů, kteří tuto formu dokážou udržet v rádech několika málo hodin, pak je ale veřejnosti prezentována jako naprostý standard. Dalším extrémem, který je v dnešních dnech víc a víc prezentován na sociálních sítích je normalizací obezity a bagatelizací problémů s ní spojených (Roubík, 2018).

Jednou z organizací, která bojuje za destigmatizaci obezity, je např. HAES (Health at Every Size) neboli „zdravý za každé velikosti“. HAES uvádí, že např. redukční dieta nemusí s bojem proti obezitě, a že hmotnost není směrodatným parametrem našeho zdraví. Tuto tezi podporuje i plus size modelka Tess Holiday, která tvrdí:

„Být velký neznamena nutně být nezdravý. Zdraví není na příkaz a velikost není ukazatelem zdraví. Všichni žijeme své vlastní životy a mělo by se to respektovat.“

Další koncept tzv. „fit fat“ který částečně zlehčuje závažnost obezity. Do této kategorie spadají lidé s obezitou, kteří ale udržují aktivní životní styl, a dle některých

názorů jsou na tom fyzicky lépe než ti jedinci, kteří nesportují a např. díky zaměstnání většinu dne prosedí.

Nicméně i zdánlivě metabolicky zdravý člověk trpící obezitou se může cítit zdravě jen dočasně, tělo si postupně vybere úroveň funkčních kapacit. Obezita krom metabolických problémů nese i řadu dalších např. vyšší zátěž pro kloubní systém. Epidemiologické studie a meta-analýzy ale tento mýtus, o zdravé obezitě, vyvrací. Vypovídá z nich totiž to, že obezita není benigní. Dále ale i drobná úprava hmotnosti v řádu 5-10 % dokáže významně redukovat riziko metabolických komplikací (Roubík, 2018).

Zátěž pro zdravotní systém

Obezita dle dostupných dat ohrožuje populaci jako jedna z nejčastějších příčin úmrtí. Světová zdravotnická organizace řadí obezitu na 4. místo za příčinu úmrtí hned po užívání tabáku, alkoholu a vysokém krevním tlaku – obezita je podle WHO zodpovědná za 7,8 % všech úmrtí na světě (Maughan and Burke, 2006).

2.2 Pohybová Aktivita

Pohybová aktivita je nedílnou součástí zdravého životního stylu. Současný způsob života naší populace se vyznačuje právě především nedostatkem pohybu, trávením volného času doma, u televize, počítače, u mládeže školního věku sezení ve škole a u dospělých sedavým zaměstnáním.

Zde jsou obecná doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO) pro pohybovou aktivitu. Dospělým osobám se doporučuje pravidelný pohyb alespoň 150 min týdně střední intenzity nebo 75 min podmíněně vysokou intenzitou a alespoň 2× týdně se věnovat také posilování nebo cvičení (či silovějším aktivitám). Doporučuje se začít opravdu od minima a postupně navyšovat intenzitu a zátěž. I sebemenší pohyb má v odrazu zdraví našeho těla význam (WHO, 2010).

Nedostatek pohybu společně se špatným složením naší stravy vedou k nárůstu pacientů s nadváhou a obezitou v takové míře, že se spekuluje už o pandemii. Světová zdravotnická organizace uvádí, že od roku 2012 na světě umírá více lidí v důsledku nadbytku potravy než jejího nedostatku.

Pravidelná a úměrná pohybová aktivita snižuje zdravotní rizika onemocnění srdce a cév, zlepšuje funkci plic, srdce. Snižuje riziko rakoviny dokonce cukrovky 2. typu. Má prokazatelně pozitivní vliv na lepší mineralizaci kostí, která nasvědčuje prevenci osteoporózy a zvyšuje svalovou sílu a vytrvalost. Pohybová aktivita také udržuje tělo v kondici a zlepšuje koordinaci a tím snižuje riziko úrazů. Čím častější a větší pohybová aktivita je, tím je větší energetický výdej a lépe se udržuje hmotnost těla, uvolňuje psychické napětí a navozuje dobrý spánek (Hlúbik, 2000).

2.2.1 Cílená pohybová aktivita

Aerobní pohybová aktivita

Aerobní cvičení patří k těm nejprospěšnějším z hlediska lidského zdraví. Prezentuje se především jako mírná, déletrvající pohybová aktivita, při které setrváváme v aerobním pásmu. K hlavním aerobním cvičením můžeme zařadit rychlou chůzi, plavání, běh či spinning.

Jako aerobní aktivita se dá považovat takový pohyb u kterého je zapotřebí se dostat do stavu, kdy se ke svalům dostává zvýšené množství kyslíku. Kyslík pak pomáhá k přeměně tuků a glukózy na využívanou energii. Při dostatečně dlouhé době aerobní aktivity, přestane tělo brát jako zdroj energie glykogen ze svalů, a začne zužitkovávat uložený tělesný tuk a jeho zásoby. Tím dochází k hubnutí a spalování tuků, což je častým důvodem proč aerobní aktivity doporučují u redukce tělesné hmotnosti (Olchawa, 2004)

Aerobní cvičení také zlepšuje funkce celého kardiovaskulárního systému. Posiluje srdce, plíce a oběhovou soustavu, a tím dochází ke snižování rizika vzniku většiny civilizačních chorob. Cvičení posiluje imunitu, uvolňováním endorfinů zlepšuje náladu i sebevědomí.

U Aerobních cvičení je nejdůležitější dostatečně velká tepová frekvence. Další stupeň pak nastává, když překročíme tzv. „aerobní práh“. Ke svalům poté přestává proudit dostatečné množství kyslíku a cvičíme na kyslíkový dluh. Tím se svaly zakyselují – anaerobní druh cvičení (Svačinová, 2005).

Druhy Aerobních cvičení

Aerobní cvičení má další benefity, když jej provádíme venku na čerstvém vzduchu, protože se při něm prohloubí dech a dostaneme do plic kyslíku mnohem víc. Aerobním aktivity můžeme označovat také jako cardio fitness. Outdoorově lze provádět tyto aerobní aktivity:

- běh v přírodě
- rychlá chůze nebo Nordic walking (chůze s hůlkami)
- plavání
- jízda na kole
- tenis
- inline bruslení
- běh na lyžích

V zimě, není počasí moc příznivé pro výše zmíněné aktivity, to pak můžeme provádět cardio fitness v posilovnách indoor, zde můžeme cvičit :

- aerobic (dance aerobic, step aerobic a další druhy)
- spinning
- plavání (aqua aerobic)
- rotoped, steppery
- běh na běžícím pásu
- další druhy trenažerů (veslařský, eliptický aj.) (Vilikus, 2004).

Pokud chceme docílit úbytku tukové hmoty, musíme aerobní cvičení provádět více jak 30 minut, protože až po této určité době se začínají spalovat tuky. Ideální čas se uvádí okolo 45 minut až 60 minut, neměli bychom ale překročit takovou míru, abychom necvičili na kyslíkový dluh. To je pak velice odlišené u každého cvičence dle úrovně jeho fyzických možností.

Aerobní pásmo

Aerobní pásmo poznáme hned několika způsoby. Přesná metoda je ukazatel hodnoty tepové frekvence, kterou lze měřit sport testery. Ty bývají součástí trenažerů, můžeme mít na pas nebo je připevnit na ruku, pokud cvičíme v přírodě. Pokud není k dispozici přístroj na měření tepu, tak se můžete řídit dle vaší kapacity dechu. Pokud cítíte, že vaše srdce tluče a pro dech nestačí pouze používání nosu, překračujete aerobní práh a mělo by se zvolnit. V aerobní se tedy zůstává za předpokladu, že stačí u cvičení dýchat nosem (Erickson & Kramer 2009)

Výpočet osobní maximální tepové frekvence

Doporučovaná MTF (maximální tepová frekvence/minuta) aerobního cvičení je mezi 50 % až 60 % MTF. To je hodnota vhodná ke snižování nadváhy. Pokud chceme zároveň ale i zvyšovat celkovou fyzickou kondici tak by se měla hodnota pohybovat mírně výš a to 60 % až 75 % MTF. V klinické praxi pak ale hlavně záleží na úrovni fyzické kondice každého cvičence.

Pro svoji osobu lze MTF spočítat dle vzorce: $220 - \text{věk}$.

Četnost aerobních aktivit

Aerobní cvičení nám nemůže uškodit, proto se doporučuje ideálně provádět klidně každý den. Optimální se pak zdá frekvence 4x týdně především pro. K udržování váhy a kondice pak cvičit 2x až 3x týdně.

Aerobní aktivity se mimo jiné doporučuje střídat, aby se zapojili průběžně všechny svalové skupiny. Když budete neustále opakovat stejnou aktivitu, zapojované svaly se přizpůsobí, zatímco jiné svalové skupiny nebudou procvičeny. Ideální je proto střídat alespoň 2 až 3 pohybové aktivity, samozřejmě dle možností (Studenski & Carlson, 2006).

Anaerobní pohybová aktivita

Anaerobní cvičení je fyzické náročné cvičení, které je vysoce intenzivní a způsobuje tvorbu laktátu. Především nevytrvalostní sportovci ho využívají, aby podpořili sílu, rychlost a k budování svalové hmoty. Svalové energetické systémy trénované pomocí anaerobního cvičení se vyvíjejí systematicky jinak v porovnání s aerobním cvičením, což vede k většímu výkonu v kratším časovém úseku. Jako anaerobní jsou určovány ty, které s vysokou intenzitou trvají od pouhých sekund do přibližně 2 minut. Každá aktivita trvající déle, než dvě minuty má velkou aerobní metabolickou složku.

Anaerobní metabolismus je přirozeně součástí metabolismu energie našeho těla. Rychlá svalová vlákna (ve srovnání s pomalými svalovými vlákny) pracuje s anaerobními metabolickými systémy, takže každý nábor rychlých svalových vláken vede ke zvýšeným výdajům anaerobní energie Intenzivní intervalový trénink, i když je založen na aerobně orientovaných sportovcích, jako běh, jízda na kole a veslování, se stává anaerobní, když se provádí nad 90% maximální tepové frekvence. Anaerobní výdej je těžké přesně určit, i máme několik metod jeho celkem přesného výpočtu (Scott, 2005).

Naproti tomu aerobní cvičení charakterizuje naopak aktivity s menší intenzitou prováděné po delší čas. Činnosti, které lze provádět podstatně delší dobu, jako je chůze, dlouhá pomalá jízda, veslování a jízda na kole, si žádá větší produkci kyslíku pro výrobu energie potřebné pro dlouhodobé cvičení (tj. aerobní výdaje na energii). U sportů, které se naopak vyznačují kratšími intervalovými záběry cvičení pak anaerobní systém umožňuje, aby se svaly zotavily pro další výbuch. Proto trénink na větší část komplexnějších sportů zvýhodňuje jedince, který trénuje oba systémy pro výrobu energie (Pramero & Ferretti, 1999).

Anaerobní energetické systémy jsou:

- 1. vysokoenergetické fosfáty s adenosintrifosfát (ATP) a fosfát kreatinu
- 2. anaerobní glykolýza.

První nese název alaktický anaerobní a druhý mléčný anaerobní systém. Vysokoenergetické fosfáty jsou v omezené kapacitě skladovány ve svalových buňkách. Anaerobní glykolýza využívá především glukózu (a glykogen) jako zdroj energie za nepřítomnosti kyslíku, resp. pokud je ATP nutně potřeba při rychlostech, které převyšují aerobní metabolismus. Důsledkem tohoto procesu rychlého rozkladu glukózy je tvorba laktátu (kyseliny mléčné). Fyzické aktivity, které trvají i okolo třicet vteřin, se primárně spoléhají na systém fosfátu ATP-CP. Po této době začnou víceméně systémy metabolitu založené už jen převážně na glykolýze (Donatelli, 2007).

Vedlejší produkt anaerobní glykolýzy laktátu byl dříve v literatuře zmiňován jako škodlivý pro svalovou tkáň. Po nynějších dostupných informacích a výzkumů se udává jako škodlivý pouze pokud jsou hladiny laktátu velmi vysoké. Vyšší hladina laktátu je ale jen jedna ze změn, které se vyskytují přímo ve svalové buňce během intenzivního cvičení, které může vést k únavě. Únava, tj. svalové selhání, je komplexní záležitost. Zvýšená hladina laktátu v těle je přirozeným důsledkem jakékoliv fyzické námahy. Anaerobní aktivita se pak zlepšuje v procesu jejího pravidelného využívání v tréninkových jednotkách. V otázce ohledně hraniční úrovně laktátu v těle která již působí negativně se dlouhou dobu nemohli vědci shodnout, až Heck a Beneke shrnuli v roce 2008, že body prahu laktátu nemají významný účinek pro diagnostiku výkonu a kontrolu tréninku než jiné body na křivce (Medbo et al., 1988).

2.2.2 Trénink maximální síly

Stimulace maximální síly patří k primárním a častým požadavkům na silový rozvoj vůbec. Při velmi vysokém výkonu jedince (okolo 90 % 1 RM (opakovací maximum) a dochází ke komplexní aktivaci všech typů svalových vláken a rychlost pohybu je díky velké námaze malá. Když sportovec absolvuje maximální výkon, dosáhne rychlost pohybu svého maxima a pak zůstane relativně konstantní. Zvládnutí zátěže přes 90 % 1 RM má řadu specifických účinků na motorické jednotky (MJ). Aktivuje se maximální počet MJ, nejvíce využívané jsou ty nejrychlejší. Maximální využití frekvence

motoneuronů je na nejvyšší úrovni a aktivita MJ probíhá synchronizovaně. Jeden z cílů tréninku maximální síly principiálně tkví ve specifické technice daného cviku na maximální výkon. Když sportovec cvičí pouze se submaximální zátěží, je aktivován pouze střetí, ale specifický okruh MJ, bohužel bez těch nejrychlejších (Dovalil et al., 2012).

Zkušenosti sportovců naznačují, že 2–3 tréninkové jednotky týdně se jeví optimálně pro plnohodnotné absolvování sportovcem za podmínky plného energetického a nervosvalového potenciálu, což je ale vždy velice individuální, záleží na typu osobnosti jedince, schopnosti regenerace, celkového dovršení maximální potenciálu pro využití všech svalových skupin pro daný pohyb atd. Délka regenerace je také zcela individuální, přesto byly zjištěny určité metody v její celkové rychlosti. Po maximálním silovém výkonu v tréninkové jednotce dochází podle většiny autorů k částečné regeneraci po cca 24 hodinách, a k úplné po 72 hodinách.

Při četnostech tréninkové zátěže je třeba počítat s úrovní kondičních schopností a dosažených zkušeností při technickém provedení silových cvičení. Jednotlivé cviky musí korespondovat s daným sportem, který je primárním faktorem pro zlepšení. Musí tedy být podobné specifickým činnostem konkrétního sportu a vycházet pak z pohybových vzorců těla, zlepšovat kloubní rozsah pohybu a nervosvalové zapojení svalů. Čím je úroveň dovednosti a koncentrace vyšší, tím víc se cvičení využije ve výkonu daných sportů. Trénink maximální síly je především ovlivněn únavou. Začne-li se úmava ma sportovci projevovat, je sportovec náchylnější k používání špatné techniky a následně je vystaven většímu riziku zranění (Hohmann & Lames & Letzelter, 2010).

Trénink zaměřený orientovaný na zvýšení maximální síly si žádá o zařazení delších přestávek mezi sériemi proto, že zvedání velkých hmotností (v závislosti na úrovni sportovce synergizuje i s úrovní vytížení centrální nervové soustavy) s malým počtem opakování vyžaduje energii získanou z ATP-CP systému. Dostatečně dlouhá doba pauzy mezi jednotlivými cviky nebo sériemi může mít vliv na změnu metabolické, hormonální a kardiovaskulární reakce na zatížení (Stoppani, 2008).

Při rozvoji maximální síly se považuje za vhodný odpočinek 2–3 min mezi dalšími sériemi daného cviku. V dalších publikacích se doporučuje u pokročilých cvičenců interval odpočinku 3–6 min, u začátečníků pak dostačují výše zmíněné 2–3 min. Interval odpočinku se nedoporučuje zkracovat, protože zotavení nervové soustavy vyžaduje

v případě kratších pauz, než je nezbytné asi čtyřikrát delší odpočinek, než je doba regenerace energie nebo za předpokladu vhodné délky odpočinku v tréninku. Vhodně koncipované doby odpočinku zajistí minimální únavu na začátku série, díky čemuž bude silový výkon téměř maximální (Lehnert et al., 2010).

2.2.3 Metody rozvoje maximální síly

Rozvojové metody v silovém odvětví se prezentují od začátku tréninku rekrutací rychlých MJ, tedy všech dostupných jednotek, které sportovec dokáže vzhledem ke své nervové adaptaci rekrutovat. Jelikož rychlé MJ mají nejnižší vytrvalostní kapacitu, jsou téměř okamžitě vyčerpány a důsledkem je neschopnost provést další opakování (Petr & Šťastný, 2012).

Klasifikace a terminologie metod stimulace silových schopností nemá všeobecně přijímaná kritéria. Metody se různě označují podle druhu svalové činnosti, podle převážného používání v určitých sportech, podle účinku na jednotlivé silové schopnosti atd. Samotné označení nemusí být důležité, rozhodující je princip a věcný obsah metody. Na základě druhu svalové kontrakce rozlišujeme následující metody rozvoje síly s maximálním odporem (Dovalil et al. 2012).

2.2.4 Metoda maximálních úsilí (těžkoatletická)

Pokročilá metoda, vhodná především pro silově pokročilé jedince, kteří zvládají technickou stránku cviků, doporučuje se především u velkých svalových partií. Překonáváme zde velkou zátěž odporu s menší rychlostí s využitím maximálního Rozvíjeno je zde intramuskulární, tak i intermuskulární koordinace a používá se k vytváření co největšího progresu síly. Nachází-li se v CNS nezregerované jednotky, tak se neaktivuje maximální počet MJ s optimální vybíjející frekvencí. Svalová práce dokáže provádět velké odpory (95–100 % 1 RM). Rychlost pohybu je nízká, jedna série většinou představuje pouze 1-3 opakování, odpočinek by měl trvat 2–5 minut. Celkový objemu práce v tréninku je zcela individuální a odráží od úrovně trénovanosti sportovce. Silová práce trvá velmi krátce (2-7 sekund). Aplikace této metody není vhodná pro nováčky nebo bez předchozí silové přípravy jinými postupy (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

I když je tato metoda ve vrcholovém sportu známá, je ve více oblastech omezující a např. začátečníkům se nedoporučuje. Hlavní problém je až příliš velký risk zranění. Teprve po zvládnutí dostatečné techniky pohybu (např. u zadního dřepu) a odpovídajícího

zesílení až 25 příslušných svalových skupin (extenzorů páteře a břišního svalstva) je smysluplné následně cvičit v maximální síle na 90 % + 1 RM. Další důsledek zařazení této metody je fakt, že sportovci, kteří tuto metodu používají, mohou v důsledku vysoké náročnosti metody v průběhu času následně stagnovat nebo nezvládnout naplánovaný cvičební program a tím pádem tkzv. „vyhořet“ (Lehnert et al., 2010).

2.2.5 Metoda excentrická

Excentrické metoda dokáže ze všech dostupných metod posilování dostat sval do nejvyšší možné tenze. Excentrická metoda se vyznačuje kontrakcí v negativní fázi při odporu vyšším, než je 1 RM pro koncentrickou fázi. Vychází z výsledku, že svalstvo dokáže vyvíjet přibližně o 30 % vyšší sílu právě při excentrické činnosti (maximální protažení svalu), než při koncentrické. Touto metodou překonávají pokročilí cvičenci výkonnostní stagnace. Zapojují se především rychlá svalová vlákna. Maximalizace síly se ale projevuje jen u excentrické, v koncentrické kontrakci už tento kýžený efekt není tak velký. Proto je přínos excentrického tréninku tedy omezený. Trénink excentrickou metodou není úplně bezpečné používat bez přítomnosti odborné asistence nebo dopomoci. Jako samozřejmost excentrického tréninku je důkladné aktivní rozcvičení a progresivní přetížení. U strojů lze excentrický trénink uskutečnit i bez okolní pomoci (např. při chest-pressu) provádíme koncentrickou činnost oběma končetinami, excentrickou jednou končetinou (Grasgruber & Cacek, 2008).

Trvání podnětu je přibližně 3 sekundy a doba odpočinku kolem 3 minut. Pokud není možné hmotnosti břemene odolávat alespoň 3 sekundy, znamená to, že břemeno je příliš těžké a hmotnost je třeba snížit. Naopak pokud by excentrická kontrakce trvala déle než 5 sekund, břemeno je moc lehké a je třeba zvýšit jeho hmotnost. Počet cvičení tohoto typu není pevně vymezen, avšak celkově není příliš velký (Stoppani, 2008).

Cviky využívající maximální sílu v excentrické rovině pohybu se při silovém tréninku používají málokdy. Excentrické metoda dokáže lehce navodit nadměrné namožení svalů. Bolesti se přibližně objeví 24-48 hodin po zátěži a přetrvávají stejně dlouhou dobu. Namožení svalových skupin můžeme předcházet postupným zvyšováním intenzity a objemu práce. Jako efektivní se zde jeví statický strečink využívané především po tréninkové jednotce nebo jako forma regenerace před spaním. Většina léčebných metod, u kterých se nepodávají medikamenty nebo léky (ošetření ledem, suplementy, elektro stimulace), se jeví při regeneraci namožených svalů jako neúčinná.

Účinnější se ukázalo použití kompresních návleků bezprostředně po excentrickém tréninku, které zvyšuje rychlost regenerace tělesných funkcí a zmírňuje bolest v namožených svalech. Nepříjemné pocity po excentrickém tréninku se objevují především u jedinců, kteří s touto metodou začínají. Adaptace ale i zde přináší postupem času rychlejší čas zotavení a menší bolesti. Metodika vhodná pro svalový objem se liší od metod pro svalovou sílu. Pro uplatnění v nárůstu svalového objemu se používá pouze jako intenzifikace na konci tréninkové jednotky. Jestli je cíl svalová síla, je třeba jí zařadit jako hlavní metodu při průběhu tréninku. Mnoho trojbojařů a silových vzpěračů je schopno v excentrické fázi používat až hmotnost, která odpovídá 130 % 1 RM (Zatsiorsky & Kraemer, 2014).

Pro excentrický trénink existují tři primárně používané metody:

- **Klasický excentrický trénink** – Dostání do výchozí polohy (při koncentrické fázi) je potřeba dopomoc. Poté cvičenec bez dopomoci spouští závaží dolů (excentrická fáze). V tzv. kritickém bodě dochází k maximální svalové kontrakci. Jedinec pak v tomto bodě dokáže využít větší hmotnost. Hmotnost zátěže by neměla překročit 115% maxima, které jedinec zvládne sám. Zatížení by cvičenec měl brzdit v celém rozsahu pohybu.

- **Částečný excentrický trénink** – Cvičení probíhá jen v určitém rozsahu pohybu, kdy se právě vyhýbá kritickému bodu. Sportovec tedy dokáže ubrzdit mnohem větší zátěž než při celém pohybu. Tato metoda je šetrnější ohledně šlach a kloubů.

- **Excentrický trénink 2/1** – Když není nikdo v okolí přítomen lze aplikovat tuto metodu. Koncentrická fáze je vykonána oběma končetinami, excentrická jen jednou. Jde o jednoduché řešení s určitými limity, především ohledně výběru cviků. (Cacek, Lajkeb, Michálek, 2007).

2.2.6 Metoda izometrická

Izometrický způsob má mnoho metod a způsobů využití. Prakticky od vyvíjení odporu proti předmětům nebo například i udržení zátěže v poloze s vysokou mírou svalové práce až po zařazení izometrie u běžných cviků.

Jedná se o statickou metodu, kdy svalové působení v pevném odporu tlakem nebo tahem. Odporu se stupňuje postupně zvyšováním volního úsilí po několik vteřin a poté setrvání v kontrakci 5–12 s. Doba odpočinku je opět doporučena na 2–3 minuty. Počet objemu, cviků nebo sérií není pevně stanoven. Obecně lze doporučit výběr 4-6 určitých

cvičení při 3-4 opakování každé z nich. Možné úsilí dokáže omezit poloha kloubu. Maximální tenze můžeme docílit pouze v tzv. Kritické poloze (Dovalil et al., 2012).

Izometrické cviky nemusí využívat žádné speciální vybavení, lze ho provádět všude, avšak izometrické cviky mají v silovém tréninku převážně funkci doplňkového charakteru. Výhodou je maximální svalová kontrakce, která se při izotonickému posilování nedosáhne. Nevýhodou je pak nárůst síly pouze v určitém úhlu pohybu. Ve sportu se spíše uplatňují dynamické pohyby, ale i izometrie má v tréninkovém období své opodstatněné místo. (Lehnert et al., 2010).

Cviky využívané v izometrii mohou být platné při rozvoji maximální síly, protože síla vyvinutá za izometrických podmínek dokáže být větší. Velikost mechanického zatížení různých částí těla, jako je oblasti bederní páteře při vzpírání nebo tahání, může dosáhnout hranice zatžitelnosti bezpečněji. K adaptaci v izometrii dochází velmi rychle, u vrcholových sportovců se maxima výkonnosti dosahuje již po 6-8 týdnech (Petr & Šťastný, 2012).

2.2.7 Determinanty silového výkonu

Schopnosti na vyvinutí dané síly závisí na celé řadě morfologických a funkčních adaptací, antropometrických a biomechanických faktorech, jako je typologie postavy, délka svalů, trupu nebo končetin. Jako hlavní faktor, který dokáže ovlivnit celkovou svalovou sílu se označuje, celkové množství svalové hmoty, intramuskulární (nitrosvalová) koordinace, intermuskulární (mezisvalová) koordinace, energetické zásoby a jejich mobilizace ve svalech, elasticita svalové a šlachové tkáně, možná aktivace CNS a technická zdatnosti u jednotlivých cviků. Dostupná literatura také uvádí možnosti vlivu hladiny mužského hormonu testosteronu, růstového hormonu (STH) a inzulinu podobný růstový faktor IGF (Grasgruber & Cacek 2008).

Množství svalové hmoty se ukáže pomocí příčného průřezu svalu, kde svou roli hrají i četnost pomalých a rychlých svalových vláken. Uvádí se, že s velkým průřezem jsou schopny svaly vyvíjet větší sílu než srovnatelné svaly s průřezem menším.

Reflexní pohyby a elasticita svalu se mění především během cyklu natažení – zkrácení. Při plné koncentraci, kterou sportovec chce docílit na prováděnou pohybovou činnost, je důležité dostatečně optimalizovat aktivační úroveň CNS. Optimalizace CNS je také zodpovědná za motivace sportovce ke cvičební jednotce. Technická stránka

pohybu je klíčem k plné automatizaci potřebné silové a technické úrovně při procesu pohybu. Intermuskulární koordinace se projevuje při zapojení svalů umožňujících dosažení potencionálního silového maxima v jeden okamžik souhrou agonistů s antagonisty. Daný pohybový vzorec cviku je tedy v rámci vyvinutí maximální nejdůležitější společně s intermuskulární koordinací. Až s úplným zapojením všech MJ se může dosáhnout maximální síly a během krátkého času použití maximální síly jsou MJ synchronně aktivní ((Lehnert, 2010).

2.2.8 Princip progresivního přetížení

Jedná se asi o nejdůležitější princip ve všech tréninkových metodách. Byl popsán již v letech po druhé světové válce (roku 1945 DeLorme, 1948 se přidal Watkins). Konstantní zvyšování velikosti podnětu, kterému jsou svaly vystaveny, zabraňuje stagnaci a napomáhá k růstu svalové síly i objemu (Stoppani, 2008).

Podmínění zvýšení a zlepšení sportovní výkonnosti, je dosažení celé řady biologických a psychosociálních změn. K adaptaci těla dojde v případě, kdy tréninková zátěž přesáhne normální úroveň, nebo když sportovec používá novou tréninkovou metodu. Jestliže provádíme obdobný tréninkový systém nebo stejnou zátěž po delší období nárůst výkonu se snižuje a může stagnovat. Je tedy třeba střídat zátěž a tréninkovou metodiku v jednotlivých obdobích (Dovalil et al., 2012).

Množství silových výkonnostních přírůstků je samozřejmě nejvyšší v začátcích samotného cvičení. Poté jsou následně rychlé a velké změny v silových výkonech jen sporadické a nelze je dlouhodobě udržet. Výrazné zvýšení tréninkového objemu je spojeno s následným nástupem plató, což může vyústit ve zranění díky tomu, jak se sportovec snaží adaptovat se zároveň technicky i silově v nové extrémnějších metodách, než na který byl prozatím zvyklý. Pomalejší silové zlepšení je dlouhodobé a vede k celkově kvalitnějším výsledkům.

Prvotní pokroky u začátečníků jsou rychlé a přisuzujeme je spíše zlepšením zapojování vláken než zvyšováním síly jako takové. Po několika měsících už dochází ke zpomalování progresu a sportovec se může až dostat do bodu, kdy se již nezlepšuje. To znamená, že celková adaptace svalových možností byla při stávajícím druhu zatížení již vyčerpána. Jediný možný způsob je vyvolat svalové přetížení tzn., zvednout zátěž než v předchozím tréninku (Petr & Šťastný, 2012).

Možností progresivní navýšení zátěže v silovém tréninku je mnoho. Mezi základní řadíme zvýšení hmotnosti činky. Další metoda je např. zkrácení odpočinku mezi sériemi, jejich vyšší počet, delší doba pod napětím svalu atd.

Pokud sportovci během období několika měsíců nepoužívají vůbec maximální odpory při středních (nikoli maximálních) počtech opakování, svalový objem se nemusí zvyšovat pomaleji, ale svalová síla klesá. Dlouhodobý trénink s vysokými maximální zátěží ale může vést k přetrénování a neúplné regeneraci CNS, což vede k poklesu výkonu. Navíc se prokázalo, že u stereotypních tréninků, kde sportovec trénuje prakticky beze změny je riziko zranění vyšší (Grasgruber & Cacek, 2008).

2.2.9 Svalová hypertrofie

Další adaptační změna v procesu aplikování silového tréninku je nárůst svalové hmoty. Při cvičení dochází k rozpadu svalových aminokyselin a proteinů a během regenerace se opět nastartuje jejich syntéza. Opakovaný proces proteosyntézy svalovou vede k superkompenzaci, tzn. čím méně dostupné energie pro syntézu svalu během tréninku, tím větší pak nastane i jejich tvorba v procesu regenerace.

Toto je princip zvyšování objemu svalové hmoty. Svalová hypertrofie se dokáže vyvolat dvěma základními mechanismy. Jedná se o zvýšení počtu i velikosti průměru svalových vláken, které se říká hyperplazie, známé jako hypertrofie. Podíl hyperplazie je oproti hypertrofii jako takové na nárůst svalové hmoty minoritní. Hypertrofii máme sarkoplazmatickou a myofibrilární (Petr & Šťastný, 2012).

Myofibrilární hypertrofie

je stimulována principem ryze silového tréninku s těžkými váhami, což znamená menší počet opakování, delší pauzy a relativně nižším úsilím (nikdy ne do úplného selhání). Těžké váhy aplikují maximální podnět pro rozpad svalových proteinů, ale za cenu nízkého počtu opakování, tím pádem je objem práce při takto silovém tréninku relativně malý, takže nedochází k úplné aktivaci růstových faktorů. Zde je nárůst hypertrofie jako sekundární faktor, primárně se tento typ využívá pro zmnožení myofibril a nárůstu síly.

Sarkoplazmatická hypertrofie

Vzniká na základě klasického bodybuilderského tréninku, střední váhy, krátké přestávky, vyšší počet opakování a vysoké úsilí často až do úplného selhání. Tato kombinace je vhodná k většímu objemu mechanické práce a k vyššímu rozpadu svalových proteinů, což má za následek maximální aktivaci růstových faktorů a intenzivní proteosyntézu glykogenu a nekontraktilních proteinů. Výsledkem toho se buňka naplňuje sarkoplazmou, což vede primárně ke zvětšení svalového objemu a zlepšení svalové krátkodobé vytrvalosti. Zde je naopak nárůst síly jako sekundární prvek (Stoppani, 2008).

Silový trénink způsobuje oba typy hypertrofie, důležitý je pak zvolený tréninkový systém. Myofibrilární hypertrofie se využívá především u silových trojbojařů, olympijských vzpěračů a atletů. Sarkoplazmatická se krom kulturistiky ve většině sportovních činností jeví bezpodmětně, zvláště u sportů, kde rozhoduje relativní síla a svalový objem jedince je skrze horší obratnost a pohyblivost spíše na škodu. To se týká sportů s hmotnostní kategorizací nebo komplexním zatížením. Naopak v esteticky laděných sportech, jako je kulturistika je sarkoplazmatická hypertrofie žádoucí a nehledí se zde na sílu která tu nemá uplatnění (Petr & Šťastný, 2012).

Výraznější změny velikosti vláken jsou spíše u těch rychlých než u vláken pomalých. Svaly sportovců specializujících se na rychlostní výkony mají mnohem větší tendenci progresivněji zvětšovat svůj objem než u vytrvalostních sportovců (Cacek & Němcová, 2014).

Při cíleném silově-hypertrofním tréninku se svalová vlákna typu II výrazně silněji zvětšují než vlákna typu I. S tím mohou ale také stejně atrofovat. Nejlépe ze všech svalových vláken hypertrofují vlákna typu II B. Ve většině svalů mají jedno z nejmenších zastoupení. Malé množství těchto vláken lze vynahradit více než dvojnásobným zvětšením jejich průřezu v buňce, čehož lze dosáhnout opakovaným tréninkem s využitím odporu, který dokáže jedinec zvládnout přibližně třikrát až pětkrát v 4-6 sériích. Vlákna typu I A mohou zvětšovat svůj objem a zesilovat při vysoce intenzivním vytrvalostním tréninku nebo při tréninku síly s menší intenzitou s vyšším počtem opakování (Hohmann & Lames & Letzelter, 2010).

Velikost svalové hmoty se zvyšuje po absolvování účelového tréninku zaměřeného právě na hypertrofii a dostatečně bohatou stravou na komplexní bílkoviny a

aminokyseliny. Spolu se svalovou hypertrofií narůstá i objem a síla šlach a zpevnění kostí díky adaptaci na silový trénink (Grasgruber & Cacek, 2008).

Předpokládá se, že každý člověk má pouze určitý počet svalových vláken, se kterým se narodí. Jejich počet se velmi liší a tato genetická výbava je i jedním z faktorů k dosažení vysoké úrovně svalové síly v dospělosti. Z toho můžeme usuzovat, že lidé s vysokým počtem tenkých svalových vláken mají mnohem lepší potenciál k větší míře svalového objemu i celkové síly než ti, jejichž svaly mají méně svalových. Existuje i hypertrofie krátkodobá která se vytváří akumulací tekutin ve svalech. Intenzivní svalová práce vede k většímu množství vody v intracelulárních místech svalové tkáně, což vizuálně dělá sval větším. V několika dalších hodinách efekt postupně mizí s návratem vody do krevního oběhu (Petr & Šťastný, 2012).

2.3 Tuky

Lipidy jsou součástí buněk živočichů i rostlin. V lidském těle mají funkci především jako zdroj a rezervní část energie. Lipidy jsou oproti ostatním živinám nejbohatším zdrojem energie. Úplnou oxidací 1 g tuků získá organismus 9 kcal, což je 38 kJ, mají teda dvojnásobně větší energetickou bilanci, než při oxidaci sacharidů nebo bílkovin které mají shodně 4 kcal = 17 kJ.

Lipidy jsou nutnou složkou stravy a jejich deficit způsobuje v lidském organismu nemalé problémy, nejen pro svou již zmiňovanou vysokou hodnotu energie, ale hlavně pro celkový obsah esenciálních mastných kyselin a v tucích rozpustných vitaminů. Lipidy existují ve formě jednoduchých organických molekul, ale jsou i ve složitých a velkých molekulách obsahující nelipidovou část. Využívají se jako tepelný izolátor v podkožní tkáni a v oblasti určitých orgánů (např. ledviny) a chrání je před vnějším mechanickým poškozením. Jsou součástí buněčných membrán. Větší množství lipidů najdeme i v nervové tkáni, kde vytvářejí myelinové pochvy, které způsobují elektrickou izolaci, která obklopuje axony neuronů. Pro člověka je důležitá pouze část lipidů (Odstrčil, 2006).

2.3.1 Klasifikace lipidů

V současné známe velké množství způsobů klasifikace lipidů. Podle Murray a spol. se lipidy rozdělují do 3 základních skupin:

- **1. Jednoduché (homolipidy)** estery mastných kyselin a alkoholu, kam patří tuky a vosky. Tuky představují estery mastných kyselin a glycerolu. Vosky pak zase estery mastných kyselin s vyšší úrovní jednosytných nebo dvojsytných alkoholů, nejčastěji s cetylalkoholem.
- **2. Složené (heterolipidy)** jsou estery obsahující jednu další skupinu, která je staví do esterů s amfifilním charakterem (vlastníci polární i nepolární část). Mezi heterolipidy patří: lipoproteiny, glykolipidy, fosfolipidy, sulfolipidy atd.
- **3. Prekurzory a odvozené lipidy**, které jsou svojí stavbou nejsložitější a kam se řadí mastné kyseliny, steroidy a vitaminy rozpustné v tucích. (Murray, 2002).

2.3.2 Triacylglyceroly (Tuhy)

Triacylglyceroly vnímáme též jako tuhy s estery glycerolu a mastných kyselin a představují počtem nejdůležitější energetický zdroj lidského těla. Obsahují až 90 % všech tukových zásob živočichů. Vždy jej utváří směs velkého množství všech molekulových typů triacylglycerolů. Esterově (estery představují chemické sloučeniny za pomoci reakce mastných kyselin a alkoholu) vázané acyly které nebývají totožné, zpravidla jsou vždy v molekule dva nebo tři různé pozůstatky které se liší délkou řetězce a stupněm nenasycenosti. Podle četnosti molekul mastných kyselin v molekule tuku je rozlišujeme na mono-, di-, triacylglyceroly (Eufic, 2009).

2.3.3 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny vyskytující se v přírodních tucích a olejích se od sebe navzájem rozlišují délkou a charakterem uhlovodíkového řetězce, stupněm nenasycenosti a výjimečně v některých případech i zastoupením dalších substituentů. Určitý počet mastných kyselin v olejích a tucích se uvádí jako alicyklické nebo dokonce aromatické sloučeniny. Mastné kyseliny dělíme dle délky řetězce:

1. **krátký řetězec značí <6 uhlíků**
2. **středně dlouhý řetězec značí 6-12 uhlíků**
3. **dlouhý řetězec značí 14-20 uhlíků**
4. **velmi dlouhý řetězec značí >20 uhlíků**

Podle úrovně nasycení dělíme na nasycené, které neobsahují žádné dvojné vazby a nenasycené které naopak obsahují jednu nebo dokonce více dvojných vazeb v molekule. Nenasycené mastné kyseliny dále dělíme na monoenové (obsahující jednu dvojnou vazbu) a na dienové (obsahující dvě dvojně vazby), trienové (obsahující tři dvojně vazby) a polyenové (které obsahují více dvojných vazeb). Přítomnost dvojných vazeb umožňuje pak molekule cis/trans – izometrii (Rusavý & Lacigová, 2014).

2.3.4 Nasycené mastné kyseliny

Také často nazývané jako saturované mastné kyseliny jsou součástí přírodních lipidů. Řetězec obsahuje 4-38 atomů uhlíku. Můžeme je také rozdělovat dle počtu atomů uhlíku na nasycené mastné kyseliny (C4 a C6), se středně dlouhým řetězcem (C8-C12), dlouhým

řetězcem (C14-C18) a velmi dlouhým řetězcem (C20-C26) a dokonce máme i ultra dlouhý řetězec (C28-C38). Nejčastější MK se označuje kyselina palmitová, která má zastoupení v původech živočišných tak i rostlinných. Tuk přežvýkavců obsahuje pak velký obsah kyseliny myristové (Velíšek & Hajšlová, 2009).

2.3.5 Nenasycené mastné kyseliny

Nenasycené MK lze rozlišovat podle množství dvojných vazeb v řetězci na mononenasyčené – která má pouze jednu dvojnou vazbu a polynenasycené – obsahující dvě a více dvojných vazeb. Pro nenasycené mastné kyseliny je dána geometrická izomerie cis- nebo trans-, poukazující na orientaci atomů vodíku ve vztahu dvojných vazeb. Jelikož konfigurace cis- u struktur přirozeně se vyskytujících tuků je častější, v názvu nenasycených MK se neoznačuje.

Cis- konfigurace dvojných vazby je podmíněná pro vznik eikosanoidů a esenciální uplatnění mastných kyselin. Z nenasycených mastných kyselin ve spojení s cis- vznikají během hydrogenace další mastné kyseliny v konfiguraci trans. V potravinách se obvykle objevuje více nenasycených tuků ve formě cis-, v konfiguraci trans- je to značně menší procentuální zastoupení. Trans- mastné kyseliny v potravinách co je obsahují ze tří hlavních zdrojů, přeměnou bakterií v břiše přežvýkavců, ohřátím olejů co obsahují PUFA na vysokou teplotu a při průmyslové hydrogenaci (Velíšek, 2002).

2.3.6 Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou

Mononenasyčené MK se odlišují jiným počtem atomů uhlíku, polohou dvojných vazby a její prostorovou konfigurací. Nejzastoupenějším představitelem je kyselina olejová (Eufic, 2009).

2.3.7 Nenasycené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami

Ve výživě člověka jsou důležité MK, které v řetězci mají dvě izolované dvojně vazby. V přírodních zdrojích se jich vyskytuje málo, ale jejich vliv na zdraví je významný. Podle umístění první dvojných vazby od konce metylové skupiny rozlišujeme řadu n-6 (omega-6 mastných kyselin), kdy první dvojná vazba má místo na šestém uhlíku od metylového konce v řetězci. Do skupiny n-6 mastné kyseliny patří kyselina linolová, γ -linolenová a arachidonová. Mastné kyseliny řady n-3 (omega-3 mastných kyselin) které

se charakterizují první dvojnou vazbou s místem na třetím uhlíku od metylového konce. Do skupiny s n-3 se řadí kyselina dokosahexaenová, eikosapentaenová a α -linolenová. Tyto mastné kyseliny spadají do řad se čtyřmi až šesti dvojnými vazbami v poloze cis-. Významnou je např. kyselina arachidonová z n-6 a klupadonová kyselina z n-3.

EPA a DHA jsou v našem těle syntetizovány z kyseliny α -linolenové, bohužel tato transformace nestačí pro celkové potřeby lidského organismu, a proto musejí být součástí výživy. Dle úřadu pro bezpečnost potravin je vhodné užívání ve formě tučných ryb minimálně 2x do týdne a nebo suplementací v množství EPA a DHA 250 mg denně (Komprda, 2001).

2.3.8 Cholesterol

Z látek, které jsou sekundární složkou lipidů, má své opodstatněné místo cholesterol. Jedná se o nejběžnější živočišný sterol, skládající se ze čtyř benzenových jader a hydroxylové skupiny. Cholesterol je jako součást jen u živočišných tuků nikoli u rostlinných. Vyskytuje se hlavně u vajec, masa, mléka a mléčných výrobků a u produktů vyráběných z těchto surovin. Nejobsáhlejším zdrojem exogenního cholesterolu jsou živočišné vnitřnosti, jako mozeček či vepřová játra a mléčné výrobky s vysokým obsahem tuku, vaječný žloutek a máslo. Vaječný je z 75 % tuk a 25 % cholesterol (180 až 250 mg/ 1 vejce) a obsahuje i fosfolipidy. Celkové množství cholesterolu ve vejcích je závislé na jejich velikosti. Fosfolipid obsažený ve vaječném žloutku, má obranný účinek v otázce rozvoje aterosklerotických změn (Stránský, 2007).

Tuk je také významný z biochemického hlediska, protože je prekurzor některých významných steroidů jako jsou žlučové kyseliny, hormony kůry nadledvin, pohlavní hormony či vitamin D.

Cholesterol, je obsažen ve všech buňkách organismu, především je součástí obalů nervových buněk. Je nenahraditelnou složkou plasmatické membrány a lipoproteinů v krevní plasmě. V lidském organismu se vyskytuje volný nebo s mastnými kyselinami jako cholesterol-ester. V plasmě se nejčastěji ukazují estery cholesterolu s kyselinou linolovou (Dlouhý & Anděl, 2009).

Náš organismus si žádá přijmout okolo 2 g cholesterolu denně. K tomuto množství musíme započítat i cholesterol přijatý ve stravě a cholesterol vyrobený endosyntézou.

Lidské tělo dokáže veškerý potřebný cholesterol syntetizovat. Tento proces je složitý ale dokáže ho téměř každá buňka, s výjimkou erytrocytů. V kontextu množství se nejvíc cholesterolu tvoří v játrech, a distální části tenkého střeva. V játrech se syntetizuje okolo 1,5 g cholesterolu za den, záleží ale ovšem na tom, jaké množství je přijato stravou.

Cholesterol přijatý ve stravě nezvyšuje cholesterol v plasmě nepatrně. Ohledně zvyšování rozvoje aterosklerotických změn negativně neovlivňují stav organismu. Při dlouhodobé konzumaci tuků s trans- mastnými kyselinami v množství větším než 10 g za den, dochází ve většině případů k zvýšení hladiny nejen celkového cholesterolu a LDL, ale také zvýšení úrovně TAG v krvi. Naopak konzumace zdrojů nenasycených mastných kyselin mohou hladinu LDL snižovat.

Příjem cholesterol zvedá hladina LDL jen nepatrně, ale jeho nadměrná konzumace může spustit reakci plazmatického cholesterolu na nasycené mastné kyseliny, to je riziko především u osob s diabetem mellitem (Pokorný, 2006).

2.3.9 Účinek složek tuků na lidský organismus

V mnoha rozvinutých zemích, včetně naší republiky, jsou jako hlavní příčina nemoci a úmrtnosti kardiovaskulární onemocnění. V průběhu posledních let se tato onemocnění významněji podílí na zvyšování úmrtnosti i v rozvojových zemích. Vedle neovlivnitelných faktorů jako věk, pohlaví a genetické predispozice, které se podílejí na vzniku kardiovaskulárních onemocnění, jsou zde ale i faktory ovlivnitelné které korespondují s životním stylem lidí jako např. arteriální hypertenze, dyslipidemie, obezita, kouření a diabetes mellitus. Ohledně výživy jsou tyto kardiovaskulární onemocnění nejčastěji spojovány s konzumací špatných a zpracovaných tuků. Hlavní zásady prevence proti kardiovaskulárním onemocnění je dodržování správné výživy (Mourek, 2009).

2.3.10 Omega-3 mastné kyseliny

Jako výchozí kyselina řady n-3 je kyselina alfa-linolenová (ALA), která se vyskytuje především v rostlinných olejích. Skrze metabolické pochody je alfa-linolenová kyselina v organismu zaměněna z 5–10 % na eikosapentaenovou (EPA) a 2–5 % na dokosahexaenovou (DHA) mastnou kyselinu. U žen tuto přeměnu mohou ovlivňovat estrogeny, a proto je většinou vyšší než u mužů. U tohoto procesu přeměny se zvyšuje počet uhlíku z 18 na 20 až 22 a počet dvojných vazeb z původních 3 až na 6.

Nicméně proces přeměny alfa-linolenové na EPA a DHA není dostatečný, je následně vyžadován příjem těchto mastných kyselin přímo ze zdrojů, kterými jsou především rybí tuk (19 % EPA a 12 % DHA), v odhadovaném poměru na 2:3. V masě je tuk obsažený pouze z 0,3–1 % DHA, tuk vajec 0,8 % a tuk mléka a mléčných výrobků jen zastoupen jen ve stopovém množství. Mořské řasy jsou také dobrým zdrojem EPA a DHA, avšak mají nízký obsah tuku (Vráblík, 2007).

Dnešní studie uvádějí, že olej ze zmíněných mořských řas dopomohl ke zvýšení erytrocytů v krevní plasmě a nárůstu hladiny DHA. Mastné kyseliny řady n-3 ovlivňují především snižování hladiny triacylglycerolů v krevní plazmě a podílejí se na budování buněčných membrán, které se díky jejich působení stávají elastičtější, čímž se lepší přívod kyslíku do cílových tkání. V některých experimentech byl popsán protektivní efekt s užíváním omega-3 u pacientů s nádorovým onemocněním. Nejčastěji zmiňovaná je benefit mastných kyselin řady n-3 na kardiovaskulární systém.

Prokazatelně zvýšený příjem EPA a DHA ve formě rybiho tuku či suplementace zlepšují kardiovaskulární mortalitu. Další studie ukazují na hypolipemický efekt EPA a DHA, které však musejí být přijaty v mnohem větším množství, a to 2–3 g na den, aby docházelo ke snížení jaterní lipogeneze a hladiny krevních lipidů. DHA a EPA se vzájemně doplňují, každá totiž dokáže měnit rizikové faktory jím specifickým stylem (Dostálová, 2011).

2.3.11 Účinky DHA a EPA

Popsán byl skrze studie vliv n-3 na imunitu organismu. Výsledky poukazují na výrazné zlepšení imunitního systému při dlouhodobém užívání rybiho oleje i u zdravých jedinců. Také EPA, podávána ve vysokých dávkách, má pozitivní vliv na imunitní systém ve smyslu zkrácení času u probíhajících zánětlivých procesů. Příčinou tohoto účinku je, že DHA potlačuje aktivitu T-lymfocytů a n-3 inhibují syntézu interleukinů IL 1, IL 6 a tumor necrosis faktoru (NTF- α). N-3 také příznivě ovlivňuje (Vráblík, 2007).

Existují studie, popisující značný vliv n-3, DHA na vývoj lidského organismu. DHA je pro vývoj CNS nezbytným substrátem a jeho nedostatečné množství v podobě esenciálních mastných kyselin může vést ve vývojovém stádiu k retardaci procesu. Nicméně nejlépe se doporučuje suplementace přímo EPA či DHA než méně účinné ALA, což může mít velký vliv právě u nezralých nebo rizikových novorozenců, kdy je konverze

málo aktivní nebo pod určitým spektrem podmínek zcela blokována. Dostatečný přísun n-3 z potravy již v době těhotenství nebo raného dětství může tímto pozitivně ovlivnit kardiovaskulární systém, imunitní systém a vznik chronických onemocnění ve vyšším věku.

Existují také vztahy mezi stavem n-3 v organismu a psychickými a psychiatrickými chorobami. Při externím podávání doplňků stravy jako je rybí olej se objevily změny funkcí v rámci CNS, zlepšení paměti, lepší schopnost se učit, vybavování si informací či dyskineze. Důvod je, že z 20-25 % je šedá kůra mozková tvořena DHA, tím pádem jejich nedostatek ve stravě může vyústit také k depleci PUFA v mozkové kůře, při opětovné suplementaci je stav během pár reverzibilní (Stránský, 2007).

2.3.12 Mastné kyseliny Omega-6

Prekurzorem polynenasycených mastných kyselin řady n-6 je kyselina linolová (LA), která se v organismu postupně transformuje na gama-linolenovou kyselinu (GLA), a následně na dihydrogama-linolenovou a kyselinu arachidonovou (AA). LA se vyskytuje v rostlinném oleji stejně jako ALA, přičemž četnost výskytu je LA zde obvykle vyšší. Oleje jako je kukuřičný, slunečnicový nebo olej z vlašských ořechů patří k velmi dobrým zdrojům ALA. Mastné kyseliny řady n-6 dokážou snížit hladinu krevních lipidů, ale bohužel zároveň snižují úroveň HDL cholesterolu. Pro snížení koncentrace celkového cholesterolu se jeví jako nejúčinnější kyselina linolová. Zkombinováním esenciálních mastných kyselin v organismu lidského těla vzniká tvorba biologicky aktivních látek, eikosanoidů (tromboxany, prostacykliny, leukotrieny), které mají účinek podle druhu esenciální mastné kyseliny, z které plynou. To je také hlavní důvod je třeba dodržovat poměr n-6 a n-3, který by měl být maximálně 6:1, bohužel jeho pravá hodnota je ve vnitrozemských zemích Evropy, několikanásobně vyšší (Dostálová, 2014).

Špatný poměr konzumace esenciálních mastných kyselin přivádí zdravotní potíže v podobě kardiovaskulárních onemocnění a vývoji astmatu, lupusu erythematodes a dalším chorobám. V bádání je také možnost vlivu skrze polynenasycené MK na Alzheimerovu chorobu, schizofrenii, deprese a jiná psychická onemocnění (Poledne, 1993).

2.3.13 Vliv omega 3 mastných kyselin na zdraví

Omega 3 mastné kyseliny se zásadně liší od ostatních zdrojů tuku, protože nejsou využívány jako zdroj energie a neukládají se, ale mají své opodstatnění v tělesných procesech jako je například srážlivost krve. Ovlivňují také tvorbu a rozklad zánětů v těle. Omega 3 mají celé spektrum protizánětlivých vlastností. Zánět je přirozená reakce těla na zranění nebo infekci. Charakteristická je produkce zánětlivých cytokinů, eikosanoidů a jiných zánětlivých látek.

Záněty v těle jsou jednou z příčin zrodu nejzávažnějších moderních onemocnění (např. metabolický syndrom, Diabetes mellitus, osteoporóza, artróza, artritida, postižení cév), a také onemocnění srdce. Omega 3 mastné kyseliny dokážou zklidnit a tlumit úzkost a deprese. V těhotenství mají také svoje významné postavení – zvyšují absorpci vápníku, podporují tvorbu svalstva a jsou nenahraditelné pro syntézu hormonů a napomáhají snižovat obezitu. Prozánětlivé vlastnosti mají naopak omega 6 mastné kyseliny. Větší množství n-6 může vést k horší propustnosti a vstřebatelnosti hormonů a živin. (Gretchen, 2014).

2.3.14 Vliv omega 3 na sportovní výkon

Omega 3 mastné kyseliny dokážou regulovat bolest ve svalové tkáni a zvyšují tím rozsah pohybu po zátěžovém tréninku. Studie s hráči rugby vyústila v závěr, že přidání rybího oleje do stravy se dokázalo snížit únavu a bolest svalů. Studie také prokázala. Cílem této studie v terénu bylo zjistit účinnost suplementu na bázi bílkovin. Doplněk měl celkově obsahovat 1550 mg omega 3 polynenasycených mastných kyselin (PUFA) z čehož účinné látky bylo 552 mg kyseliny eikosapentaenové (EPA) a 553 mg kyseliny dokosahexaenové (DHA). Suplement sportovci užívali 2x denně. Cíle bylo zjistit vliv na bolest svalů, celkový výkon jedince a vliv na psychiku. Studii se 20 profesionálních hráčů rugby a ta trvala 5 týdnů v předsezónní části. Od 3. týdne byly zaznamenány první příznivé účinky na bolest svalů a na únavu (Odstrčil, 2006).

Omega 3 mastné kyseliny jsou účinné i pro růst svalového objemu. Tělo musí zpracovávat protein, který svaly potřebují pro růst a celkovou funkčnost. Tento proces se nazývá proteosyntéza bílkovin a n-3 mastné kyseliny napomáhají tomuto procesu.

Dodatečná suplementace n-3 prokazatelně zrychluje celkovou regeneraci organismu po tréninku nebo po zranění, a důsledkem toho mají sportovci menší absenci a zvládají

více tréninkových jednotek. Přispívají k větší vitální kapacitě plic, což se odráží na zvýšení vytrvalosti a kondice. Dokážou zlepšit spánek a zajistit z něj více energie to rozhodně také přispívá vyšší výkonnosti. Prospívají kloubům, kostem, chrupávkám, šlachám a také slouží jako prevence civilizačních chorob. Celkově mají n-3 pozitivní vliv na zdravotní stav nejen u sportovců a pomáhají tak k prodloužení aktivního životního stylu (Dostálová, 2011).

2.3.15 Zdroje omega 3 mastných kyselin ve stravě

Omega 3 mastné kyseliny obsahují především tučné ryby, jako je losos, sardinky, makrely ale také méně tučné ryby jako ruňák, sled' platýs, pstruh atd. Zdrojem n-3 jsou také mořské řasy a plody. Z námi více využívaných živočišných zdrojů jsou to domácí vejce, maso a mléko a mléčné výrobky. Z rostlinných zdrojů jsou krom oliv. oleje také lněná semínka, chia semínka, konopná semínka a vyráběné oleje z těchto semenek. Dále je cenným zdrojem n-3 také vlašský ořech.

Mořské řasy jako je Spirulina nebo Chlorella se využívají především u doplňků stravy, ve 100 g sušiny obsahují 0,823 g n-3. Obsah je tedy vyšší než např. bílý tuňák nebo mečoun obecný. Další ze zdrojů vejce ve 100 g obsahuje 0,094 g n-3, bohužel jejich využitelnost z kyseliny alfa lipoové (ALA) je malá a vejce je hlavně zdrojem omega 6 (Ledvina & Stoklasová, 2014).

K dosažení vyváženého poměru mezi n-3 a n-6 nestačí jen přidat do stravy určité množství omega 3, ale také naopak snížit příjem omega 6. Doporučuje se vyhnout složkám s velkým obsahem omega 6 jako je např. slunečnicový olej. Pro tyto potřeby se doporučuje naopak máslo (Ghí), kokosový olej, vepřové sádlo, palmový olej, olivový olej díky svému nízkému obsahu omega 6 (Velíšek, 2002).

U masa má vliv na množství typu nenasycených mastných kyselin použité krmivo. Potrava, co zvíře konzumuje, se projevuje na druhu a kvalitě jeho tuku. Pokud je, krmeno trávou a pro něj přirozenou stravou, bude mít maso vysoký obsah omega 3, ale jestli v krmivu obsahuje sóju a kukuřici, bude mít maso vysoký obsah omega 6 (Mourek, 2009).

2.3.16 Suplementace omega 3 mastných kyselin

V určitých případech, kdy nemá naše strava dostatečně velké množství omega 3 mastných kyselin je možné nedostatek řešit suplementací v podobě doplňků stravy. V této

práci je jako suplement použit výrobek značky Health Institute, konkrétně Opti Omega Orange 200ml. Zde je charakteristika tohoto supplementu.

Je obecně známo, že rybí olej podporuje oběhovou soustavu, dokáže působit proti vysokému krevnímu tlaku a slouží jako prevence před vznikem srdečních onemocnění. Jako přírodní zdroj je nejbohatší na n-3 mastné kyseliny EPA a DHA, jím jsou právě tyto unikátní účinky přisuzovány. Svoji pozornost si vysloužil u vědců v minulosti díky Eskymákům, kteří mají ve své stravě vysoké množství těchto kyselin a současně netrpí žádnými obvyklými civilizačními chorobami jako mozková mrtvice, srdeční infarkt nebo diabetes 2. typu (Stránský, 2007).

V dnešní době je trh přehlacen výrobcí rybiho tuku v želatinových tobolkách. Při nakupování věnujte pozornost především čistému obsahu EPA a DH, protože právě kvůli tomuto si rybí tuk pořizujete. Produkt, OPTI OMEGA-3 ORANGE obsahuje 3 gramy čistých EPA a DHA v jedné polévkové lžici, což je cca 6-10 obvyklých želatinových tobolek. Rybí olej použitý u toho produktu je z makrel, ančoviček nebo sardinek. Všechny tyto ryby jsou původem ze Severní Afriky nebo Jižní Ameriky, olej je pak pečlivě zpracován přímo na Islandu.

Dávkování se uvádí na ½ až 1 celou polévkovou lžici oleje denně, nejlépe společně s jídlem bohatým na tuky. Produkt se doporučuje skladovat v ledničce (Health Institute, 2021).

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíl

Cílem práce je zjistit, jak velký vliv má kombinace dynamické silové aktivity, silového tréninku a určité aerobní aktivity společně se suplementací omega-3 mastných kyselin na objem svalové hmoty, úbytek tuku a tělesnou kompozici u měřených subjektů.

Diplomová práce byla realizována na území Jihočeské univerzity jako monitoring změn v tělesné konstituci pomocí multifrekvenční segmentové bioelektrické impedanční analýzy na přístroji In Body 770 ve stanovené časové periodě.

Důvodem podávání dodatečného přísunu omega-3 bylo smyslem vyrovnat nepoměr průměrného přísunu n-3 ku n-6 mastných kyselin do lidského organismu a společně s intervenčním programem zhodnotit výsledky skupin užívající doplněk stravy obsahující n-3 a skupiny neužívající externí dávky n-3

Společně s dynamickou silovou aktivitou bylo cílem zjistit, zda omega-3 hraje svou roli i ve změně tělesné konstituce.

3.2 Úkoly

Na začátku práce jsme si stanovili tyto úkoly:

- Pomocí odborné literatury dohledat a vypracovat teoretickou část práce.
- Nábor typologicky vhodných probandů na 4měsíční intervenci
- Udělat vstupní diagnostiku na přístroji In Body 770 a zjistit výchozí hodnoty jednotlivých probandu a rozdělit je dle nich do dvou průměrově stejných skupin.
- Prostřednictvím teorie stanovit danou externí dávku přijímaných n-3 a vytvořit tréninkový plán na 16 týdnů.
- Pomocí výstupní diagnostiky na přístroji In Body 770 zjistit, jaké jsou hodnoty tělesné kompozice po realizaci intervenčního programu u obou skupin.
- Zpracovat získaná data a vyhodnotit stanovené hypotézy.

3.3 Hypotézy

Při stanovování hypotéz, jsme vycházeli z teoretické části a z našich dosavadních zkušeností se silovo dynamickým tréninkem.

Hypotéza 1: Předpokládám, že vlivem intervence dojde ke snížení hmotnosti tělesného tuku u obou skupin.

Hypotéza 2: Předpokládám, že k výraznějším změnám ve snížení hmotnosti tělesného tuku dojde u skupiny užívající omega-3 nenasycené mastné kyseliny.

Hypotéza 3: Předpokládám, že dojde k nárůstu kosterního svalstva u obou skupin.

Hypotéza 4: Předpokládám, že k výraznějším změnám v nárůstu kosterní svaloviny dojde u skupiny užívající omega-3 nenasycené mastné kyseliny.

4 METODIKA PRÁCE

Pro tuto výzkumnou studii diplomové práce jsme vyhledali a zpracovali informace z odborné literatury, které nám byli nápomocny k realizování výzkumné části práce. Následně jsme vybrali vhodný vzorek testovaných osob, jenž se podrobí výzkumu.

4.1 Výběr probandů do intervenčního programu

Do výzkumu bylo zařazeno celkem 20 aktivních probandů. Aktivních znamená, že vykonávali alespoň 1x týdně trénink v posilovně. Probandi jako první podstoupili vstupní diagnostiku tělesné kompozice na In Body 770. Poté byli subjekty rozděleny do dvou skupin, přičemž obě skupiny dostali k dispozici intervenční program na příštích 16 týdnů, které absolvovaly obě skupiny. Druhá skupina k intervenčnímu programu dostala i doplněk stravy OPTI OMEGA ORANGE a rozepsané dávkování, kde jsme zvolili množství 1,8g EPA a 1,1g DHA denně (10 ml produktu). Během následujících 16 týdnů se testované osoby stravovali dle zásad zdravého a racionálního stravování, přičemž jeho hodnoty odpovídali lehké kalorické restrikci.

4.1.1 Charakteristika testovaných osob

Tohoto výzkumu se celkem zúčastnilo 20 osob ve věku 17-32 let, které se rozdělily po vstupní diagnostice a náborovém pohovoru do dvou stejně početných skupin. Obě skupiny dodržovaly po dobu 16 týdnů tréninkový plán v prostředí fitness centra Club Start2.

Pro absolvování výzkumu jsme stanovili určitá kritéria v rámci přesnějších výsledků programu. Podmínky byly stanoveny na pravidelné docházení do fitness centra s pravidelností alespoň 2–3 týdně, mít alespoň 6 měsíční zkušenosti se cvičením, denně nachodit minimálně 6 tisíc kroků. Po provedení vstupního pohovoru jsme mohli potvrdit, že všichni zúčastnění splňovali všechny podmínky pro realizaci plánu.

4.2 Intervence

4.2.1 Intervenční skupina 1

V intervenční skupině 1 byly subjekty zařazeni do silově dynamického programu, který se skládal ze silového (3x týdně) a aerobního (2x týdně) po dobu 4 měsíců. Probandi byli první týden intervenčního programu pod dohledem zkušeného trenéra seznámeni se silově aerobním tréninkem.

Kombinace silového a aerobního tréninku vede ke zlepšení neuromuskulárnímu a kardiovaskulárnímu stavu jedince. Silový trénink byl prováděn s metodou progresivního přetížení se zvyšováním obtížnosti. Aerobní trénink mohli probandi realizovat i mimo fitness centrum z důvodů časové vytíženosti.

Trénink byl sestaven tak, aby odpovídal svou náročností výzkumu, trénovanosti zkušenostem probandů a splňoval silovo dynamická kritéria. Hlavní základní vícekloubové cviky byly pro svou namáhavost zařazeny na začátek intervence. Detailní plán tréninku odkazují na obrázcích č.1, č.2, a č.3.

Aerobní trénink představoval 2x v týdnu 40 minutovou svižnou procházku, nebo využití běžeckého pásu a fitness schodů ve shodném časovém úseku ve fitness centru Start 2,3.

4.2.2 Intervenční skupina 2 (Cvičební program + Omega-3)

V intervenční skupině 2 byly probandi uvedeni do naprosto stejného cvičebního programingu. Navíc ale denně užívali 10 ml doplňku stravy, „Health institute opti omega-3“. Ve kterém se v množství 10 ml nachází okolo 1 880 mg EPA a 1 140mg DHA. Tato dávka je vyšší, než je doporučený denní příjem, vyplivali jsme z poznatků literatury teoretické části ohledně dávky n-3 u sportovně aktivních jedinců a DDD.

1Trénink 1

Trénink 1 –

Tlakový Trénink

Bench press
5x5

5x5 – 1. týden 75%-77,5% 2. týden 77,5%-80%

3. týden 80%-82,5% 4. týden 82,5%-85%

Tlaky s jednoručníma činkama v leže se sklonem 30-40% nahoru / Šikmý bench / Šikmý Bench v Multipressu
5 x 6-8

Rozpažování s jednoručníma činkama
3-5 x 12 - 15
- Intenzifikace – Pomalá excentrická fáze 3s

Military press ve stoje / Tlaky ve stoje s jednoručníma činkama
4-5x 8
- Intenzifikace – Stop fáze dole 2-3s

Upažování v sedě
- 4x 10 + 10 + 10
- Super-set

JM Press
4x 8-10

Tricepsově stahování provazu / EZ tyče
4x20

Obrázek 1: Intervenční program – Trénink 1

2 Trénink 2

Trénink 2

Nohy

Zadní dřep
5x5

5x5 – 1. týden 75%-77,5% 2. týden 77,5%-80%

3. týden 80%-82,5% 4. týden 82,5%-85%

Hacken-Dřep / Dřep v Multipress s nohama před sebou
- 3-5 x 8-12

Zakopávání + Rumunské mrtvé tahy
- 4 x 10-15 + 10-15

Legpress na široko – No
3-4x 8-10

Výpony na lýtka ve stoje – straight postoj
4x20-25

Břicho – mix

3x plank/dead bug/ kolečko
40 s / 12x

3x sedylehy/ přitahy kolen ve visu / stahování provazu na kladce břichem (mohamederian)
20-25x

Obrázek 2: Intervenční program – Trénink 2

3 Trénink 3

Trénink - Tahy

Tahový

Pullover na kladce ze shora – provaz/EZ tyč
-3x12

Mrtvý tah
5x5

5x5 – 1. týden 75%-77,5% **2. týden 77,5%-80%**

3. týden 80%-82,5% **4. týden 82,5%-85%**

Přítahy v předklonu s jdnruč. / Kroc Rows / Meadows Rows
3-4x 8-10

Stahování kladky ze shora na široko / neutral uchop
-2x na široko 15-20, 10-12
-2x neutrálním úchopem 15-20, 10-12

Biceps zdvihy kladiva
4x 8-10

Krčeni ramen na trapez s velkou osou / Jdnruč.
4x 8-12

FacePulls
3x 15

Obrázek 3: Intervenční program – Trénink 3

4.3 Vyšetření

Vyšetření se provádělo před a po intervenci. Konkrétně na půdě Jihočeské univerzity v prostorech sportovní haly. Monitoring změn v tělesné konstituci byl zprostředkován pomocí multifrekvenční segmentové bioelektrické impedanční analýzy na přístroji In Body 770 (KTVS). Měření probíhalo pod dohledem Mgr. Jan Schuster, Ph.D.

Pomocí digitálního výškoměr s přesností $\pm 0,1$ cm jsme naměřili tělesnou výšku (cm). Respondenti během měření stáli bez obuvi zády ke zdi ve stoji spatném, a jejich paty, hýždě a lopatky se dotýkali měřicí tyče výškoměru. Měření tělesné hmotnosti bylo součástí analýzy pomocí BIA (InBody 770). Respondenti se měřili ve spodním prádle. BMI nám vypočítalo InBody 770 po vložení tělesné výšky do systému a změření tělesné hmotnosti. Pro kontrolu jsme dosadili hodnoty do vzorce:

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

Hodnocení indexu centrální obezity u dospělé populace (upraveno podle SZU, 2015)

BMI (kg/m ²)	Hodnocení
> 18,5	Podváha
18,5 – 24,9	Normální váha
25,0 – 29,9	Nadváha
30,0 – 34,9	Obezita stupeň I.
35 – 39,9	Obezita stupeň II.
<u>< 40</u>	Obezita stupeň III.

4.3.1 Analýza tělesného složení

Analýzu tělesného složení jsme prováděli na BIA - InBody 770. Jedná se o přístroj založený na přímé analýze segmentové multi-frekvenční bioelektrické impedanci. Přístroj je schopný zaznamenat až 30 měření impedance za použité 6 frekvencí (1, 5, 50, 250, 500, 1000 kHz) na všech segmentech lidského těla (levá paže, pravá paže, trup, levá noha, pravá noha). Dotykové plochy, tj. elektrody jsou čtyř polární s osmy bodovým dotykovým systémem. Samotné měření se uskutečňuje přímo na stoju, kdy si respondent stoupne na elektrody pro chodidla. Měření probíhá ideálně ve spodním prádle s čistými chodidly. InBody nejdříve změří tělesnou hmotnost respondenta který je ihned poté vyzván, aby uchopil elektrody, které se drží v lehce stisknuté dlani. Paže jsou v pozici upažení, a celý test probíhá ideálně bez pohybu, bez mluvení cca 2 minuty.

Pro naplnění cíle práce a pro účely srovnání obou skupin jsme z výstupů z přístroje InBody 770 vybrali následující parametry:

- Tělesná hmotnost BW (Body Weight)
- Hmotnost kosterního svalstva SMM (Skeletal Muscle Mass)
- Hmotnost tělesného tuku BFM (Body Fat Mass)
- Celková tělesná voda TBW (Total Body Water)
- Tukuprostá hmotnost FFM (Fat Free Mass)
- Procento tělesného tuku PBF (Percent Body Fat)
- Index tělesné hmotnosti BMI (Body Mass Index)

4.3.2 Omezení ohledně probandů u měření

Měření u všech respondentů probíhalo za standardních podmínek. K výsledkům antropometrických parametrů a tělesného složení pomocí přístroje na InBody 770 prováděla odborně způsobilá osoba v podání Mgr. Jan Schuster, Ph.D.

4.4 Organizace sběru dat

Měření tělesného složení probíhalo na dvě části. Vstupní měření u všech probandů proběhlo ve dvou víkendových dnech tj., sobota a neděle, ve stejných dopoledních hodinách na lačno a s minimálním rozestupem 12 h od posledního tréninku, ideálně po návštěvě toalety a bez přítomnosti nemoci. Výstupní měření bylo provedeno po uplynutí období čtyř měsíců za stejných podmínek jako vstupní.

Testování probíhalo v prostorách sportovní haly KTVS JČU. Před samotným měřením byli všichni probandi seznámeni s podmínkami výzkumu a následně podepsali informovaný souhlas.

4.4.1 Podmínky pro sběr dat

Pro získání objektivních výsledků a přesných hodnot tělesného složení je nutné dodržet konkrétní standartní podmínky. (Riegrová et al., 2006)

- nejíst a nepít po dobu 5 hodin před měřením
- necvičit minimálně 12 hodin před testováním
- nepožívat alkohol po dobu 24 hodin před měřením
- vyprázdnit močový měchýř těsně před testem
- přesná manipulace s přístrojem BIA a dostateční teplota v místnosti (18-20 °C)
- opětovná měření provádět ve stejnou denní dobu.

4.4.2 Analýza dat

Pro charakteristiku souboru byly použity základní statistické charakteristiky – míra polohy (aritmetický průměr), míra variability (směrodatná odchylka-SD). Tělesné složení bylo vyhodnoceno pomocí přístroje InBody 770 a následná data byla zpracována do tabulek a grafů v programu MS Excel 2007.

Bibliografické odkazy a citace dokumentů byly v práci upraveny podle normy ČSN ISO 690 (01 0197) platné od 1. dubna 2011

(dostupné z: <http://www.citace.com/CSN-ISO 690.pdf>).

5 Výsledky

Výsledky jsou rozděleny na dvě části. V první prezentovány skupinový průměr a jejich naměřené hodnoty antropometrických parametrů a parametrů tělesného složení a v druhé detailnějším grafem znázorněno detailněji, k jakým změnám, u jakých jedinců došlo (Grafy č. 1 – 8.).

5.1 Charakteristika souboru

Soubor tvořilo 20 probandů rozdělených do 2 skupin, kteří splnili podmínky intervenčního programu v podobě silově dynamického tréninku. Souhrnný přehled antropometrických parametrů a parametrů tělesného složení vstupního (před zahájením pohybového programu) a výstupního (po čtyřměsíčním cvičebním programu) měření je prezentován v tabulce č. 8 a 9.

Tabulka č.4 Antropometrické parametry a parametry tělesného složení souboru (n = 10). Hodnoty jsou uvedeny ve tvaru průměr ± SD.

Tabulka 4 Skupina č.1

SKUPINA 1 (n=10)				
	Vstup \bar{x} SD	Výstup \bar{x} SD	Rozdíl	effect size
Věk (let)	23,8	23,8		
Tělesná výška (cm)	176,1	176,1		
Tělesná hmotnost (kg)	81,7	80,2	-1,5	small
BMI (kg/ m²)	24,6	24,2	-0,4	small
Tělesný tuk (%)	18,9	17,8	-1,1	small
Tělesný tuk (kg)	15	14	-1	small
Hmotnost kosterního svalu (kg)	38,4	39,6	1,2	small
Tělesná voda - TBW (L)	33,4	32,2	-1,2	small
Tukoprostá hmota FFM (KG)	66,7	66,2	-0,5	small
Procento tělesného tuku PBF	24,5	23,9	-0,6	small
BMR (kcal)	1815	1809,6	-5,4	small

BMI – Body mass index, FFM – Tukoprostá hmota, TBW – Celková tělesná voda, BMR – Bazální metabolismus, PBF – Procento tělesného tuku.

effect size (hodnocení) – malý efekt (d = 2 – 5%), střední efekt (d = 5 – 10%), veliký (d <10%).

Tabulka č.5 Antropometrické parametry a parametry tělesného složení souboru (n = 10). Hodnoty jsou uvedeny ve tvaru průměr ± SD.

Tabulka 5 Skupina č.2

SKUPINA 2 + omega-3 (n=10)				
	Vstup \bar{x} SD	Výstup \bar{x} SD	Rozdíl	effect size
Věk (let)	22,9	22,9		
Tělesná výška (cm)	175,1	175,1		
Tělesná hmotnost (kg)	83,7	81,1	-2,6	small
BMI (kg/ m²)	25,6	24,8	-0,8	small
Tělesný tuk (%)	19,7	18,1	-1,6	small
Tělesný tuk (kg)	17,4	16,1	-1,5	small
Hmotnost kosterního svalu (kg)	39,2	41,3	2,1	small
Tělesná voda - TBW (L)	34,7	33,2	-1,5	small
Tukoprostá hmota - FFM (KG)	66,3	65	-1,3	small
Procento tělesného tuku - PBF	24,1	23,3	-0,8	small
BMR (kcal)	1848	1829	-19	small

BMI – Body mass index, FFM – Tukoprostá hmota, TBW – Celková tělesná voda, BMR – Bazální metabolismus, PBF – Procento tělesného tuku.

effect size (hodnocení) – malý efekt (d = 2 – 5%), střední efekt (d = 5 – 10%), veliký (d <10%).

V námi sledovaném souboru byl průměrný věk 23,8 let ve skupině č.1 a průměrný věk ve skupině 2. 22,9 let (v celkovém rozmezí 17-32 let). Průměrná tělesná výška byla u skupiny č.1 176,1 cm a skupina č.2 měly průměrnou tělesnou výšku 175,1cm (v celkovém rozmezí 162,4 – 197,9 cm). Průměrná tělesná hmotnost představovala ve skupině č.1 81,7, U skupiny č.2 byla průměrnou tělesnou hmotností 83,7 kg(v celkovém rozmezí 57,7-122,8 kg).

Průměrná hodnota BMI se pohybovala na úrovni 24,6 kg/m² u první skupiny u druhé skupiny byl výsledek BMI 25,6 kg/m² (v rozmezí od 18 – 37,1 kg/m²). Dle hodnocení pro normální váhu u dospělé populace (BMI = 18,5 – 24,9) splňovalo kritérium 8 z 10 probandů skupiny 1 a 7 z 10 skupiny č.2.

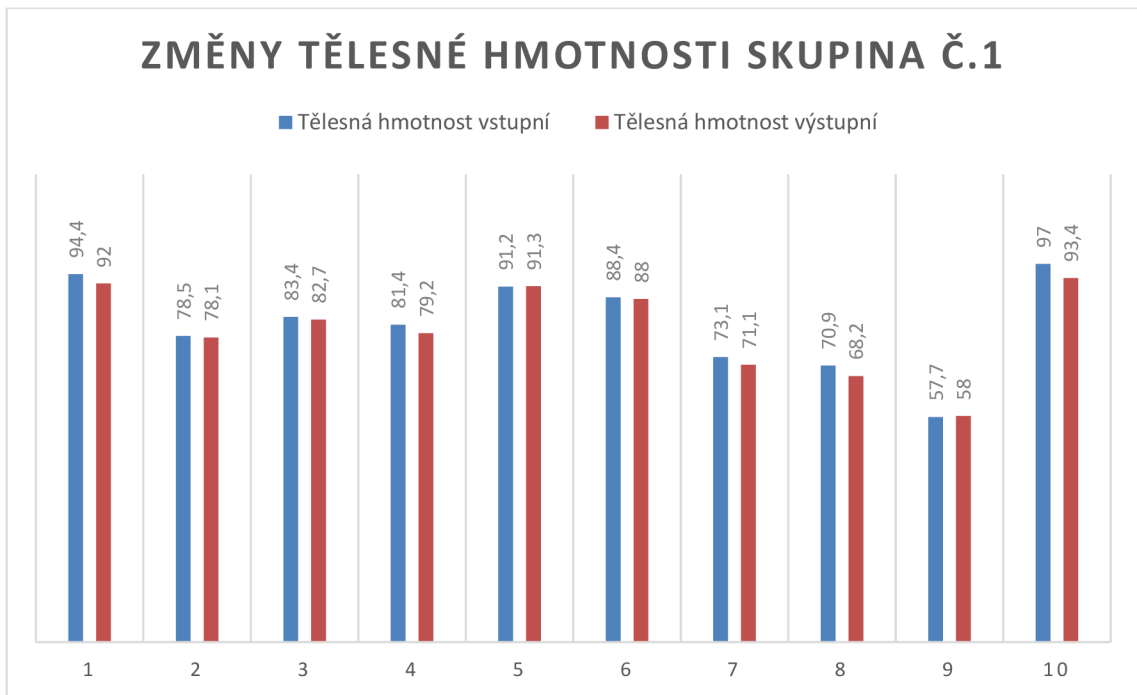
Pomocí bioelektrické impedance jsme naměřili hodnoty tělesného tuku v první skupině 18,9 % resp. 15 kg. Výsledek druhé skupiny vyšel v průměrný tělesný tuk 19,7 % což odpovídá 17,4 kg z celkové tělesné hmotnosti. Průměrné hodnoty tukuprosté hmoty (FFM) u první skupiny byly 66,7 kg a u skupiny č.2 66,3 kg. Hmotnost kosterního svalstva byla v průměru u skupiny č.1 38,4 kg a u skupiny č.2 39,2 kg.

Přístroj Inbody 770 nám dále naměřil hodnotu tělesné vody (TWB), která u skupiny č. 1 představovala 33,4 l, a u skupiny č.2 byl výsledek 34,7 l. resp. 53,9 ± 3,2 %. Následně bylo u všech probandů zjištěno procento tělesného tuku (PBF) u skupiny č.1 24,5% a u skupiny č.2 24,1 %.

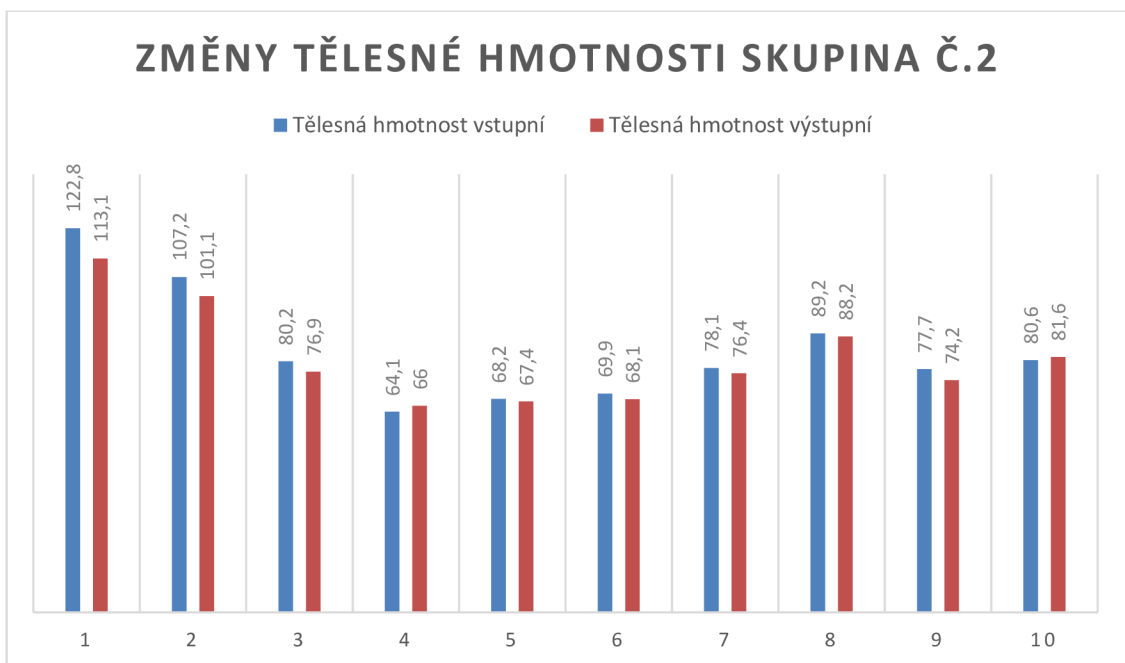
Software přístroje vypočítal průměrnou úroveň bazálního metabolismu ve skupině č.1 1815 kcal a u druhé skupiny č.2 1848.

Tělesná hmotnost (kg):

6 Graf č.1 : Změny tělesné hmotnosti ve skupině č.1 (n=10)



7 Graf č.2 Změny tělesné hmotnosti ve skupině č.2 (n=10)

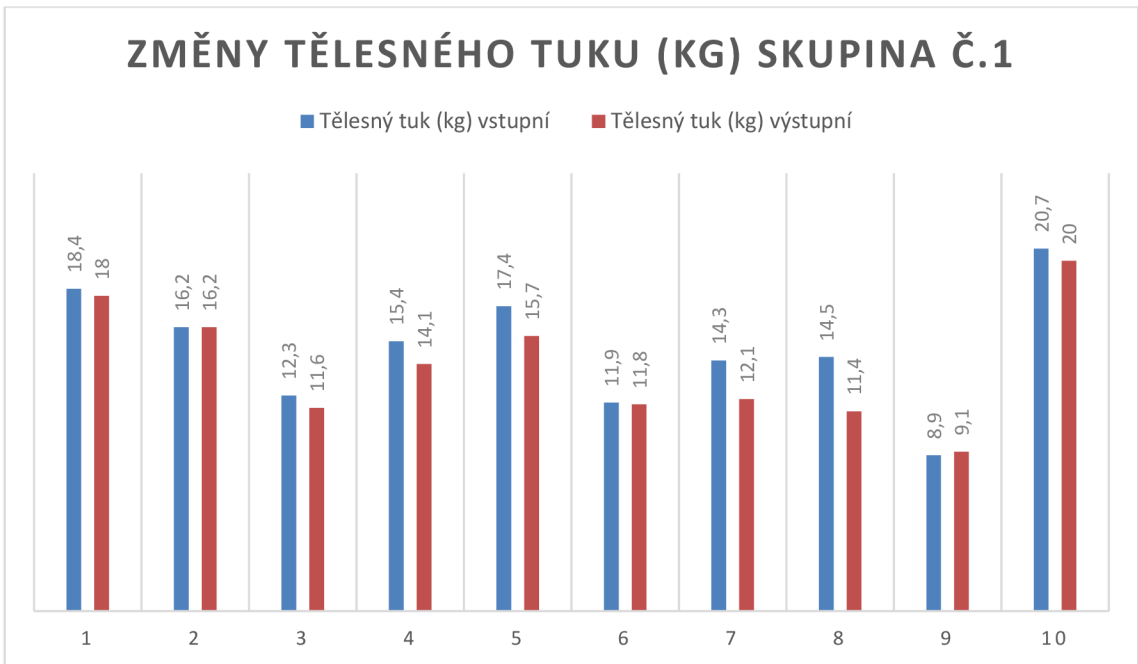


Zhodnocení výsledků grafu 1 a 2:

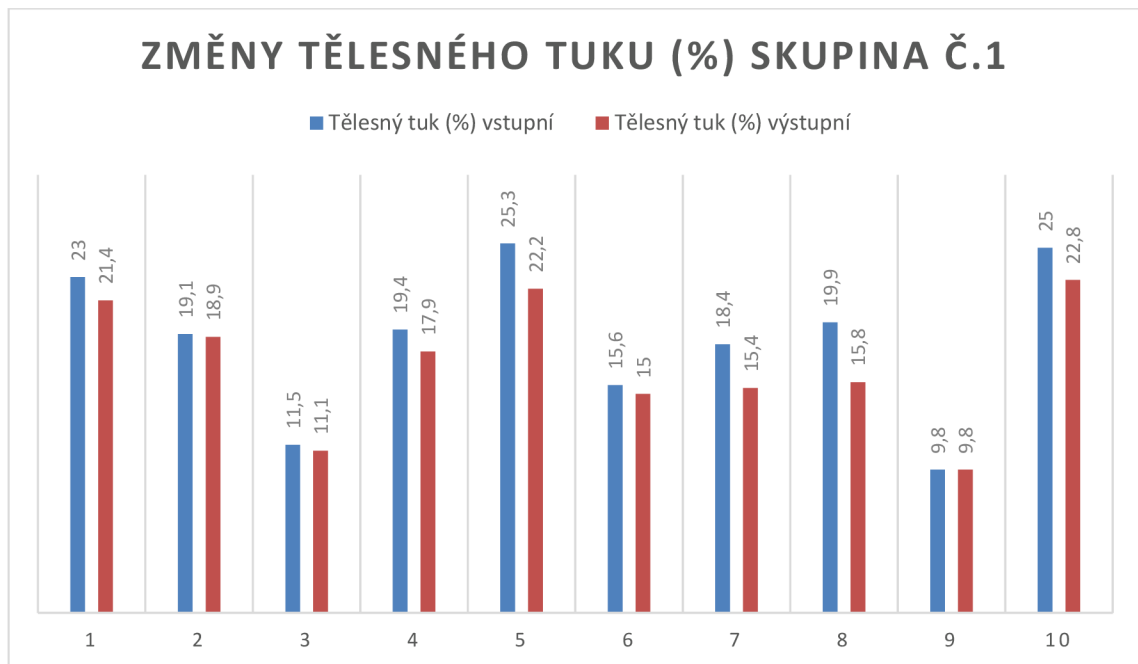
Vlivem pravidelného cvičení došlo u mužů ke redukci celkové tělesné hmotnosti v průměru o 1,5 kg v první skupině, u skupiny č.2 byl rozdíl o 2,6 kg. Celkově došlo ke snížení hmotnosti celkově u 16 osob, u 4 byl naopak zaznamenán drobný nárůst tělesné hmotnosti.

Tělesná tuk (kg/%):

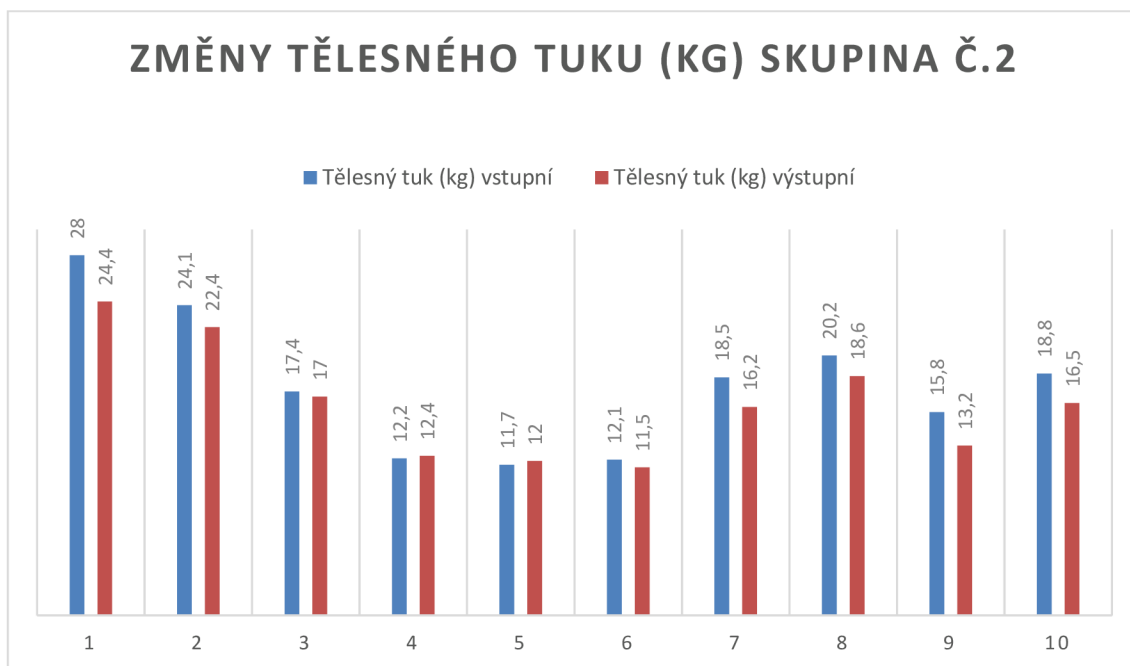
8 Graf č.3 Změny tělesného tuku (kg) ve skupině č.1 (n=10)



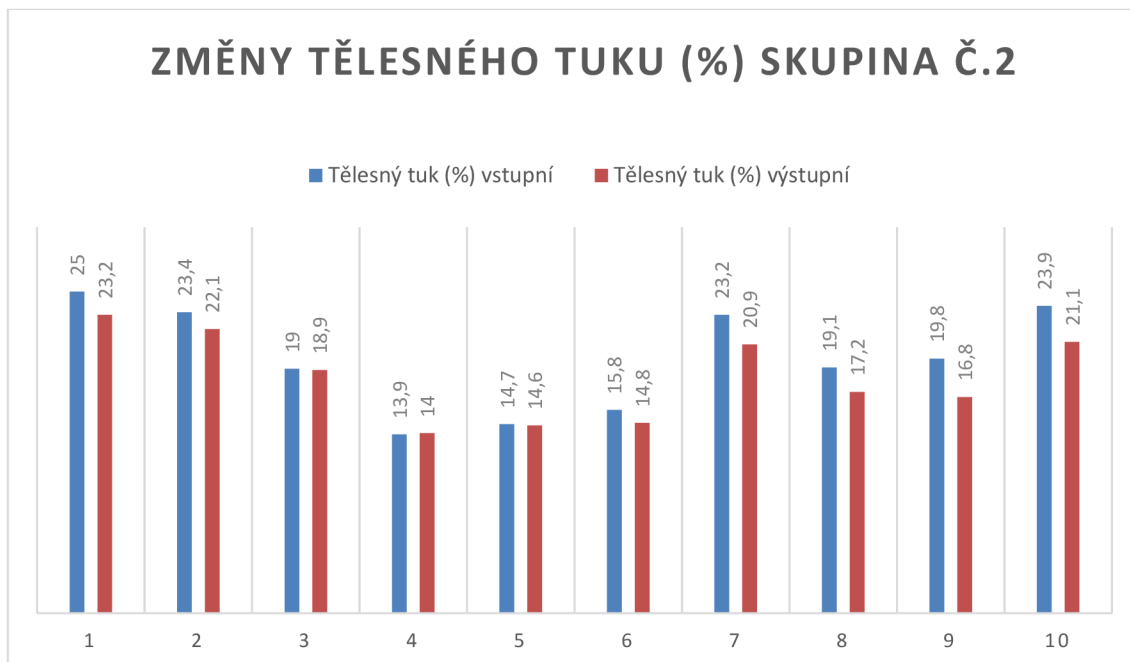
9 Graf č.4 Změny tělesného tuku (%) ve skupině č.1 (n=10)



10 Graf č.5 Změny tělesného tuku (kg) ve skupině č.2 (n=10)



11 Graf č.6 Změny tělesného tuku (%) ve skupině č.2 (n=10)

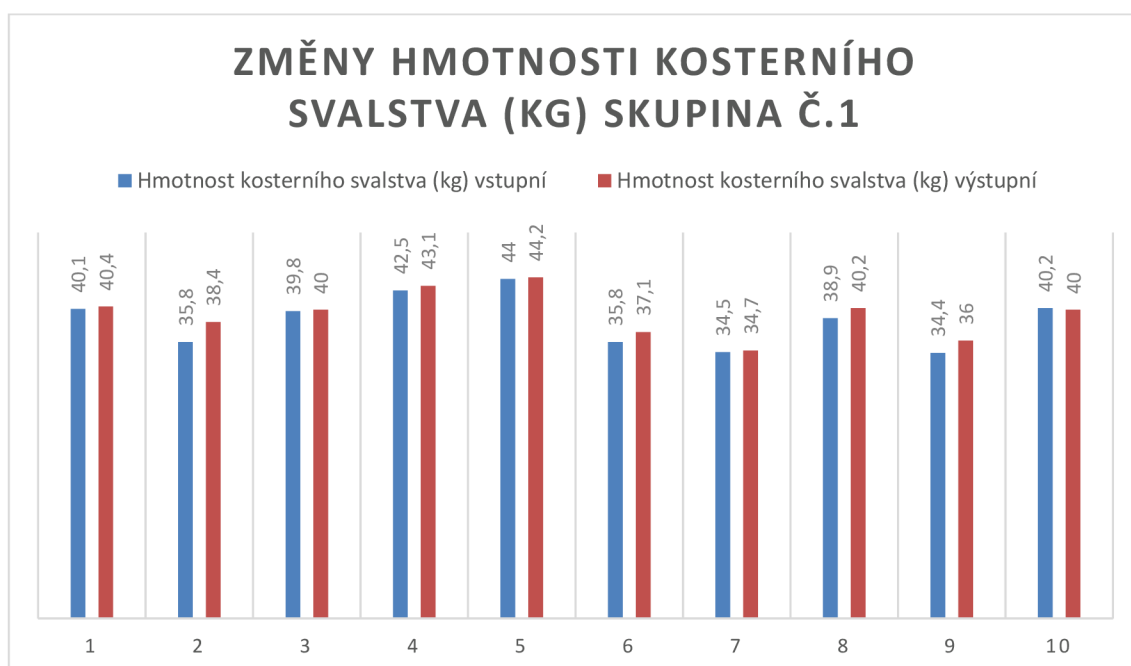


Zhodnocení výsledků grafů 3-6:

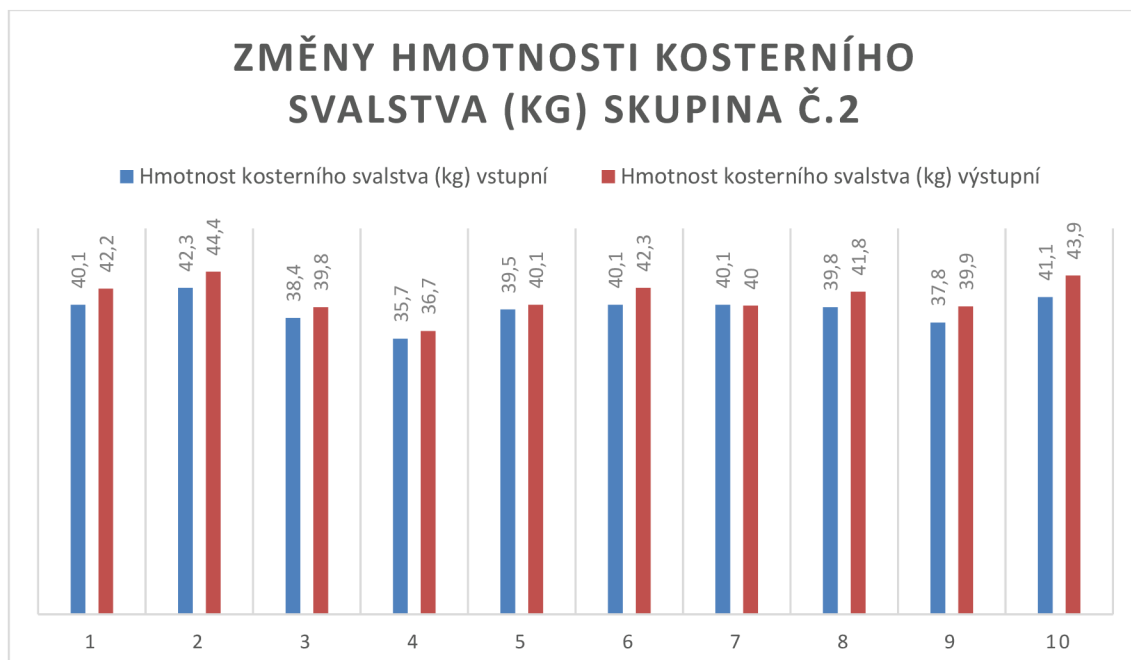
Vlivem dodržování tréninkových jednotek v intervenčním programu došlo u skupiny č.1 k redukci celkového tělesného tuku v průměru o 1 kg tj. 1,1 % tuku. Celkem u 8 probandů došlo ke snížení tělesného tuku, u došlo ke staganci váhy a v jednom případě šel tuk lehce nahoru. U skupiny č.2 se snížil celkový tělesný tuk o 1,6 % tj. 1,5 kg. Celkem u 8 případů došlo k redukci tělesného tuku a u 2 ke zvýšení.

Hmotnost kosterního svalstva:

12 Graf č.7 Změny v hmotnosti kosterního svalstva (kg) u skupiny č.1(n=10)



13 Graf. č8 Změny v hmotnosti kosterního svalstva (kg) u skupiny č.2 (n=10)



Zhodnocení výsledků grafů 7 a 8:

Vlivem intervenčního programu došlo u skupiny č.1 ke zvýšení množství kosterního svalu o 1,2 kg. Až na jediný případ se všem zúčastněným podařilo nabrat kosterní svalovinu, ve skupině č.1. U druhé skupiny došlo ke zvýšení množství kosterního svalu v průměru o 2,1 kg. Zde všichni respondenti prokazovali nárůst kosterní svaloviny.

6 Diskuze

Cílem práce bylo zjistit, jaký bude mít vliv přidaná hodnota omega-3 matných kyselin do stravy a dodržování pravidelné pohybové aktivity po dobu čtyř měsíců na parametry tělesného složení s porovnáním s dodržování programu bez externě podávané omega-3 mastné kyseliny. Pro měření jsme zvolili neinvazivní metodu BIA (bioelektrické impedance) a hodnotili jsme tyto parametry: Celková tělesná hmotnost, BMI, tělesný tuk, hmotnost kosterního svalů, FFM, TBW, BMR. V grafické podobě jsme zanechali pouze parametry, jejichž změna byla statisticky významná a byla součástí zkoumaných předpokladů práce.

Parametry tělesného složení se dnes vnímají jako jedny ze základních ukazatelů tělesného zdraví a postupně se stávají velice populární. U sportovců se setkáváme s velkým zájmem o hodnocení tělesného složení, jako jednorázové zhodnocení tělesného složení, nebo jako indikátor zlepšování výkonu a své postavy, nárůstu svalové hmoty. Což vše také ovlivňujeme stravou a tréninkovým procesem (Rokyta, 2008).

Hypotéza 1: Předpokládám, že vlivem intervence dojde ke snížení hmotnosti tělesného tuku u obou skupin.

Hypotéza 2: Předpokládám, že k výraznějším změnám ve snížení hmotnosti tělesného tuku dojde u skupiny užívající omega-3 nenasycené mastné kyseliny.

Hypotéza 3: Předpokládám, že dojde k nárůstu kosterního svalstva u obou skupin.

Hypotéza 4: Předpokládám, že k výraznějším změnám v nárůstu kosterní svaloviny dojde u skupiny užívající omega-3 nenasycené mastné kyseliny.

Vyhodnocení hypotézy č.1 VH1: Předpokládám, že vlivem intervence dojde ke snížení hmotnosti tělesného tuku u obou skupin.

S ohledem na výsledky výzkumu formou měření multifrekvenční segmentové bioelektrické impedanční analýzy na přístroji In Body 770 ve stanovené časové periodě, byla tato hypotéza potvrzena.

Graf č.1 a č.2 – Na těchto grafech se v porovnání vstupních a výstupních hodnot probandů v průměru ukázalo, že tato hypotéza byla pravdivá. Snížení hmotnosti zaznamenalo dohromady 16 účastníků z 20. Skupina č.1 v průměru dokázala snížit svou

hmotnost o 1,5kg a skupina č. 2 dokonce o 2,6kg, což můžeme označit za více než uspokojivé. Tato hypotéza byla potvrzena na základě dodržování intervenčního programu, jež probandi dodržovali. Hypotéza počítala s celkovou větší pohybovou aktivitou, než respondenti dosud vynakládali.

Vyhodnocení hypotézy č.2 VH2: Předpokládám, že k výraznějším změnám ve snížení hmotnosti tělesného tuku dojde u skupiny užívající omega-3 nenasycené mastné kyseliny.

S ohledem na výsledky výzkumu formou měření multifrekvenční segmentové bioelektrické impedanční analýzy na přístroji In Body 770 ve stanovené časové periodě, byla tato hypotéza potvrzena.

Graf č.1 a č.2 –Vlivem dodávání větších dávek n-3 mastných kyselin se potvrdila hypotéza, která napomáhá tvrzení, že vyšší příjem n-3 napomáhá lepším výsledkům při snaze o ztrátu hmotnosti.

n-3 dokáže snížit chuť k jídlu, při konzumaci rybího oleje bohatého na EPA a DHA potvrdila španělská studie. Dalším benefitem je pomoc při snaze zvýšit svůj metabolismus a vydat více energie, dokáže pomoci i v regeneraci a upřednostnit spalování zásob tuků, namísto využití glykogenu jako okamžité energie .Kanadská studie uvádí, že ženy, které užívaly po dobu jednoho roku 3 gramy rybího oleje denně, spálily při cvičení oproti ostatním o 10 % více kalorií a o 19–27 % více tuku(Velíšek & Hajšlová, 2009).

Vyhodnocení hypotézy č.3 VH3: Předpokládám, že dojde k nárůstu kosterního svalstva u obou skupin.

S ohledem na výsledky výzkumu formou měření multifrekvenční segmentové bioelektrické impedanční analýzy na přístroji In Body 770 ve stanovené časové periodě, byla tato hypotéza potvrzena.

Graf č.7 a č.8 – poukazuje na nárůst kosterní svaloviny v rámci intervenčního programu s metodou progresivního přetížení. Data z výstupního měření, které máme k dispozici potvrdila nárůst u obou skupin přes 1 kg (u skupiny č. dokonce více, než 2kg).

způsobem adaptace organismu na odporový trénink je svalová hypertrofie a hyperplasie. Pro většinu návštěvníků fitness center je právě zvýšení svalové hmoty tím hlavním důvodem, proč toto místo navštěvují.

Chronická hypertrofie je trvalá, a projevuje se po odporovém tréninku, jedná se o mechanické strukturální vlivy ve svaích, které jsou způsobeny velikostně zvětšením jednotlivých svalových vláken (svalová hypertrofie) a zřejmě částečně i zvýšením počtu těchto vláken (svalová hyperplasie). Proces svalové hyperplasie u lidí není ještě zcela objasněn, u laboratorních zvířat bylo zjištěno, že za určitých podmínek k ní může dojít, u lidského organismu se to jeví jako poněkud obtížnější, různí autoři uvádějí, že hyperplasie je možná také u lidí. Může se tak stát, jestliže po dlouhodobě opakovaném cvičení stejného odporového tréninku již svalové buňky dosáhnou maxima svého potenciálu svého růstu (Villikus, 2004).

Vyhodnocení hypotézy č.4 VH4: Předpokládám, že k výraznějším změnám v nárůstu kosterní svaloviny dojde u skupiny užívající omega-3 nenasycené mastné kyseliny.

S ohledem na výsledky výzkumu formou měření multifrekvenční segmentové bioelektrické impedanční analýzy na přístroji In Body 770 ve stanovené časové periodě, byla tato hypotéza potvrzena.

Graf č. 7 a 8. poukazuje na lepší výsledky skupiny č.2 v rámci nárůstu kosterní svaloviny oproti skupině č.1 která neužívala doplňky stravy obohacené o n-3 mastné kyseliny.

Po klasickém tréninku cítíme namožení svalů. Příčinou bolesti je poškození svalových vláken, ve kterých během cvičení dochází ke vzniku mikroskopických trhlin. Později se tato vlákna znovu obnovují a adaptují se na zátěž což znamená, že se stávají silnější než předtím, což v praxi znamená nárůst svalové hmoty. To vše ale pouze tehdy, když kromě pravidelných tréninků je v harmonogramu jedince i dostatečný odpočinek. A právě s tím mohou pomoci živiny, které podporují svaly a kosti během sportování (mají schopnost blokovat odbourávání svalových vláken) a usnadňují proces přirozené regenerace organismu. Patří mezi ně i n-3 mastné kyseliny – kyselina alfa-linolenová, eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA). Kyselina alfa-linolenová se řadí mezi esenciální mastné kyseliny, to znamená, že organismus si ji neodkáže sám od sebe vyprodukovat v potřebném množství, takže je nutné ji přijímat ve stravě. Z této kyseliny se pak v těle vytváří další dvě zmíněné kyseliny EPA a DHA. Ty jsou obsaženy hlavně v tučných rybách, jako je losos, tuňák a halibut. Doplnit je ale můžeme také pomocí

kvalitních doplňků stravy, specifický je hlavně obsah, již zmíněných EPA a DHA (Stránský, 2007).

7 Závěr

Hlavním úkolem této diplomové práce bylo zjistit, zda mají omega-3 mastné kyseliny společně s intervenčním programem zahrnující silovo-dynamický trénink a aerobní aktivity vliv, na lepší výsledky ve změnách tělesné kompozice v oblasti jako je úbytek tukové hmoty a nárůst kosterní svaloviny. Náš výzkumný projekt tvořilo dohromady 20 probandů kteří po dobu 16 týdnů absolvovali námi vypracovaný intervenční program. Námi zjištěné výsledky potvrzují hypotézu, že pomocí n-3 lze docílit lepších výsledky změny tělesného složení.

Před zhodnocením výsledku musíme uvést, že soubor po dobu intervenčního programu ovlivňovala celá řada faktorů (zdravotní stav, věky, vstupní hmotnost, zkušenosti se silovým tréninkem, ...)

Během programu jsme nevyužívali žádných deitologických programů a tento program nebyl primárně určen k lepším stravovacím návykům nebo většímu úbytku hmotnosti, zlepšení silových výkonů nebo pokoření 1 RM. Víceméně většina respondentů všech těchto aspektů docílila.

Změny tělesných parametrů jsou i graficky znázorněny na námi uvedených grafech v této diplomové práci. Žádný z těchto parametrů a výsledků nelze brát jako významný. Jako limitující faktor byl pouze 20 probandů, přičemž tyto výsledky kvůli menší zástupnosti nemůžeme aplikovat obecně na celou populaci.

8 Referenční seznam literatury

CACEK, J., & LAJKEB, P., & MICHÁLEK, J. Trénink síly v atletice (metoda izometrická a excentrická). Atletika, Praha: Česká atletika s.r.o., 2007, 59(4), 17-19.

CACEK, J., & NĚMCOVÁ, L. Kondiční trénink II. Brno: Masarykova Univerzita, 2014.

DI PRAMPERO, PE; G. FERRETTI. The energetics of anaerobic muscle metabolism. Respiration Physiology. Dec 1, 1999, s. 103–115

DLOUHÝ, Pavel a Michal AND L. Jak se mění pohled na tuky ve výživě. Interní medicína pro praxi. 2009, roč. 11, č. 12, s. 549–551.

DONATELLI R, Sports-specific Rehabilitation, p. 40, Elsevier, 2007 ISBN 0443066426

DOSTÁLOVÁ, Jana. Tuky v potravinách a jejich nutriční hodnocení. Interní medicína pro praxi. 2011, roč. 13, č. 9, s. 347–349.

DOVALIL, J. a kol. Výkon a trénink ve sportu. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1 s. 20-21

DOVALIL, J. et al. (Výkon a trénink ve sportu. (4th ed.) Praha: Olympia. 2012.

ERICKSON KI, Kramer AF. Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults. Br J Sports Med 2009;43(1):22–24.

GRASGRUBER, P., & CACEK, J. Sportovní geny. (1st ed.) Brno: Computer Press, a.s, 2008.

GRETCHEN, Vannice a Rasmussen HEATHER. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Dietary Fatty Acids for Healthy Adults. Journal of the academy of nutrition and dietetics. 2014, roč. 114, č. 1, s. 136–153.

HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. Fyziologie tělesné zátěže I. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2004. 203 s. ISBN 80-7184-875-1.

HÁJEK, J. Antropomotorika. Praha: Univerzita Karlova, 2001. ISBN 80-7290-063- 3.

HEYMSFIELD, S. B., WAKI, M., KEHAYS, J. et al: Chemical and elementar analysis of humus in vivo using improved body composition models. Am. J. Physiol. 1991; 261: E 190-198.

HLÚPIK, P, Opltová L, Chaloupka J. Prevalence obezity ve vybrané subpopulaci v České republice. Sborník lékařský 2000; 1: 59–65.

HOHMANN, A., & LAMES, M., & LETZELTER, M. Úvod do sportovního tréninku. (1st ed.) Prostějov: Sdružení Sport a věda. 2010

KOMPRDA, Tomáš. Vliv složek živočišných lipidů na zdraví člověka. Výživa a potraviny. 2001, č. 1, s. 20–21

KUNEŠOVÁ, Marie, et al. Obezita. Všeobecná zdravotní pojišťovna České republiky, 1999.

LEDVINA, Miroslav, Alena STOKLASOVÁ a Jaroslav CERMAN. iochemie pro studující medicíny. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0851-0.

LEHNERT, M. et al. Kondiční trénink. (1st ed.) Olomouc: Univerzita Palackého, 2014a.

LEHNERT M. et al. Trénink kondice ve sportu. (1st ed.) Olomouc: Univerzita Palackého, 2010.

MAUGHAN, Ronald J.; BURKE, Louise M. Výživa ve sportu: Příručka pro sportovní medicínu. Praha: Galén, 2006. 311 s. ISBN 80-7262-318-4

MEDBO, JI; MOHN, AC; TABATA, I; BAHR, R; VAAGE, O; SEJERSTED, OM. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. Journal of Applied Physiology. January 1988.

MOUREK, Jindřich. mastné kyseliny Omega- zdraví a vývoj. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-310-3.

MURRAY, Robert K. Harperova biochemie. Praha: H & H, 2002. ISBN 80-7319- 013-3.

ODSTRČIL, Jaroslav a Milada ODSTRČILOVÁ. Chemie potravin. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 8070134356 9788070134351.

OLCHAWA B, Bronwyn AK, Anh H et al. Physical fitness and reverse cholesterol transport. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2004; 24: 1087-1091.

PAŘÍZKOVÁ, Jana. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca. 1998, roč. 7, č. 1., s. 16. ISSN 1210-5481.

PASTUCHA, D. a kol. 2014. Tělovýchovné lékařství. Praha: Grada Publishing, 2014. str. 288. ISBN: 978-80-247-4837-5

PAVLÍK, J. Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce. Brno: Pedagogická fakulta, 2003, ISBN 80-210-2130-6.

PETR, M., & ŠŤASTNÝ, P. Funkční silový trénink. (1st ed.) Univerzita Karlova v Praze, 2012.

POLEDNE, Rudolf. Vražedný cholesterol. Praha: Grada : Avicenum, 1993. ISBN 8071690015 9788071690016.

RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783- 52-5.

RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1998.

ROKYTA, J. Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědeckých a tělovýchovných oborech. Praha: ISV nakladatelství, 2008.

ROUBÍK, Lukáš. Moderní výživa ve fitness a silových sportech. Erasport, sro, 2018.

RUŠAVÝ, Zdeněk a LACIGOVÁ, Silvie. Omega-3 polynenasycené mastné kyseliny v prevenci a léčbě. In: KVAPIL, Milan — JUHAŇÁK, Stanislav. Diabetologie 2014. Praha : Triton, 2014. s. 145-158. ISBN 978-80- 7387-755-2.

RYNKIEWICZ, M, RYNKIEWICZ, T. Bioelectrical impedance analysis of body composition and muscle mass distribution in advanced kayakers. Human Movement, 2010, Vol. 1, No. 11, pp.11-16.

SCOTT, Christopher B. Contribution of anaerobic energy expenditure to whole body thermogenesis. Nutrition & Metabolism. June 2005, s. 14.

SUCHARDA, P. (1995). Klinická dietologie. Část II. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.

SVAČINA, Štěpán. Jak na obezitu a její komplikace. Grada Publishing as, 2008.

SVAČINOVÁ H. Role pohybové léčby a tělesné zdatnosti v prevenci a léčbě metabolického syndromu. Vnitř Lék 2005; 51: 87-92.

STOPPANI, J. Velká kniha posilování. (1st ed.) Praha: Grada Publishing, a.s, 2008.

STRÁNSKÝ, Miroslav. Mýty a fakta o cholesterolu. Výživa a potraviny. 2007, č. 1, s. 12–13.

VILIKUS, Z. a kol., Tělovýchovné lékařství. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 2004. ISBN 80-246-0821-9

VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. Chemie potravin. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-15-2

VELÍŠEK, Jan. Chemie potravin. 2. vydání. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-003

VRABLÍK, Michal. Omega-3 mastné kyseliny a kardiovaskulární onemocnění. Interní medicína pro praxi. 2007, roč. 9, č. 6, s. 262–264.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, et al. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization, 2010.

ZATSORSKY, V. M., & KRAEMER, W. J. Silový trénink. Praxe a věda. (1st ed.) Praha: Mladá fronta. 2014

ZVONARĚ, M., DUVAČ, I. A kol. Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova sport. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-5380-9 .

Internetové zdroje:

DOSTÁLOVÁ, Jana. Tuky dnes. Fórum zdravé výživy [online]. 18. červen 2014 [vid. 30. červenec 2014]. Dostupné z: <http://www.fzv.cz/tuky-dnes/#more-1548>

EUFIK. Bližší pohled na nasycené tuky. Potraviny dneška [online]. 2009 [vid. 19. březen 2014].

Dostupné z: <http://www.eufic.org/article/cs/page/FTARCHIVE/artid/Blizsi-pohled-nasycene-tuky/>

HEALTH INSTITUT, a), 2021. Opti Omega Orange. [online] 2021 [2022-01-04] Dostupné z <https://www.brainmarket.cz/tuky/opti-omega-3-orange-200-ml>

INBODY 720 [online]. [2020-05-11]. Dostupné z: www.inbody.com/eng/product/inbody720.aspx

INBODY [online]. [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: www.inbody.cz/dokumenty/results-sheet-interpretation-and-application.pdf

POKORNÝ, Jan. Nasycené mastné kyseliny v tucích: nepůsobí všechny stejně. Společnost pro výživu [online]. 1. červenec 2006 [vid. 10. listopad 2013]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/clanky-casopis/nasycene-mastne-kyseliny-v-tucich.html>

Studenski S, Carlson MC, Fillit H, et al. From bedside to bench: Does mental and physical acitivity promote cognitive vitality in late life? Sci Aging Knowl Environ 2006;10:pe21. Dostupné z: <http://sageke.sciencemag.org/cgi/content/full/2006/10/pe21>

8.1.1 Seznam použitých tabulek a obrázků

1 Trénink 1	50
2 Trénink 2	51
3 Trénink 3	52
Tabulka 4 Skupina č.1	57
Tabulka 5 Skupina č.2	58
6 Graf č.1 : Změny tělesné hmotnosti ve skupině č.1 (n=10)	60
7 Graf č.2 Změny tělesné hmotnosti ve skupině č.2 (n=10)	60
8 Graf č.3 Změny tělesného tuku (kg) ve skupině č.1 (n=10).....	62
9 Graf č.4 Změny tělesného tuku (%) ve skupině č.1 (n=10)	62
10 Graf č.5 Změny tělesného tuku (kg) ve skupině č.2 (n=10).....	63
11 Graf č.6 Změny tělesného tuku (%) ve skupině č.2 (n=10)	63
12 Graf č.7 Změny v hmotnosti kosterního svalstva (kg) u skupiny č.1(n=10).....	65
13 Graf. č8 Změny v hmotnosti kosterního svalstva (kg) u skupiny č.2 (n=10).....	65