



Univerzita Konštantína filozofa v Nitre
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Katedra telesnej výchovy a športu



**OKAMŽITÉ EFEKTY SILOVÉHO A RÝCHLOSTNO-SILOVÉHO
ZAŤAŽENIA NA ZMENY PARAMETROV RÝCHLOSTNO-
SILOVÝCH A RÝCHLOSTNÝCH SCHOPNOSTÍ U SILOVO
TRÉNOVANÝCH ŠPORTOVCOV**

Autoreferát dizertačnej práce

NITRA 2017

Mgr. Matúš Krčmár

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre telesnej výchovy a športu Pedagogickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre.

Doktorand: Mgr. Matúš Krčmár
Školiace pracovisko: Katedra telesnej výchovy a športu
Pedagogická fakulta, UKF v Nitre
Trieda Andreja Hlinku 1
949 74 Nitra

Školiteľ: **prof. PaedDr. Jaromír Šimonek, PhD.**
Katedra telesnej výchovy a športu
Pedagogická fakulta, UKF v Nitre
Trieda Andreja Hlinku 1
949 74 Nitra

Oponenti:

prof. PaedDr. Tomáš Kampmiller, PhD.
(Katedra atletiky FTVŠ UK v Bratislave)

doc. PaedDr. Michal Lehnert, Dr.
(Katedra športu FTK UP v Olomouci)

doc. PaedDr. Martin Pupiš, PhD.
(Katedra telesnej výchovy a športu FF UMB v Banskej Bystrici)

Autoreferát bol rozoslaný dňa:

Obhajoba dizertačnej práce sa koná dňa.....o.....hod. pred komisiou pre obhajobu dizertačných prác v študijnom odbore 8.1.3. Športová edukológia, študijný program Športová edukológia na Pedagogickej fakulte UKF v Nitre.

Predseda odborovej komisie:
prof. Jaromír Šimonek, PhD.
Katedra telesnej výchovy a športu
Pedagogická fakulta, UKF v Nitre

OBSAH

ÚVOD	4
1 ŠTRUKTÚRA DIZERTAČNEJ PRÁCE	4
2 STAV ROZPRACOVANIA SKÚMANEJ PROBLEMATIKY	6
2.1 Silový tréning s variabilným zaťažením	7
3 VÝSKUMNÝ PROBLÉM	9
4 METODOLOGICKÁ ORIENTÁCIA VÝSKUMU	10
4.2 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY PRVEJ ČASTI VÝSKUMU	10
4.2.1 Cieľ výskumu č. 1	10
4.2.2 Hypotézy výskumu č. 1	10
4.2.3 Úlohy výskumu č. 1	10
4.2.4 Stanovenie výskumnej situácie	11
4.2.5 Dizajn výskumnej práce	11
4.2.6 Charakteristika súboru	12
4.2.7 Popis experimentálneho činiteľa	13
4.2.8 Metódy získavania empirických údajov	14
4.2.9 Metódy spracovania a vyhodnocovania údajov	16
4.3 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY DRUHEJ ČASTI VÝSKUMU	16
4.3.1 Cieľ výskumu č. 2	16
4.3.2 Hypotézy výskumu č. 2	16
4.3.3 Úlohy výskumu č. 2	17
5 NÁČRT VYBRANÝCH REZULTÁTOV VÝSKUMU	18
5.1 Praktické odporúčania	21
6 VÝBER Z POUŽITEJ LITERATÚRY	23
7 PREHĽAD PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI DOKTORANDA	27

ÚVOD

Post-aktivačná potenciácia, u nás ako zaužívaný pojem „tonizácia“, je v športovej praxi a vo vedeckých kruhoch „horúcou témou“ diskusií. Táto problematika nás zaujala natoľko, že sa jej venujeme v priebehu celého štúdia. V dizertačnej práci sme nadviazali na problematiku predchádzajúcej bakalárskej a diplomovej práce. V predchádzajúcich prácach sme sledovali a porovnávali vplyv silového zaťaženia na stabilných a nestabilných podložkách na zmeny výšky vertikálneho výskoku (bakalárska práca). V diplomovej práci sme skúmali vplyv balistického zaťaženia (podrepy s výskokom) na výšku vertikálneho výskoku a zmeny akceleračnej a maximálnej bežeckej rýchlosti. V zahraničnej vedeckej literatúre môžeme nájsť množstvo výskumov týkajúcich sa problematiky post-aktivačnej potenciácie, kde je tento fenomén skúmaný z dvoch pohľadov, a to: 1) pochopenia mechanizmov, ktoré sú zodpovedné za tento fenomén, 2) aplikovateľnosť v praxi – zmeny pohybovej výkonnosti sledované prostredníctvom širokej škály motorických testov.

V úvodnej časti práce sa venujeme popísaniu jednotlivých mechanizmov a faktorov, ktoré ovplyvňujú tento fenomén spracovaním značného množstva výskumov. Taktiež sme sa zamerali na popísanie momentálnych trendov v oblasti silového tréningu, ktoré využívajú tréneri v praxi a pomohli nám k navrhnutiu praktickej časti projektu dizertačnej práce. V metodickej časti práce sme spracovali výskumy relevantné k problematike našej práce, ktoré zároveň slúžili ako východiská pre tvorbu hypotéz.

Cieľom dizertačnej práce je porovnať okamžité efekty silového a rýchlostno-silového zaťaženia, ktoré zahrňuje aj momentálne trendy z oblasti silového tréningu na zmeny štartovej a akceleračnej rýchlosti, výšky výskoku a maximálneho výkonu pri teste vertikálny výskok bez a s protipohybom. Takto by sme chceli prispieť k rozšíreniu nových a overeniu známych poznatkov o vplyve silového zaťaženia na zmeny pohybovej výkonnosti.

1 ŠTRUKTÚRA DIZERTAČNEJ PRÁCE

ÚVOD	15
1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	16
1.1 Post-aktivačná potenciácia („tonizácia“): oboznámenie s problematikou	16
1.2 Mechanizmy ovplyvňujúce postaktivačnú potenciáciu	17
1.2.1 Neurálne verzus periférne mechanizmy	18
1.2.2 Uhol upnutia svalu	21
1.3 Faktory ovplyvňujúce postaktivačnú potenciáciu	23
1.3.1 Vzťah medzi únavou a potenciáciou	23
1.3.2 Rozdiely spôsobené pohlavím	24
1.3.3 Rozdiely spôsobené úrovňou trénovanosti a športovou špecializáciou	26
1.3.4 Optimálny výber cvičenia a určenie veľkosti vonkajšieho zaťaženia	29
1.3.5 Optimálny interval odpočinku	32
1.4 Post-aktivačná potenciácia („tonizácia“) ako súčasť rozcvičenia?	33
1.5 Momentálne trendy v silovom tréningu	35
1.5.1 Silový tréning s variabilným zaťažením	37
1.6 Výskumný problém	39
2 Prvá časť výskumnej práce: okamžité efekty podrepov s využitím a bez využitia elastických gúm na zmeny štartovej rýchlosti a akceleračnej rýchlosti	40
2.1 Sumár výskumov relevantných k problematike práce a nastoleniu hypotéz	40
2.2 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY PRVEJ ČASTI VÝSKUMU	44
2.2.1 Cieľ výskumu č. 1	44
2.2.2 Hypotézy výskumu č. 1	44
2.2.3 Úlohy výskumu č. 1	44
2.3 Stanovenie výskumnej situácie	45
2.4 Dizajn výskumnej práce	46
2.5 Charakteristika súboru	47
2.6 Popis experimentálneho činiteľa	48
2.7 Metódy získavania empirických údajov	49
2.8 Metódy spracovania a vyhodnocovania údajov	55

3	VÝSLEDKY – PRVÁ ČASŤ VÝSKUMNEJ PRÁCE	57
4	Druhá časť výskumnej práce okamžité efekty podrepov s využitím a bez využitia elastických gúm na zmenu výšky výskoku a maximálneho výkonu počas vertikálneho výskoku bez protipohybu a s protipohybom	65
4.1	Sumár výskumov relevantných k problematike práce a nastoleniu hypotéz	65
4.2	CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY DRUHEJ ČASTI VÝSKUMU	68
4.2.1	Cieľ výskumu č. 2	68
4.2.2	Hypotézy výskumu č. 2	68
4.2.3	Úlohy výskumu č. 2	68
4.3	VÝSLEDKY – DRUHÁ ČASŤ VÝSKUMNEJ PRÁCE	70
5	DISKUSIA	79
5.1	Prvá časť dizertačnej práce	79
5.2	Druhá časť dizertačnej práce	82
5.3	Komplexné zhrnutie mechanizmov, ktoré mohli ovplyvniť výsledky našej práce (východiská pre 1. a 2. časť)	85
5.4	Praktické odporúčania	88
6	ZÁVER	90
	ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	96

2 STAV ROZPRACOVANIA SKÚMANEJ PROBLEMATIKY

V súčasnosti sa v odborných kruhoch hlavne z oblasti silového tréningu diskutuje na tému post-aktivačná potenciácia a jej vplyve na výkonnosť, či už v rámci tréningovej jednotky alebo pred samotným športovým výkonom ako o určitej špeciálnej forme rozcvičenia, ktorá by mala viesť k následnému zvýšeniu športovej/pohybovej výkonnosti. Hlavná myšlienka spočíva v tom, že maximálnym alebo submaximálnym zaťažením (napr. silové, rýchlostno-silové zaťaženie), ako príklad môžeme poukázať na drepy, ktoré zvyšujú výšku vertikálneho výskoku, je možné zvýšiť výkonnosť nasledujúcej pohybovej činnosti (Sale, 2002).

Hlavne v zahraničnej literatúre môžeme nájsť množstvo výskumov, zaoberajúcich sa okamžitými efektami rôznych typov silového a rýchlostno-silového zaťaženia, kde bola preukázaná zvýšená výkonnosť po zaťažení, ale taktiež v niektorých prípadoch žiadne významné zmeny nenastali, a dokonca bola zaznamenaná znížená výkonnosť po aplikácii špeciálneho zaťaženia. Napríklad, zvýšenie výšky vertikálneho výskoku s protipohybom (CMJ) (Young et al., 1998), bolo preukázané po aplikácii päť rázového maxima (5RM) v cvičení drep, naproti tomu Moir et al. (2011), nezaznamenali signifikantné zmeny v CMJ po aplikácii 3 opakovaní s 90% jedno rázového maxima (1RM), a taktiež po aplikácii 12 opakovaní s 37% 1RM v cvičení drep. V literatúre možno nájsť viacero výskumov, kde aplikácia silového zaťaženia viedla k významným zlepšeniam v bežeckej rýchlosti (10, 30, 40m), po absolvovaní 10 sérií po 1 opakovaní, so zaťažením 90% 1RM v cvičení drep (Chatzopoulos et al., 2007) alebo 2 sérií a 4 opakovaní, so zaťažením 80% 1RM (Rahimi, 2007). Taktiež možno nájsť štúdie, v ktorých neboli preukázané významné zmeny po absolvovaní zaťaženia na výšku vertikálneho výskoku (Mangus et al., 2006; Scott a Docherty, 2004).

Spoločne tieto zistenia uvádzajú nedostatok presvedčivých dôkazov a nejednotnosť výsledkov štúdií o vplyve špeciálneho zaťaženia na princípe PAP na pohybovú výkonnosť. Nejednotnosť výsledkov jednotlivých štúdií naznačuje, že je potrebné vykonať viacej nových výskumov s cieľom determinovať faktory, ktoré ovplyvňujú PAP, a tak následne navrhnuť protokoly, ktoré by mohli byť implementované či už do klinickej a športovej praxe alebo medzi športujúcu populáciu.

Tilin a Bishop (2009) uvádzajú, že charakteristika tréňovanosti jedincov, typ aplikovaného zaťaženia a nasledujúca pohybová aktivita ovplyvňujú magnitúdu PAP a celkový pozitívny efekt. Ďalším dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje PAP, je celkový objem zaťaženia, ktorý je aplikovaný v rámci tréningovej jednotky (TJ) alebo pred športovým výkonom, pretože nízky objem nemusí dostatočne stimulovať mechanizmy zodpovedné za PAP, a naopak príliš veľký objem zaťaženia môže vyvolať vysoký stupeň únavy (Seitz et al., 2015). Niekoľko výskumov taktiež preukázalo, že výber testovej vzorky je dôležitým faktorom zodpovedným za pozitívne efekty a mal by byť zohľadnený pri plánovaní

výskumov, ale taktiež aj v športovej praxi na dosiahnutie požadovaného zlepšenia výkonnosti. Z výskumov vyplýva, že úroveň silových schopností jedincov ovplyvňuje PAP efekt (Chiu et al., 2003; Seitz et al., 2014a; Seitz et al., 2014b) a bolo preukázané, že silovo trénovaní jedinci disponujú väčším percentom svalových vlákien typu IIA a IIB (Aagaard a Andersen, 1998), čo je spájané s pozitívnymi zlepšeniami po aplikácii zaťaženia a dosiahnutie fenoménu PAP (Hamada et al., 2000a; Hamada et al., 2003).

Mechanizmus zodpovedný za fenomén PAP a faktory, ktoré ho ovplyvňujú, nie sú stále dostatočne objasnené. Vo vedeckých kruhoch sa diskutuje o neurálnych a periférnych mechanizmoch, ktoré zodpovedajú za tento fenomén. Autori Folland et al. (2008), Gullich a Schmidtbleicher (1996) uvádzajú, že neurálne mechanizmy, a to zvýšenie amplitúdy EMG a H-reflexu zodpovedajú za zvýšenie výkonnosti. Niektorí autori uvádzajú, že PAP efekt nastáva v dôsledku zmien periférnych mechanizmov, a to zvýšením fosforilácie regulátov ľahkého myozínového reťazca (Sweeney et al., 1993; Grange et al., 1993; Seitz et al., 2015).

2.1 Silový tréning s variabilným zaťažením

V oblasti silového tréningu sa v praxi zaužívali rôzne pomôcky, ktoré môžu zefektívniť tréningový proces. Patrí medzi ne napríklad využívanie rôznych elastických gúm alebo nastaviteľných reťazí, ktoré sú prispôbosené práve na silový tréning (Obr. 6). V zahraničnej literatúre popisujúcej využívanie týchto pomôcok v rámci silového tréningu je zaužívaný názov „Variable resistance training“ alebo „Accommodating resistance“. Primárnym dôvodom využitia týchto pomôcok je eliminovať brzdenie počas druhej fázy koncentrickej kontrakcie a následne zvýšiť rozsah pohybu, kedy je možné produkovať väčší svalový výkon a rýchlosť (McMaster et al., 2009; Wallace et al., 2006). Napríklad počas drepov dochádza k produkcii maximálnej sily v hornej časti koncentrickej kontrakcie a najmenšie sily vyvíjané na podložku sú v nižších polohách. Práve preto silový tréning s variabilným zaťažením môže byť využívaný k zredukovaniu pôsobiacich síl v spodnej polohe (napr.: drep) a k postupnému zvyšovaniu zaťaženia počas pohybu športovca zo spodnej polohy v drepe až k úplnej extenzii v kolenných kĺboch. (Frost et al., 2010)

Jednou z populárnych metód variabilného zaťaženia je pridanie špeciálne upravených reťazí k rôznym cvičeniam, ako napríklad tlak na vodorovnej lavičke alebo drepy (Baker, 2014; Berning a Coker, 2004; Hendrick, 2013; McMaster et al., 2009). Využívanie takéhoto zaťaženia je najpopulárnejšie medzi powerliftermi (Simmons, 1996; Simmons, 1999), ale v súčasnosti ho využívajú aj kondiční a siloví špecialisti pracujúci v rôznych športových odvetviach (DeGarmo, 2000). Napriek narastajúcej popularite tieto metódy zvyšujúce efektivitu tréningového procesu nie sú vedeckou literatúrou úplne podporené (Berning et al., 2004; Berning et al., 2008; Hendrick, 2013; McMaster et al., 2010). Niektoré štúdie uvádzajú, že

pridanie reťazí ku klasickému zaťaženiu, napríklad pri tlaku na vodorovnej lavičke, môže byť výhodné a tréningový proces tak efektívnejší v porovnaní s tréningom, pri ktorom sa využíva konštantné zaťaženie (Baker a Newton, 2009). Avšak dostatok výskumov v tejto oblasti absentuje, a preto je potrebné vykonať viac výskumov, ktoré by podporili túto metódu. Otázka spočíva aj v správnom nastavení požadovaného odporu reťazí. Jednou z pomôcok pre trénerov a športovcov môže byť aj tabuľka správneho nastavenia dĺžky reťazí, ktorú zostavili McMaster et al. (2009).

Ďalšou možno populárnejšou metódou ako používanie reťazí s cieľom zefektívniť tréningový proces je využívanie elastických gúm, ktoré sú pridávané k zaťaženiu. Vo vedeckej literatúre nachádzame niekoľko výskumov podporujúcich túto metódu (Anderson et al., 2008; Stevenson et al., 2010; Wallace et al., 2006). Napríklad Wallace et al. (2006) uvádzajú, že použitie elastických gúm, ktoré produkujú zaťaženie 35% z celkového konštantného zaťaženia pri cvičení drep, zvýšilo maximálny výkon pri drepe o 13%. Stevenson et al. (2010) preukázali, že použitím elastických gúm produkujúcich zaťaženie 20% z celkového konštantného zaťaženia pri cvičení drep nastalo významné zvýšenie produkcie silového gradientu v porovnaní s protokolom, v ktorom sa používalo konštantné zaťaženie bez využitia elastických gúm. Avšak nie všetky výskumy preukázali pozitívny efekt využívania tejto metódy. Napríklad Ebben a Jensen (2002) nezaznamenali žiadne rozdiely v elektrickej aktivite svalov a produkcie sily pri použití elastického zaťaženia rovnajúceho sa 10% z celkového konštantného odporu pri cvičení drep. A preto aj tu je potrebné určiť správnu metodiku nastavenia optimálnej dĺžky a výberu elastických gúm. Pri práci alebo tréningu s elastickými gumami je veľmi dôležité pochopiť, že ich zloženie sa líši v závislosti na type termoplastu alebo elastoméru, ktorý je použitý (McMaster et al., 2009). Zloženie gúm je veľmi dôležité, lebo môže mať vplyv na ich celkovú tuhosť, hustotu a pevnosť ťahu (McMaster et al., 2009; McMaster et al., 2010; Tobin, 2014). V konečnom dôsledku napätie, ktoré je generované elastickými gumami, je určené celkovou tuhosťou gúm a rozsahu ich natiahnutia (McMaster et al., 2010). Na základe Hookovho zákona napätie produkované gumami je rovné ich tuhosti (k) a vynásobené stupňom natiahnutia (alebo deformácie [d]):

$$\text{Napätie} = \text{tuhosť } (k) * \text{natiahnutie } (d)$$

Keď sú elastické gumy natiahnuté, dochádza k lineárnemu nárastu celkového napätia, ktorému sú elastické gumy vystavené. Avšak niektoré výskumy preukázali, že pri cvičení s gumami dochádza ku krivočiarej aj lineárnej deformácii (Anderson et al., 2008; McMaster et al., 2010; Petterson et al., 2001). Ako bolo vyššie spomínané, pri práci s elastickými gumami je veľmi dôležité poznať, koľko zaťaženia je produkované voľnou hmotnosťou a koľko pomocou gúm počas celého rozsahu pohybu. Podrobný postup určenia napätia a výber elastických gúm sú

uvedené v metodike výskumnej práce s konkrétnou referenciou vzťahujúcou sa priamo na postup, ktorý bol použitý aj v našej práci.

V praxi existuje alebo sa používa množstvo ďalších pomôcok a metód, ktoré sú využívané v rámci športového, hlavne silového tréningu. V tejto kapitole práce sme sa snažili aspoň čiastočne popísať tie, ktoré sú spájané s výkonnostným športom a pomáhajú tak optimalizovať tréningové zaťaženie. Okrem iného môžu byť využité aj ako prostriedky v rámci prevencie zranení a rehabilitácie. Jedna z týchto pomôcok je súčasťou aj našej výskumnej práce.

3 VÝSKUMNÝ PROBLÉM

V dostupných zdrojoch o skúmaní okamžitých efektov silového a rýchlostno-silového zaťaženia s využitím odlišného nastavenia elastických gúm sme nenašli také, ktoré by sledovali a porovnávali vplyv na zmeny rýchlostno-silových a rýchlostných schopností. Po preštudovaní dostupnej vedeckej literatúry sme taktiež zaznamenali limitovaný počet výskumov zaoberajúcich sa vplyvom tonizácie u silovo-trénovanej skupiny žien.

Na základe absentujúcich výskumov sme sa rozhodli predložiť projekt, ktorého hlavným cieľom je zistiť rozdielnosť v pôsobení cvičenia s využitím a bez využitia elastických gúm na zmeny parametrov rýchlostných a rýchlostno-silových schopností. Originalitou výskumu je zakomponovanie elastických gúm pri cvičení. Z metodologického hľadiska práca pozostáva z dvoch častí. V prvej časti skúmame vplyv podrepov s a bez využitia elastických gúm na zmeny štartovej a akceleračnej rýchlosti. V druhej časti výskumu sledujeme zmeny po aplikácii tonizácie na výšku výskoku a maximálny výkon pri testoch vertikálny výskok s protipohybom a bez protipohybu. Metodika výskumnej práce je totožná pre obidve časti dizertačnej práce s tým, že sa v nej mení len použitie testov. Pre prehľadnosť je detailne rozpísaná pod prvou časťou výskumnej práce a ďalej má každá časť vlastné ciele, hypotézy, úlohy, výsledkovú časť a čiastočne aj diskusiu.

4 METODOLOGICKÁ ORIENTÁCIA VÝSKUMU

4.2 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY PRVEJ ČASTI VÝSKUMU

4.2.1 Cieľ výskumu č. 1

Cieľom výskumu č. 1 je zistiť, aké zmeny nastanú v úrovni štartovej rýchlosti a akceleračnej rýchlosti po aplikácii podrepov s využitím a bez využitia elastických gúm pri cvičení.

4.2.2 Hypotézy výskumu č. 1

H1: Po aplikácii podrepov s využitím a bez využitia elastických gúm zistíme signifikantné zlepšenie v štartovej (3 a 5 m) a akceleračnej rýchlosti (10 m) po intervale odpočinku 5 a 10 minút v porovnaní so vstupnými hodnotami.

H2: Po aplikácii experimentálneho podnetu bez využitia elastických gúm zistíme výraznejšie zlepšenia v štartovej rýchlosti na 3 a 5 metrov v porovnaní s podnetmi, kde sa využívajú elastické gumeny po intervale odpočinku 5 a 10 minút.

H3: Po aplikácii experimentálneho podnetu s využitím elastických gúm zistíme výraznejšie zlepšenia v akceleračnej rýchlosti na 10 metrov v porovnaní s podnetom bez využitia elastických gúm po intervale odpočinku 5 a 10 minút.

H4: Nezaznamenáme signifikantné rozdiely pri porovnaní podrepov s odlišným nastavením elastických gúm po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku.

H5: Po aplikácii kontrolného protokolu zahrňujúceho štandardné rozvetvenie nezaznamenáme signifikantné zlepšenia v štartovej a akceleračnej rýchlosti.

H6: Predpokladáme, že pri porovnaní štartovej a akceleračnej rýchlosti po aplikácii experimentálnych protokolov a kontrolného protokolu zistíme signifikantné zlepšenia v prospech experimentálnych podnetov.

4.2.3 Úlohy výskumu č. 1

Ú1: Úvodné stretnutia a oboznámenie sa s aplikovaným zaťažením s využitím a bez využitia elastických gúm.

Ú2: Vstupná diagnostika úrovne jednorazového maxima v cvičení podrep (kg).

Ú3: Nastavenie optimálnej dĺžky elastických gúm na požadované napätie prostredníctvom merania individuálnej výšky probandiek s olympijskou tyčou vo vzpriamenej polohe na dynamometrickej platni.

Ú4: Vstupné testovanie štartovej rýchlosti na 3 a 5 m a akceleračnej rýchlosti na 10 m.

Ú5: Aplikovanie experimentálnych podnetov – podrepy so zaťažením 80% z 1RM, podrepy so zaťažením 80% z 1RM, z ktorého 30% z 80% 1RM bude pochádzať z elastických gúm, podrepy so zaťažením 80% z 1RM, z ktorého 20% z 80% 1RM bude pochádzať z elastických gúm.

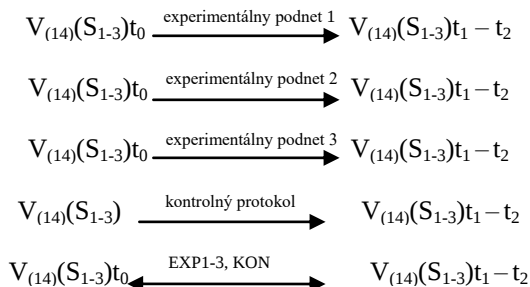
Ú6: Výstupné testovanie štartovej rýchlosti, akceleračnej rýchlosti.

Ú7: Porovnanie významnosti rozdielov medzi strednými hodnotami výkonov medzi vstupným a výstupným testovaním v jednotlivých časových intervaloch.

Ú8: Porovnanie významnosti rozdielov medzi strednými hodnotami výkonov medzi jednotlivými experimentálnymi podnetmi a kontrolným protokolom.

4.2.4 Stanovenie výskumnej situácie

Naša práca patrí medzi vedy o športe, konkrétne vedný odbor športová edukológia. Ide o jednoskupinový skrížený, časovo nesúbežný experiment. Zápis výskumnej situácie:



$V_{(14)}$ – súbor probandiek, $n = 14$

S_1 – štartová rýchlosť 0 – 3 m (s)

S_2 – štartová rýchlosť 0 – 5 m (s)

S_3 – akceleračná rýchlosť 0 – 10 m (s)

t_0 – vstupné testovanie

t_1 – výstupné testovanie po 5-minútovom intervale odpočinku

t_2 – výstupné testovanie po 10-minútovom intervale odpočinku

Experimentálny podnet 1 – podrepy so zaťažením na úrovni 85% z 1RM

Experimentálny podnet 2 – podrepy so zaťažením na úrovni 85% z 1RM, z ktorého 30% z 85% 1RM bude pochádzať z elastických gúm

Experimentálny podnet 3 – podrepy so zaťažením na úrovni 85% 1RM, z ktorého 20% z 85% 1RM bude pochádzať z elastických gúm

Kontrolný protokol – štandardné dynamické rozcvičenie

4.2.5 Dizajn výskumnej práce

Priebeh výskumu je znázornený na obrázku 1.

Vysvetlivky:

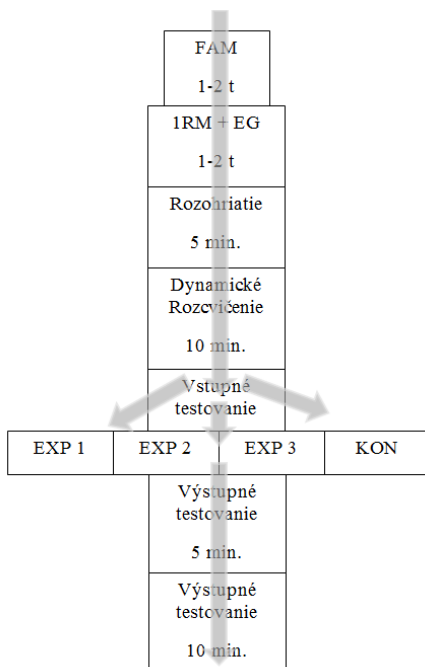
FAM – oboznamovacie tréningové jednotky zamerané na techniku prevedenia podrepu bez a s využitím elastických gúm (bez presného nastavenia),

štartovej a akceleračnej rýchlosti a vertikálnych výskokov

1RM + EG – testovanie jednorázového maxima v podrepe s následným individuálnym nastavovaním elastických gúm individuálne pre každú probandku

t – týždne

EXP 1, EXP2, EXP3, KON – experimentálne protokoly a kontrolný protokol



Obr. 1 Schematická ilustrácia priebehu výskumu

4.2.6 Charakteristika súboru

Súbor pozostával zo 14 športovkýň, ktoré boli vybrané zámerným spôsobom na základe športovej špecializácie a skúseností so silovým tréningom. Sedem žien hráva/hrávalo najvyššiu súťaž (extraliga) vo volejbale, 2 atlétky, 1 futbalistka, 1 hádzanárka a 3 crossfiterky. Základné údaje o probandkách sú uvedené v tabuľke č. 1. Probandky boli oboznámené s priebehom výskumu a jednotlivými testovaniami. Boli im vysvetlené možné riziká, ktoré môžu nastať počas vykonávania experimentálnych podnetov a testovania. Žiadna z probandiek v čase priebehu výskumu nemala vek pod 18 rokov, ale aj napriek tomu všetky probandky podpísali informovaný súhlas o účasti na výskume a ďalšom spracovaní údajov pre

výskumné účely. Podmienky pre zaradenie do výskumu: dobrý zdravotný stav (bez chorôb, bez užívania medikamentov ovplyvňujúcich alebo utlmujúcich výkon), žiadne aktuálne svalovo-šľachové alebo kĺbové zranenia, iné problémy (zdravotného charakteru), aktívne športovkyne so skúsenosťami so silovým tréningom. Pôvodná vzorka probandov na začiatku výskumu bola 18. Štyri probandky (2 volejbalistky, 1 atlétka a 1 crossfiterka) nedokončili experiment a odstúpili z rôznych dôvodov (napr.: predchádzajúce zranenie).

Tab. 1 Základné charakteristiky probandov

n=14	priemer±SO
Vek (roky)	21,9±2,3
Výška (cm)	177,5±6,36
Hmotnosť (kg)	66,2±6,2
1RM (kg)	127,8±16,4
1RM/hmotnosť	1,93±0,2

4.2.7 Popis experimentálneho činiteľa

Pred a počas aplikácie experimentálnych podnetov bola každá probandka inštruovaná o optimálnej technike vykonania podrepu s rozsahom pohybu 85 – 90° v kolennom kĺbe a s činkou umiestnenou za hlavou na ramenách (Vanderka et al., 2015). Pred vstupným testovaním probandky absolvovali štandardné rozcvičenie, ktoré bolo totožné či už výberom cvičení, ale aj dĺžkou trvania počas celého experimentu. Po rozcvičení nasledovalo vstupné testovanie štartovej rýchlosti na 3 a 5 m (s), akceleračnej rýchlosti na 10 m (s). Približný rozsah pohybu pri realizácii experimentálnych podnetov bol neustále kontrolovaný gumovým dorazom, ktorého sa museli probandky dotknúť pri realizácii každého opakovania. Probandky boli inštruované vykonávať každý pokus maximálnym úsilím v koncentrickej fáze pohybu. Po absolvovaní vstupného testovania bol zaradený približne 3-minútový odpočinok s následnou aplikáciou experimentálnych protokolov 1 – 3 a kontrolného protokolu. Každá probandka absolvovala 2 až 3 pokusy, z ktorých sme zapísali lepší dosiahnutý výkon.

Experimentálny podnet 1 (EXP1) pozostával z 3 sérií a 4 opakovaní podrepov (90° v kolennom kĺbe) s vonkajším zaťažením na úrovni 85% 1RM. Interval odpočinku medzi sériami bol 3 minúty.

Experimentálny podnet 2 (EXP2) pozostával z 3 sérií a 4 opakovaní podrepov s vonkajším zaťažením na úrovni 85% z 1RM, z ktorého 30% z 85% 1RM bude pochádzať z elastických gúm. Interval odpočinku medzi sériami bol 3 minúty.

Experimentálny podnet 3 (EXP3) pozostával z 3 sérií a 4 opakovaní podrepov s vonkajším zaťažením na úrovni 85% z 1RM, z ktorého 20% z 85% 1RM, ktoré

bude pochádzať z elastických gúm. Interval odpočinku medzi sériami bol 3 minúty.

Kontrolný protokol (KON) pozostával zo štandardného dynamického rozcvičenia, ktoré bolo konštantné počas celej doby nášho výskumu.

Inštrukcie pre probandky počas aplikácie experimentálnych podnetov boli nasledovné: „Zatlač čo najrýchlejšie a najsilnejšie, až do úplnej extenzie v kolenných kĺboch.“

Medzi experimentálnymi podnetmi a kontrolným protokolom bol zaradený minimálne 48-hodinový až 72-hodinový odpočinok, čo je v súlade s odporúčaniami autorov Beachle a Earle (2000). Probandky boli požiadané, aby nevykonávali žiadne silové a rýchlostno-silové zaťaženie minimálne 48 hodín pred aplikáciou experimentálnych podnetov. Užívanie alkoholu a rôznych stimulantov bolo zakázané 24 hodín pred realizáciou zaťaženia.

Výstupné testovanie bolo realizované po 5. a 10. minúte od ukončenia experimentálnych protokolov.

4.2.8 Metódy získavania empirických údajov

Z hľadiska optimálneho určenia vonkajšieho zaťaženia počas aplikácie experimentálnych podnetov boli pred samotným začiatkom experimentu realizované nasledovné testy: test 1RM v cvičení podrep, nastavenie optimálnej dĺžky elastických gúm.

Podrobný popis jednotlivých testov, nastavenia elastického odporu:

Jednorazové maximum v cvičení podrep (1RM)

Testovanie jednorazového maxima bolo realizované podľa metodiky Stoppaniho (2008) a Miháľika (2012). Probandky absolvovali štandardné rozcvičenie zahrňujúce 5-minútové rozhriatie na bicyklovom ergometri, následne bol zaradený dynamický strečing. Rozcvičovacia séria v cvičení podrep pozostávala z 5 až 8 opakovaní so zaťažením rovnajúcim sa polovici telesnej hmotnosti probandky. Následne sme zvyšovali hmotnosť závažia po 10 kilogramoch až do momentu, kedy bola probandka schopná vykonať iba jedno úspešné opakovanie. Ak probandka nevládla prekonať danú hmotnosť, tak sme znížili hmotnosť závažia o 5 kg. Takouto metodikou sme sa dopracovali k hodnote 1RM v cvičení podrep (85 – 90° v kolennom kĺbe) s presnosťou na 5 kg. Medzi jednotlivými pokusmi bol zaradený 3 – 4-minútový interval odpočinku.

Nastavenie elastického odporu (elastické gumy) pre požadované napätie

Pri nastavovaní elastického odporu pomocou elastických gúm (PowerGears, Bratislava, Slovensko) sme vychádzali z metodiky podľa autorov Wallace et al. (2006) a Baker (2014). Nastavenie elastických gúm pre EXP2 a EXP3 podľa metodiky Wallace et al. (2006) a Baker (2014) bolo nasledovné: 1) vonkajšie zaťaženie odvodené z testovania 1RM bolo 85% z 1RM v cvičení podrep

s olympijskou tyčou a kotúčmi, 2) napätie produkované elastickými gumami (2 gumeny [pár]) bolo stanovené na 30% z 85% 1RM pre EXP2 a 20% z 85% 1RM pre EXP3, 3), polovica zaťaženia produkovaného elastickými gumami (15% [EXP2] a 10% [EXP3]) bola odobraná z olympijskej tyče a 2 elastické gumeny boli následne umiestnené na obidvoch koncoch olympijskej tyče, 3) napätie pochádzajúce z elastických gúmm bolo počítané individuálne, u každej probandky odmeraním výšky olympijskej tyče od zeme počas stoja vzpriameného na dynamometrickej platni.

Test štartovej rýchlosti a akceleračnej rýchlosti

Vstupné a výstupné testovanie štartovej rýchlosti na vzdialenosť 0 – 3 a 0 – 5 m a akceleračnej rýchlosti na vzdialenosť 0 – 10 m bolo vykonávané za pomoci dvojúčových fotobuniek WITTY (Wireless training timer, Microgate, Bolzano, Taliansko).

Testovanie štartovej a akceleračnej rýchlosti prebiehalo súčasne meraním medzičasov na úseku 0 – 3, 0 – 5 a 0 – 10 m (Obr. 11). Probandky štartovali z polovysokého štartu zo statickej polohy. Štartová čiara bola umiestnená 50 cm pred úrovňou fotobuniek. Haugen et al. (2012) preukázali, že takáto vzdialenosť poskytuje spoľahlivé meranie bežeckej rýchlosti, a taktiež zamedzíme predčasnému spusteniu fotobuniek neúmyselným mávnutím pažami. Štart bol vykonávaný bez povelu, probandky sme vyzvali, aby zaujali štartovú pozíciu a na vlastný podnet odštartujú. Zaznamenávaný parameter bol čas (s).

Nakoľko sme v literatúre nenašli výskum, ktorý by skúmal spoľahlivosť zariadenia, počas oboznamovacích tréningových jednotiek sme vykonali test spoľahlivosti z 3 opakovaných meraní štartovej a akceleračnej rýchlosti po štandardnom rozcvičení. Spoľahlivosť sme hodnotili pomocou ICC (interkorelačný koeficient spoľahlivosti) a CAK (Cronbachov alfa koeficient). V teste na 3 metre bol výsledok ICC = 0,968, CAK = 0,981. V teste na 5 metrov bol výsledok ICC = 0,963, CAK = 0,987. V teste na 10 metrov bol výsledok ICC = 0,916, CAK = 0,970. Z výsledkov vyplýva, že spoľahlivosť zariadenia bola v našich testoch vysoká.

Test vertikálneho výskoku bez protipohybu a s protipohybom

Vstupné a výstupné testovanie výšky výskoku a maximálneho výkonu pri vertikálnom výskoku bez protipohybu a s protipohybom sme realizovali prostredníctvom dynamometrickej platne FiTRO Force Plate (Bratislava, Slovensko) (Obr. 13). Spoľahlivosť platne bola preukázaná vo výskume autorov Zemková et al. (2016), kde maximálny výkon, maximálna rýchlosť a výška výskoku dosahovali hodnoty ICC = 0,90 – 0,98 so štandardnou chybou merania 7 – 9,1 %. Každá probandka absolvovala 2 až 3 pokusy v teste vertikálny výskok bez protipohybu a s protipohybom. Každá probandka bola aj počas výskumu, ale aj počas oboznamovacích tréningových jednotiek oboznámená so správnou technikou vykonania jednotlivých výskokov. V obidvoch prevedeniach vertikálnych

výskokov boli probandky inštruované, aby mali paže v bok a nešvihali pažami. Počas celej doby testovania boli každej športovkyni poskytované rovnaké pokyny: „Vyskoč čo najrýchlejšie a čo najvyššie.“ Pri vertikálnom výskoku bez protipohybu probandky zaujali a boli kontrolované v polohe 85 – 90° flexia v kolennom kĺbe. Ak pri tomto prevedení nastal výrazný protipohyb, ktorý sme videli či už pozorovaním, ale aj na výslednej krivke a vo výsledkovej časti „center of gravity dip before take off“ (ponorenie ťažiska pred odrazom), pokus sa opakoval. Pre potreby budúceho štatistického hodnotenia sme vybrali najlepší dosiahnutý výkon.

4.2.9 Metódy spracovania a vyhodnocovania údajov

Na posúdenie normality rozloženia sme použili Shapiro-Wilkovov test (SWt) a na posúdenie homogenity rozptylu sme použili Pitman-Morganov test prostredníctvom upraveného Microsoft Excel dokumentu (Obr. 14). Na hodnotenie zmien medzi vstupnými a výstupnými hodnotami po aplikácii experimentálnych podnetov a kontrolného protokolu sme použili párový T-test. Percentuálne rozdiely medzi jednotlivými experimentálnymi protokolmi a kontrolným protokolom sú hodnotené prostredníctvom párového T-testu. Effect size (ES) je vyjadrený ako Cohenove d , kde $< 0,4$ je malý, $0,4 - 0,8$ je stredný, a $> 0,8$ je veľký efekt. Taktiež sú uvádzané intervaly spoľahlivosti 95% (95% IS). Pearsonov korelačný koeficient r , kde $0,1 - 0,3$ je malý, $0,3 - 0,5$ je stredný a $0,5 - 1$ je veľký efekt, bol použitý na vypočítanie vzťahov medzi absolútnymi silovými schopnosťami probandov a zmenami výkonnosti (s) po aplikácií tonizácie. Na vypočítanie deskriptívnej štatistiky a štatistických metód sme použili softvér od firmy IBM SPSS Statistics 22.0 (originálne – Statistical Package for the Social Sciences, neskôr modifikovaný – Statistical Product and Service Solutions). Na vypočítanie „effect size“ sme použili upravený Microsoft Excel dokument, pomocou ktorého sme počítali intervali spoľahlivosti. Pre tvorbu obrázkov a tabuliek bol použitý Microsoft Excel a Word dokument.

4.3 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY DRUHEJ ČASTI VÝSKUMU

4.3.1 Cieľ výskumu č. 2

Cieľom výskumu č. 2 je zistiť, aké nastanú zmeny v úrovni výšky výskoku a maximálneho výkonu pri vertikálnom výskoku bez protipohybu a s protipohybom po aplikácii podrepov s využitím a bez využitia elastických gúm pri cvičení.

4.3.2 Hypotézy výskumu č. 2

H1: Po aplikácii všetkých experimentálnych podnetov zistíme signifikantné zlepšenie výšky vertikálneho výskoku bez a s protipohybom a maximálneho výkonu po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku.

H2: Po aplikácii podrepov so zaťažením 85% z 1RM, z ktorého 30 % (EXP2) a 20

% (EXP3) bude pochádzať z elastických gúm, zistíme signifikantne vyššie prírastky výšky výskoku a maximálneho výkonu v porovnaní s EXP1.

H3: Pri porovnaní rozličných nastavení elastického odporu nezaznamenáme medzi protokolom EXP2 a EXP3 signifikantné rozdiely ani v jednom zo skúmaných parametrov po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku.

H4: Po aplikácii kontrolného protokolu zahrňujúceho štandardné rozcvičenie nezaznamenáme signifikantné zlepšenia vo všetkých sledovaných parametroch.

H5: Pri porovnaní protokolov EXP1 – 3 s kontrolným protokolom zistíme signifikantné rozdiely v prospech experimentálnych protokolov.

H6: Pri porovnaní prírastkov po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku nezaznamenáme žiadne signifikantné rozdiely.

4.3.3 Úlohy výskumu č. 2

Ú1: Úvodné stretnutia a oboznámenie sa s aplikovaným zaťažením s využitím a bez využitia elastických gúm.

Ú2: Vstupná diagnostika úrovne jednorazového maxima v cvičení podrep (kg).

Ú3: Nastavenie optimálnej dĺžky elastických gúm na požadované napätie prostredníctvom merania individuálnej výšky probandiek s olympijskou tyčou vo vzpriamenej polohe na dynamometrickej platni.

Ú4: Vstupné testovanie vertikálneho výskoku bez protipohybu a s protipohybom.

Ú5: Aplikovanie experimentálnych podnetov – podrepy so zaťažením 80% z 1RM, podrepy so zaťažením 80% z 1RM, z ktorého 30% z 80% 1RM bude pochádzať z elastických gúm, podrepy so zaťažením 80% z 1RM, z ktorého 20% z 80% 1RM bude pochádzať z elastických gúm.

Ú6: Výstupné testovanie vertikálnych výskokov.

Ú7: Porovnanie významnosti rozdielov medzi strednými hodnotami výkonov medzi vstupným a výstupným testovaním v jednotlivých časových intervaloch.

Ú8: Porovnanie významnosti rozdielov medzi strednými hodnotami výkonov medzi jednotlivými experimentálnymi protokolmi a kontrolným protokolom.

5 NÁČRT VYBRANÝCH REZULTÁTOV VÝSKUMU

V našom výskume sme sa zamerali na posúdie zmien stavov po aplikácii rozličných tonizačných protokolov. V prvej časti sme sledovali zmeny v štartovej a akceleračnej rýchlosti po aplikácii tonizácie prostredníctvom podrepov s vonkajším zaťažením 85% z 1RM (EXP1), kde 30%-né zaťaženie z 85% 1RM bolo produkované párom elastických gúm (EXP2) a kde 20%-né zaťaženie z 85% 1RM bolo produkované párom elastických gúm (EXP3). Kontrolný protokol (KON) pozostával bez aplikácie špeciálnej tonizácie (dynamické rozcvičenie). V druhej časti práce sme sledovali vplyv rovnakých experimentálnych protokolov, ale na zmenu výšky vertikálneho výskoku a maximálneho výkonu pri testoch vertikálny výskok bez protipohybu a s protipohybom.

Výsledky prvej časti výskumnej práce:

Z výsledkov našej práce vyplýva, že všetky experimentálne protokoly významne zlepšili bežecú rýchlosť na 3, 5 a 10 metrov po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku. Výnimkou bol len protokol EXP1, kde sme po 10 minútach nezaznamenali významné zlepšenie v štartovej rýchlosti na 3 m (tred k lepsiemu), čím sme **potvrdili H1**.

V **EXP1** sme zaznamenali významné zlepšenie v štartovej rýchlosti na 3 m medzi vstupným testovaním a testovaním po 5-minútovom odpočinku z $0,86 \pm 0,06$ s na $0,84 \pm 0,07$ s (2,32 %; $p \leq 0,05$). Po 10-minútovom odpočinku sme nezaznamenali významné zlepšenie v štartovej rýchlosti na 3 m z $0,86 \pm 0,06$ s na $0,85 \pm 0,07$ s (1,16 %; $p = 0,379$). V teste štartovej rýchlosti na 5 m sme zaznamenali významné zlepšenie po 5-minútovom odpočinku z $1,26 \pm 0,07$ s na $1,23 \pm 0,07$ s (2,38 %; $p \leq 0,01$) a po 10-minútovom odpočinku z $1,26 \pm 0,07$ s na $1,23 \pm 0,07$ s (2,38 %; $p \leq 0,01$). V teste akceleračnej rýchlosti na 10 m sme zaznamenali významné zlepšenie po 5-minútovom odpočinku z $2,13 \pm 0,08$ s na $2,10 \pm 0,08$ s (1,4 %; $p \leq 0,01$), a taktiež aj po 10-minútovom odpočinku z $2,13 \pm 0,08$ s na $2,10 \pm 0,08$ s (1,4 %; $p \leq 0,01$).

V **EXP2** sme zaznamenali významné zlepšenie v štartovej rýchlosti na 3 m medzi vstupným testovaním a testovaním po 5-minútovom odpočinku z $0,87 \pm 0,06$ s na $0,81 \pm 0,07$ s (6,89 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom odpočinku sme zaznamenali významné zlepšenie v štartovej rýchlosti na 3 m z $0,87 \pm 0,06$ s na $0,83 \pm 0,06$ s (4,59 %; $p \leq 0,01$). V teste štartovej rýchlosti na 5 m sme zaznamenali významné zlepšenie po 5-minútovom odpočinku z $1,26 \pm 0,08$ s na $1,21 \pm 0,07$ s (3,96 %; $p \leq 0,01$) a po 10-minútovom odpočinku z $1,26 \pm 0,08$ s na $1,21 \pm 0,05$ s (3,96 %; $p \leq 0,01$). V teste akceleračnej rýchlosti na 10 m sme zaznamenali významné zlepšenie po 5-minútovom odpočinku z $2,17 \pm 0,1$ s na $2,11 \pm 0,09$ s (2,76 %; $p \leq 0,01$), a taktiež aj po 10-minútovom odpočinku z $2,17 \pm 0,1$ s na $2,13 \pm 0,08$ s (1,84 %; $p \leq 0,01$).

V **EXP3** sme zaznamenali významné zlepšenie v štartovej rýchlosti na 3 m medzi vstupným testovaním a testovaním po 5-minútovom odpočinku z $0,84 \pm 0,04$ s na $0,82 \pm 0,04$ s (2,38 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom odpočinku sme zaznamenali významné zlepšenie v štartovej rýchlosti na 3 m z $0,84 \pm 0,04$ s na $0,83 \pm 0,04$ s (1,19

%; $p \leq 0,05$). V teste štartovej rýchlosti na 5 m sme zaznamenali významné zlepšenie po 5-minútovom odpočinku z $1,23 \pm 0,03$ s na $1,21 \pm 0,03$ s (1,62 %; $p \leq 0,01$) a po 10-minútovom odpočinku z $1,23 \pm 0,03$ s na $1,21 \pm 0,03$ s (1,62 %; $p \leq 0,01$). V teste akceleračnej rýchlosti na 10 m sme zaznamenali významné zlepšenie po 5-minútovom odpočinku z $2,07 \pm 0,05$ s na $2,04 \pm 0,05$ s (1,44 %; $p \leq 0,01$), a taktiež aj po 10-minútovom odpočinku z $2,07 \pm 0,05$ s na $2,06 \pm 0,05$ s (0,5 %; $p \leq 0,05$).

Pri porovnaní percentuálnych prírastkov/zlepšení po 5-minútovom intervale odpočinku v teste štartovej rýchlosti na 3 a 5 m medzi experimentálnymi protokolmi sme zistili významný rozdiel v teste na 3 m medzi EXP1 vs. EXP2 ($p \leq 0,01$) v prospech EXP2. V teste na 5 m bol rozdiel medzi EXP1 vs. EXP2 na hrane významnosti ($p = 0,06$) v prospech EXP2. Po 10-minútovom intervale odpočinku bol zaznamenaný významný rozdiel ($p \leq 0,05$) medzi EXP1 vs. EXP2 iba v teste na 3 m v prospech EXP2, čím sme **nepotvrdili H2**. Taktiež sme nezaznamenali významné rozdiely medzi všetkými experimentálnymi podnetmi pri porovnaní prírastkov v teste na 10 m po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku, čím sme **nepotvrdili H3**.

Pri porovnaní prírastkov medzi EXP2 a EXP3 sme zaznamenali významný rozdiel po 5-minútovom intervale odpočinku v teste na 3 m ($p \leq 0,01$) a 5 m ($p \leq 0,05$) v prospech EXP2. Po 10-minútovom intervale odpočinku sme zaznamenali významný rozdiel medzi EXP2 vs. EXP3 iba v prípade testu na 3 m ($p \leq 0,05$), čím sme **nepotvrdili H4**.

Pri analýze výsledkov kontrolného protokolu sme nezaznamenali žiadne významné zlepšenia ani v jednom sledovanom teste, čím sme **potvrdili H5**. Pri porovnaní percentuálnych rozdielov medzi vstupným testovaním a testovaním po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku medzi jednotlivými experimentálnymi protokolmi a kontrolným protokolom sme zistili, že všetky experimentálne protokoly boli významne lepšie v testoch na 3, 5 a 10 m v porovnaní s kontrolným protokolom, a to na 1% hladine významnosti ($p \leq 0,01$), čím sme **potvrdili H6**.

Výsledky druhej časti výskumnej práce:

Z výsledkov našej práce vyplýva, že všetky experimentálne protokoly významne zlepšili výšku výskoku a maximálneho výkonu v testoch vertikálny výskok bez protipohybu a s protipohybom po 5-minútovom intervale odpočinku. Taktiež sme zaznamenali významné zlepšenia vo všetkých sledovaných parametroch aj po 10-minútovom odpočinku. Výnimkou boli hodnoty maximálneho výkonu pri vertikálnom výskoku bez protipohybu a s protipohybom, ktoré boli v EXP1 a EXP3 po 10-minútovom odpočinku nevýznamné (trend k lepšiemu). Týmito výsledkami sme **čiastočne potvrdili H1**.

V **EXP1** sme po 5-minútovom intervale odpočinku zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku bez protipohybu z priemernej hodnoty $27,5 \pm 2,4$ cm na $29,3 \pm 2,7$ cm (6,5 %; $p \leq 0,01$) a výkonu z priemernej hodnoty $3159,1 \pm 409,8$ W na $3279,3 \pm 411,6$ W (3,8 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom

odpočinku sme zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku bez protipohybu z priemernej hodnoty $27,5 \pm 2,4$ cm na $28,5 \pm 2$ cm (3,63 %; $p \leq 0,01$) a zmena priemernej hodnoty výkonu bola nevýznamná, a to z $3159,1 \pm 409,8$ W na $3199,2 \pm 448,5$ W (1,26 %; $p > 0,05$). V teste vertikálny výskok s protipohybom sme po 5-minútovom intervale odpočinku zaznamenali významné zlepšenie výšky výskoku z priemernej hodnoty $31,7 \pm 3,8$ cm na $33,6 \pm 4$ cm (5,99 %; $p \leq 0,001$) a výkonu z priemernej hodnoty $3465,4 \pm 499,8$ W na $3550,3 \pm 498,4$ W (2,44 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom odpočinku sme taktiež zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku s protipohybom z priemernej hodnoty $31,7 \pm 3,8$ cm na $32,6 \pm 3,7$ cm (2,83 %; $p \leq 0,05$), ale hodnoty výkonu boli nevýznamné, a to z priemernej hodnoty $3465,4 \pm 499,8$ W na $3429,2 \pm 477,4$ W (1,04 %; $p > 0,05$).

V **EXP2** sme po 5-minútovom intervale odpočinku zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku bez protipohybu z priemernej hodnoty $30,3 \pm 3,7$ cm na $33,4 \pm 4,2$ cm (10,23 %; $p \leq 0,01$) a výkonu z priemernej hodnoty $3259,7 \pm 411,8$ W na $3419,4 \pm 432$ W (4,89 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom odpočinku sme zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku bez protipohybu z priemernej hodnoty $30,3 \pm 3,7$ cm na $31,9 \pm 4$ cm (5,28 %; $p \leq 0,01$) a výkonu z priemernej hodnoty $3259,7 \pm 411,8$ W na $3318,6 \pm 418,5$ W (1,8 %; $p \leq 0,05$). V teste vertikálny výskok s protipohybom sme po 5-minútovom intervale odpočinku zaznamenali významné zlepšenie výšky výskoku z priemernej hodnoty $30,2 \pm 2,8$ cm na $33,5 \pm 3,3$ cm (10,92 %; $p \leq 0,01$) a výkonu z priemernej hodnoty $3208,3 \pm 398,7$ W na $3377,8 \pm 425,5$ W (5,28 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom odpočinku sme taktiež zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku s protipohybom z priemernej hodnoty $31,7 \pm 3,8$ cm na $32,6 \pm 3,7$ cm (2,83 %; $p \leq 0,01$) a výkonu z priemernej hodnoty $3208,3 \pm 398,7$ W na $3331,8 \pm 428,3$ W (3,84 %; $p \leq 0,01$).

V **EXP3** sme po 5-minútovom intervale odpočinku zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku bez protipohybu z priemernej hodnoty $28,1 \pm 2,3$ cm na $30,3 \pm 2,7$ cm (7,82 %; $p \leq 0,01$) a výkonu z priemernej hodnoty $3198,2 \pm 419,2$ W na $3303,6 \pm 403,8$ W (3,29 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom odpočinku sme taktiež zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku bez protipohybu z priemernej hodnoty $28,1 \pm 2,3$ cm na $30 \pm 2,6$ cm (6,76 %; $p \leq 0,01$), ale hodnoty výkonu boli nevýznamné, a to z priemernej hodnoty $3198,2 \pm 419,2$ W na 3251 ± 416 W (1,65 %; $p > 0,05$). V teste vertikálny výskok s protipohybom sme po 5-minútovom intervale odpočinku zaznamenali významné zlepšenie výšky výskoku z priemernej hodnoty $30,8 \pm 2,9$ cm na $33,1 \pm 3$ cm (7,46 %; $p \leq 0,01$) a výkonu z priemernej hodnoty $3362,6 \pm 419$ W na $3484,7 \pm 427,5$ W (3,63 %; $p \leq 0,01$). Po 10-minútovom odpočinku sme taktiež zaznamenali významné zlepšenie vo výške vertikálneho výskoku s protipohybom z priemernej hodnoty $30,8 \pm 2,9$ cm na $32,6 \pm 2,8$ cm (5,84 %; $p \leq 0,01$) a výkonu (na hrane významnosti, trend k lepšiemu) z priemernej hodnoty $3362,6 \pm 419$ W na $3417,4 \pm 423,5$ W (1,62

%; $p = 0,08$).

Pri porovnaní percentuálnych prírastkov medzi EXP1 vs. EXP2 a EXP3 sme zistili významné rozdiely v prospech EXP2 a EXP3 v teste VvBp (cm) ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,05$), VvPp (cm) ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,01$), VvPp (W) ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,01$) po 5-minútovom intervale odpočinku. Po 10-minútovom intervale odpočinku sme zaznamenali významné rozdiely len v testoch VvBp (cm) ($p \leq 0,05$) v prospech EXP3, VvPp (cm) ($p \leq 0,01$) v prospech EXP2 a EXP3 a VvPp (W) ($p \leq 0,01$) v prospech EXP2, čím sme **potvrdili H2**.

Pri porovnaní percentuálnych prírastkov medzi EXP2 a EXP3 sme zistili významný rozdiel v prospech EXP2 v teste VvPp ($p \leq 0,01$) po 5-minútovom intervale odpočinku a 10-minútovom intervale odpočinku ($p \leq 0,05$). Aj keď významných rozdielov medzi EXP2 a EXP3 zo všetkých sledovaných parametrov v dvoch časových intervaloch po tonizácii bolo iba v prípade VvPp (cm), tak musíme **H3 zamietnuť**.

V prípade kontrolného protokolu nenastalo žiadne významné zlepšenie vo všetkých sledovaných parametroch, čím sme **potvrdili H4**.

Pri porovnaní percentuálnych rozdielov medzi vstupným testovaním a testovaním po 5-minútovom a 10-minútovom intervale odpočinku medzi jednotlivými experimentálnymi protokolmi a kontrolným protokolom sme zistili, že všetky experimentálne protokoly boli významne lepšie vo všetkých sledovaných testoch v porovnaní s kontrolným protokolom, a to na 1% hladine významnosti ($p \leq 0,01$). Výnimkou bolo len porovnanie maximálneho výkonu pri vertikálnom výskoku s protipohybom medzi KON a EXP1 ($p = 0,118$) po 10-minútovom intervale odpočinku, čím sme **potvrdili H5**.

Pri porovnaní percentuálnych prírastkov vo všetkých sledovaných parametroch medzi 5-minútovým a 10-minútovým intervalom odpočinku sme zaznamenali významný rozdiel v prospech 5 minút odpočinku ($p \leq 0,05$), čím sme **nepotvrdili H6**.

5.1 Praktické odporúčania

Z výsledkov našej práce vyplýva, že všetky experimentálne protokoly významne zlepšili štartovú rýchlosť (3, 5 m), akceleračnú rýchlosť (10 m), výšku výskoku a maximálny výkon v skupine silovo tréňovaných žien. Ako najefektívnejší protokol, čo sa prírastkov týka, sa nám javí tonizácia so zaťažením 85% z 1RM, z ktorého 30 % z 85 % 1RM je produkovaného elastickými gumami. Do praxe, respektíve tréningového procesu, odporúčame zakomponovanie podobných alebo nami navrhnutých tonizačných protokolov, ktoré aj podľa výsledkov nášho výskumu môžu významne zlepšiť parametre rýchlostno-silových schopností a prispieť tak k optimalizácii tréningového procesu. Taktiež odporúčame trénerom a športovcom zakomponovať do tréningového procesu využívanie rôznych variabilných tréningových metód (napr.: s využitím elastických gúm), čím môžu nielen spestriť doterajší tréningový proces, ale zdá sa, že aj adaptácia na

takéto zaťaženie by mohla byť efektívnejšia. Z hľadiska využiteľnosti tonizácie sa nám javí ako najlepší postup zakomponovanie podobných tonizačných protokolov v rámci tréningového procesu ako súčasť špeciálneho rozcvičenia pred hlavnou časťou tréningovej jednotky, nakoľko aplikácia pred športovým výkonom je problematická, a to nielen kvôli dĺžke trvania PAP efektu, ale aj samotným začiatkom preteku alebo zápasu, ktorý sa môže predĺžiť/oddialiť. Z hľadiska výberu vhodných probandov pre dosiahnutie pozitívneho efektu odporúčame zohľadniť stav trénovanosti hlavne v oblasti silových a rýchlostno-silových schopností, skúsenosti s tonizáciou, ale aj športovú špecializáciu, nakoľko výrazné efekty dosahujú jedinci, ktorých športová špecializácia má charakter silového a rýchlostno-silového zaťaženia.

6 VÝBER Z POUŽITÉJ LITERATURY

- AAGAARD, P. & ANDERSEN, J. L. 1998. Correlation between contractile strength and myosin heavy chain isoform composition in human skeletal muscle. In *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1998. vol. 30, no. 8, s. 1217 – 1222.
- ANDERSON, C., E., SFORZO, G., A., AND SIGG, J., A. 2008. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008. vol. 22, no. 2, s. 567 – 574.
- BAKER, D., G., & NEWTON, R., U. 2009. Effect of kinetically altering a repetition via the use of chain resistance on velocity during the bench press. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009. vol. 23, no. 7, s. 1941 – 1946.
- BAKER, D. Using strength platforms for explosive performance. 2014. In *High Performance Training for Sports*. Joyce, D, and Lewindon, D, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, 2014, s. 127 – 144.
- BEACHLE, T. R., & EARLE, R. W. 2000. Essentials of strength training and conditioning (2nd ed.). 2000. Champaign, IL: Human Kinetics.
- BERNING, J., M., COKER, C., A., AND ADAMS, K. J. 2004. Using chains for strength and conditioning. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004. vol. 26, no. 5, s. 80 – 84.
- BERNING, J. M., COKER, C. A., AND ADAMS, K. J. 2004. Using chains for strength and conditioning. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004. vol. 26, no. 5, s. 80 – 84.
- BERNING, J., M., COKER, C., A., AND BRIGGS, D. 2008. The biomechanical and perceptual influence of chain resistance on the performance of the Olympic clean. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008. vol. 22, no. 2, s. 390-395.
- DEGARMO, R. 2000. University of Nebraska in-season resistance training for horizontal jumpers. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2000. vol. 22, no. 3, s. 23.
- EBBEN, W., P., & JENSEN, R., L. 2002. Electromyographic and kinetic analysis of traditional, chain, and elastic band squats. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2002. vol. 16, no. 4, s. 547 – 550.
- FOLLAND, J., WAKAMATSU, T., AND FIMLAND, M. 2008. The influence of maximal isometric activity on twitch and H-reflex potentiation, and quadriceps femoris performance. In *European Journal of Applied Physiology*, 2008. vol. 104, no. 4, s. 739 – 748.
- FROST, D. M., CRONIN, J., AND NEWTON, R. U. 2010. A biomechanical evaluation of resistance: Fundamental concepts for training and sports performance. In *Sports Medicine*, 2010. vol. 40, no. 4, s. 303 – 326.
- GRANGE, R. W., VANDENBOOM, R., AND HOUSTON, M. E. 1993.

Physiological significance of myosin phosphorylation in skeletal muscle. In *Canadian Journal of Applied Physiology*, 1993. vol. 18, no. 3, s. 229 – 242.

GULLICH, A., & SCHMIDTBLEICHER, D. 1996. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. In *New Studies in Athletics*, 1996. vol. 11, no. 4, s. 67 – 81.

HAMADA, T., SALE, D. G., MACDOUGALL, J. D., AND TARNOPOLSKY, M. A. 2000a. Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. In *Journal of Applied Physiology*, 2000. vol. 88, no. 6, s. 2131 – 2137.

HAMADA, T., SALE, D., MACDOUGALL, J., AND TARNOPOLSKY, M. 2003. Interaction of fibre type, potentiation and fatigue in human knee extensor muscles. In *Acta Physiologica Scandinavica*, 2003. vol. 178., no. 2, s. 165 – 173.

HAUGEN, T. A., TONNESSEN, E., AND SEILER, S. K. 2012. The difference is in the start: impact of timing and start procedure on sprint running performance. In *The Journal of Strength and Conditioning research*, 2012. vol. 26, no. 2, s. 473 – 479.

HEDRICK, A. Implement training. 2013. In *Conditioning for Strength and Human Performance*. Chandler, TJ, and Brown, LE, eds. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013, s. 537 – 558.

CHATZOPOULOS, D., E., MICHAILIDIS, C., J., GIANNAKOS, A., K., ALEXIOU, K., C., PATIKAS, D., A., ANTONOPOULOS, C., B., AND KOTZAMANIDIS, C., M. 2007. Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007. vol. 21, no. 4, s. 1278 – 1281.

CHIU, L., Z., F., FRY, A., C., WEISS, L., W., SCHILLING, B., K., BROWN, L., E., AND SMITH, S., L. 2003. Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003. vol. 17, no. 4, s. 671 – 677.

MANGUS, B. C., TAKAHASHI, M., MERCER, J. A., HOLCOMB, W. R., MCWHORTER, J., AND SANCHEZ, R. 2006. Investigation of vertical jump performance after completing heavy squat exercises. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006. vol. 20, no. 3, s. 597 – 600.

MCMASTER, D. T., CRONIN, J., AND MCGUIGAN, M. 2009. Forms of variable resistance training. In *Strength and Conditioning Journal*, 2009. vol. 31, no. 1, s. 50 – 64.

MCMASTER, D., T., CRONIN, J., AND MCGUIGAN, M., R. 2010. Quantification of rubber and chain-based resistance modes. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010. vol. 24, no. 8, s.2056 – 2064.

MIHALIK, T. 2012. Vplyv protipohybu pri výbušnom posilňovaní v tlaku na vodorovnej lavičke na vybrané parametre rýchlostno-silových schopností. Dizertačná práca. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, 2012. 62 s.

- MOIR, G. L., MERGY, D., WITMER, C., AND DAVIS, S. E. 2011. The Acute effects of manipulating volume and load of back squats on countermovement vertical jump performance. In: *The Journal of strength and Conditioning Research*. 2011, vol. 25, no. 6, s. 1486 – 1491.
- PATTERSON, R., M., STEGINK JANSEN, C., W., HOGAN, H., A., AND NASSIF, M., D. 2001. Material properties of Thera-Band Tubing. In *Physical Therapy*, 2001. vol. 81, no. 8, s. 1437 – 1445.
- RAHIMI, R. 2007. The acute effects of heavy versus light-load squats on sprint performance. In *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 2007. vol. 5, no. 2, s. 163 – 169.
- SALE, D. G. 2002. Postactivation potentiation: role in human performance. In *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2002. vol. 30, no. 3, s. 138 – 143.
- SCOTT, S. L., & DOCHERTY, D. 2004. Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004. vol. 18, no. 2, s. 201 – 205.
- SEITZ, L. B., DE VILLARREAL, E. S., AND HAFF, G. G. 2014a. The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014a. vol. 28, no. 3, s. 706 – 715.
- SEITZ, L. B., TRAJANO, G. S., AND HAFF, G. G. 2014b. The back squat and the power clean: elicitation of different degrees of potentiation. In *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014b. vol. 9, no. 4, s. 643 – 649.
- SEITZ, L. B., & HAFF, G. G. 2015b. Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performance: A systematic review with meta-analysis. In *Sports Medicine*, 2015b. Published Ahead-of-Print. doi: 10.1007/s40279-015-0415-7.
- SIMMONS, L., P. 1996. Chain reaction: Accomodating leverages. *Powerlifting USA*, 1996. vol. 19, s. 2 – 3.
- SIMMONS, L., P. 1999. Bands and chains. *Powerlifting USA*, 1999. vol. 22, s. 26 – 27.
- STEVENSON, M., W., WARPEHA, J., M., DIETZ, C., C., GIVEANS, R., M., AND ERDMAN, A., G. 2010. Acute effects of elastic bands during the free-weight barbell back squat exercise on velocity, power, and force production. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010. vol. 24, no. 11, s. 2944 – 2954.
- STOPPANI, J. 2008. Velka kniha posilovani. Praha : Grada Publishing 2008. 440 s. ISBN 978-80-247-2204-7.
- SWEENEY, H., BOWMAN, B. F., AND STULL, J. T. 1993. Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle: regulation and function. In *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 1993. vol. 264, no. 5, s. 1085 – 1095.
- TILLIN, N. A., & BISHOP, D. 2009. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities, In *Sports Medicine*, 2009. vol. 39, no. 2, s. 147 – 166.

- TOBIN, D., P. 2014. Advanced strength and power training for the elite athlete. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014. vol. 36, no. 2, s. 59 – 65.
- VANDERKA, M., KRČMÁR, M., LONGOVÁ, K., AND WALKER, S. 2015. Acute effects of loaded half-squat jumps on sprint running speed in track and field athletes and soccer players. In *The Journal of Strength and Conditioning research*, 2015. vol. 30, no. 6, s. 1540 – 1546.
- WALLACE, J. B., WINCHESTER, B. J., AND MCGUIGAN, R. M. 2006. Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. In *The Journal of Strength and Conditioning research*, 2006. vol. 20, no. 2, s. 268 – 272.
- YOUNG, W. B., JENNER, A., AND GRIFFITHS, K. 1998. Acute enhancement of power performance from heavy load squats. In *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 1998. vol. 12, no. 2, s. 82 – 84.
- ZEMKOVÁ, E., JELEŇ, M., SCHICKHOFER, P., AND HAMAR, D. 2016. Jumping from a chair is a more sensitive measure of power performance in older adults than chair rising. In *Experimental Aging Research*, 2016. vol. 42, no. 5, s. 418 – 430.

7 PREHEAD PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI DOKTORANDA

1. ADM Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

Vanderka, Marián – Longová Katarína – Olasz Dávid – Krčmár Matúš – Walker Simon

Improved Maximum Strength, Vertical Jump and Sprint Performance after 8 Weeks of Jump Squat Training with Individualized Loads / Marián Vanderka et al, 2016. In: Journal of sports science and medicine. - ISSN 1303-2968, Vol. 15, no. 3 (2016), p. 492-500.

2. ADM Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

Krčmár, Matúš – Šimonek, Jaromír - Poláčková, Bohumila

Impact of different warm-up modalities on the height of countermovement vertical jump and its practical applicability / Matúš Krčmár, Jaromír Šimonek, Bohumila Poláčková, 2016. DOI DOI:10.7752/jpes.2016.02074.

In: Journal of physical education and sport. - ISSN 2247-8051, Vol. 16, no. 2 (2016), p. 481-488.

3. ADM Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

Krčmár, Matúš – Šimonek, Jaromír - Vasiľovský, Ivan

The acute effect of lower-body training on average power output measured by loaded half-squat jump exercise / Matúš Krčmár, Jaromír Šimonek, Ivan Vasiľovský, 2015. DOI 10.5507/ag.2015.016.

In: Acta gymnica. - ISSN 2336-4912, Vo. 45, no. 3, (2015), p. 103-111.

Ohlasy:

2015 [2] MOC KRÁLOVÁ, D. - LABOUNKOVÁ, R. - ŘEZANINOVÁ, J. 2015. Importance of rehabilitation in sport-an example for the end of preparative period in enduro discipline. In Rehabilitácia. ISSN 0375-0922, 2015, roč. 52, č. 4, s. 236-248.

4. ADM Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

Kanásová, Janka – Šimončíková Lenka – Halmová Nora – Czaková Natália – Vasiľovský Ivan – Krčmár Matúš

Developmental changes of functional disorders of motor system of pupils and possibilities of their remedy = Razvojne promjene funkcionalnih poremećaja motoričkog sustava učenika i mogućnosti njihova liječenja / Janka Kanášová et al, 2015.

In: Sport science. - ISSN 1840-3662, Vol. 8, no. 2 (2015), p. 88-92.

Ohlasy:

2016 [1] BENDÍKOVÁ, E. 2016. The influence of exercise program on the muscular system of female.p 70-75

5. ADM Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

Vanderka, Marián – Krčmár Matúš – Longová Katarína – Walker Simon

Acute effects of loaded half-squat jumps on sprint running speed in track and field athletes and soccer players / Marian Vanderka et al, 2016.

In: Journal of strength and conditioning research. - ISSN 1064-8011, Vol. 30, no. 6 (2016), p. 1540-1546.

Ohlasy:

2016 [1] VANDERKA, M. et al. 2016. Improved Maximum Strength, Vertical Jump and Sprint Performance after 8 Weeks of Jump Squat Training with Individualized Loads. In Journal of Sports Science and Medicine, vol. 15, no. 3, pp. 492-500. ISSN 1303-2968.

6. AED Vedecké práce v domácich recenzovaných zborníkoch

Krčmár, Matúš - Šimonek, Jaromír - Vasiľovský, Ivan

Vplyv rozličných typov rozcvičenia na výšku vertikálneho výskoku s protipohybom / Matúš Krčmár, Jaromír Šimonek, Ivan Vasiľovský ; recenzent :Karol Görner, Jaromír Šimonek, 2015.

In: Šport a rekreácia 2015 : zborník vedeckých prác / zostavovateľ Jaroslav Broďáni ; zostavovateľ Jaroslav Broďáni. - 1. vyd. - Nitra : UKF, 2015. - ISBN 978-80-558-0793-5, S. 145-153.

7. AED Vedecké práce v domácich recenzovaných zborníkoch

Poláčeková, Bohumila - Hianik, Ján - Krčmár, Matúš

Rozdiely vo FIFA fitness teste 6 X 40 metrov u slovenských elitných rozhodcov / Bohumila Poláčeková, Ján Hianik, Matúš Krčmár ; recenzent: Jaromír Sedláček, Naďa Novotná, 2016.

In: Šport a rekreácia 2016 : zborník vedeckých prác ; zostavil Jaroslav Broďáni, Svetlana Lipárová. - 1. vyd. - Nitra : UKF, 2016. - ISBN 978-80-558-1018-8, S. 108-115.

8. AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

Krčmár, Matúš - Vanderka, Marián

Okamžité efekty opakovaných polodrepov s výskokom na zmeny úrovne výbušnej sily dolných končatín / Matúš Krčmár, Marián Vanderka ; recenzent: Martin Pupiš, Pavol Pivovarníček, 2014.

In: Kondičný tréning v roku 2014 : recenzovaný vedecký zborník z medzinárodnej

vedeckej konferencie, 21.11.2014 Banská Bystrica. - Banská Bystrica : Slovenská asociácia kondičných trénerov, 2014. - ISBN 978-80-8141-077-2, S. 283-298.

9. BDF Odborné práce v nekarentovaných domácich časopisoch

Krčmár, Matúš - Vasiľovský, Ivan

Metodika nácviku nízkeho štartu z blokov v atletike / Matúš Krčmár, Ivan Vasiľovský, 2015.

In: Športový edukátor. - ISSN 1337-7809, Roč. 8, č. 2 (2015), s. 35-41.

10. BDF Odborné práce v nekarentovaných domácich časopisoch

Krčmár, Matúš

Postaktivačná potenciácia („tonizácia“) a jej význam v športe : časť 1 / Matúš Krčmár, 2014.

In: Športový edukátor. - ISSN 1337-7809, Roč. 7, č. 2 (2014), s. 49-52.

11. BDF Odborné práce v nekarentovaných domácich časopisoch

Poláčková, Bohumila - Krčmár, Matúš

Penový valec v športovej príprave / Bohumila Poláčková, Matúš Krčmár, 2016.

In: Športový edukátor. - ISSN 1337-7809, Roč. 9, č. 2 (2016), s. 8.

ZOZNAM ČLÁNKOV V RECENZNOM KONANÍ

KRČMÁR, M. et al. Acute effects of different durations of static stretching on multiple-joint isokinetic eccentric strength and power of leg flexor muscles

POZNÁMKY