

## DYNAMICKÁ STABILITA RAMENNÉHO PLETENCA U DETÍ NAVŠTEVUJÚCICH HOROLEZECKÝ KRÚŽOK DYNAMIC STABILITY OF THE SHOULDER GIRDLE IN CHILDREN ATTENDING A CLIMBING CLASS

HOLÍKOVÁ Andrea<sup>1</sup>, KOMPÁN Jaroslav<sup>2</sup>, LÍŠKA Dávid<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Fakulta zdravotníctva, Slovenská zdravotnícka univerzita, Banská Bystrica*

<sup>2</sup> *Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia, Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica*

### ABSTRAKT

*Východiská:* Dynamická stabilita ramenného pletenca predstavuje významný faktor v prevencii viacerých problémov pohybového aparátu. Málo je však známe o dynamickej stabilite ramenného pletenca u detí navštevujúcich horolezecký krúžok.

*Cieľ:* Cieľom našej štúdie bolo otestovať úroveň dynamickej stability ramenného pletenca u detí navštevujúcich horolezecký krúžok v porovnaní s deťmi bežnej populácie vykonané prostredníctvom Y balance testu.

*Súbor:* Výskumný súbor bol zložený zo 41 detí v období mladšieho školského veku.

*Metodika:* Výskumný súbor bol rozdelený na lezeckú skupinu (n = 20) a kontrolnú skupinu (n = 21). Skúmané bolo kompozitné skóre a priemerné hodnoty v troch rovinách pre pravú aj ľavú hornú končatinu u oboch testovaných skupín.

*Výsledky:* V lezeckej skupine bolo zaznamenané priemerné kompozitné skóre pre pravú hornú končatinu v priemere 92,97 ( $\pm 7,45$ ), pre ľavú hornú končatinu v priemere 93,84 ( $\pm 9,26$ ). Priemerné hodnoty kompozitného skóre kontrolnej skupiny boli pre pravú hornú končatinu 95,93 ( $\pm 7,12$ ) a ľavú hornú končatinu 93,33 ( $\pm 7,36$ ). Medzi skupinami nebol zaznamenaný štatisticky významný rozdiel pravej hornej končatiny (p = 0,101) a ľavej hornej končatiny (p = 0,424).

*Záver:* V našej štúdií sme nezaznamenali významný rozdiel dynamickej stability hornej končatiny u detí, ktoré pravidelne navštevujú horolezecký krúžok, avšak na potvrdenie priameho účinku na zlepšenie dynamickej stability ramenného pletenca sú potrebné intervenčné štúdie na objasnenie priameho účinku vplyvu lezenia na dynamickú stabilitu.

**Kľúčové slová:** Dynamická stabilita. Horolezectvo. Ramenný pletenec. Y balance test.

### ABSTRACT

*Background:* The dynamic stability of the shoulder girdle is an important factor in the prevention of several problems of the musculoskeletal system. However, little is known about the dynamic stability of the shoulder girdle in children attending a climbing club.

*Objective:* The purpose of our study was to evaluate the level of dynamic stability of the shoulder girdle in children attending a climbing class compared to children in the general population, performed by the Y balance test.

*The sample:* The participants consisted of 41 children under school age.

*Methods:* The research group was divided into a climbing group (n = 20) and a control group (n = 21). The composite score and mean values in three planes were investigated for the right and left upper limbs in both tested groups.

*Results:* In the climbing group, the mean composite score for

the right upper extremity was 92.97 ( $\pm 7.45$ ), for the left upper limb was 93.84 ( $\pm 9.26$ ). The mean composite score of the control group was 95.93 ( $\pm 7.12$ ) for the right upper limb and 93.33 ( $\pm 7.36$ ) for the left upper limb. There were no statistically significant differences between the groups in the right upper limb (p = 0.101) and the left upper limb (p = 0.424).

*Conclusion:* In our study, no significant differences were found in the dynamic stability of the upper extremity in children who regularly visit the climbing class; however, to confirm the effect on improving the dynamic stability of the shoulder girdle, interventional studies are needed to clarify the effect of the influence of climbing on dynamic stability.

**Key words:** Dynamic stability. Mountain climbing. Shoulder girdle. Y balance test.

### ÚVOD

Horolezectvo je už mnoho storočí známe ako rekreačná pohybová aktivita, ale rovnako aj ako druh zábavy, ktorá spája osobitý spôsob športu s krásou prírody horského prostredia (Li et al., 2018). Umožňuje viesť svoju myseľ a telo k výchove, zdokonaľovaniu a prekonávaniu samého seba (Buechter et al., 2011). Okrem voľnočasovej fyzickej aktivity sa horolezectvo stalo rýchlo sa rozvíjajúcim súťažným športom všetkých vekových skupín (Tomaszewski et al., 2011). Pozitívne prispieva k budovaniu pohybových schopností, zručností, psychickej pohody ale aj trpezlivosti a sústredenosti (Siegel et al., 2015). Pri lezení, či už v prírode na skalách alebo v interiéri na umelých lezeckých stenách, dokáže lezec zažiť obrovskú eufóriu z úspešného zdoľania steny. Pravidelný horolezecký tréning môže prispieť k zvýšeniu rozvoja pohybovej zdatnosti, čím môže byť prospešný pre rozvoj u detí (Balas et al., 2007; Panáčková et al., 2014).

Horolezectvo prispieva k lepšej koordinácii pohybu, plynulosti pohybu a zvyšuje svalovú silu predovšetkým na horných končatinách, čím pozitívne ovplyvňuje dynamickú stabilitu ramenného pletenca. Stabilita ramenného pletenca je podmienená súhrou dynamických a statických stabilizátorov (Johnson et al., 2022). Dynamická stabilita zohráva

významnú úlohu pri biomechanike pohybu. Dynamickou stabilitou ramenného pletenca rozumieme schopnosť jednotlivca vykonať harmonický pohyb hornej končatiny s vysokou mierou svalovej koordinácie v ramennom pletenci, s primeranou svalovou silou a so schopnosťou stabilizácie ťažiska distálnej časti hornej končatiny (Zarei et al., 2021). Základom dynamických komponentov ovplyvňujúcich stabilitu ramenného kĺbu sú tiež proprioceptívne informácie získané z mechanoreceptorov nachádzajúcich sa vo svalových vretienkach, šľachách, kĺbových puzdrách a koži (Salles et al., 2015). Propriocepcia zohráva dôležitú úlohu pri motorickej kontrole a stabilite kĺbov počas každennej pohybovej činnosti a športovej aktivity.

Zabezpečenie dynamickej stability ramenného pletenca vytvárajú primárne svaly rotátorovej manžety – *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. subscapularis* a *m. teres minor* s pridruženými svalmi taktiež sa podieľajúcimi na stabilizácii ramena – *m. deltoideus*, *m. teres major*, *m. latissimus dorsi* a *mm. pectorales* (Zarei et al., 2021). K hlbokým svalom ramenného pletenca sú zaradené *mm. rhomboidei* a *m. serratus anterior* (Pu et al., 2016). Rovnako svoju stabilizačnú funkciu plní šľacha dlhej hlavy *m. biceps brachii* (Johnson et al., 2022).

Y balance test predstavuje validný a skriningový testovací nástroj určený na meranie mobility a dynamickej stability horných (YBT – UQ) a dolných končatín (YBT – LQ), na predikciu zranení a prevenciu v troch smeroch dosahu (Gorman et al., 2012; Westrick et al., 2012; Repová et al., 2020; Líška et al., 2022). Súčasná literatúra neobsahuje dostatočné informácie o dynamickej stabilite ramenného pletenca pri deťoch mladšieho školského veku, ktoré navštevujú horolezecký krúžok, preto cieľom našej štúdie bolo otestovať úroveň dynamickej stability ramenného pletenca u týchto detí.

## CIEĽ ŠTÚDIE

Cieľom našej štúdie bolo otestovať úroveň dynamickej stability ramenného pletenca u detí navštevujúcich horolezecký krúžok v porovnaní s kontrolnou skupinou detí, ktoré sa horolezeckého krúžku nezúčastňujú. Čiastkovými cieľmi výskumu bolo otestovať úroveň dynamickej stability ramenného pletenca u chlapcov a dievčat lezeckej a kontrolnej skupiny.

## CHARAKTERISTIKA SÚBORU

Výskumný súbor bol tvorený lezeckou a kontrolnou skupinou. Lezeckú skupinu detí dokopy tvorilo 20 probandov (9 chlapcov a 11 dievčat), ktorí sa pravidelne zúčastňujú horolezeckého tréningu v lezeckom klube Horoklub na lezeckej stene Pavúk v Banskej Bystrici. Do súboru boli zaradené deti, ktoré mali absolvovaných minimálne 10 hodín na lezeckej stene. Vekové rozmedzie tejto skupiny sa pohybovalo od 6 do 9 rokov. Priemerný vek lezeckej skupiny bol 7,85 roka ( $\pm 1,14$ ). Priemerná výška celkovo dosiahla 132,25 cm ( $\pm 8,52$ ) a priemerná hmotnosť bola 27,82 kg ( $\pm 5,34$ ). Priemerný športový vek lezeckej skupiny bol 2 ( $\pm 1,3$ ). Priemerná hodnota BMI bola 15,78 ( $\pm 1,86$ ). Kontrolná skupina pozostávala z 21 probandov (13 chlapcov a 8 dievčat) druhého a tretieho ročníka základnej školy Spojená škola de La Salle v Bratislave, ktorí horolezecký krúžok nenavštevujú. Vek probandov kontrolnej skupiny bol v rozmedzí od 7 do 8 rokov. Priemerný vek tejto skupiny bol 7,48 rokov ( $\pm 0,51$ ). Priemerná výška nameraná 130,28 cm ( $\pm 6,27$ ) a priemerná hmotnosť dosiahla 27,17 kg ( $\pm 5,65$ ). Priemerná hodnota BMI mala hodnotu 15,88 ( $\pm 2,22$ ).

## METÓDA VÝSKUMU

**Testovanie:** Pred samotným testovaním sme od probandov získali osobné údaje. Pri lezeckej skupine sme sa pýtali na počet tréningov za týždeň, športový vek a vykonávané iné športové aktivity. Pri kontrolnej skupine sme zisťovali vykonávanú inú športovú aktivitu. Následne boli namerané antropometrické parametre: telesná výška, telesná hmotnosť, dĺžka horných končatín. Na základe telesnej výšky a telesnej hmotnosti sme vypočítali BMI. Dĺžka hornej končatiny bola meraná na každej hornej končatine samostatne pomocou krajčírskoho metra od spinálneho výbežku siedmeho stavca cervikálnej chrbtice po najdlhší prst - daktylion. Meraná horná končatina bola v pozícii 90° v obdukcii v ramennom kĺbe. Nasledovalo testovanie dynamickej stability ramenného pletenca vykonávané prostredníctvom Y balance test (YBT - UQ).

Rodičia detí podpísali informovaný súhlas. Etická komisia Slovenskej zdravotníckej univerzity schválila výskum pod číslom 12/2022.

## Y- Balance test

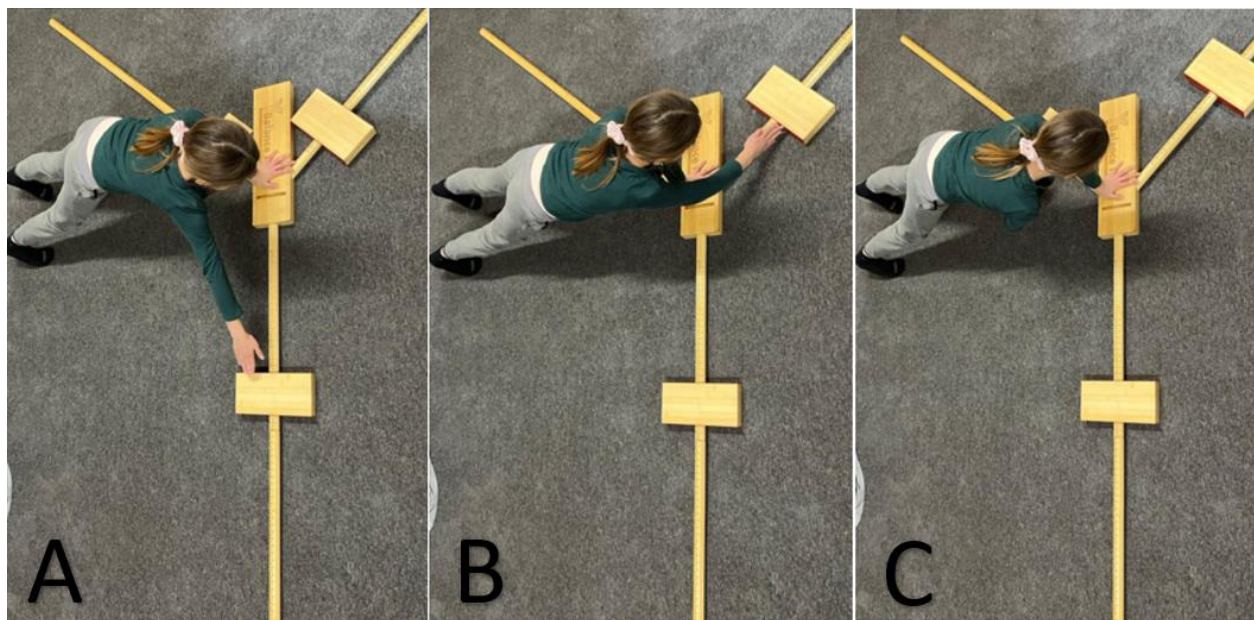
Testované deti boli pred zahájením testovania edukovaní o správnej východiskovej polohe.

Súčasne boli detailne inštruovaní o vykonávaní pohybu s názornou ukážkou správneho prevedenia pohybu, predvedením chýb a nesprávnych pokusov. Samotné prevedenie testu začínalo zaujatím východiskovej pozície na Y balance teste, v polohe v uzavretom kinematickom reťazci, vo vzpore na jednej hornej končatine, testovanej končatine, s vystretým lakt'ovým kĺbom a palcom položeným pri označenej čiare na centrálnom prvku Y balance testu. Druhá horná končatina v priebehu testu vykonávala pohyb do troch rôznych smerov, smerom mediálnym, supralaterálnym a infralaterálnym (obr. 1). Proband odtláča drevené indikátory za ich bočné hrany označené červenou farbou po drevených tyčiach vychádzajúcich z centrálnej časti. Dolné končatiny boli extendované, opreté do špičiek bez obuvi, abdukované na šírku panvy. Posun jednotlivých indikátorov pri každom probandovi prebiehal v rovnakom poradí, najskôr do smeru mediálneho, potom supralaterálneho a nakoniec infralaterálneho smeru. Testovanie bolo vykonávané najskôr na pravú hornú končatinu s dvomi platnými pokusmi, následne na ľavú hornú končatinu s dvomi platnými pokusmi. Až do vyhodnotenia dosiahnutého rozsahu pohybu zostával indikátor na mieste najvzdialenejšieho možného posunu jednotlivca. Medzi jednotlivými pokusmi bola pauza podľa vlastnej potreby.

Vyhodnotený platný pokus bol v prípade, ak nastala chyba vo východiskovej pozícii, počas prevedenia pohybu a v prípade, ak sa testovaná osoba po vykonaní pohybu vrátila naspäť do východiskovej pozície. Ak testovaná osoba vykonala neplatný pokus, opakovala pokus až do momentu, kedy bolo možné pokladať pokus za správne prevedený. Za chybné prevedenie sme považovali pokusy kedy testovaný nebol schopný udržať sa na opornej hornej končatine v hraničných pozíciách, ďalej pokrčenie lakt'ového kĺbu opornej hornej končatiny, posúvanie indikátora za jeho vrchnú plochu, príliš prudké a rýchle posunutie dreveného indikátora po drevenej tyči, strata dotyku dolnej končatiny s podložkou v hraničných pozíciách, zmena polohy dolných končatín pri posune najmä do supralaterálneho smeru, zdvíhanie panvy nad úroveň hlavy pri posune do infralaterálneho smeru.

*Vyhodnotenie nameraných dát:* Pre objektivizáciu hodnôt sme z nameraných hodnôt dĺžky horných končatín a výsledných hodnôt testovania na Y balance teste vypočítali kompozitné skóre podľa výpočtu:

$$\text{Kompozitné skóre} = (\text{súčet výsledkov z 3 vyšetovaných smerov} / 3 \times \text{dĺžka hornej končatiny}) \times 100$$



**Obrázok 1** Prevedenie testovania na Y balance teste;  
A - rovina mediálna (MD), B - rovina supralaterálna (SL), C - rovina infralaterálna (IL)

## Štatistická analýza

Deskriptívna štatistika bola využitá pre štatistické spracovanie získaných dát výskumného súboru, z ktorej sme použili aritmetický priemer, štandardnú chybu, medián, smerodajnú odchýlku, minimálnu a maximálnu hodnotu. Pre testovanie normality dát bol vykonaný Shapiro-Wilk test a Kolmogorov-Smirnov test. Pre porovnanie rozdielov lezeckej a kontrolnej skupiny bol realizovaný parametrický T-test, testovanie rozptylov bolo podľa Levensovho testu. Hodnota hladiny významnosti  $\alpha$  bola pre všetky porovnania stanovená na 0,05.

## VÝSLEDKY

Porovnanie bolo vykonané pre pravú aj ľavú hornú končatinu oboch testovaných skupín. Z nameraných hodnôt sme vypočítali kompozitné skóre pre pravú aj ľavú hornú končatinu oboch testovaných skupín. Pri porovnaní výsledných hodnôt kompozitného skóre lezeckej skupiny a kontrolnej skupiny sme zistili minimálny rozdiel pri oboch horných končatinách. Probandi lezeckej skupiny dosahovali vyššie priemerné kompozitné skóre pri ľavej hornej končatine v hodnote 93,84 ( $\pm$  9,26) oproti priemerným hodnotám kompozitného skóre ľavej hornej končatiny kontrolnej skupiny 93,33 ( $\pm$  7,36). Kontrolná skupina dosiahla vyššie kompozitné skóre pre pravú hornú končatinu 95,93 ( $\pm$  7,12) oproti lezeckej skupine, ktorej priemerná hodnota kompozitného skóre pre pravú hornú končatinu bola 92,97 ( $\pm$  7,45). Medzi skupinami nebol zaznamenaný štatisticky významný rozdiel pravej

hornej končatiny ( $p = 0,101$ ) a ľavej hornej končatiny ( $p = 0,424$ ). Z výsledkov vyplýva, že výsledná  $p$  hodnota nebola štatisticky významná ani v jednej z testovaných skupín (Graf 1, Graf 2).

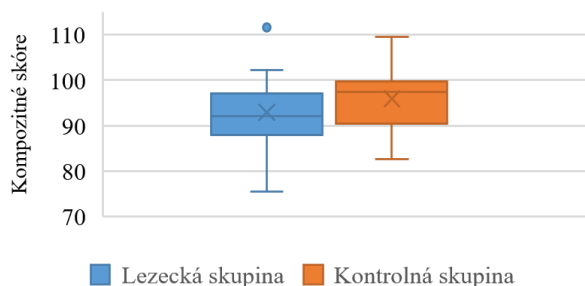
V troch rovinách dosahu sme merali rozsah pravo aj ľavou hornou končatinou v rovine mediálnej, supralaterálnej a infralaterálnej v oboch testovaných skupinách. Priemerné výsledné hodnoty merania jednotlivých skupín boli porovnávané pre pravú aj ľavú hornú končatinu. Medzi porovnaním priemerných hodnôt kontrolnej a lezeckej skupiny pri posune indikátora bol výsledok štatisticky signifikantný pri porovnaní dosahov pravej hornej končatiny v supralaterálnej rovine ( $p = 0,016$ ). V ostatných rovinách pre pravú aj ľavú hornú končatinu výsledky neboli štatisticky signifikantné ( $p < 0,05$ ).

Pre zhodnotenie dynamickej stability ramenného pletenca u chlapcov sme vypočítali priemerné kompozitné skóre chlapcov lezeckej skupiny ( $n = 9$ ) a porovnali sme ho s výslednými hodnotami kompozitného skóre chlapcov kontrolnej skupiny ( $n = 13$ ). V lezeckej skupine chlapcov bolo namerané vyššie priemerné kompozitné skóre pre ľavú hornú končatinu 98,09 ( $\pm$  7,64) v porovnaní s kontrolnou skupinou, kde priemerné kompozitné skóre bolo 94,19 ( $\pm$  7,54). V kontrolnej skupine bolo namerané vyššie priemerné kompozitné skóre pre pravú hornú končatinu 96,05 ( $\pm$  8,15) oproti lezeckej skupine 95,04 ( $\pm$  7,91). Porovnanie výsledných hodnôt chlapčenských skupín nebolo štatisticky signifikantné pre pravú ( $p = 0,601$ ) ani ľavú ( $p = 0,164$ ) hornú končatinu.

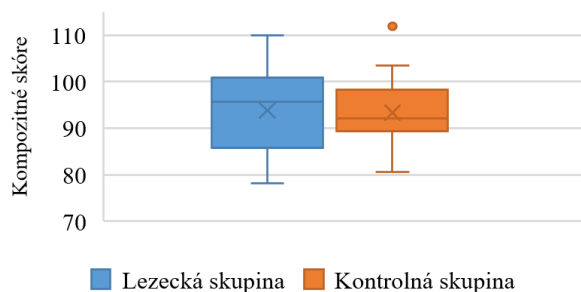
**Tabuľka 1** Porovnanie priemerného kompozitného skóre lezeckej a kontrolnej skupiny

Parametre	Lezecká skupina	Kontrolná skupina	Priemerný rozdiel	p
Priemerné kompozitné skóre PHK	92,97 ( $\pm$ 7,45)	95,93 ( $\pm$ 7,12)	2,96	0,101
Priemerné kompozitné skóre LHK	93,84 ( $\pm$ 9,26)	93,33 ( $\pm$ 7,36)	0,51	0,424

Legenda: PHK – pravá horná končatina, LHK – ľavá horná končatina



**Graf 1** Krabicový graf využívajúci priemer kompozitného skóre PHK medzi lezeckou a kontrolnou skupinou



**Graf 2** Krabicový graf využívajúci priemer kompozitného skóre LHK medzi lezeckou a kontrolnou skupinou

Následne sme porovnali priemerné kompozitné skóre u dievčat lezeckej skupiny ( $n = 11$ ) s dievčatami kontrolnej skupiny ( $n = 8$ ). Priemerné kompozitné skóre testovanej pravej hornej končatiny bolo vyššie v kontrolnej skupine dievčat v hodnote  $95,72 (\pm 5,54)$  v porovnaní s hodnotou dievčat lezeckej skupiny  $91,28 (\pm 6,97)$ . Pri testovaní ľavej hornej končatiny boli zaznamenané hodnoty kompozitného skóre  $90,36 (\pm 9,31)$  pre lezeckú skupinu a  $91,94 (\pm 7,34)$  pre kontrolnú skupinu. Z výsledných hodnôt vyplýva, že kontrolná skupina dievčat mala namerané vyššie hodnoty kompozitného skóre pre obe horné končatiny. Pri porovnaní výsledných hodnôt testovaných dievčenských skupín nebola zistená štatistická významnosť pre pravú ( $p = 0,315$ ) ani ľavú ( $p = 0,780$ ) hornú končatinu.

## DISKUSIA

Štúdia bola postavená na predpoklade pozitívneho ovplyvnenia dynamickej stability ramenného pletenca prostredníctvom pravidelnej návštevy horolezeckého krúžku u skupiny detí mladšieho školského veku. Testovanie dynamickej stability ramenného pletenca bolo vykonané prostredníctvom Y balance testu u lezeckej skupiny v porovnaní s kontrolnou skupinou tvorenou deťmi bežnej populácie. Testovanie bolo prevedené jednorazovo bez priamej intervencie, čo predstavovalo zároveň limitáciu našej štúdie. Rovnako sme predpokladali, že v lezeckej skupine dievčat a lezeckej skupine chlapcov, budú namerané lepšie výsledné hodnoty v porovnaní s kontrolnou skupinou dievčat a chlapcov. Predpoklady pre lepšiu dynamicкую stabilitu ramenného pletenca vychádzali z poznatku, že horolezectvo prispieva k lepšej koordinácii pohybu, plynulosti pohybu a zvyšuje svalovú silu predovšetkým na horných končatinách (Phillips et al., 2012; Orth et al., 2016; MacKenzie et al., 2020). Porovnávali sme priemerné kompozitné skóre pravej aj ľavej hornej končatiny oboch testovaných skupín. Lezecká skupina dosahovala vyššie priemerné kompozitné skóre pri testovaní ľavej hornej končatiny oproti kontrolnej skupine. Celkovo najvyššie priemerné kompozitné skóre dosiahla kontrolná skupina pravou hornou končatinou. Významný vplyv je možné pozorovať aj z pohľadu laterality. Zatiaľ čo priemerné kompozitné skóre ľavej hornej končatiny je u oboch skupín veľmi podobné ( $\bar{x} = 93,84 \pm 9,26$  vs.  $\bar{x} = 93,33 \pm 7,36$ ;  $p = 0,42$ ) so štatisticky nevýznamným rozdielom, v prípade pravej hornej končatiny ( $\bar{x} = 92,97 \pm 7,45$  vs.  $\bar{x} = 95,93 \pm 7,12$ ) už

rozdiely sa približujú k marginálnej hladine významnosti (dané intervalom:  $0,05 < p \leq 0,10$ ). Z tohto aspektu je evidentné, že lezecké aktivity môžu mať priaznivý vplyv na jedincov, avšak pri danej početnosti súborov (20 a 21) to pri testovaní parametrickým testom nedosiahlo takú štatistickú významnosť, ako v prípade napr. desaťnásobne vyššieho počtu jedincov s identickými priemernými hodnotami a smerodajnými odchýlkami.

Dynamickou stabilitou sa zaoberali aj ďalšie štúdie. Cieľom štúdie, ktorú vypracovali Schwiertz et al. (2021), bolo preskúmanie výkonnosti pomocou YTB – UQ, pričom testovali mobilitu a stabilitu ramenného pletenca u detí a dospelých vo veku 10 – 17. Ich cieľom bolo poskytnúť normatívne hodnoty pre klasifikáciu výkonnosti podľa YBT – UQ v závislosti od veku a pohlavia. Zistili, že pokiaľ ide o rozdiel v pohlaví, najlepší výkon u dievčat bol pozorovaný vo veku 12 – 13 rokov v smere supralaterálnom (SL) 46 a infralaterálnom (IL), chlapci boli výkonnejší vo veku 14 – 15 rokov vo všetkých smeroch a 16 – 17 roční v smere SL a IL. Na základe vekovo špecifických rozdielov vykazovali najlepšie hodnoty dievčatá vo veku 10 – 11 rokov v rovine SL a IL, chlapci 14 – 15 roční v mediálnej (MD) rovine. Výsledné hodnoty naznačujú, že neboli preukázané zlepšenia vo výkonnosti s pribúdajúcim vekom. V závislosti od pohlavia sa zistili lepšie výkony u 12 – 13 ročných dievčat a u 14 – 15 ročných chlapcov. V porovnaní s našou štúdiou pri testovaní oboch skupín dievčat aj chlapcov, sme merali vekovú skupinu od 6 do 12 rokov, pričom priemerný vek bol 7 – 8 rokov. Na základe nameraných hodnôt v dievčenských a chlapčenských skupinách oboch testovaných skupín môžeme vyhodnotiť, že vyššie priemerné hodnoty dosiahli chlapci lezeckej skupiny s pravou aj ľavou hornou končatinou a v kontrolnej skupine s pravou hornou končatinou. V skupinách dievčat boli vyššie priemerné hodnoty v kontrolnej skupine pri posune s pravou hornou končatinou.

Viacere štúdie realizované na YBT – UQ vykazujú lepšie výsledné hodnoty u aktívnych či profesionálnych športovcov. Aj napriek tomu, že v našej štúdiu bola kontrolná skupina tvorená deťmi bežnej populácie, viacero z nich vykonáva inú športovú aktivitu – gymnastika, atletika, plávanie, futbal. Títo športovci mali vyššie namerané hodnoty v jednotlivých rovinách dosahu v porovnaní s ostatnými probandmi kontrolnej skupiny, ktorí iný šport nevykonávajú. Danou problematikou sa zaoberali

Schwartz et al. (2020), ktorí vykonali štúdiu zameranú na určenie diskriminačnej validity YBT – LQ (štúdia 1) a YBT – UQ (štúdia 2) u zdravej mládeže. Rovnako ako v našej štúdií, ďalej porovnávali zdravú trénovanú mládež s netrénovanou mládežou. V druhej štúdií, vykonanej na YBT – UQ, trénovanú skupinu tvorilo 37 plavkyň a plavcov, netrénovaná skupina pozostávala z 37 probandov s rovnakým vekom a pohlavím. Predpokladali dobrú diskriminačnú validitu a v oboch štúdiách očakávali lepšie výkony pre trénovanú mládež. Ich predpoklady boli následne potvrdené. Na základe tejto štúdie vyhodnotili lepšie výsledky a výrazne lepší výkon u trénovannej skupiny v porovnaní s netrénovanou skupinou. Vyjadřili, že ich výsledky sú založené na tréningovom stave a súťažnej úrovni športovca. Tieto výsledky sú zhodné so štúdiou Krysak et al. (2019), ktorej cieľom bolo porovnanie dynamickej stability u golfistov na základnej, strednej a vysokej škole oproti profesionálnym golfistom. Profesionálni golfisti preukázali najlepšie výsledné hodnoty vo všetkých smeroch dosahu. Naš výskum sa opieral o horolezeckých probandov s podmienkou absolvovania 10 hodín na horolezeckom krúžku. Niekoľko probandi lezeckej skupiny mali absolvované 1 – 4 roky pravidelných, čo môže značiť nedostatok hodín strávených na stene, teda stanovenia nízkej hranice pre zaradenie do lezeckej skupiny.

Hlavným cieľom štúdie, ktorú vypracovali Bauer et al. (2021), bolo preskúmanie stranových rozdielov hornej končatiny v mobilite a stabilite u subelitných mladých hádzanárov a hádzanárov prostredníctvom YBT – UQ vo veku od 13 do 18 rokov. Bola hodnotená stabilita a mobilita hádzanárskej hornej končatiny, vykonávajúca strely a príhrávky, v porovnaní s nehádzanárskou hornou končatinou a zvýšené riziko zranenia. Do testovania bolo zahrnutých 190 probandov (80 žien, 110 mužov), ktorí hrali v prvej alebo druhej lige svojej vekovej kategórie. Výsledné hodnoty ukazujú, že asymetria končatín nad navrhovanou hraničnou hodnotou súvisiacou so zranením bola zaznamenaná u mladších hráčov v inferolaterálnej rovine dosahu vo veku 13 a 14 rokov, u starších hráčov vo veku 15 až 18 rokov nebola zaznamenaná. Výsledky môžu značiť o zvýšenom riziku zranenia pre mladšiu vekovú skupinu. Z toho dôvodu odporúčajú, aby sa do tréningového programu hádzanej zaviedli preventívne programy najmä pre mladších hádzanárov (Bauer et al., 2021). Táto štúdia porovnávala skupiny, pričom obe z nich vykonávali rovnakú fyzickú

aktivitu, zatiaľ čo v našej práci sme testovali deti v nižšom vekovom rozmedzí.

Výsledné hodnoty nášho výskumu mohli byť ovplyvnené viacerými faktormi. Jedným z faktorov, ktorý mohol ovplyvniť validitu nášho testovania bol čas vykonávania testovania. Probandi kontrolnej skupiny boli testovaní v dopoludňajších hodinách, čo mohlo prispieť k zvýšenej výkonnosti probandov. Probandi lezeckej skupiny boli meraní podvečer, mohli byť limitovaní únavou po ich celodenných aktivitách. Veľmi dôležitým faktorom, ktorý sme pri testovaní spozorovali, bola plynulosť prevedenia pohybu. V lezeckej skupine sa probandi snažili vykonať pohyb maximálne do bodu, kedy si boli istí, že majú stabilitu ramenného pletenca vo vlastných rukách. Takmer prvý pokus každého probanda lezeckej skupiny bol vykonaný správne bez nutnosti opakovania testovania, s ľahkosťou prevedenia pohybu a vrátenia sa do východiskovej pozície. V kontrolnej skupine pri väčšine probandov bolo potrebné vykonávať opakované pokusy kvôli vyhodnoteným neplatným pokusom z dôvodu neschopnosti udržať sa na opornej hornej končatine pri posune indikátora a následnému pádu.

## ZÁVER

V lezeckej skupine sme nezaznamenali lepšiu dynamickú stabilitu ramenného pletenca v porovnaní s kontrolnou skupinou detí, ktoré pravidelne nenavštevujú horolezecký krúžok. Na potvrdenie priameho vplyvu lezenia na úroveň dynamickej stability ramenného pletenca podľa Y balance testu je potrebné vykonať intervenčné štúdie, ktoré by potvrdili, resp. vyvrátili prípadný benefit.

## Pod'akovanie

Zvýšenie pohybovej aktivity po pandémie spôsobenej COVID-19 / The movement activity enhancement after the COVID-19 pandemics, project number 2021-1-SK01-KA220-HED-000023008.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- BALAS J., BUNC V. Short-term influence of climbing activities on strength, endurance and balance within school physical education. *Int J Fit.* 2007; 3 (2): 33-42
- BAUER J., PANZER S., MUEHLBAUER T. Side differences of upper quarter Y balance test performance in sub-elite young male and female handball players with different ages. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021; 13 (1): 141.

- BUECHTER R.B., FECHTELPETER D. Climbing for preventing and treating health problems: A systematic review of randomized controlled trials. *Ger Med Sci.* 2011; 9: 19.
- GORMAN P.P., BUTLER R.J., PLISKY P.J. et al. Upper Quarter Y Balance Test: Reliability and Performance Comparison Between Genders in Active Adults. *J Strength Con Res.* 2012; 26 (11): 3043-3048.
- JOHNSON D.J., TADI P. *Multidirectional Shoulder Instability.* StatPearls Publishing. 2022.
- KRYSAK S., HARNISH C.R., PLISKY P.J. et al. Fundamental movement and dynamic balance disparities among varying skill levels in golfers. *Int J of Sports Phys Ther.* 2019; 14 (4): 537-545.
- LI L., RU A., LIAO T. et al. Effects of Rock Climbing Exercise on Physical Fitness among College Students: A Review Article and Meta-analysis. *Iran J Public Health.* 2018; 47 (10): 1440-1452.
- LÍŠKA D., GURÍN D., GEJDOŠOVÁ T. et al. The assessment of the dynamic stability using Y-balance test in folk dancers. *Research in Dance Education.* 2022; 1-10.
- MACKENZIE R., MONAGHAN L., MASSON R.A. et al. Physical and Physiological Determinants of Rock Climbing. *Int J Sports Physiol Perform.* 2020; 15 (2): 168-179.
- ORTH D., DAVIDS K., SEIFERT L. Coordination in Climbing: Effect of Skill, Practice and Constraints Manipulation. *Sports Med.* 2016; 46 (2): 255-268.
- PANÁČKOVÁ M., BALÁŠ J., BUNC V. et al. Physiological demands of indoor wall climbing in children. *Sports Technology.* 2014; 7 (3-4): 183-190.
- PHILLIPS K.C., SASSMAN J.M., SMOLIGA J.M. Optimizing Rock Climbing Performance Through Sport-Specific Strength and Conditioning. *Strength Cond J.* 2012; 34 (3): 1-18.
- PU Q., HUANG R., BRAND-SABERI B. Development of the shoulder girdle musculature. *Dev Dyn.* 2016; 245 (3): 342-350.
- REPOVÁ K., LÍŠKA D., KUBAS V. Testing of dynamic stability lower limb according to the Y balance test in professional judoka. *Mil Med Sci Lett.* 2020; 89 (3): 151-159.
- SALLES J.I., VELASQUES B., COSSICH V. et al. Strength Training and Shoulder Proprioception. *J Ath Train.* 2015; 50 (3): 277-280
- SCHWIERTS G., BAUER J., MUEHLBAUER T. Upper Quarter Y Balance test performance: Normative values for healthy youth aged 10 to 17 years. *PLoS One.* 2021; 16 (6): e0253144.
- SCHWIERTS G., BEURSKENS R., MUEHLBAUER T. Discriminative validity of the lower and upper quarter Y balance test performance: A comparison between healthy trained and untrained youth. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2020; 12 (1): 73.
- SIEGEL S.R., FRYER S.M. Rock Climbing for Promoting Physical Activity in Youth. *Am J of Lifestyle Med.* 2015; 11 (3): 243-251.
- TOMASZEWSKI P., GAJEWSKI J., LEWANDOWSKA J. Somatic Profile of Competitive Sport Climbers. *J Hum Kinet.* 2011, 29: 107-113.
- WESTRICK R.B., MILLER J.M., CAROW S.D. et al. Exploration of the Y-Balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *Int J Sports Phys Ther.* 2012; 7 (2): 139-147.
- ZAREI M., ESHGHI S., HOSSEINZADEH M. The effect of a shoulder injury prevention programme on proprioception and dynamic stability of young volleyball players; a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021; 13 (1): 71.