

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

NATURÁLNÍ SVALOVÁ HYPERTROFIE

Bakalářská práce

Autor: Pavel Panaš

Studijní program: Tělesná výchova a sport pro vzdělávání se
specializacemi

Vedoucí práce: Mgr. Pavel Háp, Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Pavel Panaš
Název práce: Naturální svalová hypertrofie

Vedoucí práce: Mgr. Pavel Háp, Ph.D.
Pracoviště: Katedra sportu
Rok obhajoby: 2023

Abstrakt:

Hlavním cílem bakalářské práce je sestavení a realizace tréninkové intervence zaměřené na dosažení maximální svalové hypertrofie v 10 týdnech pro naturálně trénující muže. Objektem zkoumání naší práce byly dvě skupiny probandů s různou úrovní zkušeností ve fitness prostředí. V práci analyzujeme sestavený 10 týdenní tréninkový plán, kde jsme vypracovali návrh dvou fází (mezocyklů) tréninkové intervence na základě kvalitativní analýzy aktuálních poznatků o hypertrofických adaptacích naturálně trénovaných mužů. Ověřili jsme postup na základě zjištěných dat tělesného složení a měření silových výkonů. Zjistili jsme, že navrženým tréninkovým plánem je možné dosáhnout značné svalové hypertrofie i bez užití zakázaných látek, jejímž přínosem je prevence užívání těchto látek širokou veřejností, navštěvující fitcentra.

Klíčová slova:

Hypertrofie, svaly, trénink, mechanické napětí, svalové poškození, metabolický stres, tréninkový objem.

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Pavel Panaš
Title: Natural muscle hypertrophy

Supervisor: Mgr. Pavel Háp, Ph.D.
Department: Department of Sport
Year: 2023

Abstract:

The main goal of the bachelor's thesis is the compilation and implementation of a training intervention aimed at achieving maximum muscle hypertrophy in 10 weeks for naturally training men. The object of our research was two groups of probands with different levels of experience in the fitness environment. At work, we analyse the compiled 10-week training plan. We developed a proposal for two phases (mesocycles) of the training intervention based on a qualitative analysis of current knowledge about hypertrophic adaptations of naturally trained men. We verified the procedure based on the body composition data and strength performance measurements. We found that with the proposed training plan it is possible to achieve significant muscle hypertrophy even without the use of illegal substances. The benefit of which is the prevention of the use of these substances on male gym goers.

Keywords:

Hypertrophy, muscles, training, mechanical tension, muscle damage, metabolic stress, training volume.

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

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

V Olomouci dne 30. června 2023

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Pavlu Hápovi, Ph.D. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

OBSAH

Obsah	7
1 ÚVOD.....	9
2 SYNTÉZA POZNATKŮ.....	10
2.1 Anatomie a fyziologie svalstva.....	10
2.1.1 Kosterní svalová vlákna	10
2.1.2 Typy svalových vláken	13
2.1.3 Vliv svalových vláken na svalový růst	15
2.2 Spouštěče svalové hypertrofie	16
2.2.1 Svalová hypertrofie	16
2.2.2 Mechanické napětí	16
2.2.3 Metabolický stres	17
2.2.4 Svalové poškození	17
2.3 Kondiční příprava.....	18
2.3.1 Složky kondiční přípravy	18
Kondiční trénink.....	18
Svalová síla.....	19
Druhy síly	19
Metodika tréninku síly	19
2.4 Silový trénink	20
2.4.1 Objem, intenzita, frekvence	20
2.4.2 Progresivní přetížení, výběr cviků, přestávky, tempo	23
3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....	25
3.1 Cíle práce	25
3.2 Úkoly práce	25
4 METODIKA PRÁCE.....	26
4.1 Testovaný soubor	26
4.2 Měření tělesného (antropometrického) složení.....	26
4.3 Měření silových výkonů	27
4.4 Sestavení tréninkového plánu	28

5	VÝSLEDKY	29
5.1	Navržený tréninkový plán	29
5.1.1	První mezocyklus – silová fáze	29
5.1.2	Druhý mezocyklus – objemová fáze	31
5.2	Měření silových výkonů v absolutních hodnotách	34
5.2.1	První měření silových výkonů	34
5.2.2	Druhé měření silových výkonů	34
5.2.3	Závěrečná fáze a třetí měření silových výkonů	35
5.2.4	Procentuální rozdíly mezi jednotlivými silovými výkony	35
5.3	Výsledky antropometrických měření	37
6	DISKUSE A NÁVRH ŘEŠENÍ ZJIŠTĚNÝCH NEDOSTATKŮ	42
7	ZÁVĚR.....	43
8	SOUHRN	44
9	SUMMARY	45
10	REFERENČNÍ SEZNAM	46
11	SEZNAM PŘÍLOH	49

1 ÚVOD

„Pohyb, úmyslný i automatický, je komplexní a syntetický jev, ve kterém je hlavním integrujícím prvkem inervace svalů a řízení pohybu nervovým systémem“ (Dylevský, 2007, 17). Sval je tedy výkonným nástrojem motoriky, orgán umožňující pohyb. Pohyb, síla, svaly, to jsou pojmy, které se navzájem prolínají. V bakalářské práci, kromě obecného pohledu na problematiku růstu svalů, resp. svalové hypertrofie, pojednáváme také o tématu naturálního tréninku.

Svalová hypertrofie je cílem nejednoho sportovce či kulturisty. Jejich cílem je budovat svaly a zvyšovat svou sílu. Tento jev je v odborných i neoborných zdrojích četně monitorován, avšak cílem naší práce je zdůraznit naturální cestu k dosažení zmíněných cílů.

V teoretické části práce rozebíráme základy anatomie a fyziologie svalu, zabíráme se faktory neboli spouštěči, které ovlivňují maximální naturální svalovou hypertrofii, rolí hormonů v růstu svalů, způsoby, kterými můžeme růst svalů podpořit, nebo naopak, zastavit. Uvádíme zásady tréninkové pyramidy a pravidla optimálního tréninkového procesu s cílem maximální svalové hypertrofie naturální cestou.

V praktické části pak analyzujeme zjištěné výsledky semi-systematické review a prezentujeme desetitýdenní tréninkový program zaměřený na maximální naturální svalovou hypertrofii a jeho výsledky následně diskutujeme ve vztahu k získaným poznatkům.

2 SYNTÉZA POZNATKŮ

Fyziologie člověka se zabývá studiem funkcí orgánových soustav. Sledováním změn v organismu během pohybové zátěže se zabývá zátěžová fyziologie. „*Biomechanika je pak způsob, jímž se pohybuje tělo a zapojují svaly nutné k provedení daného pohybu*“ (Ellsworthová, 2014, 8). Aby tělo bylo vůbec schopno nějakého pohybu, je důležitá práce svalů. Svaly svým zkrácením vyvolávají pohyb nebo pohyb stabilizují. „*Jsou tak aktivní složkou a výkonným orgánem pohybového systému, jedinými „vykonavači“, které má tělo k dispozici*“ (Dylevský, 2018, 163).

2.1 Anatomie a fyziologie svalstva

Svalová soustava umožňuje realizovat vůlí řízené pohyby těla a jeho části (Orel, 2019, 150). Generátorem a hnacím motorem pohybových funkcí jsou kosterní svaly, jejímž výsledkem je schopnost svalu se stahovat (Alter, 1999, 11). Další typy svalových tkání (orgánová, hladká, svalová tkáň a srdeční svalová tkáň) se podílejí na „logistice“ zabezpečení funkcí pohybového aparátu. Proto se v práci budeme podrobně věnovat pouze kosterním svalům.

2.1.1 Kosterní svalová vlákna

Podle Dylevského (2018) mají kosterní svaly své anatomické jednotky – příčně pruhovaná svalová vlákna, tzv. myofibrae, dále pak funkční a biomechanické jednotky – tzv. motorické jednotky. „*Motorická jednotka se dále skládá z jednoho motorického (svalového) neuronu a všech svalových buněk, se kterými je ve spojení, od několika, například čtyř, až po dvě stě*“ (Nelson, Kokkonen, 2015, 7).

Sval je tvořen svalovými snopci, složenými ze svalových vláken (obr. 1). Svalové vlákno (myofibra) je mnohjaderný útvar válcovitého tvaru, na jeho povrchu je buněčná membrána (sarkolema). V cytoplazmě (sarkoplazmě) svalového vlákna jsou uložena podélně orientovaná vlákénka (myofibrily), kolem kterých je systém trubic sarkoplasmatického retikula. Právě tento systém trubic je důležitý pro realizaci svalové kontrakce, protože je v něm vysoká koncentrace vápenatých a horečnatých iontů nezbytných pro svalovou kontrakci. Kontraktilní jednotkou svalového vlákna je sarkolema (Dylevský, 2018).

Bílkovinami, které realizují kontrakci sarkomery, tudíž kontrakci svalů, jsou myozín a aktin. Další bílkoviny, titín a nebulín, podmiňují pak pružnost sarkomery. „*Kromě uvedených hlavních kontraktilních proteinů jsou v sarkoméře ještě další bílkoviny – tzv. fixační, např. desmin, vimetin, syndesmin a regulační – tropomyozin a troponin*“ (Dylevský, 2018, 161).

Obrázek 1

Struktura svalu (zdroj: www.fsps.muni.cz)



Funkčním základem každého svalového vlákna je svalová bílkovina. „Pod pojmem hypertrofie (růst) svalových vláken si nesmíme představovat pouze jeden aspekt – svalovou bílkovinu, ale naopak rozvoj všech komponentů svalové buňky“ (Zdroj: <https://kulturistika.ronnie.cz/c-6729-specifika-svalovych-vlaken-i.html>).

Svalová hmota je procentuálně složena:

- z 25 – 30 % myofibrilami
- z 20 – 30 % sarkoplazmou
- z 10 – 20 % mitochondriemi
- ze zbývajících částí ostatními komponenty svalové buňky

Myofibrily

Myofibrila je tenké vlákénko ve svalovém vlákně, které je základem funkce všech typů svalových buněk – myocytů. Hlavní částí myofibrily jsou tenká vlákna aktinu a silnější vlákna myosinu s charakteristickými myosinovými hlavicemi. S aktinovými vlákny má těsný vztah tropomyosin a troponinový komplex (Čihák, 2011 23)

Základní funkční jednotkou myofibrily je tzv. sarkomera, což je krátký úsek myofibrily obsahující jak aktinová, tak myozinová filamenta. Při akci svalu se do sebe tato filamenta začínou zasouvat, čímž dojde ke zkrácení sarkomer a tím ke kontrakci myofibrily. Proces kontrakce je náročný na energii v podobě molekul ATP (Adenosintrifosfát (ATP) je energeticky bohatá sloučenina, která se v organismu využívá k „pohánění“ drtivé většiny biochemických procesů závislých na energii).

Mitochondrie

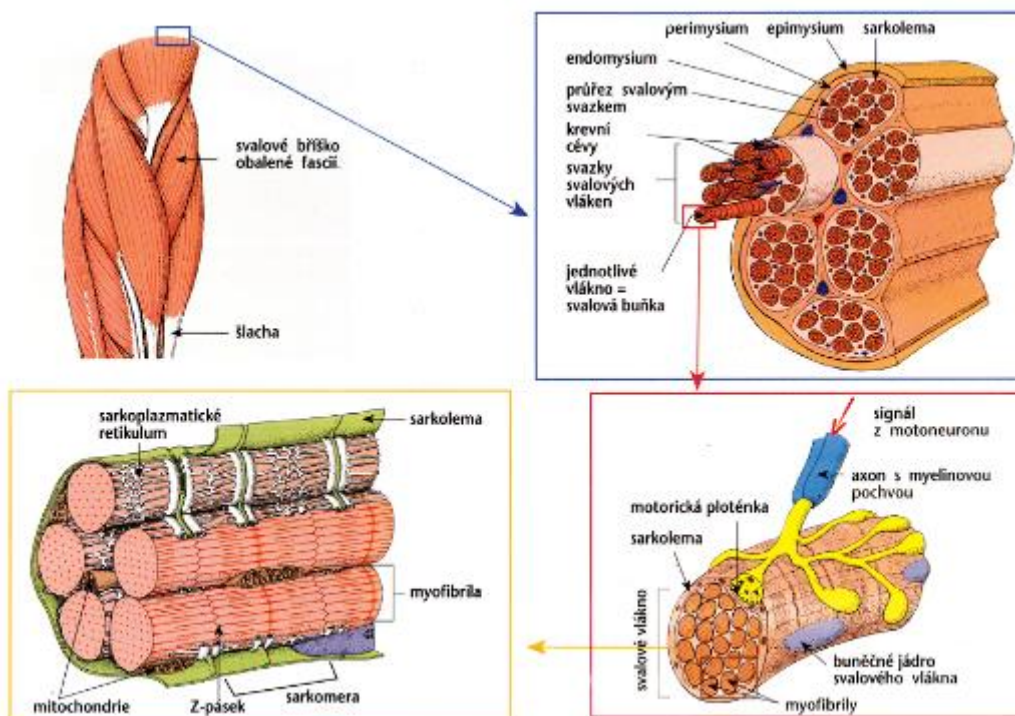
Mitochondrie hraje zásadní roli jako energetické centrum buňky. Mohli bychom je přirovnat k „miniaturním továrnám“, které umí přeměnit živiny – cukr nebo tuk, na energii využitelnou pro buňku. Správně fungující mitochondrie produkují adenosintrifosfát, zkráceně ATP, což je palivo, na které „jede“ naše tělo. Jde o energii, kterou buňky využívají pro sebe, aby mohly fungovat a dobře vykonávat práci, kterou v organismu mají. Mitochondrie jsou ve svalu obsaženy z 10 až 20 % a tyto dle studií mají minimální vliv na svalovou hypertrofii (Orel, 2019, 43).

Sarkoplazmatické retikulum

Sarkoplazmatické retikulum neboli sarkoplasma tvoří 50 až 60 % objemu svalové hmoty a vytváří tak celkový objem svalu. Slouží, mimo jiné, jako významná nitrobuňčná zásobárna vápenatých iontů (Ca^{2+}) (Orel, 2019, 151). Endoplazmatické retikulum zvětšuje vnitřní povrch buňky, což má velký význam pro metabolické procesy. V sarkoplazmě jsou rozpuštěny jednotlivé organely, glykogen (na který je vázána voda), tukové vakuoly a další energetické substráty jako je ATP, CP, myoglobin atd. (Kreatinfosfát (CP) je molekula kreatinu, která poskytuje rychle mobilizovatelnou rezervu vysokoenergetických fosfátů v kosterním svalstvu a mozku.)

Obrázek 2

Složení svalového vlákna (zdroj: Hanzlová, Hemza, 2009)



2.1.2 Typy svalových vláken

Existuje několik typů kosterních svalových vláken. Ty se zúčastňují pohybu v různém zastoupení. O tom, jaká svalová vlákna se zapojí do pohybu, rozhoduje zejména intenzita zátěže, doba trvání a odpor, který musíme překonat.

„Svalová vlákna mají sice řadu společných makroskopických znaků, které dovolují jejich jednotný obecní popis, ale sval je ve skutečnosti heterogenní populací vláken lišících se řadou mikroskopických, histochemických a fyziologických vlastností“ (Dylevský, 2018, 164).

Dle výše uvedených kritérií dělíme svalová vlákna na

- **Pomalá (červená) svalová vlákna Typ I – SO** (slow oxidative) jsou poměrně tenká, mají méně myofibril, hodně mitochondrií a větší množství myoglobinu (obdobu krevního barviva). Fungují převážně v aerobní činnosti, za přísunu kyslíku, a pro svou práci získávají energii hlavně štěpením tuku, čímž je tento proces prakticky nevyčerpatelný a poskytuje nám dlouhodobou a rovnoměrnou svalovou práci, ovšem za nízké intenzity. Enzymaticky jsou totiž vybavena k pomalejší kontrakci. Výsledkem je, že pomalá vlákna mají využití pro vzpřímený postoj a držení těla, izometrické kontrakce, stabilizaci kloubů a kostí, ve sportu pak při vytrvalostních zátěžích nižší intenzity. Tyto vlákna mají nízký potenciál k výraznější hypertrofii svalů. (Lehnert, 2010).
- **Rychlá (bílá) svalová vlákna** - pokud mluvíme o hypertrofii, měli bychom se zaměřit právě na tento typ svalových vláken. Rychlá svalová vlákna jsou zodpovědné za rychlost a sílu a je zde aktivnější sacharidový metabolismus. V praxi to znamená, že vykazují bohaté zastoupení glykogenu, tedy zásobního „cukru“ uloženého ve svalech a játrech, zároveň co se týče mitochondrií a myoglobinu, je zastoupení menší (Lehnert, 2010).

Rychlá glykolytická vlákna Typ II B – FG (fast glykolytic) mají velký objem, málo myoglobinu a nízký obsah oxidativních enzymů. Jsou to rychlá glykolytická vlákna, rychle se kontrahující, zároveň rychle unavitelná. energii získávají výlučně z ATP a CP a většina ATP se generuje v anaerobních procesech, bez přístupu kyslíku. Jsou zapojena při silových a rychlostních výkonech maximální intenzity a jsou málo odolná proti únavě. Protože k činnosti nevyužívají zásobní cukr glykogen, nevzniká žádný odpadový produkt svalové práce – laktát. Tyto vlákna jsou nejrychlejší a nejexplozivnější a najdou využití v jednorázových silových výkonech (např. vzpírání, powerlifting, tenis, krátký sprint, ...). Rychlá vlákna typu IIb lépe hypertrofují, než vlákna pomalá (Lehnert, 2010).

Rychlá oxidativní vlákna Typ II A – FOG (fast oxidative glycolytic) jsou objemnější svalová vlákna, mají více myofibril a méně mitochondrií. energii získávají štěpením glykogenu pro tvorbu ATP, která je nutná pro svalovou kontrakci. Vedlejším produktem jejich činnosti je kyselina mléčná. Jsou to vlákna rychle kontrahovatelná a uplatňují se při intenzivních sportech v krátkých časových intervalech, např. kulturistika, fitness. Právě tento typ vláken je nejvhodnější z hlediska svalové hypertrofie (Dylevský, 2009, 66).

- **Přechodná vlákna Typ III** – vývojově nediferencovaná, jsou zřejmě zdrojem předchozích typů vláken (Dylevský, 2009, 66).

Jednotlivé typy svalových vláken se tedy aktivují v závislosti od intenzity svalové kontrakce. Při nízkých intenzitách jsou aktivována téměř výlučně pomalá vlákna. Se vzrůstající intenzitou kontrakce se postupně aktivují i rychlá oxidativní vlákna, a nakonec i vlákna rychlá glykolytická (Dylevský, 2009, 66).

Níže uvádíme (obr. 3) buňky svalových vláken ilustrují obsah vyššího počtu mitochondrií v červených svalových vláknech (vyšší spotřeba kyslíku při svalové práci) a naopak nižší počet mitochondrií v bílých svalových vláknech.

Obrázek 3

Buňky svalových vláken podle počtu mitochondrií (zdroj: mesutozdemir.org/kas-lifleri-ve-sportif-performansa-etkisi/)



V závislosti od intenzity svalové kontrakce se aktivují jednotlivé typy svalových vláken. Při nízkých intenzitách jsou aktivována téměř výlučně pomalá vlákna. Se vzrůstající intenzitou kontrakce se postupně aktivují i rychlá oxidativní vlákna, a nakonec i vlákna rychlá glykolytická.

U člověka je poměr svalových vláken přibližně shodný, tedy 50:50, avšak i zde panuje velká interindividuální variabilita. Dylevský (2018) například tvrdí, že „mapování lidských svalů z hlediska zastoupení jednotlivých svalových vláken je zcela nedostačující“.

To, jaký podíl daného typu svalových vláken vlastníme, je dáno geneticky.

2.1.3 Vliv svalových vláken na svalový růst

Z míry zastoupení svalových vláken ve svalech vyplývá, jaký druh tělesné aktivity bude mít největší vliv na jednotlivá svalová vlákna. Pro dosažení maximálního svalového růstu je potřeba se zaměřit na všechny její části, tedy na zvětšování myofibril (bílkovinová část svalových vláken), s čímž je spojena proliferace satelitních buněk, a na růst nekontraktilních elementů (tedy sarkoplazmatická hypertrofie).

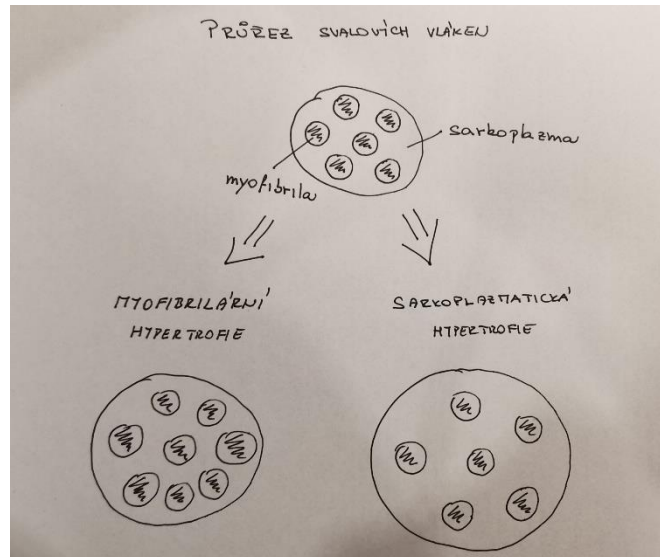
Cvičením se nezvětšuje počet svalových vláken, ale zvětšuje se pouze množství sarkoplazmy, roste množství buněčných organel a snad i počet myofilament aktinu a myozinu. Dospělý sval tedy může zvětšovat svůj objem pouze růstem objemu svalových vláken, zmnožením cévních sítí a zbytněním vazivového skeletu (Dylevský, 2009).

Do délky roste sval prodlužováním svalových vláken, k připojování buněk dochází vždy na jejich konci. Prodlužováním konců svalových vláken pak sval zvětšuje svoji celkovou délku.

Pohyb má zcela nepochybný vliv na určité typy svalových vláken. Optimálně zvoleným tréninkem je možno metabolismus a průřez svalových vláken ovlivnit do míry přímo úměrné podílu rychlých svalových vláken ve svalech. *„Cíleným silovým tréninkem dáváte svému tělu impuls k tomu, aby zadržovalo ve svalových vláknech (a také ve šlachách, kostech apod.) větší množství aminokyselin a tím tyto struktury postupně zesilovaly, zvyšovaly svoji hustotu a objem“* (Roubík a kol., 2018).

Obrázek 4

Průřez svalovým vláknem (zdroj: vlastní zpracování)



2.2 Spouštěče svalové hypertrofie

V následující části pojednáme o primárních mechanismech, stěžejních pro svalovou hypertrofii, resp. svalový růst. Jedná se o mechanické napětí, mechanický stres a poškození svalové tkáně (Schoenfeld, 2010).

2.2.1 Svalová hypertrofie

Jak funguje svalová hypertrofie se vědělo již v polovině 20 století, kde například Müller (1968) uvádí, že zatěžování svalstva vede ke zvětšování jeho objemu, což je jeden z hlavních cílů kulturistického tréninku. Princip zvětšování objemu svalstva spočívá v opakujících se stazích pracujícího svalu, kde přibývá buněčné protoplazmy.

2.2.2 Mechanické napětí

Mechanické tenze = síly, kterými je sval zatížen. Tyto síly jsou přímo úměrné velikosti zátěže, kterou sportovec zvedá. Používáme-li zátěž neboli intenzitu, blížíci se 1 RM jedince (1RM neboli 1 RepMax je maximální váha, kterou člověk dokáže technicky zvednout maximálně jedno opakování – dále jen 1RM), máme větší mechanické zatížení. Např. při zatížení, které je 50 % 1 RM, bude mechanické nižší. Mechanické zatížení je primárním vlivem pro svalovou hypertrofii. Pokud nemáme zatížení, není důvod, aby svaly rostly. Určitý stupeň mechanického zatížení je

tedy zapotřebí! Brad Schoenfeld (2015) ve svých výzkumech ukázal, že pro maximalizaci náboru svalových vláken (fiber recruitment) je zapotřebí zatížení nad 70 % 1 RM. Na druhou stranu to ale stále ještě není tak jednoduché. Jedná se o poměrně komplexní záležitost.

Závěrem možno říct, že mechanické napětí je primárním vlivem pro hypertrofii. Musíme mít dostatečné zatížení, jež stimuluje svalová vlákna po dostatečný čas, abychom podpořili hypertrofii, tedy růst (Helms, 2019).

2.2.3 Metabolický stres

Metabolický stres souvisí s nahromaděnými metabolity, jakožto vedlejším produktem tréninku. Středně vysoké počty opakování, kdy se začínáme dostávat ke glykolýze (= rozklad sacharidů na palivo), jsou hlavním faktorem metabolického stresu. Existují dost přesvědčivé důkazy o tom, že metabolický stres také může ovlivnit hypertrofii. Jak ale upozorňuje Dr. Schoenfeld (2015) opět se na tom podílí více faktorů. Metabolický stres způsobuje větší nábor svalových vláken. Dalším faktorem, který metabolický stres ovlivňuje, je například buněčné otékání (cell swelling).

2.2.4 Svalové poškození

Svalové poškození, přesněji poškození svalů způsobené cvičením (EIMD, Exercise-Induced Muscle Damage) se vyznačuje vnitřními změnami ve svalové tkáni, tzv. mikrotrhlinkami.

Následky EIMD jsou např. snížení svalové síly, rozsahu pohybu, bolestivost svalů, otoky svalů, zvýšený obsah myoglobinu v důsledku rozkladu svalových bílkovinných struktur atd. Jde cca o 1 až 3 dny po cvičení, kterých účelem je obnovení poškozených svalů.

Existují faktory ovlivňující svalové poškození, například režim kontrakce. Dalšími faktory jsou intenzita, objem cvičení, pohlaví, věk, výživa, úroveň kondice, genetika a cvičební zkušenost a pokročilost. Nutno říci, že:

- Excentrické kontrakce (sval se prodlužuje) mívají větší vliv na svalové poškození než kontrakce koncentrické (sval se zkracuje).
- Polohy v natažení svalu mívají větší vliv na svalové poškození než zkrácené pozice.

Pro maximální svalovou hypertrofii je potřeba zvolit „ideální míru“ svalového poškození, protože velké svalové poškození omezí cvičence ve schopnosti řádně trénovat, naopak žádné svalové poškození pravděpodobně zase omezí jeden z vlivů na svalovou hypertrofii.

Vlivem mechanického napětí a metabolického stresu dochází k poškození a rozpadu svalových vláken, s pozitivním adaptačním účinkem. Zánět, jakožto buněčná odpověď na svalové poškození, vede k žádoucí funkční regeneraci a posílení svalu a svalovému růstu (Owens et al., 2018).

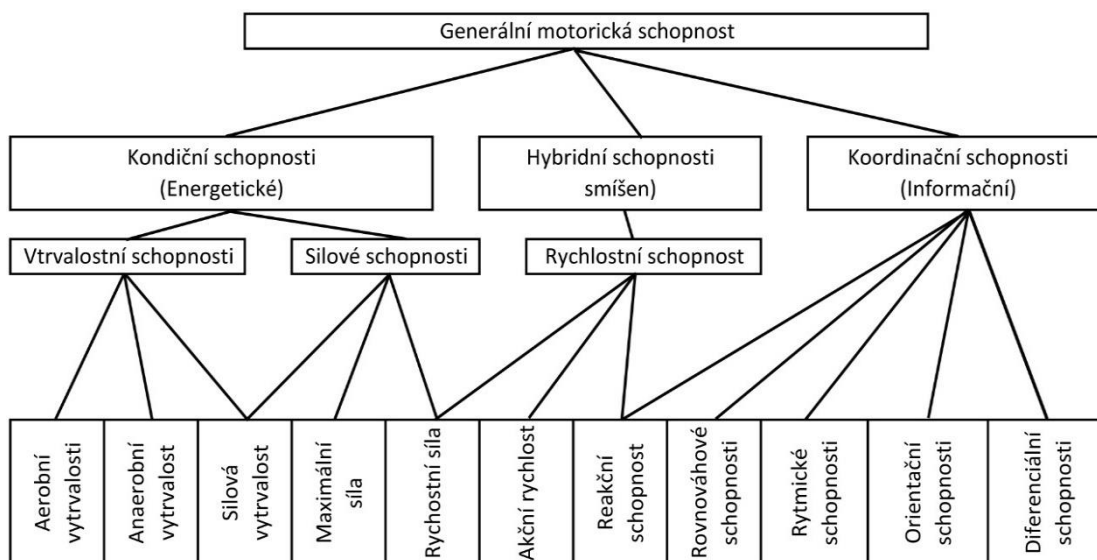
Regenerace, přičemž spánek je vnímán jako nejdůležitější z pohledu zotavení (Venter, 2014, 69), je pro dosažení maximální svalové hypertrofie na stejné úrovni důležitosti jako samotné cvičení a strava.

2.3 Kondiční příprava

Podle Lehnerta (2014) „kondiční trénink (přípravu) charakterizujeme jako součást tréninkového procesu zaměřenou zejména na rozvoj bioenergetického, funkčního a pohybového potenciálu sportovce vzhledem k požadavkům sportovního výkonu a přípravy na jeho podávání“.

Obrázek 5

Model hierarchie struktury pohybových schopností (Měkota, 2000)



2.3.1 Složky kondiční přípravy

Sportovci, pakliže chtějí zlepšovat svůj sportovní výkon, je sportovní výkon ovlivňován řadou faktorů. V tréninkovém procesu se uvedený požadavek řeší vyčleněním jednotlivých obsahových složek (součástí) sportovního tréninku na kondiční, technické, taktické, psychologické a teoretické přípravy (Lehnert, 2014).

Kondiční trénink

Charakterizujeme jej jako součást tréninkového procesu zaměřenou zejména na rozvoj bioenergetického, funkčního a pohybového potenciálu sportovce vzhledem k požadavkům

sportovního výkonu a přípravy na jeho podávání. Součástí kondiční motorické schopnosti je pak síla, vytrvalost, rychlost a flexibilita (Lehnert 2014).

Svalová síla

Svalová síla je výsledkem působení elastické složky svalu a šlachy. Silové působení v místě úponu šlachy není výsledkem pouhé kontrakce vyvolané interakcí molekul aktinu a myozinu, ale je i důsledkem napětí elastických složek svalu a šlachy. Elastická síla roste nelineárně a její přírůstek je největší při maximálním protažení svalu. Z velmi stručného výčtu hlavních anatomických parametrů určujících svalovou sílu je zřejmé, že přesně určit nebo vyšetřit sílu svalu je velmi obtížné (Dylevský et al., 2001).

Druhy síly

Sílu rozdělujeme dle sportovního požadavku podle jejího uplatnění na sílu maximální, rychlou, reaktivní a silovou vytrvalost.

- Maximum – největší síla, kterou lze vyvinout.
- Výbušné – maximální síla generovaná za minimální čas.
- Svalová vytrvalost – síla, kterou lze vyvinout po dlouhou dobu
- Reaktivní – schopnost využít elastické vlastnosti šlach a svalů k rychlé změně z excentrické na koncentrickou kontrakci (Training 4 Endurance, 2020).

Metodika tréninku síly

„Odborně vedený silový trénink vytváří podmínky pro rozvoj funkční síly, přičemž metodika tréninku musí vycházet z anatomicke-fyziologických poznatků“. (Lehnert, 2014).

Nejčastěji rozlišujeme tréninková cvičení stimulující sílu, která je vyvolána buďto cvičením, při nichž se překonává hmotnost vlastního těla, nebo vnějším odporem (hmotností odporu, spolucvičence, speciálně konstruovaných strojů, vč. pneumatických, expandérů či odporem vnějšího prostředí, např. plavec ve vodě) (Lehnert, 2014).

V následující kapitole si detailně rozebereme, jak dosáhnout zvýšení maximální svalové síly a svalové vytrvalosti, kterou nejvíce stimulujeme svalovou hypertrofií.

2.4 Silový trénink

Je typ sportovního tréninku s cílem dosažení svalové hypertrofie. Efektivitu tréninku, resp. tréninkové jednotky, ovlivňuje několik proměnných, se kterými je možno manipulovat. Například jde o výběr cviků, jejich pořadí, počet sérií a opakování, velikost odporu a pauzy mezi sériemi (Stoppani, 2016). Dělení tréninku podle čtyř komponentů (frekvence, intenzita, čas a typ cvičení) uvádějí Andriana et al. (2011), Bushman (2014) pak koncepci rozšiřuje o objem a progres.

Tréninková pyramida autora Erika Helmse, kterou jsme zvolili pro znázornění principů dosažení maximální svalové hypertrofie, zobrazuje 5 faktorů, nezbytných pro svalovou hypertrofii, od nejdůležitějších faktorů v základně pyramidy, po ty o něco méně důležité.

Obrázek 6

Helmsova tréninková pyramida (zdroj: Morgan, Helms, Valdez, 2019)



2.4.1 Objem, intenzita, frekvence

Dle Helmse (2019, 26) jsou objem, intenzita a frekvence těmi nejdůležitějšími prvky tréninku pro svalovou hypertrofii. Vyšší patra pyramidy, při nedodržení těchto tří základních kamenů pyramidy, postrádají smysl.

Tréninkový objem

Tréninkový objem můžeme porovnat s objemem jakéhokoli tělesa. Zatímco u geometrické rovnice nás zajímá především poměr stran, pro svalovou hypertrofii nás zajímá počet pracovních

sérií, počet opakování a intenzita, což u silových sportů synonymuje zatížení neboli váhu, kterou v daném cvičení využíváme.

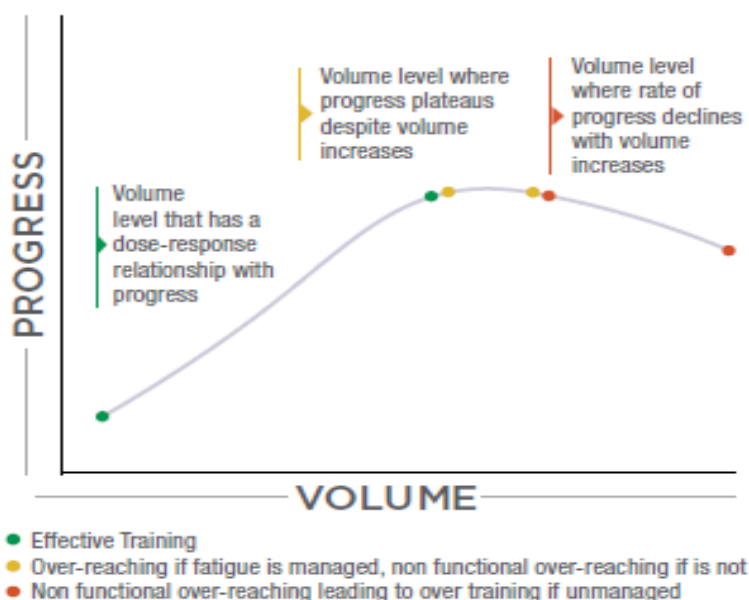
Mohli bychom tedy uplatnit vzorec: série x opakování x intenzita = tréninkový objem.

Pro rozvoj síly je klíčová vysoká intenzita a adaptace CNS. To znamená, že pokud chceme zvyšovat sílu, je důležité zvyšovat intenzitu, resp. zvyšovat váhu, se kterou cvičíme.

Pro hypertrofii je klíčové postupné zvyšování celkového tréninkového objemu. Bez zvyšujícího tréninkového objemu nebudou mít svaly impulz pro to, aby zvyšovali svůj objem. Je důležité zvolit postupnou metodu a postupné navyšování tréninkového objemu, ať už zvyšující intenzitou nebo frekvencí, aby nedošlo k přetrénování a případnému zranění.

Obrázek 7

Závislost progresu v tréninku na zvyšování celkového tréninkového objemu (zdroj: Morgan, Helms, Valdez, 2019)



Intenzita

Intenzita v silových sportech znamená zátěž, se kterou vykonáváme určitý cvik. Mylná představa laické veřejnosti spočívá v chápání intenzity tréninku v tom, s jakou relativní intenzitou cvičíme (jedná se pouze o subjektivní pocit při náročného tréninku, kde se tepová frekvence pohybuje v anaerobní hladině).

Pro svalovou hypertrofii, nikoli sílu, je možné zvolit různé intenzity, jak nám ukázala studie podle Schoenfelda (2015), která poukazuje na účinky různé intenzity na objemovou rovnost odporu na svalové adaptace u dobře trénovaných mužů. Intenzita se pak násobí počtem opakování a počtem sérií, abychom splnili celkový tréninkový objem. Studie nám umožňuje porovnat, jaký vliv má jednotlivě zvolená intenzita na trénink, sílu a hypertrofii. Výsledky studie

prokázali, že při srovnaném tréninkovém objemu můžeme zvolit vysokou, střední a nízkou intenzitu, přesto budou mít stejný efekt na svalovou hypertrofii.

Každý druh zvolené intenzity má však specifický vliv na výkon, zdraví, komfort a regeneraci.

- Vysoká intenzita (okolo 90 % 1RM)

Výhodou tréninku ve vysoké intenzitě, při kterém dokážeme vykonat maximálně 3 až 4 opakování, je kromě hypertrofie i narůstání síly. Ale při tomto druhu tréninku hrozí vyšší riziko zranění, bolest kloubů a také vyšší celková únava.

- Střední intenzita (70 % - 80 % 1RM)

Se střední intenzitou, při které dokážeme vykonat maximálně 5 až 10 opakování, se snižuje nárůst síly, ale trénink je rychlejší, celkově komfortnější a není v porovnání s tréninkem s vysokou intenzitou tolik náročný na regeneraci.

- Nízká intenzita (50 % - 70 % 1RM)

S pracovními sériemi s nízkou intenzitou, při které dokážeme vykonat více než 12 opakování. Dochází k minimálnímu zvyšování síly, dochází také k vyššímu diskomfortu tréninku, kdy je důležité vykonat všechny série do tzv. svalového selhání, tedy dokud už nejsme schopni s danou váhou vykonat žádné další opakování.

Z vypracované studie tedy vyplývá, že je možné vybudovat objem svalů ve vysoké i nízké intenzitě, ale nejefektivnější a nejdůležitější je trénink se střední nebo vyšší intenzitou při 6 až 12 opakováních.

Podle Helmse (2019) je ideální kombinací pro maximální svalovou hypertrofii trénink v poměru:

1/3 až ¼ tréninku při 1-6 nebo 12-20 opakování

2/3 až ¾ tréninku 6 až 12 opakování,

který ideálně stimuluje pomalá i rychlá svalová vlákna a při tréninku dosáhneme optimální mechanické tenze, metabolického stresu a svalového poškození.

Frekvence

Frekvence neboli četnost je procvičování dané svalové partie, s cílem maximálního svalového růstu, v určeném časovém rozmezí (Helms, 2019). Nejčastěji hovoříme o rozložení objemu a intenzity v tréninkovém týdnu. Správné rozložení tréninku začali sportovci vnímat už v 50. letech minulého století, kdy si všimli, že pro dosažení maximálního svalového růstu potřebují zvyšující se tréninkový objem. Dalším nutným faktorem byla zvyšující se frekvence tréninků (více tréninkových jednotek) se stejným objemem za týden.

Na základě moderních studií z 21. století můžeme tvrdit, že vyšší frekvence má pozitivní vliv na neurosvalovou adaptaci, lepší hormonální markery regenerace, vyšší navýšení síly a vyšší svalovou hypertrofii (Schoenfeld, 2015).

Důležitou studii přináší Raastad (2012), který srovnal skupiny lidí cvičící třikrát týdně stejný objem i stejné cviky. První skupina cvičila stylem splitového tréninku (rozdělení tréninkových dnů podle procvičování jednotlivých svalových partií), druhá skupina pak zvolila komplexní trénink celého těla. Z výsledků studie vyplynulo, že druhá skupina měla výrazně vyšší hypertrofii, a silové přírůstky byly v obou případech stejné.

Uvedeme další příklad, konkrétně studii realizovanou u norského powerlifterského týmu. První skupina hráčů trénovala s frekvencí 3x týdně, frekvence druhé skupiny hráčů byla 6x týdně. Objem i intenzita byla u obou skupin shodná. Výsledky prokázali nárůst hypertrofie i síly u skupiny s vyšší frekvencí tréninků v týdnu.

2.4.2 Progresivní přetížení, výběr cviků, přestávky, tempo

Výběr cviků, série, počet opakování, délka přestávek neboli odpočinku mezi sériemi a tempo opakování jsou základní tréninkové proměnné pro dosažení maximálních výsledků (nejen) svalové hypertrofie u naturálních cvičenců.

Progresivní přetížení

Zjednodušeně můžeme říct, že progresivní přetížení je neustálé zvyšování intenzity a objemu tréninku pro neustále novou a vyšší stimulaci růstu svalové hmoty a síly (Roubík a kol., 2018). Způsobů, jak dosáhnout progresivního přetížení, je několik: navyšování váhy, počtu opakování, počtu sérií, frekvence tréninků, zkracování přestávek mezi sériemi, pomalejším provedením cviků, zvětšování rozsahu. To vše bez ztráty schopnosti regenerace.

Tempo opakování

Tempo nám definuje, jak rychle provádíme jedno opakování daného cviku, tedy jeho excentrickou a koncentrickou fázi a krajní pozici. Pro zápis tempa opakování se ustálil 4číselný zápis, jehož autorem je Charles Poliquin. Jednotlivá čísla zápisu představují sekundy, po které provádíme danou fázi cviku (excentrická fáze – krajní pozice (pauza) – koncentrická fáze – krajní pozice(pauza)).

Vynásobením tempa opakování počtem opakování získáme délku trvání celé série, což je čas, po který je sval vystaven napětí s použitím určité váhy. K stimulaci maximálního svalového růstu je potřeba sval zatížit po určitou dobu a zacílit tak na určitý typ svalových vláken. Jak už víme, pro svalovou hypertrofii je neefektivnější stimulace rychlých svalových vláken typu II B, což v tréninku znamenají série v trvání cca 40 vteřin.

Závěrem jedna rada: k stimulaci maximální svalové hypertrofie je potřeba tempo opakování měnit, aby nedošlo k stagnaci. To vše za zachování správné techniky cviků, což maximální výsledek ještě posílí.

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíle práce

Hlavní cíle bakalářské práce jsou:

- sestavení a realizace 10 týdenní tréninkové intervence zaměřené na svalovou hypertrofii, tedy růst svalové hmoty

3.2 Úkoly práce

- Studium odborné literatury, vědeckých článků a studií na danou problematiku
- Tvorba a realizace 10týdenního tréninkového plánu
- Realizace vstupního, průběžného a finálního měření
- Vyhodnocení výsledků měření
- Návrhy na zlepšení, závěrečná doporučení.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Testovaný soubor

Pro účely naší práce jsme vybrali dvě skupiny po dvou členech, kdy jednu skupinu tvořili pokročilí cvičenci s několikaletou zkušeností ve fitness prostředí a se znalostí základních principů svalové hypertrofie a druhou skupinu tvořili začátečníci s žádnými nebo minimálními znalostmi a zkušenostmi s kondiční kulturistikou.

1. testovaná osoba se před začátkem intervence již více než 10 let věnovala fitness na amatérské úrovni, v tréninku využívala tzv. splitový systém tréninku, s rozdělením svalových partií na 4 části do 4 tréninkových dnů v týdnu.

2. testovaná osoba je sportovec, fotbalista, florbalista, který se před začátkem intervence i nyní věnuje fitness a trenérství.

3. testovaná osoba patřila před začátkem intervence k fitness začátečníkům, silový trénink představoval doplněk k fotbalu, s cílem zvýšení síly a svalového objemu.

4. testovaná osoba byla před začátkem intervence také v posilovně nováčkem, už od dětství se ale věnuje několika sportům, především fotbalu a motocrossu.

Při sestavování tréninkového plánu jsme vycházeli z toho, že vybraní cvičenci ovládají správnou techniku jednotlivých cviků, také je známá hodnota maximálních výkonů cvičenců na jedno opakování u třech základních silových cviků tréninkového plánu: benchpress, mrtvý tah a dřep.

4.2 Měření tělesného (antropometrického) složení

Znalost tělesného složení je nezbytná nejen k úpravě tělesné hmotnosti, ale také ve smyslu snižování množství tělesného tuku, zvyšování svalové hmoty nebo ke kompenzaci svalových dysbalancí. Pro většinu sportovců je skladba těla klíčovým ukazatelem s úzkým vztahem ke sportovnímu výkonu (Přidalová, 2015, 345). Aby bylo možné se dopracovat k nejlepšímu možným výsledkům, jednou z důležitých aspektů jsou výsledky měření somatometrických dat. Abychom docílili relevantních výsledků, je nutné tato měření provést před zahájením tréninkové intervence a na jejím relativně ukončeném celku, které mělo za cíl ověřit vliv tréninkového procesu na respondenty.

Kromě těchto dvou nezbytných měření je vhodné provádět tato měření po každém cyklu tréninkové přípravy, respektive cyklu sportovního cyklu. V našem případě bylo toto měření somatometrických dat provedeno po ukončení prvního mezocyklu, respektive před zahájením objemové fáze tréninku, která již byla součástí druhého mezocyklu. Na závěr naší intervence

bylo provedeno třetí a konečné měření, které mělo za cíl ověřit vliv tréninkového procesu na respondenty.

Pro dosažení relevantních výsledků bylo měření prováděno vždy za stejných podmínek. Konkrétně byla tato somatometrická měření prováděna v pondělí ráno, na lačno, po vymočení a po vypití 2dl vody bezprostředně před měřením. Samotné měření jsme pak realizovali s využitím těchto měřících nástrojů:

- Profesionální digitální váha Tanita BC-545 N – měří a analyzuje složení těla, Váha funguje na principu bioelektrické impedanční metody, kde lidským tělem prochází elektrický proud. Data získaná měřením jsou tělesná hmotnost v kilogramech, zastoupení tělesného tuku v %, množství kosterních svalů v kilogramech a zastoupení celkové tělesné vody (TBW) v litrech. Tato základní data lze analyzovat separátně v pěti částech těla (obě paže, obě nohy a trup). Díky těmto datům váha dokáže vyhodnotit také tzv. body mass index (BMI), který je však pro sportovce zavádějící, jelikož nerozlišuje zastoupení tukové a tukuprosté tkáně v těle. Dále je možné analyzovat a měřit příjem kalorií – tedy základní metabolickou míru (BMR), metabolický věk, hodnoty viscerálního tuku či hmotnost kostí. (zdroj: <https://www.tanita.cz/detail/osobni-digitalni-vaha-tanita-bc-545-n-se-segmentalni-telesnou-analyzou-top-model>)
- Kaliperační kleště – je funkční měřidlo pro měření úrovně tělesného tuku. Měření je přesnější než měření na váze, protože měříme přímo tloušťku kožní řasy. Podkožní tukovou řasu (v oblasti břicha na suprailiaca, tricepsu, lýtka a lopatky) uchopíme mezi palec a ukazováček, lehce ji odtáhneme od těla a změříte tloušťku kaliperem. Procento tělesného tuku následně získáme přepočtem získaných průměrných hodnot z několika měření. Na tento výpočet byla použita kalkulačka dostupná na internetu (zdroj: <http://www.linear-software.com/online.html>).
- Krejčovský metr – pomocí této jednoduché pomůcky dokážeme měřit a vyhodnotit tělesná data, resp. distribuci tělesného tuku v těle a poměrně přesně vyhodnotit poměr mezi pasem a boky (Waist-hip ratio – WHR) (Streeter & McBurney, 2003).

Naměřené hodnoty realizovaného antropometrického měření jsou uvedeny v příloze č. 1 Antropometrická měření, pro každého testovaného jedince zvlášť.

4.3 Měření silových výkonů

Nejen tělesné složení, ale i výkonnostní úroveň je důležitá proto, abychom správně sestavili tréninkový plán, který by adekvátně stimuloval kosterní svalstvo k hypertrofii. Abychom

správně nastavili úroveň intenzity cvičení, je nezbytné znát také úroveň jednotlivých respondentů, resp. cvičenců, pro které je tréninkový plán vytvářen.

V rámci naší práce jsme využili metodu zjištění silových výkonů u základních cviků (benchpress, dřep a mrtvý tah) na jedno opakování, které následně v textu uvádíme pod zkratkou 1RM z anglického pojmenování – one rep maximum, tedy označení maximální intenzity (odporu), kterou je člověk schopen při silovém výkonu správnou technikou zvednout pouze jedenkrát. Udělá tedy maximálně jedno opakování s danou intenzitou.

Toto měření je pro nás užitečné zejména při určení intenzity cviku, kdy je takto možné určit požadovanou zátěž při cvičení (jako % z 1RM). Počet opakování při vykonávání cviku je totiž nepřímo úměrný použité zátěži.

4.4 Sestavení tréninkového plánu

Na základě zjištěných poznatků z druhé kapitoly a měření v úvodu této kapitoly jsme sestavili tréninkový plán, spočívající ve dvou mezocyklech (silová a objemová část), s cílem dosažení maximální svalové hypertrofie v deseti týdnech.

5 VÝSLEDKY

Výsledky testů silových výkonů a antropometrického měření byly klíčové k potvrzení adekvátnosti nastaveného tréninkového plánu.

Tabulky a obrázky obsahující grafy uvedené v této kapitole demonstrující výsledky testování, jsou vlastního zpracování, proto tuto skutečnost už dále za názvem tabulky neuvádíme.

5.1 Navržený tréninkový plán

Pro účely naší práce jsme 4 testované osoby, probandy, rozdělili do dvou skupin, na základě zkušeností se silovým tréninkem. První skupinu o dvou testovaných osobách tvořili pokročilí probandi s několikaletou zkušeností ve fitness prostředí a se znalostí základních principů svalové hypertrofie a druhou skupinu tvořili začátečníci s žádnými nebo minimálními znalostmi a zkušenostmi s kondiční kulturistikou.

5.1.1 První mezocyklus – silová fáze

V prvním cyklu našeho tréninkového plánu, zaměřenou na zvýšení síly a silových výkonů, jsme využili metodu s důrazem na procvičení celého těla, tzv. fullbody tréninku. Tento mezocyklus jsme navrhli na 5 týdnů a v rámci jednoho týdne byly provedeny tři tréninky jednotky.

Cílem tohoto tréninku je procvičení všech tří velkých svalových partií, kterými jsou záda, nohy a hrudník, a to v různých intenzitách s využitím tří základních cviků (benchpress, dřep a mrtvý tah). Jako doplněk tohoto systému cvičení jsme pak zvolili cviky zaměřující se na malé svalové partie, které byly rozděleny v jednom týdnu do tréninkových jednotek dle svalové partie.

Struktura tréninku

Každý trénink byl zahájen zahřátím organismu a rozcvičkou, která sloužila jako příprava organismu na tréninkovou zátěž. Tato úvodní část trvala přibližně 5 až 8 minut. Po rozcvičce následoval první ze tří základních cviků, který byl prováděn v osmi pracovních sériích s předem nastavenou intenzitou pro 4 opakování. Intenzita se každý týden progresivně zvyšovala dle předem stanovených hodnot. Následuje druhý ze základních cviků, který je prováděn v 6 pracovních sériích s nižší intenzitou, se kterou respondent zvládne vykonat 6 opakování. Třetí a poslední cvik na velkou svalovou partii byl proveden ve 4 pracovních sériích o 8 opakováních, opět z předem navrženou intenzitou. Mezi jednotlivými opakováními jsme navrhli pauzy o délce 120 sekund a více, max. 4 minuty.

Po těchto cvicích na velké svalové partie následovalo 5 cviků na malé svalové partie s důrazem na excentrickou sílu ve 4 až 6 pracovních sériích o 8 až 12 opakováních (s výjimkou cviků na svaly v oblasti břicha).

V silové části tréninku, v trvání 5 týdnů, jsme u každého cvičence na základě 1RM stanovili intenzitu zatížení tak, aby bylo možné intenzitu progresivně zvyšovat každý týden. Dle plánu jsme u silových cviků každý týden navýšili intenzitu, tedy navýšení odporu na čince.

Obrázek 8

Kompletní silový tréninkový plán vytvořený před zahájením tréninkové intervence

Silový trénink 3x týdně													
Týden:				Váha:				Pas:					
A - trénink				Den v týdnu				Datum					
Cvik	Pauza	VÁHA	Série	Opakování	Int.	1	2	3	4	5	6	7	8
Rozvička	30s	VV	3	10									
Bench-press	120s		8	Váha									
				Opakování									
Dřepy	120s		6	Váha									
				Opakování									
Mrtvý tah	120s		4	Váha									
				Opakování									
Tlaky s velkou činkou v sedě na multi-pressu	40s		4	8									
Upažování s JČ ve stoje	40s		4	10									
Přítahování velké činky v předklonu	40s		4	12									
Dřepy - jednož	40s		4	8									
Zkracovačky s nohama v přednožení	30s		6	30									
B - trénink				Den v týdnu				Datum					
Cvik	Pauza	VÁHA	Série	Opakování	Int.	1	2	3	4	5	6	7	8
Rozvička	30s		3	10									
Mrtvý tah	120s		8	Váha									
				Opakování									
Bench-press	120s		6	Váha									
				Opakování									
Dřepy	120s		4	Váha									
				Opakování									
Shyby nadhmatem (stahování horní kladky k hrudníku nadhmatem)	50s		6	6 - 8									
Bicepsově zdvihy s VČ	40s		4	8									
Tricepsově kliky na bradlech	40s		6	8,8,12,12									
Předkopávání na stroji	40s		4	10									
Sklopovačky na horním kladce v kleku	40s		4	25									
C - trénink				Den v týdnu				Datum					
Cvik	Pauza	VÁHA	Série	Opakování	Int.	1	2	3	4	5	6	7	8
Rozvička	30s		3	10									
Dřepy	120s		8	Váha									
				Opakování									
Mrtvý tah	120s		6	Váha									
				Opakování									
Bench-press	120s		4	Váha									
				Opakování									
Rumunský mrtvý tah s VČ	40s		4	8									
Tlaky s JČ v sedě 90°	40s		4	10									
Bench-press na multipressu na šikmé lavici	40s		4	8,8,12,12									
Rozpažování s JČ na rovné lavici	40s		4	8,8,12,12									
Zdvihy nohou ve visu	40s		6	20									

5.1.2 Druhý mezocyklus – objemová fáze

Druhý mezocyklus se již zaměřuje na budování objemu svalů a svalovou hypertrofii, která je více zaměřena na pomalá svalová vlákna a sarkoplazmatické retikulum.

Stejně jako silovou část, i objemovou část jsme navrhli na 5 týdnů a v každém týdnu jsme provedli 4 tréninkové jednotky, které jsme rozdělili dle svalových malých partií s cílem procvičit

jednu z velkých svalových partií silově, abychom dále navyšovali progresivní přetěžování velké svalové partie.

První týden, tedy první mikrocyklus objemové části, jsme zahájili odpočinkovou fází tzv. deload fází, která si klade za cíl zlepšit odpověď organismu na námi vytvořený tréninkový plán a předejít zranění a únavě. Zde jsme ponížili intenzitu na jednotlivých cvicích velkých svalových partiích na intenzitu ze 4. tréninkového mikrocyklu.

Další tréninkové týdny jsme pokračovali v progresivním navyšování intenzity tak, aby opět došlo k nárustu síly na základních cvicích. Základní cviky jsme v tréninkovém plánu navrhli provést opět v 8 pracovních sériích s předem nastavenou intenzitou vycházející z úvodní 1RM pro 4 opakování. Ostatní cviky byly rozděleny do 4 dnů na dvě antagonistické partie – záda, nohy a břicho a hrudník, ramena a paže. U těchto cviků jsme provedly 4 až 6 pracovních sérií po více jak 8 opakováních v každé sérii. Pauzy mezi opakováním jsme nastavili na 40 s.

Obrázek 9

kompletní objemový tréninkový plán vytvořený před zahájením tréninkové intervence

Silově-objemový trénink 4x týdně

Týden:

A - trénink	Den v týdnu		Datum										
Cvik	Pauza	VÁHA	Série	Opakování	Int.	1	2	3	4	5	6	7	8
Dřepy s vlastní vahou - zatínat stehna (zahřátí, aktivace)	30s	VV	3	10									
Přední stehna - Zadní dřepy (silový cvik)	120s		8	Váha									
				Opakování									
Přední stehna - Výpady	40s		4	8,8,12,12							Celkem nazvedáno		
Zadní stehna - Předklony s jednou rukou	40s		4	8,8,12,12									
Vzpřimovače - Mrtvý tah	40s		4	8,8,12,12									
Křídla šířka - Shyby nadhmatem	40s		4	8,8,12,12									
Břicho	40s		5	30s									
Lýtka ve stoje - Oslí výpony	40s		5	8,8,15,15,15									

B - trénink	Den v týdnu		Datum										
Cvik	Pauza	VÁHA	Série	Opakování	Int.	1	2	3	4	5	6	7	8
Klíky s rukama na lavičce - zatínat prsa (zahřátí, aktivace)	30s		3	10									
Hrudník - Benchpress (silový cvik)	120s		8	Váha									
				Opakování									
Hrudník pozitivně nakloněná lavice	40s		4	8,8,12,12							Celkem nazvedáno		
Ramena komplet - Tlaky nad hlavu s obou rukou	40s		4	8,8,12,12									
Ramena (boční nebo zadní)	40s		4	8,8,12,12									
Triceps	40s		4	8,8,12,12									
Biceps	40s		4	8,8,12,12									
Vršek zad nebo trapézy - Krčení ramen s obou rukou	40s		4	8,8,12,12									

C - trénink	Den v týdnu		Datum										
Cvik	Pauza	VÁHA	Série	Opakování	Int.	1	2	3	4	5	6	7	8
Mrtvý tah bez závaží - zatínat hýždě a stehna (zahřátí, aktivace)	30s		3	10									
Vzpřimovače - Mrtvý tah (silový cvik)	120s		8	Váha									
				Opakování									
Přítahy tyče v předklonu	40s		4	8,8,12,12							Celkem nazvedáno		
Křídla šířka - Přítahy tyče nadhmatem	40s		4	8,8,12,12									
Stehna komplet - Box dřep	40s		4	8,8,12,12									
Předkopávání	40s		4	10,10,10,10									
Lýtka v sedě	40s		4	8,8,12,12									
Břicho předek	40s		4	8,8,12,12									
Břicho boky	40s		4	8,8,12,12									

D - trénink	Den v týdnu		Datum										
Cvik	Pauza	VÁHA	Série	Opakování	Int.	1	2	3	4	5	6	7	8
Tlaky na ramena bez závaží - zatout ve vrchní poloze (zahřátí, aktivace)	30s		3	10									
Ramena - Tlaky nad hlavu s VČ (silový cvik)	120s	50	8	Váha									
				Opakování									
Hrudník rovná lavice - Tlaky s jednou rukou	40s		4	8,8,12,12							Celkem nazvedáno		
Ramena boky - Upažování	40s		4	8,8,12,12									
Vršek zad - Přítahy obou rukou v předklonu	40s		4	8,8,12,12									
Vršek zad a úchop - Farmářská chůze s jednou činkou	40s		4	20s chůze									
Triceps + Biceps supersérie - Benchpress na úzko + Bicepsové přítahy tyče	40s		4	8,8,12,12									
Triceps + Biceps supersérie	40s		4	8,8,12,12									

5.2 Měření silových výkonů v absolutních hodnotách

Toto měření nám prezentuje hodnoty silových výkonů v každé ze silových disciplín v absolutních hodnotách, kterých bylo dosaženo před zahájením tréninkové intervence, v jejím průběhu a na jejím konci.

5.2.1 První měření silových výkonů

Před silovou částí, konkrétně dne 6.1.2023 jsme zjišťovali maximální zátěž na jedno opakování v základních silových disciplínách na velké svalové partie bench-press, dřep a mrtvý tah.

Tabulka 1

Hodnoty maximální zátěže cvičenců v jednotlivých disciplínách, první test silových výkonů

	Benchpress		Dřep		Mrtvý tah	
	1RM 6.1.2023	Cíl	1RM 6.1.2023	Cíl	1RM 6.1.2023	Cíl
Tomáš Čegan	135 kg	150 kg	160 kg	170 kg	140 kg	180 kg
Tomáš Chuděj	62,5 kg	75 kg	70 kg	90 kg	70 kg	90 kg
Jan Kjeronský	67,5 kg	80 kg	80 kg	100 kg	85 kg	110 kg
Pavel Panaš	105 kg	130 kg	160 kg	170 kg	185 kg	200 kg

Vývoj maximálních svalových výkonů je pak ilustrována v příloze č. 3 Vývoj maximálních svalových výkonů u jednotlivých cviků v 1. fázi.

5.2.2 Druhé měření silových výkonů

Před zahájením objemové fáze byl proveden druhý test silových výkonů (12.2.2023) s cílem porovnání silových výkonů na základních cvicích: benchpress, mrtvý tah a dřep s prvním měření. Mezi těmito disciplínami byla zachována přibližně desetiminutová přestávka, aby došlo k plnému obnovení ATP a bylo možné vykonat maximální výkony.

Tabulka 2

Hodnoty maximální zátěže cvičenců v jednotlivých disciplínách, druhý test silových výkonů

	Benchpress			Dřep			Mrtvý tah		
	1RM 6.1.2023	1RM 12.2.2023	Cíl	1RM 6.1.2023	1RM 12.2.2023	Cíl	1RM 6.1.2023	1RM 12.2.2023	Cíl
Tomáš Čegan	135 kg	142,5 kg	150 kg	160 kg	170 kg	170 kg	140 kg	155 kg	180 kg
Tomáš Chuděj	62,5 kg	70kg	75 kg	70 kg	82,5 kg	90 kg	70 kg	87,5 kg	90 kg

Jan Kjeronský	67,5 kg	82,5 kg	80 kg	80 kg	92,5 kg	100 kg	85 kg	92,5 kg	110 kg
Pavel Panaš	105 kg	120 kg	130 kg	160 kg	170 kg	170 kg	185 kg	197,5 kg	200 kg

Výsledky celé 2. fáze tréninkového procesu, tedy objemové části, jsou prezentovány v příloze č. 4 Výsledky 2. fáze tréninkového procesu u jednotlivých cvičenců s vývojem objemu práce, uvedeny pro každého cvičence jednotlivě.

5.2.3 Závěrečná fáze a třetí měření silových výkonů

Po ukončení sledovaného tréninkového plánu (20.3.2023) bylo provedeno třetí měření, resp. test silových výkonů s cílem porovnání silových výkonů na základních cvicích: benchpress, mrtvý tah a dřep s prvním měření.

Tabulka 3

Hodnoty maximální zátěže cvičenců v jednotlivých disciplínách, třetí test silových výkonů

	Benchpress			Dřep			Mrtvý tah		
	1RM 6.1.2023	1RM 20.3.2023	Cíl	1RM 6.1.2023	1RM 20.3.2023	Cíl	1RM 6.1.2023	1RM 20.3.2023	Cíl
Tomáš Čegan	135 kg	152,5 kg	150 kg	160 kg	175 kg	170 kg	140 kg	165 kg	180 kg
Tomáš Chuděj	62,5 kg	75 kg	75 kg	70 kg	87,5 kg	90 kg	70 kg	92,5 kg	90 kg
Jan Kjeronský	67,5 kg	87,5 kg	80 kg	80 kg	100 kg	100 kg	85 kg	107,5 kg	110 kg
Pavel Panaš	105 kg	135 kg	130 kg	160 kg	172,5 kg	170 kg	185 kg	215 kg	200 kg

V grafech uvedených v příloze č. 2 Vývoj maximálních svalových výkonů u jednotlivých cviků, demonstrujeme vývoj maximálních silových výkonů u jednotlivých cviků tréninkového procesu – benchpress, dřep a mrtvý tah, uvedeny pro každého sledovaného cvičence.

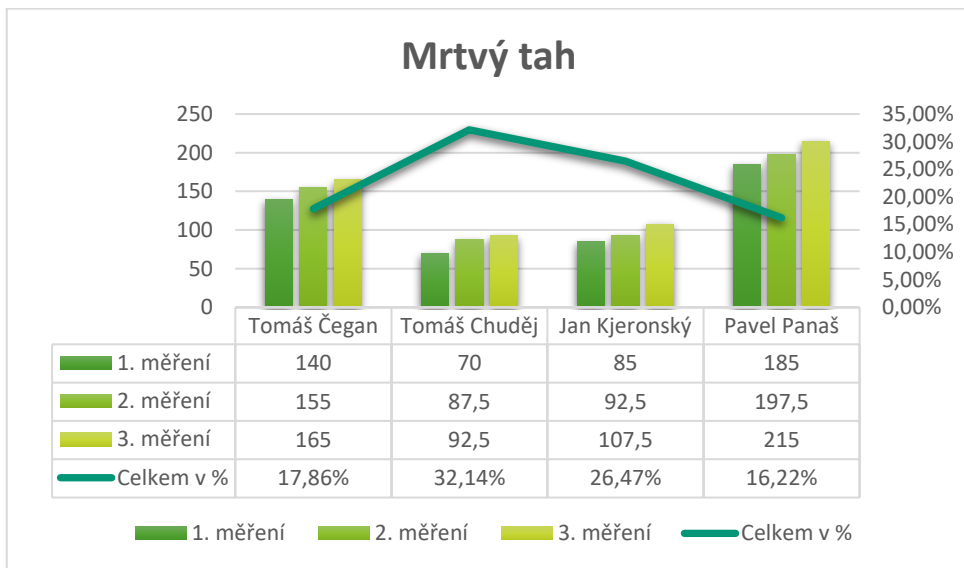
5.2.4 Procentuální rozdíly mezi jednotlivými silovými výkony

Jak uvádíme v metodice v kapitole 4, v první, silové, fázi tréninkového procesu jsme se věnovali tréninku s cílem zvýšit svalovou sílu, a tedy trénink cílit především na rychlá svalová vlákna a tady více rozvíjet silový potenciál probandů.

Ve druhé, objemové, fázi tréninkového procesu jsme se soustředili na svalovou hypertrofii především pomalých oxidačních vláken s vysokým obsahem myoglobinu – typ I – SO, které mají větší efekt na hypertrofii, díky sarkoplazmatickému retikulu.

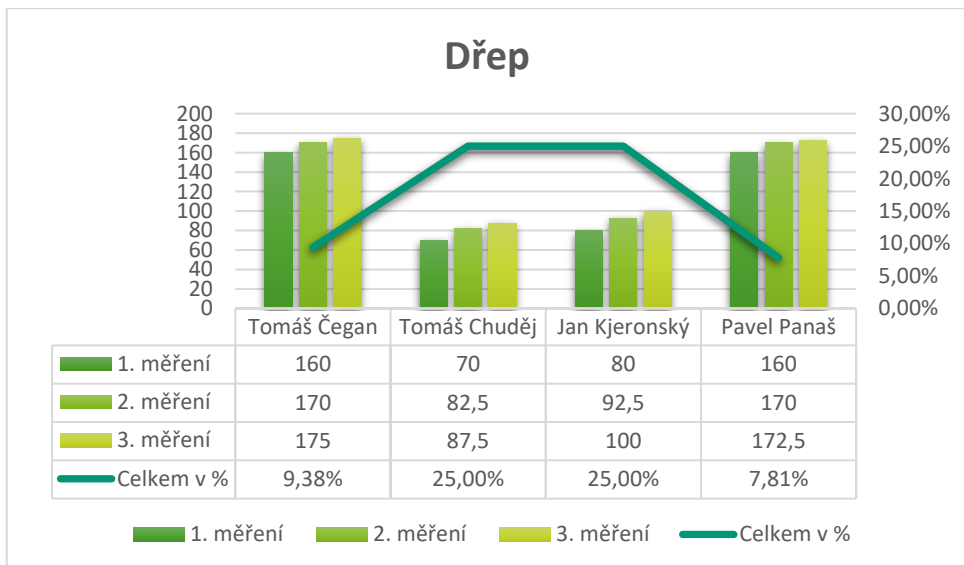
Obrázek 10

Nárůst síly probandů u mrtvého tahu v %



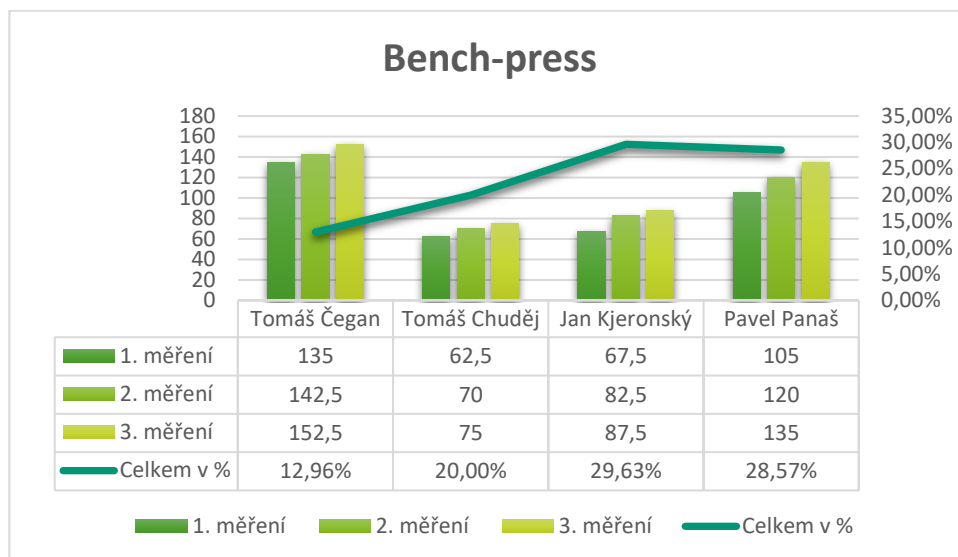
Obrázek 11

Nárůst síly probandů v dřepu %



Obrázek 12

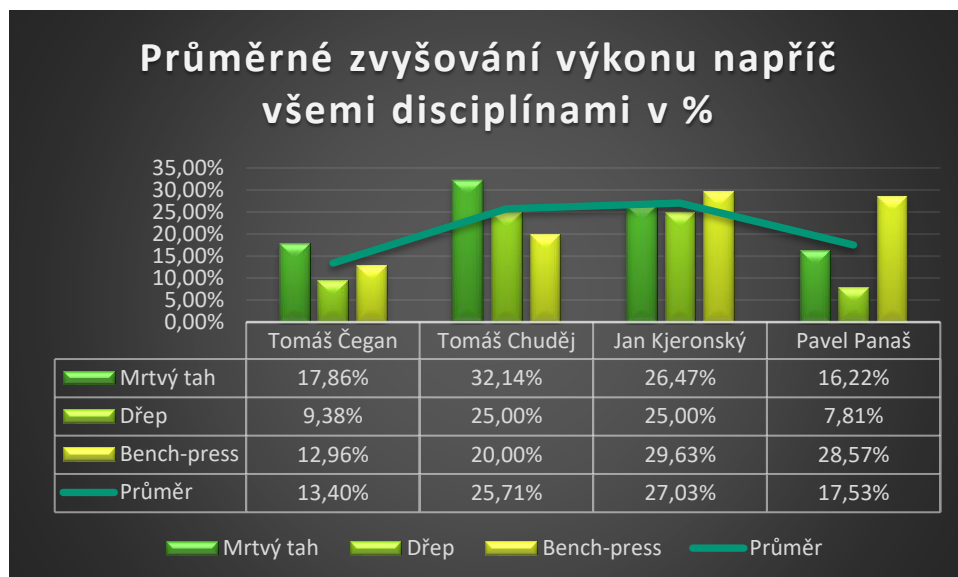
Nárůst síly probandů v bench-press v %



Z výše uvedených výsledků je patrné, že procentuálně se více zlepšili začínající probandi, kteří zlepšili své výsledky v průměru o více jak 25 %. Pokročilí probandi rovněž dosáhli procentuálního zlepšení síly, a to v průměru okolo 15 %.

Obrázek 13

Adaptace cvičenců na podmínky tréninků

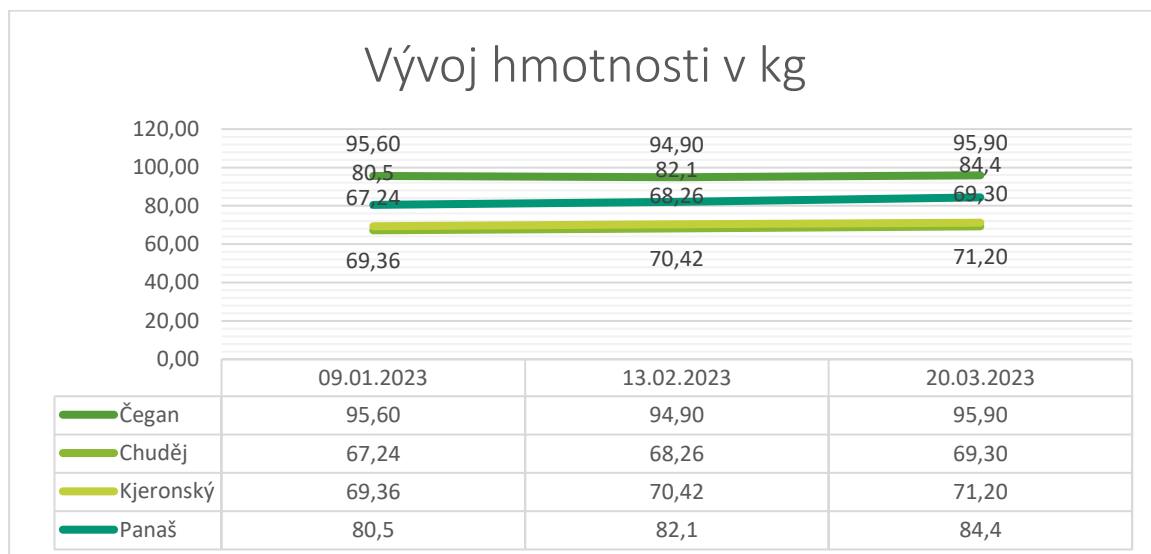


5.3 Výsledky antropometrických měření

Antropometrickým měřením jsme zjišťovali, zda došlo ke změně stavu hmotnosti, tukové tkáně, tukuprosté hmoty, objemu svalové hmoty prsních svalů, bicepsů, svalů stehen a lýtkových svalů. Výsledky antropometrického měření demonstrujeme pomocí níže uvedených tabulek:

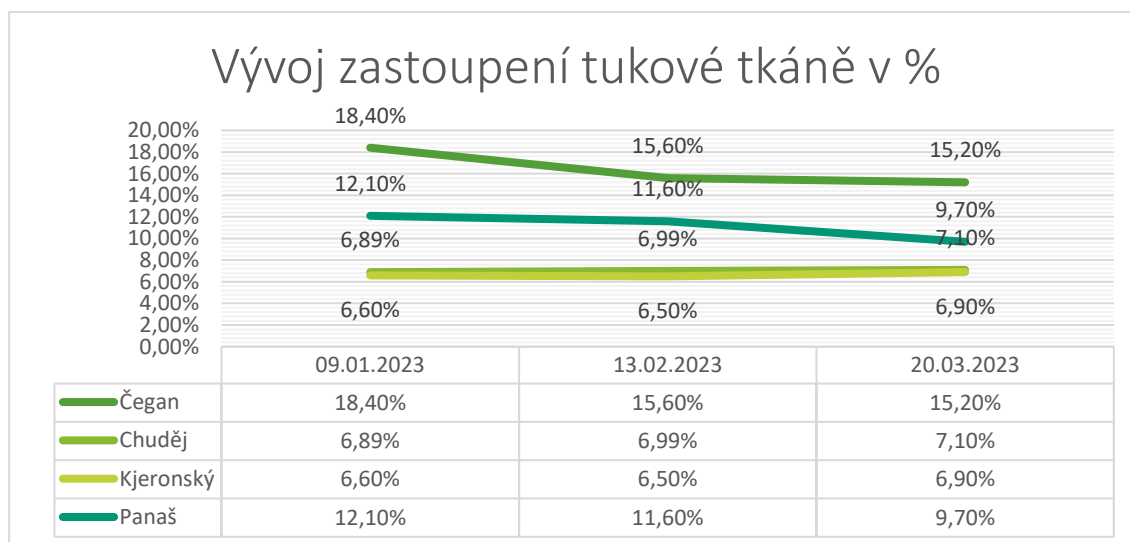
Obrázek 14

Vývoj stavu hmotnosti (jednoznačný růst)



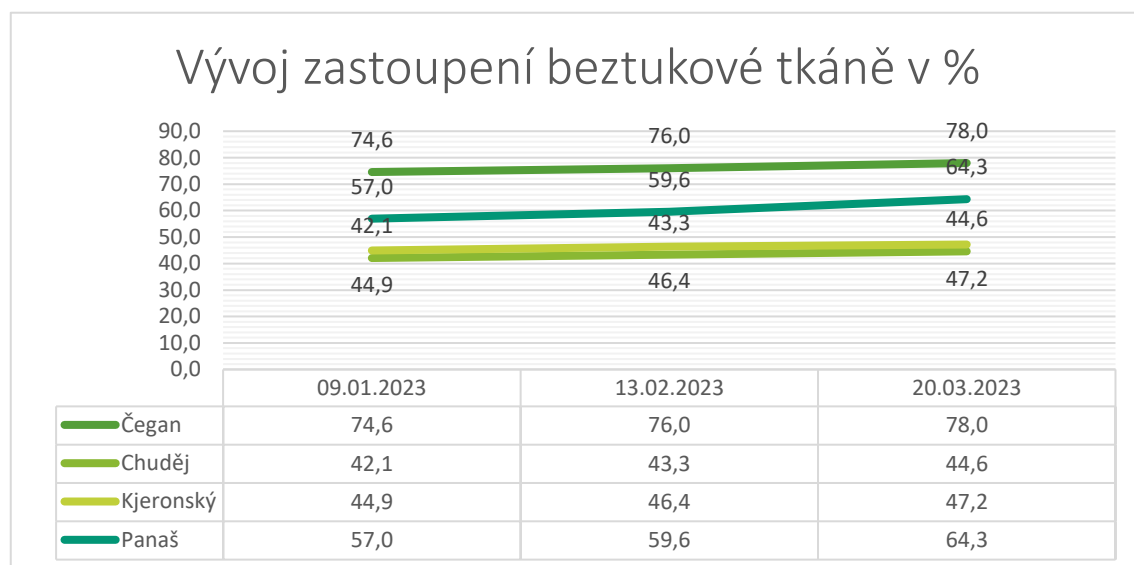
Obrázek 15

Vývoj zastoupení tukové tkáně (snížení)



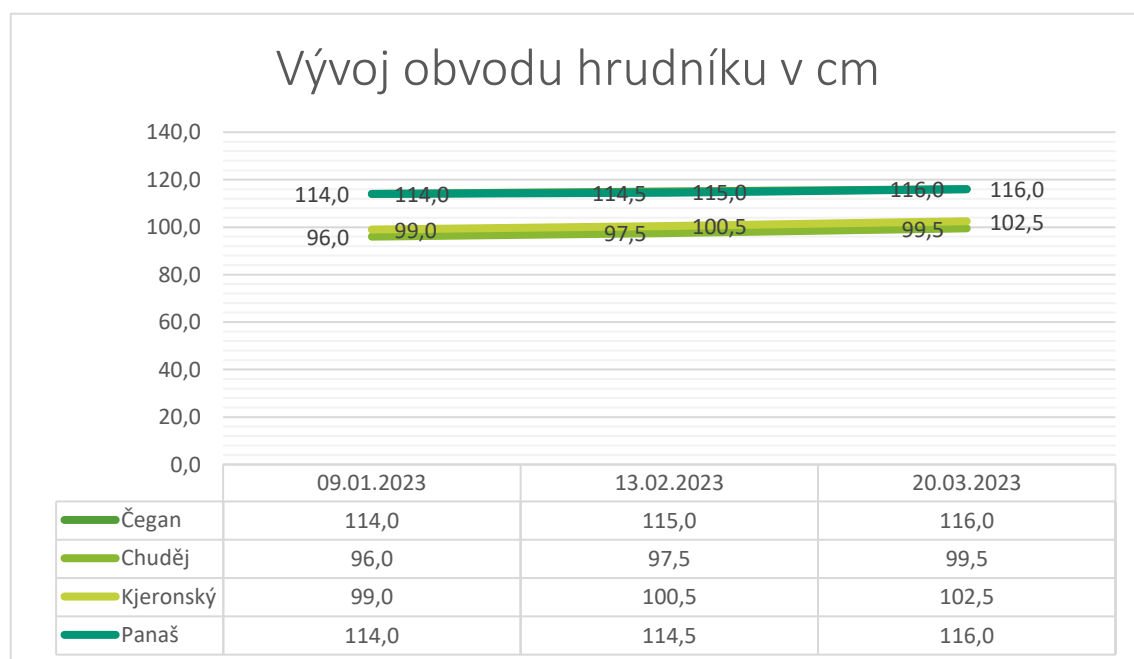
Obrázek 16

Vývoj zastoupení beztukové tkáně (snížení, příp. oscilace)



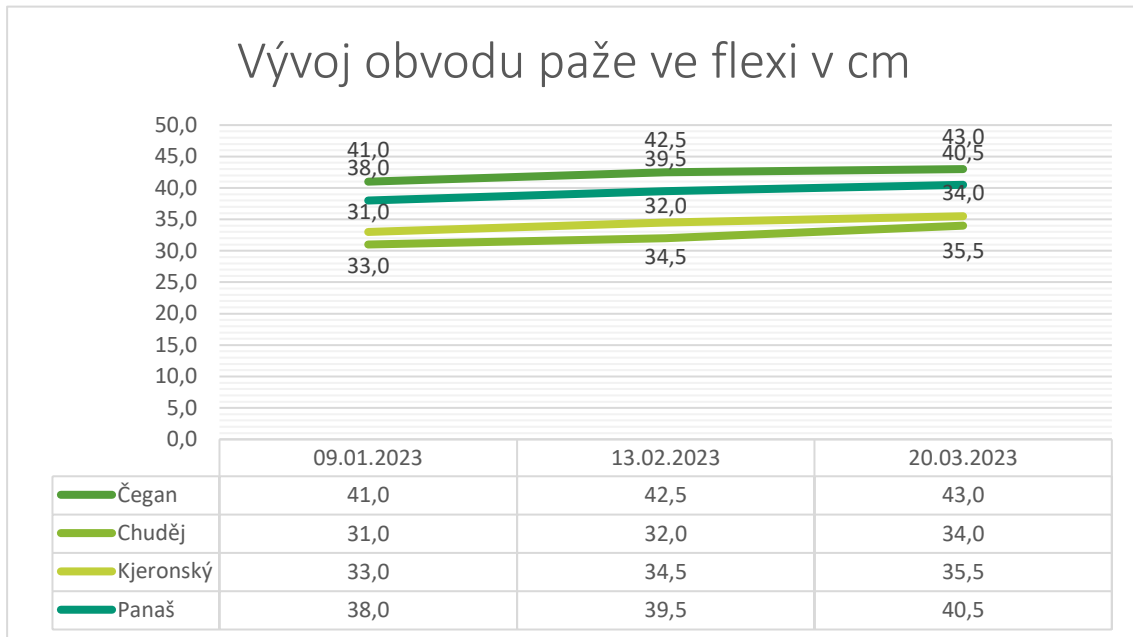
Obrázek 17

Vývoj obvodu hrudníku (navýšení)



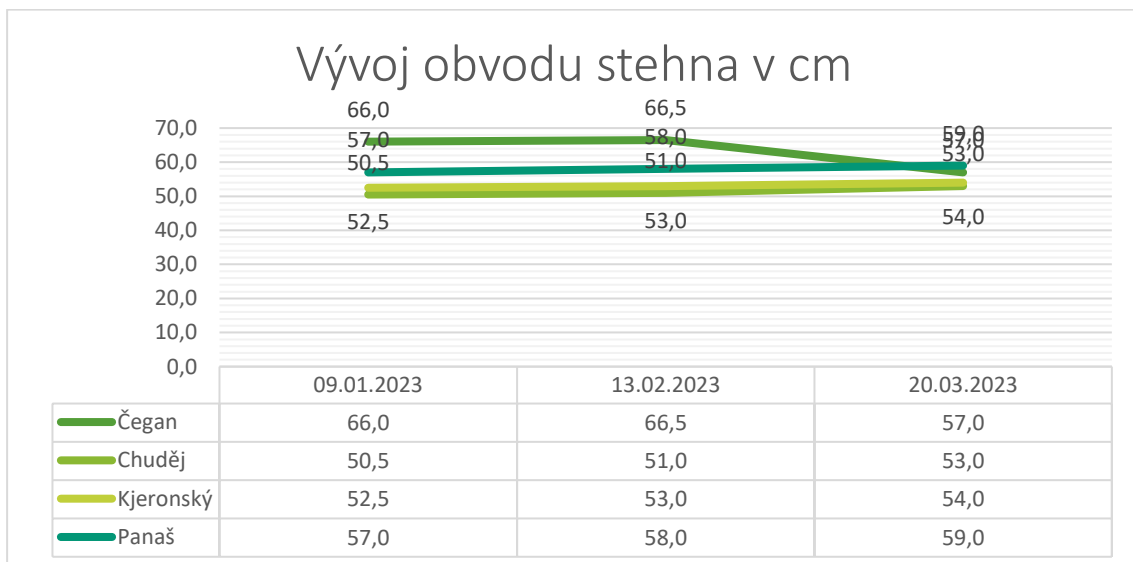
Obrázek 18

Vývoj obvodu paže



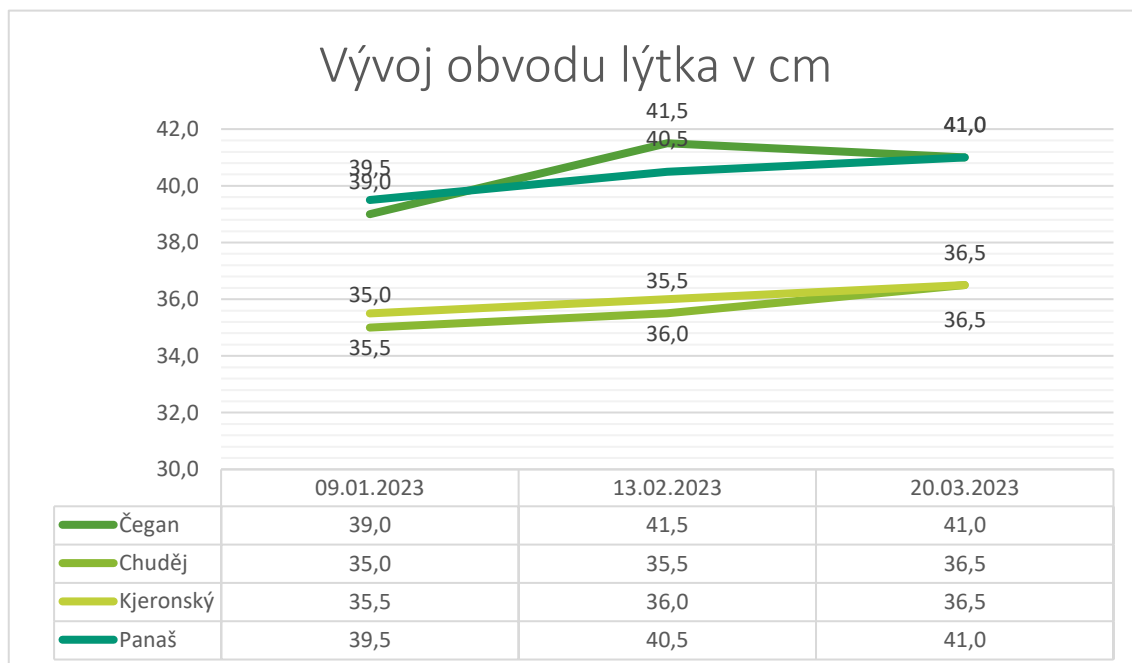
Obrázek 19

Vývoj obvodu svalů stehna



Obrázek 20

Vývoj obvodu lýtka



Na základě analýzy maximálních svalových výkonů je patrné, že jsme dokázali neustále zvyšovat tréninkový objem práce dle navrženého plánu, a tedy zvyšovat i úroveň svalové síly. Všichni členové dokázali dostatečně mezi tréninkovými jednotkami regenerovat a tím jsme dosáhli hladiny superkompensace.

Z výše uvedených výsledků, prezentované ve výše uvedených tabulkách a grafech můžeme jednoznačně vyvodit závěr, že naturální cestou tréninku je možné dosáhnout značné svalové hypertrofie. Za předpokladu dodržení správné stravy a zdravého spánku, je možno pomocí adekvátně zvoleného tréninkového plánu dosáhnout nárůst svalové hmoty v stanoveném časovém úseku.

Výše uvedené výsledky také demonstrují nejvyšší míru zlepšení u začínajících cvičenců, kteří zvýšili svůj výkon na jedno opakování o více jak 25 %.

Porovnávací fotky jednotlivých cvičenců před a po realizovaném tréninkovém procesu jsou uvedeny v příloze č. 6 Porovnávací fotky nárůstu svalového objemu.

6 DISKUSE A NÁVRH ŘEŠENÍ ZJIŠTĚNÝCH NEDOSTATKŮ

Hlavním nedostatkem tréninkového plánu byla krátká časová dotace. Vzhledem k progresivnímu navyšování intenzity jsme mohli dosáhnout lepších silových výkonů, pakliže by byla časová dotace na jednotlivé fáze tréninku 8 až 10 týdnů. Z průběhu tréninkového procesu bylo zřejmé, že všichni cvičenci měli dostatečné rezervy pro zlepšení svých výkonů v pracovních sériích.

Dalším nedostatkem, který vnímáme, je časová náročnost tréninkového procesu, kdy jedna tréninková jednotka trvala v průměru 2 hodiny. Zejména v počátku tréninkového procesu to bylo dáno skutečností, že bylo nutné prodloužit čas mezi jednotlivými opakování z důvodu výměny cvičenců na jednotlivém stanovišti, změnou závaží apod. V následujících týdnech jsme proto vytvořili tréninkové dvojice. Díky tomu, že nebylo nutné tolik měnit závaží a nebylo nutné čekat, až cvik odpracují tři další cvičenci. Jako návrh bychom uvedli, že tento druh tréninkového procesu je vhodné cvičit ve dvou, maximálně ve třech osobách, aby nedocházelo k velkým časovým prodlevám, nebo ve fitcentru, který disponuje početnějším vybavením.

V práci jsme pozornost soustředili fyzickému tréninku, rozebírali jsme faktory ovlivňující naturální svalovou hypertrofii. Vzhledem k omezenému rozsahu práce je fokus práce zaměřen právě na tréninkový proces, ostatním faktorům důležitým pro zvolenou tematiku, jako strava, spánek a regenerace, je věnován minimální prostor. Tyto faktory mohou být ale námětem pro další práce.

7 ZÁVĚR

Navozením správného tréninkového plánu, vznikají anabolické procesy těla, které vedou ke svalové hypertrofii. To je zásadní pro osoby, které chtějí zvýšit podíl svalové hmoty v těle, ať už z estetických důvodů či v rámci přípravy na soutěž, nejen v kulturistice. Důležité je mít na paměti, že tento druh tréninku je nutné provádět dlouhodobě, pravidelně s jistou konzistencí, bez které nebude navržený tréninkový plán fungovat. Důležité je být vytrvalý a držet se nastavených principů z dlouhodobého hlediska.

Tato práce je rešerší odborné literatury, na základě, které byl vytvořen model tréninkového procesu, a proto je možné, aby tento proces byl využit jako návod, či pomocník, při snaze dosáhnout maximální svalové hypertrofie naturální cestou. Práce přináší obecné informace o svalové hypertrofii a jejích aspektech, které si řada návštěvníků fitcenter a také dopujících cvičencích, neuvědomují. Práce také poukazuje, jak postupovat při sledování dosažených výsledků, ať už pomocí měření tělesného složení, nebo sledováním dosažených silových výkonů. Je zde také zmíněno, jak správně zvolit intenzitu, pracovní objem, frekvenci tréninků, jak trénink periodizovat, progresivně přetěžovat organismus a v neposlední řadě, jaké cviky je vhodné zvolit.

Po rozboru odborné literatury a jejím následném zpracování jsem dospěl k tomu, že nevhodnější metodou k dosažení maximální svalové hypertrofie je dlouhodobě cvičit 3-4krát týdně se zaměřením především na velké svalové partie, trénink po několika týdnech obměňovat, aby bylo cvičení nejen pestré a zábavné, ale i účinné. Samozřejmostí je důležité dodržovat zásady správně nastaveného jídelníčku, respektive stravy, dodržovat spánkovou hygienu, cvičit s láskou a především, cvičit vždy s plným úsilím

8 SOUHRN

Bakalářská práce je věnovaná tematice naturální svalové hypertrofie. První část práce popisuje a objasňuje teoretické poznatky ke zvolené tematice svalové hypertrofie, druhá část pak demonstruje aplikaci teoretických poznatků do praxe.

Poskytne nám ucelený obraz o problematice svalového růstu a metodách, jak jí dosáhnout naturální cestou, jak maximální růst svalu ovlivnit. Na základě získaných poznatků jsme na vzorku 4 cvičenců, různé úrovně počátečních zkušenosti s cvičením, aplikovali 10týdenní tréninkový plán zaměřený na nárůst svalové hmoty.

Z výsledků práce a realizovaného tréninkového plánu lze vyvodit poznatek, že naturální cestou tréninku je možné dosáhnout svalové hypertrofie. Za předpokladu dodržení správné stravy a zdravého spánku, je možno pomocí adekvátně zvoleného tréninkového plánu dosáhnout nárůst svalové hmoty v stanoveném časovém úseku. Tedy naturální cestou tréninku je možné dosáhnout svalové hypertrofie.

Výsledky práce jsou využitelné pro fitness nadšence, hlavně začátečníky a všechny příznivce zdravého životního stylu.

Výše uvedené výsledky také demonstrují nejvyšší míru zlepšení u začínajících cvičenců.

9 SUMMARY

The bachelor's thesis is devoted to the topic of natural muscle hypertrophy. The first part of the thesis describes and clarifies the theoretical knowledge on the chosen topic of muscle hypertrophy, the second part demonstrates the application of theoretical knowledge in practice.

It will provide us with a complete picture of the problem of muscle growth and methods to achieve it in a natural way, how to influence maximum muscle growth. Based on the knowledge gained, we applied a 10-week training plan aimed at increasing muscle mass to a sample of 4 exercisers, with different levels of initial experience with exercise.

From the results of the work and the implemented training plan, it can be concluded that muscle hypertrophy can be achieved through natural training. Provided you follow a proper diet and sleep well, it is possible to achieve an increase in muscle mass in a set period of time with the help of an adequately chosen training plan. Thus, it is possible to achieve muscle hypertrophy through natural training.

The results of the work are useful for fitness enthusiasts, especially beginners and all supporters of a healthy lifestyle.

The above results also demonstrate the highest rate of improvement in novice exercisers.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Andriana, B., Scott T. L., & Nancy, K. (2011). Importance of frequency, intensity, time and type (FITT) in physical activity assessment for epidemiological research. *Canadian Journal of Public Health*, 102(3), 174.
- Alter, M. J. (1999). *Strečink: 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. ISBN:978-80-7169-763-3
- Brown, E., L. (2007). *Strenght training*. United States: Human Kinetics. ISBN: 0-7360-6059-6.
- Bushman, B. A. (2014). Determining the I (Intensity) for a FITT-VP Aerobic Exercise Prescription. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 18(3), 4-7.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie 1: Třetí, upravené a doplněné vydání*. Grada Publishing a.s. ISBN: 978-80-247-9209-5
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Grada Publishing a.s. ISBN: 978-80-247—7030-7
- Dylevský, I. (2018). *Obecná kineziologie*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-6767-3.
- Dylevský, I., Navrátil, L., & Kubálková, L. (2001). *Kineziologie, kineziterapie a fyzioterapie*. Praha: Manus. ISBN: 80-902318-8-8
- Gentil, P., Mancin, L., Saoncella, M., Grigoletto, D., Pacelli, F., Zamparo, P., Schoenfeld, B. J., & Marcolin, G. (2019). Mind-muscle connection: effects of verbal instructions on muscle activity during bench press exercise. *European Journal of Translational Myology*, 29(2). <https://doi.org/10.4081/ejtm.2019.8250>.
- Häkkinen, K., & Kallinen, M. (1994). Distribution of strength training volume into one or two daily sessions and neuromuscular adaptations in female athletes. *PubMed*, 34(2), 117–124. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8187678>.
- Häkkinen, K., & Pakarinen, A. (1991). Serum hormones in male strength athletes during intensive short term strength training, 63(3–4), 194–199. <https://doi.org/10.1007/bf00233847>.
- Helms, E., Morgan, A., Valdez, A. (2019). *The muscle and strenght pyramid - training*. Independently published. ISBN: 9781090912183.
- Izquierdo, M., Ibañez, J., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., French, D. N., Eslava, J., Altadill, A., Asiain, X., & Gorostiaga, E. M. (2006). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1647–1656. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01400.2005>.
- Lehnert, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-2614-3.
- Lehnert, M. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-4330-0

- Lehnert M. (2014). *Kondiční trénink*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-4369-0
- Měkota K. (2000). *Definice a struktura motorických schopností. Česká kinantropologie*. Praha: Vědecká společnost kinantropologie
- Mohamad, N. I., Cronin, J. B., & Nosaka, K. (2012). Difference in Kinematics and Kinetics Between High- and Low-Velocity Resistance Loading Equated by Volume: Implications for Hypertrophy Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 269–275. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31821f48de>.
- Nelson, A. G., Kokkonen, J. (2015). *Strečink na anatomických základech*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-5485-7.
- Orel, M. (2019). *Anatomie a fyziologie lidského těla: Pro humanitní obory*. Grada Publishing a.s. ISBN: 978-80-271-0531-1
- Owens, D. J., Twist, C., Cogley, J. N., Howatson, G., & Close, G. L. (2018). Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions? *European Journal of Sport Science*, 19(1), 71–85. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1505957>
- Porter, M. M., Vandervoort, A. A., & Lexell, J. (2007). Aging of human muscle: structure, function and adaptability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 5(3), 129–142. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1995.tb00026.x>.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2005). *Funkční anatomie I. I. Vyd.* Olomouc: Hanex. ISBN: 808578338X
- Přidalová, M. (2015). *Somatodiagnostika studentů a studentek studijního programu tělesná výchova a sport na FTK UP*. Olomouc.
- Raastad, T., et al. (2012). Powerlifters improved strength and muscular adaptations to a greater extent when equal total training volume was divided into 6 compared to 3 training sessions per week, in 17th annual conference of the ECSS, Brugge 4-7.
- Roubík, L. a kol. *Moderní výživa ve fitness a silových sportech*. 1. vyd. Praha: Erasport, 2018. ISBN: 978-80-905685-5-6.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e840f3> Schoenfeld, Brad J., et al. "Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 29.10 (2015): 2954-2963.
- Schoenfeld, B. J., Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., & Tiryaki-Sonmez, G. (2015). Influence of Resistance Training Frequency on Muscular Adaptations in Well-Trained Men.

- Journal of Strength and Conditioning Research, 29(7), 1821–1829.
<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000970>.
- Smejkal, J. (2015). *Základy tréninku a sportovní výživy*. 1. vyd. Erasport, s. r. o.
- Stoppani, J. (2016). *Velká kniha posilování: Druhé, přepracované a rozšířené vydání*. Grada Publishing, a.s.
- Streeter, S. A., & McBurney, D. H. (2003). Waist–hip ratio and attractiveness: New evidence and a critique of “a critical test.” *Evolution and Human Behavior*, 24(2), 88–98.
[https://doi.org/10.1016/s1090-5138\(02\)00121-6](https://doi.org/10.1016/s1090-5138(02)00121-6)
- Tlapák, P. (2014). *Tvarování těla pro muže a ženy*. 10. vyd. Praha: ARSCI. ISBN: 978-80-7420-038-0.
- Training 4 Endurance. (2020). What Are The Different Types of Strength? Retrieved 29.6.2023 from World Wide Web: https://training4endurance.co.uk/different-types-of-strength/?utm_content=cmp-true
- Venter, R. (2012). Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *European Journal of Sport Science*, 14(sup1), S69–S76.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2011.643924>

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Antropometrické měření

Příloha 2 – Vývoj maximálních svalových výkonů u jednotlivých cviků

Příloha 3 – Výsledky 1. fáze tréninkového procesu u jednotlivých cvičenců

Příloha 4 – Výsledky 2. fáze tréninkového procesu u jednotlivých cvičenců s vývojem objemu práce

Příloha 5 – Porovnávací fotky nárůstu svalového objemu

Příloha 1 Antropometrické měření

Tomáš Čegan

Jméno a příjmení:	Tomáš Čegan	Zkušenosti:	Pokročilý
Věk / Pohlaví	32 / Muž	Zdravotní stav:	Dobrý
Tělesná výška	183 cm	Zdravotní komplikace	Žádné
Cíl:	Dosažení maximální svalové hypertrofie v 10 týdnech		

VYBRANÉ SOMATICKÉ PARAMETRY

PARAMETR	HODNOTY		
	9.1.2023	13.2.2023	20.3.2023

Tělesná hmotnost [kg]	95,6 kg	94,9	95,1 kg
BMI [kg / m ²]	28,4	28	28,4
Celková tělesná voda (TBW) [l]	61,9 l	62,6l	63,6 l
BMR (Bazální metabolická míra)	2080,6 kcal	2070,9 kcal	2074 kcal
Celkový tělesný tuk [%]	18,4	15,6	15,8
Celkové zastoupení kost. svalstva [kg]	74,6	76	77,9
Kožní řasa suprailiackální [mm]	15	12,5	12,5
Obvod hrudníku [cm]	114	115	116
Obvod pasu [cm]	93	88	89
Obvod boků [cm]	115	111	110
Obvod paže ve flexi [cm]	41	42,5	43
Obvod stehna [cm]	66	66,5	57
Obvod lýtky [cm]	39	41,5	41
Poměr WHR	0,80	0,79	0,84

Tomáš Chuděj

Jméno a příjmení:	Tomáš Chuděj	Zkušenosti:	Začátečník
Věk / Pohlaví	18 / Muž	Zdravotní stav:	Dobry
Tělesná výška	174 cm	Zdravotní komplikace	Žádné
Cíl:	Dosažení maximální svalové hypertrofie v 10 týdnech		

VYBRANÉ SOMATICKÉ PARAMETRY

PARAMETR	HODNOTY		
	9.1.2023	13.2.2023	20.3.2023

Tělesná hmotnost [kg]	67,24	68,26	69,30
BMI [kg / m²]	22,51	22,85	23,20
Celková tělesná voda (TBW) [l]	55,50	56,34	57,20
BMR (Bazální metabolická míra)	1716 kcal	1742 kcal	1768 kcal
Celkový tělesný tuk [%]	7,10	6,99	6,80
Celkové zastoupení kost. svalstva [kg]	62,60	63,49	64,38
Kožní řasa suprailiální [mm]	8	7,5	7
Obvod hrudníku [cm]	96	97,5	99,5
Obvod pasu [cm]	78	77	75
Obvod boků [cm]	94	92	91
Obvod paže ve flexi [cm]	31	32	34
Obvod stehna [cm]	50,5	51	53
Obvod lýtky [cm]	35	35,5	36,5
Poměr WHR	0,83	0,84	0,82

Jan Kjeronský

Jméno a příjmení:	Jan Kjeronský	Zkušenosti:	Začátečník
Věk / Pohlaví	18 / Muž	Zdravotní stav:	Dobrý
Tělesná výška	173 cm	Zdravotní komplikace	Žádné
Cíl:	Dosažení maximální svalové hypertrofie v 10 týdnech		

VYBRANÉ SOMATICKÉ PARAMETRY

PARAMETR	HODNOTY		
	9.1.2023	13.2.2023	20.3.2023

Tělesná hmotnost [kg]	69,36	70,42	71,20
BMI [kg / m²]	23,72	24,08	24,35
Celková tělesná voda (TBW) [l]	57,34	58,21	59,10
BMR (Bazální metabolická míra)	1727 kcal	1753 kcal	1779 kcal
Celkový tělesný tuk [%]	6,90	6,50	6,20
Celkové zastoupení kost. svalstva [kg]	64,78	65,84	66,29
Kožní řasa suprailiackální [mm]	7	6,5	6
Obvod hrudníku [cm]	99	100,5	102,5
Obvod pasu [cm]	75,0	74,0	74,0
Obvod boků [cm]	92,0	92,0	91,0
Obvod paže ve flexi [cm]	33	34,5	35,5
Obvod stehna [cm]	52,5	53	54,0
Obvod lýtka [cm]	35,5	36	36,5
Poměr WHR	0,82	0,80	0,81

Pavel Panaš

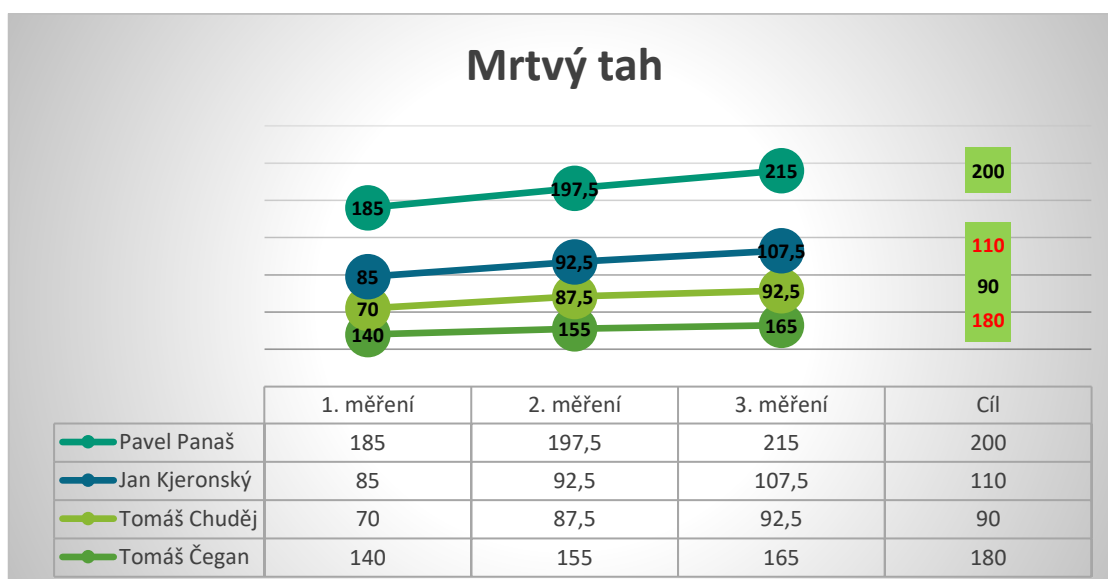
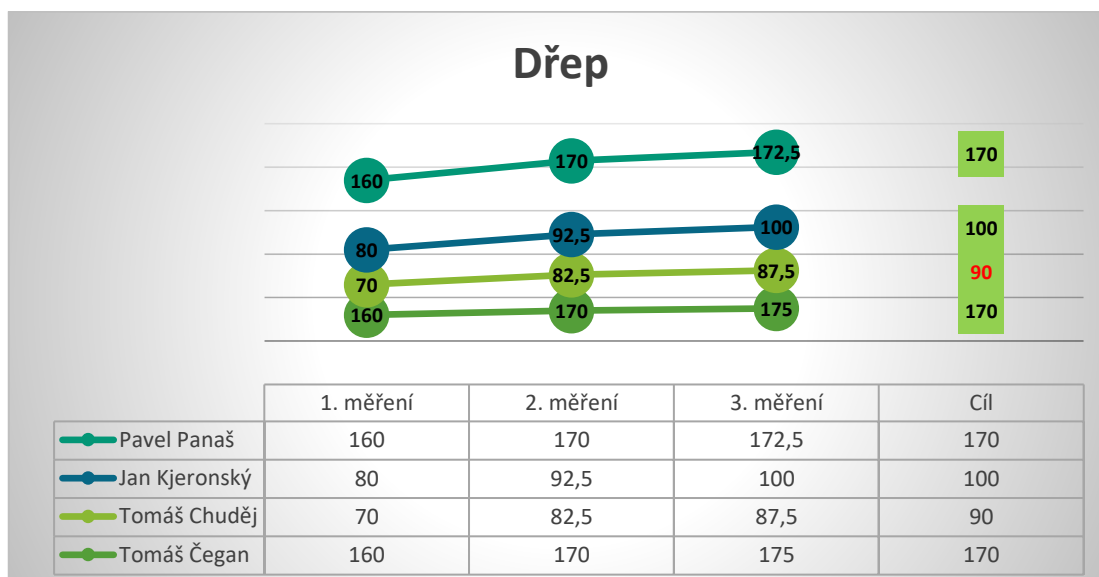
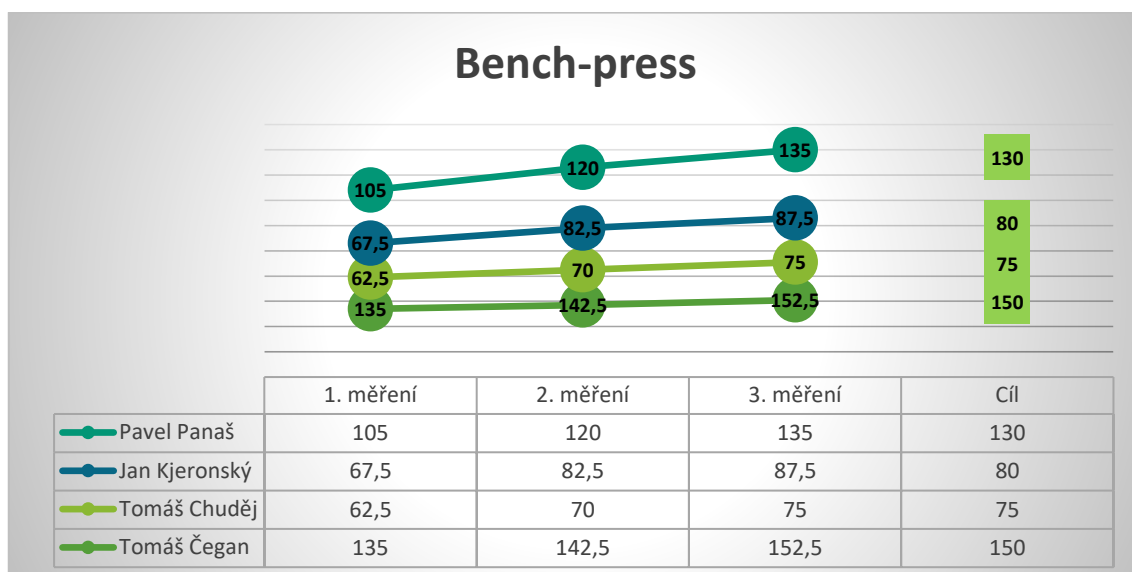
Jméno a příjmení:	Pavel Panaš	Zkušenosti:	Pokročilý
Věk / Pohlaví	38 / Muž	Zdravotní stav:	Dobry
Tělesná výška	170 cm	Zdravotní komplikace	Žádné
Cíl:	Dosažení maximální svalové hypertrofie v 10 týdnech		

VYBRANÉ SOMATICKÉ PARAMETRY

PARAMETR	HODNOTY		
	9.1.2023	13.2.2023	20.3.2023

Tělesná hmotnost [kg]	80,51	82,15	84,41
BMI [kg / m²]	27,85	28,41	29,2
Celková tělesná voda (TBW) [l]	64,1	64,7	65,7
BMR (Bazální metabolická míra)	1971 kcal	1968 kcal	1963 kcal
Celkový tělesný tuk [%]	12,1	11,6	9,7
Celkové zastoupení kost. svalstva [kg]	57,0	59,6	64,3
Kožní řasa suprailiální [mm]	8,5	7	6
Obvod hrudníku [cm]	114	114,5	116
Obvod pasu [cm]	91,5	90	89
Obvod boků [cm]	113,5	111,5	110
Obvod paže ve flexi [cm]	38	39,5	40,5
Obvod stehna [cm]	57	58	59
Obvod lýtky [cm]	39,5	40,5	41
Poměr WHR	0,81	0,81	0,81

Příloha 2 Vývoj maximálních svalových výkonů u jednotlivých cviků



Příloha 3 Výsledky 1. fáze tréninkového procesu u jednotlivých cvičenců

Tomáš Čegan

1. fáze																					
Tomáš Čegan																					
		1. týden				2. týden				3. týden				4. týden				5. týden			
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP
Trénink A	Benchpress	100	4	8	3200	105	4	8	3360	110	4	8	3520	115	4	8	3680	120	4	8	3840
	Dřep	110	6	6	3960	115	6	6	4140	120	6	6	4320	125	6	6	4500	130	6	6	4680
	Mrtvý tah	110	8	4	3520	115	8	4	3680	120	8	4	3840	125	8	4	4000	130	8	4	4160
Trénink B	Mrtvý tah	130	4	8	4160	135	4	8	4320	140	4	8	4480	145	4	8	4640	150	4	8	4800
	Benchpress	80	6	6	2880	85	6	6	3060	90	6	6	3240	95	6	6	3420	100	6	6	3600
	Dřepy	90	8	4	2880	95	8	4	3040	100	8	4	3200	105	8	4	3360	110	8	4	3520
Trénink C	Dřepy	130	4	8	4160	135	4	8	4320	140	4	8	4480	145	4	8	4640	150	4	8	4800
	Mrtvý tah	120	6	6	4320	125	6	6	4500	130	6	6	4680	135	6	6	4860	140	6	6	5040
	Benchpress	70	8	4	2240	75	8	4	2400	80	8	4	2560	85	8	4	2720	90	8	4	2880

Tomáš Chuděj

1. fáze																					
Tomáš Chuděj																					
		1. týden				2. týden				3. týden				4. týden				5. týden			
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP
Trénink A	Benchpress	45	4	8	1440	47,5	4	8	1520	50	4	8	1600	52,5	4	8	1680	55	4	8	1760
	Dřep	55	6	6	1980	60	6	6	2160	65	6	6	2340	70	6	6	2520	75	6	6	2700
	Mrtvý tah	50	8	4	1600	55	8	4	1760	60	8	4	1920	65	8	4	2080	70	8	4	2240
Trénink B	Mrtvý tah	65	4	8	2080	68	4	8	2176	71	4	8	2272	74	4	8	2368	77	4	8	2464
	Benchpress	35	6	6	1260	40	6	6	1440	45	6	6	1620	50	6	6	1800	55	6	6	1980
	Dřepy	50	8	4	1600	55	8	4	1760	60	8	4	1920	65	8	4	2080	70	8	4	2240
Trénink C	Dřepy	60	4	8	1920	63	4	8	2016	66	4	8	2112	69	4	8	2208	72	4	8	2304
	Mrtvý tah	55	6	6	1980	60	6	6	2160	65	6	6	2340	70	6	6	2520	75	6	6	2700
	Benchpress	30	8	4	960	35	8	4	1120	40	8	4	1280	45	8	4	1440	50	8	4	1600

Jan Kjeronský

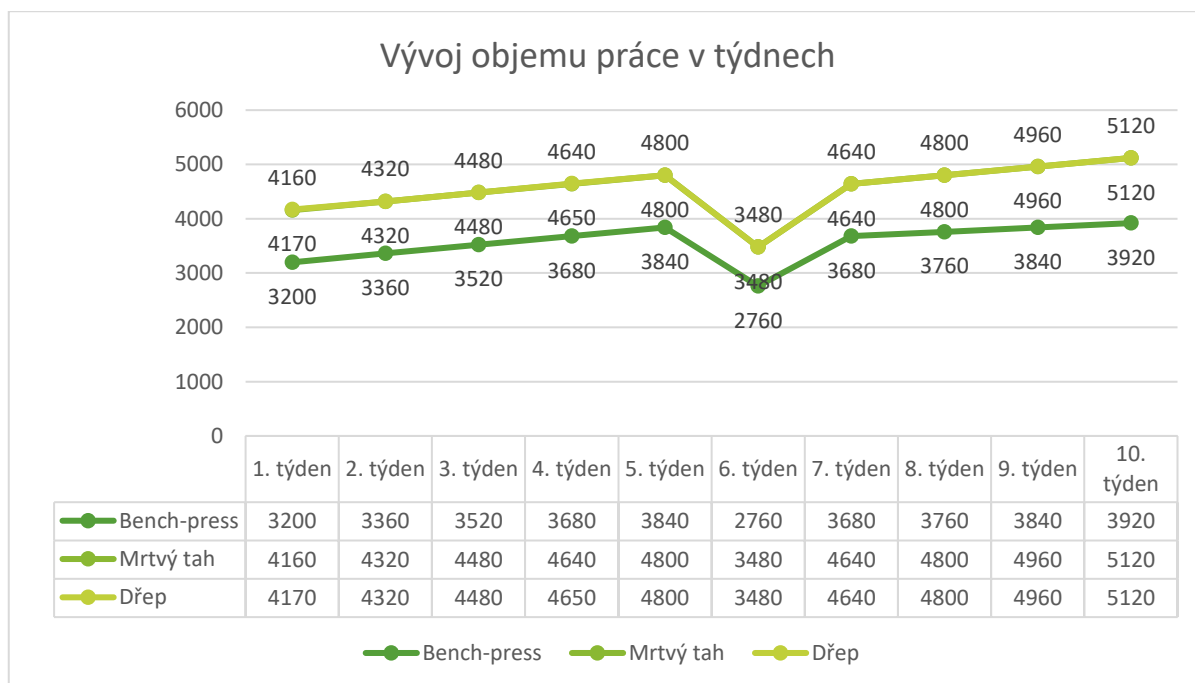
1. fáze																					
Jan Kjeronský																					
		1. týden				2. týden				3. týden				4. týden				5. týden			
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP
Trénink A	Benchpress	50	4	8	1600	52,5	4	8	1680	55	4	8	1760	57,5	4	8	1840	60	4	8	1920
	Dřep	65	6	6	2340	70	6	6	2520	75	6	6	2700	80	6	6	2880	85	6	6	3060
	Mrtvý tah	50	8	4	1600	55	8	4	1760	60	8	4	1920	65	8	4	2080	70	8	4	2240
Trénink B	Mrtvý tah	75	4	8	2400	78	4	8	2496	81	4	8	2592	84	4	8	2688	87	4	8	2784
	Benchpress	45	6	6	1620	50	6	6	1800	55	6	6	1980	60	6	6	2160	65	6	6	2340
	Dřepy	40	8	4	1280	45	8	4	1440	50	8	4	1600	55	8	4	1760	60	8	4	1920
Trénink C	Dřepy	70	4	8	2240	73	4	8	2336	76	4	8	2432	79	4	8	2528	82	4	8	2624
	Mrtvý tah	60	6	6	2160	65	6	6	2340	70	6	6	2520	75	6	6	2700	80	6	6	2880
	Benchpress	40	8	4	1280	45	8	4	1440	50	8	4	1600	55	8	4	1760	60	8	4	1920

Pavel Panaš

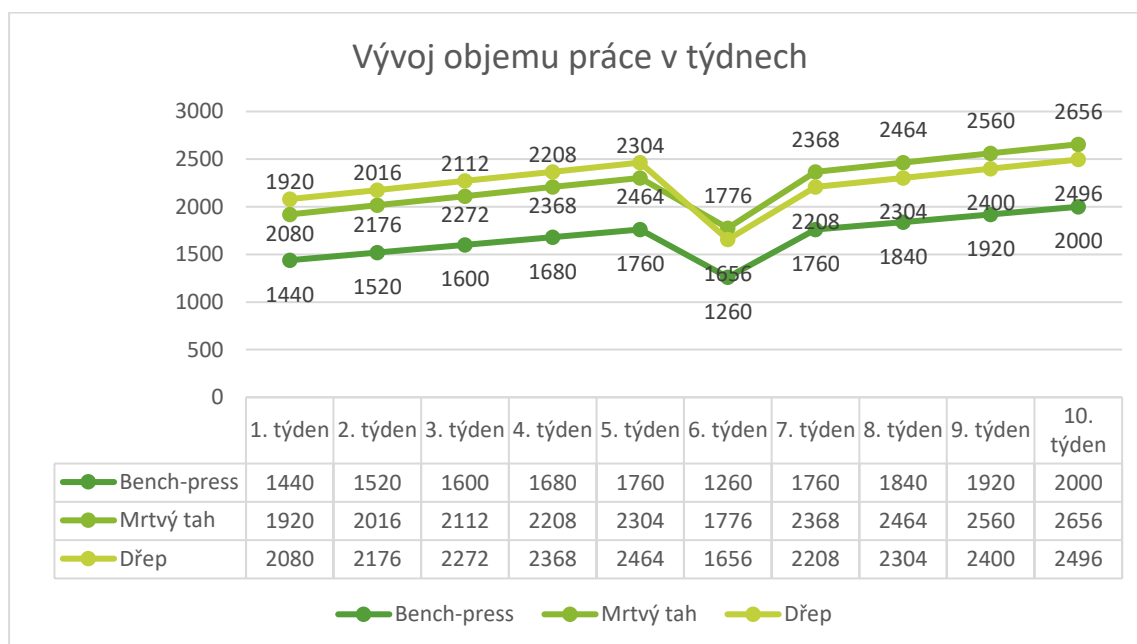
1. fáze																					
Pavel Panaš																					
		1. týden				2. týden				3. týden				4. týden				5. týden			
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP
Trénink A	Benchpress	90	4	8	2880	95	4	8	3040	100	4	8	3200	105	4	8	3360	110	4	8	3520
	Dřep	110	6	6	3960	115	6	6	4140	120	6	6	4320	125	6	6	4500	130	6	6	4680
	Mrtvý tah	110	8	4	3520	115	8	4	3680	120	8	4	3840	125	8	4	4000	130	8	4	4160
Trénink B	Mrtvý tah	160	4	8	5120	165	4	8	5280	170	4	8	5440	175	4	8	5600	180	4	8	5760
	Benchpress	80	6	6	2880	85	6	6	3060	90	6	6	3240	95	6	6	3420	100	6	6	3600
	Dřepy	90	8	4	2880	95	8	4	3040	100	8	4	3200	105	8	4	3360	110	8	4	3520
Trénink C	Dřepy	130	4	8	4160	135	4	8	4320	140	4	8	4480	145	4	8	4640	150	4	8	4800
	Mrtvý tah	120	6	6	4320	125	6	6	4500	130	6	6	4680	135	6	6	4860	140	6	6	5040
	Benchpress	70	8	4	2240	75	8	4	2400	80	8	4	2560	85	8	4	2720	90	8	4	2880

Příloha 4 Výsledky 2. fáze tréninkového procesu u jednotlivých cvičenců s vývojem objemu práce

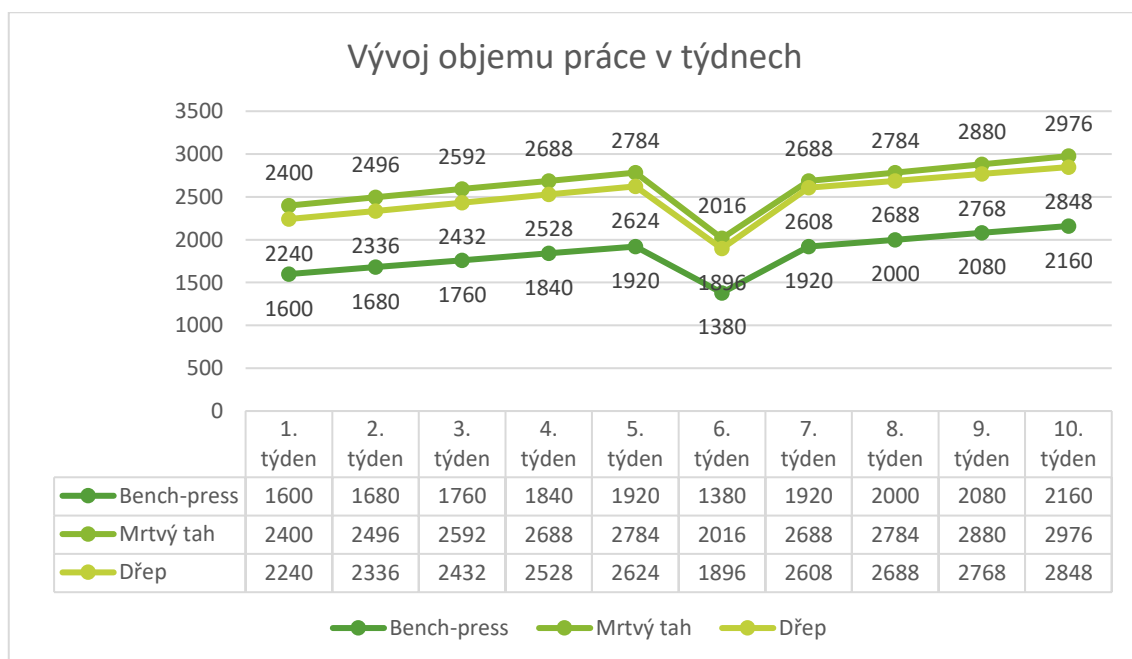
		2. fáze																			
		Tomáš Čegan																			
		6. týden - deload				7. týden				8. týden				9. týden				10. týden			
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP
Trénink A	Benchpress	115	4	6	2760	115	8	4	3680	117,5	8	4	3760	120	8	4	3840	122,5	8	4	3920
	Bicepsově zdvihy s JČ	15	8	4	480	15	9	4	540	15	10	4	600	15	11	4	660	17,5	10	4	700
	Francouzské tlaky s VČ	25	8	4	800	25	9	4	900	25	10	4	1000	25	11	4	1100	27,5	10	4	1100
Trénink B	Dřepy	145	4	4	2320	145	8	4	4640	150	8	4	4800	155	8	4	4960	160	8	4	5120
	Přítahy horní kladky	80	8	4	2560	81	8	4	2592	82	8	4	2624	83	8	4	2656	84	8	4	2688
	Cable kneeling crunches	40	16	4	2560	41	16	4	2624	42	16	4	2688	43	16	4	2752	44	16	4	2816
	Výpony na lýtka v sedě	60	10	4	2400	65	10	4	2600	70	10	4	2800	75	10	4	3000	80	10	4	3200
Trénink C	Tlaky s VČ na ramena	40	6	8	1920	42,5	6	8	2040	45	6	8	2160	47,5	6	8	2280	50	6	8	2400
	Tlaky s JČ na nakloněné lavici	25	6	6	900	25	7	4	700	25	8	4	800	25	9	4	900	27,5	10	4	1100
Trénink D	Mrtvý tah	145	4	6	3480	145	8	4	4640	150	8	4	4800	155	8	4	4960	160	8	4	5120
	Bulharské dřepy	20	6	6	720	21	6	6	756	22	6	6	792	23	6	6	828	24	6	6	864
	Zakopávání	30	6	4	720	32,5	6	4	780	35	6	4	840	37,5	6	4	900	40	6	4	960



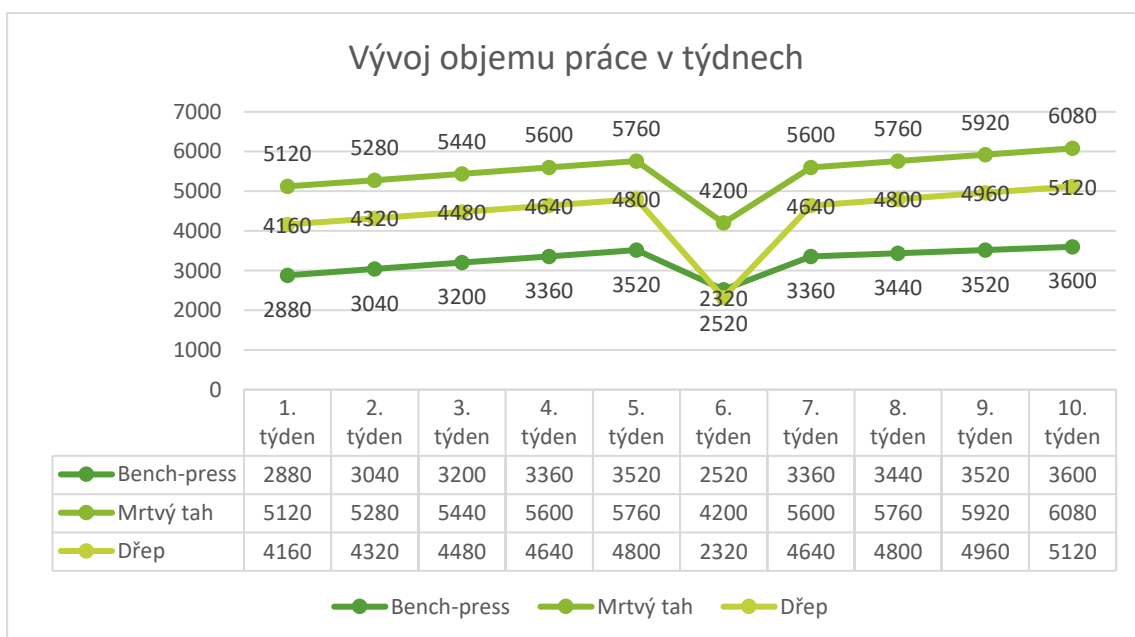
2. fáze																					
Tomáš Chuděj																					
		6. týden - deload				7. týden				8. týden				9. týden				10. týden			
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP
Trénink A	Bench-press	52,5	4	6	1260	55	8	4	1760	57,5	8	4	1840	60	8	4	1920	62,5	8	4	2000
	Bicepsově zdvihy s JČ	10	8	4	320	10	9	4	360	10	10	4	400	10	11	4	440	12,5	10	4	500
	Francouzské tlaky s VČ	15	8	4	480	15	9	4	540	15	10	4	600	15	11	4	660	17,5	10	4	700
Trénink B	Dřepy	69	4	6	1656	69	8	4	2208	72	8	4	2304	75	8	4	2400	78	8	4	2496
	Přítahy horní kladky	35	8	4	1120	36	8	4	1152	37	8	4	1184	38	8	4	1216	39	8	4	1248
	Cable kneeling crunches	25	16	4	1600	26	16	4	1664	27	16	4	1728	28	16	4	1792	29	16	4	1856
	Výpony na lýtka v sedě	30	10	4	1200	33	10	4	1320	36	10	4	1440	39	10	4	1560	42	10	4	1680
Trénink C	Tlaky s VČ na ramena	15	6	8	720	15	6	8	720	18	6	8	864	21	6	8	1008	24	6	8	1152
	Tlaky s JČ na nakloněné lavici	12,5	8	4	400	12,5	9	4	450	12,5	10	4	500	12,5	11	4	550	15	10	4	600
Trénink D	Mrtvý tah	74	4	6	1776	74	8	4	2368	77	8	4	2464	80	8	4	2560	83	8	4	2656
	Bulharské dřepy	10	6	6	360	11	6	6	396	12	6	6	432	13	6	6	468	14	6	6	504
	Zakopávání	20	6	4	480	22	6	4	528	24	6	4	576	26	6	4	624	28	6	4	672



2. fáze																							
Jan Kjeronský																							
		6. týden - deload				7. týden				8. týden				9. týden				10. týden					
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP		
Trénink A	Bench-press	57,5	4	6	1380	60	8	4	1920	62,5	8	4	2000	65	8	4	2080	67,5	8	4	2160		
	Bicepsově zdvihy s JČ	10	8	4	320	10	9	4	360	10	10	4	400	10	11	4	440	12,5	10	4	500		
	Francouzské tlaky s VČ	15	8	4	480	15	9	4	540	15	10	4	600	15	11	4	660	17,5	10	4	700		
Trénink B	Dřepy	79	4	6	1896	81,5	8	4	2608	84	8	4	2688	86,5	8	4	2768	89	8	4	2848		
	Přitahy horní kladky	40	8	4	1280	41	8	4	1312	42	8	4	1344	43	8	4	1376	44	8	4	1408		
	Cable kneeling crunches	25	16	4	1600	26	16	4	1664	27	16	4	1728	28	16	4	1792	29	16	4	1856		
	Výpony na lýtka v sedě	35	10	4	1400	38	10	4	1520	41	10	4	1640	44	10	4	1760	47	10	4	1880		
Trénink C	Tlaky s VČ na ramena	17,5	6	8	840	20	6	8	960	22,5	6	8	1080	25	6	8	1200	27,5	6	8	1320		
	Tlaky s JČ na nakloněné lavici	12,5	8	4	400	12,5	9	4	450	12,5	10	4	500	12,5	11	4	550	15	10	4	600		
Trénink D	Mrtvý tah	84	4	6	2016	84	8	4	2688	87	8	4	2784	90	8	4	2880	93	8	4	2976		
	Bulharské dřepy	10	6	6	360	11	6	6	396	12	6	6	432	13	6	6	468	14	6	6	504		
	Zakopávání	20	6	4	480	22	6	4	528	24	6	4	576	26	6	4	624	28	6	4	672		



2. fáze																					
Pavel Panaš																					
		6. týden - deload				7. týden				8. týden				9. týden				10. týden			
		I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP	I	O	S	COP
Trénink A	Bench-press	10 5	4	6	252 0	105	8	4	336 0	107, 5	8	4	344 0	110	8	4	352 0	112, 5	8	4	360 0
	Bicepsově zdvihy s JČ	15	8	4	480	15	9	4	540	15	1 0	4	600	15	1 1	4	660	17,5	1 0	4	700
	Francouzské tlaky s VČ	25	8	4	800	25	9	4	900	25	1 0	4	100 0	25	1 1	4	110 0	27,5	1 0	4	110 0
Trénink B	Dřepy	14 5	4	4	232 0	145	8	4	464 0	150	8	4	480 0	155	8	4	496 0	160	8	4	512 0
	Přítahy horní kladky	80	8	4	256 0	81	8	4	259 2	82	8	4	262 4	83	8	4	265 6	84	8	4	268 8
	Cable kneeling crunches	40	1 6	4	256 0	41	1 6	4	262 4	42	1 6	4	268 8	43	1 6	4	275 2	44	1 6	4	281 6
	Výpony na lýtka v sedě	60	1 0	4	240 0	65	1 0	4	260 0	70	1 0	4	280 0	75	1 0	4	300 0	80	1 0	4	320 0
Trénink C	Tlaky s VČ na ramena	40	6	8	192 0	42, 5	6	8	204 0	45	6	8	216 0	47, 5	6	8	228 0	50	6	8	240 0
	Tlaky s JČ na nakloněné lavici	25	6	6	900	25	7	4	700	25	8	4	800	25	9	4	900	27,5	1 0	4	110 0
	Mrtvý tah	17 5	4	6	420 0	175	8	4	560 0	180	8	4	576 0	185	8	4	592 0	190	8	4	608 0
Trénink D	Bulharské dřepy	20	6	6	720	21	6	6	756	22	6	6	792	23	6	6	828	24	6	6	864
	Zakopávání	30	6	4	720	32, 5	6	4	780	35	6	4	840	37, 5	6	4	900	40	6	4	960
	Zakopávání	20	6	4	480	22	6	4	528	24	6	4	576	26	6	4	624	28	6	4	672



Příloha 5 – Porovnávací fotky nárůstu svalového objemu (stav před začátkem tréninkového procesu a stav po skončení tréninkového procesu)

Tomáš Čegan



Pavel Panaš



Tomáš Chuděj



Jan Kjeronský

