PŮVODNÍ ČLÁNEK / ORIGINAL ARTICLE

TESTOVANIE DYNAMICKEJ STABILITY DOLNÝCH KONČATÍN PODĽA Y BALANCE TESTU U PROFESIONÁLNYCH DŽUDISTOV

TESTING OF DYNAMIC STABILITY LOWER LIMB ACCORDING TO THE Y BALANCE TEST IN PROFESSIONAL JUDOKA

Repová K², Líška D^{1,3} ✉, Kubas V²

¹ Vojenské športové centrum DUKLA Banská Bystrica, Slovenská republika

² Katedra fyzioterapie, Fakulta zdravotníctva, Katolícka univerzita v Ružomberku, Slovenská republika

³ Katedra telesnej výchovy a športu, Filozofická fakulta, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Přijato 30. dubna 2020.

Akceptováno 4. června 2020.

Zveřejněno 4. září 2020.

Souhrn

Úvod: Džudo patří medzi bojové umenia rozšírené po celom svete. Významnú problematiku predstavujú zranenia dolných končatín u džudistov. Dôležitú úlohu v prevencii zranení zohráva optimálna dynamická stabilita. Pre vysoké riziko zranenia dolných končatín sme sa rozhodli otestovať dynamickú stabilitu u profesionálnych džudistov Vojenského športového centra DUKLA Banská Bystrica.

Metóda: Y Balance Test (YBT) je pomôcka, ktorá sa používa ako test na meranie dynamickej stability a určenie potenciálneho rizika zranenia dolnej končatiny. YBT vyžaduje pri meraní dolných končatín u športovca udržiavanie rovnováhy, sily, koordinácie a stability na jednej nohe so súčasným posunom druhej nohy po mernej podložke v tvare písmena Y čo najďalej, a to v troch rôznych smeroch - anteriórne, posterolaterálne a posteromediálne.

Výsledky: Priemerná hodnota YBT kompozitného skóre u džudistov bola 102,6 (SD± 10,28) a 103,26 (SD± 8,33) na ľavej, resp. pravej dolnej končatine. Priemerná hodnota YBT kompozitného skóre v kontrolnej skupine bola 106,76 (SD± 7,20) a 106,88 (SD± 8,30) na ľavej, resp. pravej dolnej končatine. Rozdiel medzi kompozitným skóre ľavej dolnej končatiny u oboch skupín a pravej dolnej končatiny u oboch sledovaných skupín nebol štatisticky významný ($p < 0,05$).

Záver: Výsledky Y Balance testu neboli lepšie u džudistov v porovnaní s kontrolnou vrcholovo nešportujúcou populáciou.

Kľúčová slova: dynamická stabilita; zranenie; Y Balance Test; prevencia; džudo

Summary

Introduction: Judo is one of the most common martial arts around the world. Lower limb injuries in judo are a significant issue. Optimal dynamic stability plays an important role in injury prevention. Due to the high risk of injury to the lower limbs, we decided to test the dynamic stability of professional judokas of the Military Sports Center DUKLA Banská Bystrica.

Method: The Y Balance Test (YBT) is a device used as a test to measure dynamic stability and determine the potential risk of lower limb injury. When measuring the athlete's lower limbs, YBT requires maintaining balance, strength, coordination and stability on one leg while moving the other leg along the Y-shaped measuring pad as far as possible, in three different directions, anterior, posterolateral and posteromedial.

Results: The mean value of the YBT composite score in judoists was 102.6 (SD $\pm$ 10.28) and 103.26 (SD $\pm$ 8.33) on the left and right, respectively. The mean YBT composite score in the control group was 106.76 (SD $\pm$ 7.20) and 106.88 (SD $\pm$ 8.30) on the left and right, respectively. The difference between the composite score of the left lower limb in both groups and the right lower limb in both groups was not statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusion: The results of the Y Balance Test were not better in professional judoists compared to the control non-sporting population.

Key words: dynamic stability; injury; Y Balance Test; prevention; judo

Džudo je bojový šport, ktorý je radený medzi olympijské disciplíny. V džude je veľká pohybová rozmanitosť. Ide o bojové umenie rozšírené po celom svete, vyhľadávané všetkými vekovými kategóriami bez ohľadu na telesnú výšku a váhu. Judo v sebe kombinuje pohybovú koordináciu, ohybnosť a silu. Problém pri džude predstavujú časté zranenia najmä dolných končatín. Dôležitú úlohu v prevencii zranení zohráva optimálna dynamická stabilita (1). Dynamická aktívna stabilita jednotlivých častí vyžaduje správnu posturálnu kontrolu. Dynamickú stabilitu, alebo tiež posturálnu kontrolu, môžeme definovať ako schopnosť udržiavať opornú bázu s minimálnym vykonávaním pohybu. Z dynamického hľadiska ju môžeme definovať ako schopnosť vykonať zadanú úlohu za neustáleho udržiavania stabilného postavenia jednotlivých segmentov (2).

Džudo je populárny bojový šport (3). Džudo z hľadiska dynamickej kontroly predstavuje rizikový šport. Medzi najčastejšie zranenie pri džude patria zranenia kolenných kĺbov (4). V rizikovom športovom prostredí, je schopnosť udržať stabilné postavenie kľúčová nie len kvôli úspešnému prevedeniu danej pohybovej schopnosti, ale tiež kvôli redukcii rizika zranenia (5). Stabilitu ovplyvňujú biomechanické a neurofyziologické faktory. Medzi biomechanické faktory patrí veľkosť opornej plochy (6,7). Základnou podmienkou stability v statickej polohe je, že sa musí ťažisko v každom okamihu premietiť do opornej bázy. Dynamickú posturálnu stabilizáciu chápeme ako aktívne svalové držanie segmentov tela proti pôsobeniu vonkajších síl riadením pomocou centrálnej nervovej sústavy. Ide o svalovú aktivitu spevňujúcu segmenty tela proti pôsobeniu najmä tiažovej sily. Zhoršená oslabená schopnosť dynamickej stability je spojená so zvýšeným rizikom zranenia najmä pri športe (8). Pre vysoké riziko zranenia dolných končatín sme sa rozhodli otestovať dynamickú stabilitu u profesionálnych džudistov slovenskej reprezentácie v porovnaní s kontrolnou skupinou.

Charakteristika testovaného súboru

Súbor testovaných jedincov tvorilo 41 osôb s priemerným vekom 23,02 $\pm$ 6,49 rokov. Priemerné BMI súboru bolo 23,79 $\pm$ 2,86. Súbor bol rozdelený na experimentálnu a kontrolnú skupinu. Experimentálnu skupinu tvorilo 18 vrcholových džudistov, ktorí trénujú vo Vojenskom športovom centre DUKLA v Banskej Bystrici. Ich priemerný vek bol 20 $\pm$ 2,05 rokov. Priemerná výška džudistov bola 177,16 $\pm$ 5,09cm a priemerná hmotnosť bola 78,27 $\pm$ 7,93kg. Priemerné BMI džudistov bolo 24,67 $\pm$ 3,55.

Kontrolnú skupinu bežnej populácie tvorilo 23 osôb. Priemerný vek kontrolnej skupiny bol $25,39 \pm 5,76$ rokov. Priemerná výška kontrolnej skupiny bola $172,69 \pm 10,12$ cm a priemerná hmotnosť $69,30 \pm 11,31$ kg. Priemerné BMI kontrolnej skupiny bolo $23,11 \pm 6,47$. Všetky konkrétne hodnoty aj s odchýlkami zobrazuje tabuľka 1 (Tab. 1 Charakteristika testovaného súboru). Číselné hodnoty sú zaokrúhlené s presnosťou na dve desatinné miesta.

Tabuľka 1. Charakteristika testovaných súborov.

Parameter	Experimentálna skupina priemer $\pm$ SD	Kontrolná skupina priemer $\pm$ SD	Celý súbor priemer $\pm$ SD
Vek (roky)	$20 \pm 2,05$	$25,39 \pm 5,76$	$23,02 \pm 6,49$
Výška (cm)	$177,16 \pm 5,09$	$172,69 \pm 10,12$	$174,65 \pm 9,75$
Hmotnosť (kg)	$78,27 \pm 7,93$	$69,30 \pm 11,31$	$73,24 \pm 14,64$
BMI	$24,67 \pm 3,55$	$23,11 \pm 6,47$	$23,79 \pm 2,86$
N	18	23	41

Metóda

Y Balance Test (YBT) je pomôcka, ktorá sa používa ako test na meranie dynamickej stability a určenie potenciálneho rizika zranenia dolnej končatiny. Je modifikovanou verziou Star Excursion Balance Testu (SEBT) a bol vytvorený na zlepšenie jeho praktickosti a dostupnosti. YBT vyžaduje pri meraní dolných končatín u športovca udržiavanie rovnováhy, sily, koordinácie a stability na jednej nohe so súčasným posunom druhej nohy po mernej podložke v tvare písmena Y čo najďalej, a to v troch rôznych smeroch - anteriórne, posterolaterálne a posteromediálne. Tým pádom sa tento test zameriava na meranie sily, stability, a zároveň schopnosti dynamickej stabilizácie športovca. Dynamická stabilita, ktorú YBT testuje, závisí od faktorov ako svalová sila, flexibilita a lumbopelvickej stabilita. Y Balance Test predstavuje pomerne jednoduchý spôsob testovania motorickej kontroly probanda, ako aj demonštrácie jeho funkčnej symetrie. YBT nám umožňuje rozdeliť telo na jednotlivé segmenty a sledovať optimálne pohybové vzory v záťaži. Zariadenie, ktoré sa využíva na prevedenie YBT testu využíva anteriórny, posteromediálny a posterolaterálny komponent z pôvodných osem smerových komponentov SEBT. Merací prístroj Y Balance testu (obrázok č.1) pozostáva z nástupnej plošiny, v ktorej sú všetky tri časti drevených alebo PVC rúrok spojené, všetky sú presne očíslované v centimetroch a ramená vytvárajú tvar obráteného písmena Y. Zadné ramená sú umiestnené 135° od predného a navzájom medzi sebou zvierajú uhol 90° . Na každom z ramien sa nachádza rozsahový ukazovateľ.

Obrázok 1. Y Balance Test

Počas merania meraný proband tlačí rozsahový indikátor pozdĺž štandardizovanej rúrky. Následne je dosiahnutá hodnota a rozsahový indikátor ostáva stáť na meracej páske pripevnenej k rúrke až do vyhodnotenia rozsahu pohybu dosiahnutého pri pohybe daným smerom. Eventuálne, ak nie je dostupné merné zariadenie, môže byť nahradené páskou prilepenou k podlahe s rovnakým postupom merania, ale to si vyžaduje oveľa väčšiu pozornosť hodnotiteľa, kvôli absencii rozsahového ukazovateľa, kde sa meraný subjekt len rýchlo dotkne mernej pásky na zemi (9). Konečné rozsahové hodnoty sú normalizované vzhľadom k funkčnej dĺžke končatiny meranej od spina iliaca anterior superior po malleolus medialis a vypočítaním kompozitného skóre. Ako variantu testovania je možné využiť aj absolútne a relatívne skóre.

- Absolútne skóre počítame ako súčet výsledkov z troch vyšetrovaných smerov/3= cm.
- Relatívne skóre počítame zo vzťahu (dosiahnutá vzdialenosť/dĺžka končatiny) $\times 100 = \%$.
- Kompozitné skóre počítame ako súčet výsledkov z 3 vyšetrovaných smerov/3 $\times$ dĺžka končatiny $\times 100 = \%$.

Meracie zariadenie aj protokol YBT sú precízne vypracované a využívajú sa v meraní pred a po rehabilitačnom procese, v zisťovaní miery zlepšenia v rámci výkonnostných programov, ďalej pri zisťovaní dynamickej stability, ale aj miery schopnosti vrátiť sa k vykonávaniu športovej aktivity u športovcov po zranení. Y Balance Test má dva komponenty a delí sa na dolný kvartál a horný kvartál. V našej štúdii sme využili testovanie dolného kvartálu YBT. Dolný kvartál YBT predstavuje dynamický test vykonávaný na jednej stojnej nohe, čo si vyžaduje silu, flexibilitu, kontrolu telesného jadra a propriocepciu limitovanú schopnosťou stabilizácie daného človeka (9). Cieľom YBT je zaistiť stabilný stoj na jednej dolnej končatine a súčasne dosiahnuť čo najďalej kontralaterálnou končatinou. Pred zahájením testu je najskôr vykonaných šesť skúšobných pokusov. Následne sú vykonané tri pokusy v troch smeroch pre obe dolné končatiny. Najdlhší z troch pokusov sa používa na analýzu (10).

Priebeh testovania

Testovaný jedinec je počas testovania bosý, z hygienických dôvodov môže mať obuté ponožky. Počas merania meraný proband stojí jednou nohou v strede meracieho zariadenia YBT a druhou nohou tlačí rozsahový indikátor pozdĺž štandardizovanej tyče. Následne je dosiahnutá hodnota a rozsahový indikátor ostáva stáť na meracej tyči až do vyhodnotenia rozsahu pohybu dosiahnutého pri pohybe daným smerom. Rozsahový indikátor meria s presnosťou 0,5 cm. Horné končatiny testovanej osoby sa nachádzajú voľne vedľa tela. Stojná noha je tá, ktorá je pri YBT testovaní meraná.

Testovaný jedinec pred začiatkom merania platných pokusov vykoná každou dolnou končatinou 3 skúšobné pokusy pre lepšie pochopenia správneho prevedenia testovania. Testovaná osoba začína testovanie tromi pokusmi v anteriornom smere s rukami voľne vedľa tela. Po troch platných pokusoch vymení stojnú pravú nohu za ľavú a znova vykonáva tri platné pokusy. Následne vykonáva pohyb v posteromediálnom smere a nakoniec v smere posterolaterálnom. Všetky tri pokusy v každom smere sú zaznamenané a najlepší z nich je následne použitý pre ďalšie merania a detailnejšiu anamnézu.

Neplatný pokus

Za neplatný označujeme pokus, pri ktorom testovaná osoba: posunie rozsahový indikátor kopnutím, nevráti sa do vychádzajúcej pozície, zostúpi nohou na zem v priebehu pohybu, má položenú nohu na mernom indikátore v priebehu pohybu.

Platný pokus

Platným označujeme pokus vykonaný podľa vyššie stanovených pravidiel s tým, že sa testovaná osoba vráti do východiskovej polohy.

Realizácia testovania

Meranie sme vykonávali tak, že ako prvú sme testovali experimentálnu skupinu džudistov. Testovali sme ich dynamickú stabilitu na Y Balance Teste. Testovaný džudista bol vyzvaný, aby si vyzul topánky. Následne mu bola

zmeraná funkčná dĺžka dolných končatín v ľahu na chrbte, meraná od spina iliaca anterior superior po malleolus medialis a následne výška a hmotnosť. Po tomto prvotnom meraní prešiel džudista k samotnému testovaniu na mernom zariadení YBT. Každý z nich bol pred meraním oboznámený o správnosti prevedenia testu. Názorne im bol ukázaný platný aj neplatný pokus, aby sme tak eliminovali chybné pokusy na minimum. Každý testovaný jedinec mal možnosť vykonať tri skúšobné pokusy pre lepšie pochopenie testovania. Následne sme merali tri platné pokusy v anteriornom, posteromediálnom a posterolaterálnom smere a výsledky sme písomne zaznamenali. V testovaní sme pokračovali náhodným výberom testovaných jedincov do kontrolnej skupiny. Postup merania bol rovnaký ako u džudistov. Zmerali sme funkčnú dĺžku končatín, výšku a hmotnosť. Poučili sme testovaných jedincov o správnosti prevedenia testu, názorne ukázali platný a neplatný pokus. Testovaní si vyskúšali tri skúšobné pokusy a následne sme pristúpili k samotnému testovaniu troch platných pokusov vo všetkých troch vyšetrovaných smeroch.

Výsledky

Následne sme pokračovali testovaním Y Balance Testu u džudistov a kontrolnej skupiny. V tabuľke č.2 uvádzame kompozitné skóre ľavej dolnej končatiny a pravej dolnej končatiny. Pri testovaní ľavej dolnej končatiny sme museli dvoch džudistov pre zranenie vylúčiť. V poslednom stĺpci sa nachádza kompozitné skóre pravej dolnej končatiny 17 džudistov. Z tej skupiny sme museli jedného džudistu pre zranenie vylúčiť. V dolnej časti tabuľky sa nachádzajú hodnoty popisnej štatistiky: aritmetický priemer, štandardná odchýlka, rozptyl, minimum, maximum a medián. V tabuľke č. 3 sú uvedené priemerné hodnoty kontrolnej skupiny. Za rizikové prípady z pohľadu zranenia sme u džudistov považovali hodnoty kompozitného skóre pod 1,00, ktoré boli zaznamenané u štyroch džudistov.

Tabuľka 2. Kompozitné skóre experimentálnej skupiny.

Aritmetický priemer	102,60 ^a	103,26 ^b
Štandardná odchýlka	10,28	8,33
Rozptyl	105,58	69,35
Minimum	78,28	81,11
Maximum	120,51	121,26
Medián	103,84	102,78

^a Na ľavej strane sa nachádza kompozitné skóre ľavej dolnej končatiny; ^b a na pravej strane pravej dolnej končatiny v experimentálnej skupine džudistov

Tabuľka 3. Kompozitné skóre kontrolnej skupiny.

Aritmetický priemer	106,76 ^a	106,88 ^b
Štandardná odchýlka	7,20	8,30
Rozptyl	51,86	68,95
Minimum	88,89	87,76
Maximum	123,11	123,11
Medián	108,15	105,43

^a Na ľavej strane sa nachádza kompozitné skóre ľavej dolnej končatiny; ^b na pravej strane pravej dolnej končatiny kontrolnej skupiny

Predpokladali sme, že džudisti budú mať vyššie hodnoty kompozitného skóre oproti testovanej skupine bežnej populácie. Na vyhodnotenie nášho predpokladu sme použili dvojvýberový F test pre rozptyl (Tab. 4 a Tab. 5) a dvojvýberový t test s rovnosťou rozptylov (Tab.6 a Tab. 7). Zistili sme, že rozdiel medzi kompozitným skóre ľavej dolnej končatiny u oboch skupín a pravej dolnej končatiny u oboch sledovaných skupín nebol štatisticky signifikantný ($p < 0,05$).

Tabuľka 4. Dvojvýberový F test LDK medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou.

	Judisti LDK	Kontrolná skupina LDK
Str. hodnota	102,60	106,76
Rozptyl	112,62	54,21
Pozorovanie	16,00	23,00
Rozdiel	15,00	22,00
F	2,08	
P(F<=f) (1)	0,06	
F krit (1)	2,15	

Tabuľka 5. Dvojvýberový F test PDK medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou.

	Džudisti PDK	Kontrolná skupina PDK
Str. hodnota	103,26	106,88
Rozptyl	73,69	72,08
Pozorovanie	17,00	23,00
Rozdiel	16,00	22,00
F	1,02	
P(F<=f) (1)	0,47	
F krit (1)	2,13	

Tabuľka 6. Dvojvýberový t test s rovnosťou rozptylov LDK medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou.

	Džudisti LDK	Kontrolná skupina LDK
Str. hodnota	102,60	106,76
Rozptyl	112,62	54,21
Pozorovanie	16,00	23,00
Spoločný rozptyl	77,89	
Hyp. rozdiel stŕ. hodnot	0,00	
Rozdiel	37,00	
t Stat	-1,45	
P(T<=t) (1)	0,08	
t krit (1)	1,69	
P(T<=t) (2)	0,16	
t krit (2)	2,03	

Diskusia

Na základe štúdií (11,12,13) bolo preukázané, že úrazy v džude sú prevažne ortopedického charakteru, teda ide najmä o kĺbové zranenia. Vo väčšine prípadov sa jedná o postihnutie veľkých kĺbov, a to najmä kolenný a ramenný kĺb, v menšom počte prípadov sa jedná o zranenia v oblasti členka, laktového kĺbu, zápästia a drobných kĺbov nohy či ruky. Častým je zranenie prstov a driekovej chrbtice. Pomerne častým zranením vyskytujúcim sa vo všetkých bojových umeniach, s chronickými následkami je zranenie ucha, často nazývané karfiolové ucho. Zriedkakedy sa stretávame s poranením nervových štruktúr. Pokiaľ sa tak stane, ide väčšinou o poranenia spojené s ortopedickými poraneniami, predovšetkým s poranením hlavy a chrbtice.

Tabuľka 7. Dvojvýberový t test s rovnosťou rozptylov PDK medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou s rovnosťou rozptylov PDK

	Džudisti PDK	Kontrolná skupina PDK
Str. hodnota	103,26	106,88
Rozptyl	73,69	72,08
Pozorovanie	17,00	23,00
Spoločný rozptyl	72,76	
Hyp. rozdiel stř. hodnot	0,00	
Rozdiel	38,00	
t Stat	-1,32	
P(T<=t) (1)	0,10	
t krit (1)	1,69	
P(T<=t) (2)	0,19	
t krit (2)	2,02	

Unilaterálna schopnosť balansu a dynamická neuromuskulárna kontrola sú pre šport nevyhnuté. Dysfunkcia unilaterálnej balančnej schopnosti bola identifikovaná ako riziko zranenia dolných končatín (14). Okrem dynamickej svalovej stability sú pre vznik zranenia dôležité aj iné faktory, ako napr. rozsah pohybu v jednotlivých kĺboch (15). Existuje dôkaz o vzťahu medzi rozsahom pohybu v anteriornom smere a svalovou silou flexorov a extenzorov bedrového kĺbu a medzi rozsahom pohybu posterolaterálnym smerom a svalovou silou flexorov, extenzorov a abduktorov bedrového kĺbu (8). Odborné diskusie poukazujú na dôležitosť zhodnotenia dynamickej neuromuskulárnej kontroly ako predikcie zranenia pomocou špecifického testovania (16). Y Balance Test predstavuje spoľahlivý modifikovateľný test dynamickej stability, predikcie zranenia a identifikácie deficitov v dynamickej stabilizácii. Niektorí autori navrhujú zaradiť tento test ako dôležitú súčasť skríningu znovu zaradenia športovca po zranení do športovej aktivity a tréningového procesu. Rovnako môže byť Y Balance Test využitý aj v rámci preventívneho testovania vojakov (17,18). Cieľom našej štúdie bolo zhodnotiť dynamickú stabilitu vrcholových džudistov Slovenska na Y Balance Teste, a tým vyhodnotiť ich potenciálne riziko zranenia dolných končatín. Zo zistených výsledkov môžeme pozorovať, že testovaní džudisti disponovali dobrými výsledkami hodnotenia dynamickej stability podľa YBT, avšak výsledok nebol štatisticky významný oproti kontrolnej skupine. Tento fakt môže byť vysvetlený nedostatočným tréningom neuromuskulárnej kontroly u džudistov, prípadne nedostatočným kompenzačným cvičením. Ďalšie možné vysvetlenie predstavuje nižší priemerný vek džudistov oproti kontrolnej skupine.

Butler et al. (19) testovali univerzitných futbalových hráčov. S kompozitným skóre dosiahnutým na YBT pod 0,89, mali hráči zvýšenú pravdepodobnosť zranenia od 37,7% až do 68,1%. Na základe tejto štúdie možno predpokladať zvýšené riziko zranenia u džudistov, ktorí mali kompozitné skóre pod 0,89. Tento údaj, je však len predpoklad. Zatiaľ chýbajú štúdie, ktoré by dokázali hodnotu YBT ako rizikový faktor u džudistov.

Plisky et al. (20) testovali stredoškolských basketbalistov, u ktorých bola zlomová hodnota 0,94. Tieto štúdie ukazujú, že každý šport alebo meraná skupina populácie má svoju špecifickú zlomovú hodnotu pravdepodobnosti zranenia, vzhľadom na daný vykonávaný pohyb. Plisky et al. (19) vo svojej štúdii testoval 235 stredoškolských basketbalistov. Zistili, že 31,9% z nich malo rozdiel rozsahu pohybu v anteriornom smere medzi pravou a ľavou dolnou končatinou >4cm. Tento rozdiel znamenal 2,5 krát vyššie riziko poranenia dolných končatín. Z výsledkov nášho merania vyplynulo, že piati z trinástich mužov – džudistov, teda 33,33%, mali rozdiel rozsahu pohybu v anteriornom smere >4. Dvaja mali rozdiel medzi ľavou a pravou dolnou končatinou =4.

Testovanie pomocou YBT je možné vykonávať aj v armádnych podmienkach- Schaffer et al.(21) vo svojej štúdii meral 64 príslušníkov armády a zistil, že 31,3% z nich malo rozdiel medzi ľavou a pravou dolnou končatinou >4cm, čo môže predstavovať väčšie riziko zranenia dolných končatín v terénnych podmienkach. Hartley et al. (22) potvrdil možnosť použitia Y Balance Testu ako rizikového faktoru aj v rámci vytknutia členkov.

Ďalším signifikantným faktorom v predikcii poranenia podľa YBT je kompozitné skóre normalizované k dĺžke končatiny $\leq 0,94$, ktoré je významné pre ženské pohlavie (19). Ženy s kompozitným skóre $\leq 0,94$ mali až 6,5 krát vyššie riziko zranenia dolných končatín. Ide o dôležitý poznatok, pretože môže slúžiť na lepšiu identifikáciu rozdielu rizikových faktorov medzi pohlaviami, ako napríklad úroveň neuromuskulárnej kontroly.

Naša štúdia mala niekoľko limitácií. Naše meranie limituje relatívne malý výskumný súbor džudistov, a aj to, že zlomová hranica rozdielu medzi pravou a ľavou dolnou končatinou $>4\text{cm}$ a zlomová hranica kompozitného skóre bola zatiaľ stanovená pre iné typy športov, keďže džudistov na Y Balance Teste zatiaľ nikto netestoval, vzhľadom na predikciu zranenia a longitudinálneho pozorovania.

Na základe výsledkov YBT sme zistili, že džudisti majú pomerne dobrú úroveň dynamickej stability a stabilizačných funkcií, avšak našli sa aj jedinci s nízkym kompozitným skóre, a vyšším rozdielom anteriórneho skóre, čo znamená zvýšené riziko zranenia dolných končatín. Do určitej miery je však náročné vyhodnotiť adekvátnu hodnotu kompozitného skóre u džudistov, pretože tento šport vyžaduje najvyššiu možnú úroveň stability dolných končatín a určite väčšiu, ako hodnoty v kontrolnej vrcholovo nešportujúcej populácii. Preskripcia preventívnych cvičení u vysoko rizikových jedincov s nízkym kompozitným skóre môže javiť kľúčovú úlohu v prevencii zranenia dolných končatín.

Záver

Výsledky Y Balance Testu neboli lepšie u džudistov v porovnaní s kontrolnou vrcholovo nešportujúcou populáciou. Identifikácia vysoko rizikových prípadov podľa Y Balance Testu môže pomôcť v prevencii zranení dolných končatín u džudistov.

Táto štúdia nebola finančne podporená. Autori štúdie nedeklarujú žiadny konflikt záujmov. Štúdia bola v súlade s etickými normami podľa Helsinskej deklarácie z roku 1964 a jej neskoršími zmenami a doplneniami. Informovaný súhlas sa získal od probandov zapojených do štúdie.

Funding

No funds were provided.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest regarding the publication of this article.

Adherence to Ethical Standards

All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards. Informed consent was obtained from all individual participants involved in the study.

Použitá literatúra

1. Gemmel J, Líška D, Gurín D. Porovnanie dynamickej stability kolena pomocou Y balance testu, a využitie testovania v prevencii zranenia u hokejistov a futbalistov. *Rehabilitácia*. 2020;57:1. ISSN 0375-0922
2. Maixnerová E, Prausová L, Svoboda Z, Zaatar A. Vliv kompenzačního cvičení a rehabilitace na funkci bederní páteře u hráčů bedmintonu do sedmnácti let. *Rehabilitácia*. 2018;55:4. ISSN 0375-0922
3. Pupiš M, Sližik M, Bartík P. The use of hyperoxia as a way to accelerate recovery after a karate and judo match. In *Journal of Human Sport and Exercise*. Alicante : University of Alicante, Faculty of Education, 2013. 2013;8(3):608-614. ISSN 1988-5202.
4. Šmejkal K, Šimek J, Dědek T, Páral J. Luxation of the knee joint complicated by the injury of the popliteal. *Mil. Med. Sci. Lett. (Voj. Zdrav. Listy)* 2020;89(2):108-112. DOI: 10.31482/mmsl.2020.004

5. Jebavý R, Baláš J, Szarzec J, Vliv silového cvičení na hluboký stabilizačný systém u extraligových hráčů futsalu. *Rehabilitácia*. 2018;5(3):173-182. ISN 0375-0922
6. Kulašíková M, Čollaková K. Oporná funkcia nohy. *Rehabilitácia*. 2018;55(1):173-182. ISN 0375-0922
7. Shtin Baňárová P. Vplyv tvaru pozdĺžnej klenby nohy na vybrané statické parametre dolnej končatiny. *Zdravotnícke listy*. 2019;7(3). ISSN 2644-4909
8. Buchtelová E, Tichá K, Lhotská Z. Efektivita tréningu dýchacích svalů sportovců vo veku 14 a 15 let. *Rehabilitácia*. 2018;55(3):173-182. ISN 0375-0922
9. Neves LF, Souza CQD, Stoffel M, Martins Picasso CL. The Y balance test—how and why to do it? *Int Phys Med Rehab J*. 2017;2(4):99-100. DOI: 10.15406/ipmrj.2017.02.00058
10. Alnahdi AH, Alderaa AA, Aldali AZ, Alsobayel H. Reference values for the Y Balance Test and the lower extremity functional scale in young healthy adults. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(12):3917-3921. doi:10.1589/jpts.27.3917
11. Minghelli B, Isidoro R. Prevalence of Injuries in Jiu-Jitsu and Judo Athletes of Portugal South: Associated Injury Mechanisms. *J Community Med Health Educ*. 2016;6(3)1000441. doi. 10.4172/2161-0711.1000441
12. Jelinek HF, Khalaf K, Poilvet J, Khandoker AH, Heale L, Donnan L. The Effect of Ankle Support on Lower Limb Kinematics During the Y-Balance Test Using Non-linear Dynamic Measures. *Front. Physiol*. 2019;10:935. doi: 10.3389/fphys.2019.00935
13. Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, Sterkowicz S, Del Vecchio FB, Gutiérrez-García C, Rousseau R, Wolf M, Kopp M, Miarka B, Menz V, Krüsmann P, Calmet M, Malliaropoulos N, Burtcher M. Injuries in judo: A systematic literature review including suggestions for prevention. In: *British journal of sports medicine*. 2013;47:1139-1143. doi: 10.1136/bjsports-2013-092886.
14. Bullock GS, Arnold TW, Plisky PJ, Butler RJ. Basketball Players' Dynamic Performance Across Competition Levels. *J Strength Cond Res*. 2018;32(12):3528-3533. doi:10.1519/JSC.0000000000001372
15. Štefanovsky M, Křišandová A, Kraček S, Argajová J, Slížik M. Nešpecifikovaná bolesť v lumbálnej chrbtici a mobilita bedrového kľbu u džudistov. *Zdravotnícke listy*. 2019;7(3). ISSN 2644-4909
16. Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *J Strength Cond Res*. 2012;26(11):3043-3048. doi:10.1519/JSC.0b013e3182472fdb
17. Pravdová L, Pavlík V, Fajfrová J, Šafka V, Urban M. The system of preventive and enhanced preventive medical care in the army of the Czech republic. *Mil. Med. Sci. Lett. (Voj. Zdrav. Listy)*, 2018;87(3):134-138. DOI: 10.31482/mmsl.2018.028
18. Lašák P, Pavlík V, Fajfrová J, Šafka V, Pravdová L, Kulich M. Regular physical activity in the army of the Czech Republic. *Mil. Med. Sci. Lett. (Voj. Zdrav. Listy)*, 2018;87(3):126-133. DOI: 10.31482/mmsl.2018.024
19. Butler RJ, Lehr ME, Fink ML, Kiesel KB, Plisky PJ. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players. *Sports Health*. 2013;5:417-422.
20. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(2):911-919. doi:10.2519/jospt.2006.2244
21. Shaffer SW, Teyhen DS, Litchfield C, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA, Childs JD. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Mil Med*. 2013;178(11):1264-1270. doi:10.7205/MILMED-D-13-00222
22. Hartley EM, Hoch MC, Boling MC. Y-balance test performance and BMI are associated with ankle sprain injury in collegiate male athletes. *J Sci Med Sport*. 2018;21(7):676–680. doi:10.1016/j.jsams.2017.10.014