

VLIV ROZCVIČENÍ NA JEDNODUCHOU REAKČNÍ DOBU A POHYBOVÝ ČAS PŘI VÝPADU V ŠERMU

EFFECT OF WARM-UP ON SIMPLE REACTION TIME AND MOVEMENT TIME IN FENCING LUNGE

Š. Balkó¹, I. Balkó¹, D. Cihlář¹, H. Týnková¹ & J. Hendl²

¹Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy a sportu

²Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra základů kinantropologie a humanitních věd

ABSTRACT

The present study is focused on ascertaining the degree of influence of different types of warm up intervention to the response time of the organism on visual stimulation of LEDs. Response of the organism (RMT) in this regard is perceived as the sum of reaction time (RT) and movement time of lunge (MT). Both of these variables could be due used Fitrosword system and SWORD software monitored separately. Research group consisted of 19 elite (representants of Czech republic) and subelite fencers of the Czech Republic, who are active in this discipline 10 years (± 3.2). In each phase the subjects performed 20 trials of lunges at the maximum speed on visual stimuli with a specified interval of rest to eliminate fatigue. In the first phase, subjects performed lunges without use of warm-up. In the second phase there was used stretching contraction-relaxation technique (CR-PNF) and in the third phase was used five minutes of warm-up of organism on a bicycle simulator (BT) at 70% of maximum heart rate. The results of our study point to the inter-individual level of differences in reaction time and movement time in applied stages. The level of reaction time and movement time of lunge after various stages of warming up (CR, BT) acquire its lower values compared to the stage where was not used any warm-up.

Keywords: reaction time; movement time; fencing; lunge; visual stimulation; warm-up

SOUHRN

Předložená studie je zaměřena na zjišťování míry vlivu intervence rozdílných forem rozcvičení na rychlost odpovědi organismu při vizuální stimulaci LED diodou. Odpověď organismu (RMT) je v tomto ohledu chápána jako součet reakční doby (RT) a pohybové rychlosti výpadu (MT). Obě tyto proměnné mohly být díky použitému zařízení Fitrosword a software SWORD sledovány i odděleně. Výzkumný soubor tvořilo 19 elitních (reprezentace ČR) a subelitních šermířů ČR, kteří jsou v této disciplíně aktivní 10 let ($\pm 3,2$). V jednotlivých fázích měly subjekty provést v maximální rychlosti vždy 20 výpadů na vizuální podnět s určeným intervalem odpočinku pro eliminaci únavy. V první fázi prováděly subjekty výpad bez využití rozcvičení. Ve druhé fázi bylo využito protahovací techniky kontrakce-relaxace (CR) a ve třetí fázi bylo využito pětiminutového zatížení organismu na bicyklovém trenažeru (BT) na úrovni 70% maximální srdeční frekvence. Výsledky našeho šetření poukazují na interindividuální rozdílnosti úrovně reakční doby i pohybového času výpadu v uplatněných fázích. Úroveň reakční doby a pohybového času výpadu po jednotlivých fázích rozcvičení (CR, BT) nabývala nižších hodnot oproti fázi, kde nebylo využito žádného rozcvičení.

Klíčová slova: reakční doba; pohybový čas; šerm; výpad; vizuální stimulace; rozcvičení

Úvod

Předložená studie je zaměřena na zjištění míry efektu rozdílných typů rozcvičení na rychlost výpadu a úroveň jednoduché reakční doby u elitních a subelitních šermířů ČR. Předpokládáme, že uplatněné postupy budou odrážet rozdílné hodnoty pohybového času výpadu i úrovně reakční doby

oproti hodnotám sledovaných proměnných zjištěných před intervencí fáze bez rozcvičení. Domníváme se zároveň, že účinnost jednotlivých druhů rozcvičení bude mít v našem šetření individuální charakter.

Výpad je relativně složitý pohybový manévra, který musí být proveden přesně, rychle a ve

správný okamžik, aby byla zajištěna jeho efektivita. Cheris (2002) uvádí, že výpad v šermu je nejrychlejší a nejčastěji využívaná pohybová činnost v průběhu zápasu. Výpad v šermu byl v předchozích již studiích analyzován (Balkó, Jelínek, Kratochvílová, Týnková, & Hendl, 2012; Czajkowski, 2005; Frére, Göpfert, Nüesch, Huber, Fischer, Wirz, & Friederich, 2011; Gholipour, Tabrizi, & Farahmand, 2008; Stewart & Kopetka, 2005; Williams & Walmsley, 2000a,b). V těchto studiích však šlo převážně o komparaci zjištěných proměnných vzhledem k výkonnostně odlišným kategoriím šermířů. V našem šetření se zabýváme potencionálními možnostmi ovlivňování rychlosti výpadu díky uplatněním druhům rozcvičení.

V rámci přípravy před sportovním výkonem je v šermu i v ostatních sportovních disciplínách doporučováno rozcvičení pro prevenci zranění i zlepšení samotného sportovního výkonu (Roi & Bianchedi, 2008). Bartůňková (2006) uvádí, že rozcvičení stimuluje somatické a vegetativní funkce, které souvisí se zvýšením funkcí vegetativně inervovaných orgánů, snížením narušením homeostázy, úpravou funkčního stavu CNS, optimalizací dráždění CNS, vyšší efektivitou práce svalů, snížení možnosti úrazu atd. Lokální působení rozcvičení může dále vést k aktualizaci zautomatizovaných pohybových struktur (Bartůňková, 2006). Máček a Radvanský (2011) uvádějí, že pokud se rozcvičení uskuteční v přiměřené intenzitě a trvání, dojde k dalším významným metabolickým, oběhovým i nervovým změnám, které mohou podstatně ovlivnit průběh následující zátěže. Tyto změny vedou k pracovní účinnosti svalové činnosti. Autoři dále uvádějí, že podle výzkumů, které se zabývají rozcvičením, můžeme obecně sledovat pozitivní efekt rozcvičení na úrovni 40-60% následné zátěže. Dovalil a kol. (2009) zmiňuje, že protažení svalů má dosáhnout krajní polohy v příslušných kloubech, což způsobí žádoucí zvýšení pohyblivosti, která může ovlivňovat budoucí výkon v dané sportovní disciplíně.

Pohyblivost podle Ylinena (2008) ovlivněna stavem kloubů, jejich okolní pojivovou tkání a činností nervového systému. Na rozdíl od Altera (1998), který rozlišuje základní kategorie pohyblivosti, rozděluje Ylinen (2008) flexibilitu na dynamickou a statickou.

Protahování vede ke snížení cirkulace díky zužování krevních cév, což vede ke zvýšenému intramuskulárnímu tlaku. Protažení o 10-20% z klidové pozice sníží krevní oběh o 40%. Při návratu do výchozí pozice pak dojde k odpovědi v podobě zvýšené cirkulace. Dočasné narušení cirkulace v průběhu přerušovaného protahování s délkou trvání několik minut nemá negativní vliv na požadavky kyslíku nebo metabolismus v tkáních. Naopak kontinuální techniky statického strečinku, které trvají několik minut, mohou být škodlivé. Pokud je sval delší dobu natažen, může

dojít až k ischemii. Tento příklad může nastat v okamžiku, kdy je sval dlouhodobě znehybněn sádrou v natažené pozici. (Ylinen, 2008). S ohledem na dobu, kterou má být sval protažen, zjistili Bandy a Iron (1994), že třicetivteřinové protažení dvouhlavého svalu stehenního mělo stejný efekt jako protažení minutové. Dostupné výzkumy však poukazují na odlišné efekty různých forem rozcvičení na sportovní výkon (Shrier, 2004). V některých případech působilo rozcvičení na výkon negativně a v jiných pozitivně.

Obecným cílem zahřátí organismu je zrychlení krevního oběhu a zvýšení srdeční frekvence. Podle Ylinena (2008) by mělo intenzivní fyzické námaze předcházet aktivní zahřátí organismu, které má za cíl zajistit zlepšení pružnosti tkání. Aktivace nervového systému pomáhá v koordinaci pohybu, zlepšuje výkon a redukuje riziko zranění. Zahřátí organismu (warm-up), při stimulaci nervového a pohybového systému, je zvláště důležité před intenzivní námahou vyžadující velkou rychlost a sílu. Alter (1998) doporučuje správné rozcvičení i z důvodu zrychlení vedení vzruchu nervy.

Intenzita a trvání rozcvičení musí být přizpůsobeny tělesným schopnostem sportovce a je vhodné je přizpůsobit aktuálním podmínkám. Zároveň by mělo být podle Altera (1998) dostatečně intenzivní, aby došlo ke zvýšení tělesné teploty a mírnému pocení, ale nemělo by být tak intenzivní, aby docházelo k únavě. Zahřátí organismu neboli warm-up vede k zvýšení svalového metabolismu, zvýšení rychlosti nervových impulsů, uvolnění adrenalinu, dilataci kapilár, zvýšení teploty svalů, snížení viskozity svalu, což vede k větší pružnosti svalových vláken, zvýšení síly a rychlosti kontrakce svalu.

Nelson a Kokkonen (2009) také uvádějí, že před jakoukoli pohybovou aktivitou by mělo být využito protahovacích cviků. Uvádějí dále, že při strečinku by měly být protahovány všechny hlavní svalové skupiny. Doporučují zároveň, že většina protahovacích cviků by měla být statická. Buzková (2005) doporučuje před protahovacím cvičením vhodně svaly zahřát, samotné cviky by měly být prováděny při optimální okolní teplotě. Význam a možnosti použití strečinku popisuje Anderson (2010), který doporučuje stejně jako Alter (1998) určité protahovací cviky pro konkrétní sportovní disciplíny.

Podle Altera (1996) může strečink přispět k prohloubení pohybového vnímání, snížení nebezpečí úrazu, pravděpodobnost onemocnění páteře, svalovou bolestivost a svalové napětí. Těchto pozitiv však může být dosaženo pouze, pokud sportovec bude provádět strečink správnou technikou. Existuje řada technik, které se provádí za účelem zvyšování flexibility, prevence svalů proti poranění nebo v rehabilitaci. Jednou z užívaných technik protažení ve sportovním tréninku je technika kontrakce-relaxace (CR) a technika kon-

trakce-relaxace-kontrakce agonisty (CRAC). V naší studii jsme se přiklonili k využití první z uvedených technik. Důvodem byla menší náročnost této techniky a menší riziko vzniku bolesti, které je u CRAC techniky vyšší.

Existuje řada studií zaměřených na zjišťování efektu zatížení organismu na úroveň reakční doby. Převážná většina těchto studií sleduje úroveň reakční doby při VO₂max testu při využití bicyklového ergometru (BE). Brisswalter, Durand, Delignieres, a Legros (1995) zjistili, že úroveň jednoduché reakce lineárně stoupá se spotřebou kyslíku ($r = 0.79$, $p < 0.01$) a frekvencí šlapání. Závěry jejich studie mají vést k optimalizaci zatížení vzhledem k indikátorům reakčních schopností. Brisswalter a Arcelin (1997) v jejich studii zjistili, že v úrovni reakční doby (jednoduchá reakce) nebyly zjištěny významné rozdíly před VO₂max testem a po jeho absolvování u skupiny sportovců i nesportujících probandů. Autoři se zároveň pokusili zjistit rozdíly v úrovni jednoduché reakční doby na úrovni odlišné intenzity zatížení vzhledem k různým úrovním HR_{max} (maximální srdeční frekvence). Výsledky jejich šetření poukazují na významné rozdíly v reakční době u skupiny sportovců a nesportujících probandů v průběhu VO₂max testu na úrovni 20% a 80% HR_{max}. Nejvyšší interindividuální rozdíly v reakční době byly u obou skupin zjištěny na úrovni 80% HR_{max}.

Altamiran, Coburn, Brown, a Judelson (2011) se pokusili zjistit efekty zahřátí organismu prostřednictvím desetiminutového zatížení na stacionárním bicyklovém trenažeru na úrovni 70% predikované maximální srdeční frekvence a bez využití rozcvičení. Wenos a Konin (2004) sledovali ve své studii akutní efekt předchozího zahřátí hamstrů před využitím CR techniky ve vztahu k rozsahu pohybu v kyčelním kloubu. Taylor, Weston, a Portas (2012) zjišťovali efekt zahřátí organismu na dosažený čas ve sprintu u fotbalistů. Pro zahřátí bylo v jejich studii využito pětiminutového joggingu na úrovni 65% HR_{max}. Následně došlo k testování, kdy nedošlo k předchozímu využití strečinku a dále k testování s využitím statického a dynamického strečinku. Abad, Prado, Ugrinowitsch, Tricoli, a Barroso (2011) se ve své studii pokusili o komparaci dvou druhů rozcvičení, na které navázal silový leg-press test. Pro celkové zahřátí organismu využili 20 minutové celkové zahřátí organismu na stacionárním bicyklovém ergometru na úrovni 60% individuální HR_{max}. Dále využili specifický protokol rozcvičení. V uvedené studii bylo zjištěno, že dvacetiminutové zahřátí organismu a specifický protokol cviků pro protažení měl pozitivní vliv na úroveň silového testu oproti zahřátí, které obsahovalo pouze specifický protokol cviků pro protažení.

Metodika

Šetření proběhlo na konci sezóny seriálu poháru MČR 2011/2013 ve sportovním centru HASA a v Biomedicínské laboratoři FTVS UK Praha. Výzkum byl rozdělen na dvě etapy. V první etapě jsme zjišťovali úroveň maximální srdeční frekvence testovaných osob v Biomedicínské laboratoři FTVS UK Praha. Zde jsme prostřednictvím VO₂max testu, který byl realizován na bicyklovém ergometru, sledovali maximální srdeční frekvenci subjektů. Individuální hodnoty byly využity pro další etapu výzkumu.

V další etapě, která proběhla po sedmidenní pauze, jsme zjišťovali rychlost výpadu při odlišných formách zahřátí a protažení organismu.

Subjekty měly co nejrychleji provést výpad na vizuální stimulaci bez rozcvičení, po zahřátí a využití techniky CR a po pětiminutovém zahřátí na bicyklovém trenažeru na úrovni 70% maximální srdeční frekvence

Každý subjekt měl 20 pokusů s intervalem odpočinku mezi jednotlivými pokusy pro eliminaci únavy. Mezi jednotlivými fázemi měl každý subjekt 60 minut odpočinku.

Výzkumný soubor byl tvořen elitními (reprezentanti ČR) a subelitními kordisty ($n=19$), kteří patří do první a druhé výkonnostní třídy v rámci seriálu poháru Mistrovství ČR. Z druhé výkonnostní třídy byly vybrány subjekty z předních míst žebříčku, aby byla zajištěna homogenita výkonnostní úrovně. Průměrný věk testovaných osob byl 25 let ($\pm 6,42$). Šermíři byly v této disciplíně aktivní 10 let ($\pm 3,2$).

Pro testování rychlosti výpadu bylo použito zařízení Fitrosword, které generuje vizuální podněty pro jeho zahájení. Software SWORD umožňuje sledovat zvláště reakční a pohybový (realizační) čas z celkové doby odpovědi organismu na červenou LED diodu. Reakční čas byl měřen od rozsvícení červené LED diody po překonání vysoce citlivé vodorovné překážky číškou kordu. Od překonání překážky po zasažení terče byl měřen pohybový čas. Každý subjekt měl provést co nejrychlejší výpad a zasáhnout zásahový terč, jehož střed byl umístěn ve výšce mečovitého výběžku každé testované osoby individuálně. Vzdálenost výpadu byla určena podle metodiky Williamse a Walmsleye (2000a,b), kdy byla výška testované osoby vynásobena koeficientem 1,5. Zadní (vzdálenější od terče) dolní končetina byla umístěna v této vzdálenosti od svislice procházející středem terče k zemi. Dále bylo využito Sporttesterů POLAR S610i pro sledování aktuální srdeční frekvence a bicyklového ergometru. Tato zátěž neměla díky nastavení nízké úrovně zátěže vliv na únavu.

Každá testovaná osoba byla instruována, aby prováděla výpad v maximální možné rychlosti. Nejprve jsme sledovali pohybovou rychlost výpadu bez použití jakéhokoli zahřátí a protažení. Po absolvování 20 pokusů měl každý subjekt 60 minutový interval odpočinku, ve kterém nesměl

provádět žádnou pohybovou aktivitu. V další fázi měl každý subjekt po dobu pěti minut klusat na úrovni 50-60% maximální srdeční frekvence a následně provést předepsané cviky CR techniky v časové dotaci podle doporučení Altera (1998) a Andersona (2010). Využili jsme 15 vteřinovou kontrakci svalu s postupným zvyšováním kontrakce z 50% až na submaximální úroveň proti opoře dalších částí těla bez využití partnera. Po kontrakci následovala dvouvteřinová relaxace svalu. Následně byl sval protažen na dobu 15 vteřin do krajní polohy. Tento postup byl opakován do okamžiku, kdy měly subjekty pocit, že již nelze úroveň protažení zvýšit. Pět minut po tomto protažení jsme přešli k měření reakční doby a pohybového času výpadu na vizuální stimulaci. V naší studii jsme využili cviků, které odpovídají zaměření ve sportovním šermu. Výběr jednotlivých cviků a jejich časové dotace byly zvoleny na základě doporučení a sestav podle Altera (1998) a Andersona (2010). Celkem bylo využito tří cviků na dvouhlavé svaly stehenní, dvou cviků na protažení čtyřhlavých svalů stehenních, jeden cvik na lýtkové svaly, dva cviky na oblast spodní části trupu, tři cviky na oblast horních končetin.

Pro ověření vlivu zahřátí organismu na výkon jsme využili bicyklový trenažer. Zde byly subjekty vystaveny zatížení na úrovni 70% HRmax po dobu pěti minut. Poté došlo opět k měření pohybového času výpadu systémem Fitroword. Pro statistické zpracování dat jsme využili software Statistica. Pro zjištění statistické významnosti rozdílu průměrů jsme použili T-testu pro párové hodnoty na hladině statistické významnosti $p=0,05$ (Havel & Cihlár, 2011).

Výsledky

V první etapě našeho šetření jsme zjišťovali hodnoty maximální srdeční frekvence na bicyklovém ergometru v Biomedicínské laboratoři FTVS UK Praha, které jsou prezentovány v tabulce č. 1. Pro přehled uvádíme i hodnoty aerobního a anaerobního prahu. V dalších částech práce však bude využito hodnot SFmax (HRmax).

Tabulka 1. Hodnoty získané v aerobním VO2max testu.

Table 1. Values of aerobic VO2max test.

Subjekt	SFmax [min ⁻¹]	SFAE [min ⁻¹]	SFAN [min ⁻¹]	70% SFmax
1	184	141	176	129
2	182	142	177	127
3	179	139	173	125
4	183	139	173	128
5	187	137	171	131
6	189	131	164	132
7	184	135	169	129
8	193	140	175	135
9	186	145	181	130
10	184	143	179	129
11	188	140	175	132
12	189	141	175	132
13	187	145	181	131
14	186	141	175	130
15	179	138	172	125
16	189	148	184	132
17	188	138	172	132
18	186	141	176	130
19	179	131	163	125
Průměr	185,72	140,24	174,89	129,7
S.D.	3,59	3,86	4,81	2,75

Legenda: SFmax= maximální srdeční frekvence, SFAE=srdeční frekvence při aerobním prahu, SFAN=srdeční frekvence při anaerobním prahu, 70% SFmax= 70% maximální srdeční frekvence, S.D.= směrodatná odchylka

Legend: SFmax=maximum heart rate, SFAE=heart rate of aerobic threshold, SFAN=heart rate of anaerobic threshold, 70%SFmax=70% of maximal heart rate, S.D.= standard deviation

Pro další etapu jsme použili 70% úroveň maximální srdeční frekvence, kterou měly subjekty ve třetí fázi výzkumu udržovat po dobu pěti minut. Tímto postupem byla stanovena individuální hodnota srdeční frekvence pro zahřátí organismu.

Tabulka 2. Pohybový čas a reakční doba v jednotlivých fázích šetření.
Table 2. Movement time and reaction time in different phases of investigation.

Proměnné	Pohybový čas [ms]			Reakční doba [ms]		
Subjekt	A	B	C	AA	BB	CC
1	490	493	487	267	250	246
2	501	473	462	277	274	287
3	525	511	496	265	269	267
4	506	487	481	287	283	282
5	490	487	433	295	329	343
6	401	404	382	277	269	277
7	505	545	581	262	251	248
8	658	576	602	307	320	311
9	503	512	491	306	300	298
10	515	512	515	333	303	288
11	643	678	593	299	300	288
12	426	478	504	397	319	302
13	569	544	559	319	342	290
14	343	320	327	380	347	324
15	539	534	525	237	245	256
16	402	413	409	351	357	381
17	511	429	480	289	273	259
18	526	415	474	276	291	262
19	515	532	498	261	268	252
Průměr	504	492	489	299	294	287
S.D.	75,7	76,7	69,8	41,6	34	34,6

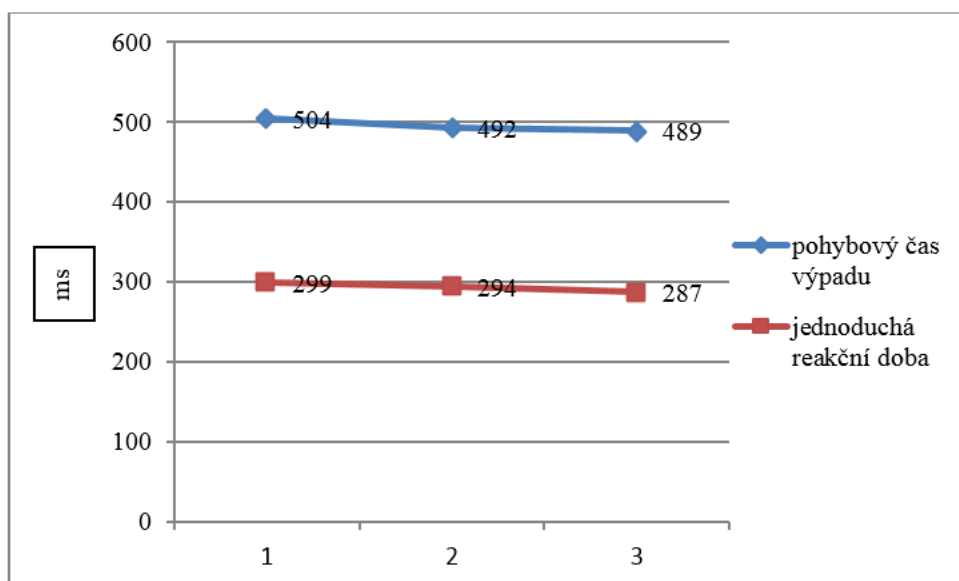
Legenda: A=průměrné hodnoty rychlosti výpadu bez rozcvičení, B=průměrné hodnoty rychlosti výpadu s využitím CR techniky, C=průměrné hodnoty rychlosti výpadu s využitím pětiminutového zahřátí organismu na bicyklovém trenažeru na úrovni 70% SFmax, AA=průměrné hodnoty reakční doby bez rozcvičení, BB=průměrné hodnoty reakční doby s využitím CR techniky, CC=průměrné hodnoty reakční doby s využitím pětiminutového zahřátí organismu na bicyklovém trenažeru na úrovni 70% SFmax

Legend: A=average values of lunge speed without warm-up, B=average values of lunge speed with CR technique using, C=average values of lunge speed with five minutes of warm-up using on bicycle simulator on 70% HRmax, AA=average values of reaction time without warm-up, BB=average values of reaction time with CR technique using, CC=average values of reaction time with five minutes of warm-up using on bicycle simulator on 70% HRmax

Z tabulky č. 2 je patrné, že u 11 testovaných osob došlo ke snížení hodnot pohybového času výpadu po použité CR technice vzhledem k situaci, kdy nebylo využito žádného rozcvičení. Ještě lepší hodnoty byly zjištěny po intervenci pětiminutového zatížení organismu na bicyklovém trenažeru na úrovni 70% maximální srdeční frekvence. Zde jsme zaznamenali zlepšení u 15 z 19 subjektů. Pouze

jeden subjekt měl stejný čas jako v případě nevyužití žádného rozcvičení. Názornější prezentace je patrná v níže uvedeném grafu 1.

Z grafu č. 1 je patrné, že vzhledem k fázi, kdy nedošlo k žádnému rozcvičení, se v dalších fázích snižovala hodnota úrovně pohybového času výpadu i úroveň jednoduché reakční doby (nabývala nižších hodnot).



Graf 1. Průměrné hodnoty pohybového času a reakční doby.

Graph 1. Average values of movement time and reaction time.

Legenda: 1=bez rozcvičení, 2=CR technika, 3=5 minutové zatížení na úrovni 70% HRmax, modrá = pohybový čas výpadu, červená=jednoduchá reakční doba

Legend: 1=without warm-up, 2=CR technique, 3=5 minute loading of 70% od HRmax level, blue = movement time of lunge, red=simple reaction time

Pro zjištění vztahu mezi proměnnými (tabulka č. 1) v jednotlivých kategoriích (A vs. B, A vs. C, B vs. C a AA vs. BB, AA vs. CC, BB vs. CC) jsme využili T-test pro párové hodnoty (Havel & Cihlár, 2011). Hladina statistické významnosti byla určena na úrovni $p=0,05$. Na námi zvolené hladině statistické významnosti nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ani u jednoho ze sledovaných vztahů. Mezi kategoriemi A vs. B byla zjištěna hodnota $p=0,234$, A vs. C $p=0,115$, B vs. C $p=0,774$, AA vs. BB $p=0,382$, AA vs. CC $p=0,122$ a BB vs. CC $p=0,109$. Domníváme se, že tento výsledek úzce souvisí s nízkým počtem sledovaných subjektů. Zaznamenali jsme však trend snižování hodnot sledovaných proměnných v jednotlivých fázích rozcvičení vzhledem k fázi, kdy nebylo využito žádného rozcvičení.

Diskuse

Podle Ylinena (2008) a řady dalších autorů hraje strečink významnou roli v ochraně měkkých tkání po pracovní zátěži nebo ve sportu. Je využíván pro podporu zotavení svalového systému po cvičeních, akutních traumatech pro léčbu přetrénovaných svalů a pro relaxaci. Ve fyzioterapii je manuálního strečinku využito pro odstranění svalového napětí a

obnovení normální elasticity měkkých tkání. Často se však v praxi s protahováním setkáváme i ve sportovním tréninku či před samotným výkonem na různých úrovních soutěží.

Statická a pasivní forma strečinku však nemá vliv na zvýšení teploty tělesného jádra nebo periferie a na prokrvení. Strečink pak samostatně nemůže složit jako rozcvičení a mělo by mu vždy předcházet rozcvičení, díky kterému dojde ke zvýšení teploty tkání, což podpoří

funkčnost vazivové a svalové tkáně (Alter, 1998).

Pro optimální výkon jsou důležité fyziologické charakteristiky svalů a šlach (hospodaření s energetickými zásobami, síla, pevnost atd.). Subjektivních pocitů ztuhlých svalů se můžeme zbavit pravidelným strečinkem. Byly však zjištěny rozdíly v efektivitě strečinku při testování svalové síly ihned použití strečinku nebo s časovým odstupem. Při testování silového výkonu ihned po pasivním strečinku bylo zjištěno, že pasivní strečink měl na tento výkon negativní vliv (Ylinen, 2008). Autor dále uvádí, že aktuální silový potenciál je závislý na úrovni energetického hospodaření svalu v průběhu kontrakce. V průběhu koncentrické kontrakce svaly uvolňují energii, což se může projevit v následném výkonu. Intenzivní statický strečink použitý těsně před výkonem pak může výrazně snížit maximální silový potenciál, což negativně ovlivní výkon. Strečink dále snižuje viskozitu ve svaích, což má za následek nižší zásoby energie ve svaích.

Ylinen (2008) dále uvádí, že intenzivní strečink může mít negativní vliv na rychlost. Náhlý pokles síly způsobený strečinkem pak může zhoršit koordinaci. Na druhou stranu můžeme hovořit o pozitivním efektu dynamického strečinku, který může mít v kombinaci s dalšími specifickými cvičeními vliv na zvýšení silového potenciálu. V této souvislosti uvádí také Behm, Bambray, Cahill, a Power (2004), že využití statického strečinku může negativně ovlivnit úroveň reakčního času, který byl sledován i v naší studii. Jejich zjištění jsou odlišná od závěrů Altera (1998), který uvádí, že rozcvičení může pozitivně ovlivnit zrychlení vedení vzruchu nervy.

Cílem strečinku by podle Ylinena (2008) mělo být zlepšení flexibility svalové a pojivové tkáně a snížení svalového napětí. Efektivita strečinku je samozřejmě závislá na proměnných, které souvisí

s možnostmi provedení jednotlivých cviků konkrétní osobou.

V naší studii jsme zjišťovali vliv dvou různých typů rozcvičení na rychlost výpadu a úroveň jednoduché reakční doby. Odborné studie zaměřené na ovlivňování rychlosti výpadu v šermu nám v současné době nejsou dostupné.

Výpad je podle Cheris (2002) nejrychlejší a nejčastěji se vyskytujícím útočným manévrem v šermu. Zrychlení celé pohybové struktury výpadu by nepochybně mohlo ovlivňovat výkon v průběhu zápasu. Tento motiv nás vedl k vytvoření protokolů rozcvičení, které by mohly pozitivně ovlivnit rychlost tohoto složitého pohybového manévru.

Podobného postupu jako v naší studii bylo využito Altamiranem, Coburnem, Brownem, a Judelsonem (2011), kteří se pokusili zjistit efekt rozcvičení prostřednictvím desetiminutového zatížení na stacionárním bicyklovém trenažeru na úrovni 70% predikované maximální srdeční frekvence a bez využití rozcvičení. Na základě výsledků předchozích studií jsme usuzovali na pozitivní vliv rozcvičení na rychlost pohybu a reakční dobu.

Závěr

Průměrné hodnoty celé námi sledované skupiny charakterizují skutečnost, že úroveň jednoduché reakční doby i pohybového času (rychlosti výpadu) nabývala vzhledem k počáteční fázi, kdy subjekty nebyly vystaveny intervenci rozcvičení, nižších hodnot. Tento trend není výrazný, avšak při sledování konkrétních hodnot v tabulce č. 2 můžeme vidět, že individuální hodnoty se velice liší, někdy až o více než 100 ms. Tento časový rozdíl však může ovlivnit potencionální úspěch šermíře v průběhu zápasu a může tak ovlivnit celkový výkon.

Domníváme se, že jsme díky testování výpadu v dřívějším období při odlišném záměru a pojetí celého šetření eliminovali možnost ovlivnění výsledků zácvikem, který by mohl mít na řešený proces negativní vliv. Naše výsledky poukazují na pozitivní vliv rozcvičení, které vedlo ke snižování úrovně pohybového času výpadu a jednoduché reakční doby u většiny subjektů oproti fázi bez rozcvičení. Nebyl však prokázán statisticky významný rozdíl mezi sledovanými proměnnými. Tento fakt mohl pravděpodobně souviset s nízkým počtem testovaných osob. Studie Behma, Bamburyho, Cahilla, a Powera (2004) naznačuje, že statický strečink má negativní vliv na úroveň reakční doby. Tento trend se v naší studii neprojevil. Při realizaci šetření jsme vycházeli z doporučení Altera (1998), Andersona (2010), Bartůňkové (2007), Buzkové (2005) a dalších. Předpokládáme, že výsledky naší studie mohou být využity pro konstrukci dalších podobně zaměřených studií, které budou vztaženy k ovlivňování sportovního výkonu. Dále věříme, že mohou

být výsledky naší práce využity v oblasti fyziologie. V dalších podobně zaměřených studiích by mohlo být pro snadnější zobecnění výsledků většího počtu testovaných osob. Z prezentovaných výsledků nelze jasně usuzovat na pozitivní či negativní vliv jednotlivých fází rozcvičení, ale doufáme, že mohou být aplikovány do praktické roviny pro individuální potřeby trenérů nebo sportovců.

Literatura

- Abad, C. C., Prado, M., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., & Barroso (2011). Combination of general and specific warm-ups improves leg-press one repetition maximum compared with specific warm-up in trained individuals. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2242-2245.
- Anderson, R. A., & Anderson J. E. (2010). *Stretching: 30th anniversary edition*. California: Shelter publications, Inc.
- Altamirano, K. M., Coburn, J. W., Brown, L. E., & Judelson, D. A. (2012). Effects of warm-up on peak torque, rate of torque development and electromyographic and mechanomyographic signals. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1396-1301.
- Alter, M. J. (1996). *Science of Flexibility*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Alter, M. J. (1998). *Sport stretch. 311 stretches for 41 sports*. 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Balkó, Š., Jelínek, M., Kratochvílová, I., Týnková H., & Hendl, J. (2012). Komparace timingu vybraných svalů participujících na výpadu u skupiny elitních šermířů a šermířů nižší výkonnostní úrovně. *Studia Kinanthropologica*, 13(3), 68-73.
- Bandy, W. D., & Irion, J. M. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 47(9), 845-852.
- Bartůňková, S. (2007). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení. Učební texty pro studenty fyzioterapie a studia tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum.
- Beachle, T., & Earle, R. (2008). *Essentials of strenght training and conditioning-3rd edition*. Hardack.
- Behm, D. G., Bambury, A., Cahill, F., & Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time and movement time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 1397-1402.
- Brisswalter, J., & Arcelin, R. (1997). Influence of physical exercise on simple reaction time: effect of physical fitness. *Perceptual and Motor Skills*, 85, 1019-1027.
- Brisswalter, J., Durand, M., Delignieres, D., & Legros, P. (1995). Optimal and non-optimal demand in a dual task of pedalling and simple reaction time: Effects on energy expenditure and

- cognitive performance. *Journal of Human Movement Studies*, 29, 15-34.
- Buzková, K. (2005). *Strečink. 240 cvičení pro dokonalé protažení celého těla*. Praha: Grada Publishing.
- Czajkowski, Z. (2005). *Understanding Fencing: the Unity and Practise*. Staten Island, NY: SKA Swordplay Books.
- Dovalil, J. a kol. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Frère, J., Göpfert B., Nüesch, C., Huber, M., Fischer, M., Wirz, D., & Friederich, F. (2011). Kinematical and EMG-classifications of a fencing attack. *International Journal of Sports Medicine* 32(1), 28-34.
- Havel, Z., & Cihlář, D. (2011). *Vybrané neparametrické statistické postupy metody v antropomotorice*. Ústí nad Labem: UJEP.
- Kinematical and EMG – classifications of a fencing attack. *International Journal of Sports Medicine*, 32(1), 28-34.
- Gholipour, M., Tabrizi, A., & Farahmand, F. (2008). Kinematics analysis of lunge fencing using stereophotogrametry. *World Journal of Sport Sciences*, 1(1), 32-37.
- Cheris, E. (2002). *Fencing. Step to Success*. Champaign: Human Kinetics.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Nelson, A. G., & Kokkonen, J. (2009). *Strečink na anatomických základech*. Praha: Grada Publishing.
- Perić, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Roi, G. S., & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38(6), 465-481.
- Sapega A. A., Quedenfeld, T. C., Moyer, R. A., & Butler, R. A. (1981). Biophysical factors in range-of-motion exercise. *The Physician and Sports Medicine*, 9(12), 57-65.
- Shrier, I. (2004). Does Stretching Improve Performance? A Systematic and Critical Review of the Literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(5), 269-273.
- Stewart, S. I., & Kopetka, B. (2005) The kinematic determinants of speed in the fencing lunge. *Journal of Sports and Science*, 23(2), 105.
- Taylor, J., Weston, M., & Portas, M., D. (2012). The effect of a short, practical warm-up protocol on repeated-sprint performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 2034-2038.
- Wenos, D. L., & Konin, J., G. (2004). Controlled warm-up intensity enhances hip range of motion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 529-533.
- Williams, L. R. T., & Walmsley, A. (2000a). Response amendment in fencing: differences between elite and novice subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 131-142.
- Williams, L. R. T., & Walmsley, A. (2000b). Response timing and muscular coordination in fencing: A comparison of elite and novice fencers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4), 460-475.
- Ylinen, J. (2010). *Stretching therapy for sport and manual therapies*. New York: Elsevier.

Mgr. Štefan Balkó
Katedra tělesné výchovy a sportu, PF, UJEP
České mládeže 8
400 96 Ústí nad Labem
stefan.balko@ujep.cz

Výzkum byl realizován za podpory specifického výzkumu SGS Interní grantovou agenturou UJEP Ústí nad Labem (Kinematická a kvalitativní analýza pohybových dovedností ve sportovním šermu).