

## ZMENY V OBLASTI RUKY U HRÁČOV BEDMINTONU CHANGES OCCURRING IN HANDS OF BADMINTONS' PLAYERS

FRČOVÁ Zuzana, TOMKOVÁ Šárka

*Fakulta zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici, Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Banská Bystrica*

### ABSTRAKT

**Východiská:** Badminton sa v dnešnej dobe teší veľkej popularite. Pravidelné vykonávanie tohoto raketového športu na súťažnej úrovni má vplyv na celý pohybový aparát. Nedostatok dostupných informácií o zmenách v oblasti akra, upriamili našu pozornosť na ruku týchto hráčov, ktorá je kľúčovým segmentom v technike úderov.

**Ciele:** Cieľom výskumu bolo zistiť, ako sa mení ruka hráčov (od zápästia po končeky prstov) v bedmintoni. Cieľom výskumu bolo zistiť prítomnosť triggerpointov v malých svaloch ruky, definovať stav klenby ruky a zhodnotiť elasticitu flexorov prstov oblasti dominantnej ruky, ktorú sme porovnávali s nedominantnou rukou všetkých badmintonových hráčov.

**Súbor a metódy:** Výskumnú vzorku tvorilo spolu 30 hráčov oboch pohlaví, vo veku od 14 do 18 rokov, ktorí boli v tréningovom procese minimálne 3 roky. Výskyt triggerpointov sme objektivizovali palpačným vyšetrením, skrátenie flexorov ruky sme hodnotili pomocou syntopického merania extenzie prstov a stav klenby ruky badmintonistov sme vyhodnocovali podľa typológie ruky Akralnej koaktivačnej diagnostiky (ACD).

**Výsledky:** Na základe štatistickej analýzy s hladinou významnosti  $p = 0,05$ , môžeme tvrdiť, že extenzia prstov bola štatisticky významne obmedzená na V. prste. Výskyt triggerpointov bol najpočetnejší v *m. adductor pollicis* a v *m. opponens pollicis*, čo sa ale nepreukázalo ako štatisticky významné. Klenba dominantnej aj nedominantnej ruky podľa škály ACD bola definovaná, ako plochoručie, najčastejšie hodnotené na stupeň III.

**Záver:** Odporúčame pokračovať v ďalšom skúmaní, ktoré by mohlo konkrétnejšie definovať následky a príčiny týchto zmien. Výskum poukázal na prítomnosť špecifických zmien v oblasti ruky badmintonových hráčov. Získané výsledky môžu pomôcť celému realizačnému tímu športovcov k efektívnej príprave.

**Kľúčové slová:** Badminton. Ruka. Zmeny. Triggerpoint. Klenba ruky

### ABSTRACT

**Backgrounds:** Badminton is nowadays enjoying great popularity. Regular implementation of this racket sport at the competition level affects the entire motion apparatus. The lack of available information on the changes in the area of acra has drawn our attention to the hand of these players, which is a key segment in the stroke technique.

**Goals:** The goal of the research was to find out how the hand of the player changes (from wrist to fingertips) in badminton. The aim of the research was to find the presence of triggerpoints in the small muscles of the hand, to evaluate the state of the arc of the hand and to find the foreseen shortening of the flexor muscles of the fingers of the dominant hand, which we compared with the non-dominant hand of all badminton players.

**Methods:** A total of 30 players of both sexes, aged 14-18, who were in the training process for at least 3 years, consisted of

a survey sample. The occurrence of triggerpoints was objectivized by palpation examination, the shortening of the flexor muscles of the hand was evaluated by the synoptic measurement of the fingers' extension and the state of the badmintonist's arch of palm was evaluated according to the typology of the hand of the acral coactivation diagnosis (ACD).

**Results:** Based on statistical analysis with significance level  $p = 0.05$ , we can assert that finger extension was statistically significantly limited to fifth finger. The occurrence of triggerpoint was the most numerous in *m. adductor pollicis* a v *m. opponens pollicis*, but this was not statistically significant. The vault of the dominant hand as well as the non-dominant hand of the badminton was diagnosed as a flat hand of various grades, especially in Grade III.

**Conclusion:** We recommend to continue with further research that could more specifically define the consequences and causes of these changes. Research has highlighted the presence of specific hand changes in badminton. The results obtained can help the entire team of athletes to make effective preparations.

**Key words:** Badminton. Hand. Changes. Triggerpoint. Arc of hand

### ÚVOD

Raketové športy patria medzi populárne telesné aktivity, ktorým sa venuje čoraz viac hráčov na súťažnej úrovni. Badminton prechádza v dnešnej dobe obdobím najväčšieho rozkvetu. V mnohých mesiacoch sa vybuďovali profesionálne haly, ktoré využívajú na tréning rôzne súťažné kluby. Fenomén stále narastajúceho počtu aktívnych aj rekreačných hráčov poukázal na problematiku častých preťažení, ktoré privádzajú športovcov často priamo k fyzioterapeutovi. Badminton patrí do kategórie aktivít s jednostranným zaťažovaním organizmu. Dlhodobý a frekvencovaný tréning zameraný na zdokonaľovanie techniky úderov a pohybu, mení štruktúru aj funkciu pohybového aparátu. Ako sa telo športovca pôsobením týchto vplyvov mení, závisí od mnohých premenných. V bedmintoni ide najmä o zmeny asymetrické, najvýraznejšie tam, kde je pôsobenie síl najintenzívnejšie (Korbeláč, 1997). Výsledkom je vznik dysbalancie, ktorá výrazne mení podmienky pre správnu funkciu lokomočného

aparátu (Dylevský, 1997). Posturálna koaktivácia ventrálnych a dorzálnych svalových reťazcov závisí taktiež od kvality nastavenia akrálnych častí dolných a horných končatín (Palaščáková Špringrová, 2011). Gurín (2016) uvádza, že aj krátkodobá aktivita brušných svalov do dosiahnutia subjektívneho maxima, môže pozitívne ovplyvniť posturálne mechanizmy. Badminton je charakteristický rýchlosťou, vytrvalosťou, koordináciou, silou a výbušnosťou, kedy intenzita záťaže je počas hry premenlivá. Počas hry športovec neustále drží raketu v ruke, pričom úchop rukoväte sa mení podľa charakteru jednotlivých úderov. Nerovnomerné pôsobenie síl na jednotlivé segmenty tela, mení napätie príslušných tkanív a tým i rozsah a kvalitu pohyblivosti kĺbov (Véle, 2006). Tieto zmeny bývajú sprevádzané vznikom reflexných zmien mäkkých tkanív, ktoré sú odpoveďou centrálného nervového systému na nadmernú záťaž tkaniva (Dylevský, 2009).

## CIEĽ

Cieľom výskumu bolo objektivizovať možné zmeny v oblasti ruky a vyhodnotiť stav klenby ruky badmintonových hráčov. Raketové športy sú charakteristické dominantným pohybom jednej hornej končatiny, kedy sa preťažuje najmä ramenný a lakťový kĺb. Veľa štúdií a výskumov sa zaoberá práve následkami a riešeniami patologických procesov v oblasti týchto kĺbov. Výskumy a literárne zdroje, ktoré by sa zaoberali zmenami pohybového aparátu v oblasti ruky (oblasť od zápästného kĺbu vrátane, po končeky prstov) hráčov badmintonu, neboli doposiaľ publikované, v nám dostupných zdrojoch. Preto sme našu pozornosť zamerali práve na tento segment, kde sme chceli zistiť, ako sa ruka hráčov počas tréningu mení a ako môžeme tieto zmeny diagnostikovať (Bartůňková, 1993).

Na základe kineziologického rozboru, ktorý bol súčasťou výskumu, môžeme tvrdiť, že badminton najviac využíva plné rozsahy zápästia vo všetkých smeroch, spolu s výraznou aktivitou flexie a opozície palca, pri behendových úderoch (obrázok 1).

Pri raketových športoch prevláda izometrická kontrakcia flexorov prstov, ktorá umožňuje pevné zovretie rukoväti rakiet. Predpokladali sme, že technika úderov a pohybové nároky spolu s vlastnosťami náradia (tabuľka 1), ktoré sa v badminton



**Obrázok 1** Držanie rakety v badminton (archív autora)

používajú, môžu výrazne meniť ruku hráčov. Pri úderoch košíka dochádza k najväčšiemu rozsahu pohybu v zápästí s výraznou aktivitou malých svalov ruky, najmä palca, preto nás zaujímalo, či v tomto športe môže dôjsť k zmene stavu klenby dominantnej ruky týchto hráčov.

**Tabuľka 1** Porovnanie parametrov rakiet

Parametre rakety	Tenis	Stolný tenis	Badminton
Hmotnosť	240–320 g	120 a viac	80–120 g
Dĺžka	73,66 cm	-	68 cm
Šírka	31,75 cm	cca 20 cm	23 cm

## SÚBOR

Výskumný súbor reprezentovalo 30 (n = 30) hráčov badmintonu oboch pohlaví vo veku od 14 do 18 rokov. Vekový priemer všetkých probandov spolu bol 15 rokov. Výberom tejto vekovej skupiny sme chceli eliminovať ďalšie premenné, ako je zamestnanie, ktoré by mohlo mať vplyv na stav ruky hráčov. Výskumnú vzorku tvorili študenti v tréningovom procese minimálne tri roky. Frekvencia tréningov bola minimálne 3 a maximálne 6 krát do týždňa. Meranie prebiehalo počas niekoľkých vrcholových súťaží. V rebríčku svojej kategórie boli hráči umiestnení od 1. miesta po 30. miesto.

## METODIKA

Diagnostiku ruky z hľadiska kineziológie sme rozdelili na vyšetrenie rozsahu extenzie jednotlivých prstov, na palpačné vyšetrenie triggerpointov (TRP) a špeciálnu diagnostiku klenby ruky pomocou odtlačkových papierov – Podotreck, ktoré sme následne vyhodnocovali podľa škály ACD. Pomo-

cou rozhovoru sme si dopĺňali základné identifikačné údaje a cenné informácie o doterajšom živote hráčov. Pri vyšetrení sme vykonali viacero meraní, čím sme získavali veľké množstvo informácií. K vyhodnoteniu sme vybrali hlavné vyšetrenia, ktoré nám pomohli zodpovedať najnaliehavejšie otázky tejto problematiky. Pri vyšetrení dominantnej ruky (DR) sme postupovali rovnako na nedominantnej ruke (NR), ktorú sme považovali za normu pre každého hráča. Pomocou vyšetrení sme hľadali rozdiely medzi dominantnou a nedominantnou rukou skúmaných hráčov. Použité metódy boli: syntopická metóda, palpačné vyšetrenie a špeciálne vyšetrenie klenby ruky.

**Syntopické meranie extenzie prstov:** Na základe kineziologického rozboru sme predpokladali štatisticky významné skrátenie flexorov prstov a zápästia vo všetkých troch skúmaných športoch. Pre overenie tejto hypotézy sme použili syntopickú metódou merania extenzie prstov. Pomocou tejto metódy sme zisťovali rozsah extenzie prstov, ktorý sme porovnávali s druhou nedominantnou končatinou. Vyšetrojúci jednou rukou fixoval z dorzálnej strany oblasť hlavičiek metakarpov. Pri meraní pasívnej pohyblivosti, vyšetrojúci vystieral každý prst športovca jednotlivo smerom nahor, do maximálneho rozsahu (Gúth, 1994). Vzdialenosť, ktorú vyšetrojúci dosiahol distálnym článkom každého prsta, sme voči podložke merali na číselnej stupnici ramena goniometru v centimetroch (Janíková, 1998).

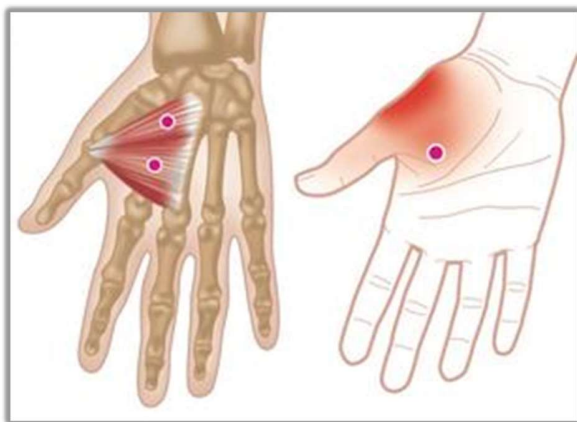
**Palpačné vyšetrenie:** Palpačne sme vyšetrovali prítomnosť TRP vo vybraných malých svaloch v oblasti dlane. Tlakom prstov kolmo na priebeh

svalových vlákien, sme hľadali prítomnosť spúšťových bodov v lokalite: *musculus (m.) adductor pollicis*, ktorého zóna prenesenej bolesti sa nachádza pod samotným svalom na volárnej a radiálnej strane zápästia a nad svalom, v oblasti prednej plochy palca (obrázok 2). V zóne *m. opponens pollicis* sa iradiácia bolesti prenáša do oblasti tenaru a na laterálny okraj palca (obrázok 3). K prenesenej bolesti do vonkajšej hrany malíčka dochádza pri aktivácii TRP v *m. adductor digiti minimi* (Richter, 2011).

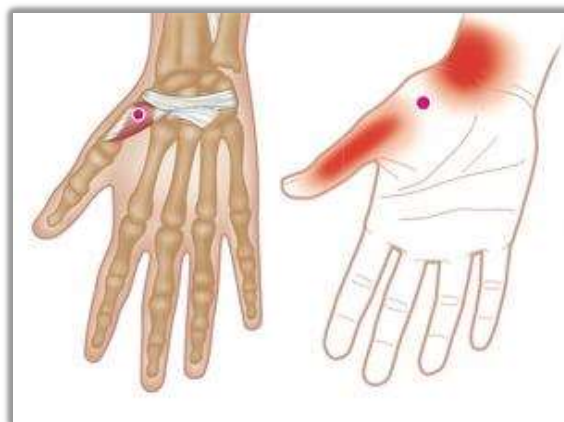
**Vyšetrovanie klenby ruky:** Pre zhodnotenie stavu klenby ruky bedmintonových hráčov sme použili škálu podľa Akrálnej koaktivačnej diagnostiky (ACD) podľa Palaščákovej Špringrovej. Odtlačok klenby rúk sme realizovali pomocou špeciálnych diagnostických papierov - Podotrack. Vyšetrenie sme vykonávali v polohe kľáčmo s oporou o horné končatiny, teda proband bol vo vzpore na štyroch končatinách. Diagnostický papier bol podložený pod dlane športovca. Prenesením váhy na horné končatiny sa na Podotrecku zobrazila zóna tlaku klenby, ktorú sme následne vyhodnocovali podľa klasifikácie ACD (obrázok 4). Klenby ruky sme navzájom porovnali medzi dominantnou a nedominantnou rukou hráča, pričom hodnotiteľ nepoznal dominanciu ruky.

#### Škála ACD:

- Norma – opora akra o podložku je v miestach tenaru, hypotenaru, koreňa dlane (oblasť proximálnej rady karpálnych kostičiek) a palmárnej plochy distálnych článkov I. – V. prsta.



Obrázok 2 TRP *m. adductor pollicis* (Richter, 2011)



Obrázok 3 TRP *m. opponens pollicis* (Richter, 2011)

## Types of hand arches

According to Palaščáková Špringrová 2013


	SKELETON	PODOCAM	MAT SCAN
Standard Hand arch			
Flat hand Type I. Heads of 4. - 5. metacarpi in contact with the pad.			
Flat hand Type II. Heads of 3. - 5. metacarpi in contact with the pad.			
Flat hand Type III. Heads of 1. - 5. metacarpi in contact with the pad.			

Table 1 Types of hand arches

Obrázok 4 Škála pre hodnotenie klenby ruky – ACD (Palaščáková Špringrová, 2014)

- Plochoručie typ I. – opora akra o podložku je rozšírená o kontakt hlavičiek IV. a V. metakarpu.
- Plochoručie typ II. – kontakt akra s podložkou je oproti typu I. rozšírený o kontakt hlavičky III. metakarpu.
- Plochoručie typ III. (plochá ruka) – kontakt akra s podložkou je v mieste tenaru, hypotenaru, koreňa dlane, palmárnej plochy distálnych článkov I. – V. prsta, ale tiež aj pod hlavičkami I. – V. metakarpu.

## VÝSLEDKY

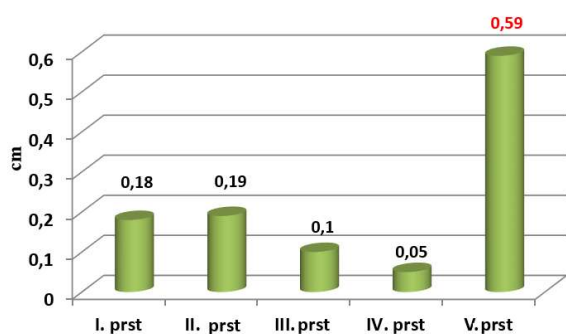
Pre spracovanie a interpretáciu výsledkov sme použili matematicko-štatistické metódy a grafy. V tabuľkách uvádzame deskriptívnu štatistiku oboch rúk: priemer hodnôt (priemer DR a NR), smerodajnú odchýlku (sd DR a ND), minimálnu vyskytujúcu sa hodnotu (min. DR a ND), maximálnu nameranú hodnotu (max. DR a ND). V posledných stĺpcoch tabuliek uvádzame výsledný priemerný rozdiel obmedzenia medzi nameranými hodnotami každého vyšetrenia, vyjadreného voči DR (obmedz. DR) a na konci, samozrejme, hodnotu štatistickej

významnosti ( $p$ ). Všetky výsledky jednotlivých meraní na dominantnej ruke porovnávame s výsledkami získanými identickými vyšetreniami na nedominantnej ruke športovcov. Hodnoty namerané syntopickým meraním, sme porovnávali neparametrickým Wilcoxonovým testom a parametrickým t-testom, ktoré sme zvolili na základe predchádzajúceho vyhodnotenia normality rozloženia dát, pomocou histogramu a Shapirio-Wilk testu. Pre zamietnutie, alebo prijatie hypotéz o zhode výsledkov, sme zvolili hodnotu štatistickej významnosti  $p \leq 0,05$ , ktorú pre prehľadnosť v tabuľkách vyznačujeme červenou farbou. Palpačné vyšetrenie TRP DR voči NR, sme vyhodnocovali t-testom pre relatívne početnosti ( $\alpha = 0,05$ ). Vyhodnotenie klenby ruky uvádzame prehľadne v tabuľke s podrobnejším popisom výsledkov v texte.

*Extenzia prstov – Bedminton:* Štatisticky významné obmedzenie extenzie prstov DR oproti NR sa preukázalo len v oblasti V. prsta o 0,59 cm (obrázok 5). Ostatné prsty boli v extenzii na DR obmedzené v menšom rozsahu, čo sa nepreukázalo ako štatisticky významné. Na IV. prste DR bolo toto obmedzenie len 0,05 cm, na III. prste 0,1 cm, na II. prste 0,19 cm a na I. prste 0,18 cm (tabuľka 2).

**Tabuľka 2** Štatistika extenzie prstov v bedmintonе v cm

Bedminton	priemer DR	sd DR	min. DR	max. DR	priemer NR	sd NR	min. NR	max. NR	Obmedz. DR	P
I. prst	6,05	0,99	4	8,5	6,23	0,87	4,5	8,5	0,18	0,10458
II. prst	6,2	0,98	3,5	8	6,39	1,29	4	10,5	0,19	0,08296
III. prst	6,96	1,15	5	9,5	7,06	1,26	4	10	0,10	0,60435
IV. prst	7,3	1,24	5	10	7,35	0,98	5	9	0,05	0,76866
V. prst	6,33	1,01	4	8	6,92	0,97	5	9	0,59	0,00042

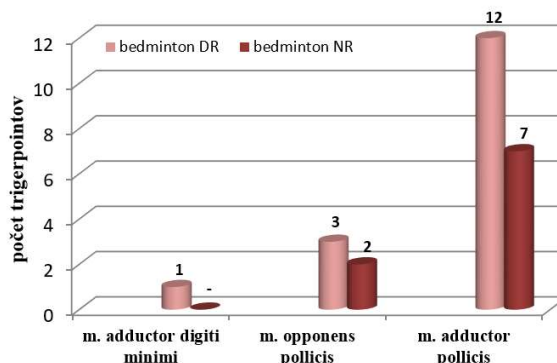
**Obrázok 5** Graf priemeru obmedzenia extenzie prstov na DR

*Triggerpointy:* Triggerpointy sú reflexnou obranou reakciou organizmu na nadmernú, alebo neprirodzenú záťaž na zdravo vyvinuté tkanivo, často sprevádzanou izometrickou kontrakciou svalov (Fernández, 2016). Výsledky ukázali, že reflexné zmeny sme nachádzali najviac vo svaloch *m. adductor pollicis*, potom v *m. opponens pollicis* a najmenej v oblasti *m. adductor digiti minimi*, no ich výskyt sa nepreukázal ako štatisticky významný (tabuľka 3). Reflexné zmeny boli v menšom počte prítomné rôzne aj na NR (obrázok 6). Keďže v bedmintonе sa nepoužíva obojručné držanie pri žiadanom údere, pre objasnenie výskytu TRP na NR by bolo potrebné vykonať ďalší výskum možných príčin vzniku TRP u týchto hráčov.

**Tabuľka 3** Výskyt triggerpointov

Bedminton			
<i>m. opponens pollicis</i>	0,4671	< 1,6716; ∞)	0,3211
<i>m. adductor pollicis</i>	1,3876	< 1,6716; ∞)	0,0853
<i>m. adductor digiti minimi</i>	1,0084	< 1,6716; ∞)	0,1587

*Klenba ruky:* Schopnosť ruky meniť svoj tvar jej umožňuje manipulačnú schopnosť. Ak chceme

**Obrázok 6** Graf výskytu reflexných zmien na DR a NR v bedmintonе

uchopiť niečo ploché, ruka sa oploští a rozvinie do šírky. Pri úchope väčších predmetov sa ruka tvarovo prispôsobí uchopovaným predmetom a spravidla vytvára kopulovité kľenutie v troch rôznych smeroch – transverzálnom, longitudinálnom a šikmom (Čihák, 2002). Taktiež v relaxovanom stave ruky môžeme pozorovať jej kopulovité kľenutie. Kapandji to popisuje ako miernu flexiu v zápästí s miernou ulnárnou dukciou a miernou flexiou v MTP a IP kľboch (Kapandji, 1982). Pre funkčné postavenie ruky je tiež dôležitá abdukcia metakarpov s ľahkou extrarotáciou. Podobné postavenie ruky popisuje aj Bitnar (2009) a nazýva ho ako „fyziologický úchop“. Podľa ACD typológie ruky je tiež dôležité udržanie funkčného nastavenia akra (kopulovitá poloha), ako udržanie pozdĺžnej a priečnej kľenby počas opory o akrum. Pokiaľ je toto nastavenie udržané, nazývame ruku funkčnou. O nefunkčnom postavení – plochoručí hovoríme, keď pri vzpore o koreň dlane dôjde ku kontaktu celej dlane s podložkou (Palaščáková Špringrová, 2011). V testovanej skupine hráčov bedmintonu výsledky ukázali prítomnosť plochoručia stupňa I. až III. u všetkých 30-tich probandoch. Fyziologická kľenba ruky hodnotená ako norma, sa nepreukázala ani u jedného hráča na dominantnej, ani na nedomi-



nantnej ruke. U troch ľavorukých hráčov sme diagnostikovali plochoručie typu III. na dominantnej aj nedominantnej ruke. Z 27 hráčov s dominantnou pravou rukou sme v 5 prípadoch diagnostikovali plochoručie typu II. na dominantnej ruke a u 4 probandov sme diagnostikovali plochoručie typu I. a II. na nedominantnej ruke (tabuľka 4).

**Tabuľka 4** Vyhodnotenie klenby ruky v opore podľa ACD

Bedminton	norma		typ I.		typ II.		typ III.	
	ľavá	pravá	ľavá	pravá	ľavá	pravá	ľavá	pravá
	0	0	1	0	3	5	26	25

## DISKUSIA

Štrukturálne zmeny mäkkých tkanív, môžu byť aj symptomatologicky nemé, čo považujeme za nevýhodu, pretože každý nociceptívny prejav, by sme v príprave športovca mali chápať ako zdvihnutý prst, ako podnet k zmene prístupu v príprave hráča. Prirodzeným cieľom organizmu je v rámci adaptačných procesov šetriť energiu, preto pohyb, ktorý nie je precvičovaný v plnom rozsahu, v rámci ekonomizácie pohybu, stráca svoj fyziologický rozsah. Takto vykonávaný pohyb je neskôr možný len v rozsahu, ktorý človek používa, čo je pre telo úspornejšie, ako viesť pohyb po väčšej energeticky náročnejšej dráhe. Tento stav v prípade dlhotrvajúcej záťaže, môže viesť k prestavbe elastického tkaniva na neplnohodnotné väzivo, čo je ďalším krokom prirodzenej adaptačnej reakcie organizmu, s cieľom úspory energie, pretože väzivo je energeticky menej náročné, ako sval (Trojan, 1996). Obmedzenie extenzie prstov ruky pripisujeme úchopu, ktorého spoločným menovateľom je flexia prstov. Držanie rakety v izometrickej kontrakcii je počas hry permanentné a nedovoľuje prstom dostať sa do základného postavenia (Vorálek, 2014). Tým si vysvetľujeme vznik hypomobility v zaťažovaných oblastiach ruky s prítomnosťou triggerpointov, pre ktoré je takto zmenené tkanivo ideálnym prostredím pre ich vznik (Lehmann, 1990). V zbernej štúdiu, ktorá analyzuje a vyhodnocuje výsledky viacerých výskumov zameraných na pôvod vzniku triggerpointov, autori uvádzajú ako hlavnú etiopatogénu TRP, práve preťaženie svalov a chronické poškodenie častí pohybového systému. Ostatné faktory ako

hormonálny vplyv, pohlavie a podobne, sa preukázali ako relatívne (Zhuang, 2016). V našej štúdiu boli triggerpointy prítomné v malých svaloch ruky, rôzne. Domnievame sa, že takto zasiahnuté svaly môžu stratiť schopnosť vygenerovať maximálnu silu, čo potvrdzuje aj dvojitá slepá štúdia Celika a Yeldana (2011). Ich merania sa zúčastnilo 50 probandov bežnej populácie, rozdelených do dvoch skupín. Prvú skupinu tvorili ľudia s prítomným triggerpointom vo vybraných svalov. Do druhej skupiny boli zaradení probandi bez prítomnosti TRP v týchto oblastiach. Vyšetrenie svalovej sily stisku vykonávali pomocou ručného dynamometru. Výsledky meraní preukázali, že výskyt triggerpointov, aspoň v dvoch vyšetrovaných svaloch, signifikantne znížilo svalovú silu stisku. Kineziologickým rozborom a analýzou výsledkov sme sa snažili pochopiť a vysvetliť príčiny vzniku zistených zmien v oblasti ruky. Naše úvahy vychádzali z empirie, pozorovania, diskusií a zo všetkých informácií a poznatkov, získaných počas prehľadu literatúry k tejto problematike. Počas hľadania literárnych prameňov sme nenašli žiadne zdroje, ktoré by sa podrobne zaoberali obdobnou analýzou a ktoré by vysvetľovali vznik zmien, ako následok tréningu v bedminton. Nedostatok informácií o kineziológii v raketových športoch potvrdil aj Banósz pri tvorbe kineziologickej štúdie stolnotenisových hráčov (Bankósz, Winiarski, 2017). Myslíme si, že ďalšími návaznými meraniami a kineziologickými analýzami, by sa mohol objasniť dôvod vzniku nami definovaných zmien v oblasti ruky hráčov bedmintonu. Diagnostika klenby ruky z pohľadu jej úchopovej schopnosti vo vzťahu k raketovému športu a následného vyhodnotenia opornej funkcie ruky vo vzťahu ku koaktivácii svalových reťazcov, by mohla pozitívne ovplyvniť vznik svalovej dysbalancie v bedminton. Na základe výsledkov podľa typológie ruky ACD, by sme mohli odporučiť testovanie koaktivácie ventrálnych a dorzálnych svalových reťazcov u týchto hráčov, ako prevenciu jednostranného zaťaženia, formou korekčných cvičení, alebo formou kondičných cvičení pre zvýšenie športového výkonu. V ďalšom kroku by bolo vhodné porovnať naše výsledky s výsledkami meraní vykonaných na hráčoch vyššej kategórie, ktorí disponujú dokona-

lejšou technikou, a ich športový vek je dlhší. Zaujímalo by nás, či dlhodobejšie a frekventovanejšie zaťaženie ruky v raketových športoch, bude spôsobovať vznik nami popísaných zmien v rovnakom rozsahu a lokalite, alebo by bol ich nález signifikantne odlišný.

## ZÁVER

V závere môžeme tvrdiť, že bedminton, charakterizovaný najmä úchopom rakety, spôsobuje zmeny v oblasti ruky v zmysle skrátenia štruktúr spolu s obmedzením hybnosti. Tiež dochádza k tvorbe reflexných a štruktúrnych zmien, čo má vplyv aj na klenbu ruky, ktorá zas môže byť prejavom insuficiencie posturálneho systému. Cieľom nášho výskumu bolo zistiť, či sa následkom tréningu mení odlišne, dominantná ruka hráča bedmintonu voči nedominantnej ruke. Zaujímalo nás, či na základe zistených zmien, môžeme predpokladať istý obraz, ako sa ruka hráča v bedmintonu mení. Z výsledkov výskumu môžeme tvrdiť, že ruka sa charakteristicky prispôsobuje. Na základe týchto výsledkov sa nám ponúka otázka, či zistené zmeny, ktoré vznikajú počas tréningu, môžu postupom času a frekvencie záťaže narastať a či ich môžeme považovať za patológiu, ktorej je nutné predchádzať, alebo naopak, takto zmenená ruka je kľúčom k lepšiemu výkonu športovca. Zo zdravotného hľadiska je retrakcia mäkkých štruktúr riziková pre možnosť vzniku degeneratívnych zmien. Zamedzenie vzniku štruktúrnych a funkčných zmien je základným predpokladom pre dlhodobý optimálny stav pohybového aparátu. Pomocou kompenzačných a preventívnych vstupov, môžeme pozitívne ovplyvniť stav štruktúr a funkcie v oblasti ruky. Získané výsledky považujeme za štartovacie pre ďalší výskum vzájomných vzťahov, následkov a možností prístupov, ktoré môžu pomôcť celému realizačnému tímu športovca, dosiahnuť najlepšie výsledky.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

BANKOSZ, Z., WINIARSKI, S. 2017. The kinematics of table tennis racquet: differences between topspin strokes. In *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*. 2017; 57 (3): 202-213.

- BARTŮŇKOVÁ, S. 1993. Raketové hry. In: *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1. díl*. Praha: FTVS UK, Karolinum, 1993, ISBN: 80-7066-816-6, s. 193-204.
- BITNAR, P. 2009. Kineziologie zápěstí a ruky. In: *Rehabilitace v klinické praxi*. Vyd. 1. Praha: Galen, s. 155-158. ISBN 978-80-7262-657-1.
- CELIK, D., YELDAN, İ. 2011. The relationship between latent trigger point and muscle strength in healthy subjects: A double-blind study. In *Journal Of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*. 2011; 24 (4):, 251-256.
- ČIHÁK, R. 2002. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada, 2002, 516 s. ISBN 80-7169-970-5.
- DYLEVSKÝ, I. 2009. *Špeciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009. 184 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
- DYLEVSKÝ, I., KÁLAL, J., KOLÁŘ, P., et al. 1997. *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-258-1.
- FERNÁNDEZ, C., CLELAND, A.J., DOMMERHOLT, J. 2016. *Manual therapy of musculoskeletal pain syndromes* (1.st ed.). UK: Elsevier. ISBN 978-0-7020-5576-8.
- GURÍN, D., NOVOTNÝ, J. 2016. Stoj na labilnej plošine po záťaži brušných svalov In *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2016; 25 (1): 24-31.
- GÚTH, A. et al. 1994. *Vyšetřovací a léčebné metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh, 1995. 448 s. ISBN 80-967383-0-5.
- JANÍKOVÁ, D. 1998. *Fyzioterapia funkčná diagnostika lokomočného systému I*. Martin: Vydavateľstvo Osveta, spol. s.r.o., 1998. 139 s. ISBN 80-8063-015-1.
- KAPANDJI, A.I. 1982. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. Vyd. 2. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1982, 283 s. ISBN 04430250451.
- KOLÁŘ, P. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galen, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KORBELÁŘ, P. et al. 1997. Poranění typická pro jednotlivé sporty. In: *Pohybový systém a zátěž*. Ed. Kučera, Dylevský. Praha: Grada, 1997, s. 195-217. ISBN: 80-7169-258-1.

- LEHMAN, J.F. 1990. *Therapeutic heat and cold*. Baltimore: Williams & Wilkins. ISBN 0-683-04908-9.
- PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, I. 2011. *Akrální koaktivační terapie: vycházející ze základních principů metody Roswithy Brunkow*. Vyd. 1. Čelákovice: Rehaspring, 2011, 142 s. ISBN 978-80-260-0912-2.
- RICHTER, P., HEBGEN, E. 2011. *Spouštěcí body a funkční svalové řetězce v osteopatii a manuální terapii*. Praha: Pragma, 2011. 239 s. ISBN 978-80-7349-261-8.
- TROJAN, S., et al. 1996. *Lékařská fyziologie*. 2. vyd., Praha: Grada. ISBN 80-7169-311-1.
- VÉLE, F. 2006. *Kineziologie – Přehled klinické kineziologie a patologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepracované vyd. Praha: TRITON, ISBN 80-7254-837-9, 375 s.
- VORÁLEK, R. et al. 2014. Porovnání kloubních rozsahu mezi bývalými vrcholovými hráči volejbalu a nesportující mužskou populací. In *Rehabilitácia*. 2014; LI (3): 129-192.
- ZHAUNG, X., TAN, S., HUANG, Q. 2014. Understanding of myofascial trigger points. In *Chines Medical Journal*. 2014; 127 (24): 4271-4277.