

PNF STREČING A PLÁVANIE AKO PROSTRIEDOK PREVENČIE PRED ZRANENÍM KOLENNÉHO KLBU?

**MGR. JOZEF SÝKORA, MGR. DAVID BRÜNN, doc. PaedDr. MARTIN PUPIŠ,
PaedDr. ROMAN ŠVANTNER**

Pracovisko: *Katedra telesnej výchovy a športu, Filozofická fakulta, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici*

Kľúčové slová: proprioreceptívna neuromuskulárna facilitácia, rýchlosť, plávanie

Úvod

Rozcvičenie organizmu je nevyhnutnou časťou každej aktivity. V plávaní väčšinou pozostáva rozcvičenie organizmu z rôznych cvičení vo vode alebo aj mimo nej, najčastejšie ide o rôzne strečingové cvičenia v kombinácii s plaveckými cvičeniami nižšej alebo vyššej intenzity.

Problém

Bolo preukázané, že stredne veľký objem a intenzita sa pri rozcvičení organizmu javia lepšie ako príliš nízky alebo vysoký objem či intenzita, pokiaľ ide o voľný štýl v plávaní (Neiva et al., 2014). Na druhej strane len niekoľko štúdií porovnávalo rozcvičenia mimo a vo vode so zameraním na prácu krauliarskeho kopu a len niektoré preukázali pozitívny vplyv na výkon po absolvovaní kombinovaného rozcvičenia mimo a vo vode (Mookerjee et al., 1995). Naopak štúdia Papadimitioua et al. (2015) preukázala, že iba statický strečing ako forma rozcvičenia nedokáže zlepšiť výkon na 50 m voľným štýlom. Všeobecne platí, že zahriatie organizmu v športe je nasledované strečingom. Najpoužívanjšie strečingové metódy v plávaní sa javia ako dynamické také, ktoré využívajú svihy a výbušné alebo rýchle pohyby. Opakom takýchto cvičení je statický strečing ktorý zahŕňa pasívnu, aktívnu a proprioreceptívnu neuromuskulárnu facilitáciu (PNF) (Grosser et al., 2007). Oplatí sa spomenúť, že samotná PNF je využívaná pre svaly a kĺby na stabilizáciu a posilnenie (Minshull et al., 2014). Rovnako je táto metóda bežne využívaná fyzioterapeutmi pre zlepšenie kĺbovej pohyblivosti (Anastasiadis & Gidaris, 1993). PNF pozostáva z troch fáz začínajúc izometrickým tlačením s približne 20 % maximálnej vôľovej sily (Rubini et al., 2013), po dobu 7 – 10 sekúnd s maximálnym trvaním 30 sekúnd a následným uvoľnením a natiahnutím svalu alebo natiahnutím svalu s dopomocou sparing partnera (Grosser et al., 2007). PNF preukázateľne dokáže zlepšiť rozsah pohybu v kĺbe (Mitchell et al., 2009; Kay et al., 2015; Konrad et al. 2015). V plávaní boli porovnané statický strečing a PNF strečing ako tréningové metódy bez zmien výkonnosti na 50m voľným štýlom (Costa et al., 2014).

Cieľ, úlohy (hypotézy)

Cieľom nášho výskumu bolo zistiť, ako bude vplývať na rýchlostný výkon v plávaní a kĺbovú pohyblivosť dolnej končatiny zaradenie PNF ako súčasti rozcvičenia v plávaní v porovnaní s kontrolnou skupinou.

- U1 Štúdium materiálov a výskumnej činnosti v danej problematike.
- U2 Zostavenie výskumnej situácie a výskumného súboru.
- U3 Realizácia výskumu a vyhodnotenie výskumu.
- U4 Porovnanie výsledkov výskumu s príbuznými štúdiami a tvorba záverov.

Metodika

23 výkonnostných plavcov vo veku 13 ± 2 roky, zdravých a bez histórie muskuloskeletálnych alebo neurologických problémov, s 6 a viac ročnými tréningovými skúsenosťami a so zameraním na 50 m voľným štýlom ako hlavnej plaveckej disciplíny sa zúčastnilo tohto výskumu. Plavci boli rozdelení na 2 homogénne skupiny na základe výsledkov z testov kĺbovej pohyblivosti dolných končatín a testu plaveckej rýchlosti na dolné končatiny. Prvá skupina bola tvorená 6 chlapcami a 6 dievčatami (kontrolná) a neabsolvovala žiadny strečingový protokol, iba klasický plavecký tréning. Druhú skupinu tvorilo 5 chlapcov a 6 dievčat (experimentálna) a tí okrem plaveckého tréningu vykonávali 6 PNF cvičení na končatinu pred plaveckým tréningom vo vode. Rodičia všetkých zúčastnených boli informovaní o prirodzenej možnosti zranenia predtým ako dali svoj písomný súhlas na participáciu ich dieťaťa. Experimentálne obdobie trvalo 8 týždňov od 1.9.2018 po 28.10.2018 a prebiehalo na cyklickej báze troch tréningov týždenne vždy s minimálne 1 dňom voľna medzi tréningami. 6 PNF cvičení bolo vykonávaných bez pomoci partnera (Wicke et al., 2004) a celková dĺžka cvičení trvala 10 minút. Každé cvičenie bolo vykonávané raz. Každé cvičenie trvalo 1 minútu, 10 sekúnd prebiehala izometrická kontrakcia, 5 sekúnd uvoľnenie kĺbu ktorý bol pod kontrakciou a nasledovalo 30 sekúnd statického strečingu toho istého kĺbu až po bod, kedy cvičenci nezačali pociťovať bolesť. Celkový čas 10 minút zahŕňal aj čas na premiestnenie medzi cvičeniami. Kontrolná skupina naopak nevykonávala žiadne PNF cvičenia. PNF cvičenia boli vykonávané bez zahriatia a zapájané boli výhradne svaly, ktoré sa využívajú pri kraulovom plaveckom kope. Testovanie prebehlo na začiatku, po 4. a 8. týždni experimentu. Testovací protokol na zistenie kĺbovej pohyblivosti a plaveckého výkonu prebiehal vždy počas 3 dní tak, aby neboli testy vykonávané v rovnaký deň. Prvý deň boli vykonávané testy kĺbovej pohyblivosti flexie a extenzie bedrového a členkového kĺbu v pronácii aj supinácii a to bez pomoci partnera. Rozsah pohybu bol meraný pomocou mobilnej aplikácie Tiltmeter, ktorá zaznamenáva presný uhol na základe rovnovážneho zariadenia na určovanie polohy v mobilnom zariadení. Výkonový test – maximálna preplávaná vzdialenosť za 10 sekúnd bol vykonávaný v bazéne s konštantnou teplotou 22-24 °C, kde počas 10 sekúnd bolo úlohou zaplávať čo najdlhšiu vzdialenosť po naplávani 5m. Zaznamenávali sme vzdialenosť za čas desiatich sekúnd za pomoci 3 časomeračov a taktiež počet kopov pomocou vysokorýchlostnej digitálnej kamery, ktorá začala snímať meraný úsek po absolvovaní 5m naplávania. Pre vyhodnotenie dát sme využili štatistické deskriptívne metódy ako boli aritmetický priemer a smerodajná odchýlka.

Normalita rozloženia dát bola vypočítaná pomocou Shapiro-Wilksového testu a pre porovnanie dát sme využili výpočet analýzy rozptylu (ANOVA 3 faktory) na skupinu, pohlavia a čas opakovaný v meraniach. Následne bola použitá 1 faktorová ANOVA. Všetky testy boli vypočítané pomocou softvérov IBM SPSS v19 a Microsoft Excel 2016. Výskum bol vykonaný z grantu VEGA 1/0788/16 (Štruktúra športového výkonu a optimalizácia zaťaženia v plávaní a v triatlone).

Výsledky

Shapiro-Wilksov test odhalil že nami namerané dáta sa signifikantne nevzdďaľujú od normálu a tak sme mohli využiť parametrické alternatívy štatistických testov. Na zistenie kĺbovej pohyblivosti DK sme využili merania uhla flexie a extenzie v bedrovom kĺbe ako aj merania plantárnej flexie a plantárnej dorziflexie v členkovom kĺbe. Výsledky prezentujeme v **Tabuľke 1**.

Tabuľka 1 Úroveň kĺbovej pohyblivosti DK bedrového kĺbu na začiatku, v priebehu a na konci výskumu

	Flexia bedra ľavá DK (cm)			Flexia bedra pravá DK (cm)			Extenzia bedra ľavá DK (cm)			Extenzia bedra pravá DK (cm)		
	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Týždeň PNF	100,4 ± 12	103,5 ± 12	103,1 ± 9	100,8 ± 11	102,5 ± 12	103,3 ± 9	48,6 ± 12	55,3 ± 9	57,1 ± 8	44,6 ± 14	52,6 ± 7	56,2 ± 13
Kontrolná skupina	99,4 ± 9	98,1 ± 9	106,1 ± 12	102,6 ± 12	99,4 ± 9	98,1 ± 9	41,2 ± 11	41,9 ± 11	58,8 ± 10	45,4 ± 8	42,8 ± 11	54,9 ± 9

V **Tabuľke 1** môžeme pozorovať, že výrazný nárast u oboch skupín nastal jedine pri flexii bedrového kĺbu ľavej DK a to zo štvrtého po ôsmy týždeň (100.2 ± 11 cm na 104.7 ± 11 cm, $p < 0.05$). Signifikantné zlepšenie bolo viditeľné pri extenzii bedrového kĺbu u oboch končatín a to počas celého trvania experimentu (zo 44.8 ± 12 na 48.3 ± 12 a 58 ± 9 cm u ľavej DK a zo 45 ± 11 na 47.8 ± 10 a 55.5 ± 11 cm u pravej DK, $p < 0.05$).

V **Tabuľke 2** vyobrazujeme úroveň kĺbovej pohyblivosti v členkovom kĺbe v priebehu výskumu.

Tabuľka 2 Úroveň kĺbovej pohyblivosti DK členkového kĺbu na začiatku, v priebehu a na konci výskumu

	Plantárna flexia ľavá DK (cm)			Plantárna flexia pravá DK (cm)			Plantárna dorziflexia ľavá DK (cm)			Plantárna dorziflexia pravá DK (cm)		
	0	4	8	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Týždeň PNF	61,9 ± 8	60,7 ± 10	76,8 ± 8	63,7 ± 7	63,2 ± 10	78,3 ± 6	11,6 ± 5	11,7 ± 5	11,9 ± 5	12,3 ± 5	11,8 ± 3	11,8 ± 5
Kontrolná skupina	56,3 ± 8	60,6 ± 13	74,1 ± 7	56,8 ± 7	59,1 ± 17	73,5 ± 8	11,5 ± 6	10,4 ± 5	11,9 ± 6	11,4 ± 4	10,7 ± 4	12,4 ± 4

Z **Tabuľky 2** je zrejmé, že signifikantné zlepšenie nastalo u plantárnej flexie oboch DK počas celého trvania výskumu (zo 59 ± 8 na 60.7 ± 11 a 75.4 ± 7 cm u ľavej DK a zo 60.1 ± 8 na 61.1 ± 14 a 75.8 ± 7 cm u pravej DK, $p < 0.05$).

Pre zistenie rýchlostného plaveckého výkonu DK pridávame **Tabuľku 3**.

Tabuľka 3 Úroveň rýchlostných schopností DK v plaveckom teste

	Vzdialenosť (m)			Počet kopov (NK) (n)		
	0	4	8	0	4	8
Týždeň						
PNF	14 ± 1	14 ± 1	14 ± 2	35 ± 5	27 ± 1	30 ± 2
Kontrolná skupina	13 ± 2	14 ± 2	14 ± 2	32 ± 2	26 ± 4	30 ± 2

Tabuľka 3 reprezentuje vzdialenosť zaplávaniu maximálnou rýchlosťou po dobu 10tich sekúnd s využitím striktnie plaveckého kopu bez práce paží. V tabuľke nájdete aj počet kopov zachytených vysokorýchlostnou kamerou. V teste došlo k signifikantnej fluktuácii počtu kopov pri všetkých meraniach (z 34 ± 5 na 26 ± 2 a 30 ± 3 n, $p < 0.05$). Neboli zaznamenané signifikantné prírastky čo sa týka preplávanej vzdialenosti a tak nemôžeme konštatovať, že PNF strečing by priniesol pozitívny efekt na rýchlostný výkon DK v plávaní voľným štýlom na krátke vzdialenosti.

Záver

Cieľom výskumu bolo preštudovať efekt proprioreceptívnej neuromuskulárnej facilitácie na úroveň kĺbovej pohyblivosti a plaveckej rýchlosti DK prostredníctvom testov a meraní. Výsledky preukázali, že s využitím PNF počas rozcvičenia nedošlo k požadovaným zmenám pri porovnaní experimentálnej a kontrolnej skupiny. Je všeobecne známe, že dievčatá disponujú lepšou úrovňou kĺbovej pohyblivosti ako chlapci a to môže ovplyvniť ich výkonnosť (Sifaki et al., 2014). Niektoré štúdie (Akbulut – Agopyan, 2015) testovali efekt PNF na rozsah členkového a bedrového kĺbu počas 8 týždňov na 24 amatérskych hráčoch futbalu, pričom preukázali pozitívny vplyv PNF. To súhlasí s výsledkami našej štúdie, keďže tiež došlo ku zlepšeniu kĺbovej pohyblivosti DK. Na druhej strane absentujú štúdie, ktoré by testovali dlhodobější vplyv PNF. Existuje niekoľko štúdií, ktoré brali do úvahy okamžitý fakt, že PNF nemá okamžitý efekt na zmeny úrovne rýchlostných schopností alebo kĺbovej pohyblivosti (Reis et al., 2013). V našej štúdii sme preukázali, že plavecký tréning v trvaní ôsmich týždňov v kombinácii s PNF počas rozcvičenia pred tréningom 3x za týždeň dokáže signifikantne ovplyvniť úroveň kĺbovej pohyblivosti v členkovom kĺbe, čo by mohli využiť všetci športovci rýchlostno-silových športov so zníženým rozsahom v členkovom kĺbe nakoľko vieme, že práve tento rozsah určuje kvalitu technického prevedenia pri cvičeniach alebo kvalitu absorpcie energie pri nárazoch a zmenách smeru.

Literatúra:

- AKBULUT, T. – AGOPYAN, A., 2015. Effects of an eight-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on kicking speed and range of motion in young male soccer players In *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2015; 29(12):3412-23.
- ANASTASIADIS, A. – GIDARIS, D., 1993. *The gymnastic in physical education*. Thessaloniki: Maiandros.1993
- COSTA, E., S., G. et al., 2014. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on sprint performance in male swimmers. In *Medicine Sport*, 2014; 67:119-28.
- GROSSER, M. – STARISCHKA, S. – ZIMMERMANN, E., 2007. *Physics state training*. (preložené, Kellis). Thessaloniki: Salto. 2007.
- KAY, A., D. – HUSBANDS-BEASLEY, J. – BLAZEVIČ, A., J. 2015. Effects of PNF, Static Stretch, and Isometric Contractions on Muscle-Tendon Mechanics. In *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2015; 47(10):2181-90.
- KONRAD, A. – GAD, M. – TILP, M. 2015. Effect of PNF stretching training on the properties of human muscle and tendon structures. In *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2015; 25(3), 346-55.
- MINSHULL, C. et al. 2014. The differential effects of PNF versus passive stretch conditioning on neuromuscular performance. In *European Journal of Sport Science*, 2014; 14(3), 233-41.
- MITCHELL, U., H. et al. 2009. Neurophysiological reflex mechanisms' lack of contribution to the success of PNF stretches. In *Journal of sport rehabilitation*, 2009; 18(3), 343-57.
- MOOKERJEE, S. et al. 1995. Relationship between isokinetic strength, flexibility, and flutter kicking speed in female collegiate swimmers. In *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1995; 9, 71-74.
- NEIVA, H., P. et al. 2014. Warm-up and performance in competitive swimming. In *Sports Medicine*, 2014; 44, 319-330.
- PAPADIMITIOU, K. – TSALIS, G. – LOUPOS, D. The Acute Effects of Active or Passive Stretching Exercises in Swimming as a Unique Way of Warm Up Before 50m High Intensity. In *Inquiries in Sport & Physical Education*, 2015; 13 (2), 1 – 10
- REIS, E., F. et al. 2013. Acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching on maximal voluntary contraction and muscle electromyographical activity in indoor soccer players. In *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 2013; 33(6), 418-22.
- RUBINI, E., C. et al. 2011. Immediate effect of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on hip adductor flexibility in female ballet dancers. In *Journal of Dance Medicine & Science*, 2011; 15(4), 177-81
- SIFAKI, O. et al. 2014. Relationship of Physical and Kinetic Characteristics of the Ankle Joint and the Performance of Freestyle Kick in Pre-pubertal Swimmers and Water Polo Players. In *Inquiries in Sport & Physical Education*, 2014; 12 (1), 9 – 16.
- WICKE, J. – GAINEY, K. – FIQUEROA, M., A. 2004. A comparison of self-administered proprioceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility. In *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004; 28(1), 168-72.

Zhrnutie

Proprioreceptívna neuromuskulárna facilitácia je strečingová metóda, ktorá by mala byť využívaná racionálne pre konkrétne tréningové ciele, nakoľko existuje množstvo dôkazov o tom, že PNF ako stimul pre okamžité zmeny výkonnosti nevyvoláva želaný efekt pokiaľ ide o rýchlosť, silové schopnosti alebo kĺbovú pohyblivosť. Iné to ale je pri rozvoji kĺbovej pohyblivosti z dlhodobého hľadiska, kedy sa PNF metóda javí ako vhodná a v našom prípade v kombinácii s plávaním ako vysoko účinná, najmä pokiaľ ide o zvýšenie kĺbového rozsahu dolnej končatiny. PNF strečing v kombinácii s plávaním sa ukazuje ako efektívny spôsob prevencie pred zranením ACL či inými zraneniami kolenného kĺbu spôsobenými nesprávnym technickým prevedením alebo nízkou absorbčnou kapacitou členkového kĺbu z dôvodu vysokej tuhosti a prenosu síl na koleno.

Summary

Proprioreceptive neuromuscular facilitation is stretching method, which might be utilized reasonably for exact training goals, since there are a lot of evidences confirming, that PNF is not adequate method for short term effect stimulation when it comes about speed and power performance or joint mobility. On the other hand during long term training strategy PNF seems to be very efficient, especially as our study showed in combination with swimming when it comes about improving lower extremity joints mobility. PNF in combination with swimming might serve as prevention strategy for ACL or others knee related injuries caused by inappropriate technique or low absorbtion capacity of ankle joint due to large stiffness and force transfers to knee joint.

PNF STRETCHING AND SWIMMING AS A PREVENTION STRATEGY FOR AVOIDING KNEE INJURY?

Keywords: proprioreceptive neuromuscular facilitation, speed, swimming