

SLOVENSKÁ ASOCIÁCIA KONDIČNÝCH TRÉNEROV



**RÔZNE FORMY ROZCVIČENIA A ICH ÚČINKY
NA VÝBUŠNÚ SILU DOLNÝCH KONČATÍN
U PROFESIONÁLNYCH HOKEJISTOV
MONOGRAFIA**

JOZEF SÝKORA – ROMAN ŠVANTNER

Banská Bystrica 2021

Autori: © Mgr. Jozef Sýkora, PhD.
PaedDr. Roman Švantner

ISBN 978-80-974024-0-2

EAN 9788097402402

Recenzovali: doc. PaedDr. Jaroslav BROŽÁNI, PhD.
Mgr. Il'ja Číž, PhD.

SLOVENSKÁ ASOCIÁCIA KONDIČNÝCH TRÉNEROV

**RÔZNE FORMY ROZCVIČENIA A ICH ÚČINKY
NA VÝBUŠNÚ SILU DOLNÝCH KONČATÍN
U PROFESIONÁLNYCH HOKEJISTOV**

JOZEF SÝKORA – ROMAN ŠVANTNER

Banská Bystrica 2021

ABSTRAKT

Monografia na tému „ Rôzne formy rozcvičenia a ich účinky na výbušnú silu dolných končatín u profesionálnych hokejistov,“ je nadviazaním na predchádzajúcu výskumnú činnosť autorov z oblasti ľadového hokeja a rozcvičenia organizmu v kondičnom tréningu. V teoretických východiskách autori popisujú metódy rozcvičenia a ich účinky na výbušnú silu dolných končatín ako aj výskumy realizované doma aj vo svete. V ďalšej časti práce autori predstavujú ciele, úlohy, hypotézy a metodiku práce. Výskumné súbory tvorilo 17 profesionálnych hráčov ľadového hokeja (decimálny vek $29,8 \pm 4,10$ rokov, priemerná telesná výška $187,16 \pm 5,89$ cm a priemerná telesná hmotnosť bola $91,96 \pm 8,25$ kg) a 17 slovenských hokejových reprezentantov (decimálny vek $27,2 \pm 4,02$ rokov, priemerná výška $188,12 \pm 5,43$ cm a priemerná hmotnosť bola $92,28 \pm 5,22$ kg). Prvý súbor absolvoval 4 testovania v priebehu štyroch po sebe nasledujúcich týždňov so snahou overiť okamžitý efekt a post-aktivačný potenciál troch rozličných protokolov rozcvičenia obsahujúcich mobilizačné cvičenia, izometrické cvičenia a šprinty so zmenami smeru, pričom boli zisťované zmeny výkonnosti výbušnej sily dolných končatín prostredníctvom testu na izodynamickom treňažeri Keiser squat. Druhý súbor nadväzoval s ročným rozstupom, hráči absolvovali rovnaké testovanie, avšak overovali sme už len účinnosť mobilizačných cvičení. Výsledky ukázali, že výbušná sila dolných končatín narástla po dobu 15-tich minút u všetkých troch experimentálnych činiteľov s výkonnosťnými vrcholmi v rôznych časoch a intenzitách v porovnaní s testami z pred rozcvičenia a) mobilizačné cvičenia – 6. minúta, 17,1 %, $p < 0,01$, $d = 0,6$; reprezentanti 17,7 %, $p < 0,01$, $d = 0,8$; b) izometrické cvičenia – 9. minúta, 14,1 % , $p < 0,01$, $d = 0,5$; c) šprinty so zmenami smeru – 3. minúta, 13,5 %, $p < 0,01$, $d = 0,5$. Pri porovnaní experimentálnych činiteľov medzi sebou sa najlepšie preukázali mobilizačné cvičenia a to 6 minút po rozcvičení v porovnaní s izometriou ($p < 0,01$, $d = 0,5$), aj v porovnaní so šprintami so zmenami smeru ($p < 0,01$, $d = 0,4$).

Výsledky výskumu pomohli poznať a preukázať optimálnu formu rozcvičenia pred kondičným tréningom výbušnej sily dolných končatín ako aj zvýšiť efektivitu pri tvorbe tréningového plánu.

Kľúčové slová: Dolné končatiny, Efektivita, Ľadový hokej, Rozcvičenie, Výbušná sila.

ABSTRACT

The monograph – „Different warmup methods and their effect on explosive strength of lower extremities in professional ice-hockey players“ is extension of authors' research work from ice-hockey and warmup in strength and conditioning training field. In theoretical part, authors are describing the warmup methods and their effects on explosive strength of lower limbs as well as conducted researches from this topic. In the next part of the monograph the authors are closely introducing the aims, tasks, hypotheses and methods of research. 17 professional ice-hockey players (age 29.8 ± 4.10 years, average height 187.16 ± 5.89 cm and average bodyweight 91.96 ± 8.25 kg) and 17 players of Slovak national ice-hockey team players (age 27.2 ± 4.02 years, average height 188.12 ± 5.43 cm and average bodyweight 92.28 ± 5.22 kg) participated on our researches. First group of players participated on 4 testing days during 4 following weeks with an attempt to verifying immediate effect and post-activation potentiation of three different warm-up protocols containing mobility exercises, isometric exercises and change of direction sprints, while explosive strength of lower extremities was recorded via isodynamic Keiser squat test. The second group participated only on verifying the effect of mobility exercises with same research procedure 1 year after initial research. The results showed, that explosive strength of lower extremities increased for 15 minutes period in all three experimental methods with various performance peaks and durations compared to tests results before warm-up a) mobility exercises – peak in 6th minute, + 17.1 %, $p < 0.01$, $d = 0.6$; national team players + 17.7 %, $p < 0.01$, $d = 0.8$; b) isometric exercises – peak in 9th minute, + 14,1 % , $p < 0,01$, $d = 0,5$; c) COD sprints – peak in 3rd minute, + 13,5 %, $p < 0,01$, $d = 0,5$. When it comes about inter-experimental methods correlation, mobility exercises showed the highest performance among all three methods with peak performance improvement in 6th minute post warm-up (compared to isometric – $p < 0,01$, $d = 0.5$; compared to COD sprints

– $p < 0,01$, $d = 0.4$). The results of our research helped to identify and demonstrate the optimal warm up protocol prior to explosive strength of lower limbs training as well as increase the efficiency during creation of training program.

Key words: Efficiency, Explosive strength, Ice-hockey, Lower extremities, Warm up.

PREDHOVOR

Ľadový hokej patrí medzi najpopulárnejšie športy na Slovensku aj v zahraničí. Zároveň patrí medzi športy s vysokými požiadavkami na výkon, hráči sú neustále nútení byť v čo najlepšej kondícii a zároveň posúvať svoje limity. Dnes už vieme, že tréningové objemy a intenzity sa dajú posúvať len po určitý level a tak popri regeneračných metódach sa vedecká komunita zaoberá myšlienkou ako by sa výkonnosť dala v tréningovom procese zvýšiť bez navyšovania tréningového objemu, ktorý zvyšuje riziko zranení. Jednou z možností je posúdenie kvality prípravy hráča na tréningovú jednotku, teda rozcvičenia organizmu a toho, aký účinok špecifické rozcvičenie vyvolá už priamo v tréningovej jednotke. Snahou autorov ako aj hlavnou myšlienkou tejto monografie je nadviazať na predchádzajúcu výskumnú činnosť zaoberajúcu sa rozcvičením organizmu pred tréningom, ďalej zosumarizovať problematiku rozcvičenia pred tréningom zameraným na rozvoj výbušnej sily dolných končatín a zároveň overiť vlastné protokoly rozcvičenia s cieľom overiť ich účinnosť ihneď po ukončení rozcvičenia a s časovým odstupom od rozcvičenia a to preskúmaním tzv. fenoménu post-aktivačného potenciálu – dočasného nárastu výkonu nad individuálne maximum. Sekundárnou snahou autorov je overiť výsledky výskumu replikovaním experimentálnej situácie na inom súbore aplikáciou najefektívnejšieho experimentálneho činiteľa s pokusom o generalizáciu výskumných zistení. Pri realizácii predvýskumu a konkrétnej výskumnej situácie aktívne spolupracovala Katedra telesnej výchovy a športu v Banskej Bystrici. Časť výsledkov bola súčasťou výskumu realizovaného pre potreby dizertačnej práce jedného z autorov. Veľká vďaka patrí najmä doc. PaedDr. Martinovi Pupišovi, PhD. za odborné rady, kondičným trénerom z tímu Roman Švantner Strength&Conditioning ako aj realizačnému tímu hokejového klubu HC 05 Banská Bystrica a slovenským reprezentantom v ľadovom hokeji, ktorí sa podieľali na výskume ako probandi.

OBSAH

ÚVOD	12
1.1 Význam rozcvičenia organizmu	13
1.1.1 Funkcie a priebeh rozcvičenia organizmu	13
1.1.2 Rozcvičenie organizmu pri tréningu dolných končatín	14
1.2 Formy rozcvičenia a ich okamžitý efekt na výkon	16
1.3 Predĺžený efekt rozcvičenia	17
1.3.1 Vznik a mechanizmy post-aktivačného potenciálu	20
1.3.2 Typy overených tréningov PAP	21
1.3.2.1 Predvýskumná situácia	24
1.3.3 Sumarizácia poznatkov o post-aktivačnom potenciáli	30
1.4 Monitoring výbušnej sily dolných končatín	33
1.4.1 Testovacie protokoly výbušnej sily	35
1.5 Vedecký problém výskumu	36
2 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY VÝSKUMU	37
2.1 Cieľ výskumu	37
2.2 Hypotézy výskumu	37
2.3 Úlohy výskumu	37
3 METODIKA VÝSKUMU	39
3.1 Charakteristika výskumných súborov	39
3.2 Charakteristika výskumnej situácie	39
3.3 Priebeh a organizácia výskumnej situácie	41
3.4 Metódy získavania údajov	48
3.4.1 Metóda experimentu	49
3.4.2 Metóda motorických testov	49
3.5 Metódy vyhodnocovania údajov	50
3.5.1 Kvantitatívne metódy vyhodnocovania údajov	51
3.5.2 Kvalitatívne metódy vyhodnocovania údajov	51
4 VÝSLEDKY VÝSKUMU	52
4.1 Analýza výsledkov mobilizačných cvičení	52
4.2 Analýza výsledkov izometrických cvičení	54
4.3 Analýza výsledkov cvičení so zmenou smeru	56

4.4 Porovnanie výsledkov kontrolného a experimentálnych podnetov	58
4.5 Porovnanie výsledkov mobilizačných cvičení, izometrických cvičení a cvičení šprintov so zmenami smeru medzi sebou	60
4.6 Porovnanie výsledkov mobilizačných cvičení medzi výskumnými súborami	61
4.7 Závery práce a diskusia	64
ZÁVER	69
ODPORÚČANIA PRE PRAX	73
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	75
REGISTER KEŤOVÝCH VÝRAZOV	84
ZOZNAM AUTOROV	85

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

CMJ – counter movement jump (vertikálny výskok s protipohybom)

DS – dynamický strečing

PAP – post-aktivačný potenciál

PNF – proprioreceptívna neuromuskulárna facilitácia

RM – jednorázové maximum

SS – statický strečing

SSC – cyklus natiahnutia a skrátania

ÚVOD

Ľadový hokej patrí medzi športy s rýchlostno-silovým charakterom prevedenia činnosti. Ak chceme podávať maximálny výkon v čo najkratších časových intervaloch, musí tomu podliehať aj príprava organizmu na záťaž formou adekvátnej aktivácie svalovo-šľachovej ako aj nervovo-svalovej sústavy. Pred každou aktivitou rýchlostno-silového charakteru je nesmierne dôležité rozcvičenie organizmu (Čillík, 2004). Vo vrcholovom športe sa však snažíme vždy nájsť spôsob, akým výkon môžeme posunúť ešte o nejaké desatiny % navyše, nakoľko práve tie desatiny % rozhodujú často o konečnom úspechu či neúspechu (Brünn, 2019). Ak máme k dispozícii rovnaký čas na prípravu, rovnaký objem tréningu a rovnaké podmienky pre regeneráciu ako iné kluby, ako dokážeme dosiahnuť práve tých pár % navyše vo výkone? (Scienceforsport, 2017a). Jednou z možností, ktoré ponúkajú priestor na dosiahnutie zmien je preskúmanie tzv. fenoménu post-aktivačného potenciálu – teda nadmaximálneho nárastu výkonnosti na ohraničený časový interval. Pokiaľ nejde o predzápasovú rozcvičku kedy by sme chceli dosiahnuť vyšší výkon v úvodných minútach, preskúmanie a vhodné aplikovanie post-aktivačného potenciálu do tréningového procesu by z hľadiska kumulatívneho nárastu výkonnosti mohlo priniesť zaujímavejšie výsledky. Snahou autorov teda bolo overiť účinnosť viacerých protokolov rozcvičenia a následným identifikovaním a overením najúčinnějšího protokolu s cieľom prispôsobiť aplikáciu pre ľadový hokej, vytvorenia odporúčaní do tréningového procesu a aplikácie post-aktivačného potenciálu v tréningu.

1 TEORETICKÝ ROZBOR VÝSKUMU

1.1 Význam rozcvičenia organizmu

Rýchlostno-silové zaťaženie si vyžaduje špecifickú prípravu organizmu. Podľa Dovalila a kol. (2002) a Čillíka (2004) je rozcvičenie súborom cvičení, pri ktorých sa snažíme vyvolať v organizme stav optimálnej pripravenosti na fyzický výkon v tréningu alebo počas súťaže. Toto dosiahneme najmä zvýšením lability nervových procesov a aktivity systémov organizmu ako aj ich koordinácie. Vanderka (2014b) dopĺňa, že úlohou rozcvičenia je všestranne mobilizovať funkcie organizmu a pripraviť športovca na športovú činnosť takými cvičeniami, ktoré sa podobajú vlastnému športovému výkonu. Príprava plní fyziologickú, psychologickú ako a profylaktickú funkciu, ktorá pomáha znížiť riziko výskytu zranení najmä pri nekontaktných činnostiach. Podľa Zrubáka, Šimoneka (2003) je dôležité zaťažovať postupne, aby sa nastavili periférne a centrálné mechanizmy na požadovanú úroveň. Medzi periférne mechanizmy zaraďujeme metabolické, nervové a obehové zmeny, ktoré ovplyvňujú aj priebeh záťaže. Môžeme hovoriť o kinetike príjmu kyslíka, znížení kyslíkového deficitu, ovplyvňovaní glykogenolýzy a koncentrácie laktátu, spotrebe fosfátových zdrojov a intenzite fosforylácie a o zmenách krvných plynov (Máček, 2011). Sekundárnou úlohou je príprava svalovo-šľachového aparátu a nervovo-svalová aktivácia. Ide o natiahnutie svalov, fascií a šliach. Toto natiahnutie dráždi svalové vretienka, stúpa tak dráždivosť motoneutónov, čím sa dokážu rýchlejšie aktivizovať (Štefanovský et al., 2012). Na druhej strane rozlišujeme centrálné mechanizmy-extrapyramídový a pyramídový motorický systém, ktoré sú v neustálom kontakte a súvisia s automatizáciou pohybových vzorov a motorickým učením (Vanderka, 2016).

1.1.1 Funkcie a priebeh rozcvičenia organizmu

Rozcvičenie organizmu prebieha vždy v prípravnej časti tréningovej jednotky. V kondičnom tréningu podľa odborníkov Dovalila a kol., 2002; Čillíka, 2004; Verstegen - Williamsa, 2010; Vanderku, 2016; Boyla, 2016 rozcvičenie nemožno podceňovať a optimálna dĺžka rozcvičenia organizmu by sa mala pohybovať minimálne okolo 20-30 minút, pričom sem zaraďujeme všeobecnú aj špeciálnu časť rozcvičenia. Vanderka a kol. (2014a) dodáva, že dĺžku ovplyvňujú aj ďalšie faktory ako počasie, počet tréningových jednotiek počas dňa, zámer tréningovej jednotky, pohybová zručnosť a úroveň tréningovanosti športovca. Verstegen (2019) zdefinoval priamy vzťah dĺžky rozcvičenia v závislosti od znalosti cvičení športovca, úrovne, veku a náročnosti tréningovej jednotky. Vo všeobecnosti platí, že čím nižšia úroveň športovca, vyššia náročnosť tréningu, vyšší vek a neskúsenosť s cvičeniami, tým dlhší čas rozcvičenia je potrebný pre dosiahnutie optimálnej pripravenosti. V minulosti prevažoval názor, že všeobecná časť by mala začať rozohriatím organizmu, hoci súčasné trendy uvádzajú aj iné možnosti vo forme dynamických foriem postupne narastajúcej intenzity ako jednoliateho celku (Dovalil a kol. 2002). Novinkou posledných dvoch dekád je aj zaraďovanie myofasciálnej masáže ako náhrady aktivity aeróbného charakteru, kde spolu s prekrvením svalu dochádza aj ku zlepšeniu cirkulácie kyslíka vo svaloch, zlepšeniu elastických vlastností svalov a šliach bez straty výkonnosti a akútneho zlepšeniu kĺbovej pohyblivosti bez vyčerpania energetických systémov. Boyle (2016) apeluje na dôležitosť myofasciálnej masáže nie kvôli odstráneniu tzv. „svalových uzlíkov“, v dôsledku prechodu do parasympatikového režimu nervovej sústavy cez pôsobenie na mechanoreceptory, čo nám umožní kvalitnejšie motorické učenie a koncentráciu v neskorších častiach hlavnej fázy. Podľa Boyla (2016) Myofasciálna masáž je nesmierne dôležitá pre transport a výmenu tekutín čo má za následok odplavenie metabolitov z predchádzajúcich činností, zlepšenie mechanických vlastností mäkkých tkanív (fascie sú zložené zo 70%

z vody). Po myofasciálnej masáži nasleduje cieleňá príprava organizmu podľa špecifických požiadaviek tréningu alebo súťaže a to najmä formou využívania cvičení dynamického strečingu. Rozcvičenie by malo byť zakončené špecifickými cvičeniami, ktorými aktivizujeme centrálnu nervovú sústavu, orgánové systémy a svalové skupiny dominantné počas hlavnej časti tréningu alebo športovom výkone (Gilligan, 2018). Tieto cvičenia sa svojím kinematickým a dynamickým charakterom často približujú nasledujúcej pohybovej činnosti (Verstegen - Williams, 2010). V záverečnej časti rozcvičenia nové trendy prinášajú využívanie izometrických cvičení v špecifických uhloch najmä pre zlepšenie prenosu nervovo-svalovej komunikácie ako aj posilnenie nervovo-svalového spojenia a sily v nastavení tela do pozícií, kde sa počas športového výkonu športovec vyskytuje najčastejšie. Takéto cvičenia majú výrazný vplyv nielen na výkon, ale aj v prevencii pred zraneniami (Folland et al., 2005).

Veľmi obľúbený a preferovaný je aj tzv. „RAMP“ protokol rozcvičenia najmä vďaka jeho jednoduchosti a efektívnosti. Gilligan (2018) rozdeľuje rozcvičenie na 4 fázy: R- raise, ktorej úlohou je zvýšiť srdcovú frekvenciu a zahriať svalstvo na potrebnú prevádzkovú teplotu. Tu využívame cvičenia lineárne alebo laterálne podľa cieľov tréningu a aplikujeme cvičenia ktoré majú transfer do pohybov využívaných neskôr v hlavnej časti. Nasleduje fáza A-activate, kedy využívame cvičenia dynamického a silového charakteru pre aktiváciu svalových skupín pre hlavnú časť. Súčasťou tejto fázy môžu byť aj mini bandy a podobné pomôcky, ktoré sú už dnes veľmi zaužívané a efektívne. Po tejto fáze zaraďuje fázu M-mobilise, tá obsahuje cvičenia na zvýšenie kĺbového rozsahu a nadobudnutie rozsahov potrebných pre tréning.

Typické sú cvičenia dynamického strečingu. Posledná fáza P-potentiate spočíva v aplikovaní cvičení, ktoré priamo „nabudia“ CNS a ostatné systémy na výkon v plnej záťaži. Príkladom môžu byť submaximálne sprinty.

1.1.2 Rozcvičenie organizmu pri tréningu dolných končatín

V nasledujúcej podkapitole si predstavíme optimálny model rozcvičenia pred tréningom dolných končatín, ktorý vychádza z vedomostí a skúseností jedných z najuznávanejších kondičných trénerov na svete a zakladateľov trénerských organizácií EXOS (Mark Verstegen) a CFSC (Mike Boyle). V našom tréningovom centre využívame tréningové poznatky autorov a modifikované systémy rozcvičenia od roku 2015.

Obaja tréneri rozdeľujú rozcvičenie na dve časti. Prvú časť tvorí myofasciálna masáž, pretože táto metóda je označovaná ako technika svalovej aktivácie a zároveň aj technika aktívneho uvoľnenia svalu. Boyle (2016) dodáva, že myofasciálna masáž dokáže efektívne ovplyvniť svalové napätie bez výkonnostných strát. Následne odporúčajú aplikovať aktívne strečingové cvičenia, izometrické posilňovacie cvičenia doplnené o cvičenia na rozvoj aktívnej kĺbovej pohyblivosti. Veľmi využívané sú pomôcky tzv. minibandy najmä pre aktiváciu sedacích svalov či svalov rotátorovej manžety. V tejto časti je následne vhodné aplikovať korektívne cvičenia pre odstránenie svalových dysbalancií športovca, pretože dlhodobým pôsobením výrazne znižujeme riziko nekontaktného zranenia a vytvárame podmienky pre lepšie technické prevedenie pohybu. Boyle a Verstegen vychádzajú z tzv. „joint by joint“ prístupu, kedy jednotlivé kĺby sú podľa ich anatomickej stavby a primárnej funkcie určené plniť najmä mobilizačnú alebo stabilizačnú funkciu tak, aby bol zabezpečený optimálny prenos energie cez stred tela a práca kinetických reťazcov ako celku. Z dlhodobého hľadiska tak dochádza ku kontinuálnemu rozvoju kĺbovej pohyblivosti a stability kĺbu. Druhú časť rozcvičenia tvorí dynamický strečing a bežecké drily nakoľko dynamickým strečingom už pripravujeme svaly na nasledujúcu záťaž (Verstegen - Williams, 2010; Boyle, 2016).

Dynamický strečing by mal postupne zvyšovať záťaž na sval, uviesť kĺby do pohybu a aktivovať naťahovaný sval. Vhodné rozcvičenie by malo najskôr spôsobiť záťaž kĺbovej pohyblivosti a následne záťaž

pohybu ako takého. Boyle a Verstegen uvádzajú, že dynamický strečing a bežecké drily pre rozcvičenie je vhodné rozdeliť na lineárne cvičenia a laterálne cvičenia. Lineárne cvičenia nás pripravujú na tréning a rozvoj lineárnych plyometrických cvičení, lineárnej rýchlosti a vytrvalosti. Laterálne cvičenia nás zase pripravujú na záťaž „zo strany na stranu“, zmeny smeru, rozvoj laterálnej plyometrie, rýchlosti a vytrvalosti. Medzi lineárne cvičenia zaraďujú najmä bežecké drily a variácie výpadov, na laterálne rozcvičenie sa využíva najčastejšie frekvenčný rebrík so špecifickými pohybovými vzormi. Takýto systém rozcvičenia pôsobí aj profylakticky a zlepšuje stabilitu, propriorepciu a excentrickú silu, čo sú kľúčové faktory pri prevencii zranení pri rozvoji výbušnej sily (Verstegen - Williams, 2010; Boyle, 2016). V záverečnej fáze rozcvičenia sa obaja autori zhodujú, že pri rýchlostno-silovom zaťažení je potrebné stimulovať centrálnu nervovú sústavu respektíve zvýšiť excitabilitu prostredníctvom krátkych cvičení s maximálnou frekvenciou prevedenia alebo špecifickými cvičeniami maximálnej intenzity (napr. šprint).

1.2 Formy rozcvičenia a ich okamžitý efekt na výkon

V predchádzajúcej publikácii (Sýkora, 2019) sme úspešne zosumarizovali štúdie zaoberajúce sa rôznymi protokolmi rozcvičenia a zisteniami autorov o ich vplyve na okamžitý nárast výkonu.

V **Tabuľke 1** a **Tabuľke 2** uvádzame autora, druh skúmanej aktivity a výsledky skúmania problematiky okamžitého efektu skúmanej aktivity na výkon v rýchlostno-silových ukazovateľoch v rámci rozcvičenia organizmu.

Medzi najčastejšie skúmané podnety patril statický strečing, dynamický strečing, drep so záťažou, plyometrické cvičenia a šprinty, no veľmi málo štúdií zaznamenalo vplyv bežeckých cvičení so zmenami smeru a aktívnych izometrických kontrakcií na rýchlostno-silový výkon v rámci rozcvičenia.

Tabuľka 1 Výskumy autorov okamžitých efektov rozcvičení
(prevzaté od Sýkoru, 2019)

Autor	Predmet skúmania v rámci rozcvičenia	Okamžitý efekt na Rýchlostno-silový výkon	Štatistická významnosť
Alikhajeh 2012	DS, SS	Výbušná sila ↑ po DS	$\alpha = 0.05$
Andrade et al. 2015	DS, SS	Výbušná sila ↑ po DS	$\alpha = 0.01$
Behm – Chaouachi 2011	SS, SSC cyklus	SS ↑ SSC v trvaní do 90 sekúnd	x
Cacek et al. 2017	Izo, plyo, dyna, exc. svalový režim	Výbušná sila po izo ↓	$\alpha = 0.05$
Cilli et al. 2014	DS so záťažou	Výbušná sila ↑	$\alpha = 0.05$
Coledam et al. 2009	Beh ↔ bez rozcvičky	Výbušná sila po behu ↑	$\alpha = 0.05$
Faigenbaum et al. 2005	SS ↔ DS ↔ skok do hĺbky	DS, skok do hĺbky ↑ výbušnú silu	$\alpha = 0.05$
Fletcher – Jones 2004	SS ↔ DS	DS ↑ 20m šprint	$\alpha = 0.05$
French et al. 2003	Skok do hĺbky ↔ max. izometrická kontrakcia ↔ drep so záťažou	Výbušná sila ↑ po skoku do hĺbky a max. izometrickej kontrakcii	$\alpha = 0.05$
Gelen 2011	SS ↔ DS	SS ↓ výbušnú silu	$\alpha = 0.05$
Gourgoulis et al. 2003	Polovičný drep rôzne %RM	Nad 90% RM ↑ výbušná sila viac	x
Holt – Lambourne 2008	SS ↔ DS	Výbušná sila ↑ po DS	$\alpha = 0.05$
Hughes et al. 2016	Predĺžená excentrická fáza plyo ↔ zadný drep	Výbušná sila ↑ po excentrick. plyo	$\alpha = 0.05$
Chaouachi et al. 2010	SS + DS ↔ SS	Výbušná sila po oboch ↓	$\alpha = 0.05$

V **Tabuľke 1** môžeme pozorovať výskumy autorov v oblasti okamžitých efektov v abecednom poradí od A po CH. Viac informácií a zhrnutie zistení uvádzame pod **Tabuľkou 2**.

Tabuľka 2 Výskumy autorov okamžitých efektov rozcvičení
(prevzaté od Sýkoru, 2019)

Autor	Predmet skúmania v rámci rozcvičenia	Okamžitý efekt na Rýchlostno-silový výkon	Štatistická významnosť
Knudson et al. 2001	SS	SS ↓ výbušnú silu	$\alpha = 0.05$
Koch et al. 2003	Zadný drep	Zadný drep ↑ skok do diaľky	x
Lakomy – Haydon 2004	Zmeny smeru 6x 40m so zónou brzdenia ↔ bez zóny brzdenia	Akútna decelerácia ↓ výkon a ↑ únavu	x
Little – Williams 2006	DS	DS ↑ výkon v šprinte	$\alpha = 0.05$
Marek et al. 2005	PNF	PNF ↓ výkon EMG dolných končatín	$\alpha = 0.05$
McBride et al. 2005	3 série 1RM zadný drep	↑ 40m šprint výkon	$\alpha = 0.05$
McMillian et al. 2006	SS ↔ DS	DS ↑ výbušnú silu a rýchlosť	$\alpha = 0.01$
Needham et al. 2009	DS + 40%RM drep	↑ šprint a výbušná sila	$\alpha = 0.05$
Pagaduan et al. 2012	SS ↔ DS ↔ bez rozcv.	DS ↑ výsledok CMJ	$\alpha = 0.05$
Pearce et al. 2012	SS	SS ↓ výbušnú silu a rýchlosť so zmenou smeru	$\alpha = 0.01$
Thompson et al. 2007	DS + záťaž 10 % ↔ DS ↔ SS	Výbušná sila ↑ po DS + 10%	$\alpha = 0.05$
Till – Cooke 2009	Mŕtvy ťah 5x5 ↔ max. izometrická kontrakcia	Šprint a výbušná sila bez zmien	x
Turki et al. 2012	3 série šprint	Šprint na 20m ↑	$\alpha = 0.01$
Vanderka a kol. 2014a	DS ↔ DS + plyo ↔ DS + ROLL ↔ DS + CORE	DS + plyo ↑ výbušnú silu najviac	$\alpha = 0.01$

Vysvetlivky: SS- statický strečing, DS- dynamický strečing, ↑-nárast, ↓-pokles, ↔- porovnanie, α - hladina významnosti, SSC- cyklus natiahnutia a skrátenia, RM- jednorázové maximum, PNF- proprioreceptívna-neuromuskulárna facilitácia,

EMG- elektromyograf, plyo- plyometrické cvičenia, ROLL- myofasciálna masáž, CORE- cvičenia stredu tela, izo- izometrický, dyna- dynamický, exc- excentrický

V **Tabuľke 1** a **Tabuľke 2** môžeme pozorovať, že vo väčšine prípadov bol porovnávaný vplyv statického a dynamického strečingu na parametre výbušnej sily dolných končatín (výskokové testy) so zjavnou dominanciou dynamického strečingu pri zvýšení výkonu. Ďalej môžeme konštatovať, že dynamický strečing a dynamický strečing so záťažou pozitívne vplyvajú na rýchlostno-silové ukazovatele, naopak samostatný statický strečing znižuje úroveň rýchlostno-silových testov (Alikhajeh, 2012; Andrade et al., 2015; Fletcher – Jones, 2004; Gelen, 2011; Holt – Lambourne, 2008; McMillian et al., 2006). Podľa Cilliho et al. (2014), Gorgoulisa et al., (2003), Kocha et al. (2003), McBrida et al. (2005) sa pozitívne javia aj cvičenia so záťažou (čím väčšia záťaž tým vyšší nárast výkonnosti) U izometrických a plyometrických cvičení autori uvádzajú rozdielne názory a zistenia no pokiaľ ide o **okamžitý** efekt prevládajú negatívne vplyvy na výkon výbušnej sily dolných končatín, pravdepodobne v dôsledku nakumulovanej záťaže a únavy spôsobenej náročnosťou týchto metód. PNF strečing môže negatívne ovplyvniť rýchlostno-silový výkon v dôsledku veľkého vyčerpania CNS a s tým súvisiacej inhibície nervových vzruchov (Marek a kol., 2005).

1.3 Predĺžený efekt rozcvičenia

Jeden z kľúčových dôvodov, prečo autori skúmajú efekt rozcvičenia nie je len jeho okamžitý účinok na výkon ale aj pozorovanie, či výkon dokážeme zvýšiť rozcvičením na dlhšiu dobu. Ako odozva organizmu na predzaťaženie pred výkonom bol objavený jav, ktorý sa označuje ako post-aktivačný potenciál (Ramsey, 1941) Ide o krátkodobý nárast výkonnosti spôsobený mechanickou alebo fyziologickou odozvou na záťaž s určitým oneskoreným časovým nástupom.

1.3.1 Vznik a mechanizmy post-aktivačného potenciálu

Post-aktivačný potenciál môžeme dosiahnuť vďaka dvom mechanizmom. V prvom prípade ide o krátkodobý nárast sily a výkonu spôsobený predzaťažéním svalov (musí ísť o vysoké zaťaženie), ktoré má za následok zvýšenú fosforyláciu myozínových svetlých reťazcov. V druhom prípade ide o zvýšenú schopnosť súčasného zapojenia vyššieho množstva motorických jednotiek (Scienceforsport, 2017a).

a) Zvýšená fosforylácia myozínových svetlých reťazcov:

Myozínová molekula je šesťuholník zložený z dvoch hrubých reťazcov. Zakončenie každého aminokyselinového reťazca, teda myozínová hlava pozostáva z dvoch svetlých reťazcov a každý tento reťazec obsahuje špecifickú väzbu pre spojenie s molekulou fosfátu. Tento mechanizmus je spájaný najmä s interakciou aktínu a myozínu cez kalciové molekuly Ca^{2+} uvoľnené zo sarkoplazmatického retikula. Fosforylácia myozínových svetlých reťazcov súvisí aj s katalyzáciou enzýmom myozín-kinázou vtedy, keď sa aktivujú kalciové molekuly Ca^{2+} uvoľnené zo sarkoplazmatického retikula počas muskulárnej kontrakcie naviazané na proteín kalmodulín, ktorý má za úlohu regulovať kalcium. Myozín-kináza svetlých reťazcov je zodpovedná za vytváranie viac ATP dostupného v aktínovo-myozínovom komplexe alebo zvýšenie frekvencie prestupovania aktínu a myozínu, čo má za následok zvýšenie výkonnosti explozívnych pohybov (Trimble - Harp, 1998; Ojeda et al. 2016; Scienceforsport, 2017a).

b) Zvýšená schopnosť súčasného zapojenia väčšieho počtu motorických jednotiek:

Vyvolaním tetanickej kontrakcie zapríčinennej stimuláciou špecifických aferentných nervových vlákien, ktoré aktivujú príľahlé α -motoneuróny cez aferentné nervové dráhy zvýšime prenos vzruchových potenciálov cez synaptické mostíky miechového kanála. Tento stav môže trvať

niekoľko minút. Výsledkom je nárast post-synaptických potenciálov a taktiež pre-synaptických potenciálov počas nasledujúcej aktivity. S narastaním potenciálov sa rovnako znižuje doba vyhasínania vzruchov a zvyšuje sa frekvencia tvorby vzruchov. Nakoľko α -motoneuróny súvisia s aktiváciou rýchlych svalových vlákien, post-aktivačný potenciál sa preto spája s výbušnými činnosťami, kedy sa rýchle svalové vlákna dominantne podieľajú na kontrakcii a práci svalu (Trimble -Harp, 1998; Hogson - Docherty - Robbins, 2005; Ojeda et al. 2016)

1.3.2 Typy overených tréningov PAP

V súvislosti s problematikou PAP sa v rámci rozcvičenia môžeme zaoberať najmä špeciálnou časťou rozcvičenia, nakoľko PAP si vyžaduje určitý stupeň intenzity a náročnosti zaťaženia a toto nie je možné absolvovať v rámci všeobecného rozcvičenia či bez predchádzajúceho rozohriatia organizmu. V **Tabuľke 3** prezentujeme autorov efektívnych prostriedkov rozcvičenia, ktoré preukázali PAP na výbušnú silu dolných končatín.

Tabuľka 3 Prehľad štúdií prostriedkov rozcvičenia a PAP (prevzaté od Sýkoru, 2019)

Autor štúdie	Špeciálne rozcvičenie	Výkon	PAP	Záver
Arabatzis et al. 2014	Maximálna izometrická výdrž v drepe	↑ p = 0,05	6-8 min	+
Batista et al. 2007	Isokinetická extenzia kolena 60°	↑	do 12 min	Vhodné prerušované izometrické kontrakcie
Cacek et al. 2017	Izometrický svalový režim extenzia kolenného kĺbu 90°	↑ p = 0,05	3-6 min	U mládeže sa izometria javí ako najvhodnejšia pre aktiváciu PAP
DeRenne 2010	Cvičenia so záťažou	↑	Neuvedené	x
Docherty – Hogson 2007	Cvičenia so záťažou a plyometria	↑	Neuvedené	x
Golaš et al. 2016	Supramaximálna záťaž	↑	V 6 tej minúte	Vhodné využívať supramaximálne zaťaženie
McCan – Flanagan 2010	Porovnanie drepu a vzpierackých cvičení	↑	x	Nezistili rozdiel medzi cvičeniami
Nibali et al. 2013	5RM zadný drep	↑	x	RFD a vertikálny výskok sú platné spôsoby merania PAP
Ojeda et al. 2016	Zadný drep	↑ v 30m šprinte	Preukázaný PAP	x
Seitz et al. 2015	Izokinetické extenzie 60° v kolennom kĺbe	↑	+ do 7 min	Rozdiel medzi rotačnými silami vôľovými a v svalovom vlákne pri PAP
Seitz et al. 2014	Drep 80%+ 1RM	↑	Slabší do 9 min Silnejší 6 min	Rozdiel v sile PAP pri rozličnej výkonnosti
Tsimachidis et al. 2013	Paralelné drepy	↑	-	Nepreukázaný PAP
Turner et al. 2015	Plyometria + záťaž	↑	x	Plyometria efektívna pri aktivácii PAP

V **Tabuľke 3** môžeme sledovať, že najčastejšie sa pri aktivácii PAP využívajú drepy so záťažou, kedy hmotnosť musí byť vyššia ako 80% 1RM. Ako iné metódy v rámci rozcvičenia bývajú využívané aj plyometrické cvičenia, izometrické kontrakcie, ale aj izokineticke trenážery. Niektorí autori odporúčajú aj supramaximálne záťaže a vzpieracké cvičenia ako vhodný prostriedok v špeciálnej časti rozcvičenia, ktorý by mohol aktivovať PAP. Nie vždy však nastal PAP a variabilita PAP je natoľko široká, že nemožno relevantne potvrdiť väčšinu zistení.

Nakoľko sa nám nepodarilo v období tvorby teoretických východísk pre prácu nájsť žiadne relevantné štúdie od autorov zaoberajúce sa PAP a vplyvom mobilizačných cvičení, či šprintov so zmenami smeru rozhodli sme sa overiť za pomoci študentov, či by takéto formy nešpecifického rozcvičenia mohli mať vplyv na okamžité zmeny výkonu výbušnej sily dolných končatín alebo aj ich možný post-aktivačný potenciál.

1.3.2.1 Predvýskumná situácia

Výskumný súbor bol vytvorený zámerným výberom študentov športovej špecializácie Kondičný tréner študujúcich na KTVŠ. Kritérium výberu bola úroveň športu a športová aktivita do štyroch hodín/týždenne. Z výberu boli odfiltrovaní študenti, ktorí sa venovali športu na vrcholovej úrovni preto, aby nedošlo k skresleniu údajov nakoľko výber tvorili prevažne rekreační športovci. Súbor bol tvorený z 16 študentov a 3 študentiek (nezahrnuté vo výsledkoch, ale podieľali sa aktívne na realizácii). Vek študentov sa pohyboval medzi 20-23 rokmi.

Výskum mal charakter experimentu. Išlo o jednoskupinový, skrížený experiment. Vo výskume sme pracovali s jedným výberom probandov (V_{E1} , $n = 16$), u probandov sme sledovali zmeny stavu (S_1), aplikáciou pohybového testu výbušnej sily dolných končatín (vertikálny výskok

s protipohybom – „Counter-movement jump“) ako závislá premenná. Stav sme sledovali v časoch t (t_1 - t_{26}), nakoľko sme sledovali aj post-aktivačný potenciál (t_{Δ} , 4 týždne). Počas tohto výskumu sme aplikovali kontrolný podnet (P_K) a experimentálne podnety (P_{E1} , P_{E2} , P_{E3}). Experimentálne podnety tvorili špecifické tréningové prostriedky ako súčasť špeciálneho rozcvičenia pred tréningovou jednotkou. Využívali sme nešpecifické mobilizačné cvičenia, aktívne izometrické cvičenia a beh so zmenami smeru. Súbor tvorilo 16 študentov špecializácie Kondičný tréner KTVŠ Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

$V_{E1} (S1) t_0 \xrightarrow{\text{kontrolný podnet}} V_{E1} (S1) t_1 \rightarrow V_{E1} (S1) t_2 \rightarrow V_{E1} (S1) t_3$
 $\rightarrow V_{E1} (S1) t_4 \rightarrow V_{E1} (S1) t_5 \rightarrow V_{E1} (S1) t_6$
 $V_{E1} (S1) t_6 \xrightarrow{\text{Experimentálny podnet 1}} V_{E1} (S1) t_7 \rightarrow V_{E1} (S1) t_8 \rightarrow V_{E1} (S1) t_9$
 $\rightarrow V_{E1} (S1) t_{10} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{11} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{12}$
 $V_{E1} (S1) t_{13} \xrightarrow{\text{Experimentálny podnet 2}} V_{E1} (S1) t_{14} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{15} \rightarrow V_{E1} (S1)$
 $t_{16} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{17} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{18} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{19}$
 $V_{E1} (S1) t_{20} \xrightarrow{\text{Experimentálny podnet 3}} V_{E1} (S1) t_{21} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{22} \rightarrow V_{E1}$
 $(S1) t_{23} \rightarrow V_{E1} (S1,S2) t_{24} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{25} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{26}$

V_{E1} – Experimentálny súbor 1

S1 – Vertikálny výskok s protipohybom

Experimentálny činiteľ 1 – Mobilizačné cvičenia

Experimentálny činiteľ 2 – Izometrické cvičenia

Experimentálny činiteľ 3 – Rýchlosť so zmenami smeru

Predvýskum prebiehal počas zimného semestra akademického roka 2017/2018 konkrétne počas mesiaca október, kedy probandi v rámci špecializácie Kondičný tréner absolvovali 4 testovania v 1 týždňových intervaloch, pre zachovanie homogenity výskumných podmienok v rovnaký deň a čas denného režimu. V priebehu testovania boli študenti informovaní, aby neabsolvovali žiadne tréningové alebo iné zaťaženie organizmu strednej alebo vysokej intenzity. Týmto sme zabezpečili homogenitu výskumu. Vzhľadom na vyšší počet

testovacích zariadení rovnakého typu, realizácia výskumu prebehla bez problémov vďaka aktívnej účasti študentov, ktorí po inštruovaní plnili aj funkciu examinátorov a zapisovateľov. Kontrolný podnet tvorilo zahriatie organizmu v podobe troch minút behu miernou intenzitou, aby sme dosiahli optimálnu svalovú teplotu a aktivovali systémy organizmu. Následne prebehlo testovanie bez ďalšieho špecifického rozcvičenia. Pre experimentálne podnety sme použili rovnaké všeobecné rozcvičenie pozostávajúce s rozohriatia organizmu vo forme behu po dobu 3 minút. Následne sme zaradili experimentálny činiteľ rozcvičenia podľa Boyla (2016), ktorý obsahuje cvičenia dynamického strečingu a aktivačné bežecké drily. Viac o podrobnostiach rozcvičenia aj experimentálnych podnetov nájdete v časti **3.3**.

Testovanie aplikácie experimentálneho a kontrolného podnetu bolo vykonané rovnakým spôsobom. Počas aplikácie kontrolného podnetu probandi vykonali 2 pokusy vertikálneho výskoku s protipohybom bez švihovej práci paží a následne boli otestovaní ihneď po zahriatí organizmu a každé 3 minúty až do 15-tej minúty od ukončenia rozcvičenia. Rovnaký postup sme pre zabezpečenie homogénnych podmienok výskumu využili aj po aplikácii experimentálneho podnetu. Každé testovanie študenti vykonali 2 pokusy, zaznamenávali sme lepší z pokusov na záznamové hárky. Testovanie prebiehalo prúdovou formou s využitím 2 testovacích zariadení myotest PRO – rozcvičenie vždy absolvovala trojica študentov, následne boli testovaní s minútovými rozostupmi na jednom zariadení kvôli úspore času. Traja študenti z dôvodu trojminútových rozostupov medzi meraniami. Ostatní študenti boli s časovými rozostupmi inštruovaní tak, aby rozcvičenie ukončili minútu po poslednom meraní predchádzajúcej trojice, čo nám z organizačných dôvodov zabezpečilo kontinuálne testovanie a minimálne prestoje. Vzhľadom na organizačnú náročnosť testovania, bola organizácia testovania optimálne navrhnutá s využitím inštruovaných probandov ako examinátorov a zapisovateľov výskumu. Aj vďaka tomu testovania

prebehli veľmi plynule a bez akýchkoľvek komplikácií (Sýkora, 2019).

Výsledky predvýskumu

Tabuľky 4, 5 a 6 zobrazujú zmeny výkonnosti výbušnej sily dolných končatín v modelovom výskume.

Tabuľka 4 Výkonnosť výbušnej sily v čase od ukončenia rozcvičenia s využitím mobilizačných cvičení (prevzaté od Sýkora, 2019)

	<i>Výkon</i> (%)	<i>Štatistická</i> <i>významnosť</i>	<i>Effect size</i>
<i>OE</i>	8,18	$p < 0,01$	$d = 0,98$
<i>3'</i>	10,36	$p < 0,01$	$d = 1,55$
<i>6'</i>	6,12	$p < 0,01$	$d = 0,89$
<i>9'</i>	5,81	$p < 0,01$	$d = 0,79$
<i>12'</i>	5,11	$p < 0,01$	$d = 0,87$
<i>15'</i>	4,43	$p < 0,01$	$d = 0,76$

V **Tabuľke 4** môžete sledovať v rámci modelového radu najvyšší výkonnostný nárast u mobilizačných cvičení s vrcholom v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia, kedy výkon v priemere narástol o 10,36 % v porovnaní z priemerným výkonom pred začiatkom rozcvičenia čo predstavuje signifikantný rozdiel vo výkone ($p < 0,01$, $d = 1,55$). Ak sa však pozrieme globálne na celých 15 minút od ukončenia rozcvičenia vidíme, že signifikantné rozdiely boli zachované počas celých 15-tich minút a to od ukončenia rozcvičenia 8,18% ($p < 0,01$, $d = 0,98$). Po dosiahnutí vrcholu v tretej minúte následne mala výkonnosť pozvoľnú klesajúcu tendenciu v šiestej minúte 6,12 % ($p < 0,01$, $d = 0,89$), deviatej minúte 5,81 % ($p < 0,01$, $d = 0,79$), dvanástej minúte 5,11 % ($p < 0,01$, $d = 0,87$) až nakoniec najnižší no stále významný rozdiel vo výkonnosti sme mohli

pozorovať v čase 15 minút od ukončenia rozcvičenia 4,43 % (Sýkora, 2019). Rovnako ako u mobilizačných cvičení, aj pri izometrických cvičeniach uvádzame výsledky v **Tabuľke 5**.

Tabuľka 5 Výkonnosť výbušnej sily v čase od ukončenia rozcvičenia s využitím izometrických cvičení (prevzaté od Sýkora, 2019)

	<i>Výkon (%)</i>	<i>Štatistická významnosť</i>	<i>Effect size</i>
<i>OE</i>	3,73	p > 0,05	d = 0,36
<i>3'</i>	2,57	p > 0,05	d = 0,25
<i>6'</i>	4,37	p < 0,05	d = 0,53
<i>9'</i>	5,38	p < 0,01	d = 0,81
<i>12'</i>	4,47	p < 0,05	d = 0,57
<i>15'</i>	2,8	p > 0,05	d = 0,27

Tabuľka 5 prezentuje, že výkonnosť výbušnej sily dolných končatín sa nemenila totožne ako tomu bolo u mobilizačných cvičení. Aj u izometrických cvičení bola výkonnosť v priebehu celých 15-tich minút od ukončenia rozcvičenia vyššia ako pred aplikovaním rozcvičenia v daný deň, no ihneď po ukončení rozcvičenia a rovnako aj v tretej a pätnástej minúte od ukončenia rozcvičenia tieto rozdiely nepreukázali štatistickú významnosť. Signifikantný rozdiel na 5 % hladine štatistickej a vecnej významnosti sme zaznamenali v šiestej a dvanástej minúte od ukončenia rozcvičenia. Vrchol nárastu výkonnosti sme zaznamenali v deviatej minúte od ukončenia rozcvičenia, kedy sa nárast výkonnosti pohyboval na úrovni 5,38 % (p < 0,01, d = 0,81). Ak porovnáme výšku nárastu výkonnosti s mobilizačnými cvičeniami, u izometrických cvičení nenastala vyššia odozva ako u mobilizačných (Sýkora, 2019). Vplyv šprintov so zmenami smeru na výbušnú silu predstavuje **Tabuľka 6**.

Tabuľka 6 Výkonnosť výbušnej sily dolných končatín v čase od ukončenia rozcvičenia s využitím šprintov so zmenami smeru (prevzaté od Sýkora, 2019)

	Výkon (%)	Štatistická významnosť	Effect size
<i>OE</i>	4,91	$p < 0,05$	$d = 0,56$
3'	6,4	$p < 0,01$	$d = 0,73$
6'	4,3	$p > 0,05$	$d = 0,47$
9'	3,77	$p > 0,05$	$d = 0,3$
12'	3,18	$p > 0,05$	$d = 0,36$
15'	4,01	$p > 0,05$	$d = 0,5$

Tabuľka 6 vyjadruje, že šprinty so zmenami smeru ako experimentálny činiteľ nevyvolali dlhodobé signifikantné nárasty výkonnosti u študentov. Výkonnosť v porovnaní s výkonmi zpred rozcvičenia sa zvýšila rovnako po dobu celých pätnástich minút, no signifikantné prírastky sme pozorovali len ihneď po ukončení rozcvičenia a v tretej minúte od ukončenia. V dobe ihneď od ukončenia rozcvičenia sa výkonnosť zvýšila o 4,91 % ($p < 0,05$, $d = 0,56$) a vrchol výkonnosti sme zaznamenali v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia a to s nárastom o 6,40 % ($p < 0,01$, $d = 0,73$). V šiestej, deviatej a v dvanástej minúte od ukončenia rozcvičenia výkonnosť postupne klesala. V pätnástej minúte výkonnosť znova stúpila no nepreukázal sa signifikantný nárast. Porovnaním výkonnosti u mobilizačných cvičení a cvičení šprintov so zmenami smeru, mobilizačné cvičenia preukázali vyšší výkonnostný prírastok aj dlhšie trvanie tohto prírastku (Sýkora, 2019).

1.3.3 Sumarizácia poznatkov o post-aktivačnom potenciáli

Post-aktivačný potenciál je diskutovaná téma, ktorá prináša množstvo otáznikov ako napríklad v akej miere sa PAP prejavuje u rôznych pohlaví, či vplyva na stupeň PAP trénovanosť, vek, objem a intenzita predzaťaženia, dĺžka odpočinku po predzažití, stupeň únavy a iné. V **Tabuľke 7** uvádzame vybrané zistenia, závery a popis výskumu vybraných autorov. Baudry, Duchateau (2007) sa zaoberali porovnávaním elektricky vyvolanej kontrakcie s vôľovou kontrakciou. Vôľovou kontrakciou svalu dosiahli väčší efekt a preukázali prítomnosť PAP. Gouvêa et al. (2013) zostavil metaanalýzu zo 14tich relevantných štúdií z 474 sledovaných, kde sa venoval dĺžke odpočinku, okamžitému efektu na výskokové testy a PAP. Hogson, Docherty, Robbins (2005) definovali fyziologickú podstatu PAP a mechanizmy priebehu. Lesinski et al. (2013) spracovali 23 štúdií so snahou zdokumentovať pri akom zažití 1RM a v akej dĺžke sa najčastejšie PAP prejavuje. Ojeda et al. (2016) zdokumentoval štúdie o PAP medzi januárom 2011 a januárom 2016. Suchomel et al. (2016) vypracoval správu o relatívnej sile, pohlaví, tréningovom pozadí a stupni únavy a ich vzťahu k PAP. Tillin, Bishop (2009) vypracovali správu o PAP a jeho účinkoch. Trimble, Harp (1998) zisťovali, či H-reflex lýtkového svalu môže byť stimulovaný fyzickou aktivitou. PAP nastal u všetkých probandov, no len u poloviceotrval účinok do 10tich minút. Wilson et al. (2013) vypracovali metaanalýzu o PAP a zisťovali faktor trénovanosti, objem zaťaženia, dĺžku odpočinku, charakter pohybovej aktivity, pohlavie a iné. Spracovali 141 štúdií a z toho 32 bolo relevantných. Xenofondos et al. (2010) vypracovali správu o účinkoch výskokov, šprintov a explozívnych cvičení na PAP a jeho intenzitu a dĺžku.

Tabuľka 7 Faktory ovplyvňujúce PAP (prevzaté od Sýkoru, 2019)

Faktor ovplyvňujúci PAP	Rozdelenie	Ako ovplyvňujúce	Štatistická Významnosť	Veľkosť Účinku	Počet štúdií (141)
Pohlavie	Muž	Viac	p > 0.05	0,42	113
	Žena	Menej		0,20	16
Vek	>25	Menej	p < 0.05	x	141
	<25	Viac		0,38	
Tréningový status	Netréňovaní	Menej	p < 0.05	0,14	25
	Tréňovaní	Viac		0,29	68
	Vrcholoví	Najviac		0,81	32
Kondičná aktivita	Dynamická DK	Najviac	p > 0.05	0,42	107
	Statická DK	Viac		0,35	14
	Dynamická HK	Menej		0,17	20
Intenzita	Stredná (60-84%)	Viac	p < 0.05	1,06	15
	Vysoká (84-100%)	Menej		0,31	121
Objem	Jednorazovo	Menej	p < 0.05	0,24	95
	Opakovane	Viac		0,66	46
Čas odpočinku po zaťažení (Najväčší efekt PAP)	<2 min	Menej	p < 0.05	0.17	24
	3-7 min	Viac		0.54	75
	7-10 min	Najviac		0.70	11
	>10 min	Najmenej		0.02	31

Tabuľka 7 vyjadruje, že veľkosť účinku PAP závisí od množstva faktorov. Medzi najčastejšie patria:

- **Pohlavie:** U mužov sa sila PAP prejavuje viac ako u žien.
- **Vek:** PAP sa prejavuje viac u starších a dospelých jedincov, čo súvisí aj s rokmi športovej prípravy, ktorú športovci absolvovali.

- **Tréningový status:** PAP sa prejavuje skôr (časové hľadisko) u netrénovaných, v malej miere. Najvyšší efekt sily PAP sa prejavuje u vrcholových športovcov v porovnaní s výkonnostným či netrénovaným jedincom.
- **Kondičná aktivita:** Dynamická aktivita ako cvičenia so záťažou (drep), plyometrické cvičenia sa výraznejšie podieľajú na PAP ako statické izometrické kontrakcie.
- **Intenzita a objem:** Hoci viacero autorov (Ojeda et al., 2016; Seitz et al. 2014; Wilson et al., 2013) uvádza, že PAP sa silnejšie prejavuje pri strednej intenzite 60-84% 1RM, toto tvrdenie je v rozpore s inými autormi (Golaš et al., 2016; Xenofondos et al., 2010), ktorí zaznamenali väčší efekt s vysokou intenzitou 84-100% 1RM. S tým súvisí aj objem zaťaženia a rozpor možno vysvetliť pomerom objemu zaťaženia a odpočinku. Vyššie spomenutí autori sa zhodujú, že hranica aktivácie PAP a znížením výkonu vďaka únave je veľmi minimálna a tak treba voliť prostriedky pre stimuláciu PAP, ich objem, intenzitu ako aj dĺžku odpočinku veľmi citlivo.
- **Čas odpočinku po zaťažení:** Pri silových a explozívnych cvičeniach sa ideálne na dosiahnutie najväčšieho PAP preukázala doba v rozmedzí 7-10 minút niektorí autori hovoria až o 12-tich minútach, nakoľko pri odpočinku do troch minút sa prejavuje zvýšená únava a neschopnosť organizmu resyntetizovať fosfátové zásoby, do siedmej minúty je výkonnosť ustálená a po 12-tej minúte sa účinok PAP vytráca.

Podľa Scienceforsport (2017a) PAP prináša tieto pozitíva a negatíva:

Pozitíva:

- **Krátkodobé zlepšenie:** Môže krátkodobo zvýšiť výkon cvičenia alebo súťažný výkon.
- **Kumulatívny nárast výkonu:** Kumulácia krátkodobých zlepšení z tréningu sa môže preniesť do celkovej zlepšenej výkonnosti.

- **Vyššia denzita tréningu:** Využitím PAP v tréningu dokážeme vykonať viac práce za rovnaký čas.
- **Vyšší objem vykonanej práce:** Vyššia denzita tréningu vedie k nárastu objemu vykonanej práce a teda aj väčšej svalovej vytrvalosti.

Negatíva:

- **Pričasté testovanie:** PAP si vyžaduje opakované testovanie čo môže byť náročné na čas aj prostriedky.
- **Vysoká individuálnosť odozvy:** PAP sa prejavuje u každého rozdielne a tak je náročné optimálne naplánovať správne zaťaženie.
- **Krátke okno príležitostí:** Nie je špecificky charakterizovaná doba výskytu PAP, v prípade nesprávnej aplikácie, môže nastať pokles výkonnosti.
- **Nedostupnosť vybavenia:** V podmienkach súťaže nemusí byť dostupné vybavenie potrebné pre stimuláciu PAP.

Z uvedeného vyplýva, že ani vedecká komunita nie je jednotná v interpretácii problematiky PAP a tak tento fenomén treba posudzovať s prihliadnutím na limitujúce faktory a výsledky aj citlivo interpretovať, keďže tieto výsledky môžu byť výrazne ovplyvnené veľkým množstvom faktorov ako napr. športovec v čase testovania nemusí byť v optimálnom fyzickom stave, v rámci zisťovania môže dôjsť k vyčerpaniu, adaptácii na test etc. Žiadne výskumy netestovali hráčov ľadového hokeja a to nám poskytuje možnosti pre rozšírenie tejto problematiky.

1.4 Monitoring výbušnej sily dolných končatín

Rýchlu a výbušnú silu neurčuje len ich veľkosť, ale aj čas, za ktorý dosiahneme určité percento svojej maximálnej sily. Je určovaná čiastočne veľkosťou maximálnej sily ako aj riadiacimi intramuskulárnymi a intermuskulárnymi mechanizmami (Vanderka, 2016).

Výbušnú silu teda môžeme vyjadriť silovým gradientom tzv. „Rate of Force Development (RFD). Hodnota RFD je daná trvaním,

maximálnou silou a strmosťou silovej krivky. Diagnostikovanie RFD sa realizuje v izometrickom režime prostredníctvom **dynamometrov**. Testovaní jedinci sa snažia vyvinúť čo najväčšiu silu v čo najkratšom čase. Hodnotí sa nárast sily v intervale 0-200 ms. Pre výbušnú silu je dôležité sledovať schopnosť generovania čo najväčšieho **výkonu (P)**. Ten je daný súčinom veľkosti zaťaženia prípadne intenzity a rýchlosťou pohybu. Výkon diagnostikujeme prostredníctvom zariadení FitroDyne alebo Myotest či iných (Vanderka, 2016).

Pri výbere diagnostickej metódy a postupu zohráva dôležitú úlohu reliabilita metódy a odchýlka merania prístroja. Casarteli et al. (2010), Kraemer (2011), Nuzzo et al. (2011) a Vanderka (2016) zistili, že pri testoch výbušnej sily sa najlepší v porovnaní 2D akcelerometrov javí Myotest, ktorý preukázal najnižšiu systémovú chybu merania a vysoký stupeň spoľahlivosti vďaka vnútrotriednemu korelačnému koeficientu testu retestu spomedzi všetkých testovaných prístrojov slúžiacich na diagnostikovanie výbušnej sily dolných končatín. V súčasnosti existujú prístroje s vyššou reliabilitou a presnosťou merania, no vzhľadom na ich dostupnosť a finančnú náročnosť je obtiažne si ich zakúpiť a vo výskume využiť. Jedným z takýchto prístrojov je Optojump Pro (Vald Performance, Austrália), zariadenie, ktoré sa skladá z časti vysielajúcej signál a časti, ktorá signál prijíma. Každá časť zariadenia disponuje 96 led diódami (1,0416 cm rozlíšenie), ktoré medzi sebou komunikujú. Optojump zachytáva akékoľvek prerušenie uvedeného signálu a prepočítava jeho dĺžku s presnosťou 1/1000 sekundy. Týmto princípom dokážeme zaznamenať dĺžku (výšku) výskoku resp. čas kontaktu s podložkou. Medzi ďalšie zariadenia patria napr. tenzometrické platne Force Decks FD4000 Lite (Vald Performance, austrália). Ide o systém duálnych silových platní (Rozmery platne – 485mm x 300mm x 55mm, Hmotnosť – 9 kg a kapacitou záznamu do 1000Hz). Hmotnostná kapacita jednej platne je do 2000 kg s maximálnym preťažením až do 4000 kg. Presnosť zariadenia sa pohybuje približne na 15 g / 0,15 N.

1.4.1 Testovacie protokoly výbušnej sily

Pre diagnostiku výbušnej sily sa využívajú motorické testy s vlastnou hmotnosťou, napríklad **skok do diaľky z miesta, vertikálny výskok bez/s protipohybom**. Výskokové testy s využitím špeciálnych prístrojov, ktoré zaznamenávajú výšku výskoku ako aj výkon, prácu, dobu kontaktu s podložkou a ďalšie premenné, ktoré dokážu presnejšie poskytnúť dáta pre výskum. Na diagnostiku sily sa využívajú prístroje Fitrodyne a iné dynamometry, ktoré špecificky zaznamenávajú aj hmotnosť bremena a jeho zrýchlenie.

Jeden z najspoľahlivejších testov pre zisťovanie Pmax a RFD je využitie dynametrov pri **stupňovanej diagnostickej sérii**, kedy hľadáme maximálne hodnoty výkonu a z nich dokážeme optimálne určiť tréningové záťaž. **Pri diagnostickej sérii** meriame opakovaný výkon s maximálnym úsilím v koncentrickej fáze pohybu pri narastajúcej hmotnosti (Vanderka, 2016). Pri testovaní je potrebné detailne analyzovať, dôvod testovania a využitia výsledkov. Pri výbušnej sile je nutné určiť výber testov horizontálneho charakteru alebo vertikálneho charakteru sú vhodnejšie vzhľadom na charakter pohybu, tréningu, stanovené ciele a podobne. Využíva sa princíp tzv. „horizontálno-vertikálneho“ vzťahu, keďže už boli preukázané vplyvy tréningu využívajúceho cvičenia v horizontálnej ako aj vo vertikálnej rovine na konkrétny výkon alebo pohybovú činnosť. Veľmi efektívne sa javia tenzometrické platne Force Deck FD400 lite, ktoré zaznamenávajú aj priebeh generovanej sily v čase a to od začiatku generovania sily až po 250 ms a vyhodnocujú samostatne každú končatinu zvlášť. Presnosť merania udávaná výrobcom sa pohybuje na úrovni 15 g / 0,15 N (Vald Performance, Austrália). Vďaka tomu dokážeme určiť výkonové maximá pre rôzne dlhé trvanie svalovej kontrakcie ako aj asymetriu medzi dominantnou a nedominantnou dolnou končatinou.

1.5 Vedecký problém výskumu

Definovanie vedeckého problému podľa Kampmiller, Cihovej, Zapletalovej (2010) spočíva v zistení podstaty nášho problému formou otázky. Na túto otázku následne musíme následne odpovedať prostredníctvom nášho výskumu.

Pri formulovaní vedeckého problému by sme mali spĺňať základné kritériá:

- Vyjadrenie vzťahu medzi premennými
- Možnosť overenia tohto vzťahu
- Terminologicky presne zadefinovať pojmy
- Vymedzenie obsahu nepoznaného alebo nie úplne poznaného.

Na základe týchto informácií by v našom prvotnom výskume vedecký problém predstavovala otázka: „Ktorá metóda rozcvičenia je najúčinnjšia na zvýšenie výkonu výbušnej sily dolných končatín so zameraním na izodynamický drepový pohybový vzor? “ Súčasťou problému by bola aj doplňujúca otázka: „Dokážeme zopakovať výskum s podobnými výsledkami na inej výskumnej vzorke? “

2 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY VÝSKUMU

2.1 Cieľ výskumu

Cieľom výskumu bolo overiť účinnosť mobilizačných cvičení, izometrických cvičení a šprintérskych cvičení so zmenou smeru na zmeny výkonu výbušnej sily dolných končatín v rôznych časoch od aplikácie podnetu.

2.2 Hypotézy výskumu

H1 Výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser po aplikovaní mobilizačných cvičení bude signifikantne väčší v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia ($\alpha = 0,05$).

H2 Po aplikovaní rýchlostných cvičení so zmenami smeru výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser signifikantne narastie v deviatej minúte po ukončení rozcvičenia ($\alpha = 0,05$).

H3 Výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser bude vyšší po aplikovaní izometrických cvičení v porovnaní s mobilizačnými a rýchlostnými cvičeniami so zmenami smeru ($\alpha = 0,05$).

H4 Výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser po aplikovaní mobilizačných cvičení bude signifikantne vyšší u slovenských reprezentantov v porovnaní s klubovými hráčmi ľadového hokeja ($\alpha = 0,05$).

2.3 Úlohy výskumu

U1 Štúdium a analýza teoretických poznatkov a výskumnej činnosti v oblasti rozcvičenia organizmu, rôznych foriem a ich efektov na výkon výbušnej sily ako aj fenoménu post-aktivačného potenciálu.

U2 Zostaviť protokoly špecifického rozcvičenia.

U3 Zostaviť výskumný súbor.

U4 Aplikovať na probandov protokoly špecifického rozcvičenia, testovať výbušnú silu dolných končatín a merať post-aktivačný potenciál.

U5 Vyhodnotiť a analyzovať získané dáta prostredníctvom kvantitatívnych a kvalitatívnych metód.

U6 Na základe výsledkov určiť najúčinnjší protokol rozcvičenia verifikovať jeho účinnosť cez zopakovanie výskumu na novom výskumnom súbore.

U7 Interpretovať výsledky a porovnať zistenia v rámci výskumu ako aj zistenia iných autorov.

U8 Vyvodiť závery práce a teoretické aj praktické odporúčania pre športovú kinantropológiu a kondičných trénerov.

3 METODIKA VÝSKUMU

3.1 Charakteristika výskumných súborov

Výskumný súbor (V_{E1}) tvorilo 17 probandov, členov hokejového tímu HC 05 Banská Bystrica, ktorý pôsobí v najvyššej slovenskej hokejovej lige. Išlo o aktívnych hráčov. Priemerný vek hráčov bol $29,8 \pm 4,10$ rokov, priemerná výška $187,16 \pm 5,89$ cm a priemerná hmotnosť bola $91,96 \pm 8,25$ kg. Zámerným výberom boli zo súboru vyselektovaní brankári tímu a z celkového počtu bolo v súbore 6 obrancov a 11 útočníkov. Počet hráčov súvisel s faktom, že súpiska nebola na začiatku sezóny kompletne uzatvorená a tím sa tvoril až do konca septembra 2018, pričom dochádzalo ku fluktuácii kádra. Z celkového počtu 17 hráčov sa 12 hráčov stalo členmi tímu HC 05 Banská Bystrica v priebehu sezóny.

Výskumný súbor (V_{E2}) tvorilo 17 probandov, všetci hráči boli členmi širšieho kádra slovenskej mužskej hokejovej reprezentácie. Priemerný vek hráčov bol $27,2 \pm 4,02$ rokov, priemerná výška $188,12 \pm 5,43$ cm a priemerná hmotnosť bola $92,28 \pm 5,22$ kg. Vo výskumnom súbore sa nachádzalo 7 obrancov (2 NHL, 2 KHL, 2 česká najvyššia súťaž, 1 slovenská najvyššia súťaž) a 10 útočníkov (3 NHL, 2 KHL, 1 AHL, 1 česká najvyššia súťaž, 3 slovenská najvyššia súťaž). Všetci hráči absolvovali predsezónnu kondičnú prípravu na sezónu 2019/2020.

3.2 Charakteristika výskumnej situácie

Výskumná situácia bola zložená z dvoch experimentálnych výskumov, s ročným časovým rozstupom. Prvá časť výskumu mala charakter jednoskupinového, skríženého experimentu. Vo výskume sme pracovali s jedným výberom probandov (V_{E1} , $n = 17$), pričom u probandov sme sledovali zmeny stavu (S_1), ktorý predstavoval pohybový test na zisťovanie výbušnej sily dolných končatín (Drep na izodynamickom stroji) ako závislej premennej. Stav sme sledovali

v časoch t (t_1 - t_{26}), nakoľko sme sledovali aj post-aktivačný potenciál (t_{Δ} , 4 týždne). Počas výskumu sme aplikovali kontrolný podnet (P_K) a experimentálne podnety (P_{E1} , P_{E2} , P_{E3}). Experimentálne podnety tvorili špecifické tréningové prostriedky ako súčasť špeciálneho rozcvičenia pred tréningovou jednotkou. Išlo o nešpecifické mobilizačné cvičenia, beh so zmenami smeru a aktívne izometrické cvičenia.

Druhá časť výskumnej situácie mala charakter jednoskupinového jednofaktorového experimentu, v ktorom sme pracovali s druhým výberom probandov (V_{E2} , $n = 17$) a sledovali sme zmeny stavu (S_1) totožného s prvým výskumom v čase t (t_{27} - t_{33}). Aplikovali sme ako experimentálny podnet len mobilizačné cvičenia (P_{E1}) na základe výsledkov z prvého výskumu. Naša snaha bola overiť, či dokážeme na podobnom súbore replikovať výsledky dosiahnuté v prvom výskume.

Definovaná situácia nám umožnila:

- zistiť úroveň výbušnej sily dolných končatín výskumných súborov
- overiť vplyv experimentálnych podnetov na zmeny úrovne výbušnej sily dolných končatín
- overiť post-aktivačný potenciál experimentálnych podnetov na zmeny úrovne výbušnej sily dolných končatín v časovom odstupe po aplikovaní podnetov.

$V_{E1} (S1) t_0 \xrightarrow{\text{kontrolný podnet}} V_{E1} (S1) t_1 \rightarrow V_{E1} (S1) t_2 \rightarrow V_{E1} (S1) t_3$
 $\rightarrow V_{E1} (S1) t_4 \rightarrow V_{E1} (S1) t_5 \rightarrow V_{E1} (S1) t_6$

$V_{E1} (S1) t_6 \xrightarrow{\text{Experimentálny podnet 1}} V_{E1} (S1) t_7 \rightarrow V_{E1} (S1) t_8 \rightarrow V_{E1} (S1) t_9$
 $\rightarrow V_{E1} (S1) t_{10} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{11} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{12}$

$V_{E1} (S1) t_{13} \xrightarrow{\text{Experimentálny podnet 2}} V_{E1} (S1) t_{14} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{15} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{16}$
 $\rightarrow V_{E1} (S1) t_{17} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{18} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{19}$

$V_{E1} (S1) t_{20} \xrightarrow{\text{Experimentálny podnet 3}} V_{E1} (S1) t_{21} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{22} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{23}$
 $\rightarrow V_{E1} (S1, S2) t_{24} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{25} \rightarrow V_{E1} (S1) t_{26}$

$V_{E2} (S1) t_{27} \xrightarrow{\text{Experimentálny podnet 1}} V_{E2} (S1) t_{27} \rightarrow V_{E2} (S1) t_{28} \rightarrow V_{E2} (S1) t_{29}$
 $\rightarrow V_{E2} (S1) t_{30} \rightarrow V_{E2} (S1) t_{31} \rightarrow V_{E2} (S1) t_{32}$

V_{E1} – Experimentálny súbor 1

V_{E2} – Experimentálny súbor 2

S1 – Drep na izodynamickom trenažéri

Experimentálny podnet 1 – Mobilizačné cvičenia

Experimentálny podnet 2 – Izometrické cvičenia

Experimentálny podnet 3 – Rýchlosť so zmenami smeru

3.3 Priebeh a organizácia výskumnej situácie

Prvá časť výskumu prebehla v priebehu júna 2018, v tréningovom centre FiT Factory v Nemciach pri Banskej Bystrici, kde hráči absolvovali tréningové jednotky letnej prípravy pred sezónou. Hráči boli otestovaní v štyroch po sebe nasledujúcich týždňoch vždy v rovnaký deň (pondelok), pričom 48 hodín pred testovaním neabsolvovali žiadne súťažné alebo tréningové zaťaženie strednej alebo vyššej intenzity. Testovanie prebiehalo v rovnaký deň a v rovnakom časovom rozmedzí troch hodín počas dňa, aby sme eliminovali vplyv cirkadiánnych rytmov a ostatných nezámerých faktorov na výkon hráčov. Nakoľko sme chceli otestovať materiálne nenáročné vybavenie, nevyužili sme najúčinnnejšie prostriedky pre zvýšenie výkonu a post-aktivačného potenciálu v rámci rozcvičenia ako myofasciálnu masáž alebo činky. Kontrolný podnet tvorilo zahriatie organizmu v podobe troch minút behu miernou intenzitou, aby sme dosiahli optimálnu svalovú teplotu a aktivovali systémy organizmu. Následne bolo vykonané testovanie bez ďalšieho predchádzajúceho rozcvičenia. Pre experimentálne podnety sme použili rovnaké všeobecné rozcvičenie pozostávajúce s rozohriatia organizmu vo forme behu po dobu 3 minút. Následne sme aplikovali systém rozcvičenia podľa Boyla (2016), ktorý obsahuje cvičenia dynamického strečingu a aktivačné bežecké drily:

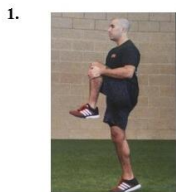
- Cvičenie 1 – Striedavý príťah kolena k hrudi počas chôdze
Cvičenie 2 – Striedavý príťah a intrarotácia predkolena k hrudi počas chôdze
Cvičenie 3 – Striedavé natiahnutie štvorhlavého svalu stehna počas chôdze
Cvičenie 4 – Striedavé natiahnutie štvorhlavého svalu stehna počas chôdze s váhou predklonmo
Cvičenie 5 – Výpad vpred vo vzpažení + natiahnutie sa k prednej nohe
Cvičenie 6 – Mŕtvy ťah v stoji na jednej DK
Cvičenie 7 – Vysoký poklus s pauzou v hornej polohe
Cvičenie 8 – Vysoký poklus
Cvičenie 9 – Poklus s dvíhaním kolien do 90° a príťahovaním päty k sedacím svalom
Cvičenie 10 – Striedavé švihy vystretej nohy v chôdzi
Cvičenie 11 – Švih a aktívna práca dopadovej DK v chôdzi
Cvičenie 12 – Chôdza vzad so zníženým ťažiskom
Cvičenie 13 – Šprint vzad s predĺžením dĺžky kroku

Cvičenia vykonali hráči v pohybe 1x na vzdialenosť 20 metrov s dôrazom na použitie správnej techniky.

VŠEOBECNÉ ROZOHRIATIE A ROZCVIČENIE:

Rozohriatie organizmu: Beh 3 minúty

20m úsek: 1x každé cvičenie



Obrázok 1 DS 1



Obrázok 2 DS 2



Obrázok 3 DS 3



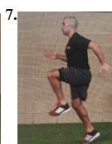
Obrázok 4 DS 4



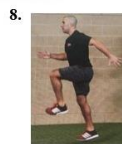
Obrázok 5 DS 5



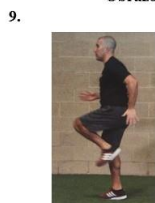
Obrázok 6 DS 6



Obrázok 7 DS 7



Obrázok 8 DS 8



Obrázok 9 DS 9



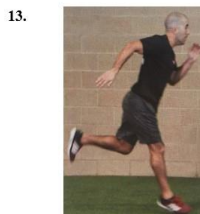
Obrázok 10 DS 10



Obrázok 11 DS 11



Obrázok 12 DS 12



Obrázok 13 DS 13

Po všeobecnom rozcvičení nasledovalo špeciálne rozcvičenie v podobe Experimentálnych podnetov, vždy len 1 Experimentálny podnet v daný týždeň. Experimentálne podnety tvorili:

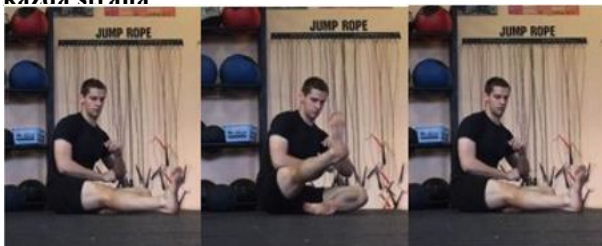
a) Mobilizačné cvičenia (PE1) 5 min - Išlo o zostavy dynamických cvičení a izometrických dynamických cvičení, z ktorých hráči absolvovali predpísané opakovania.

A: 4x bez pomoci horných končatín



Obrázok 14 Zostava 1

B: 5x každá strana



Obrázok 15 Zostava 2

C: 5x každá strana



Obrázok 16 Zostava 3

D: 10x zo strany na stranu



Obrázok 17 Zostava 4

E: 5x každá strana



Obrázok 18 Zostava 5

F: 3x každá strana (s dopomocou paží)



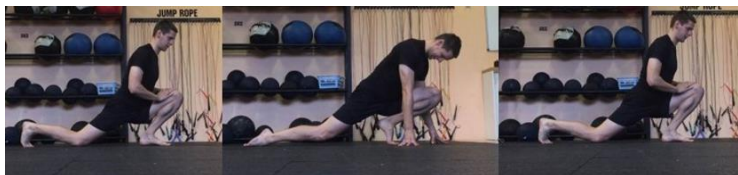
Obrázok 19 Zostava 6

G: 10x



Obrázok 20 Zostava 7

H: 5x každá strana



Obrázok 21 Zostava 8

b) Izometrické cvičenia (PE₂) - dvojica izometrických cvičení, z ktorých hráči vykonali po 3 série na každú dolnú končatinu v trvaní 3 a 2 sekundy na cvičenie 1 a 2 bez odpočinku medzi cvičeniami a s 1,5 minútovým odpočinkom medzi sériami. Cvičenia boli zamerané na extenziu kolenného kĺbu a aktiváciu svalov predného kinetického reťazca. Prvé cvičenie bolo vykonávané pri väčšom ako 90° uhle v kolennom kĺbe (**Obrázok 22**) a druhé cvičenie pri uhle menšom ako 90° v kolennom kĺbe (**Obrázok 23**).

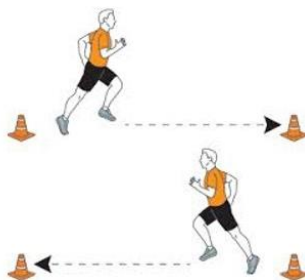


Obrázok 22 Izometria 1



Obrázok 23 Izometria 2

c) **Šprinty so zmenami smeru (P_{E3})** - Po všeobecnom rozcvičení hráči absolvovali 3 série šprintov na vzdialenosť 5 metrov s jednou zmenou smeru na každú stranu a znížením rýchlosti na záver (**Obrázok 24**). Interval odpočinku medzi sériami bol 1 minútu.



Obrázok 24 Šprint 5-5-5m

Po absolvovaní experimentálnych podnetov hráči absolvovali testovanie drepu na izodynamickom trenažéri tak, že po absolvovaní posledného cvičenia hráči okamžite zaujali polohu podrepu na izodynamickom trenažéri. Následne vykonali 2 maximálne opakovania drepu do výponu. Test bol opakovaný každé 3 minúty až do 15-tich minút od ukončenia rozcvičenia. Hráči boli testovaní prúdovou formou–na 1 prístroji boli testovaní traja hráči súčasne s minútovým odstupom, čo pomohlo zabezpečiť optimálnu časovú organizáciu výskumu. V dôsledku materiálneho vybavenia testovacieho zariadenia probandi absolvovali rozcvičenie v trojiciach s časovými rozstupmi 15 minút. Časová organizačná forma bola úspešne zvládnutá vďaka disciplíne probandov a examinátorov výskumu. Princíp rozcvičenia bol aplikovaný, aby v prípade všeobecného rozcvičenia celkový čas rozcvičenia nepresiahol 10 minút a celkový čas rozcvičenia všeobecné + experimentálny podnet nepresiahol 15 minút. Zaznamenávaný bol výkon jednotlivých pokusov vyjadrený vo wattoch na záznamové hárky.

Druhá časť výskumu prebehla 27.-31. mája 2019, kedy hráči začínali letnú prípravu na sezónu 2019/2020. Nakoľko hráči boli z rôznych klubov a miest, testovanie prebiehalo v priebehu celého týždňa, pri dodržaní homogénnych podmienok testovania a hráči boli rozdelení na menšie skupinky tak, aby boli zachované podmienky neabsolvovania žiadneho súťažného alebo tréningového zaťaženia strednej alebo vyššej intenzity 48 hodín pred testovaním. Probandi, ktorí cestovali z iných časových pásiem boli v danom termíne už dlhšiu dobu na Slovensku a teda sme predpokladali, že ich cirkadiánne rytmy neboli ovplyvnené. Priebeh testovania bol v rovnakých organizačných a priestorových podmienkach ako v prvom experimente, kedy hráči absolvovali identické všeobecné rozcvičenie pozostávajúce s rozhriatia organizmu vo forme behu po dobu 3 minút. Po ňom prebehlo prvé testovanie. Následne sme aplikovali vyššie spomenutý systém rozcvičenia podľa Boyla (2016) a rozcvičenie bolo zakončené mobilizačnými cvičeniami (P_{EI}), keďže sme na základe výsledkov z prvého výskumu chceli replikovať postup a overiť účinnosť experimentálneho podnetu 1. Testovanie drepu na izodynamickom trenažéri prebehlo identickým spôsobom, po absolvovaní posledného cvičenia hráči okamžite zaujali polohu podrepu na izodynamickom trenažéri. Následne vykonali 2 maximálne opakovania drepu do výponu. Test bol opakovaný každé 3 minúty až do 15-tich minút od ukončenia rozcvičenia. Hráči boli testovaní prúdovou formou (podľa počtu hráčov na testovaní. Na 1 prístroji boli testovaní traja hráči súčasne s minútovým odstupom.

3.4 Metódy získavania údajov

Naše skúmané údaje patria medzi pre kvantitatívne (číselné) a kvalitatívne (slovne) premenné. Z pohľadu merania sme použili ordinálne, intervalové a poradové škály.

3.4.1 Metóda experimentu

Náš výskum mal charakter jednoskupinového, skríženého, experimentu, pri ktorom sme pracovali so súborom (V_{E1} , $N= 17$) a naše experimentálne podnety predstavovali (P_{E1} , P_{E2} , P_{E3}) – Mobilizačné cvičenia, izometrické cvičenia, cvičenia na rýchlosť so zmenami smeru, ktoré sme aplikovali na probandov.

Druhá časť výskumu mala charakter v jednoskupinovom jednoskupinového jednofaktorového experimentu, v ktorom sme pracovali s druhým výberom probandov (V_{E2} , $n = 17$) a overovali sme už len experimentálny podnet (P_{E1}) – mobilizačné cvičenia. Detailné popisy experimentálnych podnetov, prístroja nájdete v podkapitolách **3.3, 3.4.2.**

3.4.2 Metóda motorických testov

Na diagnostiku výbušnej sily dolných končatín sme použili izodynamický trenažér od firmy Keiser – Keiser air squat. Keiser air squat je zariadenie, ktoré pracuje na princípe odporu stlačeného vzduchu, ktorý si cvičenec môže nastavovať plynule počas cvičenia a to v rozmedzí 18-378 kg. Prístroj je napojený na monitor a vyhodnocuje výkon vo Wattoch. Vizualizáciu prístroja uvádzame na **Obrázku 25**. Prístroj Keiser air squat je využívaný najuznávanejšou trénerskou organizáciou EXOS ako súčasť testovacej batérie počas diagnostiky výkonu výbušnej sily ale aj počas tréningov najmä pre jeho špecifické použitie a okamžitú spätnú väzbu po vykonaní cvičenia. Tento test sme zvolili vzhľadom na charakter svalovej práce v ľadovom hokeji kedy sa dominantne uplatňuje pomalý cyklus natiahnutia a skrátenia. Vertikálny pohybový vzor testu prispieva k transferu a výpovednej hodnote vertikálnej produkcii síl, ktorá nám pomáha dotvoriť plný obraz toho, kde sa športovec nachádza na silovo-rýchlostnej krivke. Vertikálne pohybové vzory využívame v tréningovom procese na suchu, čo pre nás predstavovalo hlavnú oblasť pôsobenia s prepojením na prácu.



Obrázok 25 Keiser air squat test

**KEISER AIR SQUAT- DREP NA IZODYNAMICKOM
TRENAŽÉRI:**

Pohybová schopnosť: výbušná sila dolných končatín

Popis testu: cieľom testu je „vyskočiť“ čo najvyššie. TO zaujme východiskovú polohu (stoj mierne rozkročný) na trénažéri. Po nastavení prístroja hmotnosťou zodpovedajúcou telesnej hmotnosti TO uchopí rukičky trénažéra a pomaly prechádza do pozície drepu maximálne však do 90° uhla v kolennom kĺbe, zastane na 2 sekundy a následne čo najrýchlejšie tlakom ramien do opierok prístroja zmení polohu tela do maximálnej extenzie v bedrovom, kolennom a členkovom kĺbe. Prístroj vyhodnotí výkon vo Wattoch pomocou súčiny hmotnosti a zrýchlenia počas vykonania opakovania.

Pravidlá:

- test vykonávame v teniskách
- vykonávame 2 opakovania.

Hodnotenie: Zaznamenávame výkon vo wattoch.

3.5 Metódy vyhodnocovania údajov

Pre vyhodnotenie dát a údajov výskumu sme využili kvantitatívne, ale aj kvalitatívne metódy vyhodnocovania údajov.

3.5.1 Kvantitatívne metódy vyhodnocovania údajov

Štatistické metódy a postupy

Na kvantitatívne metódy vyhodnocovania údajov sme využili softvéri Microsoft Excel 2016 ako aj IBM SPSS v25 štatistický softvér. Údaje v práci sú interpretované číselnou aj grafickou formou. Pri číselnej forme sme využili základné matematické charakteristiky polohy stredu (aritmetický priemer) a variability (smerodajná odchýlka, maximum, minimum, interquartilové rozpätie) etc. Boli vypočítané vďaka deskriptívnej štatistike získaných údajov. Pri grafickom vyjadrení sme použili stĺpcové grafy, ktoré interpretovali dosiahnuté výsledky. Všetky dáta sme podrobili výpočtom Komogorovho-Smirnového testu pre zistenie normality ich rozloženia. Na základe výsledkov tohto testu sme následne použili parametrické alternatívy pre výpočet štatistickej významnosti, konkrétne párový t-test pre závislé premenné. Tieto výpočty sme podporili štatistickým výpočtom veľkosti účinku tzv. „effect size“ pre príslušný t-test vyjadrený Cohenovým d koeficientom. Pre všetky testy bola stanovená hladina významnosti $p < 0.05$. Pri spracovaní výskumných údajov dodržiavame postupy odporúčané Hendlom (2012).

3.5.2 Kvalitatívne metódy vyhodnocovania údajov

Pri interpretácii výsledkov merania a formovania záverov boli použité metódy logickej analýzy a syntézy s využitím induktívnych a deduktívnych postojov, resp. porovnávanie a zovšeobecňovanie. Analýza bola použitá pri analyzovaní dosiahnutých výsledkov probandami a z toho plynúcich súvislostí, syntéza bola použitá pri sumarizácii dosiahnutých výsledkov a tvorbe záverov práce. Porovnávanie bolo využité najmä pri komparácii účinnosti jednotlivých spôsobov rozcvičenia. Zovšeobecňovanie bolo využité najmä pri tvorbe praktických odporúčaní.

4 VÝSLEDKY VÝSKUMU

Vo výsledkovej časti sme sa najskôr zamerali na analyzovanie výsledkov účinku mobilizačných, izometrických a rýchlostných cvičení so smenami smeru na výkon v drepe na izodynamickom trenažéri. Komogorov-Smirnov test odhalil, že vo všetkých meraniach dáta zodpovedali normálnemu rozloženiu a tak sme mohli využiť parametrické štatistické alternatívy pre výpočet štatistickej významnosti.

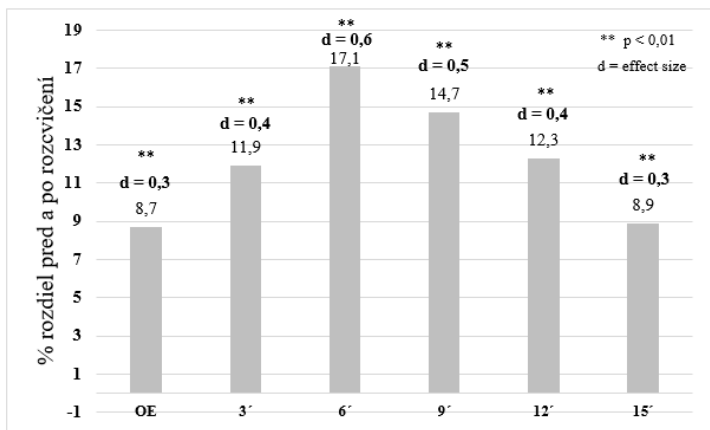
4.1 Analýza výsledkov mobilizačných cvičení

Účinnosť mobilizačných cvičení sme overovali aplikáciou testu dynamického drepu do výponu na izodynamickom trenažéri Keiser. Vzhľadom na fakt, že výstup z tohto trenažéra je výbušná sila prezentovaná ako absolútna hodnota vo Wattoch a fakte, že pneumatický odpor pri testovaní vždy predstavoval natlakovanú telesnú hmotnosť hráča, pre objektívne reprodukovanie výsledkov sme prepočítali relatívne výkony hráčov v pomere k ich hmotnosti a teda vo $W \cdot kg^{-1}$, aby sme predišli skresleniu výsledkov, nakoľko ťažší hráči produkovali vyššie absolútne hodnoty. V **Tabuľke 8** prezentujeme priemerné výkony, výkonové rozpätie a smerodajnú odchýlku probandov skupiny HC 05 BB pri rozcvičení obsahujúcim mobilizačné cvičenia.

Tabuľka 8 Deskriptívna štatistika BB
mobilizačné cvičenia

	W.kg-1		
	Priemer	Smerodajná ochýľka	Rozpätie
Pred	16,65	3,30	12,2- 24,6
0'	18,17	3,41	12,9- 25,8
3'	18,76	3,51	13,8- 26,4
6'	19,76	3,83	14,2- 27,7
9'	19,30	3,71	13,9- 27,1
12'	18,84	3,68	13,7- 26,6
15'	18,20	3,68	12,9- 21,1

Tabuľka 8 znázorňuje relatívne výkony hráčov v pomere k ich hmotnosti. Pri porovnaní testov pred rozcvičením a po rozcvičení výkon hráčov stúpol v priemere medzi $1,52 \text{ W.kg}^{-1}$ až po $3,11 \text{ W.kg}^{-1}$, čo bol najvyšší nárast zaznamenaný v šiestej minúte od ukončenia rozcvičenia. Pre lepšiu prezentáciu rozdielov sme zostavili **Obrázok 26**. Na **Obrázku 26** môžete pozorovať účinnosť rozcvičenia s využitím mobilizačných cvičení v čase, ktorú sme získali porovnaním výsledkov testovania pred rozcvičením a ihneď po ukončení rozcvičenia (OE – okamžitý efekt) až do 15tej minúty od ukončenia rozcvičenia (PAP – post-aktivačný potenciál). Pre výpočet štatistickej významnosti sme využili párový t-test, výsledky sme doplnili aj o veľkosť rozdielu pomocou Cohenovho d.



Obrázok 26 Účinnosť mobilizačných cvičení u BB hokejistov

Na **Obrázku 26** môžete sledovať, že výkon výbušnej sily dolných končatín (DK) od ukončenia rozcvičenia až po šiestu minútu od rozcvičenia zaznamenal vzostupný trend, následne lineárne klesal až do 15tej minúty od ukončenia rozcvičenia. V porovnaní s výkonmi pred rozcvičením sme zaznamenali signifikantný nárast výkonu po celú dobu od ukončenia rozcvičenia až do 15tej minúty, najvyšší výkon sme dosiahli v šiestej minúte od ukončenia, kedy výkon narástol o 17,1 % ($p < 0,01$, $d = 0,6$). 15 minút od ukončenia rozcvičenia bol výkon stále signifikantne vyšší ako pred rozcvičením, konkrétne o 8,9 % ($p < 0,01$, $d = 0,3$).

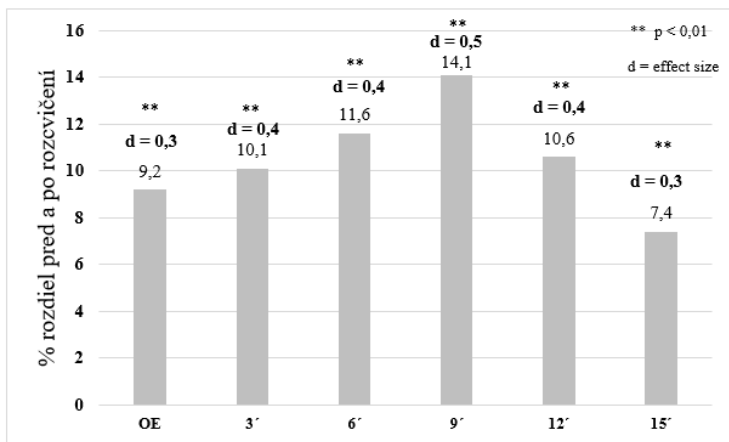
4.2 Analýza výsledkov izometrických cvičení

Rovnaký postup vyhodnotenia ako pri mobilizačných cvičeniach sme použili pri analyzovaní výsledkov izometrických cvičení v rámci rozcvičenia na výbušnú silu DK. V **Tabuľke 9** sú znázornené relatívne výkony probandov HC 05 BB a ich priebeh v čase.

Tabuľka 9 Deskriptívna štatistika BB izometrické cvičenia

	W.kg-1		
	Priemer	Smerodajná ochýľka	Rozpätie
Pred	15,41	2,99	11,45- 22,35
0´	16,90	3,28	12,56- 24,51
3´	17,05	3,34	12,47- 24,78
6´	17,31	3,3	12,98- 25,15
9´	17,74	3,46	12,93- 25,78
12´	17,14	3,41	12,53- 25,25
15´	16,60	3,33	11,86- 23,96

Tabuľka 9 vyjadruje, že výkon hráčov v porovnaní s výkonom pred rozcvičením narástol a pohyboval sa medzi $1,19 \text{ W.kg}^{-1}$ až po vrchol v deviatej minúte od ukončenia rozcvičenia, kedy dosiahol nárast o $2,33 \text{ W.kg}^{-1}$ v priemere na hráča. Výkony hráčov v rámci súboru sa pohybovali od $11,45 \text{ W.kg}^{-1}$ u najslabšieho hráča až po $25,78 \text{ W.kg}^{-1}$ u najsilnejšieho hráča. Pre interpretáciu časových zmien výkonu použijeme **Obrázok 27**.



Obrázok 27 Účinnosť izometrických cvičení u BB hokejistov

Z **Obrázku 27** vyplýva, že výkon po ukončení rozcvičenia bol signifikantne vyšší počas celých 15tich minút v porovnaní s výkonom pred rozcvičením s využitím izometrických cvičení. Zaznamenali sme vzostupno-zostupný trend s vrcholom v deviatej minúte od ukončenia rozcvičenia kedy bol výkon vyšší o 14,1 % ($p < 0,01$, $d = 0,5$). V 15tej minúte od ukončenia rozcvičenia bol výkon stále signifikantne vyšší ako pred rozcvičením (7,4 %, $p < 0,01$, $d = 0,6$).

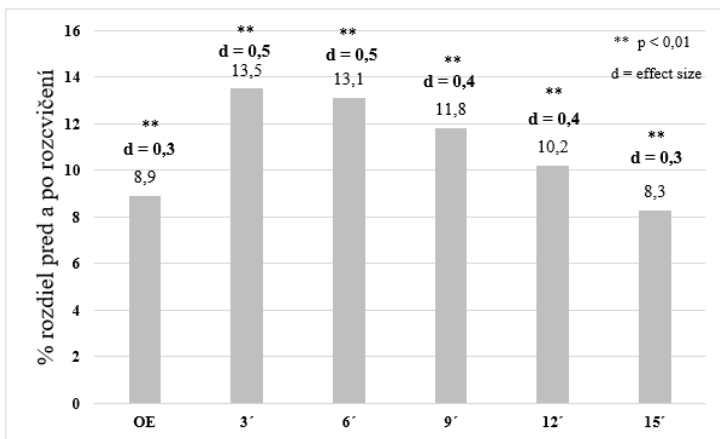
4.3 Analýza výsledkov cvičení so zmenou smeru

Výsledky účinku cvičení so zmenami smeru uvádzame v **Tabuľke 10**.

Tabuľka 10 Deskriptívna štatistika BB šprinty

	W.kg-1		
	Priemer	Smerodajná ochýľka	Rozpätie
Pred	15,43	2,98	11,51- 22,40
0´	16,87	3,26	12,58- 24,48
3´	17,67	3,55	12,44- 25,44
6´	17,60	3,49	12,56- 25,43
9´	17,36	3,48	12,27- 25,14
12´	17,09	3,45	12,09- 24,84
15´	16,76	3,41	11,92- 24,54

Tabuľka 10 vyjadruje priemerné relatívne výkony probandov HC 05 BB po rozcvičení obsahujúcom šprinty so zmenami smeru, pričom môžeme pozorovať, že výkon po rozcvičení narástol v priemere medzi $1,33 \text{ W.kg}^{-1}$ až po $2,24 \text{ W.kg}^{-1}$ v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia. Výkony hráčov sa pohybovali medzi $11,51 \text{ W.kg}^{-1}$ (najslabší výkon) až po $25,44 \text{ W.kg}^{-1}$ (najsilnejší výkon). Účinnosť šprintov so zmenami smeru prezentujeme na **Obrázku 28**.



Obrázok 28 Účinnosť šprintov so zmenou smeru u BB hokejistov

Na **Obrázku 28** môžeme sledovať, že po aplikovaní šprintérskych cvičení so zmenami smeru v rámci rozcvičenia organizmu výkon signifikantne narástol po dobu celých 15tich minút od ukončenia rozcvičenia. Vrchol sme zaznamenali v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia a to s nárastom o 13,5 % ($p < 0,01$, $d = 0,5$), v 15tej minúte od ukončenia rozcvičenia bol výkon výbušnej sily u hráčov stále o 8,3 % ($p < 0,01$, $d = 0,3$) vyšší ako pred rozcvičením, čo nie je zanedbateľná hodnota vo vrcholovom športe.

4.4 Porovnanie výsledkov kontrolného a experimentálnych podnetov

Na overenie účinnosti jednotlivých experimentálnych podnetov, porovnali sme výkony dosiahnuté po aplikovaní kontrolného podnetu (beh 3 minúty) bez ďalšieho rozcvičenia s nami použitými troma experimentálnymi spôsobmi rozcvičenia pre zistenie veľkosti účinku experimentálnych podnetov. Pre výpočet štatistickej významnosti bol použitý párový t-test doplnený o výpočet praktickej významnosti tzv. effect size. Výsledky prezentujeme v **Tabuľke 11**.

Tabuľka 11 Komparácia KP a Exp 1,2,3

		Mobilita	Izometria	Šprinty
	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
OE	Cohenovo d	0,6	0,4	0,4
	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
3'	Cohenovo d	0,6	0,3	0,4
	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
6'	Cohenovo d	0,6	0,1	0,2
	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
9'	Cohenovo d	0,6	0,3	0,3
	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
12'	Cohenovo d	0,6	0,3	0,3
	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
15'	Cohenovo d	0,6	0,3	0,3

V **Tabuľke 11** môžeme sledovať, že v porovnaní s kontrolným podnetom (KP) sú výkony u všetkých experimentálnych podnetov signifikantne vyššie a to ihneď po ukončení rozcvičenia až do 15tej minúty od ukončenia rozcvičenia. Najvyšší rozdiel bol zaznamenaný u mobilizačných cvičení, čo potvrdila hodnota praktickej významnosti cez stredný účinok (effect size) počas celej doby trvania po ukončení rozcvičenia, čo sme u ostatných dvoch experimentálnych podnetov nezaznamenali.

4.5 Porovnanie výsledkov mobilizačných cvičení, izometrických cvičení a cvičení šprintov so zmenami smeru medzi sebou

Výsledky porovnania experimentálnych podnetov prezentuje **Tabuľka 12**.

Tabuľka 12 Komparácia Exp 1,2,3 medzi sebou

		Mobilita x Izometria	Mobilita x Šprinty	Izometria x Šprinty
OE	α	< 0,01	< 0,01	< 0,05
	Cohenovo d	0,3	0,3	0,01
3'	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Cohenovo d	0,4	0,2	0,1
6'	α	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Cohenovo d	0,5	0,4	0,06
9'	α	< 0,01	< 0,01	< 0,05
	Cohenovo d	0,3	0,4	0,07
12'	α	< 0,01	< 0,01	> 0,05
	Cohenovo d	0,3	0,3	0,01
15'	α	< 0,01	< 0,01	> 0,05
	Cohenovo d	0,3	0,3	0,03

V **Tabuľke 12** môžete pozorovať výsledky párového t-testu a veľkosť účinku rozdielov medzi experimentálnymi podnetmi. Mobilizačné cvičenia preukázali signifikantne vyššiu účinnosť oproti

izometrickým ako aj šprintom so zmenami smeru a to počas celých 15tich minút od ukončenia rozcvičenia. Naproti tomu len v šiestej minúte môžeme hovoriť a vecne významnom rozdiely ($d = 0,5$ pri izometrii, $d = 0,4$ pri šprintoch) čo koriguje štatisticky významné rozdiely. Medzi izometrickými cvičeniami a šprintami so zmenami smeru boli zaznamenané štatisticky významné rozdiely s rôznou hladinou významnosti len do 12tej minúty , no minimálne vecne významné rozdiely a od 12tej minúty výsledky boli identické.

4.6 Porovnanie výsledkov mobilizačných cvičení medzi výskumnými súbormi

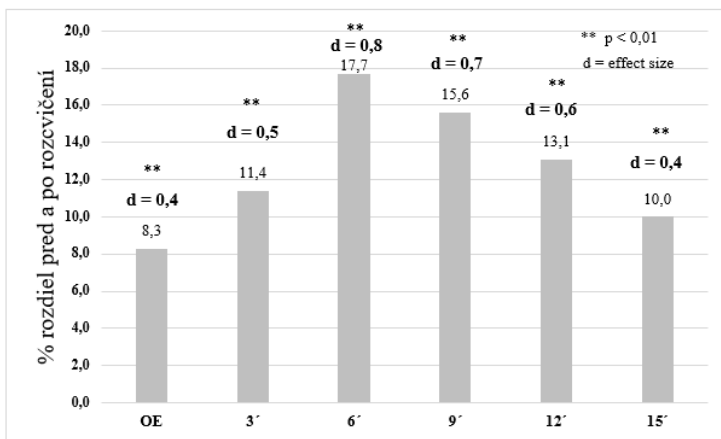
S ročným rozostupom sme realizovali doplňujúci výskum na výskumnom súbore (V_{E2}), ktorí tvorili hráči širšieho kádra mužskej slovenskej hokejovej reprezentácie. Na základe výsledkov prvého výskumu sme sa rozhodli overiť účinnosť mobilizačných cvičení v rámci rozcvičenia so snahou o replikovanie výsledkov z prvého výskumu. V **Tabuľke 13** uvádzame deskriptívnu analýzu priemerných relatívnych výkonov probandov.

Tabuľka 13 Výsledky testovania po využití mobilizačných cvičení

SR A tím

	W.kg-1		
	Priemer	Smerodajná ochýľka	Rozpätie
Pred	18,44	2,89	13,38-23,37
0'	20,04	2,93	14,97-24,58
3'	20,67	3,17	14,87-26,47
6'	22,03	3,66	15,46-29,08
9'	21,56	3,47	15,39-28,17
12'	21,03	3,35	14,88-26,46
15'	20,39	3,3	14,65-26,11

V **Tabuľke 13** prezentujeme relatívne výkony hráčov v teste na izodynamickom trénažeri Keiser. Výkony pred rozcvičením sa pohybovali v priemere na 18,44 W.kg⁻¹, vrchol bol dosiahnutý v šiestej minúte po ukončení rozcvičenia, priemerný výkon mal hodnotu 22,03 W.kg⁻¹. V tabuľke môžete pozorovať aj rozpätie výkonov od 13,38 až po 29,08 W.kg⁻¹, čo je v prepočte výrazne viac ako tomu bolo u probandov HC 05 BB. Prehľadnejšiu interpretáciu rozdielov prezentujeme na **Obrázku 29**.



Obrázok 29 Účinnosť mobilizačných cvičení u reprezentantov SR

Z **Obrázku 29** možno preukázať výrazný nárast výkonu po absolvovaní rozcvičenia po dobu celých 15tich minút od ukončenia rozcvičenia. Tak ako u probandov zo skupiny HC 05 BB, rovnako u reprezentantov SR môžeme pozorovať vzostupno-zostupný trend výkonnosti s vrcholom v šiestej minúte, kedy nárast výkonnosti predstavoval 17,7 % ($p < 0,01$, $d = 0,8$) a aj v 15tej minúte od ukončenia rozcvičenia bol výkon stále o 10 % vyšší ($p < 0,01$, $d = 0,4$). Podarilo sa nám teda zopakovať výsledky s podobnými zisteniami ako u hráčov HC 05 BB. V **Tabuľke 14**, v ktorej prezentujeme porovnanie dosiahnutých výsledkov z nami realizovaných 2 výskumov na dvoch skupinách probandov z klubu HC 05 BB a zo širšieho kádra slovenskej hokejovej reprezentácie s ročným oneskorením. Na výpočet štatistickej významnosti sme použili t-test pre 2 nezávislé výbery.

Tabuľka 14 Porovnanie mobilita HC 05 BB a SR repre

	Štatistická významnosť (α)	Cohenovo d	Rozdiel v náraste výkonu (%)
OE	> 0,05	0,6	0,4 BB
3'	> 0,05	0,6	0,5 BB
6'	> 0,05	0,6	0,6 SR
9'	> 0,05	0,6	0,9 SR
12'	> 0,05	0,6	0,8 SR
15'	> 0,05	0,6	1,1 SR

Tabuľka 14 prezentuje, že medzi dosiahnutými výsledkami po aplikovaní mobilizačných cvičení u probandov klubu HC 05 BB a probandov širšieho kádra reprezentácie SR, výskume realizovanom o rok neskôr neexistuje štatisticky významný rozdiel vo výkonoch a to v ani jednom meraní po dobu celých 15tich minút od ukončenia rozcvičenia. Vecná významnosť zaznamenala konštantne stredný účinok veľkosti rozdielu medzi súbormi, čo možno preukázať tým, že reprezentační hráči v priemere dosahovali o niečo vyššie výkony čo sa týka $W.kg^{-1}$. Pribeh zmien výkonnosti v čase bol u oboch súborov identický. Výkonnostné rozdiely medzi súbormi sa pohybovali na hranici 0,4 – 1,1 % v priemere, čo možno považovať za minimálne rozdiely.

4.7 Závěry práce a diskusia

Pri vypracovávaní výskumu boli stanovené 4 hypotézy. Prvou hypotézou H1 sme vyjadrili predpoklad, že výkon v drepe na izodynamickom trenažéri Keiser Air squat sa po aplikovaní mobilizačných cvičení zvýši najviac v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia. Pre túto hypotézu bola hladina významnosti rovnako stanovená na 5 % a hypotéza vychádzala zo zistení autorov (Little – Williams, 2006; McMillian et al., 2006; Thompsen et al., 2007;

Pagaduan et al., 2012; Vanderka a kol., 2014a) ktorí preukázali okamžité zvýšenie výkonu pri rôznych formách dynamického strečingu na výbušnú silu dolných končatín. **Obrázky 26 a 29** nám preukázali, že pri zvolených mobilizačných cvičeniach nastal nárast výkonnosti neskôr a to najmä v šiestej minúte od ukončenia rozcvičenia. Mohlo byť spôsobené náročnosťou cvičebných zostáv a hybridnom zastúpení silovo-koordinačných komponentov pri cvičeniach. Keďže sa nejednalo o klasické strečingové cvičenia, v prvých minútach od ukončenia rozcvičenia mohla nastať zvýšená únava u probandov. Hypotézu H1 tak môžeme zamietnuť, keďže sme dosiahli signifikantné prírastky výkonnosti s mierne oneskoreným účinkom ako sme predpokladali.

Druhou stanovenou hypotézou H2 sme sa pokúšali overiť, či po aplikovaní rýchlostných cvičení so zmenou v rámci rozcvičenia organizmu nastanú pozitívne zmeny výkonnosti v teste drepu na izodynamickom trenažéri s oneskoreným účinkom a s najvyšším účinkom v deviatej minúte po ukončení. Základom pre tvrdenie tejto hypotézy bol fakt, že rýchlostné cvičenia so zmenou smeru spôsobujú akútne vyčerpanie energetických zásob organizmu. Ďalej predzaťažia svalové partie, no na druhej strane by mohli mať stimulačný účinok na nervovo-svalové komunikačné centrá. Vďaka nárastu excitability by vo svalových vláknach mohlo dôjsť k zvýšeniu schopnosti kontrakcie a výkonu. Po preskúmaní výsledkov, ktoré prezentujeme na **Obrázku 28** musíme konštatovať, že tento fenomén mohol nastať, došlo k nemu značne skôr a najvyšší výkon bol zaznamenaný v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia, udržal sa takmer na rovnakej hodnote v šiestej minúte a následne mal klesajúcu tendenciu. Vzhľadom na to musíme aj hypotézu H2 zamietnuť, keďže došlo k signifikantnému nárastu výkonu vzhľadom na hodnoty pred rozcvičením no k tomuto nárastu došlo skôr ako sme predpokladali. Tretia hypotéza H3 bola stanovená ako predpoklad, že výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser bude signifikantne vyšší po izometrických cvičeniach v porovnaní s mobilizačnými cvičeniami

a šprintami so zmenami smeru. Pre túto hypotézu bola stanovená hladina významnosti na úrovni 5 %. Hypotéza vychádzala s teoretického rozboru a zistení iných autorov, ktorí aj vďaka zhrnutiu viacerých štúdií stanovili prejavenie post-aktivačného potenciálu po izometrickom predzaťažení na časový interval 6-9 minút po zaťažení s rôznym účinkom na výkon. V **Tabuľke 12** sme preukázali, že mobilizačné cvičenia sa javili ako signifikantne účinnejšie v porovnaní s izometrickými a so šprintami so zmenami smeru. Túto hypotézu zamietame. Hypotézou H4 sme predpokladali, že výkon v drepe na izodynamickom trenažeri po aplikovaní mobilizačných cvičení bude signifikantne vyšší u probandov zo skupiny SR v porovnaní s klubovými hráčmi. Túto hypotézu sme overovali pomocou párového t-testu pre 2 nezávislé súbory a na základe výsledkov sme túto hypotézu zamietli, nakoľko sme nezaznamenali signifikantné rozdiely výkonnosti na požadovanej hladine štatistickej významnosti. Veľmi zaujímavé bolo porovnanie výkonov súborov v čase. V čase ihneď od ukončenia rozcvičenia a v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia zaznamenali vyšší výkon probandi zo skupiny HC 05 Banská Bystrica, od šiestej až po 15-tu minútu vyššiu výkonnosť vykazovali probandi zo skupiny SR. Z pohľadu praktickej významnosti sme zaznamenali stredný účinok effect size. Možno konštatovať, že vyššia úroveň hráčov ľadového hokeja priniesla aj vyššiu odozvu po aplikovaní mobilizačných cvičení najmä medzi šiestou a 15-tou minútou od ukončenia rozcvičenia.

Okrem hypotéz sme sledovali aj okamžité efekty jednotlivých foriem rozcvičenia na výbušnú silu DK prostredníctvom testu drepu na izodynamickom trenažeri Keiser. Podľa Blanára a kol. (2020) je nesmierne dôležité vyhodnocovať testy výbušnej sily najmä kvôli transferu do korčuliarskej rýchlosti v ľadovom hokeji. Autori zistili, že testy výbušnej sily DK majú priamy transfer na korčuliarsky test 5-10-5m ($F = 10,49$; $p < 0,01$), interkorelácia ($p < 0,05$), vecná významnosť ($f^2 = 1,592$). Rovnako preukázali vzťah aj pri korčuliarskom teste na 5-7-5m ($F = 4,068$; $p < 0,05$) (Blanár, 2019).

Zaznamenali sme zvýšenie výkonnosti ihneď od ukončenia rozcvičenia v porovnaní s výkonom pred rozcvičením u mobilizačných cvičení a to na hranici 8,7 % ($p < 0.01$, $d = 0,3$) u hráčov HC 05 BB a 8,3 % ($p < 0.01$, $d = 0,4$) v skupine probandov SR, čo zodpovedá aj zisteniam autorov (Fletcher – Jones, 2004; Little – Williams, 2006; McMillian et al., 2006; Holt - Lambourne, 2008; Alikhajeh, 2012; Cilli et al., 2014; Andrade et al., 2015), ktorí preukázali pozitívny vplyv dynamického strečingu na výbušnú silu DK ihneď po aplikovaní dynamického strečingu. V rozpore s týmito zisteniami sú zistenia autorov (Knudson et al., 2001; Marek et al., 2005; Chaouachi et al., 2010; Pearce et al., 2012), ktorí nepreukázali pozitívny účinok statických foriem strečingu alebo PNF strečingu na okamžitý nárast výbušnej sily DK. Izometrické cvičenia a ich okamžitý efekt ukázali v našej práci zvýšenie výkonnosti po aplikovaní izometrických cvičení v krátkom trvaní a to o 9,2 % v priemere ($p < 0,01$, $d = 0,3$), čo koreluje so zisteniami Frencha et al. (2003). Viacero autorov zaznamenalo negatívny účinok izometrických cvičení na okamžité výkonnostné zmeny u výbušnej sily DK (Till – Cooke, 2009; Cacek et al., 2017). Nemožno teda vyvodit' relevantné závery z našich zistení. Na záver je nutné vyhodnotiť cvičenia šprintu so zmenami smeru, kedy sme v našej práci rovnako zaznamenali nárast výkonnosti ihneď po ukončení rozcvičenia v porovnaní s výkonom pred rozcvičením a to v priemere o 8,9 % ($p < 0,01$, $d = 0,3$). Naše zistenie je v rozpore s Lakomym – Haydnom (2004), ktorí zaznamenali zníženie výkonu výbušnej sily treba poznamenať, že nimi aplikovaný objem záťaže bol značne vyšší ako u nás (6x40m so zmenami smeru).

Fenomén post-aktivačného potenciálu po aplikovaní mobilizačných cvičení mal striedavý vzostupno-zostupný charakter. V dobe ihneď od ukončenia rozcvičenia až po šiestu minútu od ukončenia rozcvičenia výkon u probandov zo skupiny HC 05 BB stúpal od 8,7 % až po 17,1 % nárast ($p < 0,01$, $d = 0,6$) a probandov SR od 8,3 % až po 17,7 % nárast ($p < 0,01$, $d = 0,8$) čo predstavuje veľmi sľubné čísla. Po šiestej minúte mala výkonnosť klesajúcu tendenciu až po 8,9 % ($p < 0,01$, d

= 0,3) probandov zo skupiny HC 05 a 10 % ($p < 0,01$, $d = 0,3$) u probandov SR, no aj v 15-tej minúte bola výkonnosť stále signifikantne vyššia ako pred rozcvičením organizmu. Post-aktivačný potenciál sa teda prejavil počas celých 15-tich minút s vrcholom v šiestej minúte od ukončenia rozcvičenia.

Pri izometrických cvičeniach sme zaznamenali dlhšie trvajúce stúpanie výkonu až do 9-tej minúty od ukončenia rozcvičenia, v rozmedzí od 9,2 % do 14,1 % nárastu výkonu ($p < 0,01$, $d = 0,5$), následne od deviatej minúty výkonnosť začala klesať až po 7,4 % v 15-tej minúte od ukončenia rozcvičenia ($p < 0,01$, $d = 0,3$). Aj po 15-tich minútach od ukončenia rozcvičenia bola výkonnosť stále signifikantne vyššia ako výkonnosť pred rozcvičením, v porovnaní s mobilizačnými cvičeniami však nižšia. Vzhľadom na fakt, že post-aktivačný potenciál bol najviac preskúmaný po aplikovaní silových cvičení so záťažou, plyometrických cvičení a izometrických cvičení, dokážeme získané výsledky porovnať so zisteniami iných autorov. U autorov spomenutých nižšie sa však líši čas, kedy PAP nastal, čo pravdepodobne súvisí s odlišným objemom aplikovaného zaťaženia. Arabatzi et al. (2014) preukázali nárast výkonu a najvyšší PAP v 6-9-tej minúte po záťaži. Seitz et al. (2015) rovnako dosiahli pozitívny nárast výkonnosti no s odlišným časom PAP a to do 7 minút od zaťaženia a Cacek et al. (2017) dosiahli najvyšší nárast výkonu a PAP v rozmedzí 3-6 minút od ukončenia záťaže. Ako sme uviedli v teoretických východiskách, nejednotnosť týchto zistení je pravdepodobne ovplyvnená rôznym objemom a trvaním zaťaženia v jednotlivých výskumoch. Šprinty so zmenami smeru a PAP v našom výskume zaznamenali najkratší vzostup výkonu spomedzi jednotlivých experimentálnych podnetov. Do tretej minúty od ukončenia rozcvičenia výkon stúpal od 8,9 % do 13,5 % ($p < 0,01$, $d = 0,5$) a od tretej minúty výkon pozvoľne klesal až na úroveň 8,3 % ($p < 0,01$, $d = 0,3$) v 15-tej minúte od ukončenia rozcvičenia. Aj po 15-tich minútach bola však výkonnosť výbušnej sily DK signifikantne vyššia ako pred začatím rozcvičenia.

ZÁVER

Monografia na tému „Rôzne formy rozcvičenia a ich účinky na výbušnú silu dolných končatín u profesionálnych hokejistov“ mala za úlohu zdokumentovať problematiku rozcvičenia organizmu pred rýchlostno-silovým výkonom a rozšíriť poznatky z danej problematiky. Cieľom výskumu bolo overiť účinnosť mobilizačných cvičení, izometrických cvičení a šprintérskych cvičení so zmenou smeru na zmeny výkonu výbušnej sily dolných končatín v rôznych časoch od aplikácie podnetu. Vo výskume boli stanovené 4 hypotézy: H1 Výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser po aplikovaní mobilizačných cvičení bude signifikantne väčší v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia ($\alpha = 0,05$).

H2 Po aplikovaní rýchlostných cvičení so zmenami smeru výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser signifikantne narastie v deviatej minúte po ukončení rozcvičenia ($\alpha = 0,05$).

H3 Výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser bude vyšší po aplikovaní izometrických cvičení v porovnaní s mobilizačnými a rýchlostnými cvičeniami so zmenami smeru ($\alpha = 0,05$).

H4 Výkon v drepe na izodynamickom stroji Keiser po aplikovaní mobilizačných cvičení bude signifikantne vyšší u slovenských reprezentantov v porovnaní s klubovými hráčmi ľadového hokeja ($\alpha = 0,05$).

Testované súbory tvorili probandi rozdelení na skupiny hráčov klubu HC 05 Banská Bystrica v období predsezónnej kondičnej prípravy a hráčov širšieho kádra mužskej hokejovej reprezentácie. Priemerný vek probandov HC 05 BB bol $29,8 \pm 4,10$ rokov, priemerná výška $187,16 \pm 5,89$ cm a priemerná hmotnosť bola $91,96 \pm 8,25$ kg (6 obrancov, 11 útočníkov). U reprezentantov SR bol priemerný vek probandov $27,2 \pm 4,02$ rokov, priemerná výška $188,12 \pm 5,43$ cm a priemerná hmotnosť bola $92,28 \pm 5,22$ kg. Vo výskumnom súbore sa nachádzalo 7 obrancov (2 NHL, 2 KHL, 2 česká najvyššia súťaž, 1

slovenská najvyššia súťaž) a 10 útočníkov (3 NHL, 2 KHL, 1 AHL, 1 česká najvyššia súťaž, 3 slovenská najvyššia súťaž). Prvá časť výskumu mala charakter jednoskupinového skríženého experimentu. Testovanie prebehlo počas mesiaca jún 2018, kedy hráči absolvovali tréningové jednotky na suchu pod dohľadom kondičných trénerov tímu PaedDr. Romana Švantnera, vrátane autorov práce. Testovanie sa odohrávalo na pôde tréningového centra FiT Factory v Nemciach blízko Banskej Bystrice. Testovanie bolo realizované v priebehu štyroch po sebe nasledujúcich týždňov vždy v rovnaký deň po dvoch dňoch voľna v časovom rozmedzí troch hodín vzhľadom na nízky počet testovacích zariadení. Druhá časť výskumu prebehla s ročným odstupom medzi 27.-31. májom 2019, kedy probandi začínali letnú prípravu na sezónu 2019/2020. Na základe výsledkov z prvého výskumu chceli autori overiť účinnosť mobilizačných cvičení na podobnom výskumnom súbore replikovaním prvého výskumu, no tentokrát v podobe jednoduchého jednofaktorového výskumu bez využitia ostatných foriem rozcvičenia.

Výsledky práce ukázali, že všetky tri protokoly rozcvičenia priniesli signifikantné nárasty výkonu výbušnej sily dolných končatín v porovnaní s výkonom bez rozcvičenia. Ďalšie výsledky už zaznamenávali možné zmeny výkonnosti v čase od ukončenia rozcvičenia a silu tohto účinku – post-aktivačný potenciál. Výsledky experimentálneho činiteľa 1 – mobilizačných cvičení a ich porovnania pred a po rozcvičení ukázali, že ihneď po rozcvičení a každé 3 minúty až do 15 tej minúty výkonnosť oscilovala, vrchol výkonnosti sme dosiahli v šiestej minúte od ukončenia rozcvičenia kedy sme zaznamenali až o 17,1 % vyšší priemerný výkon v porovnaní s výkonom pred rozcvičením ($p < 0,01$, $d = 0,6$) u probandov zo skupiny HC 05 BB a o čo dôležitejšie, výsledky sa nám podarilo zopakovať o rok neskôr u probandov zo skupiny reprezentantov SR, kedy sme zaznamenali identický priebeh s nárastom v šiestej minúte o 17,7 % ($p < 0,01$, $d = 0,8$). Dôležité je zistenie, že vzhľadom na výkon pred rozcvičením sme dosiahli významný nárast výkonnosti

počas celých 15-tich minút od ukončenia rozcvičenia. Toto zistenie je cenné nakoľko sa zdá, že výkon je eventuálne možné zvýšiť na dlhší časový úsek. Zaujímavosťou je vzostupno-zostupný trend výkonu ihneď po ukončení rozcvičenia po 15-tu minútu od ukončenia rozcvičenia, kedy výkon postupne narastal približne o 9,4 % a po dosiahnutí vrcholu rovnako o približne 7,7 % klesol.

Experimentálny činiteľ 2 – izometrické cvičenia priniesol nárast výkonnosti počas celých 15-tich minút od ukončenia rozcvičenia v porovnaní s výsledkami pred začatím rozcvičenia. Pri izometrických cvičeniach bol vrchol výkonnosti dosiahnutý v deviatej minúte od ukončenia rozcvičenia a predstavoval hodnotu 14,1 % ($p < 0,01$, $d = 0,5$) a následne výkonnosť preukázala klesajúcu tendenciu. Najnižší prírastok v priemere predstavoval 7,4 %. Ak by sme porovnali len výkon okamžite po rozcvičení až do 15-tej minúty, výkon narástol len o približne 4,9 % a s narastajúcim časom klesol v dôsledku únavy pod úroveň dosiahnutú ihneď po ukončení rozcvičenia.

Experimentálny činiteľ 3 – šprinty so zmenami smeru nevyvolal zásadné zmeny výkonnosti. Výkonnosť v porovnaní s výkonnosťou pred rozcvičením narástla v rozmedzí 8,9 – 13,5 % s vrcholom prekvapivo v tretej minúte od ukončenia rozcvičenia ($p < 0,01$, $d = 0,5$) a následne už výkonnosť klesala. Ak by sme porovnali len dobu od ukončenia rozcvičenia po 15 minút od ukončenia rozcvičenia môžeme sledovať, že výkon narástol len o približne 4,6 % a následne klesal až pod východiskovú úroveň. Nemožno teda tvrdiť, že šprinty so zmenou smeru aj napriek aktivácii nervovo-svalových dráh výrazne ovplyvňujú výkonnosť výbušnej sily DK po aplikovaní takého objemu ako v našom výskume.

Pri porovnaní účinnosti mobilizačných, izometrických a rýchlostných cvičení so zmenami smeru medzi sebou sa najmarkantnejšie javili mobilizačné cvičenia a to v šiestej minúte od ukončenia rozcvičenia, kedy výkonnosť dosahovala suverénne najvyššie hodnoty v porovnaní

s inými formami rozcvičenia – mobilita x izometria ($p < 0,01$, $d = 0,5$), mobilita x šprinty so zmenami smeru ($p < 0,01$, $d = 0,4$).

Nami stanovené hypotézy sme na základe výsledkov mohli zhodnotiť nasledovne:

Hypotézu H1 zamietame, keďže u mobilizačných cvičení nastal nárast výkonnosti o niečo neskôr ako sme predpokladali, čo mohlo byť spôsobené náročnosťou cvičebných zostáv a hybridnom zastúpení silovo-koordinačných komponentov pri cvičeniach.

Hypotézu H2 rovnako zamietame, pretože pozitívna zmena výkonnosti nastala, no opäť v inom čase tentoraz o niečo skôr ako sme predpokladali.

Hypotézu H3 taktiež zamietame, keďže mobilizačné cvičenia a nie izometrické sa prejavili ako dominantné v porovnaní s ostatnými experimentálnymi podnetmi.

Hypotézu H4 zamietame, pretože sme medzi súbormi po aplikovaní mobilizačných cvičení nepreukázali signifikantné rozdiely vo výkone na izodynamickom trenažéri a to počas celých 15-tich minút od ukončenia rozcvičenia.

Okrem hypotéz sme sledovali aj okamžité efekty jednotlivých foriem rozcvičenia na výbušnú silu DK prostredníctvom testu drepu na izodynamickom trenažéri Keiser. Zaznamenali sme zvýšenie výkonnosti ihneď od ukončenia rozcvičenia v porovnaní s výkonom pred rozcvičením u mobilizačných cvičení a to na hranici 8,7 % ($p < 0,01$) u probandov zo skupiny HC 05 BB a 8,3 % ($p < 0,01$) u probandov zo skupiny reprezentantov SR.

Izometrické cvičenia a ich okamžitý efekt priniesli v našej práci zvýšenie výkonnosti v krátkom trvaní a to o 9,2 % v priemere ($p < 0,01$).

Cvičenia šprintu so zmenami smeru zaznamenali nárast výkonnosti ihneď po ukončení rozcvičenia v porovnaní s výkonom pred rozcvičením a to v priemere o 8,9 % ($p < 0,01$).

Môžeme konštatovať spokojnosť s výsledkami práce, nakoľko sa nám podarilo splniť ciele, ktoré sme si stanovili. Práca priniesla niekoľko teoretických aj praktických prínosov pre vedeckú, trénerskú aj pedagogickú komunitu. Spokojnosť s našou prácou bola vyjadrená aj cez spätnú väzbu klubu HC 05 Banská Bystrica a jeho realizačným tímom, ako aj hráčmi širšieho kádra mužskej hokejovej reprezentácie.

ODPORÚČANIA PRE PRAX

Vzhľadom na fakt, že sme výskumom na vrcholových športovcoch overovali silu, vznik a trvanie okamžitého efektu a post-aktivačného potenciálu troch odlišných foriem rozcvičenia môžeme konštatovať, že výskum nám odhalil aj praktické prínosy. Chceli sme overiť, či dokážeme vyvolať dostatočný okamžitý účinok alebo post-aktivačný potenciál využitím materiálne nenáročných foriem rozcvičenia. Ďalej sme chceli overiť či dokážeme zopakovať výskum na inej výskumnej vzorke a zovšeobecniť tak naše závery minimálne pre ľadový hokej.

Pre kvalitnejšie vyobrazenie teoretických a praktických prínosov výskumu ich uvádzame stručnejšie v niekoľkých bodoch.

Teoretické prínosy výskumu:

- Vlastné teoretické zistenia prispievajúce k rozšíreniu problematiky o post-aktivačnom potenciále:
 - a) Aj cvičenia submaximálnej intenzity môžu vyvolať PAP
 - b) Nešpecifické mobilizačné cvičenia môžu byť rovnako efektívne ako silové či plyometrické cvičenia pri zvýšení výkonu výbušnej sily DK.

Praktické prínosy výskumu:

- Otestovanie rôznych metód rozcvičenia na okamžitý efekt a post-aktivačný potenciál výbušnej sily dolných končatín
- Využitie materiálne nenáročných foriem rozcvičenia s pozitívnym výsledkom vo forme zvýšenia výkonnosti
- Úspešné overenie účinnosti mobilizačných cvičení na viacerých súboroch.
- Odporúčania pre kondičný tréning v ľadovom hokeji.

Na základe výsledkov, záverov a prínosov našej práce sme vyvodili nasledovné odporúčania, ktoré by mohli obohatiť vedný odbor športová kinantropológia ale aj športovú prax kondičných trénerov:

- Je potrebné realizovať viac výskumov z problematiky rozcvičenia organizmu so snahou o nájdenie najvhodnejších alternatív pre maximalizáciu výkonnosti.
- Odporúčame kondičným trénerom klásť dôraz na kvalitu rozcvičenia pred tréningovou jednotkou alebo súťažou nakoľko výkon športovca možno výrazne zvýšiť vplyvom správneho rozcvičenia.
- Aplikovať ďalšiu výskumnú činnosť priamo na výkon v ľadovom hokeji (na ľade) pre lepší transfer do športu.

Je nutné konštatovať, že náš výskum sa bohužiaľ nevyhol určitým **limitáciám a negatívam**. Hlavnou limitáciou nášho výskumu bol fakt, že naše zistenia neboli overené priamo v podmienkach na ľade a otestované špecifickým testom na ľade. Transfer našich zistení priamo do ľadového hokeja je otázný. Ďalšou limitáciou bola realizácia len jedného motorického testu. Pre budúcnosť by bolo vhodné a zaujímavé sledovať viacero ukazovateľov ako napr. rýchlosť so zmenami smeru prípadne testy na výbušnú silu dolných končatín zameriavajúce sa aj na unilaterálny charakter pohybu, či horizontálny vektor pôsobenia síl.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- 1 ALIKHAJEH, Y. 2012. The effect of different warm-up protocols on young soccer players' explosive power. In *Social and Behavioral Sciences*. 2012. vol. 46, s. 2742-2746.
- 2 ANDRADE, D., C. et al. 2015. Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. In *Biology of Sport*. 2015. vol. 32, s. 123-128.
- 3 ARABATZI et al. 2014. The Post-Activation Potentiation Effect on Squat Jump Performance: Age and Sex effect. In *Pediatric Exercise Science*. ISSN 1543-2920. vol. 26, 2.
- 4 BATISTA, M., A., B., et al. 2007. Intermittent exercise as a conditioning activity to induce postactivation potentiation. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1064-8011. 2007. vol. 21, 3, s. 837-840.
- 5 BAUDRY, S. – DUCHATEAU, J. 2007. Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. In *Journal of Applied Physiology*. ISSN 8750-7587. 2007. vol. 102, 4, s. 1394-1401.
- 6 BEHM, D., G. – CHAOUACHI, A. 2011. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. In *European Journal of Applied Physiology*. DOI 10.1007/s00421-011-1879-2.
- 7 BLANÁR, M., BROŽÁNI, J., KOVÁČOVÁ, N., CZÁKOVÁ, M., ŠIŠKA, L. 2019. Limiting factors of skating performance in ice hockey. In *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 4(1).
- 8 BLANÁR, M., BROŽÁNI, J., KOVÁČOVÁ, N., CZÁKOVÁ, M. 2020 Dependence of the skating and running performance on the explosive strength of lower limbs and dynamic balance of ice hockey players. In *Sport Science*. 2020, vol. 14, 1, ss. 89-95.

- 9 BOYLE, M. 2016. New functional training for sport. IL: Human Kinetics. 2016. ISBN 978-1-4925-3061-9.
- 10 BRŮNN, D. 2019. Vplyv unilaterálneho tréningu na výkon v súpažnom spôsobe behu na lyžiach. Banská Bystrica: KTVŠ, UMB, 2019. dizertačná práca
- 11 CACEK, J. et al. 2017. Optimalizace faktorů ovlivňujících post-aktivační potenciaci u hráčů volejbalu. In *Kondičný tréning v roku 2017*. 2017. Banská Bystrica: SAKT, UMB, 309 s. ISBN 978-80-8141-165-6. s. 55-69.
- 12 CASARTELI, N. – MÜLLER, R. – MAFIULETTI, N. 2010. Validity and reliability of the Myotest accelerometric system for assessment of vertical jump height. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2010. 24, 3186-3193.
- 13 CILLI, M. et al. 2014. Acute effects of a resisted dynamic warm-up protocol on jumping performance. In *Biology of Sport*. 2014. vol, 31, s. 277-282.
- 14 ČILÍK, I. 2004. Športová príprava v atletike Banská Bystrica: Fakulta humanitných vied, 2004. 125 s. ISBN 80-8055-992-9.
- 15 COLEDAM, D., H., C. et al. 2009. Effect of running warm-up on agility and vertical jump in young soccer players. In *MOTRIZ-REVISTA DE EDUCACAO FISICA*. 2009. vol. 15, 2, s. 257-262.
- 16 DeRENNE, C. 2010. Effects of Postactivation Potentiation Warm-up in Male and Female Sport Performances: A Brief Review. In *Strength and Conditioning Journal*. 2010. vol. 32, 6, s. 58-64.
- 17 DOCHERTY, D. – HODGSON, M., J. 2007. The application of Postactivation Potentiation to Elite Sport. In *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2007. 2, s. 439-444.
- 18 DOVALIL, J. et al. 2002. *Výkon a tréning ves portu*. Praha: Olympia Praha. 2002. 331 s. ISBN 80-7033-760-5.

- 19 FAIGENBAUM, A., D. et al. 2005. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2005. vol. 19, 2, s. 376-381.
- 20 FLETCHER, I., M. – JONES, B. 2004. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprints performance in trained rugby union players. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2004. vol. 18, 4, s. 885-888.
- 21 FOLLAND, J., P. et al. 2005. Strength Training – Isometric training at a range of joint angles versus dynamic training. In *J Sports Sci*. vol. 23, 8, s. 817-824. doi: 10.1080/02640410400021783.
- 22 FRENCH, D. N. et al. 2003. Changes in Dynamic Exercise Performance Following a Sequence of Preconditioning Isometric Muscle Actions. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2003. vol. 17, issue 4, s. 678-685.
- 23 GELEN, E. 2011. Acute effects of different warm-up methods on jump performance in children. In *Biology of Sport*. 2011. vol. 28, s. 133-138.
- 24 GILLIGAN, K. 2018. *Warm-up protocols*. 2018 Elite Performance Institute Course Phase I.: učebné materiály pre trénerov.
- 25 GOLASÍ, A. et al. 2016. Optimizing post activation potentiation for explosive activities competitive sports. In *Journals of Human Kinetics*. ISSN 1640-5544. 2016. vol. 52, 1, s. 95-106.
- 26 GOURGOULIS, V. et al. 2003. Effect of a Submaximal Half-Squats Warm-up Program on Vertical Jumping Ability. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2003. vol. 17, 2, s. 342-344.
- 27 GOUVÊA, A., L. et al. 2013. The effects of rest intervals on jumping performance: A meta-analysis on post-activation potentiation studies. In *Journal of Sports Sciences*. ISSN 0234-0414. 2013. vol. 31, 5, s. 459-467.

- 28 HENDL, J. 2012. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál. 2012. 734 s. ISBN 978-80-262-0200-4.
- 29 HOGSON, M. – DOCHERTY, D. – ROBBINS, D. 2005. Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. In *Sport Medicine*. ISSN 0112-1642. 2005. vol. 35, 7, s. 585-595.
- 30 HOLT, B., W. – LAMBOURNE, K. 2008. The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2008. vol. 22, 1, s. 226-229.
- 31 HUGHES, J., D. et al. 2016. The potentiating effect of an accentuated eccentric load on countermovement jump performance. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2016. vol. 30, 12, s. 3450-3455.
- 32 CHAOUACHI, A. et al. 2010. Effect of Warm-Ups Involving Static or Dynamic Stretching on Agility, Sprinting, and Jumping Performance in Trained Individuals. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2010. vol. 24, 8, s. 2001-2011.
- 33 KNUDSON, D. et al. 2001. Acute Effects of Stretching Are Not Evident in Kinematics of the Vertical Jump. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2001. vol. 15, 1, s. 98-101.
- 34 KOCH, A., J. et al. 2003. Effect of Warm-Up on the Standing Broad Jump in Trained and Untrained Men and Women. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2003. vol. 17, 4, s. 710-714.
- 35 KRAEMER, W., J. 2011. Validity of the Myotest® in measuring force and power production in the squat and bench press. In *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011. 25, 2293-2297.
- 36 LAKOMY, J. – HAYDON, D., T. 2004. The effects of enforced, rapid deceleration on performance in a multiple sprint test. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2004. vol. 18, issue 3, s. 579-583.

- 37 LESINSKI, M. et al. 2013. Acute Effects of Postactivation Potentiation on Strength and Speed Performance in Athletes. In *SPORTVERLETZUNG-SPORTSCHADEN*. ISSN 1439-1236. 2013. vol. 27, 3, s. 147-155.
- 38 LITTLE, T. – WILLIAMS, A., G. 2006. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on High-speed motor capacities in professional soccer players. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2006. vol. 20, 1.
- 39 MÁČEK, M. 2011. Faktory ovlivňující výsledky tréninku. In: MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. 2011. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. s. 41- 42. ISBN 978-80-7262-695-3.
- 40 MAREK, S., M. et al. 2005. Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. In *Journal of Athletic Training*. 2005. vol. 40, 2, s. 94-103.
- 41 MATVEJEV, L. P. 1982. *Základy športového tréningu*. Bratislava: Šport, 1982.
- 42 MCBRIDE, J. et al. 2005. The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2005. vol. 19, 4.
- 43 MCCAN, M., R. – FLANAGAN, S., P. 2010. The effects of Exercise Selection and Rest Interval on Postactivation Potentiation of Vertical Jump Performance. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2014. vol. 24, 5, s. 1285-1291.
- 44 MCMILLIAN, D., J. et al. 2006. Dynamic vs. static-stretching warm up: The effect on power and agility performance. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2006. vol. 20, 3, s. 492-499.

- 45 NEEDHAM, R., A. et al. 2009. The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. In *Journal of Strength And Conditioning Research*. 2009. vol. 23, 9, s. 2614-2620.
- 46 NIBALI, M., L. et al. 2013. Validation of jump squats as a practical measure of post-activation potentiation. In *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. ISSN 1715-5312. 2013. vol. 38, 3, s. 306-313.
- 47 NUZZO, J. et al. 2011. The reliability of three devices used for measuring vertical jump height. In: *Journal of strength and Conditioning Research*. ISSN 1543-8635, 2011. vol. 25, no. 9, s. 2580-2590.
- 48 OJEDA, A., C., H. et al. 2016. Effect of variable resistance on post-activation potentiation: A systematic review. In *Archivos de Medicina del Deporte*. ISSN 0212-8799. 2016. vol. 33, 5, s. 338-345.
- 49 PAGADUAN, J., C. et al. 2012. Effect of Various Warm-Up Protocols on Jump Performance in College Football Players. In *Journal of Human Kinetics*. ISSN 1640-5544. 2012. vol. 35, s. 127-132.
- 50 PEARCE, A., J. et al. 2012. Secondary warm-up following stretching on vertical jumping, change of direction, and straight line speed. In *European Journal of Sports Science*. ISSN 1746-1391. 2012. vol. 12, 2, s. 103-112.
- 51 RAMSEY, R., W. 1941. Muscle function as studied in single muscle fibres. In *Biol. Symp*. vol. 3, s. 9-34.
- 52 SCIENCEFORSPORT. 2017a. *Postactivation potentiation*. Dostupné na internete: [cit. 2017-11-29].
<https://www.scienceforsport.com/post-activation-potentiation/>
- 53 SCIENCEFORSPORT. 2017b. *Countermovement jump - CMJ*. Dostupné na internete: [cit. 2017-11-29].
<https://www.scienceforsport.com/countermovement-jump-cmj/>

- 54 SEITZ, L. B. et al. 2015. Postactivation potentiation during voluntary contractions after continued knee extensor task-specific practise. In *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. ISSN 1715-5320. 2015. vol. 40, 3, s. 230-237.
- 55 SEITZ, L., B. et al. 2014. The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2014. vol. 28, 3, s. 706-715.
- 56 SUCHOMEL, T., J. et al. 2016. Understanding Vertical Jump Potentiation: A Deterministic Model. In *Sports Medicine*. ISSN 1179-2035. 2016. vol. 46, 6, s. 809-828.
- 57 SÝKORA, J. 2019. *Okamžitý efekt a post-aktivačný potenciál rôznych foriem rozcvičenia na výbušnú silu dolných končatín*. Banská Bystrica: KTVŠ, FF, UMB, 2019. dizertačná práca
- 58 ŠTEFANOVSKÝ, M. et al. 2012. *Judo*. 1. vyd. Bratislava: ICM Agency, 2012. 211 s. ISBN 978-80-89257-55-3.
- 59 THOMPSEN, A., G. et al. 2007. Acute effects of different warm-up protocols with and without weighted vest on jumping performance in athletic women. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2007. vol. 21, 1.
- 60 TILL, K., A. – COOKE, C. 2009. The Effects of Postactivation Potentiation on Sprint and Jump Performance of Male Academy Soccer Players. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009. vol. 23, 7, s. 1960-1967.
- 61 TILLIN, N., A. – BISHOP, D. 2009. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. In *Sports Medicine*. ISSN 0112-1642. 2009. vol. 39, 2, s. 147-166.
- 62 TRIMBLE, M., H. – HARP, S., S. 1998. Postexercise potentiation of the H-reflex in humans. In *Medicine and Science in Sports Exercise*. ISSN 0195-9131. 1998. vol. 30, 6, s. 933-941.

- 63 TSIMACHIDIS, C. et al. 2013. The post-activation potentiation effect on sprint performance after combined resistance/sprint training in junior basketball players. In *Journal of Sports Sciences*. ISSN 0234-0414. 2013. vol. 31, 10, s. 1117-1124.
- 64 TURKI, O. et al. 2012. The effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10- and 20-m sprint performance in male athletes. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2012. vol. 26, 1, s. 63-72.
- 65 TURNER, A., P. et al. 2015. Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1533-4287. 2015. vol. 29, 2, s. 343-350.
- 66 VANDERKA, M. a kol. 2014a. Ktoré rozcvičenie funguje lepšie? In *Kondičný tréning v roku 2014*. Banská Bystrica: Slovenská asociácia kondičných trénerov a Katedra telesnej výchovy a športu FF UMB, 2014. 444 s. ISBN 978-80-8141-077-2.
- 67 VANDERKA, M. 2014b. Inovatívne prvky rozcvičovania so zážitkovým efektom. In: *Telesná a športová výchova – Základné lokomócie a nelokomočné pohybové zručnosti a športy v prírode*. 1. vyd. Bratislava: NŠC a FTVŠ UK, 2014. ISBN 978-80-971466-2-7.
- 68 VANDERKA, M. 2016. Silový tréning pre výkon. 2. vydanie. Bratislava: UK FTVŠ Katedra atletiky, 2016. 361 s. ISBN 978-80-89075-54-6.
- 69 VERSTEGEN, M., 2019. *Performance specialist certification course [online]*. [cit. 21.04.2021]. Dostupné na internete: <https://exoslearn.ideafit.com/enrolled-in/3691614>
- 70 VERSTEGEN, M., WILLIAMS, P. 2010. *Core performance women*. 1. vyd. New York: Penguin group. 2010. ISBN 978-1-58333-362-4.

- 71 WILSON, J., M. et al. 2013. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods and training status. In *Journal of Strength & Conditioning Research*. ISSN 1064-8011. 2013. vol. 27, 3, s. 854-859.
- 72 XENOFONDOS, A. et al. 2010. Post-Activation Potentiation: Factors affecting it and the effect on performance. In *Journal of Physical Education and Sport*. ISSN 2066-2483. 2010. vol. 28, 3.
- 73 ZRUBÁK, A. – ŠIMONEK, J. 2003. Příklady kondičných programov. In: ŠIMONEK, J. at al. 2003. *Základy kondičnej prípravy v športe*. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2003. s. 118 - 123. ISBN 80-223-1897-3.

REGISTER KLÚČOVÝCH VÝRAZOV

D

diagnostika 33, 34, 48
dynamický strečing 15, 16, 18, 19

E

experiment 23, 38, 39, 40, 41, 47, 48, 68

I

izodynamický trenažér 35, 48
izometrické cvičenia 15, 22, 23, 24, 31, 39, 45, 54, 65, 70, 71

K

Keiser 48, 49, 51, 63, 65, 68, 71
kondičný tréner 14, 23, 24, 37, 38, 69, 74

L

ľadový hokej 32, 36, 38, 48, 65, 68, 72, 74

M

mobilizačné cvičenia 15, 23, 24, 26, 27, 28, 39, 41, 43, 48, 52, 53, 58,
59, 61, 62, 63, 65, 68, 70, 71
myofasciálna masáž 13, 14, 19, 40

O

okamžitý efekt 17, 19, 36, 51, 52, 65, 68, 71

P

post-aktivačný potenciál 11, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 29, 39, 40, 51, 65,
68, 72, 74
plyometrické cvičenia 15, 16, 19, 22, 23, 31, 66, 73

R

rozcvičenie organizmu 11, 13, 14, 15, 25, 41, 42

S

šprint so zmenami smeru 14, 16, 28, 45, 56, 58, 67, 70

T

testovanie 25, 32, 40, 41, 46, 47, 61, 69

V

výbušná sila 11, 17, 18, 48, 49, 51
výkonnosť 26, 27, 28, 31, 66, 67, 69, 70

ZOZNAM AUTOROV

	A
Alikhajeh 65	
Andrade 65	
Arabatzi 67	
	B
Batista 22	
Baudry 29	
Behm 17	
Blanár, 66	
Boyle 13, 14, 15	
Brúnn 12	
	C
Cacek 17, 22, 66, 67	
Casarteli 33	
Cilli 65	
Čillík 12, 13	
Coledam 17	
	D
DeRenne 22	
Docherty 21, 22, 29	
Dovalil 12, 13	
	F
Faigenbaum 17	
Fletcher 17, 65	
Folland 14	
French 17, 65	
	G
Gelen 17	
Gilligan 14	
Golaś 22	
Gourgoulis 17	
Gouvêa 29	

H

Hendl 50
Hogson 21, 22, 29
Holt 17, 65
Hughes 17

CH

Chaouachi 17, 65

K

Knudson 18, 65
Koch 18
Kraemer 33

L

Lakomy 18, 66
Lesinski 29
Little 18, 63, 65

M

Máček 12
Marek 18, 65
Matvejev 16
McBride 18
McCan 22
McMillian 18, 63, 65

N

Needham 18
Nibali 22
Nuzzo 33

O

Ojeda 20, 21, 22, 29

P

Pagaduan 18, 64
Pearce 18, 65

R

Ramey, 20

S

Scienceforsport 19, 20, 21
Seitz 22, 67
Suchomel 29
Štefanovský 12

T

Thompsen 18, 63
Till 18, 66
Tillin 29
Trimble 20, 21, 29
Tsimachidis 22
Turki 18
Turner 22

V

Vanderka 12, 13, 18, 32, 34, 64
Verstegen 13, 14, 15

W

Wilson 29

X

Xenofondos 29

Z

Zrubák 12

Názov:

RÔZNE FORMY ROZCVIČENIA A ICH ÚČINKY NA VÝBUŠNÚ SILU
DOLNÝCH KONČATÍN U PROFESIONÁLNYCH HOKEJISTOV

Autori:

Mgr. Jozef Sýkora, PhD.

PaedDr. Roman Švantner

Recenzenti:

doc. PaedDr. Jaroslav BROŽÁNI, PhD.

Mgr. Il'ja Číž, PhD.

Typ publikácie.	Monografia
Vydavateľstvo:	Slovenská asociácia kondičných trénerov
Format:	A5
Rozsah:	88 strán
Náklad:	200 ks
Vydanie:	prvé

Rok vydania: **2021**

ISBN 978-80-974024-0-2

EAN 9788097402402