

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

Efektivita tréninku se svalovou elektro-stimulací na změnu  
tělesného složení, rozvoj svalové síly a životní spokojenost

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Vojtěch Novotný, Rekreologie

Vedoucí práce: Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.

Olomouc 2022

## **Bibliografická identifikace**

<b>Jméno a Příjmení autora:</b>	Bc. Vojtěch Novotný
<b>Název diplomové práce:</b>	Efektivita tréninku se svalovou elektro-stimulací na změnu tělesného složení, rozvoj svalové síly a životní spokojenost
<b>Pracoviště:</b>	Katedra Rekreologie
<b>Vedoucí diplomové práce:</b>	Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
<b>Rok obhajoby diplomové práce:</b>	2022

**Klíčová slova:** EMS, elektro-myo stimulace, tělesná kompozice, statická síla, blahobyt

### **Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá efektivitou cvičení s EMS a cvičení kruhového tréninku. Byl zkoumán efekt obou metod na rozvoj svalové síly, na změnu tělesného složení a na životní spokojenost.

V teoretické části byly shrnuty poznatky odborné literatury a studií ohledně EMS, kruhového tréninku a zkoumaných faktorů, síly, tělesného složení a životní spokojenosti. V praktické části jsou popsány metody, které byly užity k dosažení cílů. Byla vytvořena testová baterie s testy k určení svalové síly, charakterizován výzkumný soubor, který se skládal z experimentální skupiny (EMS) a skupiny kontrolní (kruhový trénink), pro které byl vytvořen tréninkový program. Pro určení výsledků tělesného složení byla užita bio elektro impedanční metoda na váze Tanita BC-601. Celkem se účastnilo 12 osob, v každé skupině po 6 osobách.

Výsledky práce naznačují, že obě skupiny zaznamenaly rozvoj statické síly, pozitivní změny tělesného složení. Skupina EMS zaznamenala významnější výsledků.

## **Bibliographical Identification**

<b>Author 's first name and surname:</b>	Bc. Vojtěch Novotný
<b>Title of the bachelor:</b>	The effectiveness of training with muscle electrical stimulation to change body composition, development of muscle strength and life satisfaction
<b>Department:</b>	Department of Recreation and Leisure Studies
<b>Supervisor:</b>	Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
<b>The year of presentation:</b>	2022

**Keywords:** EMS, electro-myoelectric stimulation, static strength, body structure, well being

### **Abstract:**

The master thesis deals with the effectiveness of exercises with EMS and circuit training. The effect of both methods on the development of muscle strength, on the change of body composition and on life satisfaction was investigated. The theoretical part summarizes the findings of the literature and studies on EMS, circuit training and research factors, strength, body composition and life satisfaction. The practical part describes the methods that were used to achieve the goals. A test battery with tests for muscle strength was created, a research set was characterized, which consisted of an experimental group (EMS) and a control group (circuit training), for which was created a training program. The bioelectric impedance method on a Tanita BC-601 scale was used to determine the results of body composition. A total of 12 people participated, each group of 6 people. The results of the work suggest that both groups achieved the development of static strength and positive changes in body composition. The EMS group achieved more significant results.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Michala Kudláčka Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Michalovi Kudláčkovi Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce.

1 ÚVOD .....	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ .....	9
2.1.1 Trendy fitness.....	9
2.1.2 Tréninkové metody .....	10
2.2 Kruhový trénink.....	11
2.3 EMS trénink.....	12
2.3.1 Vznik a historie EMS .....	12
2.3.2 Hlavní parametry EMS .....	13
2.3.3 Oblasti využití EMS.....	14
2.3.4 Využití v oblasti fitness.....	14
2.3.5 Využití EMS v oblasti sportu.....	15
2.3.6 Kontraindikace a vedlejší účinky EMS.....	17
2.4 Vybavení .....	19
2.4.1 Použité cvičební náčiní .....	23
2.4.2 Přístroje užití k dosažení výsledků.....	24
2.5 Tělesné složení.....	25
2.5.1 Voda.....	26
2.5.2 Tělesný tuk.....	26
2.5.3 Svalová hmota.....	27
2.5.4 Viscerální tuk .....	27
2.6 Síla.....	28
2.7 Životní spokojenost .....	29
3 CÍLE .....	30
3.1 Hlavní cíl .....	30
3.2 Dílčí cíle.....	30
3.3 Výzkumné otázky .....	30

4 METODIKA.....	31
4.1 Použité metody .....	31
4.2 Testová baterie.....	31
4.2.1 Průběh testování .....	32
4.3 Charakteristika výzkumného souboru .....	33
4.4 Tréninkový program .....	35
4.4.1 Tréninková jednotka pro experimentální skupinu cvičící s EMS .....	35
4.4.2 Tréninkový program pro kontrolní skupinu.....	43
4.4.3 Tréninková jednotka pro kontrolní skupinu cvičící kruhový trénink ...	44
5 VÝSLEDKY .....	51
5.1 Výsledky silových testů.....	51
5.1.1 Sed skrčmo s dolními končetinami ve vzduchu.....	51
5.1.2 Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem .....	51
5.1.3 Sed pokrčmo s oporou o zeď .....	52
5.2 Výsledky měření tělesného složení .....	53
5.2.1 Celková hmotnost .....	53
5.2.2 Tělesný tuk.....	54
5.2.3 Svalová hmota.....	54
5.2.4 Viscerální tuk .....	55
5.3 Výsledky dotazníku životní spokojenosti .....	56
6 DISKUZE .....	58
6.1 Limity práce.....	66
6.2 Doporučení .....	67
7 ZÁVĚR.....	69
8 SOUHRN.....	71
9 SUMMARY .....	72

10 REFERENČNÍ SEZNAM.....	73
---------------------------	----



## 1 ÚVOD

Tématem diplomové práce je porovnání rozvoje síly základních svalových skupin a změny tělesného složení u tréninku s pomocí elektro-svalové stimulace a tréninku kruhového s vlastní tělesnou vahou a vliv na životní spokojenost. Primárním cílem obou metod je zvýšení síly především vytrvalostního typu, konkrétně síly statické, redukce tělesného tuku a navýšení svalové hmoty. Důraz při tvorbě tréninkových jednotek není kladen na zlepšení měřených hodnot, ale je sestaven v souladu se zdravým a všestranným cvičením funkčního typu. Tréninkové jednotky jsem sestavil jako certifikovaný trenér s několikaletými zkušenostmi dle svého nejlepšího vědomí, aby cvičenci dosáhly nárůstu síly zároveň s ohledem na jejich zdraví a pohybové návyky, které se při cvičení snažím vždy upravit, tak aby klientovi nezpůsobovaly obtíže a neprohlubovaly vadné držení těla.

Výsledky takového výzkumu by měly odrážet efektivitu obou tréninkových metod, obecně i mezi sebou. Metodu svalové elektro-stimulace neboli EMS jsem si vybral z důvodu, že s touto metodou pracuji již 6 let i jsem se tomuto tématu věnoval při své bakalářské práci, na kterou bych rád navázal. EMS není stále metodou známou širší veřejnosti a velké zkušenosti s ní nemá ani sportovní veřejnost. Metoda kruhového tréninku cvičení s vlastní vahou je velmi oblíbenou a je známa v různých formách široké veřejnosti a při optimálním provedení má i prokázaný efekt a vybral jsem si ji jako kontrolní pro metodu první.

V teoretické části přiblížím současné trendy fitness, metodu EMS jako takovou, kruhový trénink s vlastní vahou, základní principy rozvoje sil a měření tělesného složení a životní spokojenost. V praktické části se budu věnovat sestavení tréninkových jednotek, testové baterie a tréninkovému programu, měření tělesné kompozice a porovnám efektivitu užitých tréninkových metod.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Zdraví a pohybová aktivita

V této podkapitole jsou shrnuty narůstající i držící se trendy ve světovém fitness a důležitost pohybové aktivity pro člověka dnešní doby.

Sedavé chování je jednou z hlavních příčin mnoha chronických onemocnění, jako je například kardiovaskulární onemocnění, infarkt, rakovina, cukrovka 2. typu a obezita. Rozvíjející se technologie mají velký vliv na rozvoj sedavého chování. Zároveň některé inovativní technologie přispívají k podpoře pohybové aktivity, například mobilní aplikace, které podporují zdraví a pohyb. Technologie se stávají součástí každodenního života, čehož využívají programy zaměřeny na rozvoj zdraví a pohybové aktivity a uživatelů technologií se tak naskytá další způsob, jak toto chování dlouhodobě podpořit Gao & Lee (2019).

Zdraví je pro člověka velmi důležité a přispívá k němu mnoho faktorů, mezi které patří fyzická aktivita, úroveň stresu, osobnost a chování. Zdraví ovlivňuje tělo, tudíž s optimálním zdravím, kromě toho, že snižujeme šanci výskytu onemocnění, také zvyšujeme kvalitu života, což má pozitivní vliv i na mentální, sociální, spirituální a vzdělávací dimenze. Stres zvyšuje chuť k jídlu, tudíž zvyšuje i riziko nadměrného kalorického příjmu. Různými cestami ke snížení úrovně stresu jsou cvičení, relaxace nebo socializace. Vysoká úroveň stresu může také způsobit mentální poruchy jako je deprese nebo úzkost Hanawi, et al., (2020).

#### 2.1.1 Trendy fitness

Ve výzkumu fitness trendů za rok 2020 jsou na žebříčku nejvýše postaveny nositelné technologie, a to již od roku 2016. Zahrnuty jsou fitness sledovací zařízení, chytré hodinky, měřiče tepové frekvence a zařízení využívající technologii GPS. Patří sem zařízení sledující fitness aktivitu uživatelů. Tímto způsobem lze sledovat tepovou frekvenci, kalorický příjem a výdej, sedavé chování a mnoho dalších. S postupem technologií se minimalizuje nepřesnost měření (Thompson, 2019).

Zařízení se dají připevnit na část těla, nejčastěji na zápěstí právě jako hodinky, nebo hrudní pás či může k tomuto účelu sloužit mobilní telefon s aplikací. Zájem se zvyšuje v posledních letech u lidí, kteří provozují sportovní aktivity, ale i u běžné populace a nesportovců. Uživatelé jsou schopni nasbírat díky zařízením mnohem více dat než dříve a mohou tak sledovat vývoj své fyzické zdatnosti a ukazatele zdraví.

Vzrůstající trend je zařízení používat nejen při sportu, ale při každodenních aktivitách, například v pracovním prostředí nebo při volnočasových aktivitách. Díky naměřeným hodnotám jsou uživatelé schopni nastavit si tréninkový program dle zvolených cílů, zařízení se stále vyvíjí a zlepšuje se jeho přesnost a s délkou jeho používání se zařízení přizpůsobuje potřebám uživatele. Uživatel je pak schopen zjistit, zdali má dostatek pohybové aktivity dle doporučení a může si upravit tréninkový plán například dle sledované tepové frekvence, tak aby dosáhl svého cíle. Uživatel je schopen analyzovat svá data a posouvat se ke vztyčenému cíli nebo své ambice navyšovat. Pomocí přehledů v aplikaci je motivován k lepšímu výsledku a ke splnění pohybových doporučení (Arogamam, Manivannan, & Harrison, 2019).

### 2.1.2 Tréninkové metody

Nejpopulárnější tréninkovou metodou v roce 2020 dle Thompsona (2019) byl vysoce intenzivní intervalový trénink neboli HIIT. Toto cvičení obvykle zahrnuje krátké dávky cvičení o vysoké intenzitě, po kterých následuje cvičení nízké intenzity nebo pauza. Většina tréninkových programů upřednostňuje interval vysoké intenzity až okolo 90% maxima. Navzdory vyššímu riziku zranění při velmi vysoké intenzitě je tato metoda populární ve fitness centrech po celém světě.

Skupinový trénink skládající se z více než pěti účastníků s jedním nebo více instruktory, kteří na trénink dohlížejí a cvičící motivují je další velmi populární metodou. Jedná se o dynamický typ cvičení různých úrovní intenzity. Často se využívá cvičební pomůcky a typ tréninku může být založen, jak na aerobním typu aktivity, tak na i na silových prvcích. Často se jedná například i o taneční lekce, aerobic nebo kruhové tréninky.

Osvědčenou metodou oblíbenou mezi populací vyhledávající fitness patří cvičení s volnými váhami. Jsou zde zahrnuty činky, osy, kettlebells, které jsou používány především na silový trénink, ale i na funkční cvičení. Při tréninku hrají velkou roli osobní trenér, který dohlíží na provedení a zároveň pomáhá cvičencům nastavit a optimalizovat cíle. Velmi oblíbený je také trénink s vlastní vahou, kde je nízké riziko zranění a intenzita tréninku se dá nastavit pro začínající i pro pokročilé jedince a není k němu zapotřebí návštěva fitness centra, jelikož se nevyužívá cvičebních pomůcek. Fitness populace směřuje i k individualizovaným tréninkům s osobním trenérem, kde je výhodou kontrola provedení i vedení certifikovaným trenérem v aspektech mimo samotný trénink. Mezi další

trendy fitness patří například jóga, venkovní aktivity, funkční trénink nebo kruhový trénink.

## **2.2 Kruhový trénink**

Kruhový trénink je forma fyzického cvičení, které zahrnuje vytrvalostní cvičení, odporové cvičení, aerobní cvičení vysoké intenzity a cviky prováděné kruhově podobně jako při vysoce intenzivním intervalovém tréninku. Trénink je zaměřen na budování síly a svalové vytrvalosti. 1 kruh je sestava zvolených cviků, kdy po dokončení sestavy se celá sestava opakuje, a to i vícekrát dle nastavení tréninku. Mezi jednotlivými cviky je běžně velmi malá nebo žádná pauza a hned se cvičenec přesouvá k dalšímu cviku, které často bývá na určeném stanovišti. Mezi hlavní benefity kruhového tréninku patří zvýšení síly, kardiovaskulární zdatnosti, svalové vytrvalosti, sociální interakce v průběhu cvičení a zvýšení adherence k pohybové aktivitě (Shekhawat & Chauhan, 2021).

Dle Kim, Ko, Seo a Kim (2018) 12týdenní tréninkový program skládající se z aerobního, odporového a mobilizačního cvičení dokáže výrazně snížit tělesnou hmotnost, podíl tuku v těle a riziko metabolického syndromu, konkrétně snížení krevního tlaku, celkového cholesterolu.

Kim se svým týmem ve své studii vyšetřoval efekt 12týdenního tréninkového programu typu kruhového tréninku na tělesné složení, fyzickou zdatnost a faktory metabolického syndromu u obézních studentek. Mezi měřené komponenty zařadili hmotnost, podíl tělesného tuku, sílu zádoových svalů, flexibilitu a kardiopulmonální funkce. Při výzkumu byla užitá kontrolní skupina necvičících.

Po skončení experimentu byl zjištěn výrazný úbytek tělesné hmotnosti a tělesného tuku. Tréninkový program výrazně zvýšil svalovou sílu, vytrvalostní sílu, flexibilitu i kardiopulmonální funkce.

V další studii výzkum zaměřen na efektivitu kruhového tréninku na svalovou sílu, obratnost, anaerobickou zdatnost a kardiovaskulární vytrvalost u studentů Fakulty Sportovních Věd (Faculty of Sport Science) na Burapha University. U experimentální skupiny byl prokázán výrazný rozvoj síly, výsledky byly měřeny na úchopovém dynamometru a na dynamometru síly dolních končetin. Byl prokázán rozvoj obratnosti, rychlosti sprintu a zvýšení vytrvalosti při člunkovém běhu (Sonchan, Mounngmee & Sootmongkol, 2017).

## 2.3 EMS trénink

Metoda EMS neboli „electro muscle stimulation“ v překladu elektrostimulace svalu je charakteristická vyloučením volní složky kontrahování svalu. Kontrakce svalu je vyvolána prostřednictvím elektrických impulzů do vybraných svalových partií. Kontrakce jsou při této metodě vyvolány jinými procesy než zatnutí svalu vyvolané přirozeným pohybem. Nejvýznamnějším rozdílem mezi kontrakcí vyvolanou EMS a přirozeně fyziologicky je množství zapojených motorických jednotek ve prospěch EMS a možnost působit izolovaně na vybranou svalovou partii. (Dehaila, Duclose & Barata, 2008).

Dle Seyriho a Maffiulettiho (2011) je elektrostimulace široce využívanou metodou v aplikované vědě sportu. Na rozdíl od typické volní kontrakce vyvolané nervovým systémem EMS zahrnuje nevolní kontrakci způsobenou elektrodou umístěnou na svalu. Efektivita této metody byla hodnocena v řadě studiích zaměřených na sílu a fyzický výkon. Tato metoda byla vytvořena tak, aby minimalizovala diskomfort spojený s kontrakcí vyvolanou elektroimpulzem, je hojně využívána v rehabilitačních zařízeních pro re-edukaci svalové akce, zvýšení svalové síly nebo udržení svalové hmoty při delší imobilizaci. Tréninkové EMS programy jsou využívány ke zvýšení svalové síly zdravých jedinců a výkonnostních sportovců.

### 2.3.1 Vznik a historie EMS

Elektro stimulace byla užívána již po staletí v medicínských oborech pro terapeutické i diagnostické důvody. V rehabilitačním odvětví je EMS používána k obnovení normálního fungování svalu, ke zpomalení svalové atrofie, ke snížení svalové spasticity a ke zlepšení svalového výkonu. Metoda je často spojována s resistenčním cvičením (Lai, De Domenico, G. I. O. V. A. N. N. I., Strauss, 1988).

Krhut, Mainer a Zapletalová (2002, 43) shrnuli historický vývoj této metody elektrické stimulace svalů „... poměrně stručně a výstižně“.

Snaha o využití elektrického proudu v humánní medicíně je velmi stará. Snad nejstarší popis elektroterapie pochází z r. 46 n. l. od Římana Scribonia Larga, který příkládáním rejnoka elektrického na povrch těla léčil dnu a bolesti hlavy. V moderní době pak v r. 1878 poprvé využil dánský chirurg Saxtorph elektrické stimulace v léčbě stresové

inkontinence. Hlavní rozvoj zájmu o elektrostimulaci se pak datuje od poloviny 50. let minulého století a úzce souvisí s rozšířením poznatků o fyziologii vedení nervového vzruchu a fyziologii kontinence.

Elektrostimulace byla a je využívána ve fyzioterapii jako metoda rehabilitování svalů po zranění nebo operačním zákroku. V 60. letech 20. století se EMS často využívalo jako prevence atrofie ochrnutých kosterních svalů. S pokrokem technologie se zvýšila popularita užití EMS u pacientů, kteří trpěli poruchami centrální nervové soustavy z důvodu poškození mozku.

V 80. letech 20. století se technologie vyvinula tak, že bylo možné upravovat množství form elektrických vln ke stimulaci, a tudíž zvýšení síly funkčních svalů. Vzhledem k šetrnosti EMS ke kloubním spojením a absenci kloubní zátěže EMS snižuje riziko zranění.

### 2.3.2 Hlavní parametry EMS

„V současné době neexistuje oficiální přednastavení nebo doporučení ohledně optimálních parametrů stimulace, takže existuje značná heterogenita mezi různými studii EMS. Existuje však neformální dohoda o některých současných charakteristikách. Například silový trénink EMS se běžně realizuje s použitím dvoufázových symetrických obdélníkových pulsů trvajících 100-500 mikrosekund a je dodáván pulzy o 50-100 Hz, aby se maximalizovala úroveň vyvolané síly. Ze stejného důvodu by toto nastavení mělo být na maximální úrovni tolerance účastníků. Bohužel podrobný a úplný popis postupů EMS často chybí. Dokonce, i když parametry EMS mohou usnadnit účinnost EMS, praktikující souhlasí s tím, že v reakci na EMS existují značné rozdíly mezi subjekty a optimalizace se může týkat více subjektu než parametrů samotné stimulace (Seyri & Maffiuletti, 2011).

Ovšem jedním z typičtějších užívaných programů je takzvaný ruský protokol. Jako nosný signál se používá sinusový nebo trojúhelníkový typ při frekvenci 2500 Hz a modulaci 50 Hz. Pracovní cyklus je 50%, kdy polovinu času se aplikuje signál a následující polovinu je pauza bez signálu. Intenzita se nastavuje individuálně, tak aby se vyvolala síla nad 100% maximální vědomé izometrické síly nebo hranice subjektivní tolerance. Nejdůležitějším parametrem je frekvence nosného signálu, který by se měl při tréninkové metodě pohybovat nad 1500 Hz.

Sval vyvolá sílu, která závisí na aktivitě motorických jednotek, ta je různá podle

jejich počtu jednotek, které jsou aktivní a rychlosti, s kterou motorické neurony rozpoznají akční potenciál. Motorické jednotky s nižší hodnotou prahového náboru jsou složeny z pomalých červených svalových vláken, kdežto motorické jednotky s vyšším prahem náboru jsou složena z rychlých vláken. Počet motorických jednotek zapojovaných při volní kontrakci se zapojují dle své velikosti. Při postupném zvyšování síly se jednotky aktivují v od nejmenších po největší. Pořadí aktivace se také odvíjí od jejich biofyzikálních vlastností a distribuci synaptických vstupů. Elektrická stimulaci má vliv na zapojení motorických jednotek méně známý. Přestože některé studie podpořily obrácené pořadí během metody EMS, jiné našli stejné pořadí aktivace jako u volní kontrakce (Vanderthommen & Duchateau, 2007).

### 2.3.3 Oblasti využití EMS

Elektro stimulaci lze využívat v medicíně, fyzioterapii, rekreačním nebo kompetitivním sportu. Při zotavení se EMS využívá převážně lokálně, v přehledu poznatků je však větší prostor věnován celotělové elektro stimulaci neboli také WB-EMS (whole body electro stimulation), která se využívá ve sportu, a hlavně v rekreačním, tedy komerčním sektoru.

### 2.3.4 Využití v oblasti fitness

Jako hlavní překážka k pravidelnému cvičení se často uvádí časová omezení, a proto jsou vyhledávány cvičební protokoly, které umožňují úsporu času, a to u lidí, kteří chtějí zvýšit svůj výkon, zdraví nebo atraktivitu. Alternativní metody, jako je právě celotělové EMS mohou předčit v poměru efektivita – úspora času i typ tréninku jako je vysoce intenzivní intervalový trénink (HIT). Na rozdíl od lokální elektro stimulace se v Evropě rozšiřuje již zmíněná celotělová elektro stimulace, která dokáže stimulovat všechny vybrané partie zároveň (Kemmler et al., 2016). V této práci byla taktéž shrnuta efektivita jak EMS, tak HIT tréninku. Po 16týdenním pozorování došel Kemmler k závěru, že při EMS jsou svalové parametry zvýšené nebo srovnatelné jako při metodě HIT. EMS považuje tedy atraktivní, časově úspornou a efektivní volbu pro lidi, kteří chtějí zlepšit kompozici těla a celkovou sílu. Jako nevýhodu považuje cenu EMS tréninku, ale předpokládá v budoucích pár letech snížení této cenu a zvýšení dostupnosti.

Podle Rejice et al. (2020) celotělová elektrostimulace může přispět k pozitivním efektům na tělesnou stavbu a svalovou sílu a z výsledků jeho pilotní studie vyplívá, že

celotělová elektro stimulace může být implementována i u obézních jedinců s metabolickým syndromem a v kombinaci s omezením kalorického příjmu se zdá být efektivnější než pouze kalorická restrikce, přestože úbytek váhy je podobný, cvičení s EMS dvakrát týdně 20 minut výrazně zvýšilo sílu všech hlavních svalových partií.

Jee (2018) zaměřil svou studii na účinnost a zároveň bezpečnost celotělové elektro stimulace aplikované na lidské tělo a využil klasifikovaný zátěžový test (GXT). Hlavní zjištění studie odhalilo, že aplikace celotělového EMS v rozmezí doporučené intenzity neměla negativní efekt na srdeční tep, systolickou funkci nebo na  $VO_2$  u zdravých mladých mužů v průběhu ani po ukončení zátěžových testů. Naopak psycho- fyziologické faktory, které zahrnují ztuhlost svalů, úzkost, vyčerpání nebo nespavost byly výrazně sníženy po dokončení experimentu. EMS byla aplikována třikrát týdně v kombinaci s izometrickým cvičením s doporučenou silou a šířkou impulzů v poměru 6 vteřin impulz a 4 vteřin pauza po celou dobu cvičení. Cviky byly prováděny ve dvanácti opakováních v průběhu impulzu dle pokynů instruktora.

### 2.3.5 Využití EMS v oblasti sportu

Zvýšení výkonu bylo potvrzeno u sportovců mnoha odvětví. Během 14 ti týdenního tréninkového programu se u elitních hráčů kopané pozorovalo zvýšení svalové síle, sprintu, síla kopu a výška výskoku, a to během kompetitivní soutěže. Během výzkumu byly dvě kontrolní skupiny rozdělené po 12 hráčích do skupiny, která absolvovala celotělový EMS trénink a do skupiny zaměřené na trénink výskoku. Tréninky probíhaly dvakrát týdně, kdy testy byly provedeny před a po skončení experimentu. Studie potvrdila, že tento časový horizont je dostatečný, aby trénink EMS zvýšil u sportovců maximální sílu a výkon sprintu i výskoku. Dle Filipovice, Andreho a dalších (2016) by se EMS trénink mohl účinně zařadit do profesionální přípravy hráčů kopané.

Nárůst svalové síly je kompetentní jako v tradičním silovém tréninku a pro zraněné partie dolních končetin, zejména kvadricepsu dokonce efektivnější a výrazně dokáže urychlit návrat k optimálnímu fungování svalu. Nicméně pro zdravý sval je dle Seriy a Maffuletti (2011) efektivnější trénink tradičního typu. Zapojení více motorických jednotek při elektro stimulaci umožňuje zvýšení výkonu při dalších aktivitách. Efekt na rozvoj síly při užití EMS rozdělil dle stavu svalu, na který stimulace působí.



- Pro nepoškozené svaly je EMS efektivní, ale ne více než trénink s volní kontrakcí
- Pro poškozené svaly je EMS efektivnější než trénink s volní kontrakcí
- Pro sportovce efektivita EMS spočívá ve zvýšení celkové síly, ale nikoliv specificky potřebných sil

V závěru studie potvrdila důležitost EMS tréninku jako doplněk ke tradičním tréninkům pro zvýšení maximální výkonu. Je důležité však brát na zřetel unikátnost různých sportů a dle toho uplatnit EMS trénink.

U kompetitivních hráčů ledního hokeje byl zjišťován efekt dlouhodobého EMS na rychlost střely, sílu a výšku skoku do proti pohybu, sprintu na 10 metrů na bruslích, maximální isokinetické síly extenzoru kolene v rozsahu 60 až 300 stupňů a subjektivní změnu výkonu. Experimentu se účastnilo 30 hráčů a podstupovali 1 EMS trénink týdně po dobu 12 týdnů. Výsledky studie ukázaly, že síla skoku se zvýšila o 5,15%, síla extenzoru kolene o 7%, rychlost střely se po skončení tréninkového programu výrazně nezměnila a výška výskoku se zvýšila v rozmezí 5,45 až 15,15%. Po skončení tréninkového programu s EMS a navracení ke starému programu se ukázala regrese efektů EMS. Trénink s celotělovou elektrostimulací by mohl zvýšit výkon u sportovců zejména v nižších ligových úrovních a amatérském sportu vzhledem k nenaplněnému tréninkovému potenciálu (Schuhbeck, Birkenmaier, Schulte-Göcking, Pronnet, Jansson & Wegener, 2019).

Efekt EMS a resistenčního cvičení je velmi podobný, nicméně obě metody mají své výhody. Experiment 30 trénovaných žen prokázal pozitivní změny na tělesné složení i rozvoj maximální síly oproti kontrolní skupině, nicméně skupina EMS i resistenční cvičení měly výsledky srovnatelné (Sadeghipour, Mirzaei, Korobeynikov, & Tropin, 2021).

Po 6 týdnech cvičení s EMS o frekvenci jedna tréninková jednotka týdně se rekreačním běžcům během experimentu zvýšila  $VO_{2max}$ . EMS trénink v kombinaci s relativně nižším tréninkovým objemem vytrvalostních tréninků může být využit ke zlepšení fyzickému výkonu a silové kapacity během relativně krátkého časového úseku. EMS trénink by měl ovšem být nastaven obezřetně, co se týče intenzity a frekvence vzhledem k ostatním tréninkovým jednotkám. Při tomto nastavení slouží jako prevence nebo rekonvalescence zranění a při dobře nastaveném tréninkovém programu může být

alternativním metodou v přípravě u rekreačních i kompetitivních běžců. Nicméně další studie je zapotřebí k lepšímu porozumění fyziologických mechanismů, aby se dal tréninkový program optimálně nastavit (Amaro-Gahete, 2018).

### 2.3.6 Kontraindikace a vedlejší účinky EMS

Jelikož je EMS nová metoda, nutno brát v úvahu možné vedlejší účinky a pro koho metoda je vhodná a pro koho nikoliv. Vzhledem ke stáří metody není k dispozici tolik dat a při zhoršené zdravotní kondici se vždy za vhodnou doporučuje konzultace s lékařem před absolvováním elektro stimulace.

#### Doporučené kontraindikace

V současnosti se rychle zvyšuje poptávka a popularita tréninku s elektro stimulací. Technologie využívá elektro impulzů, které způsobují svalovou kontrakci. Impulzy jsou vedeny skrze elektrody umístěné na hlavních svalových partiích – primárně to jsou zádové svaly, břišní sval, přední a zadní strany stehen, hýždě, prsa a paže, vše je zpevněno do jednoho nebo více celků a dohromady tvoří oblek. Současně s elektro impulzy jsou vykonávány i cviky uzpůsobené pohybu v obleku. Mezi výhody tohoto typu tréninku patří především úspora času, šetrnost vůči kloubům a páteři a efektivita (Kemmler, Von Stengel, Schwarz & Mayhew, 2012).

Cvičení s elektro stimulací není vhodné pro každého. V případě používání EMS v komerčním sektoru je třeba dbát zvýšené obezřetnosti ohledně možných kontraindikací. Existuje řada diagnóz, při kterých je cvičení s EMS vyloučeno nebo je doporučena konzultace s lékařem. Seznam kontraindikací vydalo například German Radiation Protection Statues (NiSV) nebo Deutsche Industrie Norm (DIN) obsahující relativní i absolutní kontraindikace. KL (2019) upozorňuje, že kontraindikace je potřeba brát na zřetel v komerčním prostředí a že mají svůj důvod, ale je třeba brát je individuálně. Například diabetes mellitus je uveden jako absolutní kontraindikace, ale po konzultaci s lékařem lze cvičení bezpečně aplikovat i na tuto skupinu a být jí ku prospěchu. Avšak je nutná hluboká znalost v oblasti EMS ze strany uživatele, popřípadě instruktora a dovednost poskytnout rychlou pomoc v případě potřeby. Bezpečnost může být však zaručena pouze s licencovaným instruktorem EMS, bohužel tato certifikace není vždy garantována, a tak se doporučuje cvičení dle instruktážního videa.

Kompletní seznam kontraindikací a instrukcí ke cvičení s EMS lze přečíst

v dokumentu DIN 33961-5 a každý prodejce technologie EMS přidává k zařízení manuál s instrukcemi a bezpečností.

### Seznam kontraindikací vydaný výrobcem EMS zařízení XBody

#### 3.1 Kontraindikace - kdo by neměl používat přístroj XBody Actiwave

- ✘ Pokud má klient kardiostimulátor, implantovaný defibrilátor nebo jiné implantované kovové nebo elektronické zařízení. Takové použití může způsobit úraz elektrickým proudem, popáleniny, elektrické rušení nebo smrt.
- ✘ Nepoužívejte přístroj, pokud má klient závažné kardiovaskulární nebo koronární onemocnění.
- ✘ Nepoužívejte svalovou stimulaci během těhotenství nebo podezření na těhotenství, protože tento účinek na plod není prokázán.
- ✘ Nepoužívejte přístroj, pokud má klient nekontrolovanou epilepsii nebo záchvaty nebo jiné poruchy nervového systému.
- ✘ Nepoužívejte stimulaci v okolí rakovinných lézí nebo v blízkosti zánětů či popálených oblastí.
- ✘ Nepoužívejte stimulaci na infikovanou, zraněnou nebo jinou než zdravou oblast pokožky.
- ✘ Nepoužívejte zařízení, pokud má klient horečku nebo jinou nákazu.
- ✘ Nepoužívejte stimulaci v případě rabdomyolýze.
- ✘ Přístroj nepoužívejte přes nervy karotidového sinusu nebo karotidovou tepnu.
- ✘ Vzhledem k tomu, že účinky stimulace mozku nejsou známy, neměla by se na vaši hlavu používat stimulační elektrody by neměly být umístěny na opačných stranách hlavy.
- ✘ Buďte opatrní, pokud máte tendenci k vnitřnímu krvácení, např. po úrazech nebo zlomeninách.
- ✘ Před použitím přístroje po nedávném chirurgickém zákroku se poraďte se svým lékařem, protože stimulace může narušit proces hojení.
- ✘ Buďte opatrní, pokud je aplikována stimulace na menstruační nebo těhotnou dělohu.

Použití přístroje XBody Actiwave je kontraindikováno také za následujících podmínek:

- ✘ Pokud jste nedávno byli obětmi akutního traumatu (méně než 6 měsíců).
- ✘ Pokud jste nedávno podstoupili chirurgický zákrok (méně než 6 měsíců).
- ✘ Pokud máte v dolních končetinách nedostatečný průtok krve nebo kritickou ischemii.
- ✘ Pokud máte břišní nebo tříselný kýlu.
- ✘ Pokud trpíte rakovinou nebo rakovinnými lézemi.
- ✘ Máte-li těžkou hemofilii.
- ✘ Pokud máte tendence k trombóze (trombofilie, krevní sraženiny apod.).
- ✘ Pokud máte akutní nebo chronické infekce.
- ✘ Pokud máte jakýkoliv kloub vykazující pokles rozsahu pohybu.
- ✘ Máte-li bolestivé nebo postižené klouby.
- ✘ Pokud máte atrofované nebo bolestivé svaly.
- ✘ Pokud máte svalové křeče.
- ✘ Pokud potřebujete svalovou reedukaci.
- ✘ Pokud konzumujete pravidelně drogy nebo alkohol.

*Obrázek 1 Uživatelský manuál ACTIWAVE –seznam kontraindikací, zdroj: (Uživatelský manuál ACTIWAVE 2.0, strana 7)*

#### Vedlejší účinky

Stöllberger, Claudia a Josef Finsterer (2019) se ve své studii pokusily shrnout vedlejší účinky a absolutní kontraindikace pro celotělové EMS. Srdeční tep, systolický a diastolický krevní tlak ani příjem kyslíku u 68 zdravých jedinců se dle výsledku pozorování výrazně nezměnil u cvičících s EMS na rozdíl od klasického resistenčního

cvičení. Nicméně tento výzkum odhalil rhabdomyolýzu u 7 participantů. Nebyla však prokázána spojitost mezi cvičením EMS a ostatními vlivy na účastníky, stav účastníků by mohla ovlivnit především nenahlášená medikace, infekce, dehydratace nebo jiné cvičení. Nic z toho ovšem nebylo nahlášeno, proto na základě studie bylo doporučeno další výzkum zaměřený na poškození svalů jako vedlejší efekt elektro stimulace a spojitost mezi nastavením frekvence a šířky impulzů. Dle dalších výsledků by měl být upraven seznam kontraindikací a rozšíření vědomí ohledně potenciálních rizik a efektů EMS.

Kemmler et al. (2018) vycházel z předešlých studií a shrnul EMS jako efektivní při rozvoji síly a tvrdí, že fyzické funkce jsou ovlivňovány dle skupiny, na kterou je metoda užita, avšak cviky by měly vždy odpovídat cvičení s elektro impulzem a intenzita impulsu by měla být nastavena tak, aby nezamezovala pohybu cvičence, aby cvik byl prováděn technicky správně. Při zkoumání skupiny s kardio-metabolickým syndromem a obézními jedinci vyšli pozitivní výsledky na ejekční frakci levé komory, a to při celotělovém použití EMS se zvýšila o 13% a při lokálním použití o 6%. Došlo se k závěru, že použití EMS u kardiaků může mít pozitivní vliv na jejich zdravotní stav, avšak je třeba jej užívat pouze u relevantních subjektů. Při nedodržení doporučení užívání EMS a při příliš vysoké intenzitě impulzů je možné poškození svalů nebo rozvoj rhabdomyolýzy.

## **2.4 Vybavení**

### **XBody Actiwave**

Jedná se o přístroj generující elektrické impulzy do obleků, které dále skrze elektrody stimulují vybrané svalové partie, na kterých jsou umístěny a to: Bederní oblast, oblast širokých zádočných svalů, trapézové svaly, prsní svaly, paže, oblast přímého břišního svalu, hýždě, přední a zadní stranu steh. Přenos elektro impulsu lze vést přes spirálový kabel nebo přes bezdrátový adaptér. Na přístroji se nastaví cvičební program, intenzita impulzů, popřípadě frekvence a jejich šířka a lze přejít k samotnému tréninku. Jedná se o čtyři základní programy: Basic, Advanced, Metabolism a Body Relax nebo lze zvolit trénink smíšený, kde se druh impulsu nastaví dle potřeby. Programy se liší dle frekvence impulzů, ale jejich intenzita je u každého manuálně upravitelná (Pfeiffer, Schneegass, Alt, & Rohs, 2014).

		
		
		
		
		
		
<b>Stojan STANDARD</b>	<b>Actiwave hlava přístroje</b>	<b>Tréninkový oblek</b>
<b>Actiwear</b>	<b>Ramínko XBody</b>	<b>Rozprašovač na vodu</b>
	<b>Tréninkové spodní prádlo</b>	
<b>Magnetický spirálový kabel</b>	<b>Pás pro umístění Actiwear</b>	<b>Sada pro nabíjení Actiwear</b>
<b>USB disk XBody</b>	<b>XBody Point (router)</b>	

Obrázek 2 XBody ACTIWAVE – kompletní příslušenství, zdroj: (Uživatelský manuál ACTIWAVE)

Pro trénink je využíván speciální bavlněný úbor s vodivými vlákny. Skládá se z vrchního dílu a spodního dílu. Úbor zajišťuje optimální vodivost a také odpovídá hygienickým požadavkům (Pfeiffer, Schneegass, Alt, & Rohs, 2014).

### **Tréninkový oblek**

Obrázek tréninkového obleku s příslušenstvím:



*Obrázek 3 části tréninkového obleku, zdroj: (Uživatelský manuál ACTIWAVE)*

### **Tréninkový oblek**

Tréninkový oblek se skládá celkem z 8 párů elektrod a přidává se zvlášť 1 pár elektrod na paže. Elektrody na obleku jsou rozloženy následovně: na zádech je celkem umístěno 6 elektrod, 2 na hýždích, 4 na stehnech – párově ze přední a zadní strany, 2 na břiše, 2 na prsou. Elektrody jsou namokřeny vodou a po oblečení je oblek pevně dotažen s asistencí instruktora pomocí přesek a pásů přidělaných k obleku, aby elektrody přilehly na tělo.



*Obrázek 4 Cvičební oblek EMS (vlastní tvorba)*



*Obrázek 5 Pásky s elektrodami na paže (vlastní tvorba)*

## **Celotělový komplet**

Látkové oblečení černé barvy, skládající se ze dvou kusů, se obleče na holé tělo pod zmíněný oblek a pásy. Oblečení je těsné a tenké, aby byla stimulace impulzy optimální.

### **2.4.1 Použité cvičební náčiní**

Při tréninku bylo využito tréninkových pomůcek jako gymball, gumový expandér, medicinbal, vzpěračská osa, hrazda a podložky. Pomůcky byly užity jako doplněk, ale hlavní zatížení plnilo v případě hlavní skupiny EMS a v případě kontrolní skupiny váha vlastního těla a tempo jednotlivých sérií.

### **Gymball**

Gymball neboli gymnastický balon je sportovní náčiní, s kterým lze trénovat většinu velkých svalových skupin lidského těla. Balon je vyroben z měkkého a elastického PVC materiálu a to v různých rozměrech nejčastěji v rozmezí od 45 cm do 75 cm. Gymball efektivně napomáhá formování svalů. Mezi další benefity užívání gymballu patří rozvoj svalové balance, posilování hlubokého stabilizačního systému a nižší riziko zranění (Ashadi et al., 2016).

### **Gumový expandér**

Vhodnou alternativou, která šetří finanční prostředky a úložný prostor je gumový expandér, velmi oblíbená při domácím cvičení. Studie potvrdily, že cvičení s elastickými expandéry, stimuluje svaly podobně jako při odporovém tréninku s cvičebními stroji nebo volnými váhami (Iversen et al., 2018).

### **Medicinbal**

K dispozici měli cvičenci medicinbal o váze 4 kg. Užití medicinbalu ve sportovním tréninku může vést ke zvýšení fyzické kondice v oblastech obratnosti, rovnováhy, koordinace, svalovou vytrvalost i sílu, rychlost a výbušnost (Suntharalingam, Jawis, Malik & Sivanesan, 2022).



## Vzpěračská tyč

Při tréninku byla užitá vzpěračská tyč upravené velikosti o váze 7,5 kg.

### 2.4.2 Přístroje užitá k dosažení výsledků

Pro zjištění statické síly byly vytvořeny 3 testy formou cviků, jejichž výsledkem byla výdrž s předem určenou zátěží. Testy odrážely zejména sílu vybraných svalových skupin: břišních svalů, paží a svalů dolních končetin a sílu ostatních svalů podílejících se na vykonávaném cviku v menší míře. Sed skrčmo s dolními končetinami ve vzduchu, přitah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem a sed pokrčmo s oporou o zeď.

## Tanita BC-601

Tanita BC-601 je osobní váha s tělesnou analýzou, která funguje na principu bioelektrické impedanční metody. Osoba při měření stojí oběma chodidly na 4 plochách s elektrodami umístěných na váze a s pažemi před sebou v natažení uchopí elektrody na natahovací rukojeti. Zařízení skrze tyto plochy vysílá slabé elektro-impulsy, které člověk není schopen vnímat skrze celé tělo. Odpor v jednotlivých složkách tělesného těla při měření je dosazen do vzorců, z kterých přístroj vypočte jednotlivé tělesné dispozice. Složkami měření je hmotnost, tělesný tuk, svalová hmota, kostní hmota, BMI, doporučený denní kalorický příjem, metabolický věk, celková tělesná voda a viscerální tuk (Song, Wang, Su., Ouyang, Lyu., Wei, et al., 2021).



Obrázek 6 Tanita BC-601 zdroj (Tanita)

## **Dotazník životní spokojenosti**

Pro zjištění efektu tréninkových programů na subjektivně vnímanou životní spokojenost byl zvolen Dotazník životní spokojenosti J. Fahrenberg, M. Myrtek, J. Schumacher, E. Brähler.

## **2.5 Tělesné složení**

Tělesné složení je ukazatelem relativního množství různých druhů tělesné tkáně, zejména pak kostí, tuku a svalů. Nejběžnějším zdravotním ukazatelem je množství tělesného tuku v procentech, což je klíčovým faktorem pro optimální fyzické zdraví a sportovní výkon. Přebytkový tuk zvyšuje riziko obezity, kardiovaskulárních onemocnění, cukrovce apod.

Tělesné složení u člověka lze posoudit na základě změření výšky, váhy, kožní řasy a některých tělesných obvodů. Tyto parametry jsou při braní v úvahu věk a somatotyp lze ukazateli celkového zdraví a blaha člověka, dále lze podle naměřených výsledků částečně předpovědět výkon, zdravotní stav nebo odhadovanou dobu dožitého věku.

BMI neboli index tělesné hmotnosti je díky jednoduchosti vypočítání nejčastěji určenou hodnotou jak u dospělých, tak i u dětí. Nicméně BMI nerozlišuje poměry tuku a svalové hmoty, tudíž nemusí poskytnout přesné informace ohledně tělesného složení, obzvláště, když se použije u sportovců, kteří mají více svalové hmoty. Doporučuje se BMI užívat současně v kombinaci s dalšími antropometrickými měřeními (Kolimechkov, 2017).

Měření proběhlo na váze Tanita, která funguje na principu bioelektrické impedanční analýzy. Jedná se o analyzační techniku, která určuje tělesné složení na základě vyslaného signálu střídavého proudu nízké intenzity do živého organismu. Voda v lidském těle spolu s ionty slouží jako vodivá složka, kdežto tuk, ve kterém voda obsažena není je rezistenční složkou. Výsledek je vyhodnocen na základě stanovení rozdílného odporu tukové tkáně a jiných tkání při střídavém proudění. Možné odchylky v měření může způsobovat rozdílná délka končetin, proměnné fyzické aktivity, výživě, krevní chemii, ženská perioda nebo umístění elektrod (Kuriyan, 2018).

V následujících podkapitolách krátce definuji měřené složky.

### 2.5.1 Voda

Největším podílem je v lidském těle zastoupena voda a je také nejdůležitější složkou. Optimální množství vody v těle mužů je 60% celkové hmotnosti a u žen 50% tělesné hmotnosti. Voda se vyskytuje v největším množství v tělesných tekutinách a poté ve svalech a v kůži. Nejméně vody je v tukové hmotě a v kostech. S přibývajícím věkem voda v těle ubývá.

Voda v tělesném organismu zastává funkci tvorby prostředí pro životní děje, rozpouští většinu živin, elektrolyty, hormony nebo krevní plyny. Významně přispívá k termoregulaci, působí při trávicích procesech a hydratačních reakcích. Zvlhčuje sliznice a zajišťuje elasticitu kůže (Šefčíková, Sochorová, Hilšerová, & Šarapatka, 2014).

Dále se dle Šefčíkové a kolektivu poměr příjmu vody za den dělí do vody jako nápoje, kdy je to hlavní příjem až 1500 ml, potravy 1000 ml a oxidačních pochodů 300 ml. Naopak člověk vodu ztrácí především močí, pocením skrze kůži, plicemi při výdechu a trávicím traktem. Při optimálním picím režimu by neměl člověk pociťovat žízeň, která už je stresovou reakcí, ale měl by tekutiny doplňovat pravidelně v průběhu dne. Optimální příjem vody na den lze určit dle hmotnosti člověka vzorcem  $0,04 \times \text{hmotnost člověka}$ . Při nedostatečném příjmu tekutin dochází k dehydrataci, což je pro člověka nebezpečný stav, kdy se mohou začít z těla vytrácet i ionty, sodík, draslík, chlor apod.

### 2.5.2 Tělesný tuk

Tuk je důležitou složkou tělesného organismu a zastává funkci zásobíště energie, termoregulace a ochrany kloubů nebo orgánů a funkci transportní. Nicméně pokud je příjem energie větší, než její výdej vytváří se nadbytek tuku a může mít negativní vliv na zdraví člověka. Množství tělesného tuku je ukazatelem zdraví člověka, a tak se jedná o často sledovaný parametr. Množství tuku lze upravit energetickým příjmem nebo výdejem člověka (Kutáč, 2012)

Obezita patří mezi nejčastější civilizační onemocnění a je spojena s dalšími onemocněními, zejména pak s metabolickým syndromem, jehož je jednou z příčin. Větší podíl tuku paradoxně neznamena lepší výživu, ale může znamenat nadbytečný příjem potravy s nedostatkem vlákniny, vitamínů a minerálů. Tuk se dá relativně dobře změřit kromě metody zmiňované metody impedanční nebo určením BMI, která není tak přesně

u jedinců s vyšším podílem svalové hmoty, metodou měření kožních řas. Vždy je zapotřebí brát na vědomí věk, výšku a pohlaví. Dle Bužgy et al. (2012) je nejvýhodnější užití bioelektrické impedanční metody.

### 2.5.3 Svalová hmota

Zachování svalové hmoty je klíčové nejen dosažení optimálního pohybu kosterního svalstvu, tedy vykonávání fyzické aktivity, ale i pro mnoho metabolických pochodů a pro funkci homeostázi. Nízká úroveň svalové hmoty u člověka ovlivňuje zdravotní vývoj u lidí s různými chorobami (např. rakovina, chronická obstrukční plicní nemoc, kardiovaskulární onemocnění) a zvyšují riziko závažného průběhu onemocnění i úmrtí. Mezi zmiňované metabolické funkce svalu patří zvyšování bazálního metabolismu, což je výhodné pro udržení vhodné váhy a snížení rizika obezity. Navíc umožňuje tělu lépe využívat energii, protein a lipidy v těle. Ztráta svalové hmoty může taktéž způsobit zánět a snižuje produkci protizánětlivých látek, které tělo běžně dokáže vytvořit.

Udržení a obnovování svalové hmoty za pomoci optimální výživy a přiměřeného cvičení je klíčové. Cvičení a vhodný příjem potravy jsou zapotřebí k syntéze svalů, ovšem i tyto faktory mohou být ovlivněny nebo změněny zdravotním stavem jedince (Deutz et al., 2018).

### 2.5.4 Viscerální tuk

Obezita je stanovena jako rizikový faktor pro metabolický syndrom a kardiovaskulární onemocnění. Předchozí studie na morbiditu obezity však značí, že onemocnění spojené právě s obezitou jsou spíše spojeny s viscerálním tukem než celkovým podílem tělesného tuku. Měření viscerálního tuku může být obtížnější a u některých metod méně spolehlivé, nicméně metoda bioelektrické impedanční analýzy je jednoduchá a spolehlivá metoda k určení hodnoty viscerálního tuku (Omura-Ohata et al., 2019).

Hladina viscerálního tuku měření bioelektrickou impedanční metodou se běžně používá jako kritérium pro abdominální obezitu, protože důkazy ukazují, že distribuce tuku ve viscerální oblasti (Ueda et al., 2018).

## 2.6 Síla

Silový trénink je forma trénink, který je v současnosti základem pro většinu sportů, kde je vykonávána práce o vysoké intenzitě. Efekt silového tréninku se liší dle jeho typu a ovlivňuje přitom jiná svalová vlákna. Některé sporty jsou spíše výbušného typu některé zase rychlostního, ke každému je zapotřebí většího zapojení jiného typu svalových vláken, i když má na tyto aspekty vliv, technika provedení vykonávané činnosti nebo genetika, lze podpořit určitý druh vláken i specifickým tréninkem. Svalová vlákna rozdělujeme na rychlý a pomalý typ.

Zapojení určitého typu svalových vláken docílíme výběrem optimálního tréninku. Kde efekt tréninku určuje výběr cviků, jejich pořadí, intenzita, celkový objem a odpočinek mezi cviky. Mezi další faktory ovlivňující zapojení svalových vláken patří rychlost svalové kontrakce, druh cviků a celkové periodizace. Nicméně člověk s relativně vyšším zastoupením rychlých svalových vláken bude schopen dosáhnout vyšší svalové síly během rychle vykonávaných pohybů a na začátku tohoto pohybu během jeho akcelerace. Naopak je to u svalového vlákna pomalého typu, kde je osoba schopna vykonávat po delší dobu. Kompozice těchto vláken se dá relativně pozměnit pouze jedním směrem, a to od rychlých vláken k pomalým nikoliv naopak (Solberg et al., 2013).

Svalová síla se tedy dělí na několik typů:

- Maximální síla – maximální síla, kterou je sval schopen vyvinout při daném pohybu.
- Relativní síla – poměr mezi tělesnou hmotností a silou.
- Rychlostní síla – schopnost vyvinout pohyb s co nejvyšší rychlostí.
- Startovní síla – schopnost vyvinout vysokou rychlost na začátku vykonávaného pohybu.
- Akcelerační síla – schopnost rychle navýšit rychlost pohybu i v jeho průběhu.
- Vytvrlostní síla – schopnost vyvinout sílu při delším trvání nebo opakovaně.

Pro trénink důležité parametry, a to hlavní druhy svalové činnosti jsou rozděleny následovně:

- Koncentrická svalová kontrakce – dochází k pohybu v kloubu a sval se zkracuje.

- Excentrická svalová kontrakce – dochází k pohybu v kloubu a sval se natahuje.
- Statická svalová kontrakce – síla je vyvinutá po delší dobu a v klounu k pohybu nedochází.

(Stoppani, & Velazquez 2006)

## **2.7 Životní spokojenost**

Dle Kalmana a Vašíčkové (2013) životní spokojenost úzce souvisí s osobní a duševní pohodou a kvalitou života, dokonce se často v odborné literatuře používají tyto termíny jako synonyma. Mezi významné determinanty životní spokojenosti patří věk, zdravotní stav, fyzická výkonnost, sociální vztahy, socioekonomický status a spiritualita jedince.

Jedním z nástrojů k posouzení životní spokojenosti je Dotazník životní spokojenosti (Fahrenberg, Myrtek, Schumacher & Brähler, 1986), do českého vydání přeložen a upraven Rodnou a Rodným. Posuzuje 10 významných oblastí života utvářejících spokojenost. Mezi tyto oblasti patří: Zdraví, Práce a zaměstnání, Finanční situace, Volný čas, Manželství a partnerství, Vztah k vlastním dětem, Vlastní osoba, Sexualita, Přátelé, známí, příbuzní a bydlení. Každá ze škál má 7 položek: velmi nespokojen, nespokojen, spíše nespokojen, ani spokojen ani nespokojen, spíše spokojen, spokojen a velmi spokojen.

## 3 CÍLE

### 3.1 Hlavní cíl

Cílem práce je zjistit efektivitu tréninku s elektro stimulací při rozvoji síly, při změně tělesného složení a životní spokojenost.

### 3.2 Dílčí cíle

- Charakteristika a oblast využití EMS a shrnutí teoretických poznatků.
- Tvorba testové baterie, zvolení optimálních metod k měření tělesného složení a zjištění změny kvality života po skončení experimentu.
- Vytvoření vhodného tréninkového programu pro EMS skupinu a pro skupinu kruhového tréninku.
- Popsání modelu užitých tréninkových jednotek.
- Změření podílu tělesného tuku, svalové hmoty a viscerálního tuku.
- Porovnání testovaných skupin.

### 3.3 Výzkumné otázky

- Dokáže EMS trénink ovlivnit tělesné složení a rozvoj síly u experimentální skupiny?
- Dosáhne skupina po EMS tréninku lepších výsledků než kontrolní skupina po kruhový trénink?
- Jaká bude životní spokojenost u obou skupin?

## 4 METODIKA

### 4.1 Použité metody

K dosažení stanovených cílů bylo využito následujících metod:

- vytvoření testové baterie k zjištění rozvoje maximální síly u vybraných svalových partií
- měření na zařízení Tanita BC-601 ke zjištění změny tělesného složení
- charakterizace a tvorba skupiny vhodné pro výzkum a kontrolní skupiny
- užití dotazníku životní spokojenosti dle J. Fahrenberg, M. Myrtek, J. Schumacher, E. Brähler.

Jedná se o výzkum kvantitativního typu, který se opírá o výsledky zjištěné u každého probanda. Po zvolení testové baterie, která je zaměřená na rozvoj síly u hlavních svalových partií bylo zapotřebí charakterizovat experimentální skupinu a vybrat vhodné účastníky. Pro potvrzení výsledků byla vybrána i kontrolní skupina. Dále bylo nutné sestavit tréninkový program pro obě skupiny, kdy jedna podstoupí EMS trénink a kontrolní skupina jiný typ tréninku ve srovnatelném rozsahu a intenzitě. Tělesné složení bylo změřeno na zařízením k tomu určeném, tedy sportovní váze. K určení vlivu na kvalitu života byl zvolen dotazník životní spokojenosti. Experiment probíhal 12 týdnů, 2 tréninky za týden. Účastnilo se celkem 12 probandů, 6 ve skupině EMS a 6 v kontrolní skupině.

### 4.2 Testová baterie

V tradičním pojetí teorie testování zkoumá testy tak, že jejich atributy vyjadřuje skrze statistické charakteristiky a studuje jejich spojitosti vzhledem k účelu testu (Rubín, Kupr & Suchomel, 2014).

Testová baterie byla sestavena tím způsobem, aby naměřené hodnoty zobrazovaly maximální délku výdrže statické síly. Byly zvoleny 3 testy, jež musely splňovat následující parametry:

- využití statické síly
- zapojení velkých svalových partií



- komplexní zapojení více svalových partií najednou

Tři základní klasifikace síly se dělí na isometrickou, isotonickou a isokinetickou. Isometrická síla neboli síla statická probíhá v případě, že sval generuje sílu, ale nepohybuje se (Zisis, 2013).

Při výběru testů byla taktéž velmi důležitá jednoduchost provedení a přístupnost, aby testy byly možné provést se všemi probandy i za předpokladu, že budou v horší fyzické kondici.

Testy použité v testové baterii:

- 1) Sed skrčmo s dolními končetinami ve vzduchu – maximální výdrž
- 2) Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem – maximální výdrž
- 3) Sed pokrčmo s oporou o zeď – maximální výdrž

#### 4.2.1 Průběh testování

Testování probíhalo 2x, poprvé před zahájením výzkumu, konkrétně před prvním tréninkem, kdy už nenásledovala rozcvička v rámci tréninku. Druhé testování proběhlo týden po skončení výzkumu v den, kdy měl probíhat trénink. Experiment trval 12 týdnů v časovém rozmezí od 1. 1. 2021 do 1. 1. 2022. Vzhledem k časovým možnostem účastníků testování neproběhlo ve stejném časovém úseku, ale bylo rozděleno do většího časového období. Nicméně u všech účastníků byly dodrženy stejné podmínky. Účastníci výzkumu byli informováni o účelu testu, dostali instrukce k jeho provedení a cviky byly názorně předvedeny vedoucím testování. Důraz byl kladen na vyvinutí maximálního úsilí při testech a účastníky byla přislíbena poctivost a dodržení instrukcí. Testované osoby byly celou dobu testování pod dohledem vedoucího testování. Měřil se celkový čas strávený v dané pozici, dokud testovaná osoba nedala pokyn k ukončení nebo dokud technika cviku přestala být korektní. Korektnost techniky a držení dané pozice byla posuzována vedoucím testování, který zároveň měřil čas na časoměřiči. Přesnost všech testů byla měřena na desetinu vteřiny. Před zahájením testů proběhlo rozcvičení v délce 5 minut dle instruktora. Rozcvičení proběhlo dynamickým protažením celého těla a krátkým nácvikem pozic vykonávaných v testu. Testy následovaly po sobě s pauzou mezi

každým cvikem v rozmezí 1-3 minut. První v pořadí byl sed skrčmo na podložce, druhý byl přitah k hrazdě a jako poslední následoval sed pokrčmo s oporou o zeď. Cílem těchto testů bylo zjistit maximální statickou silovou výdrž zahrnující svalové skupiny dolních končetin, zádočných svalů a paží a břišního svalu. Testované osoby měli pouze 1 pokus, který byl změřen. Součástí rozcvičky byl však nácvik testů. Hlavní měřenou veličinou byl čas, po dobu, kterého testovaná osoba byla schopna vyvinout takovou statickou sílu, aby byla schopna správně vykonávat test.

### **4.3 Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkumný soubor se skládal celkem z 12 účastníků, 6 pro skupinu EMS a 6 pro kontrolní skupinu. Účastníci byli dospělí a zdraví jedinci ve věku 25 až 45 let, 6 mužů a 6 žen. Obě skupiny představovali zdravou, produktivní část populace, které inklinuje k rekreačnímu cvičení. Jedinci nebyli pravidelně trénováni a ve 3 měsících před zahájením se neúčastnili pravidelné ani organizované pohybové aktivity. Absolvovali v průměru pohybovou aktivitu 1x týdně většinou aerobního typu o nižší nebo střední intenzitě. Netrpěli žádným onemocněním, které by omezovalo jejich pohyb a ani se v posledním roce nesetkali s žádným zraněním, které by jakkoliv omezovalo cvičení. Účastníci 3 měsíce před ani v průběhu výzkumu zásadně nezměnili životosprávu a neupravovali energetický příjem. Každý proband se zúčastnil dobrovolně a dal souhlas, že nasbírané údaje během výzkumu mohou být anonymně použity, a to pouze za účelem této diplomové práce. Všichni souhlasili, že vědomě nebudou manipulovat měření a budou provádět testy i cvičení s maximálním úsilím. Pro stanovené cíle byly od testovaných osob shromážděny následující údaje: věk, hmotnost, pohlaví a výška (Tabulka 1).

<b>Testovaná osoba</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Věk</b>	<b>Výška (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>
<b>Experimentální skupina</b>				
<b>ETO1</b>	Muž	28	183	86
<b>ETO2</b>	Muž	39	180	79
<b>ETO3</b>	Muž	45	191	105
<b>ETO4</b>	Žena	25	182	68
<b>ETO5</b>	Žena	40	174	83
<b>ETO6</b>	Žena	42	171	64
<b>Kontrolní skupina</b>				
<b>KTO1</b>	Muž	25	186	77
<b>KTO2</b>	Muž	32	167	75
<b>KTO3</b>	Muž	38	183	89
<b>KTO4</b>	Žena	25	161	56
<b>KTO5</b>	Žena	29	162	67
<b>KTO6</b>	Žena	39	175	79

*Tabulka 1* Přehled testovaných osob zdroj (vlastní tvorba)

Jako faktor, který musí být při přezkoumávání výsledků u netrénovaných jedinců zohledněn, považuje Fleck (1999) nárůst síly během několika prvních týdnů, který je zapříčiněn neurálními vlivy. I když se využívají různé tréninkové programy, mohou být výsledky podobné i při využití široké škály testových baterií. Pokud je nárůst síly signifikantně zvýšen, může to pouze znamenat, že u některých tréninkových programů proběhla svalová adaptace u testovaných osob rychleji než u jiných. Obzvláště pokud je síla výrazně vyšší, ale zároveň jsou změny tělesného složení podobné u tréninkových programů.

Vliv tohoto faktoru byl zmírněn prodloužením tréninkového programu na 12 týdnů.

#### 4.4 Tréninkový program

Pravidelný silový trénink odpovídající optimálnímu tréninkovému programu s regulovanou frekvencí s cílem rozvoje síly, zvýšení výkonu, výbušnosti nebo hypertrofie by měl vést k nastaveným cílům. Dalším cílem při pravidelném silovém tréninku je optimalizace tréninku během krátkého časového úseku (týdnů nebo měsíců), ale také k nastavení tréninku z dlouhodobějšího hlediska. U sportovců se jedná o dosažení maximálního sportovního výkonu během určeného časového úseku nebo soutěžního období, nicméně u běžné populace jde především o nastavení pravidelné pohybové aktivity do životního stereotypu. Tréninkové proměnné lze nastavit tréninkovým programem a tréninkovou jednotkou. Zde se jedná o frekvenci tréninků, jejich trvání, ale také o výběr cviků, počet opakování, počet sérií vykonávaných cviků, času odpočinku, zvolenou zátěž a provedení cviku vzhledem k určeným cílům (Fleck, 1999).

Pro obě skupiny byl zvolen tréninkový program o stejném trvání 12 týdnů a o stejné frekvenci – 2 tréninkové jednotky týdně. U obou skupiny byla pauza mezi tréninky 2-3 dny, ale 2 dny nejméně a maximálně 4 dny. Tréninkové jednotky se lišily pro skupinu, která cvičila EMS i pro kontrolní skupinu, nicméně jednotlivé tréninkové jednotky pro jednu skupiny byly stále stejné a opakovala se stejná tréninková jednotka 2x týdně po celou dobu výzkumu. Cviky pro všechny cvičící však byly velmi podobné nebo stejné. Výběr cviků nebyl složen se záměrem, co nejvyšších výsledků v testování, ale jako univerzální tréninková jednotka pro zdravého jedince ne-sportovního typu sestavená certifikovaným trenérem. Hlavním cílem tréninkových jednotek bylo především zlepšení nebo udržení optimálního zdravotního stavu cvičence, zlepšení kondice v rámci silových a koordinačních schopností a posílení problémových partií.

##### 4.4.1 Tréninková jednotka pro experimentální skupinu cvičící s EMS

Při tomto typu tréninku je zapotřebí zohlednit tréninkový oblek, a především elektro impulzy, které zatínají svaly v průběhu cvičení. Trénink trvá pouze 20 minut, ale je velice intenzivní, tudíž počet opakování u cviků je nižší a cvičí se pouze 1 série opakování. Každé opakování trvalo po dobu jednoho impulzu – tedy 4 sekundy (pokud není uvedeno jinak) a následovala dvou-vteřinová pauza. Byl použit elektro impulz o frekvenci 80 Hz a o šířce 100  $\mu$ s. Rozehřátí součástí tréninků není, ale první 3 minuty jsou modifikované tak, aby náročnost provedení byla nižší. Dále je v této podkapitole zobrazena tréninková jednotka a fotky cvičícího pro ilustraci (Tabulka 2).

Část TJ	Obsah TJ	Čas zatížení	Počet opakování
<b>Hlavní</b>	<i>Název cviku</i>	<b>20 minut</b>	
1.	<b>Základní pozice</b>	Doba nastavení	
2.	<b>Přitažení kolena křížem k lokti ve stoje</b>		<b>12x</b>
3.	<b>Předpažování s osou</b>		<b>16x</b>
4.	<b>Čelní dřep s medicinbalem</b>		<b>16x</b>
5.	<b>Bicepsový zdvih s expandérem</b>		<b>16x</b>
6.	<b>Výpad s medicinbalem do rotace</b>		<b>2x12</b>
7.	<b>Přitahování expandéru v předklonu</b>		<b>16x</b>
8.	<b>Roztahování expandéru v předpažení</b>		<b>16x</b>
9.	<b>Vzpor klečmo s koleny ve vzduchu</b>		<b>12x</b>
10.	<b>Přitažení lokte ke kolenu v leže na zádech</b>		<b>2x12</b>
11.	<b>Tlak dlaněmi do gymbalu s nohami pokrčmo ve vzduchu</b>		<b>12x</b>
12.	<b>Výpony pánve</b>		<b>16x</b>
13.	<b>Podpor ležmo „prkno“</b>	<b>60 sekund</b>	

Tabulka 2 Vzor tréninkové jednotky pro skupinu EMS (vlastní tvorba)

Zásobník cviků:

## 1. Základní pozice

Výchozí pozice, při které je nastavována intenzita impulzů. Intenzita je nastavena dle subjektivního vnímání cvičence.

Proband pouze vědomě zatíná stimulované partie při aktivaci impulzu a s instruktorem nastavuje intenzitu impulzů.

*Obrázek 7* Základní pozice (vlastní tvorba)



## 2. Přitažení kolene křížem k lokti ve stoje

Výchozí pozice: stoj

Zapojené svalové skupiny: základní cvik, při kterém je zapojena většina svalových partií. Optimální na začátek tréninku vzhledem k nízké náročnosti.

*Obrázek 8* Přitažení kolene křížem k lokti (vlastní tvorba)



### 3. Předpažování s osou

Výchozí pozice: stoj s rukama svisle dolů, osa je uchopena nadhmatem

Zapojené svalové skupiny: přední a střední deltové svaly, předloktí

*Obrázek 9* Předpažování s osou  
(vlastní tvorba)



### 4. Čelní dřep s medicinbalem

Výchozí pozice: stoj

Zapojené svalové skupiny: svaly dolních končetin a paží, deltových svalů

*Obrázek 10* Čelní dřep s medicinbalem (vlastní tvorba)



### **5. Bicepsový zdvih s expandérem**

Výchozí pozice: stoj, úchop  
expandéru podhmatem

Zapojené svalové skupiny:  
biceps, předloktí

*Obrázek 11* Bicepsový zdvih s  
expandérem (vlastní tvorba)



### **6. Výpad s medicinbalem do rotace**

Výchozí pozice: přední výpad  
s medicinbalem před tělem

Zapojené svalové skupiny:  
svaly dolních končetin,  
hýžděové svaly, rotátory trupu,  
paže a deltové svaly

*Obrázek 12* Výpad s  
medicinbalem (vlastní tvorba)





### **7. Přitahování expandéru v předklonu**

Výchozí pozice: předklon  
s pokrčenými koleny, chodidla  
postavená na expandéru, ruce  
natažené svisle dolů

Zapojené svalové skupiny:  
zádové svaly, paže a svaly  
dolních končetin

*Obrázek 13 Přitahování  
expandéru v předklonu  
(vlastní tvorba)*



### **8. Roztahování expandéru v předpažení**

Výchozí pozice: stoj, guma  
držena nadhmatem  
v předpažení

Zapojené svalové skupiny:  
zádové svaly, paže, deltové  
svaly

*Obrázek 14 Roztahování  
expandéru v předpažení  
(vlastní tvorba)*



### **9. Vzpor klečmo s koleny ve vzduchu**

Výchozí pozice: vzpor pokrčmo s koleny na zemi

Zapojené svalové skupiny: všechny hlavní svalové partie

*Obrázek 15* Vzpor klečmo s koleny ve vzduchu (vlastní



### **10. Přitažení lokte ke kolenu v leže na zádech**

Výchozí pozice: lež na zádech, kolena pokrčená, chodidla na zemi

Zapojené svalové skupiny: šikmé břišní svaly, přímý sval břišní

*Obrázek 16* Přitažení lokte ke kolenu v leže na zádech (vlastní tvorba)

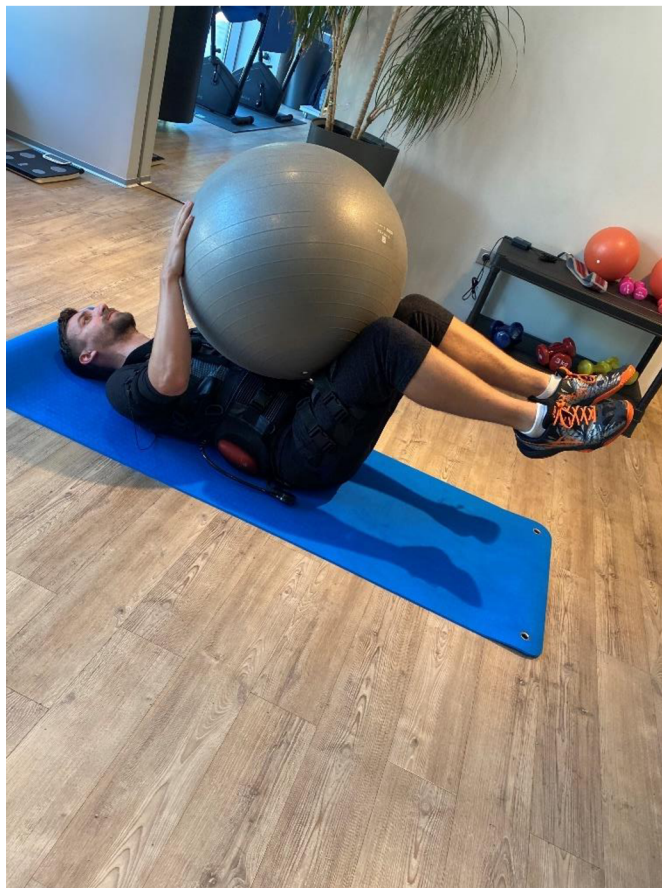


**11. Tlak dlaněmi do gymbalu s nohama pokrčmo ve vzduchu**

Výchozí pozice: leh na zádech, balon opřený o kolena, chodidla na zemi

Zapojené svalové skupiny: přímý sval břišní

*Obrázek 17 Tlak dlaněmi do gymbalu s nohama pokrčmo ve vzduchu (vlastní tvorba)*



**12. Výpony pánve**

Výchozí pozice: leh na zádech, pokrčená kolena

Zapojené svalové skupiny: hýžďové svaly, svaly dolních končetin

*Obrázek 18 Výpony pánve (vlastní tvorba)*



### 13. Podpor ležmo „prkno“

Výchozí pozice: podpor ležmo

Zapojené svalové skupiny:  
břišní svaly, paže, deltové  
svaly



*Obrázek 19*

Podpor ležmo „prkno“

(vlastní tvorba)

#### 4.4.2 Tréninkový program pro kontrolní skupinu

Tréninkový program pro kontrolní skupinu byl nastaven ve stejném časovém období jako pro skupinu EMS o stejně dlouhém trvání. Tedy v období 1. 1. 2021 až 1. 1. 2022, tréninkový program jedné testované osoby trval 12 týdnů a v každém týdnu byly odcvičeny 2 tréninkové jednotky. S pauzou mezi jednotlivými tréninky 2-3 dny a maximálně 4 dny. Byla zvolena metoda kruhového tréninku s obdobnými cviky jako v první skupině o celkovém trvání 60 minut.

Kombinovaný trénink posilování a vytrvalosti může přinést značný pozitivní rozvoj fyzické kondice a zlepšení zdraví. Rezistenční a silový trénink přispívá k hustotě kostní dřeně, svalové síle a ke zlepšení fungování basálního metabolismu, kdežto vytrvalostní trénink snižuje tělesný tuk, klidovou tepovou frekvenci, krevní tlak a dalším (Paoli et al., 2013).

#### 4.4.3 Tréninková jednotka pro kontrolní skupinu cvičící kruhový trénink

Obdobné cviky se prováděly s větším množstvím opakování a v několika sériích. Tréninková jednotka trvala 60 minut. Byla zvolena větší zátěž při vykonávaných cvicích než při tréninkové jednotce skupiny EMS. Trénink byl veden certifikovaným trenérem, který dohlížel na provedení a poctivost cvičenců.

Po rozcvičce a protažení následovala hlavní část. Skládala se z 10 cviků, každý cvik se cvičil 50 vteřin a poté následovala 10 vteřin pauza a poté následoval cvik další. Takto se v jednom kruhu vystřídalo 10 cviků a následovala pauza 1 minutu. Celkem proběhly 3 kruhy o 10 cvicích a v závěru proběhl krátký strečink namáhaných partií a zklidnění (Tabulka 3).

Cviky byly mírně upraveny dle zdatností cvičence, ale v průběhu experimentu se neměnily. Jednalo se o nastavení zátěže a konkrétně byly přizpůsobitelné následující cviky: přitahy na hrazdě – úhel náklonu, klik – s oporou kolen a úhel předklonu, tricepsový klik na lavici – rozsah pohybu, podpory – opora kolen, varianta pokrčmo.

Dalším důležitým faktorem je rychlost provedení cviků. S vyšší rychlostí vzrůstá i náročnost. Účastníci měli za úkol vykonávat cviky, co nejrychleji, za předpokladu, že dodrží správné technické provedení a zároveň dokážou cvik opakovat po celou dobu zatížení bez pauzy.

<b>Část TJ</b>	<b>Obsah TJ</b>	<b>Čas zatížení</b>	<b>Počet opakování</b>
<b>Rozehřátí</b>	Rozcvička – skok přes švihadlo, panáky, zakopávání, běh	<b>5 minuty</b>	<b>1x</b>
<b>Protahení</b>	Rozhýbání celého těla, dynamický strečink	<b>5 minut</b>	<b>1x</b>
<b>Hlavní</b>	<i>Název cviku</i>	<b>40 minut</b>	<b>3x</b>
<b>1.</b>	Dřep	<b>50 sekund</b>	
<b>2.</b>	Přitahování vlastní váhy na hrazdě s oporou o zem	<b>50 sekund</b>	
<b>3.</b>	Klik	<b>50 sekund</b>	
<b>4.</b>	Skrčení ke kolenům v leže na zádech	<b>50 sekund</b>	
<b>5.</b>	Výpad s rotací	<b>2x25 sekund</b>	
<b>6.</b>	Tricepsový klik na lavici (dip)	<b>50 sekund</b>	
<b>7.</b>	Přitažení kolene šikmo v kliku	<b>2x25 sekund</b>	
<b>8.</b>	Podpor boční na lokti	<b>50 sekund</b>	
<b>9.</b>	Výpony pánve	<b>50 sekund</b>	
<b>10.</b>	Podpor ležmo „prkno“	<b>50 sekund</b>	
<b>Závěr</b>	Zklidnění, statický strečink	<b>5-10 minut</b>	<b>1x</b>

Tabulka 3 Vzor tréninkové jednotky pro skupinu kruhový trénink (vlastní tvorba)

Zásobník cviků:

## 1. Dřep

Výchozí pozice: stoj

Zapojené svalové skupiny:  
svaly dolních končetin a paží,  
deltových svalů

*Obrázek 20 Dřep  
(vlastní tvorba)*



## 2. Přitahování vlastní váhy na hrazdě s oporou o zem

Výchozí pozice: závěs na hrazdě s oporou o zem

Zapojené svalové skupiny:  
mezilopatkové svaly, široké  
zádové svaly, biceps, předloktí

*Obrázek 21 Přitahování vlastní  
váhy na hrazdě s oporou o zem  
(vlastní tvorba)*



### 3. Klik

Výchozí pozice: vzpor

Zapojené svalové skupiny:  
prsni svaly, paže, deltové  
svaly, břišní svaly

*Obrázek 22* Klik  
(vlastní tvorba)



### 4. Skrčení ke kolenům v leže na zádech

Výchozí pozice: leh na zádech,  
kolena pokrčená, chodidla na  
zemi

Zapojené svalové skupiny:  
šikmé břišní svaly, přímý sval  
břišní

*Obrázek 23* Skrčení ke  
kolenům v leže na  
zádech (vlastní tvorba)





## 5. Výpad s rotací

Výchozí pozice: stoj

Zapojené svalové skupiny:  
svaly dolních končetin,  
hýžďové svaly, rotátory  
trupu

*Obrázek 24* Výpad s rotací  
(vlastní tvorba)



## 6. Tricepsový klik na lavici (dip)

Výchozí pozice: ruce zapřené  
o lavici v natažení, nohy  
pokrčmo před tělo

Zapojené svalové skupiny:  
triceps, deltové svaly, prsa

*Obrázek 25*  
Výpad s medicinbalem  
(vlastní tvorba)



## 7. Přitažení kolene šikmo v kliku

Výchozí pozice: vzpor

Zapojené svalové skupiny:  
deltové svaly, paže, šikmé  
břišní svaly, prsa

*Obrázek 26*

Přitažení kolene šikmo v kliku  
(vlastní tvorba)



## 8. Boční podpor na lokti

Výchozí pozice: Boční podpor  
na lokti

Zapojené svalové skupiny:  
břišní sval přímý, šikmé břišní  
svaly, paže, deltové svaly

*Obrázek 27*

Boční podpor na lokti (vlastní  
tvorba)



## 9. Výpony pánve

Výchozí pozice: leh na zádech,  
pokrčená kolena

Zapojené svalové skupiny:  
hýžďové svaly, svaly dolních  
končetin



*Obrázek 28*

Výpony pánve (vlastní  
tvorba)

## 10. Podpor ležmo „prkno“

Výchozí pozice: podpor ležmo

Zapojené svalové skupiny:  
břišní svaly, paže, deltové  
svaly

Podpor ležmo  
„prkno“ (vlastní tvorba)

## 5 VÝSLEDKY

V praktické části byly dále prezentovány naměřené výsledky testů obou skupin před a po skončení tréninkového programu, výsledky měření tělesného složení a odpovědi dotazníku životní spokojenosti, taktéž před a po tréninkovém programu.

Výsledku byli nasbírány celkem od 12 probandů ve dvou skupinách po 6. Z toho v každé skupině byli 3 muži a 3 ženy. Probandi jsou označeni stejně jako v předchozí kapitole, kde byl sestaven výzkumný soubor se základními údaji.

### 5.1 Výsledky silových testů

Při všech užitých testech byl měřen čas v sekundách jako hlavní ukazatel efektivity obou tréninkových programů. Čas byl měřen instruktorem po dobu technicky správně vykonávaného testu nebo do doby kdy proband sám nedal pokyn k ukončení testu.

5 osob z experimentální skupiny zaznamenalo zlepšení, z toho 3 výrazné zlepšení nad 15 sekund. 4 osoby z kontrolní zaznamenaly zlepšení. Z toho 3 výrazné zlepšení nad 15 sekund. Experimentální skupina zaznamenala lepší výsledky (Tabulka 4).

#### 5.1.1 Sed skrčmo s dolními končetinami ve vzduchu

Testovaná osoba	Před zahájením programu (s)	Po ukončení programu (s)	Testovaná osoba (s)	Před zahájením programu (s)	Po ukončení programu (s)
<b>ETO1</b>	163,1	180,5	<b>KTO1</b>	110,5	112,6
<b>ETO2</b>	185,5	190,9	<b>KTO2</b>	80	120,5
<b>ETO3</b>	75	115,1	<b>KTO3</b>	157,5	155,6
<b>ETO4</b>	113,7	114,7	<b>KTO4</b>	197,2	178,5
<b>ETO5</b>	53,2	101,7	<b>KTO5</b>	130,5	160,5
<b>ETO6</b>	184,1	161,2	<b>KTO6</b>	79,3	101,9

Tabulka 4 Přehled výsledků testu Sed skrčmo s dolními končetinami (vlastní tvorba)

#### 5.1.2 Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem

Čas byl měřen v sekundách jako hlavní ukazatel efektivity obou tréninkových programů. 4 osoby z experimentální skupiny zaznamenaly zlepšení, z toho 3 výrazné zlepšení nad 15 sekund. 5 osob z kontrolní skupiny zaznamenal zlepšení, z toho 2 výrazné

zlepšení a 1 osoba zaznamenala nepatrné zlepšení o 0,4 sekund. Kontrolní skupina měla nepatrně lepší výsledky (Tabulka 5).

Testovaná osoba	Před zahájením programu (s)	Po ukončení programu (s)	Testovaná osoba (s)	Před zahájením programu (s)	Po ukončení programu (s)
<b>ETO1</b>	261,5	288	<b>KTO1</b>	260,3	270,7
<b>ETO2</b>	210,7	183,6	<b>KTO2</b>	167,6	245,2
<b>ETO3</b>	205	225,5	<b>KTO3</b>	237,1	240,6
<b>ETO4</b>	61,5	84,7	<b>KTO4</b>	80,1	63,7
<b>ETO5</b>	93,9	90,6	<b>KTO5</b>	30,1	30,5
<b>ETO6</b>	55,1	65,2	<b>KTO6</b>	59	92,7

Tabulka 5 Přehled výsledků testu Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem (vlastní tvorba)

### 5.1.3 Sed pokrčmo s oporou o zeď

Čas byl měřen v sekundách jako hlavní ukazatel efektivity obou tréninkových programů. 5 osob z experimentální skupiny zaznamenalo zlepšení, z toho 4 výrazné zlepšení alespoň o 15 sekund a 1 osoba zaznamenala mírné zhoršení o 5,6 vteřin. Z kontrolní skupiny zaznamenaly 3 osoby zlepšení, 1 osoba výrazné zlepšení o 22,9 vteřin, 1 osoba nepatrné zlepšení o 0,9 vteřiny a 3 osoby se zhoršily. Experimentální skupina měla lepší výsledky (Tabulka 6).

Testovaná osoba	Před zahájením programu (s)	Po ukončení programu (s)	Testovaná osoba (s)	Před zahájením programu (s)	Po ukončení programu (s)
<b>ETO1</b>	102,5	105,1	<b>KTO1</b>	177,7	201,6
<b>ETO2</b>	210,2	237,5	<b>KTO2</b>	150,1	151
<b>ETO3</b>	120,3	135,8	<b>KTO3</b>	165,8	180,1
<b>ETO4</b>	141,5	194,7	<b>KTO4</b>	212,2	230,1
<b>ETO5</b>	193,9	213,8	<b>KTO5</b>	85	77,8
<b>ETO6</b>	280	274,4	<b>KTO6</b>	137,1	130

Tabulka 6 Přehled výsledků testu Sed pokrčmo s oporou o zeď (vlastní tvorba)

## 5.2 Výsledky měření tělesného složení

### 5.2.1 Celková hmotnost

4 osobám z experimentální skupiny se hmotnost snížila, 2 osobám se hmotnost mírně zvýšila. 2 osobám z kontrolní skupiny se hmotnost snížila. 4 osobám se hmotnost zvýšila, z toho 2 pouze nepatrně o 1 kg. Experimentální skupina měla lepší výsledky (Tabulka 7).

Testovaná osoba	Před zahájením programu (kg)	Po ukončení programu (kg)	Testovaná osoba (kg)	Před zahájením programu (kg)	Po ukončení programu (kg)
<b>ETO1</b>	86	88	<b>KTO1</b>	77	78
<b>ETO2</b>	79	80	<b>KTO2</b>	75	79
<b>ETO3</b>	105	98	<b>KTO3</b>	89	85
<b>ETO4</b>	68	66	<b>KTO4</b>	56	57
<b>ETO5</b>	83	78	<b>KTO5</b>	67	64
<b>ETO6</b>	64	61	<b>KTO6</b>	79	80

Tabulka 7 Přehled výsledků měření Celková hmotnost (vlastní tvorba)

### 5.2.2 Tělesný tuk

Redukce tělesného tuku byla zaznamenána u 4 osob z experimentální skupiny, 1 osoba naměřila stejné hodnoty a 1 osoba měla o 1% vyšší podíl tělesného tuku. 2 osoby z kontrolní skupiny zaznamenaly úbytek tělesného tuku, 2 osoba rozdíl nezaznamenaly a 2 osoby zaznamenaly vyšší hodnoty. Experimentální skupina měla lepší výsledky (Tabulka 8).

Testovaná osoba	Před zahájením programu (%)	Po ukončení programu (%)	Testovaná osoba (%)	Před zahájením programu (%)	Po ukončení programu (%)
<b>ETO1</b>	24	21	<b>KTO1</b>	17	19
<b>ETO2</b>	19	20	<b>KTO2</b>	24	25
<b>ETO3</b>	34	29	<b>KTO3</b>	29	27
<b>ETO4</b>	24	23	<b>KTO4</b>	20	20
<b>ETO5</b>	38	35	<b>KTO5</b>	28	25
<b>ETO6</b>	28	28	<b>KTO6</b>	36	36

Tabulka 8 Přehled výsledků měření Tělesný tuk (vlastní tvorba)

### 5.2.3 Svalová hmota

3 osoby experimentální skupiny zaznamenaly vyšší podíl svalové hmoty, 1 osoba nezaznamenala žádný rozdíl a 2 osoby zaznamenaly snížení svalové hmoty. 5 osob kontrolní skupiny zaznamenalo vyšší podíl svalové hmoty a 1 osoba zaznamenala nižší hodnoty. Kontrolní skupina měla lepší výsledky (Tabulka 9).

Testovaná osoba	Před zahájením programu (kg)	Po ukončení programu (kg)	Testovaná osoba (kg)	Před zahájením programu (kg)	Po ukončení programu (kg)
<b>ETO1</b>	52	56	<b>KTO1</b>	48	49
<b>ETO2</b>	42	44	<b>KTO2</b>	42	45
<b>ETO3</b>	53	51	<b>KTO3</b>	50	51
<b>ETO4</b>	29	29	<b>KTO4</b>	26	27
<b>ETO5</b>	34	33	<b>KTO5</b>	32	31
<b>ETO6</b>	26	23	<b>KTO6</b>	38	40

Tabulka 9 Přehled výsledků měření Svalová hmota (vlastní tvorba)

#### 5.2.4 Viscerální tuk

U 3 osob experimentální skupiny byl zaznamenán úbytek viscerálního tuku a u 3 se hodnoty nezměnily. U 2 osob kontrolní skupiny byl zaznamenán úbytek viscerálního tuku, u 3 osob se hodnoty nezměnily a u 1 osoby byl zaznamenán příbytek viscerálního tuku. Experimentální skupina měla lepší výsledky (Tabulka 10).

Testovaná osoba	Před zahájením programu	Po ukončení programu	Testovaná osoba	Před zahájením programu	Po ukončení programu
<b>ETO1</b>	6	4	<b>KTO1</b>	3	3
<b>ETO2</b>	8	8	<b>KTO2</b>	7	7
<b>ETO3</b>	22	18	<b>KTO3</b>	15	14
<b>ETO4</b>	3	3	<b>KTO4</b>	1	1
<b>ETO5</b>	14	12	<b>KTO5</b>	5	4
<b>ETO6</b>	4	4	<b>KTO6</b>	9	10

Tabulka 10 Přehled výsledků měření Viscerální tuk (vlastní tvorba)



### **5.3 Výsledky dotazníku životní spokojenosti**

Skóre bylo sečteno vždy u všech osob jedné kontrolní skupiny za každou oblast zvlášť i celkem. Oblast Vztah k vlastním dětem není obsaženo, jelikož nebylo nasbíráno dostatek dat. Škála v dotazníku byla hodnocena následovně: Velmi nespokojen – 1 bod, Nespokojen – 2 body, Spíše nespokojen – 3 body, Ani spokojen ani nespokojen – 4 body, Spíše spokojen – 5 bodů, Spokojen - 6 bodů, Velmi spokojen – 7 bodů.

U obou skupin bylo nepatrně zvýšeno celkové skóre. Experimentální skupina zaznamenala nepatrně lepší výsledky (Tabulka 11).

<b>Posuzovaná oblast</b>	<b>Experimentální skupina před zahájením program</b>	<b>Experimentální skupina po zahájením program</b>	<b>Kontrolní skupina před zahájením program</b>	<b>Kontrolní skupina po zahájením program</b>
<b>Zdraví</b>	180	183	201	204
<b>Práce a zaměstnání</b>	253	251	231	233
<b>Finanční situace</b>	261	260	205	206
<b>Volný čas</b>	158	156	199	196
<b>Manželství a partnerství</b>	196	196	211	211
<b>Vlastní osoba</b>	212	220	232	238
<b>Sexualita</b>	204	207	215	217
<b>Přátelé, známí, příbuzní</b>	222	222	256	250
<b>Bydlení</b>	246	247	210	210
<b>Celkem</b>	1932	1942	1960	1965

*Tabulka 11* Přehled výsledků odpovědí Dotazníku životní spokojenosti (vlastní tvorba)

## 6 DISKUZE

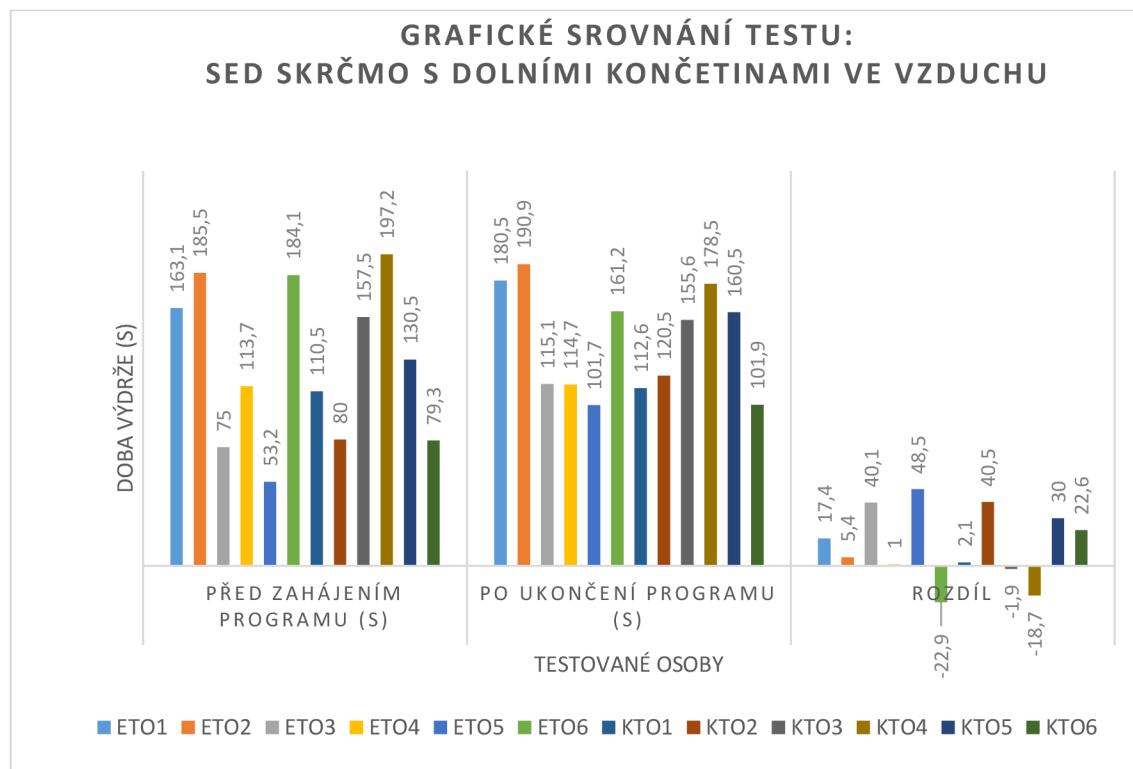
Tréninková metoda EMS se ani přes narůstající popularitu neumístila v žebříčku světových fitness trendů (Thompson, 2019). I přes prokázanou efektivitu a úsporu času, kdy během 20 minut je možné efektivně procvičit všechny hlavní svalové partie (Kemmler et al., 2016) není metoda EMS až tak populární mezi populací vyhledávající fitness ani mezi profesionálními sportovci. Možnou nevýhodou je cena EMS tréninku a jeho dostupnost, protože ne všude je tato metoda dostatečně rozšířena. Zvýšení svalové síly bylo potvrzeno několika studiemi (Rejice et al. 2020), a to nejen u sportovců, ale i u běžné populace, také snižuje podíl tělesného tuku v těle a u obézních jedinců celkovou hmotnost. Filipovic, Andre a další (2016) zkoumali sílu kopu u profesionálních hráčů kopané, další studie naznačovala, že EMS metoda by mohla pokrýt nenaplnění potenciál počtu tréninkových jednotek u amatérských sportovců (Schuhbeck, Birkenmaier, Schulte-Göcking, Pronnet, Jansson & Wegener, 2019) a EMS dokáže zvýšit svalové schopnosti podobně jako rezistenční trénink (Schuhbeck, Birkenmaier, Schulte-Göcking, Pronnet, Jansson & Wegener, 2019). Seriy a Maffuletti (2011) prokázali, že EMS metoda je vhodná při rehabilitaci svalu po zranění, nicméně tvrdí, že pro zdravý sval je vhodnější metoda tradičního typu. Dle Jee (2018) je EMS metodou bezpečnou a snižuje riziko zranění a působí i jako prevence, podobně pak zní tvrzení, že EMS trénink je šetrný vůči kloubům a páteři (Kemmler, Von Stengel, Schwarz & Mayhew, 2012). Avšak EMS technologie může mít negativní vliv na zdraví jedinců s již zhoršeným zdravotním stavem a v několika případech by mohlo i EMS způsobovat i rhabdomyolýzu, toto tvrzení však nebylo potvrzeno a bylo doporučeno další výzkumné šetření v této oblasti (Stöllberger, Claudia & Josef Finsterer, 2019).

Naopak kruhový trénink je již tradiční osvědčenou metodou a je populární mezi fitness populací a ve fitness centrech, kde jsou často dostupné skupinové lekce kruhového tréninku, a i osobní trenéři často využívají této metody. V roce 2020 se kruhový trénink dostal mezi 20 top trendů fitness (Thompson, 2019). Dle Kim, Ko, Seo a Kim (2018) dokáže trénink snížit tělesnou hmotnost, podíl tělesné tuku a má vliv na zdravotní stav cvičících. Pravidelný trénink dokáže taktéž výrazně zvýšit svalovou sílu, vytrvalost a flexibilitu.

EMS trénink dle nasbíraných teoretických poznatků dokáže zvýšit rozvoj svalové síly a po skončení experimentu byl prokázán nárůst statické síly u většiny testovaných osob experimentální skupiny. Při prvním testu Sed skrčmo s dolními končetinami ve

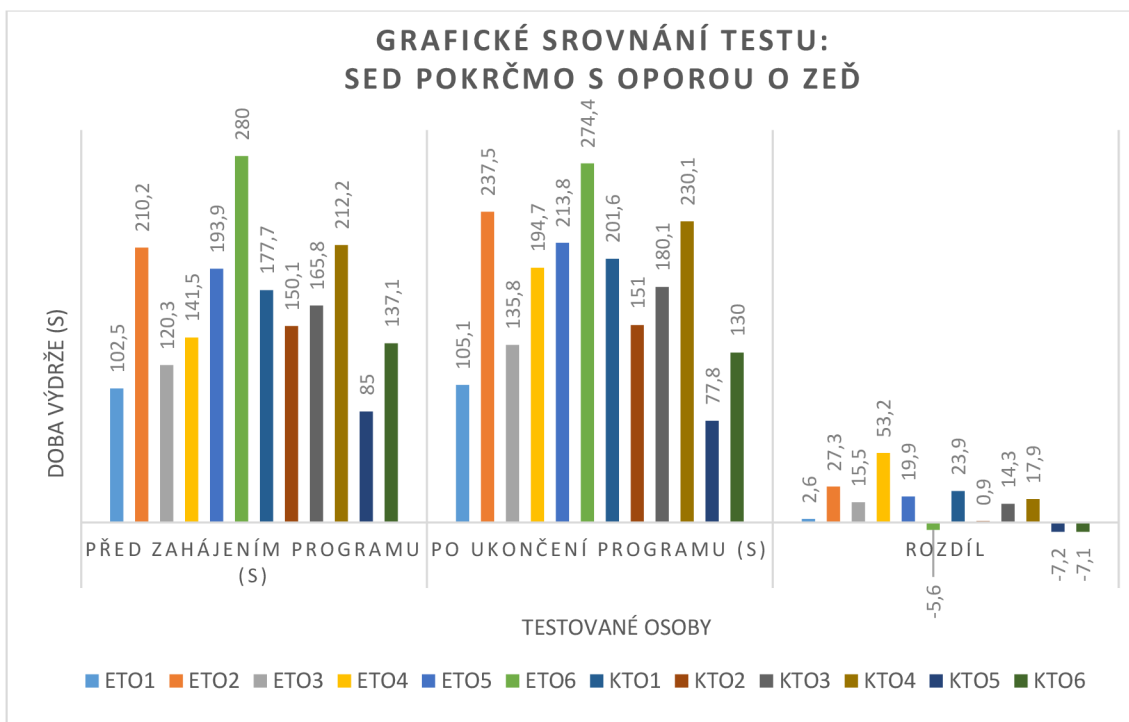
vzduchu lepších výsledků dosáhla skupina experimentální a v tomto ohledu lze považovat cvičení EMS efektivnější při rozvoje statické síly břišních svalů. U kontrolní skupiny byl pozitivní efekt také prokázán, ale v celkovém součtu byl nižší než u experimentální skupiny.

Grafy porovnání obou skupin u jednotlivých testů:



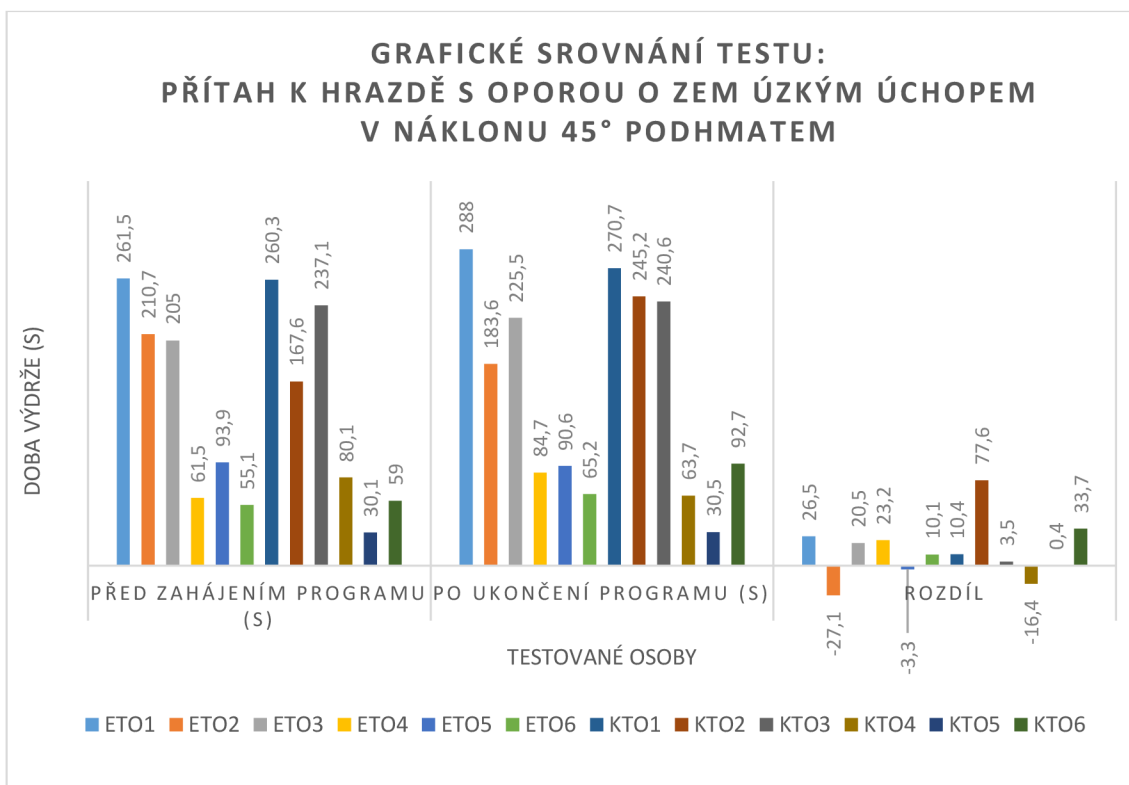
*Obrázek 28* Přehled výsledků Sed skrčmo s dolními končetinami ve vzduchu (vlastní tvorba)

Z výsledků testu Sed pokrčmo s oporou o zeď byly hodnoty výsledků experimentální skupiny výrazně vyšší a EMS trénink se v tomto ohledu dá považovat za efektivnější. Nicméně u kontrolní skupiny byl celkový součet výsledků také pozitivní a rozvoj statické síly dolních končetin byl prokázán v menší míře.



Obrázek 29 Přehled výsledů testu Sed pokrčmo s oporou o zeď (vlastní tvorba)

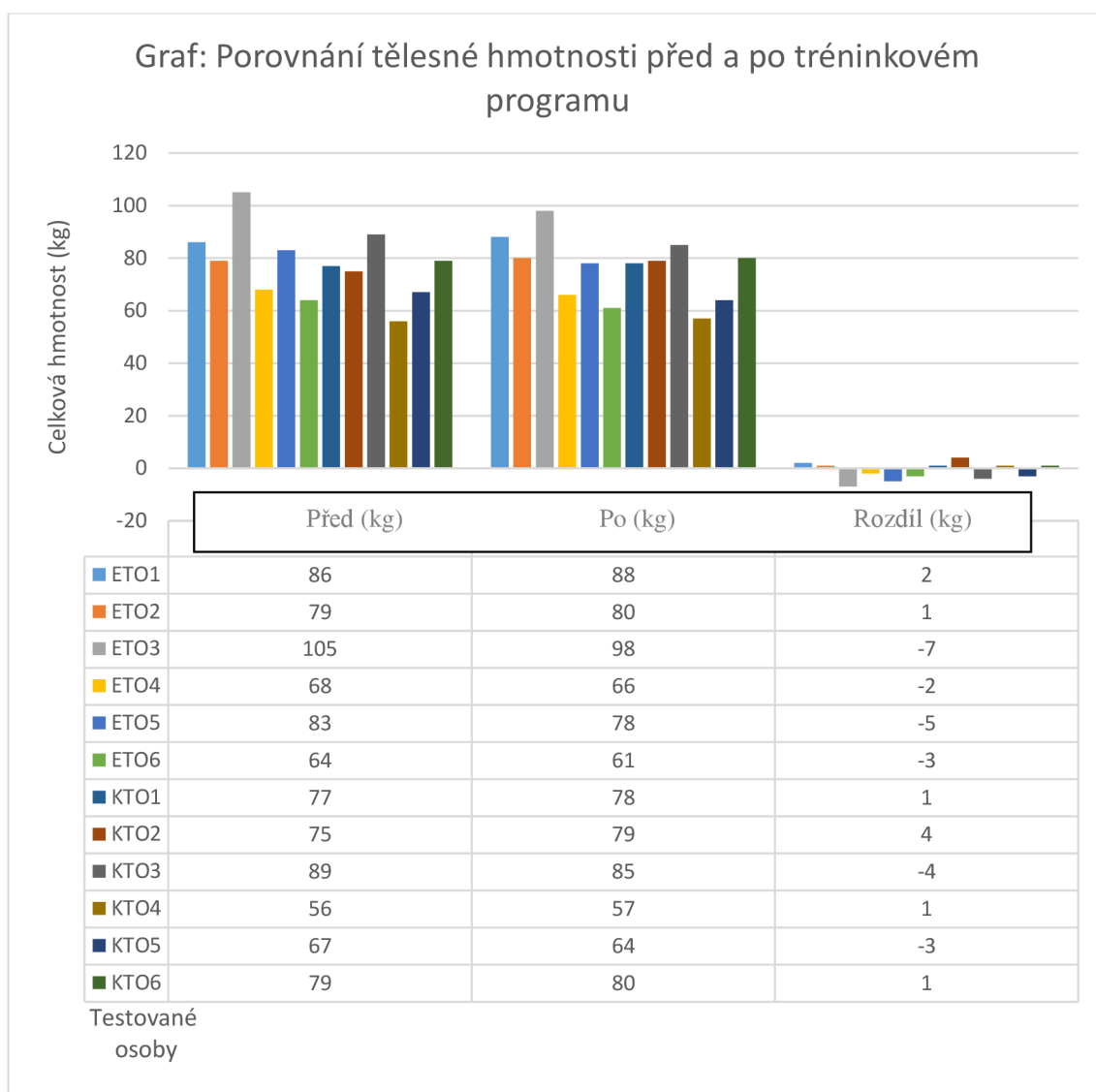
Při testu Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem byl efektivnější program kontrolní skupin a celkový součet rozdílů byl vyšší.



Obrázek 30 Přehled výsledků testu Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem (vlastní tvorba)

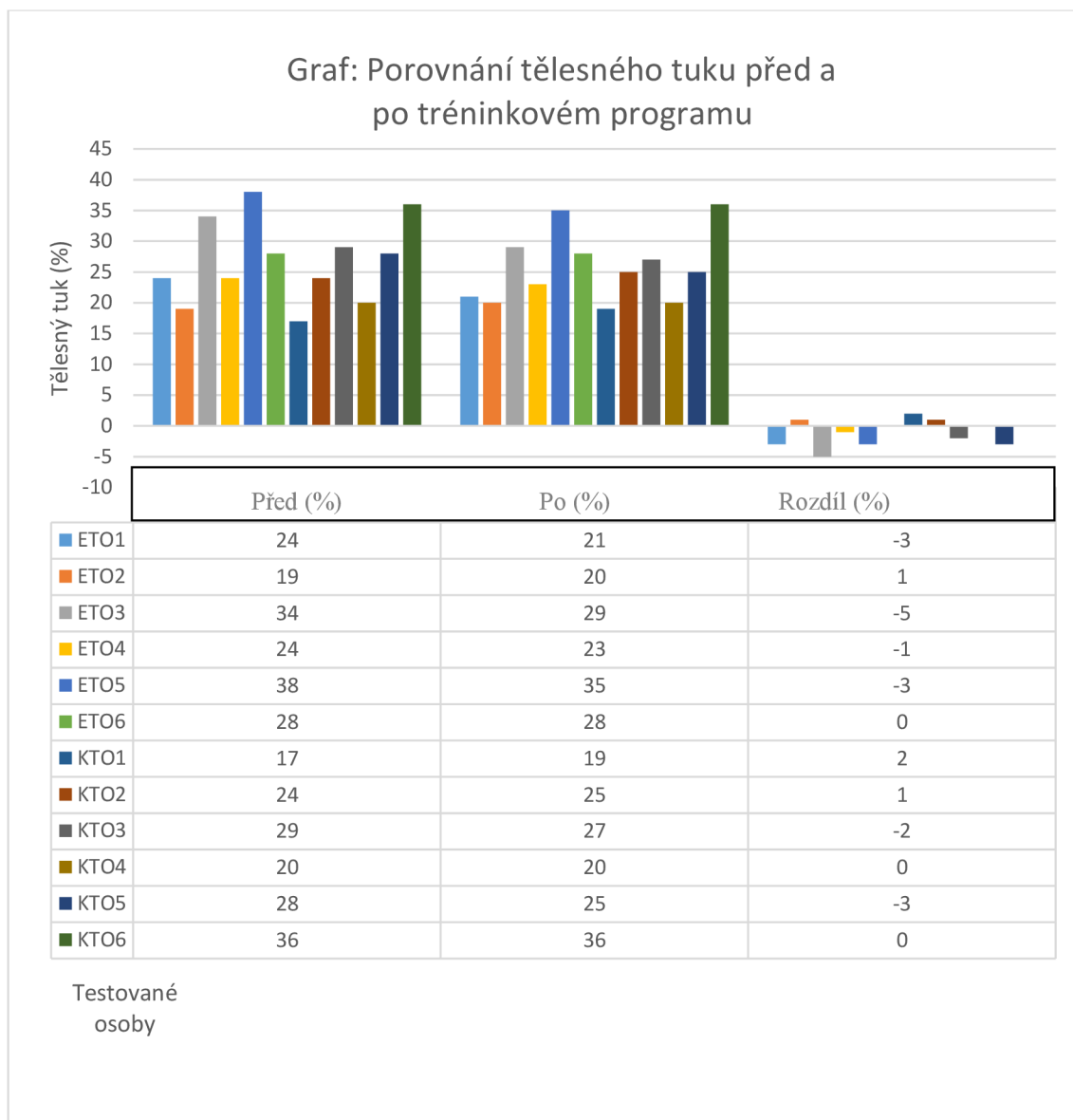
Taktéž bylo pozitivně v průběhu experimentu ovlivněno tělesné složení. Testované osoby neměnily nijak životosprávu, nicméně kontrole například úpravě jídelníčku osoby nepodléhaly. Jelikož energetický příjem významným faktorem při změně tělesné hmotnosti nelze vyloučit jeho snížení nebo navýšení v průběhu experimentu (Kutáč, 2012). Proměnou, která mohla hrát roli naměřených výsledků je správnost měření tělesné váhy Tanity, měřené osoby měli zaujmout polohu chodidla na obě elektrody celou plochou a chytnout další pár elektrod na ručních držadlech v natažení před sebou, nicméně i při správném postupu můžete mít při impedančním měření vliv na výsledek tvar chodidla, typ pokožky, zpcená kůže, krevní chemie nebo například ženská perioda (Kuriyan, 2018).

U 2 osob experimentální skupiny, kde byl zaznamenán nárůst tělesné hmotnosti lze považovat tento jev za žádoucí, jelikož byl snížen podíl tělesného tuku a zároveň zvýšen podíl svalové hmoty. Na obě skupiny měl tréninkový program ve většině případů pozitivní vliv, přesné srovnání je zobrazeno následujícími grafy. Celkový rozdíl je významně vyšší u experimentální skupiny, dá se tedy říci, že EMS trénink má výraznější efekt na redukce tělesné hmotnosti. Efekt byl výraznější, pokud osoby měly vyšší podíl tělesného tuku, v případě nízkého podílu tělesného tuku zde byl zaznamenán příbytek tělesné hmotnosti.



*Obrázek 31* Porovnání tělesné hmotnosti před a po tréninkovém programu (vlastní tvorba)

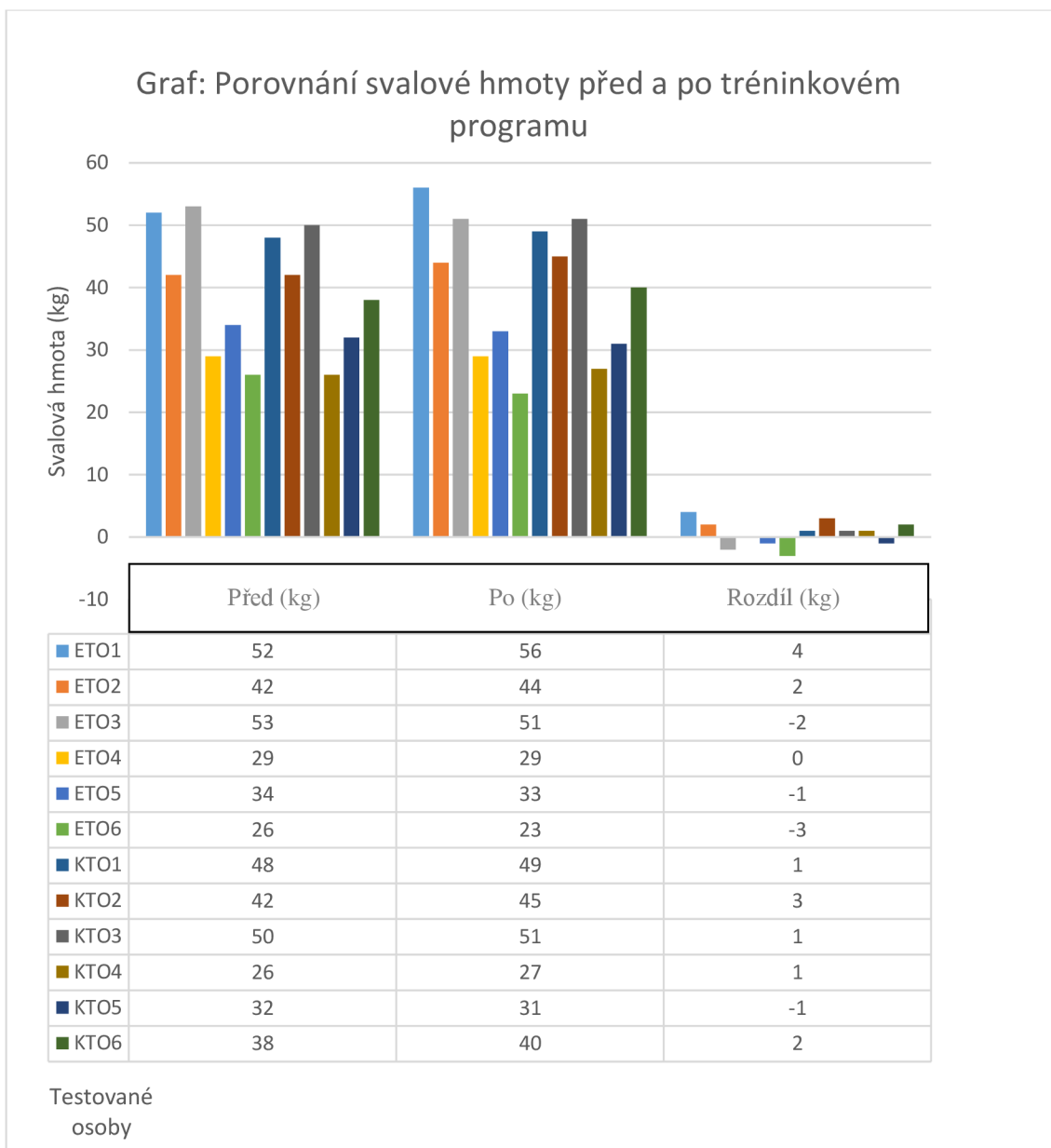
U experimentální skupiny byl zaznamenán výraznější úbytek tělesného tuku (celkem -11%) oproti kontrolní skupině, kde byly naměřené hodnoty relativně mírné (celkem -2%). V tomto ohledu je cvičení s EMS efektivnější.



*Obrázek 32* Porovnání podílu tělesného tuku před a po tréninkovém programu (vlastní tvorba)

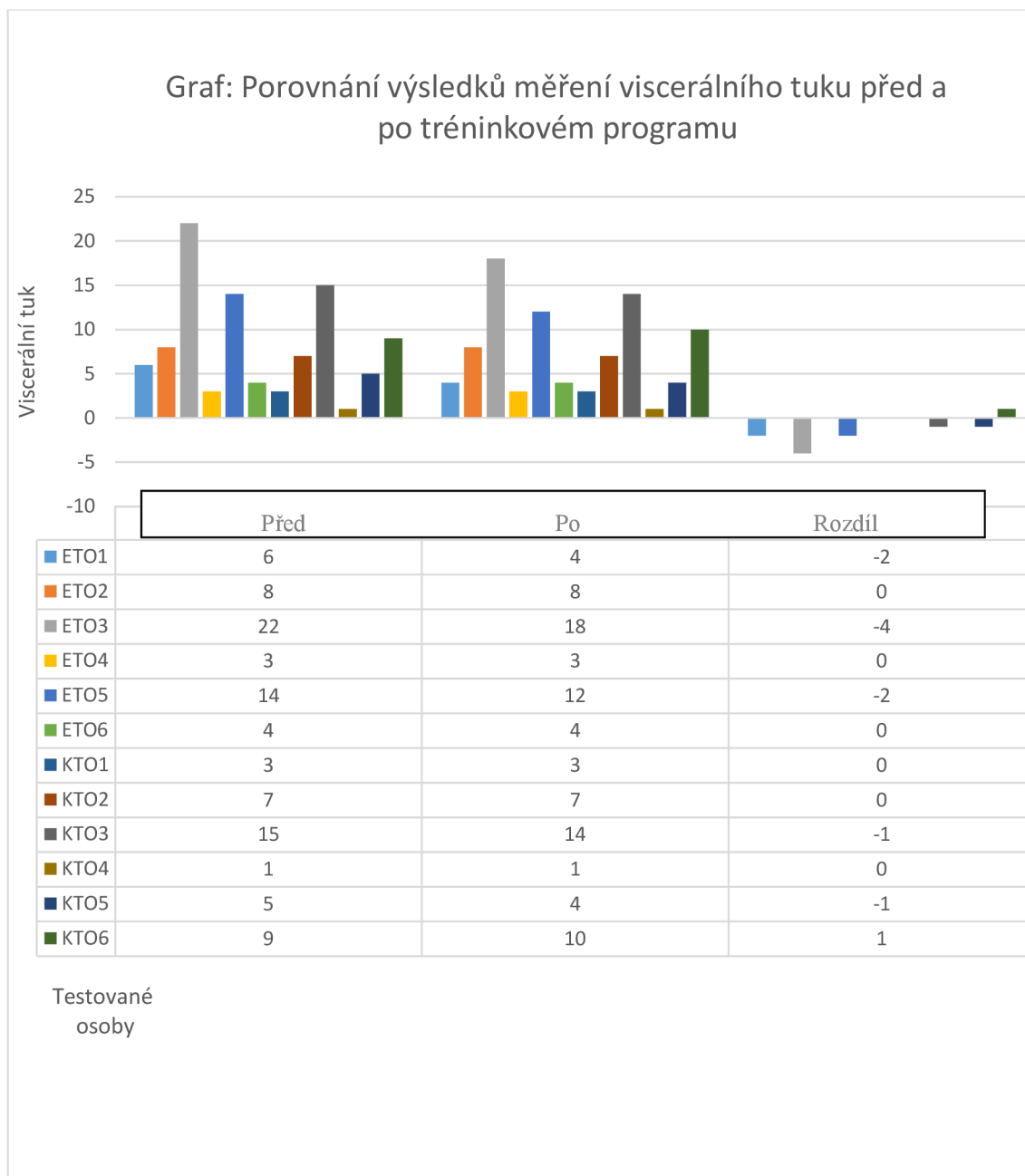
Při rozvoje objemu svalové hmoty bylo efektivnější cvičení kruhového tréninku, kde byl součet nárůstů 7 kg. U experimentální skupiny byl součet rozdílů u všech osob 0 kg.





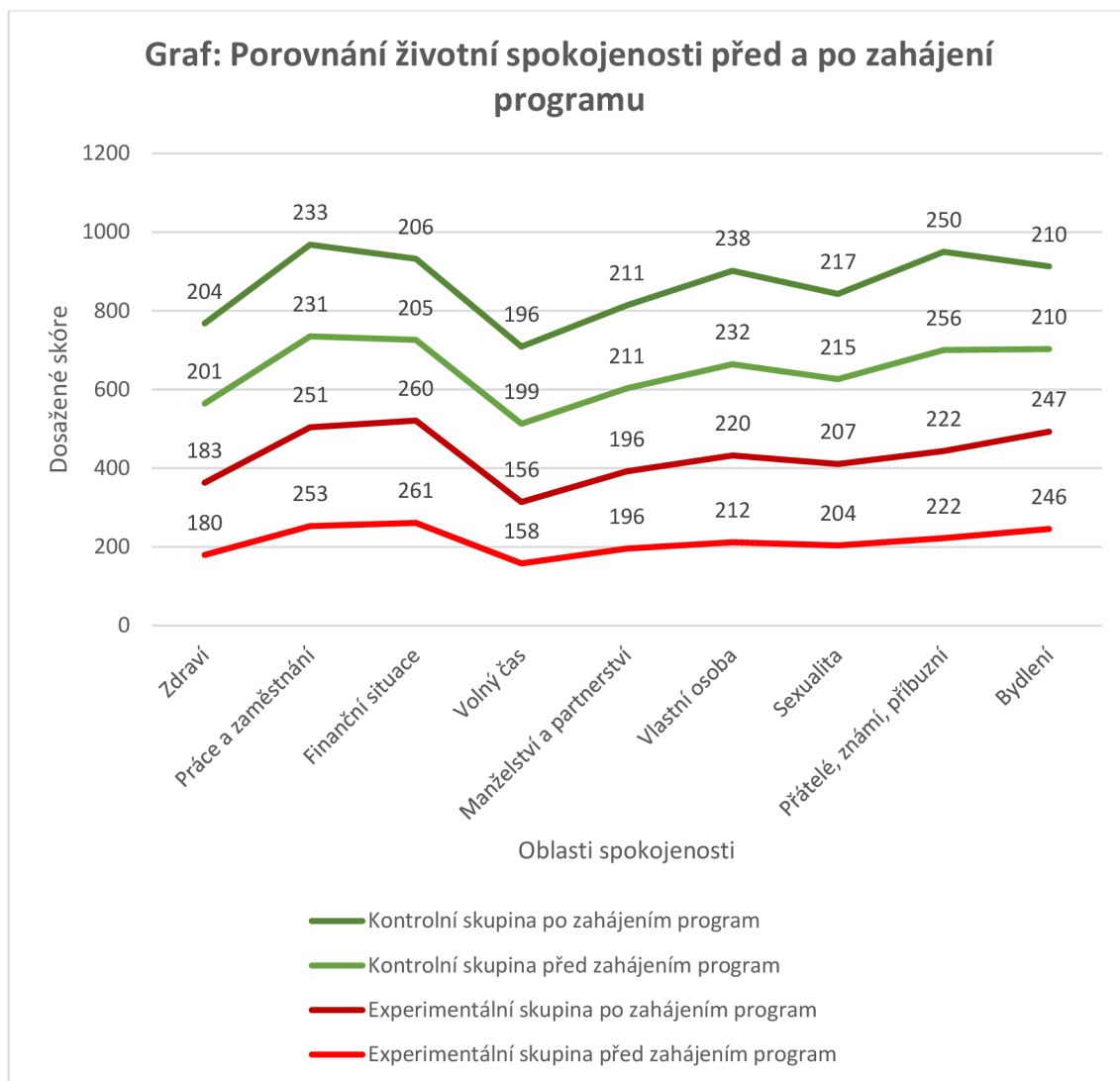
*Obrázek 33* Porovnání svalové hmoty před a po tréninkovém programu (vlastní tvorba)

Efekt programu na změnu viscerálního tuku byl prokázán u obou skupin v pozitivní smyslu, to znamená součet výsledků byl úbytek. Nicméně experimentální skupina zaznamenal významnější úbytek než kontrolní.



*Obrázek 34* Porovnání výsledků měření viscerálního tuku před a po tréninkovém programu (vlastní tvorba)

Skóre životní spokojenosti se změnilo minimálně, i když změna byla pozitivní, tedy se skóre zvýšilo, lze považovat tuto změnu za odchylku měření. Roli zlepšení může hrát zvýšená fyzická kondice po absolvování programu, nicméně na většinu oblastí za takto relativně krátký časový úsek nemá tréninkový program vliv.



Obrázek 35 Porovnání životní spokojenosti před a po zahájení programu (vlastní tvorba)

## 6.1 Limity práce

Významným faktorem, který mohl ovlivnit výzkum je životní správa probandů. Všichni účastníci výzkumu souhlasili s tím, že výrazně neupraví jídelníček, energetický výdej ani další aspekty životosprávy. Nicméně stanovený stravovací plán nebyl a každý účastník se stravoval sám a u člověka, jehož strava není podmíněna například zaměstnáním nebo jiným aspektem (sportovní příprava apod.) se každý den může lišit. Stravovací plán nepodléhal žádné kontrole, a tak nelze určit, zdali nebyly naměřené výsledky výrazněji ovlivněny energetickým příjmem. Podobně tak může výkon či tělesné složení ovlivnit alkohol. V rámci cvičení bylo doporučeno alkohol nekonzumovat, nicméně opět tento aspekt nebyl pod dohledem. Spánkový deficit taktéž negativně ovlivňuje výkon i funkci metabolismu. I když životospráva upravována nebyla, je zde

množství faktorů, které mohou dobu spánku ovlivnit, například stres, pracovní vyčerpání, nečekané životní události apod. V neposlední řadě ovlivňuje fyzický i psychický stav člověka vyčerpání v zaměstnání, nebyla sice předpokládána změna zaměstnání během časového úseku, kdy probíhal tréninkový program, nicméně pracovní vyčerpání se mění i v průběhu stejného zaměstnání, a tak nelze s těmito proměnnými kalkulovat.

Další faktor, který nelze zcela ovlivnit je úsilí vyvinuté při tréninku, a především při vykonávaných testech. Při maximálním úsilí cvičících by testy vykazovaly hodnoty nejbližší skutečnému potenciálu, ovšem to je otázka volní schopnosti. I když v průběhu testování byly testované osoby slovně podporovány a motivovány instruktorem, záleží na nich, jaký výkon podají. To stejné platí při samotném cvičení. Motivace a slovní podpora instruktora může pomoci, ale je vždy na dané osobě, jaké úsilí vyvine. Výsledky testů mohly být ovlivněny fyzickým a psychickým stavem osob v daný den testování. Vyšší míra stresu, pracovního zatížení, počasí, hydratace, energetického příjmu, množství jiných aktivit, ženská perioda, kvalita spánku apod. mohli mít vliv na podaný výkon v den testů. Vzhledem k potřebné jednoduchosti v proveditelnosti testů, byly testy vlastní tvorby na základě trenérských zkušeností a poznatků.

## **6.2 Doporučení**

Pro další šetření doporučuji v průběhu tréninkového programu nastavení stravovacího plánu, který kompozičně a objemově odpovídá předešlému stravování testované osoby. Alternativou by mohlo být nastavení stravovacího plánu již delší časový úsek před zahájením programu a udržení stejného stravování po dobu tréninkového programu.

Vytvoření výzkumného souboru skládajícího se z osob stejného nebo podobného zaměstnání by taktéž pomohlo omezit vnější vlivy, respektive vlivy by nebyly tak rozdílné. K určení přesnějších výsledků je optimální zvolit testy a testovou baterii vytvořenou antropometrickým odborníkem, kde by i tyto testy přesněji mohly zaměřit cílové partie. Absolvování testů v laboratorních podmínkách by mohlo zajistit přesnější měření.

K měření tělesného složení lze doporučit měření kožní řasy, obvodu vybraných částí těla a využití moderního zařízení jako je InBody.

EMS je efektivní, časově nenáročnou metodou, která se na základě zjištěných výsledků vyrovná a v několika sledovaných oblastech i předčí tradiční metodu kruhového tréninku. Nicméně k potvrzení tohoto tvrzení doporučuji další šetření s větším

výzkumným souborem a s užitím relevantních výzkumných metod zaměřených na další oblasti, které jsou cílem rozvoje různých tréninkových metod.

## 7 ZÁVĚR

Experimentální skupina zaznamenala významnějších výsledků v rozvoji svalové síly při testech Sed skrčmo s dolními končetinami ve vzduchu a při testech Sed pokrčmo s oporou o zeď. Kontrolní skupina dosáhla nepatrně významnějších výsledků při testech Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem v náklonu 45° podhmatem. Experimentální skupina EMS dosáhla významnějších výsledků v oblasti redukce tělesného tuku a viscerálního tuku, kontrolní skupina dosáhla významnějších výsledků v oblasti příbytku svalové hmoty.

Rozvoj svalové síly byl prokázán:

- 1. Test: Sed skrčmo s dolními končetinami ve vzduchu u 5 osob:** ETO1 +17,4 s, ETO2 +5,4 s, ETO3 + 40,1 s, ETO4 +1 s, ETO5 +48,5 s, ETO6 - 22,8 s.
- 2. Test: Přítah k hrazdě s oporou o zem úzkým úchopem u 4 osob:** ETO1 +26,5 s, ETO2 -27,1 s, ETO3 +20,5 s, ETO4 +23,2 s, ETO5 -3,3 s, ETO6 + 10,1 s
- 3. Test: Sed pokrčmo s oporou o zeď u 5 osob:** ETO1 +2,6 s, ETO2 +27,3 s, ETO3 +15,5 s, ETO4 +53,2 s, ETO5 +19,9 s, ETO6 -5,6 s

Změna tělesného složení (Tabulka 12) byla prokázána v pozitivním směru u tělesného tuku a viscerálního tuku, ovšem rozvoj svalové hmoty prokázán nebyl. u tělesného tuku byl podíl u 4 osob snížen. Hmotnost svalové hmoty se u dvou osob zvýšila, u jedné osoby nebyla zaznamenána změna a u 3 osob se hmotnost svalové hmoty mírně snížila. Hodnota viscerálního tuku se snížila u 3 osob a u 3 osob zůstala stejná.

<i>Testovaná osoba</i>	<i>Tělesný tuk (%)</i>	<i>Svalová hmota (kg)</i>	<i>Viscerální tuk</i>
<i>ETO1</i>	-3	+4	-2
<i>ETO2</i>	+1	+2	0
<i>ETO3</i>	-5	-2	-4
<i>ETO4</i>	-1	0	0
<i>ETO5</i>	-3	-1	-2
<i>ETO6</i>	0	-3	0

Tabulka 12 Hodnoty změny tělesného složení po absolvování tréninkového programu.

Životní spokojenost se nepatrně zvýšila u obou skupin, nicméně změna hodnot byl tak nízká, že k posouzení skutečnosti by bylo třeba dalšího šetření. Celkové skóre dotazníku stoupl o 10 bodů z 1932 na 1942.

## 8 SOUHRN

Diplomová práce se zabývá efektivitou inovativní tréninkové metody se svalovou elektro-stimulací. Hlavním cílem bylo zjistit efektivitu metody EMS na změnu tělesného složení, rozvoj svalové síly a životní spokojenost. V teoretické části je shrnut přehled poznatků ohledně moderních fitness metod a podrobněji je rozvedena metoda EMS a jsou rozvedeny měřené oblasti jako je síla, tělesný tuk, svalová hmota, viscerální tuk a životní spokojenost.

Pro dosažení hlavního cíle byl v praktické části vytvořen výzkumný soubor, skládající se z experimentální skupiny EMS a z kontrolní skupiny kruhového tréninku, která zastupoval tradiční metodu cvičení. Byla vytvořena testová baterie o 3 silových testech, které posuzovali rozvoj statické síly, byl sestaven adekvátní tréninkový program a byly zvoleny měřicí nástroje tělesného složení v podobě bio-elektro impedanční metody na osobní váze typu Tanita a k prozkoumání změny životní spokojenosti byl užit Dotazník životní spokojenosti. Obě skupiny obsahovaly 6 testovaných osob, které absolvovaly 12týdenní tréninkový program o 2 tréninkových jednotkách týdně.

Po ukončení programu byly zjištěny výsledky, které jsou prezentovány v tabulkách a graficky. Výsledky prokazují rozvoj svalové síly, redukcii tělesného tuku, snížení viscerálního tuku, nárůst svalové hmoty prokázán nebyl, stejně tak nebyla prokázána změna životní spokojenosti u experimentální skupiny EMS. Ve srovnání měřených hodnot obstála lépe experimentální skupina, vyjma příbytku svalové hmoty, nicméně kontrolní skupina kruhového tréninku zaznamenala taktéž pozitivní efekt užití tréninkové metody na rozvoj svalové síly, snížení viscerálního tuku a v porovnání s EMS skupinou dosáhla lepších výsledků při nárůstu svalové hmoty, snížení tělesného tuku ani změna životní spokojenosti potvrzena nebyla.



## 9 SUMMARY

Master thesis deals with the effectiveness of an innovative training method with muscle electrical stimulation. The main goal was to find out the EMS effectiveness for body composition change, developing muscle strength and life satisfaction. The theoretical part summarizes the overview of knowledge about modern fitness methods and the EMS method is explained in more detail aswell the measured areas such as strength, body fat, muscle mass, visceral fat and life satisfaction are explained.

To achieve the main goals, a research file was created in the practical part, consisting of an experimental group EMS and a control group of circuit training, which represented the traditional training method. A test battery consisted of 3 strength tests was created to assess the development of static force, an adequate training program was created. Body composition measuring instruments were selected in the form of a bio-electro-impedance method on a Tanita personal scale. Life Satisfaction Questionnaire was used to examine changes in life satisfaction. Both groups contained 6 test subjects who completed a 12week training program of 2 training units per week.

After the program, the results were found, which were displayd in form of charts and graphs. The results showed that development of muscle strength, reduction of body fat, reduction of visceral fat was confirmed. Muscle mass gain was not confirmed, nor was life satisfaction in the experimental group EMS. In comparison with the measured values, the experimental group performed better, except for muscle mass gain, however, the control group of circuit training also achieved a positive effect on muscle mass development, visceral fat reduction and achieved better results in muscle growth compared to EMS. The change in life satisfaction was not confirmed.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

### Seznam literatury

- Amaro-Gahete, F. J., De-La-O, A., Sanchez-Delgado, G., Robles-Gonzalez, L., Jurado-Fasoli, L., Ruiz, J. R., & Gutierrez, A. (2018). Whole-body electromyostimulation improves performance-related parameters in runners. *Frontiers in Physiology*, 1576.
- Arogam, G., Manivannan, N., & Harrison, D. (2019). Review on wearable technology sensors used in consumer sport applications. *Sensors*, 19(9), 1983.
- Ashadi, K., Anggriawan, J., Purnomo, M., Kusuma, D. A., Wiriawan, O., Marsudi, I., ... & Setijono, H. (2016) The Knowledge of Fitness Instructor on Gym Ball Topic.
- Bužga, M., Zavadilová, V., Vlčková, J., Oleksiaková, Z., Šmajstrla, V., Tomášková, H., ... & Kavková, J. (2012). Porovnání výsledků různých metod stanovení tělesného tuku. *Hygiena*, 57(3), 105-109.
- Dehail, P., Duclos, C., & Barat, M. (2008, July). Electrical stimulation and muscle strengthening. In *Annales de réadaptation et de médecine physique* (Vol. 51, No. 6, pp. 441-451). Elsevier Masson.
- Deutz, N. E., Ashurst, I., Ballesteros, M. D., Bear, D. E., Cruz-Jentoft, A. J., Genton, L., ... & Prado, C. M. (2019). The underappreciated role of low muscle mass in the management of malnutrition. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(1), 22-27.
- Filipovic, A., Grau, M., Kleinöder, H., Zimmer, P., Hollmann, W., & Bloch, W. (2016). Effects of a whole-body electrostimulation program on strength, sprinting, jumping, and kicking capacity in elite soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 15(4), 639.
- Fleck, S. J. (1999). Periodized strength training: a critical review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(1), 82-89.
- Gao, Z., & Lee, J. E. (2019). Emerging technology in promoting physical activity and health: challenges and opportunities. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11), 1830.

- Hanawi, S. A., Saat, N. Z. M., Zulkafly, M., Hazlenah, H., Taibukahn, N. H., Yoganathan, D., ... & Low, F. J. (2020). Impact of a Healthy Lifestyle on the Psychological Well-being of University Students. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 9(2).
- Iversen, V. M., Vasseljen, O., Mork, P. J., Gismervik, S., Bertheussen, G. F., Salvesen, Ø., & Fimland, M. S. (2018). Resistance band training or general exercise in multidisciplinary rehabilitation of low back pain? A randomized trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(9), 2074-2083.
- Jee, Y. S. (2018). The efficacy and safety of whole-body electromyostimulation in applying to human body: based from graded exercise test. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(1), 49.
- Kalman, M., & Vašíčková, J. (2013). *Zdraví a životní styl*.
- Kemmler, W., Von Stengel, S., Schwarz, J., & Mayhew, J. L. (2012). Effect of whole-body electromyostimulation on energy expenditure during exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 240-245.
- Kemmler, W., Teschler, M., Weißenfels, A., Bebenek, M., Fröhlich, M., Kohl, M., & von Stengel, S. (2016). Effects of whole-body electromyostimulation versus high-intensity resistance exercise on body composition and strength: a randomized controlled study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016.
- Kemmler, W., Schliffka, R., Mayhew, J. L., & von Stengel, S. (2010). Effects of whole-body electromyostimulation on resting metabolic rate, body composition, and maximum strength in postmenopausal women: The training and electrostimulation trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1880-1887.
- Kim, J. W., Ko, Y. C., Seo, T. B., & Kim, Y. P. (2018). Effect of circuit training on body composition, physical fitness, and metabolic syndrome risk factors in obese female college students. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(3), 460.
- KL, K. (2019). Recommended Contraindications for the Use of Non-Medical WB-Electromyostimulation. *German Journal of Sports Medicine/Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 70(11).

- Kolimechkov, S. (2017). PHYSICAL FITNESS ASSESSMENT IN CHILDREN AND ADOLESCENTS: A SYSTEMATIC REVIEW. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 0. doi:<http://dx.doi.org/10.46827/ejpe.v0i0.653>
- Kutáč, P. (2012). Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje. *Česká antropologie*, 62(2), 9-14.
- Lai, H. S., DE DOMENICO, G. I. O. V. A. N. N. I., & STRAUSS, G. R. (1988). The effect of different electro-motor stimulation training intensities on strength improvement. *Australian Journal of Physiotherapy*, 34(3), 151-164.
- Martinů, J., Čermák P., (2018) *Metodiky vývoje software*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc.
- Omura-Ohata, Y., Son, C., Makino, H., Koezuka, R., Tochiya, M., Tamanaha, T., ... & Hosoda, K. (2019). Efficacy of visceral fat estimation by dual bioelectrical impedance analysis in detecting cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Cardiovascular diabetology*, 18(1), 1-8.
- Paoli, A., Pacelli, Q. F., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G., ... & Bianco, A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids in health and disease*, 12(1), 1-8.
- Reljic, D., Konturek, P. C., Herrmann, H. J., Neurath, M. F., & Zopf, Y. (2020). Effects of whole-body electromyostimulation exercise and caloric restriction on cardiometabolic risk profile and muscle strength in obese women with the metabolic syndrome: a pilot study. *J. Physiol. Pharmacol*, 71, 89-98.
- Rubín, L., Suchomel, A., & Kupr, J. (2014). Aktuální možnosti hodnocení tělesné zdatnosti u jedinců školního věku [Current options of the physical fitness assessment in school-aged children]. *Česká kinantropologie*, 18(1), 11-22.
- Sadeghipour, S., Mirzaei, B., Korobeynikov, G., & Tropin, Y. (2021). Effects of Whole-Body Electromyostimulation and Resistance Training on Body Composition and Maximal Strength in Trained Women. *Health, sport, rehabilitation*, 7(2), 18-28.

- Seyri, K. M., & Maffiuletti, N. A. (2011). Effect of electromyostimulation training on muscle strength and sports performance. *Strength & Conditioning Journal*, 33(1), 70-75.
- Schuhbeck, E., Birkenmaier, C., Schulte-Göcking, H., Pronnet, A., Jansson, V., & Wegener, B. (2019). The influence of WB-EMS-training on the performance of ice hockey players of different competitive status. *Frontiers in Physiology*, 1136.
- Shekhawat, B. P., & Chauhan, G. S. (2021). Effect of circuit training on speed and agility of adolescent male basketball players. *Int. J. Physiol. Nutr. Phys. Educ*, 6, 1-5.
- Solberg, P. A., Kvamme, N. H., Raastad, T., Ommundsen, Y., Tomten, S. E., Halvari, H., ... & Hallén, J. (2013). Effects of different types of exercise on muscle mass, strength, function and well-being in elderly. *European Journal of Sport Science*, 13(1), 112-125.
- Sonchan, W., Moungmee, P., & Sootmongkol, A. (2017). The effects of a circuit training program on muscle strength, agility, anaerobic performance and cardiovascular endurance. *International Journal of Sport and Health Sciences*, 11(4), 176-179.
- Stoppani, J., & Velazquez, E. (2006). TRAINING & FITNESS-Countdown to Strength-Get a head start on next year's physique goals with an innovative eight-week strength program that'll have you primed to pack on more muscle come January. *Joe Weider's Muscle & Fitness*, 156.
- Suntharalingam, T., Jawis, M. N. M., Malik, A. A., & Sivanesan, S. (2022). Effects of 8-week medicine ball training on physical performance among basketball players. *Journal of Positive School Psychology*, 1307-1319.
- Šefčíková, M., Sochorová, M. N., Hilšerová, S., & Šarapatka, M. J. (2014). Tekutiny a lidský organizmus. *Urologie pro praxi*, 15(2), 86-88.
- Thompson, W. R. (2019). Worldwide survey of fitness trends for 2020. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 23(6), 10-18.
- Vanderthommen, M., & Duchateau, J. (2007). Electrical stimulation as a modality to improve performance of the neuromuscular system. *Exercise and sport sciences reviews*, 35(4), 180-185.

- Ueda, Y., Shiga, Y., Idemoto, Y., Tashiro, K., Motozato, K., Koyoshi, R., ... & Miura, S. I. (2018). Association between the presence or severity of coronary artery disease and pericardial fat, paracardial fat, epicardial fat, visceral fat, and subcutaneous fat as assessed by multi-detector row computed tomography. *International heart journal*, 17-234.
- Zisis, P. (2013). The effects of an 8 weeks plyometric training program or an explosive strength training program on the Jump-and-Reach Height of male amateur soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(4), 594.