

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Katedra atletiky

Vliv intervalu odpočinku na rychlou sílu

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Vypracovala:

Karolína Tesařová

Praha, duben 2019

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, a že všechny použité zdroje a literatura jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

.....

podpis

EVIDENČNÍ LIST

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji PhDr. Radimu Jebavému, Ph.D. za odborné vedení, užitečné rady a zejména za pomoc při vypracování této bakalářské práce. Dále bych poděkovala Mgr. Břetislavu Roháčkovi za pomoc se statistickým zpracováním dat. Nakonec děkuji také všem účastníkům výzkumu za ochotu a spolupráci.

Abstrakt

Název:

Vliv intervalu odpočinku na rychlou sílu

Cíle:

Zjistit vliv odlišného intervalu odpočinku na rychlou sílu při cvičení – dřep a bench press.

Metody:

Jako metoda empirického výzkumu byl zvolen experiment. Jedná se o měření rychlé síly pomocí stopek. Na dolní končetiny byl vybrán dřep vzadu s činkou na ramenou vzadu s dosedem na lavici. Na horní končetiny byl vybrán bench press. Pro zpracování výsledků bylo využito statistického softwaru STATISTICA 12 a tabulkového procesoru Microsoft Excel 2003.

Výsledky:

Nejvhodnější interval odpočinku pro rozvoj rychlé síly se ukázal interval s dobou trvání 4 min pro oba cviky – dřep, bench press. Rozdíly u jednotlivých sérií IO 2 a 4 min prokázaly věcnou významnost u dřepu u 2. až 5. série a u bench press u 3. až 6. série.

Klíčová slova:

interval odpočinku, rychlá síla, silové schopnosti

Abstract

Title:

Influence interval of rest for speed strength

Objectives:

The aim of this work is to find out an effect of different rest interval on the fast power during the exercise – squat and bench.

Methods:

An experiment was chosen as a method of empirical research. This is a measurement of fast power using a stopwatch. For the lower limbs was selected a squat back. The bench press was chosen for the upper limbs. STATISTICA 12 statistical software and Microsoft Excel 2003 spreadsheet software were used to process the results.

Results:

The best rest interval for the development of a fast power was the interval of 4 min for both exercises - squat, bench press. Differences in individual IO 2 and 4 min series showed material significance for the squat in the 2nd to 5th series and for the bench press in the 3rd to 6th series.

Keywords:

rest interval, fast power, power ability

Obsah

1	Úvod	10
2	Teoretická část	11
2.1	Teoretická východiska	11
2.2	Silové schopnosti	14
2.2.1	Druhy silových schopností	15
2.2.2	Rychlá síla	17
2.3	Biologický základ svalové síly	18
2.4	Způsob získávání energie	19
2.5	Metodotvorní činitele	21
2.5.1	Velikost odporu	22
2.5.2	Počet opakování	23
2.5.3	Rychlost provedeného pohybu	24
2.5.4	Interval odpočinku	25
2.5.5	Charakter odpočinku	26
2.5.6	Rozdílné odpočinky u jednotlivých typů síly	26
2.6	Adaptace na silový trénink	27
3	Cíle, úkoly, hypotézy	29
3.1	Cíl práce	29
3.2	Úkoly práce	29
3.3	Hypotézy práce	29
4	Metodika práce	30
4.1	Charakteristika výzkumného souboru	30
4.1.1	Homogenní skupina	30
4.2	Design testu	31
4.2.1	Validita (platnost)	32
4.2.2	Reliabilita (spolehlivost a přesnost)	32
4.3	Průběh měření	33
4.3.1	Zjišťování 1 OM	33
4.3.2	Výstupní měření	33
4.4	Charakter prostředí a pomůcek	34
4.5	Analýza dat	35
5	Výsledky	36

5.1	Hodnocení hypotéz.....	36
5.1.1	Hypotéza č. 1	36
5.1.2	Hypotéza č. 2	40
5.2	Cohenovo koeficient účinku d	43
5.2.1	Porovnání IO cviku dřep a bench press	44
5.2.2	Porovnání sérií cviku dřep a bench press	46
6	Diskuze.....	48
7	Závěr.....	49
8	Literatura	50
9	Přílohy.....	53

SEZNAM ZKRATEK

IO	interval odpočinku
OM	opakovací maximum
1-OM	jedno opakovací maximum s maximálním úsilím
7-OM	sedm opakovacích maxim s maximálním úsilím
%	procento
s	sekunda
min	minuta
cm	centimetr
kg	kilogram

1 Úvod

Jako téma mojí bakalářské práce jsem si vybrala „Vliv intervalu odpočinku na rychlou sílu“. Zaujalo mě především proto, jakým způsobem jsme se jej rozhodli zkoumat.

Síla jako taková neodmyslitelně patří, jak k sebemenšímu pohybu člověka, tak především k jakémukoliv sportu a jeho tréninku. Dříve jsem se závodně věnovala atletice, sprintům a proto mám k tréninku obecně a k tréninku síly poměrně blízko. S tím souvisí zvyšování efektivity tréninku. V dnešní době „zdravého životního stylu“ je toto současné téma aktuální a zajímavé nejen pro vrcholové sportovce a trenéry, ale i pro běžnou populaci, která se určitým způsobem o sport a trénink zajímá. I proto jsem se rozhodla pro toto téma.

Otázkou vlivu intervalu odpočinku na rychlou sílu se zabývá mnoho vědeckých článků, bakalářských a diplomových prací. Ve většině případů se jedná o určité rozmezí daného intervalu nikoli o jeho přesné vymezení. Především toto byl jeden z důvodů pro výběr zvoleného tématu a následně dát prostor pro vznik výzkumu z oblasti problému, kterým se tato bakalářská práce zabývá.

Moje bakalářská práce pojednává obecně o silových schopnostech. Následně o druzích silových schopností, především, co je rychlá síla, k čemu jsou metodotvorní činitelé a jak je dělíme. V neposlední řadě se věnuji rozdílným intervalům odpočinku u jednotlivých druhů síly. V druhé části se zabývám samotným výzkumem.

2 Teoretická část

2.1 Teoretická východiska

Interval odpočinku (IO) je velmi diskutované a zkoumané téma po celém světě. Spousta vědeckých studií, článků či knih se zabývá intervalem odpočinku mezi jednotlivými sériemi, pak už méně mezi jednotlivými cvičeními. V mé práci tomu nebude jinak. Pro příklad bude uvedeno několik zahraničních a domácích vědeckých studií, bakalářských prací, které se danou problematikou zabývají avšak nezkoumají ho u stejného druhu cvičení nebo síly.

Jako první bych zmínila článek od Hill-Haase (2007) s názvem Efekt intervalu odpočinku během zatížení s vysokým počtem opakování v tréninku síly a sprinterských schopností. Výzkum se zabýval vlivem délky IO mezi jednotlivými sériemi. Jedné skupině byl přiřazen IO 20 s, druhé skupině 80 s. Obě skupiny trénovaly po dobu 5 týdnů a v každém z těchto týdnů 3 dny. Počet opakování jednotlivých cviků byl stanoven na 15 - 20 ve 2 - 5 sériích. K testování byl vybrán sprint a tlak nohama. Z výsledků bylo patrné, že lepší výsledků v závěrečných testech dosáhla skupina s IO 80 s mezi sériemi.

Další je studie Mirandy a kol. (2007), ve které posuzovali efekt dvou IO u silového zatížení. Hodnotícím kritériem byl počet vykonaných opakování v jedné sérii při každém cvičení a počet opakování vykonaný dohromady ve třech sériích u 3 cvičení a celkový počet opakování v tréninku. Na této studii se podílelo 14 silově trénovaných probandů. Probandi se účastnili dvou stejných měření, kdy jedno měření představovalo 3 série po 8 opakováních, s odporem 8 OM, v šesti cvičeních, která byla zaměřena na horní část těla. U prvního měření byl IO 1 min mezi sériemi a cvičením. U druhého měření byl IO 3 min mezi sériemi a cvičením. U všech cvičení výsledky prokázaly nižší celkový počet opakování při IO 1 minuta. Oba IO významně snížili počet opakování od 1. po 3. sérii ve 4 z 6 cvičení.

Dále bych uvedla bakalářskou práci Martina Švece (2017), kde bylo cílem zjistit IO pro zlepšení silově explozivní síly. Zvolenými cvičeními byla dvě odhodová cvičení, a to: trčení činky obouruč s vykročením a trčení medicimbalu přes síť. Testování se zúčastnilo 7 studentů a 5 studentek FTVS. U prvního cvičení proband trčil činku v 10 s intervalech. Test byl ukončen, pokud proband nedosáhl

vytyčené vzdálenosti, nebo dosáhl počtu 20 opakování. U druhého cvičení proband trčil medicimbal přes síť v 3 s intervalech, následně v 10 s intervalech. Opět byl test ukončen, pokud proband nedokázal trčením dostat medicimbal přes síť nebo nedosáhl 20 opakování. Přibližná stanovená hranice odhodů byla 8-15 opakování. U trčení činkou s IO 10 s byl počet opakování u mužů od 6 do 10 opakování a u žen od 7 do 20 opakování, což u žen nebyly příliš spolehlivé výsledky. U trčení medicimbalu s IO 3 s muži dosáhli počtu opakování kolem stanovené hranice, ženy se pohybovaly, až na jednu výjimku, hluboko pod ní. U trčení medicimbalu s IO 10 s byly nejhorší výsledky. U žen byly naměřeny velké rozdíly, u mužů nikoliv, ale většina dosáhla maximálního počtu opakování. Na základě naměřených hodnot byl nejvhodnější test s odvrhem činky obouruč.

Studie, kterou popisuje Weir (1994), se zabývala účinkem klidové délky IO u 1-OM u bench pressu. Do studie bylo zařazeno 16 vysokoškolských studentů ve věku 22 let. První laboratorní testování určilo probandovo 1-OM. Následující 4 testování představovala dvakrát vykonání 1-OM pokusu s IO 1, 3, 5, a 10 min mezi jednotlivými sériemi. Výsledky Cochranovo Q analýzy objevily významný rozdíl ve schopnosti opakovat úspěšný maximální tlak s ohledem na vybrané IO. Výsledky ukazují, že stačí 1 min IO na dostatečné zotavení mezi testy maximální síly.

Další vybraná studie Jeffreyho a kol. (2006) se jmenuje Efekt intervalu odpočinku na délku udržitelnosti dřepu a bench pressu. Účelem této studie bylo porovnat účinek tří různých IO na udržení počtu opakování dřepu a bench pressu po pěti po sobě jdoucích sériích provedených s 15 OM. Bylo testováno 15 vysokoškolských studentů týdně po dobu 3 týdnů. Během každého testování bylo provedeno 5 sérií na dřepu a bench pressu s IO 30 s, 1 min nebo 2 min mezi sériemi. U každého cvičení došlo mezi první a pátou sérií k výraznému poklesu opakování. U dřepu i bench pressu se objevil významný rozdíl ve schopnosti udržet počet opakování mezi 30 s a 2 min IO. U bench pressu byly rozdíly významné ještě mezi 1 min a 2 min IO. U dřepu rozdíly nebyly významné mezi 10 s a 1 min IO a mezi 1 min a 2 min IO. U bench pressu nebyly rozdíly významné mezi 30 s a 1 min IO. Výsledky naznačují, že když se používají krátké IO k rozvoji svalové vytrvalosti, intenzita by měla být snížena u následujících sérií, aby se udržel počet opakování v rozsahu, který vede k tomuto cíli.

Rahimi ve své studii (2005) porovnával vliv tří různě dlouhých IO a jejich vliv na celkový objem vykonaný při tréninku u cviku dřep. Do studie bylo zapojeno 20 probandů, kteří absolvovali 3 měření. Jedno měření bylo složeno ze 4 sérií dřepů do vyčerpání s odporem 85% 1 OM. U každého měření byly použity mezi sériemi 3 různé IO a to v trvání 1, 2 nebo 5 min. Posuzoval se celkový objem tréninku, který obsahoval kompletní počet opakování ve 4 sériích. Značného celkového tréninkového objemu probandi dosáhli při 5 min IO, následně při 2 min IO. Nejmenší objem probandi vykonali při 1 min IO.

2.2 Silové schopnosti

„Silové schopnosti člověka jsou mnoha autory právem označovány jako „biologický základ“ ostatních pohybových schopností“ (Vomáčka, 1983, s. 28). Silové schopnosti jsou v obecném slova smyslu schopnosti, bez kterých by člověk nebyl schopen každodenního běžného života. Sval, který určitou sílu musí vyvíjet, využíváme i k těm nejjednodušším pohybům a úkonům. Ať už se jedná jen o pouhé držení těla nebo chůzi. Svaly také zajišťují správný chod lidského těla. Například pravidelný tlukot srdce, dýchání, celkově správnou funkčnost všech orgánů v těle a mnoho dalšího. Nejvíce síly však potřebují především sportovci a lidé, kteří vykonávají fyzicky náročnou práci. A právě tyto lidé potřebují silové schopnosti co nejvíce a nejlépe rozvíjet. Sportovci proto, aby mohli předvést co nejlepší výkony. Lidé ve fyzicky náročném zaměstnání například proto, aby přežili úrazům.

Tato kapitola je však zaměřená pouze na silové schopnosti ze sportovního prostředí. Jak však zmiňuje Jansa, Dovalil a spoluautoři (2007), je nezbytné rozlišit pojem síla jako základní pojem mechaniky a „síla“ jako pohybová schopnost udržet, překonat nebo brzdit určitý odpor. Důležitá je tedy především v takových sportovních odvětvích, kde je zapotřebí překonat velký odpor náčiní. Jednalo by se například o vzpírání nebo o vrhy v atletice. Dále se síla využívá ve sportovních odvětvích, kde sportovec překonává odpor vlastního těla nebo odpor těla soupeře. Šlo by například o různé odrazy, gymnastiku či bojové sporty jako je judo, box, karate a další. V neposlední řadě se jedná o sportovní odvětví, kde sportovci překonávají odpor vnějšího prostředí. Patří sem například plavci, kajakáři, bruslaři a mnoho dalších. Na závěr bych zmínila také odpor pružných předmětů, jako jsou například gumy a expandery, které využívá velká škála sportovců. Jak je patrné z tohoto výčtu sportů, rozvoj a určitá úroveň silových schopností je nedílnou součástí každého sportovce. Avšak jejich kvantitativní zastoupení ve struktuře výkonu je rozdílné.

Mnoho různé literatury uvádí spoustu definic, co jsou silové schopnosti. Ty se však od sebe ve výsledku příliš neliší. Většina je založena na jednom stavebním kameni a to na svalové kontrakci. Podle Periče a Dovalila (2010) jsou silové schopnosti definovány jako schopnost udržovat nebo překonávat vnější odpor za pomoci svalové kontrakce. Kontrakce neboli stah svalu. Perič (2008) charakterizuje

sílu, neboli silové schopnosti, jak po fyzikální stránce, kdy se dá měřit a vyjádřit v ustálených jednotkách, tak i z pohledu sportovního prostředí, kde hovoří o síle taktéž jako o schopnosti překonávat vnější odpor svalovou kontrakcí. Ve světové literatuře jsou definice obdobné. Kumar (2004) ve své knize *Muscle Strength* popisuje sílu, jako lidskou schopnost uplatňující fyzickou sílu a měří se jako maximální možná síla, která je schopna se utvořit v jediné maximální dobrovolné kontrakci svalu. Zatsiorsky a Kraemer (1995) definují silové schopnosti jako schopnost vyrábět maximální vnější sílu. Připomínají, že v mechanice a fyzice je síla definována jako okamžitá míra interakce mezi dvěma tělesy.

2.2.1 Druhy silových schopností

Silové schopnosti a jejich dělení vychází především z typů svalové kontrakce. Rozlišujeme několik typů svalové kontrakce. Členění podle svalové kontrakce uvádí například Stoppani (2006), kdy rozlišuje izometrickou, koncentrickou a excentrickou. Svalové kontrakce jsou stěžejní pro stimulaci silových schopností. Pojem svalová kontrakce znamená smrštění svalu (stah) a je mechanickou odpovědí na nervový vzruch, jak popisují Jebavý, Hojka, Kaplan (2017). Nejčastěji podle změny délky svalu a podle změny svalového napětí. Perič a Dovalil (2010) uvádí následující dělení typů svalových kontrakcí:

- Izometrická, statická
- Izotonická, dynamická

Izometrická neboli statická kontrakce, je kontrakce, při které se napětí svalu zvyšuje, avšak délka svalů se nemění. Naopak u kontrakce izotonické neboli dynamické, se délka svalu mění, ale napětí zůstává přibližně pořád stejné. Izotonickou kontrakci lze rozdělit podle typu pohybu svalu, a to na:

- Koncentrickou
- Excentrickou (brzdívou)

Při kontrakci koncentrické se sval zkracuje, ale napětí zůstává stejné. Při kontrakci excentrické se napětí opět nemění, ale sval se napětím protahuje. Příkladem těchto dvou kontrakcí je zvedání ruční činky. Pokud pohybujeme činkou k tělu, síla působí

ve stejném směru jako pohybující se segment těla, tedy předloktí – jedná se o kontrakci koncentrickou. Pokud provádíme pohyb směrem dolů, sval se napětím prodlužuje, výsledkem je brzdící pohyb – jedná se o kontrakci excentrickou. U obou těchto pohybů je stejné napětí.

Jak již bylo zmíněno, dělení silových schopností vychází z typu kontrakce svalu. Každý autor ve své knize popisuje různá dělení sil. Perič a Dovalil (2010) rozdělují sílu jak podle kontrakce svalu, tak i podle rozlišení silových schopností na dvě skupiny sil:

- Statická
- Dynamická

První zmíněná, statická síla, je typická izometrickou kontrakcí. Délka svalu se nemění. Není zde prováděn žádný pohyb. Ve většině případů se jedná o udržení těla nebo držení břemen v určité poloze. Druhá skupina sil, dynamická, je podle Periče a Dovalila (2010) charakteristická kontrakcí izotonicou. Zřejmý je jakýkoliv pohyb hybného systému či jeho částí. Na základě velikosti odporu a rychlosti pohybu můžeme dynamickou sílu dále dělit na:

- Výbušnou (explozivní) – spočívá v maximálním zrychlení a nízkém odporu, například odrazy nebo hody
- Rychlou – je charakteristická nemaximálním zrychlením v nízkém odporu, například běh přes překážky
- Vytrvalostní – tato síla pracuje s nízkým odporem a ne příliš velkou stálou rychlostí, například cyklistika
- Maximální – ta překonává vysoký odpor malou rychlostí, například vzpírání

V neposlední řadě bych zmínila sílu absolutní a relativní. Kdy absolutní síla je síla, která je daná například nejvyšší hmotností vzepřeného břemene. Kdežto síla relativní je nejvyšší hmotnost břemene vydělená hmotností břemene.

Ne všichni autoři však rozlišují stejné dělení silových kontrakcí, respektive je popisují pod odlišnými názvy. Například Vacula Dostál a Vomáčka (1983) k silovým projevům statickým a dynamickým přidávají ještě silové projevy kombinované. Lehnert a Novosad (2010) rozlišuje dva typy kontrakce – dynamickou a statickou.

Dynamickou ale dělí také na koncentrickou, excentrickou, plyometrickou a izokinetickou.

Je však potřeba zmínit, že podle Jansy, Dovalila a spoluautorů (2007) byly v silové oblasti potvrzeny individuální rozdíly. Například, že ne vždy ten, kdo má dobrou úroveň absolutní síly, je schopen dosáhnout vysoké rychlosti pohybu s nemaximálním odporem, atd.

2.2.2 Rychlá síla

Rychlá síla patří do základního dělení síly. Jansa, Dovalil a spoluautoři (2007) popisují rychlou sílu jako schopnost, která je spojená s překonáváním nemaximálního odporu vysokou až maximální rychlostí. Podle Tvrzníka (2006) je rychlá síla přechod mezi rychlostními a silovými schopnostmi. Autoři Jebavý, Hojka a Kaplan (2017) ve své knize popisují rychlou sílu jako pohybovou schopnost, která rozvíjí maximální mechanický výkon (součin: síla x rychlost). Jedná se o rychlý pohyb s nasazením síly v krátkém časovém úseku. Stoppani (2008) charakterizuje rychlou sílu jako schopnost rychle přesunout vlastní tělo nebo předmět. Podle Šimona (1994) souvisí vždy rychlá síla se schopností produkovat maximální impuls v čase, který je pro danou pohybovou činnost k dispozici. Velikost silového impulsu zároveň závisí na rychlosti vyvinutí síly a délce jejího působení. Dovalil (1986) charakterizuje rychlou sílu pomocí nejvyššího možného počtu cyklických cvičení v daném čase nebo v čase potřebném ke splnění požadovaného počtu cvičení.

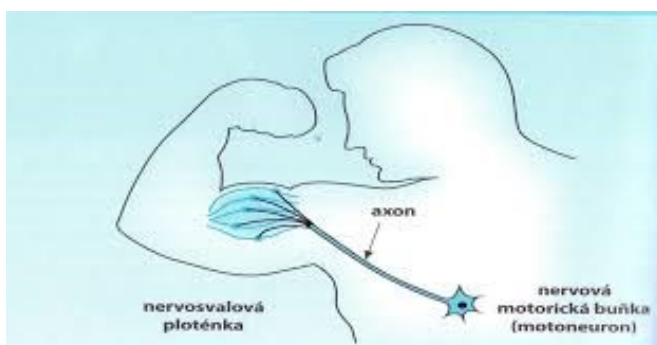
Rychlá síla patří k dynamickým silám. Je zde zapotřebí určitý pohyb hybného systému a dosažení rychlosti nebo zrychlení pohybu. Jak vyplynulo z výše uvedených definic, u rychlé síly je zapotřebí dvou komponent a to rychlosti a síly. „S příklady rychlostně silových schopností se ve sportu setkáváme velmi často. I přes jejich bezesporu důležitou roli se nám je ovšem, ke škodě věci, nepodaří vždy objevit a správně využít. O rychlé síle mluvíme, ať se jedná o pohyb těla u sprintera nebo skokana, jeho částí u karatisty, či náčiní u oštěpaře nebo koulaře. Při pozorování házenkáře ve hře zjistíme, že rychlou sílu potřebuje při hod, výskoku a rychlém protiútku. Podobných příkladů bychom ve sportu našli celou řadu. Vedle síly maximální zaujímá tedy i rychlá síla v mnoha sportovních odvětvích důležité postavení. Společným znakem uvedených rychlostně silových výkonů je schopnost

uvolnit silový potenciál ve velmi krátkém a přitom správném časovém okamžiku. U skokana do dálky jsou to při odrazu řádově desetiny a u startu sprintera setiny sekundy. Prvořadým předpokladem úspěšnosti pohybu je dosažení optimální vnitro- a mezisvalové souhry neboli koordinace (Tvrzník 2006, č. 690, str. 17. - 18.).“

2.3 Biologický základ svalové síly

Motorická jednotka je základním stavebně-funkčním článkem (viz Obr. 1). Je složena z nervové motorické buňky, axonu neboli výběžku a všech svalových vláken.

Obrázek 1: Motorická jednotka se sestává z jednoho motorického nervu a všech svalových, která inervuje



Zdroj: Petr, Šťastný (2012)

Sval je tvořen svalovými vlákny. Jebavý, Hojka, Kaplan (2009) popisují tři druhy svalových vláken:

- Bílá, **rychlá**, unavitelná vlákna – zodpovědná za maximální silový pohyb
- Bledá, **rychlá**, odolná vlákna – zodpovědná za silový a rychlý pohyb
- Červená, **pomalá**, odolná vlákna – zodpovědná za pomalé pohyby

Je tedy zřejmé, že při vysoké intenzitě se aktivují rychlá bílá vlákna. Při vyšší intenzitě se zapojují rychlá bledá vlákna a při intenzitě nízké se zapojují vlákna pomalá, červená. Jak uvádí Jebavý, Hojka, Kaplan (2009), je nezbytné brát v potaz unavitelnost vláken. Schopnost bílých vláken je produkovat vysokou sílu, ale velmi rychle se unaví. Jejich unavitelnost je nahrazena zapojením většího počtu vláken přechodných a pomalých.

2.4 Způsob získávání energie

Vedle uvolňování energie pro svalovou činnost dochází k aktivaci jednotlivých zón energetického krytí. Těmi jsou anaerobní a aerobní způsob získávání energie. Perič a Dovalil (2010) uvádí, že s výdejem energie primárně souvisí pojem intenzita zatížení. Čím vyšší je intenzita pohybové činnosti, tím větší je energetický výdej na jednotku času a zároveň se mění způsob energetického zabezpečení, což jsou zdroje energie, jejich způsob uvolňování a průběžná resyntéza.

Anaerobní procesy jsou podle Jančíka, Závodné, Novotné (2006) charakterizovány jako možnost svalových buněk vykonávat mechanickou práci při využívání energie uvolněné **bez účasti kyslíku**. To znamená, že pokud je intenzita pohybu příliš velká, organismus tak nestačí dodávat svalům potřebné množství kyslíku a začíná se aktivovat anaerobní krytí. Energetický požadavek je pak opatřen procesy ATP-CP nebo aerobní glykolýzy.

Dovalil a kol. (2009) charakterizuje **aerobní procesy** jako metabolické děje, při nichž se uvolňuje energie **za přítomnosti kyslíku**. Jsou tak podloženy kapacitou organismu vstřebávat kyslík z atmosférického vzduchu a transportovat ho do aktivních svalů, kde probíhá aerobní štěpení a resyntéza ATP.

Perič a Dovalil (2010) tedy dělí uvolňování energie na tři způsoby:

1. ATP-CP systém

Jeho hlavním energetickým zdrojem je kreatinfosfát (CP). Tento systém zajišťuje maximální, nejvyšší možnou intenzitu pohybové činnosti po dobu 10- 15 s.

2. LA systém

Zde se jedná také o anaerobní způsob energetického krytí. Tento způsob znázorňuje reakci nazývanou jako anaerobní glykolýza, kdy se štěpí glykogen bez využití kyslíku. Konečným produktem anaerobní glykolýzy je kyselina mléčná neboli laktát, tj. sůl kyseliny mléčné. To má za následek zvětšené okyselení vnitřního prostředí, na základě kterého je vyvolána bolest a únava ve svalech a snižuje se tak kvalita přenosu vzruchů po nervových spojích. „Tento systém zajišťuje energeticky dominantně pohybovou činnost v trvání do 2- 3 min (intenzity, kterou tato doba umožňuje) (Perič, Dovalil, 2010, s.34).“

3. O₂ systém

Jak uvádí Dovalil a kol. (2009), tento systém poskytuje energii štěpením cukrů, tuků, ale i bílkovin za přítomnosti kyslíku. Jakmile tělo vykonává souvislou činnost déle jak 2 minuty, stává se tento systém hlavním energetickým dodavatelem. Chod tohoto systému je velice ekonomický. Může umožnit velké množství energie, ale za jednotku času to bude méně než ostatní systémy. Proto může být intenzita pohybové činnosti nižší, avšak může pokračovat delší dobu, až v řádu hodin (viz Tab. 1).

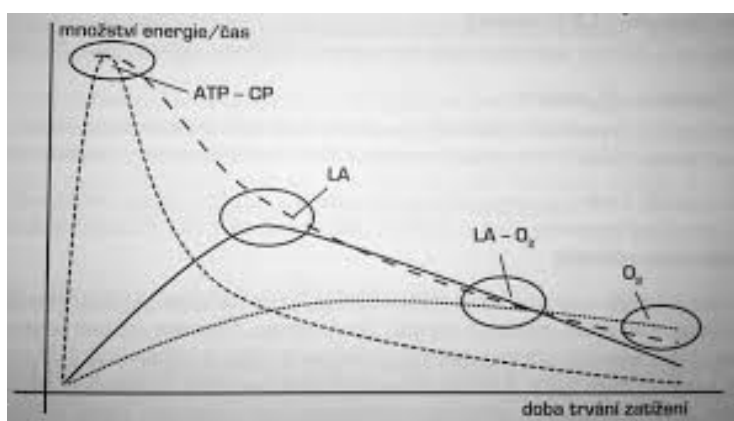
Tabulka 1: Energetické systémy

Systém	Způsob štěpení	Zdroje energie	Doba zapojení
ATP-CP	Anaerobně	CP	15 s
LA	Anaerobně	Glykogen	2 – 3 min
LA-O ₂	Aerobně-anaerobní	Glykogen	5 – 10 min
O ₂	aerobně	Glykogen, tuky	hodiny

Zdroj: Perič, Dovalil (2010)

Jak uvádí Perič a Dovalil (2010), žádný ze zmíněných systémů nepracuje při pohybové činnosti odděleně. Průběžně se aktivuje ten či onen systém. Záleží na době trvání dané činnosti a intenzitě, kterou je prováděna (viz Obr. 2).

Obrázek 2: Energetické systémy podle doby pohybové činnosti



Zdroj: Perič, Dovalil (2010)

„Produkce síly je závislá na odpovídající zásobě zdrojů energie ve svalu a na schopnosti rychlé mobilizace z_pohotovostních i doplňkových substrátů přímo ve svalu. Jedná se především o ATP, CP a svalový glykogen, v_případě silové vytrvalosti při nižší intenzitě a delším trvání rovněž triglyceridy (Lehnert, Novosad, 2010, s. 20).“

2.5 Metodotvorní činitelé

Metodotvorné činitele využíváme k_charakteristice metod silových schopností. Na základě těchto činitelů lze metody rozvoje silových schopností rozdělit do několika skupin. Autoři Perič a Dovalil (2010) řadí mezi hlavní metodotvorné činitele:

- Velikost odporu
- Počet opakování
- Rychlost provedení pohybu

Kromě již zmíněných metodotvorných činitelů rozeznáváme ještě doplňkové parametry:

- Délka odpočinku
- Charakter odpočinku

Výčet metodotvorných činitelů se u mnoha autorů liší. Lze například navíc mezi metodotvorné činitele zahrnout výběr cviků a jejich pořadí, jak to uvádí ve své knize Stoppani (2006). Brown (2017) naopak nezařazuje u metodotvorných činitelů rychlost pohybu ani charakter odpočinku.

Všichni metodotvorní činitelé spolu souvisí. „Při posilování se používají různá cvičení, v_nichž se stimulační efekt zakládá na kombinaci velikosti odporu, rychlosti pohybu a jeho trvání (počet opakování). Ty jsou spolu s_dobou odpočinku mezi cvičeními a jejich sériemi hlavními metodotvornými komponentami posilování. Jejich konkrétní hodnoty charakterizují a diferencují používané metody posilování, které mají jako vymezené postupy vést ke zlepšení silových schopností (Dovalil a kol. 2009, str. 111).“ Jak zmiňují Vacula, Dostál a Vomáčka (1983), je potřeba

v konečném efektu posilovacího tréninku brát ohled i na ostatní faktory, jako jsou například individuální zvláštnosti sportovce.

2.5.1 Velikost odporu

Z velikosti odporu vychází ostatní metodotvorní činitele jelikož je primární charakteristikou zatížení. Podle Periče a Dovalila (2010) je v praxi velikost odporu dána zpravidla:

- Hmotností použitého břemene
- Kinetickou energií použitého břemene
- Reakcí pevné opory
- Odpořem vnějšího prostředí
- Silou partnera
- Gravitačí
- Mechanismem trenažéru

Petr a Šťastný (2012) uvádí, že různý odpor při silovém tréninku vyvolává odlišný fyziologický účinek. Z hlediska hypertrofie se změna odporu projevuje mírou degradace a syntézy svalových proteinů. U stanovení velikosti odporu je také důležité brát zřetel na věk sportovce, jeho trénovanost, dosud absolvované zatížení (začátečník, pokročilý), zvládnutí techniky cvičení a další aspekty.

Stoppani (2008) zmiňuje v oblasti velikosti odporu termín „intenzita“, který v silovém tréninku odpovídá břemenu, které je zdviženo v konkrétní sérii. Tento termín se uplatňuje pro vyjádření obtížnosti série nebo tréninku, bez ohledu na zdviženou hmotnost.

V souvislosti s určením velikosti odporu by se neměl vynechat pojem opakovací maximum (OM). Jedná se o nejběžnější metodu jak měřit velikost odporu. Je to buď nejvyšší možný počet opakování cvičení, který jsme schopni s daným odpořem provést bez jakékoli dopomoci, nebo největší hmotnost břemene, kterou lze zvednout správnou technikou pouze jedenkrát. Haff a Triplett (2015) formulují 1 OM jako nejtěžší váhu, kterou lze zvednout korektní technikou pouze při jednom opakování nebo jako nejvyšší zvednutou váhu pro určitý počet opakování. Perič a Dovalil (2010) uvádí například, pokud má sportovec nejvyšší zvednutou

hmotnost břemene 100 kg, pak je (OM) = 1, to je tedy 100 kg. Při (OM) = 2 je hmotnost břemene na úrovni 90-95 % (OM), to je kolem 90-95 kg.

Tabulka 2: Opakovací maximum ve vztahu k % maxima (orientačně)

(OM)	% maxima
1	100
2 – 3	90 – 99
4 – 6	80 – 89
7 – 10	70 – 89
20	Kolem 50
50	Kolem 30

Zdroj: Dovalil a kolektiv 2009

V Tabulce 2 je vidět přímá úměra mezi opakovacím maximem a procentuelním maximem. Pokud OM je 20, hmotnost břemene je 50 % maxima.

Další příklad je od autora Stoppaniho (2008), kdy můžeme velikost odporu popsat například jako 80 % z 1 OM. Je-li osobní opakovací maximum 130 kg, pak $130 \text{ kg} \times 0,80 = 104 \text{ kg}$.

2.5.2 Počet opakování

Podle Petra a Šťastného (2012) počet opakování a velikost odporu spolu velice souvisí. Stoppani (2008) též zmiňuje, že počet opakování v sérii je nepřímou úměrný velikosti odporu. Neboli čím nižší je odpor, tím větší počet opakování lze provést. Tímto tématem se v minulosti zabývalo mnoho autorů a bylo publikováno několik srovnávacích studií. Vznikla spousta rovnic, tabulek a přepočtů.

Počet opakování předpokládá nižší odpor, než jsou hraniční hodnoty (OM je větší než 1), přitom je vhodné, aby se poslední opakování provádělo s maximálním vypětím sportovce. Při jakémkoliv počtu opakování se počítá s tím, že hodnoty nebudou maximální, tudíž bude nižší odpor (viz Tab. 3).

Tabulka 3: Orientační počet opakování cviku při určité zátěži

Počet opakování	Velikost odporu (% maxima)
1	100
2 – 3	90
3 – 5	80
5 – 7	70
7 – 10	60
25	50
35	40
50	30

Zdroj: Perič, Dovalil (2010)

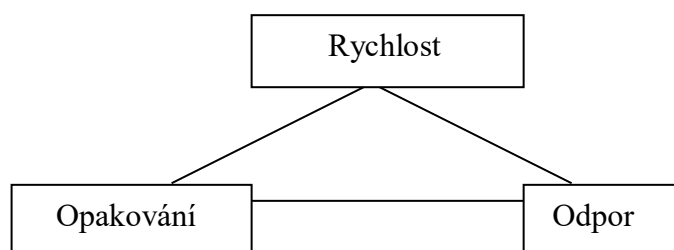
U počtu opakování je důležité, aby se dodržoval jejich správný počet v rámci dané metody. U jednotlivých metod se počty opakování liší. Je také podstatné, aby se na úkor počtu opakování nesnížila úroveň techniky provedení. V neposlední řadě je klíčové dodržet vysokou rychlost provedení pohybu po celou dobu.

2.5.3 Rychlost provedeného pohybu

Rychlost pohybu je těžko měřitelná. Většinou se musíme spokojit s vizuální kontrolou a následnou zpětnou vazbou trenéra nebo se subjektivním pocitem sportovce. V dnešní době lze využít pro kontrolu například stopky nebo speciální trenažéry.

Dufour (2015) ve své publikaci uvádí, že z biomechanického hlediska jsou komponentami rychlosti maximální hodnoty síly ve velmi krátkém čase a ve správném směru. Perič a Dovalil (2010) zmiňují, že čím vyšší je rychlost provedení, tím se také výrazně zvyšuje napětí ve svalu. Rychlost prováděného pohybu závisí na počtu opakování a na velikosti odporu (viz Schéma 1). Dovalil (1986) ukazuje na vztah těchto tří komponent, který je nepřímo úměrný. Příliš vysoký odpor neumožní ani vysokou rychlost provedení ani velký počet opakování. Pokud narůstá počet opakování, znamená to snížení rychlosti provedení a snížení odporu. Čím vyšší je rychlost prováděného pohybu, tím nižší je odpor a snižuje se i počet opakování.

Schéma 1: Vztah mezi jednotlivými parametry u rychlé síly



Zdroj: Perič, Dovalil (2010)

2.5.4 Interval odpočinku

Podle autorů Petra a Šťastného (2012) nazýváme intervalem odpočinku pauzu mezi jednotlivými sériemi nebo případně cviky. Délka IO se určuje jak mezi jednotlivými cvičeními, tak mezi jednotlivými sériemi. Vacula, Dostál a Vomáčka (1983) podotýkají, že délka IO souvisí také s úplným nebo částečným obnovením sil organismu sportovce. Stanovení délky odpočinku je závislé na poznatcích z fyziologie. Z fyziologického hlediska máme několik energetických zón, které jsou dělené na základě charakteru vykonávané činnosti. Což znamená, že délku odpočinku je vhodné volit v souvislosti s energetickými zónami, které zajišťují stanovený pohyb. Kromě silové vytrvalosti je při rozvoji silových schopností zapotřebí energie, která je zajišťována převážně z ATP-CP zóny, jak uvádí Perič a Dovalil (2010). Například u vytrvalostního tréninku je jiné energetické krytí než u silového tréninku.

Charakter zátěže a zvolená metoda mají také vliv na délku intervalu odpočinku. Menší počet opakování a velký až maximální odpor v sérii potřebují větší čas pro zotavení, který je v řádech několika minut.

Petr a Šťastný (2012) dále uvádí, že na délku intervalu odpočinku má vliv také množství pracující svaloviny. Pokud je u cviku v sérii zapojeno větší množství svaloviny, tak je následně potřeba delšího intervalu odpočinku. Například při mrtvých tazích bude délka intervalu odpočinku mezi sériemi delší, než je tomu například u tréninku bicepsu paže. U cviků zapojujících velké svalové skupiny a u komplexních cviků by měly být dodrženy delší intervaly odpočinku.

Také rozsah pohybu ovlivňuje délku odpočinku. I zde platí přímá úměra. Čím je rozsah pohybu větší, o to delší bude interval odpočinku. Například po sérii hlubokých dřepů je potřeba dodržet delší odpočinek než po sérii podřepů.

2.5.5 Charakter odpočinku

Rozlišují se dva druhy odpočinku, aktivní a pasivní. Obecně mnoho autorů volí aktivní odpočinek mezi jednotlivými opakováními, kde zařazuje lehké protahovací cviky. Ne však všichni autoři se shodují, že varianta protahovacích cvičení je vhodná mezi jednotlivými opakováními. U těchto typů cvičení dochází ke snížení svalového napětí, které se negativně projevuje v dalším opakování. I přesto však většina autorů doporučuje tyto cviky zařazovat. Pasivním odpočinkem je myšleno tělo setrvávající v jedné poloze a to například ve stoji, sedu či lehu.

2.5.6 Rozdílné odpočinky u jednotlivých typů síly

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, délka odpočinku závisí na několika různých faktorech. Patří mezi ně velikost odporu, cíl posilování a také předpokládaná energetická zóna zatížení. Obecně však platí, že čím nižší je počet opakování, tím delší je interval odpočinku.

Při silovém tréninku rozdělují Lehnert a Novosad (2010) interval odpočinku na krátký, střední a dlouhý:

- Krátký je považován do 1 minuty, například při rozvoji silové vytrvalosti.
- Střední je v trvání od 1 do 3 minut při rozvoji rychlé síly.
- Dlouhý odpočinek je přes 3 minuty a uplatňuje se při rozvoji maximální nebo explozivní síly.

Základní pravidlo podle Stoppaniho (2008) zní:

- Velikost odporu 5 OM a méně → více než 5 min IO
- Velikost odporu 5 – 7 OM → 3 – 5 min IO
- Velikost odporu 8 – 10 OM → 2 – 3 min IO
- Velikost odporu 11 – 13 OM → 1 – 2 min IO
- Velikost odporu 13 OM → méně než 1 min IO

U maximální síly se začleňují mezi sériemi delší přestávky, protože zvedat velké hmotnosti s malým počtem opakování vyžaduje energii získanou z ATP-CP systému. Tento energetický systém ihned poskytuje energii nezbytnou pro zvedání těžkých břemen nebo pro provádění výbušných pohybů. Pro zotavení tento energetický zdroj potřebuje více než tři minuty odpočinku. Proto se navrhuje minimálně tři minuty odpočinku a u maximální síly více než 5 minut odpočinku.

U svalové hypertrofie neboli růstu svalové tkáně je vhodné volit 8 až 12 opakování se spíše kratšími přestávkami. Přestávka kratší než 3 minuty se volí spíše v kulturistice, protože stimuluje anaerobní energetický systém.

Trénink svalové vytrvalosti by se měl odehrávat v nízké intenzitě s velkým počtem opakování, minimálně 15ti a s intervalem odpočinku méně jak jedna minuta.

U některých tréninkových metod jsou intervaly odpočinku tak krátké, že jsou někdy označovány za cvičení bez přestávek. Touto metodou je například kruhový trénink.

2.6 Adaptace na silový trénink

Nárůst úrovně silových schopností je uskutečněn adaptačními změnami, které jsou fyziologického, biochemického i morfologického charakteru. Zvětšení příčné plochy svalu, změny energetických zásob svalu a enzymatická aktivita svalu jsou projevem účinků stimulace silových schopností, jak uvádí Dovalil a kol. (2002).

Morfologický účinek, tedy zvětšení příčné plochy svalu, nazýváme „svalová hypertrofie“, který je obecně chápán jako zvětšování buněk určité tkáně (Dovalil a kol., 2008). V tomto případě se jedná o tkáň svalovou. Vysoký nárůst svalové hmoty je spojen s nárůstem hmotnosti a snížením schopnosti jemné koordinace, což může být pro některé sporty nevýhodné (Lehnert, Novosad, 2010).

Schmidtleicher (1984) člení proces silové adaptace na tři fáze:

- První fází je intersvalová (mezisvalová) koordinace, neboli spolupráce jednotlivých svalů a celých svalových skupin. Zde se mohou výsledky projevit již po dvou týdnech tréninku.
- Ve druhé fázi se adaptuje nervový systém ve smyslu frekvence budivých vzruchů a rychlosti jejich vedení, tím je ovlivněn počet aktivovaných motorických jednotek a různých typů svalových vláken. Zde se hovoří o intrasvalové (nitrosvalové) koordinaci. Efekt této intrasvalové koordinace se může projevit po šesti až osmi týdnech tréninku.
- Třetí fází jsou adaptační změny v podobě svalové hypertrofie, která se může projevit po měsících až letech.

3 Cíle, úkoly, hypotézy

3.1 Cíl práce

Zjistit vliv odlišného IO na rychlou sílu u cviků dřep vzadu s činkou na ramenou vzadu s dosedem a u bench pressu.

3.2 Úkoly práce

- Studium příslušné literatury na dané téma
- Vytvoření testu
- Zajištění probandů na testování
- Zajištění prostoru vhodného k testování
- Obstarání pomůcek k měření rychlosti provedení - stopky
- Realizace testování
- Zpracování a vyhodnocení naměřených výsledků testování

3.3 Hypotézy práce

Seznam stanovených hypotéz:

- **Hypotéza č. 1:** Mezi zvolenými intervaly u obou cviků existuje významný rozdíl.
 - **Dílčí hypotéza č. 1.1:** U dřepu bude mezi některými intervaly IO 2 min, IO 3 min a IO 4 min existovat významný rozdíl.
 - **Dílčí hypotéza č. 1.2:** U cviku bench press bude mezi některými intervaly IO 2 min, IO 3 min a IO 4 min existovat významný rozdíl.
- **Hypotéza č. 2:** Na základě teoretických poznatků předpokládáme, že u cviku bench press bude ideálnější kratší IO než u dřepu, protože čím větší svalové skupiny zapojíme, tím je IO delší.
 - **Dílčí hypotéza č. 2.1:** U dřepu bude nejméně vhodný interval IO 2 min oproti intervalu IO 3 min a IO 4 min.
 - **Dílčí hypotéza č. 2.2:** U cviku bench press bude nejvhodnější interval IO 2 min oproti intervalu IO 3 min a IO 4 min.

4 Metodika práce

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

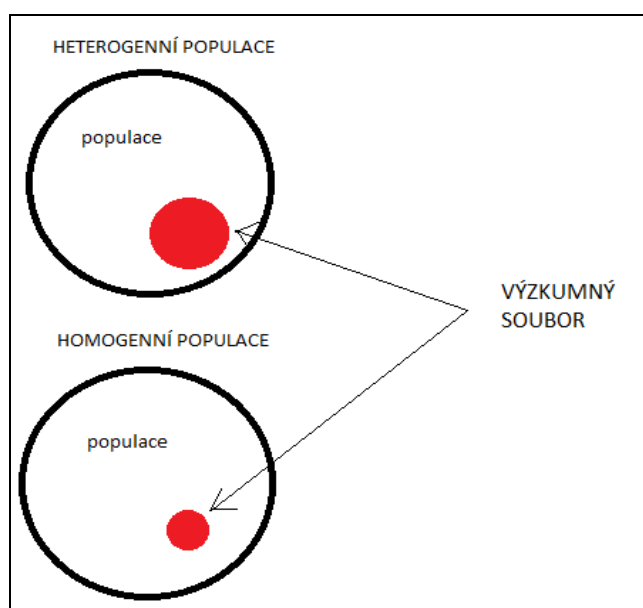
Výběr na základě dostupnosti - výzkumník vybírá vzorek záměrně a v aktuální situaci volí respondenty, kteří jsou k dispozici.

Soubor probandů byl tvořen 10 studenty FTVS. Probandi byli ve věkovém rozmezí 22 – 25 let. Probandi z testované skupiny se rekreačně věnovali sportům jako je fotbal, hokej, florbal, hobby silový trojboj a hobby vzpírání. Úroveň síly nám nebyla známá u jednotlivých probandů. Výška u probandů se pohybovala v rozmezí 171 - 185 cm a hmotnost 70 - 95 kg. Testování se účastnili pouze probandi, kteří neměli zdravotní problémy.

4.1.1 Homogenní skupina

Jelikož byl zvolen příležitostný výběr, jak uvádí Ferjenčík (2000) mohou být výsledky zkresleny a je tento výběr nereprezentativní. Což znamená, že je zvolený soubor malý vzhledem k velké populaci. Reprezentativnost výzkumného souboru nezávisí pouze na velikosti zkoumané populace, ale také na její homogenitě. Čím je populace více homogenní (více stejnorodá), tím méně odlišných podskupin obsahuje a tím méně osob je nutné do výběrového souboru zařadit (viz Schéma 2).

Schéma 2: Homogenita populace a velikost výzkumného souboru



Zdroj: vlastní

K našemu měření jsme zvolili malý vzorek, s tím, že měl být homogenní. Výsledky však ukázaly, že úplně homogenní nebyl. Jeho homogenita spočívala v tom, že probandi byli stejného pohlaví, přibližně stejně staří, všichni byli sportovci, ale už nebyl brát zřetel na to, jakému sportu a do jaké míry se mu věnují. A to, jak se později prokázalo, byla zásadní chyba.

4.2 Design testu

Cílem bakalářské práce je zjistit co nejpřesnější interval odpočinku na rychlou sílu, tudíž jsme jako metodu empirického výzkumu zvolili experiment. Testování bylo realizováno v posilovně FTVS. Bylo zvoleno jedno cvičení na dolní končetiny a jedno cvičení na horní končetiny. Na dolní končetiny byl vybrán dřep vzadu s činkou na ramenou vzadu s dosedem na lavici či jiný vyhovující předmět, s úhlem 90 stupňů v kolenním kloubu. Tím se zamezí rozdílné délce prováděného pohybu, resp. hloubce dřepu. Na horní končetiny byl vybrán bench press. Jelikož se jedná o rychlou sílu, byla cvičení prováděna vysokým až maximální rychlostním projevem a zvolili jsme u obou cvičení velikost odporu 70 % 1 OM s hraničními 7 opakováními, jak uvádí Jebavý, Hojka, Kaplan (2017). Probandi takto provedou až 8 sérií. IO mezi sériemi jsme zvolili 2, 3 a 4 minuty v závislosti na počtu opakování a velikosti odporu. Probandi absolvují tři měření, kdy v každém z nich budou testovat jeden IO.

V prvním týdnu se změří u všech probandů 1 OM u bench pressu a 7 OM u dřepu s dosedem, z kterého se následně dopočítá testových 70 %. 7 OM proto, aby se zamezilo případnému zranění v případě, že nejsou probandi na takový odpor zvyklí. Na dopočítání testových 70 % u dřepu jsme využili vzorce Brzyckého (1993), který zní:

$$\text{Hmotnost} / (1,0278 - (0,0278 \times \text{počet opakování}))$$

Při měření maxima budou k zajištění bezpečnosti použity racky v kleci na dřepy. U bench pressu budu asistovat probandům já, jakožto řešitelka.

V dalších třech týdnech bude probíhat výstupní měření. Každý týden bude mít testovaná skupina jeden interval odpočinku mezi sériemi, a to 2 min., 3 min. a 4 min. Bude se měřit dvěma stopkami (pro případ, že jedny selžou) rychlost každé série a následný interval odpočinku mezi sériemi. Každý proband bude měřen jednotlivě,

aby se zaručila jak přesnost měření, tak správné provedení cviků. Proband začne cvičit ve chvíli, kdy mu řešitel dá povel (3,2,1, můžeš).

Měření jsme rozvrhli tak, že v každém týdnu proběhne měření jednoho IO z důvodu dostatečné regenerace svalstva. Jak uvádí v literatuře Baechle a Wearle (2008), je zapotřebí po komplexních cvicích regenerovat 72 hodin.

4.2.1 Validita (platnost)

Obsahová validita

Blahuš (1976) ji charakterizuje, jako míru, do jaké je daný motorický test svým pohybovým obsahem věcně relevantní k danému účelu testování. Vhodnost pohybového obsahu a posouzení adekvátnosti výběru položek se zřetelem na účel testování jsou aspekty, které musíme hodnotit při zjišťování obsahové validity. Jak říká definice obsahové validity, obsah testů by měl být reprezentativním výběrem.

Predikční validita (predikce = odhad)

V tělovýchovné praxi znamená predikční validita nejdůležitější druh validity testů k pozorovanému kritériu, obvykle ke sportovnímu výkonu. Predikční validitu rozlišujeme z hlediska chronologických vztahů mezi testem a kritériem na:

- Synchronní (souběžnou) - to znamená, že ve stejnou dobu je stanoven test i kritérium.
- Diachronní (nesoučasnou) - znamená, že test a kritérium jsou stanoveny v jiné době.

Predikční validita je určena tím, jestli je kritérium myšleno víceméně současně s testem, nebo podstatně později než samotný test (Blahuš, 1989).

4.2.2 Reliabilita (spolehlivost a přesnost)

Vystihuje velikost chyb při testování a především vypovídá o správnosti testu. Zda je test spolehlivý se ukáže například tím, že při opakování testu u stejných osob za stejných podmínek dosáhneme velmi podobných výsledků. Spolehlivost je validitou testu k sobě samému (Měkota, 1983).

4.3 Průběh měření

4.3.1 Zjišťování 1 OM

Jak již bylo zmíněno výše, měření proběhlo v posilovně FTVS. Na začátku se začalo rozklusáním nízkou intenzitou, které trvalo cca 4 minuty. Rozklusání bylo uskutečněno v tunelu na tartanu, který je hned vedle posilovny FTVS. Poté následovala nejzákladnější dynamická švihová cvičení horních končetin a dolních končetin a rotační cvičení trupu. Každý cvik byl opakován 10x. Rozcvičení probíhalo od horní poloviny těla k dolní polovině. Obsahem švihových cvičení horních končetin bylo kroužení zápěstími, lokty a v neposlední řadě celými pažemi vpřed a vzad. U cvičení trupu se vykonávalo kroužení celým trupem a rotace trupu v předklonu s napnutými pažemi. Následovalo rozcvičení dolních končetin, které bylo prováděno za pomoci rotace kyčelního kloubu ve stoje a pomocí přednožování, zanožování a unožování švihem s mírným pokrčením v koleni. Následně byla probandům vysvětlena správná technika u cviků, na kterých se bude realizovat samotné měření. Probandi provedli 5 dřepů s vlastní vahou. Poté provedli 10x dřep s osou, následně se navyšovalo o cca 25 % a zmenšoval se počet opakování přibližně o 3. Takto probandi pokračovali, dokud jsme nedosáhli 1 OM. V průměru probandi provedli 5 sérií. IO byl mezi sériemi vždy 2- 3 minuty. Mezi předposlední a poslední sérií, tedy mezi cca 90 % maxima a 100 % byla pauza delší, 5 minut.

4.3.2 Výstupní měření

Zahřátí a rozcvičení bylo u výstupního měření stejné jako u měření 1 OM. Tudíž měření bylo zahájeno rozklusáním nízkou intenzitou podobu čtyř minut v tunelu na tartanu. Následovala dynamická švihová cvičení horních končetin a dolních končetin a rotační cvičení trupu. Cviky byly řazeny tak, že nejprve byly provedeny cviky horních končetin, na které navazovaly cviky trupu a dolní poloviny těla. Obsahem švihových cvičení horních končetin bylo kroužení zápěstími, lokty a v neposlední řadě celými pažemi vpřed a vzad. U cvičení trupu se vykonávalo kroužení celým trupem a rotace trupu v předklonu s napnutými pažemi. Následovalo rozcvičení dolních končetin, které bylo prováděno za pomoci rotace kyčelního kloubu ve stoje a pomocí přednožování, zanožování a unožování švihem s mírným pokrčením v koleni. Každý cvik byl opakován 10x.

Následně byla probandům zopakována správná technika provedení u cviků, která byla obsažena v samotném měření, což byl dřep s činkou na ramenou vzadu s dosedem na lavici, či jiný vyhovující předmět a bench press. Každý proband prováděl cviky s odporem svých 70 % 1 OM, který jsme naměřili na začátku testování. Následovalo samotné testování, kdy se vždy začínalo cvikem dřep a po 10ti minutové pauze bylo zahájeno testování cviku bench press. Byla zvolena hranice maximálně osmi sérií u každého cviku, kdy první série byla považována za zahřívací. Vždy byl nachystán správný odpor pro daného jedince. S povelom „3, 2, 1, můžeš“, zahájil proband každou sérii po sedmi opakováních. Ve chvíli, kdy po sedmém opakování propnul proband u dřepu dolní, u bench pressu horní končetiny, byl čas zastaven. Takto se měření opakovalo 3x u každého probanda, vždy s týdenní pauzou, ale pokaždé jiným IO mezi sériemi. První týden byl dán IO 2 min u obou cviků pro každého probanda. Následující týden jsme zvolili IO 3 min a poslední týden byl IO 4 min mezi sériemi.

4.4 Charakter prostředí a pomůcek

Jak již bylo několikrát zmíněno v předchozích kapitolách, měření probíhalo v prostorách posilovny a tunelu FTVS. Do posilovny i tunelu je možné vstoupit pouze v čisté obuvi, nejlépe se světlou podrážkou a v oblečení určeném ke cvičení. Každý návštěvník by měl mít s sebou svůj ručník, který by měl používat při cvičení v těchto prostorách. Toto pravidlo je zavedeno především z hygienických důvodů. Následně než návštěvník opustí prostory posilovny a tunelu, musí své cvičební prostory vrátit do původního stavu, vše uklidit na své místo.

V posilovně jsou především posilovací stroje značky TechnoGym. Pro naše testování byla vhodná klec na dřepy, kde jsme navíc k dosedu využili různě velké lavice. Pro cvik bench press byla zvolena posilovací bench lavice. U obou cviků bylo zapotřebí posilovací osy s kotouči. K měření doby provedení cviků v jednotlivých sériích a k měření intervalu odpočinku byly použity dvojce stopky. K zaznamenání dat jsme využili arch s připravenými tabulkami.

4.5 Analýza dat

Pro hodnocení obou hypotéz byla zvolena vícefaktorová analýza rozptylu (ANOVA), která je vhodná k porovnání středních hodnot více nezávislých vzorků dle několika faktorů. Vícefaktorovou analýzu rozptylu lze použít za předpokladu platnosti nezávislosti pozorování, normality dat u všech jednotlivých vzorků a shody kovariančních matic – vzhledem k malému počtu našich dat nebudeme normalitu dat a kovarianci ověřovat, ale vzhledem k charakteru veličin ji budeme předpokládat. Metodický postup této metody můžeme nalézt v publikaci J. Anděla (1978). Všechny testy budeme porovnávat na typicky volené hladině významnosti 5 %. Pokud dosažená hladina významnosti (p-value) vyjde menší, než zvolená hladina významnosti (α), zamítneme nulovou hypotézu (H_0) ve prospěch alternativní hypotézy (H_1), čímž prokážeme významný rozdíl mezi porovnávanými skupinami.

Formální zápis nulové a alternativní hypotézy:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n \quad (\text{střední hodnoty všech vzorků se neliší}),$$

$$H_1: \text{non } H_0 \quad (\text{některé střední hodnoty vzorků se liší}).$$

Pokud výsledky analýzy rozptylu prokážou významný rozdíl mezi porovnávanými skupinami, je možné pokračovat LSD testem pro párové porovnání, který přesněji určí, které konkrétní skupiny se mezi sebou významně liší a které ne. Díky těmto testům budeme schopni námi zvolené hypotézy potvrdit, respektive vyvrátit. K výpočtům využijeme statistického softwaru STATISTICA 12 a tabulkového procesoru Microsoft Excel 2003.

5 Výsledky

Měření se zúčastnilo u cviku dřep 9 aktivně sportujících studentů studujících na FTVS a u cviku bench press 10 aktivně sportujících studentů studujících na FTVS. U cviku dřep bylo 9 probandů, protože jeden z probandů nebyl na tento cvik zdravotně způsobilý. Jejich věk byl v průměru 24 let. Celá skupina byla zastoupena pouze muži. Všichni probandi se ve volném čase věnovali dalšímu sportu. Někteří závodně, někteří pouze rekreačně.

Snažili jsme se dodržet časový harmonogram každého probanda, tzn., že každý proband absolvoval měření po týdnu ve stejný den i přibližně stejnou hodinu. Už však nebyl brán zřetel na posloupnost jednotlivých IO. Všichni probandi měli stejné pořadí IO tj. IO 2 min, 3 min. a 4 min. tudíž zde mohla vzniknout jistá adaptace.

5.1 Hodnocení hypotéz

V této kapitole zhodnotíme stanovené hypotézy. Pro výpočet vícefaktorové analýzy rozptylu u obou cviků byl nejprve spočítán aritmetický průměr výkonů probandů v každé sérii u všech IO (viz Tab. 4). Našimi dvěma faktory byl za první interval odpočinku a za druhé jednotlivé série.

5.1.1 Hypotéza č. 1

Znění hypotézy: Mezi zvolenými intervaly u obou cviků existuje významný rozdíl.

Tuto hypotézu ověříme pomocí dílčích hypotéz:

- **Dílčí hypotéza č. 1.1:** U dřepu bude mezi některými intervaly IO 2 min, IO 3 min a IO 4 min existovat významný rozdíl.
- **Dílčí hypotéza č. 1.2:** U cviku bench press bude mezi některými intervaly IO 2 min, IO 3 min a IO 4 min existovat významný rozdíl.

Dílčí hypotéza č. 1.1

Znění hypotézy: U dřepu bude mezi některými intervaly IO 2 min, IO 3 min a IO 4 min existovat významný rozdíl.

Ke zhodnocení této hypotézy budeme vycházet z následující tabulky:

Tabulka 4: Průměr výkonů všech probandů v každé sérii u cviku dřep

	1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
IO 2 MIN.	11,000	10,944	10,556	10,589	10,850	10,580	10,250	10,500
IO 3 MIN.	10,433	10,011	10,044	10,200	10,389	10,644	11,214	10,233
IO 4 MIN.	9,678	9,711	9,744	9,922	10,067	10,178	10,433	10,533

Zdroj: vlastní

K porovnání jednotlivých intervalů provedeme test vícenásobné analýzy rozptylu, výsledky získané z programu Microsoft Excel můžeme vidět níže, viz Tab. 5 a 6.

Tabulka 5: Mezivýpočty u cviku dřep

Faktor	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
IO 2 MIN.	8	85,26889	10,65861	0,06409
IO 3 MIN.	8	83,16984	10,39623	0,15277
IO 4 MIN.	8	80,26667	10,03333	0,10829
Zahřívací 1. série	3	31,11111	10,37037	0,44004
2. série	3	30,66667	10,22222	0,41370
3. série	3	30,34444	10,11481	0,16819
4. série	3	30,71111	10,23704	0,11214
5. série	3	31,30556	10,43519	0,15501
6. série	3	31,40222	10,46741	0,06395
7. série	3	31,89762	10,63254	0,26222
8. série	3	31,26667	10,42222	0,02704

Zdroj: vlastní

Jak je patrné (viz Tab. 5), největší rozptyl je u hodnot s intervalem odpočinku 3 minuty, zde jsou výkony mezi probandy nejvíce nevyrovnané. Naopak nejmenší rozptyl je u IO 2 min, což svědčí o větší vyrovnanosti výkonů.

Co se týče jednotlivých sérií, je největší rozptyl u první a druhé série. To se dalo předpokládat, jelikož první série byla považována za zahřívací. Pokud se podíváme na data z měření (viz. Příloha 3), tak je patrné, že probandi začali mít v průměru stálé časy až od 3. série, tudíž i druhá série byla velmi nevyrovnaná.

Tabulka 6: ANOVA – cvik dřep

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Řádky (IO)	1,57736	2	0,78868	6,46749	0,01025	3,73889
Sloupce (série)	0,56882	7	0,08126	0,66636	0,69716	2,76420
Chyba	1,70724	14	0,12195			
Celkem	3,85341	23				

Zdroj: vlastní

Dle výsledků z tabulky č. 6 můžeme zhodnotit hypotézy. P hodnota intervalů vyšla menší než zvolená hladina významnosti ($0,01025 < 0,05$), proto zamítneme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, čímž **jsme prokázali významný rozdíl středních hodnot mezi intervaly**. Naopak u sloupců, představující jednotlivé série, nebyl prokázán významný rozdíl, jelikož P hodnota vyšla větší než zvolená hladina významnosti ($0,69716 > 0,05$), což nás sice primárně nezajímalo, ale je to zajímavá informace, že mezi jednotlivými sériemi není výrazný rozdíl ve výkonu. Na základě těchto výsledků můžeme říci, že naše **dílčí hypotéza č. 1.1 je pravdivá**.

Dílčí hypotéza č. 1.2

Znění hypotézy: U cviku bench press bude mezi některými intervaly IO 2 min, IO 3 min a IO 4 min existovat významný rozdíl.

Ke zhodnocení této hypotézy budeme vycházet z následující tabulky:

Tabulka 7: Průměr výkonů všech probandů v každé sérii u cviku bench press

	1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
IO 2 MIN.	9,590	9,190	9,520	10,160	9,900	9,975	9,800	10,600
IO 3 MIN.	9,540	9,170	9,190	9,510	9,500	9,514	10,067	9,600
IO 4 MIN.	9,140	8,980	8,930	9,050	9,260	9,289	9,438	9,217

Zdroj: vlastní

K porovnání jednotlivých intervalů opět provedeme test vícenásobné analýzy rozptylu, výsledky získané z programu Microsoft Excel můžeme vidět níže, viz Tab. 8 a 9.

Tabulka 8: Mezivýpočty u cviku bench press

Faktor	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl
IO 2 MIN.	8	78,73500	9,84188	0,18440
IO 3 MIN.	8	76,09095	9,51137	0,07671
IO 4 MIN.	8	73,30306	9,16288	0,02922
Zahřívací 1. série	3	28,27000	9,42333	0,06083
2. série	3	27,34000	9,11333	0,01343
3. série	3	27,64000	9,21333	0,08743
4. série	3	28,72000	9,57333	0,31103
5. série	3	28,66000	9,55333	0,10453
6. série	3	28,77817	9,59272	0,12230
7. série	3	29,30417	9,76806	0,09973
8. série	3	29,41667	9,80556	0,51009

Zdroj: vlastní

U bench pressu byl největší rozptyl naopak u IO 2 min a nejmenší rozptyl můžeme pozorovat u IO 4 min (viz Tab. 8). Takže je patrné, že v porovnání se dřepem, byli probandi, co se časů týče, u IO 2 min mnohem méně stabilní.

Co se týče jednotlivých sérií, největší rozptyl byl zaznamenán u 8. a 4. série. V tomto případě se bude pravděpodobně jednat o zkreslení výsledků, jelikož osmou sérii již neabsolvoval téměř žádný proband. Proto jsou data velice rozdílná. U čtvrté série to mohlo být způsobeno tím, že probandi již byli určitým způsobem adaptováni. Průměr je podobný jako u ostatních sérií, ale je zde větší rozptyl. Dalo by se říct, že u čtvrté série byl určitý zlom ve smyslu, kolik kdo měl ještě sil - u IO 2 min byl průměr 4. série výrazně vyšší než průměr 4. série u IO 4 min.

Tabulka 9: ANOVA – cvik bench press

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota p	F krit
Řádky (IO)	1,84456	2	0,92228	16,67729	0,00020	3,73889
Sloupce (série)	1,25812	7	0,17973	3,25003	0,02880	2,76420
Chyba	0,77422	14	0,05530			
Celkem	3,87690	23				

Zdroj: vlastní

Na základě výsledků z Tabulky 9, zamítneme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy, jelikož p hodnota (0,00020) je výrazně menší než zvolená hladina významnosti (0,05). Tudíž **jsme prokázali, že průměrné hodnoty z jednotlivých IO se významně liší**, naše **dílčí hypotéza č. 1.2 byla prokázána**. Z výsledků tohoto testu je také možné konstatovat, že průměrné hodnoty v jednotlivých sériích se také významným způsobem liší ($0,02880 < 0,05$).

Dle výše uvedených výsledků jsme prokázali platnost dílčích hypotéz č. 1.1 a 1.2, proto můžeme říci, že naše **hypotéza č. 1 je pravdivá**. Na základě získaných dat jsme u obou cviků potvrdili významný rozdíl mezi zvolenými intervaly.

5.1.2 Hypotéza č. 2

Znění hypotézy: Na základě teoretických poznatků předpokládáme, že u cviku bench press bude ideálnější kratší IO než u dřepu, protože čím větší svalové skupiny zapojíme, tím by měl být IO delší.

Tuto hypotézu ověříme pomocí dílčích hypotéz:

- **Dílčí hypotéza č. 2.1:** U dřepu bude nejméně vhodný interval IO 2 min oproti intervalu IO 3 min a IO 4 min.
- **Dílčí hypotéza č. 2.2:** U cviku bench press bude nejvhodnější interval IO 2 min oproti intervalu IO 3 min a IO 4 min.

Dílčí hypotéza č. 2.1

Znění hypotézy: U dřepu bude nejméně vhodný interval IO 2 min oproti intervalu IO 3 min a IO 4 min.

V předchozím testu u hypotézy č. 1.1 jsme prokázali, že se jednotlivé IO významně liší. Následně provedený LSD test nám ukázal, kterých konkrétních intervalů se to týká. Výsledky získané programem STATISTICA:

Tabulka 10: LSD test – IO cviku dřep

LSD test; proměnná Prom1 (Tabulka1) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,12195, sv = 14,000				
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}
1	1		0,155128	0,003009
2	2	0,155128		0,056544
3	3	0,003009	0,056544	

Zdroj: vlastní

Jak je patrné z Tabulky č. 10, nejvíce se od sebe liší průměrné hodnoty prvního a třetího souboru, tj. IO 2 min (10,659) a IO 4 min (10,033), kde byl také v této dvojici, jako jediný, prokázán testem výrazný rozdíl, viz červené hodnoty (p hodnota zde byla 0,003, což je méně než zvolená hladina významnosti 0,05).

Bylo zjištěno, že při IO 2 min trvalo probandům provedení celého testování dohromady výrazně déle než u IO 4 min (10,659 vs. 10,033), ale ne tak výrazně oproti IO 3 min (10,396), čímž **jsme neprokázali platnost dílčí hypotézy č. 2.1.**

Tento fakt může být zapříčiněn například tím, že se probandi do jisté míry na test adaptovali a jejich výsledky v jednotlivých sériích byly stabilnější. A v posledním měření IO 4 min již neměli takový problém s daným testem. Anebo tím, že pro ně, jako celek, byl IO 4 min vhodnější.

Dílčí hypotéza č. 2.2

Znění hypotézy: U cviku bench press bude nejvhodnější interval IO 2 min oproti intervalu IO 3 min a IO 4 min.

I v tomto případě byl mezi intervaly prokázán významný rozdíl, viz výsledky dílčí hypotézy č. 1.2, nyní nás zajímá, mezi kterými intervaly je rozdíl patrný. Výsledky LSD testu máme zde:

Tabulka 11: LSD test – IO cviku bench press

LSD test; proměnná Prom1 (Tabulka5)				
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy				
Chyba: meziskup. PČ = ,05530, sv = 14,000				
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}
1	1	9,8419	9,5114	9,1629
2	2	0,013880	0,013880	0,000048
3	3	0,000048	0,010262	0,010262

Zdroj: vlastní

Na rozdíl od cviku dřep test cviku bench press prokázal, že významný rozdíl je mezi všemi intervaly odpočinku – všechny p hodnoty mezi jednotlivými dvojicemi IO jsou menší než 0,05 (viz červeně zvýrazněné hodnoty, Tab. 11).

I zde bylo zjištěno, že provedení testování u IO 2 min trvalo probandům nejdéle. I v tomto případě to může být zapříčiněno tím, že se probandi do jisté míry na test adaptovali a jejich výsledky v jednotlivých sériích byly stabilnější, lepší. A v posledním měření IO 4 min již neměli takový problém s daným testem. Druhým důvodem může být též, že pro ně, jako celek, byl IO 4 min vhodnější. **Dílčí hypotéza č. 2.2 nebyla prokázána.**

Dle výsledků dílčích hypotéz č. 2.1 a 2.2 **jsme vyvrátili hypotézu č. 2**, kde jsme předpokládali, že u cviku bench press bude vhodnější kratší interval než u cviku dřep.

Jak již bylo zmíněno u výsledků dílčí hypotézy č. 1.2, viz Tabulka 9, i jednotlivé série u cviku bench press se mezi sebou výrazně liší. Zde jsou pro zajímavost uvedeny výsledky LSD testu, znázorňující vzájemné rozdíly mezi všemi sériemi:

Tabulka 12: LSD test – série cviku bench press

LSD test; proměnná Prom1 (Tabulka5) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,05530, sv = 14,000									
Č. buňky	Prom3	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
		9,4233	9,1133	9,2133	9,5733	9,5533	9,5927	9,7681	9,8056
1	1		0,128723	0,292550	0,447688	0,509408	0,392562	0,094210	0,066410
2	2	0,128723		0,610640	0,031123	0,037953	0,025629	0,004229	0,002869
3	3	0,292550	0,610640		0,081820	0,098364	0,068215	0,011897	0,008080
4	4	0,447688	0,031123	0,081820		0,918519	0,920988	0,327728	0,246525
5	5	0,509408	0,037953	0,098364	0,918519		0,840405	0,282266	0,210104
6	6	0,392562	0,025629	0,068215	0,920988	0,840405		0,376629	0,286352
7	7	0,094210	0,004229	0,011897	0,327728	0,282266	0,376629		0,847962
8	8	0,066410	0,002869	0,008080	0,246525	0,210104	0,286352	0,847962	

Zdroj: vlastní

Největší rozdíly můžeme pozorovat mezi 2. sérií a všemi ostatními (kromě 3. série), 2. série byla výrazně rychlejší než ostatní zmíněné. Dále bylo prokázáno, že 3. série byla výrazně rychlejší než 7. a 8. série.

5.2 Cohenovo koeficient účinku d

Pro srovnání byl použit ještě další typ metody a tím je Cohenovo d, u kterého se nezjišťuje jen to, zda je rozdíl významný, ale vyjadřuje míru věcné významnosti rozdílů (malý, střední, velký rozdíl), viz Tab 13. Cohenovo d je hodnota, vyjadřující míru užitku (nebo také velikost účinku či rozdílu) mezi dvěma soubory (vzorky).

Tabulka 13: Cohenovo d – míra užitku

Míra užitku	
0,2	Small - malý
0,5	Medium - střední
0,8	Large - velký

Zdroj: Cohen (1988)

V této kapitole porovnáme touto metodou za první intervaly odpočinku u cviku dřep a bench press a za druhé jednotlivé série u IO 2 min a 4 min, zvláště u obou cviků - dřep a bench press.

5.2.1 Porovnání IO cviku dřep a bench press

Nejprve jsme párově porovnali jednotlivé intervaly odpočinku cviku dřep, výsledky jsou shrnuty v následující tabulce:

Tabulka 14: Cohenovo d – cvik dřep

Dřep	IO 2 MIN.	IO 3 MIN.	IO 4 MIN.
IO 2 MIN.		0,2765	0,6616
IO 3 MIN.	0,2765		0,3568
IO 4 MIN.	0,6616	0,3568	

Zdroj: vlastní

Nejmenší rozdíl byl zaznamenán mezi IO 2 min a IO 3 min, hodnota Cohenova d se pohybuje mírně nad hranicí 0,2 (označováno jako malá míra užitku), konkrétně 0,2765. O něco větší, ale stále celkem nízká (0,3568), míra užitku byla mezi IO 3 min a IO 4 min. A největší rozdíl byl mezi IO 2 min a IO 4 min, hodnota Cohenova d je 0,6616, což bychom mohli označit jako zvýšenou míru užitku.

U IO 2 min byl průměr rychlosti provedení celé skupiny výrazně vyšší než u IO 4 min. To samé platí u rozptylu, který byl téměř o polovinu menší u IO 4 min než u IO 2min. To znamená, že v IO 4 min byli probandi mnohem stabilnější.

Párové porovnání jednotlivých intervalů odpočinku cviku bench press, výsledky jsou shrnuty zde:

Tabulka 15: Cohenovo d – cvik bench press

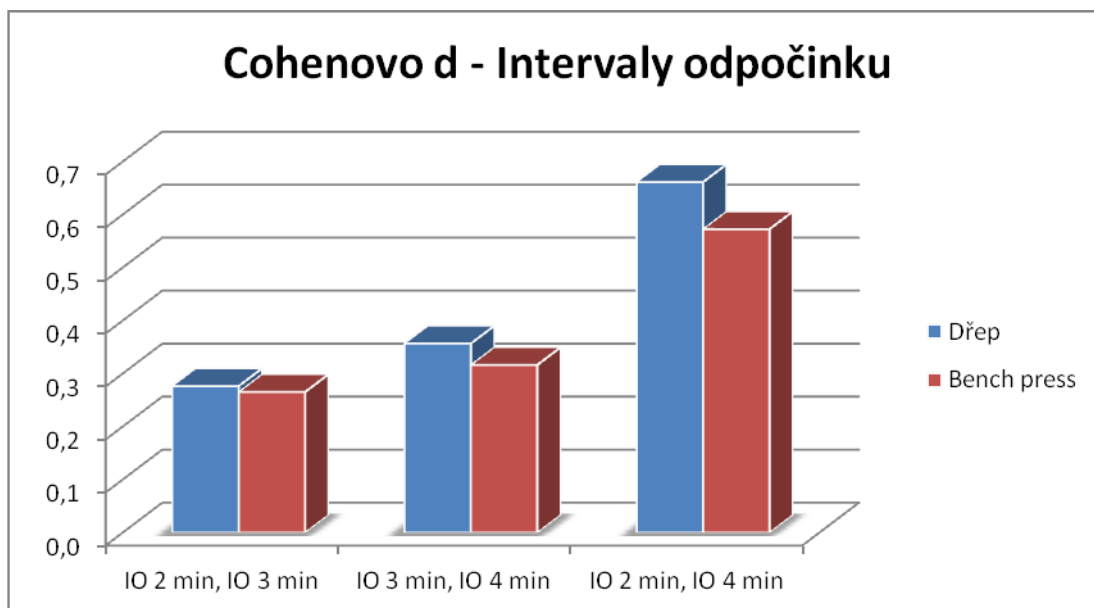
Bench press	IO 2 MIN.	IO 3 MIN.	IO 4 MIN.
IO 2 MIN.		0,2653	0,5727
IO 3 MIN.	0,2653		0,3164
IO 4 MIN.	0,5727	0,3164	

Zdroj: vlastní

Zde byly celkově rozdíly menší než u dřepu, ale i tak velmi podobné. Stejně jako u cviku dřep byl nejmenší rozdíl zaznamenán mezi IO 2 min a IO 3 min – 0,2653, což je malá míra užitku. Mírně vyšší míra užitku pak byla mezi intervaly IO 3 min a IO 4 min (0,3164). Mezi IO 2 min a IO 4 min byl opět zaznamenán největší rozdíl – 0,5727, toto můžeme označit za střední míru užitku.

Výsledné porovnání hodnot Cohenova d obou cviků:

Graf 1: Cohenovo d – IO obou cviků



Zdroj: vlastní

Jak je patrné z Grafu 1, rozdíly mezi jednotlivými cviky byly minimální. Což pro nás není úplně stěžejní.

U obou cviků všech IO byla míra užiteků malá až střední.

5.2.2 Porovnání sérií cviku dřep a bench press

Výsledky porovnávající jednotlivé série mezi IO 2 min a IO 4 min u obou cviků můžeme vidět v Tabulce 16 a 17. Bylo zvoleno porovnání těchto dvou IO, protože zde byl největší rozdíl u obou cviků.

Tabulka 16: Cohenovo d – dřep

Série	1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
Cohen. d	1,3825	1,0249	0,8070	0,6781	0,6960	0,3251	-0,1781	-0,0237

Zdroj: vlastní

První série byla brána jako zahřívací, takže ji v hodnocení nebudeme zohledňovat. Pro nás byly stěžejní 2. až 5. série. 2. a 3. série se pohybovala v rozmezí 0,8 – 1,0, což znamená velkou míru užitku. Malý rozdíl byl u 6. série, kde hodnota Cohenova d byla mírně nad 0,3. U 7. a 8. série byla minimální míra užitku. Jak již bylo řečeno dříve, tyto hodnoty byly považovány za zkreslené, jelikož 7. a 8. sérii neabsolvovali všichni probandi.

Tabulka 17: Cohenovo d – bench press

Série	1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
Cohen. d	0,4645	0,2433	0,5481	0,8419	0,6489	0,8300	0,3081	2,9624

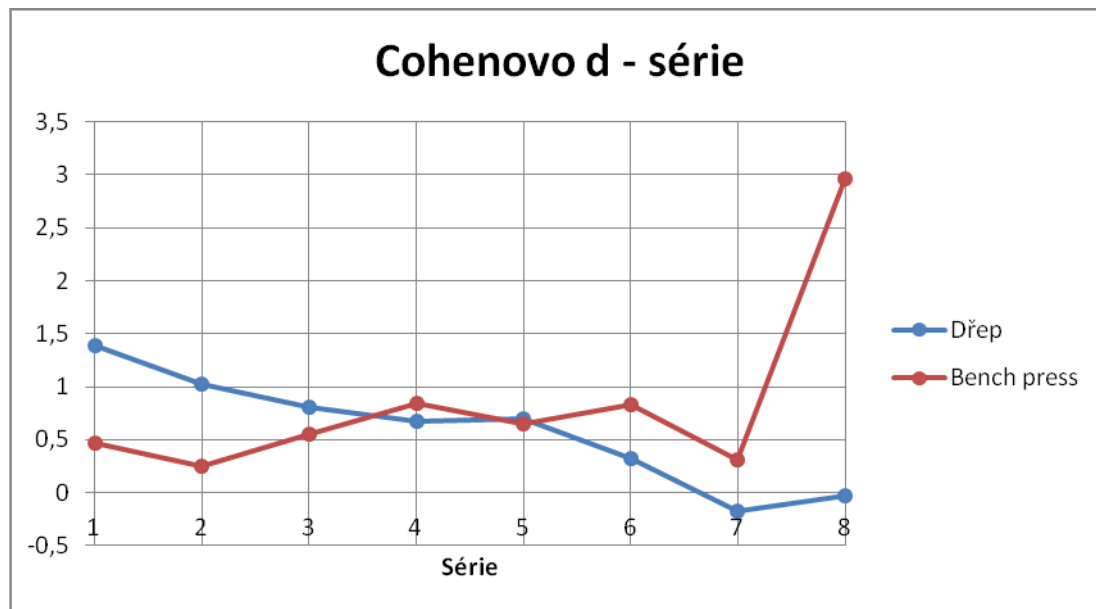
Zdroj: vlastní

I v tomto případě vynecháme hodnocení zahřívací série. I v tomto případě pro nás byla podstatná 2. až 5. série. U 2. série byl zjištěn malý rozdíl v podobě hodnoty 0,2. Hodnota Cohenova d byla u 3. a 5. série 0,5 a 0,6, což značí střední míru užitku. Nejlépe na tom byla 4. a 6. série, kde se hodnota Cohenova d pohybovala lehce přes 0,8, tedy velký rozdíl. I zde platilo, že hodnoty 7. a 8. série byly velice zkreslené. Těchto sérií se účastnilo minimum probandů.

Je zajímavé, že u dřepu má první zahřívací série velkou míru užitku, kdežto u cviku bench press je tomu úplně naopak, je zde malý rozdíl.

Doplňkové grafické znázornění hodnot Cohenova d u jednotlivých sérií mezi IO 2 min a IO 4 min v porovnání u obou cviků:

Graf 2: Cohenovo d – série obou cviků



Zdroj: vlastní

Jak je patrné z Grafu 2, u dřepu je vidět klesající tendence velikosti účinku. To by mohlo být zapříčiněno tím, že se probandi určitým způsobem adaptovali na daný trénink. Nejvyšší míra užitku byla u cviku dřep od 2. po 5. sérii (1. zahřívací sérii nepočítáme). Opět jsou výsledky zkresleny tím, že u IO 2 min absolvovalo poslední tři série mnohem méně probandů, jak IO 4 min. Bylo to proto, že byl vidět výrazný pokles v rychlosti provedení a proto nemělo význam dále pokračovat. Jak je patrné z výsledků (viz Příloha 3), u IO 4 min měli probandi v průměru mnohem kratší dobu provedení u všech sérií.

Zde jsme potvrdili dílčí hypotézu 2.1, která tvrdí, že nejméně v hodný IO pro cvik dřep bude ten nejkratší, tedy IO 2 min.

Naopak u cviku bench press s přibývajícími sériemi velikost účinku roste. Zde by mohla být hlavním důvodem únava probandů. V tomto případě byl největší rozdíl od 3. po 6. sérii.

Tímto jsme vyvrátili dílčí hypotézu 2.2, ve které jsme uvedli, že nejvhodnější bude nejkratší IO 2 min.

6 Diskuze

Hlavním cílem měření uvedeného v této bakalářské práci bylo zjištění vlivu rozdílného IO na rychlou sílu. Analýza výsledků ukázala, že ve většině není možné prokázat určitou statistickou významnost.

Pokud se zaměříme na skupinu jako celek, největší rozdíl byl, jak u cviku dřep, tak u cviku bench press mezi IO 2 min a 4 min, který dosahoval zvýšené míry rozdílu podle Cohenovo stupnice. Minimální rozdíly pak byly jak mezi IO 2 min a 3 min, tak mezi IO 3 min a 4 min, kdy míra užítku Cohenovo stupnice byla malá.

U jednotlivých sérií jsme se zaměřili na rozdíly mezi IO 2 min a 4 min (zde byl největší rozdíl u celé skupiny). U cviku dřep byl největší rozdíl u 2. až 5 série, ale celkově zde byla klesající tendence velikosti účinku. U bench press byl největší rozdíl od 2. po 6. sérii, takže podobné jako u dřepu. Zde ale měla křivka opačnou tendenci, vzrůstající. To mohlo být zapříčiněno únavou

Ráda bych zmínila limitace této studie. Jak již bylo mnohokrát zmíněno výše, výsledky byly z mnoha důvodu zkreslené. Za prvé tím, že skupina nebyla homogenní, probandi se věnovali různým sportům na rozdílných úrovních. Idea, že skupina studentů jednoho oboru FTVS bude vykazovat známky homogenity, byla milná. Za druhé, ne všichni probandi byli na všechna měření stejně odpočatí či zregenerovaní, respektive zde hrály určitou roli okolní vlivy, i když jsme se je snažili maximálně eliminovat. Za třetí určitě mělo velký vliv provedení daných cviků. I přes určitou přípravu před měřením, nebyli všichni probandi schopni úplně správně technicky provádět daná cvičení. To určitě mělo velký vliv jak na rychlost, tak i na určitou stabilitu provedení v jednotlivých sériích. Za čtvrté by byly výsledky mnohem přesnější, kdyby se využilo lepší měřící, přesnější techniky, než stopky. A v neposlední řadě mohlo mít negativní vliv to, jak měření probandi absolvovali. Všichni absolvovali měření stejně, začali od nejkratšího IO po nejdelší. Velkou roli zde tedy mohla hrát adaptace na trénink. Příště by možná bylo vhodné skupinu rozdělit na menší podskupiny a každá by absolvovala měření IO v různém pořadí. Byl by zde potom možný určitý rozdíl ve výsledcích.

7 Závěr

Dle uvedených výsledků jsme prokázali platnost hypotézy č. 1, proto můžeme říci, že jsou pravdivé dílčí hypotézy č. 1.1 a 1.2. Na základě získaných dat jsme u obou cviků potvrdili významný rozdíl mezi zvolenými intervaly.

Následně provedený LSD test nám ukázal, kterých konkrétních intervalů se to týká, zde se jednalo o hypotézu č. 2. Bylo zjištěno, že při IO 2 min trvalo probandům provedení celého testování dohromady výrazně déle než u IO 4 min, ale ne tak výrazně oproti IO 3 min, čímž jsme neprokázali platnost dílčí hypotézy č. 2.1.

Na rozdíl od cviku dřep test cviku bench press prokázal, že významný rozdíl je mezi všemi intervaly odpočinku. I zde bylo zjištěno, že provedení testování u IO 2 min trvalo probandům nejdéle. Dílčí hypotéza č. 2.2 nebyla prokázána, protože tvrdí, že pro bench press bude IO 2 min nevhodnější.

Střední míra věcné významnosti byla zjištěna u IO 2 min a 4 min celé skupiny jak u cviku dřep, tak u cviku bench press. U jednotlivých sérií byl zaznamenán velký rozdíl u 2. po 5. sérii u dřepu. U bench press byl velký rozdíl u 3. až 6. série.

Tento experiment může být přínosem pro běžnou populaci, která se věnuje sportům, kde je zapotřebí zlepšovat rychlou sílu. Využití zlepšování rychlé síly vidím zejména u téměř všech sportovních her, jako je například volejbal, florbal, basketbal, hokej, ale také u atletů při hodech a vrzích, v přípravě a dalších.

8 Literatura

ANDĚL, J. *Matematická statistika*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1978.

BAECHLE, T., R., WEARLE, R. *Essentials of strength training and conditioning*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, c2008. ISBN 0736058036.

BLAHUŠ, P., *Platnost a faktorová struktura motorických testů s použitím vektorů a matic: Skriptum pro posl. fak. tělesné výchovy a sportu*. Praha: Univerzita Karlova, 1976.

BLAHUŠ, P., *K teorii aplikace statistických metod ve společenských vědách se zaměřením na řízení v tělesné kultuře*. Praha: [s.n.], 1989.

BROWN, L. E. *Strength training*. 2. vyd. Champaign: Human Kinetics, 2017. ISBN 978-1-4925-4208-3.

COHEN, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2. vyd. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. ISBN 0-8058-0283-5.

DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. 1. vyd. Praha: ÚV ČSTV, 1986.

DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5.

DOVALIL, Josef. *Lexikon sportovního tréninku*. 2., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1404-5.

DOVALIL, J., a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.

DUFOUR, M. *Pohybové schopnosti v tréninku: rychlost*. Praha: Mladá fronta, 2015. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3461-6.

FERJENČÍK, Ján. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-367-6.

HAFF, G. G., TRIPLETT, N. T. *Essentials of strength training and conditioning*. 4. vyd. Champaign: Human Kinetic, 2016. ISBN 978-1-4925-0162-6.

HILL-HAAS, S., a kol. Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. *Journal of Sports Sciences*, 2007, roč. 6, č. 25, s. 619-628.

JANSA, P., a DOVALIL, J. *Sportovní příprava: vybrané teoretické obory, stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, sport zdravotně postižených, sport a doping, úrazy ve sportu a první pomoc, základy sportovní regenerace a rehabilitace, sportovní management*. Praha: Q-art, 2007. ISBN 978-80-903280-8-2.

JEBAVÝ, R., HOJKA V., KAPLAN A. *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-247-4072-0.

- KUMAR, S. *Muscle Strength*. 1. vyd. Edmonton: CRC Press, 2004. ISBN O-415-36953-3.
- LEHNERT, M. NOVOSAD, *Trénink kondice ve sportu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2614-3.
- MĚKOTA, K., *Kapitola z antropomotoriky I.: lidský pohyb – motorika člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1983.
- PERIČ, T. *Sportovní příprava dětí*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2008. ISBN 978-80-247-2643-4.
- PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.
- STOPPANI, J. *Encyclopedia of Muscle & Strength*. 2. vyd. Champaign: Human Kinetics, 2006. ISBN 978-14-5045-974-7.
- STOPPANI, J., *Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány: 255 posilovacích cviků*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. Sport extra. ISBN: 978-80-247-2204-7.
- ŠIMON, J., MILLEROVÁ, V., DOSTÁL, E. a kol. *Základy atletického tréninku*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1994. ISBN 80-7066-984-5.
- ŠŤASTNÝ, P., PETR, M. *Funkční silový trénink*. Praha: Univerzita Karlova, 2012. ISBN 978-80-86317-93-9.
- TVRZNIČEK, A., Rychlá síla, In: ATLETIKA. 58. ročník, 7/2006, číslo 690, 17. - 18. str, ISSN 0323-1364.
- VACULA, J., DOSTÁL, E., VOMÁČKA, V. *Abeceda atletického tréninku*. 2. vyd. Praha: Olympia, 1983.
- WEIR, P., WAGNER, L., HOUSH, J. The Effect of Rest Interval Length on Repeated Maximal Bench Presses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 1994, roč. 1, č. 8, s. 58-60.
- ZATSORSKI, V., M, KRAEMER, W., J. *Science and practice of strength training*. 2. vyd. 1995 ISBN 978-0-7360-5628-1

Internetové zdroje

- JANČÍK, J., ZÁVODNÁ, E., NOVOTNÁ, M. *Fyziologie tělesné zátěže - vybrané kapitoly: způsoby získávání energie* [online]. 2006. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/1499/el/estud/fsps/js07/fyziio/texty/ch02s02.html>
- JEFFREY M., WILLARDSON, LEE N. BURKETT, The Effect of Rest Interval Length on the sustainability of squat and bench press repetitions. *Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. 2006, roč. 20, s. 400-403 Dostupné z: <https://search.proquest.com/openview/e2781e6165c594fe2e3d8546a1d93396/1?pq-origsite=gscholar&cbl=30912>

ŠVEC, M., *Interval odpočinku při explosivně silovém tréninku*. Praha, 2017
Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Radim Jebavý, [online].
Dostupné z:
<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/94651/130223206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MIRANDA, H. a kol., *Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training*. In: J Strength Cond [online]. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18076244>

RAHIMI, R., *Effect of Different Rest Intervals on the Exercise Volume Completed During Squat Bouts*. In: J Sports Sci Med. [online], 2005, 4(4), 361- 366. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3899651/>

9 Přílohy

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Souhlas etické komise	54
PŘÍLOHA 2: Informovaný souhlas	55
PŘÍLOHA 3: Naměřené výsledky	56
PŘÍLOHA 4: Seznam tabulek	59
PŘÍLOHA 5: Seznam obrázků, schémat a grafů	59

PŘÍLOHA 1

SOUHLAS ETICKÉ KOMISE

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavin

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv intervalu odpočinku na rychlou sílu

Forma projektu: výzkumná práce - bakalářská práce

Období realizace: 7/2018

Předkladatel: Karolína Tesařová

Hlavní řešitel: Karolína Tesařová

Místo výzkumu (pracoviště): Posilovna UK FTVS

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Popis projektu: Cílem bakalářské práce je zjistit co nejpřesnější interval odpočinku na rychlou sílu. Byl zvolen jeden cvik na dolní končetiny a jeden cvik na horní končetiny. Na dolní končetiny byl vybrán dřep vzadu s činkou na ramenou vzadu s dosedem na lavici či jiný vyhovující předmět, s úhlem 90 stupňů v kolenním kloubu. Tím se zamezí rozdílné délce prováděného pohybu, resp. hloubce dřepu. Na horní končetiny byl vybrán bench press. Test se bude skládat ze 7 opakování se 70% maxima po 5ti sériích. V prvním týdnu se změní u všech probandů 1OM u bench pressu a 7 OM u dřepu s dosedem, z kterého se následně dopočítá testových 70%. 7 OM proto, aby se zamezilo případnému zranění v případě, že nejsou probandi na takový odpor zvyklí. Při měření maxima budou k zajištění bezpečnosti použity racky v kleci na dřepy. U bench pressu bude asistovat probandům řešitel. V dalších třech týdnech bude probíhat výstupní měření. Každý týden bude mít testovaná skupina jeden interval odpočinku mezi sériemi a to 2 min., 3min. a 4min. Bude se měřit dvěma stopkami (pro případ, že jedny selžou) rychlost každé série a následný interval odpočinku mezi sériemi. Každý proband bude měřen jednotlivě, aby se zaručila jak přesnost měření, tak správné provedení cviků. Proband začne cvičit ve chvíli, kdy mu řešitel dá povel (3,2,1, můžeš). Na základě získaných dat zjistíme, který interval odpočinku je nejideálnější.

Charakteristika účastníků výzkumu: Projektu se bude účastnit osm až deset studentů třetího a čtvrtého ročníku prezenčního studia Univerzity Karlovy, Fakulty tělesné výchovy a sportu, kteří se aktivně věnují rekreačním sportům. Probandi jsou muži ve věku 22 až 25 let. Všichni mají platnou sportovní prohlídku. Účastníky vybírá hlavní řešitel projektu Karolína Tesařová, případně po konzultaci s vedoucí práce. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění či akutní onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu ani s kardiovaskulárním onemocněním.

Zajištění bezpečnosti: Jedná se o neinvazivní metodu, kde bude proband zkoumán na základě vybraných cviků. Bezpečnost a jistota při cvičení bude zajištěna řešitelkou BP K. Tesařovou a PhDr. R. Jebavým, Ph.D. Dále bude zajištěna vhodným úborem, následným rozcvičením před výkonem a vhodně zvoleným prostředím, kde se výzkum bude konat. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.


Etické aspekty výzkumu: Jedná se o zletilý jedince. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani videozáznam. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu: přiložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 9.7. 2018

Podpis předkladatele: 

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martinková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 152/2018

dne: 24. 7. 2018

Etická komise UK FTVS souhlasí s předloženým projektem a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními normami pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

- 20 -
razítko UK FTVS


podpis předsedkyně EK UK FTVS

PŘÍLOHA 2

INFORMAČNÍ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluv [HYPERLINK "http://www.slg.cz/umluva-o-lidskych-pravech-a-biomedicine"](http://www.slg.cz/umluva-o-lidskych-pravech-a-biomedicine) a [HYPERLINK "http://www.slg.cz/umluva-o-lidskych-pravech-a-biomedicine"](http://www.slg.cz/umluva-o-lidskych-pravech-a-biomedicine) o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci bakalářské práce na UK FTVS s názvem „Vliv intervalu odpočinku na rychlou sílu“, prováděné v Posilovně UK FTVS.

Cílem práce je zjistit, jaký interval odpočinku je nejvhodnější při určitém odporu a počtu opakování u rychlé síly.

Rychlost provedené série a následný interval odpočinku bude měřen za pomoci stopek. Jedná se o neinvazivní metodu. Budete předem poučeni a seznámeni s pravidly a postupem celého výzkumu.

Testování proběhne v období jednoho měsíce. První týden se bude měřit 1OM u cviku bench press a 7OM (tj. díky několika zapracovacím sériím zjistíme 7OM, pomocí vzorce následně zjistíme 1OM) u dřepu vzadu s činkou na ramenou vzadu. Po zjištění 70% potřebných k testování, se bude každý týden měřit jiný interval odpočinku - 2, 3, 4 min. Celková časová dotace včetně rozcvičení a samotného testu bude 1 - 1,5 hod. Testová jednotka se bude skládat z rozcvičení, které bude trvat cca 15 min. a ze samotného testu - 7 opakování se 70% maxima v 5ti sériích u obou zmíněných cviků. Mezi jednotlivými cviky bude 10 minut odpočinek.

Bezpečnost a jištění při cvičení bude zajištěna řešitelkou BP K.Tesařovou a PhDr. R. Jebavým, Ph.D.

Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění či akutní onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu ani s kardiovaskulárním onemocněním.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Tato bakalářská práce může přispět k ujasnění názoru na problematiku zlepšování rychlé síly v posilovně. Výsledky by mohly být využity trenéry a sportovci v rámci tréninkové jednotky. Vaše účast v projektu nebude finančně ohodnocena a je dobrovolná.

Výsledky diplomové práce budou zveřejněny v rámci UK FTVS v elektronické podobě v repozitáři závěrečných prací UK, eventuálně po vyžádání na emailové adrese: karoliinatesarova@gmail.com

Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v bakalářské práci a v odborných časopisech a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele hlavního řešitele projektu Karolína Tesařová: Podpis:

.....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení:

Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

PŘÍLOHA 3

NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY

IO 2 MIN.								
Testování	DŘEP							
	zahřívací 1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
Proband 1	9,6	9,8	9,7	10,3	10,9	x	x	x
Proband 2	11,6	10,9	11	12,3	x	x	x	x
Proband 3	10,4	10,6	10,4	10,8	12,3	x	x	x
Proband 4	10,6	10	9,6	9,4	9,5	9,5	10,6	x
Proband 5	11,1	10,9	10,9	11,6	11,8	x	x	x
Proband 6	12,4	11,5	11,5	11,1	12,3	13,2	x	x
Proband 7	12,3	12	10,5	9,3	9	9,4	9	9
Proband 8	x	X	x	x	x	x	x	x
Proband 9	9,1	8,8	8,9	9	9,5	9,7	10,1	x
Proband 10	11,9	14	12,5	11,5	11,5	11,1	11,3	12
Testování	BENCH PRESS							
	zahřívací 1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
Proband 1	8,6	8,7	9,2	9,4	9,5	x	x	x
Proband 2	12	10,5	10	10,7	12	x	x	x
Proband 3	7,5	7,5	7,6	8,4	9,2	x	x	x

Proband 4	9,3	9,1	9,5	9,8	9,6	9,8	9,9	10,8
Proband 5	9,1	8,4	7,7	8	8,2	9	10	x
Proband 6	10,5	9,4	12	12,5	x	x	x	x
Proband 7	10,2	9,5	9,9	9,6	9,9	10	9,5	10,4
Proband 8	9,9	10,5	10,4	10,5	10,9	x	x	x
Proband 9	9,6	10	10,2	13,4	x	x	x	x
Proband 10	9,2	8,3	8,7	9,3	9,9	11,1	x	x

IO 3 MIN.								
Testování	DŘEP							
	zahřívací 1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
Proband 1	9,8	10	9,8	10,1	10,3	10,2	10,3	10,5
Proband 2	12,7	12,6	12,1	12,8	13	13,1	13,5	x
Proband 3	10,6	10,2	10,4	10,5	10,2	11,1	11,3	x
Proband 4	9,4	9,5	10	9,4	9,7	10	10,7	x
Proband 5	11,8	9,9	10,3	10,7	11	10,9	x	x
Proband 6	9,4	9,6	9,7	9,7	10,2	10,7	13,8	x
Proband 7	9,6	9,4	8,7	8,5	9,1	9,2	8,8	9,7
Proband 8	x	X	x	x	x	x	x	x
Proband 9	10,2	9	9,2	9,8	9,2	9,6	10,1	10,5
Proband 10	10,4	9,9	10,2	10,3	10,8	11	x	x
Testování	BENCH PRESS							
	zahřívací 1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
Proband 1	10	9,1	9	9,2	9,1	9,2	9,4	9,6
Proband 2	11,7	10,5	10,1	9,9	10,8	10,8	x	x
Proband 3	7,4	7,5	7,4	7,7	8,1	8,6	x	x
Proband 4	8,9	8,7	8,7	9,3	9,3	9,7	x	x
Proband 5	8,5	8,1	8,2	8,5	8,7	9,3	x	x
Proband 6	8,6	9,2	9,2	10	10,8	x	x	x
Proband 7	9,6	9,2	8,7	8,8	9,4	9	9,8	x
Proband 8	10,3	10	8,8	9,6	9,8	10	11	x
Proband 9	10,7	9,8	11,1	11,3	x	x	x	x
Proband 10	9,7	9,6	10,7	10,8	x	x	x	x

IO 4 MIN.								
Testování	DŘEP							
	zahřívací 1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série

Proband 1	9,6	9,5	9,2	9,8	10,3	10,1	10,4	x
Proband 2	10,5	10,9	11,1	11,5	11,3	11,8	12,1	x
Proband 3	10,5	10,3	10,6	10,5	10,8	10,8	11	11,6
Proband 4	8,6	8,4	8,5	9	8,6	8,6	8,9	8,8
Proband 5	10,3	10	10,3	10,2	10,8	11	11,5	x
Proband 6	9,4	9,2	9,2	9,4	9,9	9,6	9,8	12
Proband 7	8,9	8,8	8,8	9,2	9	9,2	9,2	9,5
Proband 8	x	X	x	X	x	x	x	x
Proband 9	9,4	9,7	9,4	9,6	9,5	9,8	10,1	10,6
Proband 10	9,9	10,6	10,6	10,1	10,4	10,7	10,9	10,7
	BENCH PRESS							
Testování	zahřívací 1. série	2. série	3. série	4. série	5. série	6. série	7. série	8. série
Proband 1	8,7	8,3	8,4	9	9	9,1	9,3	9,5
Proband 2	9,2	9,5	9,1	9,6	9,6	10	10,2	x
Proband 3	8	7,5	7,2	7,6	7,5	7,9	8,2	9
Proband 4	8,8	8,9	8,7	8,5	9	8,9	8,5	8,8
Proband 5	8,9	8,6	9	8,5	8,7	8,8	8,7	8,9
Proband 6	10	10,1	10,1	9,5	9,5	9,5	9,6	10,1
Proband 7	10,3	9,4	8,9	9,2	9,2	9,1	8,7	9
Proband 8	9,3	9	9	8,7	9,4	9,5	12,3	x
Proband 9	8,8	9,3	9,3	9,5	9,9	10,8	x	x
Proband 10	9,4	9,2	9,6	10,4	10,8	x	x	x

PŘÍLOHA 4

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Energetické systémy.....	20
Tabulka 2: Opakovací maximum ve vztahu k % maxima (orientačně).....	23
Tabulka 3: Orientační počet opakování cviku při určité zátěži.....	24
Tabulka 4: Průměr výkonů všech probandů v každé sérii u cviku dřep	37
Tabulka 5: Mezivýpočty u cviku dřep	37
Tabulka 6: ANOVA – cvik dřep	38
Tabulka 7: Průměr výkonů všech probandů v každé sérii u cviku bench press.....	38
Tabulka 8: Mezivýpočty u cviku bench press	39
Tabulka 9: ANOVA – cvik bench press	40
Tabulka 10: LSD test – IO cviku dřep	41
Tabulka 11: LSD test – IO cviku bench press.....	42
Tabulka 12: LSD test – série cviku bench press.....	43
Tabulka 13: Cohenovo d – míra užitku.....	43
Tabulka 14: Cohenovo d – cvik dřep.....	44
Tabulka 15: Cohenovo d – cvik bench press.....	44
Tabulka 16: Cohenovo d – dřep	46
Tabulka 17: Cohenovo d – bench press	46

PŘÍLOHA 5

SEZNAM OBRÁZKŮ, SCHÉMAT A GRAFŮ

Obrázek 1: Motorická jednotka se sestává z jednoho motorického nervu a všech svalových, která inervuje	18
Obrázek 2: Energetické systémy podle doby pohybové činnosti.....	20
Schéma 1: Vztah mezi jednotlivými parametry u rychlé síly	25
Schéma 2: Homogenita populace a velikost výzkumného souboru	30
Graf 1: Cohenovo d – IO obou cviků	45
Graf 2: Cohenovo d – série obou cviků	47

