



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

Sandra Dulić

ZASTUPLJENOST POVREDA U TEKVONDU

MASTER RAD

Mentor:

Prof. dr Tatjana Trivić

Novi Sad, 2024.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 1.1. Tekvondo | 3 |
| 1.2. Kumulativne (hronične) povrede kod sportista..... | 5 |
| 1.3. Traumatske (akutne) povrede | 5 |
| 2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA | 7 |
| 3. METOD RADA | 8 |
| 4. REZULTATI..... | 9 |
| 5. DISKUSIJA | 17 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 21 |
| 7. LITERATURA | 22 |

SADRŽAJ

Vrhunski sport sa sobom povlači veći broj povreda koji su neminovni i sastavni deo svakog sportiste. Iako tekvondo postaje sve popularniji sport, nedostaju pouzdani epidemiološki podaci o povredama kod tekvondo boraca. Iz toga proizilazi i cilj rada, istraživanje i analiza učestalosti i zastupljenosti povreda kao i ukazivanje na one delove tela kod tekvondo sportista koji su najugroženiji za nastajanje povreda. Za ovo istraživanje primenio se bibliografsko-spekulativna metoda, a rad je predstavljao narativni pregled istraživanja. Pretraga istraživanja podrazumevala je korišćenje prvenstveno strane literature, korišćenjem internet pretraživača Web of Science, Google Scholar i Pubmed, Sportdirekt. Izdvojeno je devet radova. Na osnovu rezultata istraživanja može se konstatovati da su najčešće povrede, povrede donjih ekstremiteta među tekvondo sportistima, povrede glave su učestalije od promene pravila 2009. godine. Žene imaju veću učestalost povreda glave u odnosu na muškarce. Najčešće povredu su istegnuća mišića, kontuzije, distenzije, prelomi i dislokacije zglobova i povrede zglobova (povrede hrskavice i meniskusa, ruptura ligamenata, uganuća i luksacija), najviše stopala i prstiju, butine, noge i skočnog zgloba, te ofanzivne tehnike i direktnog udara. Kod drugog sportiste bili su glavni mehanizmi povreda. Najviše povreda nastaje tokom napadačkih tehnika. Sa nivoom takmičenja se smanjuje stepen povreda, ali su povrede sa većim stepenom izraženije kod nosioca crnog pojasa. Potrebno je osmisliti strategije prevencije, pratiti stanja sportista i napraviti nadzor prijave povreda na takmičenjima.

Ključne reči: tekvondo, udarci, prevencija, povrede, zastupljenost

1. UVOD

Tekvondo je borilačka veština samoodbrane i borbe hitrim i spektakularnim pokretima i udarcima nogama. Ovaj sport potiče od *te kjona* ili *subaka* - borilačke veštine koje su nastale u Koreji pre oko dve hiljade godina. Postoje zagovornici koji smatraju da je osnivač tekvondoa monah Bodidarma. Prema trećoj verziji, tekvondo je nastao u XVI veku, nadahnut karateom sa Okinave. Japanci su tokom okupacije Koreje (1910-1945) zabranili upražnjavanje ove veštine, ali je nakon oslobođenja ona oživljena i obogaćena kineskim i japanskim tehnikama. Pedesetih godina XX veka, dobija ime tekvondo, što znači „*veština borbe rukama i nogama*” (Kirn i Jin, 2001).

Ovaj sport spada u grupu polistrukturalnih, acikličnih aktivnosti u kojima dominiraju poluotvorene i otvorene kretne strukture koje se izvode u visoko varijabilnim uslovima (Pieter, 1989). Složene kretne strukture acikličnog karaktera su specifične za ovaj borilački sport. U njima dolazi do indirektnog, udaračkog suprotstavljanja protivniku što od sportista zahteva visok nivo fizičkih (motoričkih) i funkcionalnih (aerobnih i anaerobnih) sposobnosti i visok nivo psihičke pripreme.

Prema literaturi postoji veća stopa povreda u tekvondou u poređenju sa šotokan karateom (Zetaruk, 2005). Različite borilačke veštine imaju značaj izrazito različite vrste i rasprostranjenost povreda. Čini se da su borilačke veštine bezbedne za mlade sportiste, kod početnika ili takmičara srednjeg nivoa (Zetaruk, 2005). Tokom praćenja olimpijskog tima SAD 1988. godine, stopa povreda u kojoj je učestvovalo 48 muškaraca i 48 žena su bili zabeleženi. Stopa povreda kod muškaraca (12,74/100 slučajeva izloženosti sportista) bila je za oko 40% veća nego kod žene (9,01/100 slučajeva izloženosti sportista). Stopalo i glava bile su najčešće povređeni delovi tela. Kontuzije su bile dominantna vrsta povreda, a potresi mozga zabeleženi su kod muškarce i žene (Zemper i Pieter, 1989). Slično na gore pomenutu studiju Kazemi i Piter (Kazemi i Pieter, 2004) ukazali su u svojoj prospektivnoj studiji na povrede na kanadskom nacionalnom Prvenstvo u tekvondou. Činilo se da ova istraga ukazuje na to da oblasti od posebnog značaja za preventivne mere uključuju područje glave i vrata kao i donji ekstremiteta. Kičma je bila treći deo tela koji je najčešće bio povređeni kod muških sportista. Kod žena najčešće povrede zadobili su donji ekstremiteti.

Tokom Letnjih olimpijskih igara 2008. sportske povrede su dokumentovano na standardizovanom obrascu izveštaja o povredama (Junge, Engebretsen, Mountjoy, Alonso, Renström, Aubry i Dvorak, 2009). Jedna trećina od ukupnog broja od 1 055 prijavljenih povreda prouzrokovana je kontaktom sa drugim sportistom, praćena prekomernom upotrebom sile (22%) i incidencija bez kontakta (20%). U odnosu na broj prijavljenih sportista (kojih je bilo 10 977), rizik od nastanka povreda je bila najveća u fudbalu, tekvondou, hokeju, rukometu, dizanju tegova i boksu (sve ≥ 15 % sportista). Mnoge studije uključivale su takmičenja u tekvondou visokog nivoa uz minimalne mere predostrožnosti. Nedavno su mere bezbednosti implementirane na mnogim takmičenjima tekvonda. Burke i njegovi saradnici (Burke, Barfoot, Bryant, Schneider, Kim i Levin, 2003) prijavili su stopu povreda od 0,4/ 1000 izlaganja sportista na takmičenjima koristeći opsežne mere predostrožnosti koje su bile mnogo niže u poređenju sa prethodnim studijama. Dobijeni rezultati naglašavaju upotrebu zaštitne opreme.

Povrede pojedinih delova tela odražavaju specifične tehnike i pravila ove borilačke veštine (Gong i sar., 2007; Schlüter-Brust i sar, 2011; Park i Song, 2018; Kim i Park, 2020)

Povrede tetive mišića palca na nozi, ekstenzora m. hallucis longus-a mogu se javiti kod tekvondo sportista kada izvode hiperfleksne vežbe udaranja nogom. A stanje maksimalne ekstenzije istog mišića i istezanja njegove tetive se koristi za udar protivnika kod kojih je metatarzalna kost i područje proksimalne falange u kontaktu sa protivnikom. Leei njegovi saradnici (Lee i sar, 2009) pronašli su sonografski snimak tetive ekstenzora m. hallucis longus-a kod tekvondo sportista koji pokazuje veću incidencu promena u poređenju sa zdravim subjektima koji ne učestvuju u ovom borilačkom sportu. Gong i saradnici (Gong i sar., 2007) opisali su slučaj varus subluksacije interfalangealnog zgloba haluksa kod tekvondo sportiste i hirurški ishod nakon rekonstrukcije kolateralnog ligamenta. Naveli su da tekvondo sportisti, koji zahtevaju brze snažne udarce, treba da budu upozoreni o ovoj vrsti povrede prednjeg dela stopala usled kontinuiranog i učestalog udaranja ovim delom o telo protivnika.

Ideja rada proistekla je iz potrebe akcentovanja stanja povreda kod tekvondo sportista i učestalosti nastajanja povreda kod muških i ženskih takmičara.

1.1. Tekvondo

Tekvondo (eng. *Taekwondo*) je tokom svoje istorije evoluirao u moderan olimpijski borilački sport. Kompletna takmičenja se odvijaju pod stalnim nadzorom Svetske tekvondo federacije - *World Taekwondo Federation* (WTF). Ona je i zvanično odgovorna za implementaciju pravila i propisa u olimpijskoj konkurenciji kao i na svetskim prvenstvima.

Borbe u tekvnodu, su obično strukturirane kroz tri dvominutne runde sa jednominutnim intervalom odmora između rundi (*World Taekwondo Federation*, 2020). Cilj borbe je da borac savlada protivnika dobijanjem većeg broja bodova za izvođenje udaraca i tehnike probijanja na dozvoljena mesta za bodovanje ili postizanje tehničkog nokauta. Prema trenutnom WTF-u sistem bodovanja, dodeljuje se 1 bod za validan napad na zaštitnik protivnika, 2 boda za validan udarac okretanja ka zaštitniku protivnika (udarac iz okreta), 3 boda za validan udarac u glavu i 4 boda za validan udarac iz okreta u glave. Tekvondo je i tehnički sport što se može objasniti činjenicom da se boduju samo oni udarci nogama koji se upućuju tačno i snažno u one delove delova tela koji su označeni markerima koje nose takmičari.

Vrhunski tekvondo sport, podeljen je na osam težinskih kategorije. Za muškarce su te kategorije do 54 kg, do 58 kg, do 63 kg, do 68 kg, do 74 kg, do 80 kg, do 87 (uključujući i 87 kg) i žene do 46 kg, do 49 kg, do 53 kg, do 57 kg, do 62 kg, do 67 kg, do 73 kg (uključujući i 73 kg). Na Olimpijskim igrama, muškarci i žene se takmiče u četiri težinske kategorije. Muškarci do 58 kg, do 68 kg, do 80 kg i uključujući i 80 kg, a žene do 49 kg, do 57 kg, do 67 kg i uključujući 67 kg). Uspešan takmičar/ka, bez obzira na težinsku podelu i nivo takmičenje, u toku dana mora da odradi više borbi.

Fizički i fiziološki zahtevi takmičenja u tekvondou, danas, zahtevaju da sportisti budu kompetentni u nekoliko aspekata kondicije. Ovo ukazuje na mogućnost ispitivanja motoričkih i fizioloških (funkcionalnih) karakteristika tekvondo sportista. Kada je reč o psihološkom profilu osoba koje se bave tekvandom kao fizičkom aktivnošću, vežbanje podstiče kognitivno funkcionisanje i broj pristalica ove teze konstantno raste (Lakes, Bryars, Sirisinahal, Salim, Arastoo, Emmerson, Kang, Shim, Wong i Kang, 2013; Tayech, Mejri, Chaouachi, Chaabene, Hambli, Brughelli, Behm i Chaouachi, 2020).

Karakteristike sportista u tekvondou mogu odrediti takmičara koji će postati prvak uz njegove tehničke, taktičke, psihološke, fizičke i fiziološke karakteristike (Pieter i Heijmans,

2003). Tekvondo trening je zbog toga strukturiran tako da mu glavni cilj bude razvoj specifičnih performansi koje su najbitnije za ovaj sport. Tu spada snaga, gipkost, funkcionalne sposobnosti, brzina i agilnost (Bridge, McNaughton, Close i Drust, 2013). Posmatrajući tekvondo iz perspektive kondicione pripreme, cilj treninga je priprema borca za efikasno upravljanje i fizičkom aktivnošću visokog intenziteta koja mora biti u skladu sa fiziološkim zahtevima borbe. A takvim pristupom smanjuje se drastično broj povreda kod ove grupe sportista. Ovaj pristup kondicionoj pripremi zahteva detaljno poznavanje i fizioloških zahteva takmičenja i fizičkih sposobnosti takmičara (Marković, Mišigoj-Duraković i Trninić, 2005). Za vreme borbe, takmičari izvode kratke periode borbene aktivnosti (napadi) koji traju od 1-5 s, koji su isprepleteni sa dužim periodima neaktivnosti (pauzama). Prosečan odnos aktivnosti i odmora je 1: 2 i 1: 7 u različitim stilovima tekvonda (Matsushigue, Hartmann i Franchini, 2009). Za vreme takmičarske aktivnosti broj otkucaja srca boraca je oko 90% od maksimalne vrednosti pri čemu dolazi do visoke koncentracije laktata ($7, 0-12,2 \text{ mmol l}^{-1}$), što ukazuje da postoje visoki zahtevi i aerobnog i anaerobnog metabolizma tokom borbe (Chiodo, Tessitore, Cortis, Lupo, Ammendolia, Iona i Capranica, 2011; Capranica i Capranica, Lupo, Cortis, Chiodo, Cibelli i Tessitore, 2012; Tornello Tornello, Capranica, Chiodo, Minganti i Tessitore, 2013).

Takmičarska aktivnost u tekvondu zahteva od sportista da budu kompetentni u nekoliko aspekata fizičkih sposobnosti, uključujući aerobnu i anaerobnu komponentu, mišićnu snagu, fleksibilnost, brzina i okretnost (Pieter, 1991; Heller, Perić, Dlouha Koblíková, Melichna i Nováková, 1998; Marković, Mišigoj-Duraković i Trninić, 2006; Bouhlel, Jouini, Gmada i Nefzi, 2006). Zbog toga je važno da treneri i naučnici iz sporta prikupljaju objektivne informacije o fizičkim mogućnostima svojih boraca da opravdaju ciljeve treninga, postavljaju kratke i dugoročne programe treninga koji će pružiti objektivne povratne informacije i motivisati sportiste tokom treninga.

I da, analiza takmičarske aktivnosti je pokazala da 80% ukupne napadačke aktivnosti vrši udaračkim tehnikama nogu, dok ostalih 20% vrše ruke (Pieter, 1991). Utvrđeno je da tekvondo trening utiče na razvoj dinamičke snage pretežno donjih ekstremiteta (Noorul, Pieter i Erie, 2008), tako da su donji udovi jedni od najopterećenijih i potencijalno najugroženiji za samopovređivanje u ovom sportu prilikom udaraca ili blokova.

1.2. Kumulativne (hronične) povrede kod sportista

Ove povrede mogu nastati u bilo kom trenutku i tokom određenog vremenskog perioda (hronične), usled nedostatka zagrevanja ili loše rutine zagrevanja, nepravilnog izvođenja tehnike, nedostatka istezanja ili preteranog istezanja, nasilnih balističkih pokreta, treninga na neprikladne podloge, trening u ekstremnim uslovima i tako dalje. Može uključivati niz stvari kao što su naprezanje mišića ili kidanje, uganuće zglobova i oštećenje ligamenata, prelomi stresa usled preteranog treninga, udlage potkolenice i dehidracija.

Najčešće povrede u ovom pogledu su (Hssin, Ouergui, Haddad, Păunescu, Păunescu i Chamari, 2014):

- 1) nategnuće/pokidanje tetive kolena i prepona posebno zbog stepena snažnog udaranja nogama,
- 2) uganuća kolena, ili ozbiljnije oštećenje ligamenata kolena, zbog nasilne rotacije rotirajućih udaraca, posebno kada se trenira na površinama sa visokim trenjem ili u gumenim cipelama
- 3) tendonitis u laktovima, ramenima, kukovima i kolenima može nastati usled kontinuiranog snažnog vežbanja šablona i osnovnih pokreta gde se tehnike snažno škljocaju u vazduhu (bez mete), opterećujući tetive i zglobove.

1.3. Traumatske (akutne) povrede

Ove povrede su generalno uzrokovane događajima ili traumama povezanim sa udarom, bilo da je eksponent udaren drugim eksponentom ili predmetom, ili čak kada eksponent udari drugu osobu ili predmet (npr. lomljenje dasaka, pločica... itd.).

Ove vrste povreda mogu da variraju od modrica, razderotina kože, fraktura ili slomljenih kostiju, potresa mozga, pa čak i oštećenja unutrašnjih organa (npr. oči, probušena pluća, oštećeni bubrezi).

Stepen povrede je u velikoj meri određen količinom primenjene sile i prirodom mesta traume.

Uobičajene vrste povreda u ovoj kategoriji uključuju:

- 1) slomljen nos od snažnog udarca nogom ili šakom u lice
- 2) slomljene karpalne kosti od udaranja ili udaranja daskama, ciglama i pločicama

- 3) modrice od udaraca ili udaraca u telo, u rasponu od blage modrice do velikih dubokih modrica, kao što je nabubrena butina.

2. PROBLEM, PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Problem istraživanja je bio usmeren ka detekciji povreda kod tekvondo sportista i ukazivanje na mogućnosti nastajanja povreda koje proizilaze iz strukture pokreta i cilja borbe.

Kao predmet istraživanja definisane su povrede kod tekvondo sportista muškog i ženskog pola.

Cilj ovog preglednog istraživačkog rada je bilo istraživanje i analiza učestalosti i zastupljenosti povreda kao i ukazivanje na one delove tela kod tekvondo sportista koji su najugroženiji za nastajanje povreda.

3. METOD RADA

Pretraga istraživanja podrazumevala je korišćenje prvenstveno strane literature, korišćenjem internet pretraživača Web of Science, Google Scholar i Pubmed, Sportdirect. Koristile su se ključne reči: tekvondo, udarci, prevencija, povrede, zastupljenost. Bilo je obavljeno elektronsko istraživanje radi identifikovanja članaka o studijama koje su se bavile uzrocima i nastajanjima, ali i posledicama povređivanja (ali i učestalosti) u ovom borilačkom sportu kod zdravih, vrhunskih sportista.

Pretraga internet domena je bila ograničena na studije koje su sprovedene u poslednjih 15 godina

4. REZULTATI

U tabeli 1. prikazane su najčešće povrede u tekvondou kao i njihova zastupljenost.

Tabela 1.

| Autor/godina | Cilj | Metod | Rezultati | Zaključak |
|----------------------------------|--|--|--|--|
| Lystad, Pollard i Graham (2009) | Sagledati i uporediti epidemiološke podatke o povredama u takmičarskom tekvondou | N=14 prospektivnih kohortnih studija, pregledni rad | Ukupna srednja stopa povreda od 79,3 na 1000 izloženosti sportista. Ni godine, ni pol ni nivo igre nisu bili značajni u analizi | |
| Schlüter-Brus i sar. (2011) | Ispitati zastupljenost povreda kod tekvondo sportista | Studija preseka-transferzalna studija N=356 tekvondo sportista slučajno izabranih | Zabeleženo 2164 povrede, a većina trauma bile su kontuzije i uganuća donjih ekstremiteta | Stopa povreda zavisi od načina zagrevanja i ranga takmičenja |
| Pieter, Fife i O'Sullivan (2012) | Utvrđiti stepen i težinu povreda u tekvondo sportu | Prospektivan studija | Ukupne stope povreda za elitne muškarce varirale su od 20,6/1000 - do 139,5/1000 izloženosti sportista. Za elitne žene, stope su varirale od 25,3/1000 do 105,5/1000 izloženosti povreda | Razmotriti promenu pravila |

| Autor/godina | Cilj | Metod | Rezultati | Zaključak |
|--|--|---|--|---|
| Altarriba-Bartes, Drobnic, Til, Malliaropoulos, Montoro i Irurtia (2014) | Da opiše prijavljene povrede u tekvondou i da utvrdi prevalencu, karakteristike i moguće faktore rizika za povrede koje su zadobili sportisti španske reprezentacije | Analitička retrospektivna kohortna studija poprečnog preseka. N=48 (22 muškarca i 26 žena) reprezentativaca Španije | Nezavisno od pola ili olimpijskog perioda, anatomska mesta sa većinom epizoda povrede bila su koleno (21,3%), stopalo (17,0%), skočni zglob (12,2%), butina (11,4%) i potkolenica (8,8%). Kontuzije (29,3%) i povrede hrskavice (17,6%) i povrede zglobova (15,7%) | Hronološka starost, težinska kategorija i godišnji kvartal se mogu smatrati faktorima rizika za nastanak povreda kod elitnih tekvondista i tekvondista prema lokaciji i vrsti |
| Jae-Ok i Voaklander (2016) | Odrediti učestalost udaraca u glavu i analizira posledice udaraca u glavu posle takmičenja posle promene pravila. | Deskriptivna epidemiološka studija korišćenjem video analize. Finalni mečevi Svetskog prvenstva u tekvondou (WTC) 2011. i 2013. godine. N=1760 sportista, 64 meča, 95 rundi, | Ukupno 30 sportista je dobilo jedan ili više udaraca u glavu tokom 2 WTC (469 udaraca u glavu na 1000 h izloženosti sportiste). Žene primaju više udaraca u glavu od muškaraca | Promena pravila doprinela većoj učestalosti udaraca u glavu i time povećala mogućnost povrede |

| Autor/godina | Cilj | Metod | Rezultati | Zaključak |
|------------------------------------|--|--|---|---|
| Ji (2016) | Odrediti osnovne informacije o povredama u tekvondou ispitivanje kategorija povreda koje se javljaju u tekvondou i utvrđivanje lokacija ovih povreda | N=512 tekvondo borava. Metoda uzorkovanja je bila pogodnost uzorkovanje zajedno sa metodama ekstrakcije uzorkovanja bez verovatnoće. Obrasci upitnika su korišćeni za dobijanje podataka. | Stopalo, koleno, skočni zglob, butina i glava su najčešće bili povređeni tokom vežbanja tekvondoa, i kontuzije, istegnuća i uganuća su bile glavne dijagnostikovane povrede | Za produženje učešća u tekvondou poželjno je smanjiti mogućnost povreda donjih ekstremiteta |
| Minghelli, Machado i Capela (2020) | Utvrđiti učestalost mišićno-skeletnih povreda kod portugalskih tekvondo sportista i analizirati faktore koji su povezani sa njima | Uzorak je obuhvatio 341 tekvondistu, uzrasta od 4 do 62 godine (18,77±12,77 godina), 237 (69,5%) muškaraca i 104 (30,5%) žena. Korišćen je upitnik na nacionalnom nivou u tekvondo treningu i takmičenjima | 132 prijavilo povredu (38,7%) tekvondista prijavilo je da su pretrpeli povredu od početka vežbanja, ukupno 294 povrede. Najčešća od svih povreda bila je povreda mišića (kontuzija) | Povrede nastaju u toku napada, potrebno kreirati strategije za prevenciju učestalijih povreda kod ove grupe sportista |

| Autor/godina | Cilj | Metod | Rezultati | Zaključak |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| Zhao, Medina, Chen i Oh (2022) | Istražene su povrede na univerzitetskim takmičenjima u tekvondou u SAD nakon uvođenja elektronskih štitinika | Svi povređeni sportisti viđeni u stanici prve pomoći pozvani su da popune anketu koja je uključivala lokaciju povrede, vrstu i mehanizam povrede. Stope povreda su izračunate na 1000 ekspozicija sportista (A-Es) i minutnih ekspozicija (M-Es) | Od 1096 sportista, 194 sportista prijavilo je 275 akutnih povreda. Pronašli smo rizik od povreda kod 17,7/100 sportista (95% CI: 15,4, 20,0) i stopu povreda od 68,9/1000 A-E (95% CI: 60,7, 77,0) | Čini se da novi stil borbe nije uticao na stopu povreda |
| Han, Lee i Jun (2023) | Identifikacija učestalosti povreda i njihove karakteristike kod korejskih mladih i studentskih tekvondo sportista | N= 183 sportista (95 omladinaca i 88 univerzitetskih sportista) koji su registrovani u Korejskoj tekvondo asocijaciji (KTA). Istraživanje je zasnovano na upitniku o povredama koji je razvio Međunarodni olimpijski komitet (MOK) | Dobijeno je 4,43/1000 AE (atletskih izloženosti - borbi) i 3,13/1000 AE kod mladih i kolega studenata | Potreban je stalni nadzor i praćenje, jer se stopa povreda povećava iz godie u godinu. |

Lystad, Pollard i Graham (2009) realizovali su studiju koja je imala za cilj da sagleda i uporedi epidemiološke podatke o povredama u takmičarskom tekvondou kako se navodi u literaturi. Utvrde preporuke i predlože dalja istraživanja. Elektronske baze podataka AMED, AusportMed, CINAHL, MEDLINE, PubMed i SPORTDiscus pretražene su od početka do marta 2008. Četrnaest prospektivnih kohortnih studija koje izveštavaju o učestalosti povreda u tekvondou su bile uključene. Ukupna srednja stopa povreda od 79,3 na 1000 izloženosti sportista. Ni godine, ni pol ni nivo igre nisu bili značajni u analizi. Utvrđeno je da su najčešća lokacija i tip povrede donji ekstremitet i kontuzija, i uvek su povezani sa kontaktom sa protivnikom. Iako su tekvondo borci izloženi značajnom riziku od zadobivanja povreda, čini se da je većina povreda minimalnih stepena ozbiljnost. Izmene pravila takmičenja i zaštitne opreme mogu biti garantovane za sprečavanje nastajanja povreda.

Schlüter-Brus i sar. (2011) sa svojim saradnicima ukazuju da su najčešće povrede kod tekvondo sportista donjih ekstremiteta (38,9%), a zatim gornjih ekstremiteta (27,5 %). Povrede u predelu glave/vrata činile su 18,8% svih povreda. Najmanji broj povreda zadobio je u predelu donjih leđa. Za samo 1 godinu, kod 356 tekvondo borava, bilo je prijavljeno 2 164 akutne povrede. Oko polovine povreda (50,2%) bile su kontuzije, a još 12,7% su bila uganuća. Oko deset procenata svih povreda su bili prelomi (9,8%). Većina kontuzije su bile locirane na ekstremitetima, 15,9% su bile kontuzije podlaktice, 16,6% nadlaktice, 16,5% metatarzalne kosti i 13,7 % prstiju. Prelomi su najčešće locirani na ekstremitetima, posebno nožni prsti (20,3%), prsti (18,9%) i spojevi metatarzalnih kostiju (14,6%). Skoro 30% svih uganuća bila su uganuća skočnih zglobova. Većina posekotina koje su se desile bile su na stopalu, 15,6 % je bilo druge prirode (potres mozga, gubitak zuba, epikondilitis, udarac u traheju). Potres mozga zabeležen je kod 16,2 % povreda, a 10 % je bilo razderotine usana i kontuzije nosa. Povrede na regionu trupa činile su samo 6,5% svih povreda. Kontuzije rebra bile su zastupljene u meri od 52,5%, modrice u preponama (18,4%) bolovi u lumbalnom delu kičme (12,1%) su akutne povrede zadobijene tokom takmičenja ili treninga. Gornji ekstremiteti (27,5%od svih povreda) pokazali su visok procenat kontuzija na nadlakticu (30,2%) i podlakticu (29,1%) najverovatnije zadržao odbrambeni manevr za blokiranje udarca nogom ili rukom. Labavo zatvoreno stav, koji manje štiti od povreda, dovodi do uganuća zglobova prstiju (7,6%), palca (5,4%), kontuzije metakarpusa (5,2%) ili čak preloma prstiju (6,7%). Autori zaključuju da je prevalenca povreda bila je najveća za donje ekstremitete (38,9%). Među tim kontuzijama,ističe se kontuzija

metatarzusa – metataralne kosti stopala (21,3%) i nožnih prstiju (17,7 %). Uganuća skočnog zgloba (9,6%), rupturu kolateralnog ligamenta (6,4%), prelomi prstiju (5,1%) i metatarzusa (3,7%) se javljaju sa učestalošću i često im je potrebna medicinska pomoć.

Pieter, Fife i O’Sullivan (2012) želeli su utvrditi stepen povreda na takmičenju u tekvondou i koriste ove informacije za izradu preporuka za smanjenje broja i težine povreda u tekvondo takmičenju. Ukupne stope povreda za elitne muškarce varirale su od 20,6/1000 do 139,5/1000 izloženosti sportiste. Za elitne žene koje se takmiče na najvišim nivoima, stope su varirale od 25,3/1000 do 105,5/1000 izloženosti povrede. Otprilike jedna trećina svih povreda (29,6%) kod muškaraca su bili u predelu glave i vrata, dok je skoro polovina povreda (44,5%) bila na donjim ekstremitetima. Kod žena je 15,2% povreda bilo glave i vrata i 53,1% se odnosilo na donje ekstremitete. Ogromna većina svih povreda bile su kontuzije (42,7% kod muškaraca i 62,7% kod žena). Procena je da stopa povreda glave i potresa mozga može da bude viša u tekvondou nego u drugim kontaktnim sportovima kao što su fudbal (fudbal) i američki fudbal. Povrede su prouzrokovane napadačkim tehnikama. Najčešće je bio uključen udarac iz okreta uz nanošenje povreda: 56,9% svih povreda kod muškaraca i 49,8% kod žena. Identifikovan je nedostatak veština blokiranja kao jedan od glavnih mehanizama povrede.

Altarriba-Bartes, Drobnic, Til, Malliaropoulos, Montoro i Iurtia (2014) sproveli su analitičku retrospektivnu kohortnu studiju poprečnog preseka koja je imala za cilj da opiše prijavljene povrede u tekvondou i da utvrdi prevalencu, karakteristike i moguće faktore rizika za povrede koje su zadobili sportisti španske reprezentacije. Pored toga, uporedili su svaki identifikovani faktor rizika—starost, kategoriju težine, godišnji kvartal, vreme povrede i nivo težine takmičenja—sa njegovim odnosom prema lokaciji i tipu povrede. Proučavano je 48 tekvondista (22 muškarca, 26 žena; starosni raspon 15–31 godina). Zabeležena je 1678 epizoda povreda. Kriterijumi za uključivanje su bili: (1) da ste trenirali sa nacionalnom tekvondo grupom najmanje jednu sportsku sezonu; (2) biti reprezentativac Španije. Nezavisno od pola ili olimpijskog perioda, anatomska mesta sa većinom epizoda povrede bila su koleno (21,3%), stopalo (17,0%), skočni zglob (12,2%), butina (11,4%) i potkolenica (8,8%). Kontuzije (29,3%) i povrede hrskavice (17,6%) i povrede zglobova (15,7%) bile su preovlađujuće vrste povreda. Hronološka starost, težinska kategorija i godišnji kvartal se mogu smatrati faktorima rizika za nastanak povreda kod elitnih tekvondista i tekvondista prema lokaciji i vrsti ($p \leq 0,001$). Ova studija pruža epidemiološke informacije koje će pomoći da se informišu o budućim studijama

nadzora povreda i razvoju strategija prevencije i preporuka za smanjenje broja povreda u tekvondo takmičenju.

Jae-Ok i Voaklander (2016) su realizovali jedno istraživanje nakon promene pravila u tekvondou. Pravila takmičenja koja se odnose na udarce u glavu (HK) u sparing tekvondou (S-TKD) su promenjena 2009. godine, što je rezultiralo više poena dodeljenim napadaču. Analizirali su finalne mečeve Svetskog prvenstva u tekvondou (WTC) 2011. i 2013. godine. Na oba svetska prvenstva učestvovalo je ukupno 1760 sportista. U finalnim mečevima takmičilo se 64 sportista, koji su pobedili u eliminacionim mečevima i koji su imali 15 godina ili više. Sveukupno, ukupno 30 sportista je dobilo jedan ili više udaraca u glavu tokom 2 svetska prvenstva (469 udarac u glavu na 1000 časova izloženosti sportista). Sportistkinje su pokazale veću incidencu udaraca u glavu od muškaraca. Uočen je trend povećanja incidencije udaraca u glavu kod žena. Udarci u glavu su se češće javljali među takmičarima u lakim kategorijama i onima slične visine (49%). Ova grupa autora zaključila je da se učestalost udaraca u glavu povećala u poređenju sa mečevima pre 2009. godine, čime se povećala i šansa za nastajanje povreda glave kod tekvondo boraca i borkinja. Nagli porast broja udaraca u glavu je evidentan među elitnim sportistkinjama.

Minghelli, Machado i Capela (2020) ukazuju da 132 (38,7%) tekvondista koji su prijavilo ili pretrpeli povredu od početka vežbanja, ukupno 294 povrede. Sedamdeset šest (22,3%) sportista imalo je povredu u prethodnih 12 meseci, sa ukupno 112 povreda. Na 1.000 časova tekvondo treninga bilo je 2,15 povreda. Najčešća od svih povreda bila je povreda mišića (natezanje, kontuzija) (58,6%), povrede stopala i prstiju (18,9%). Tehnika napada (28,8%) bila je najčešći mehanizam povrede. Odrasli sportisti su imali veći rizik od zadobivanja povreda povezanih sa tekvondoom nego adolescenti, a sportisti koji su trenirali više od 1 sata imali su rizik 4,20 puta veći od onih koji su trenirali do 1 sat po sesiji.

Ji (2016) u svojoj prospektivnoj studiji imao je za cilj da pruži osnovne informacije o povredama u tekvondou, ispitivanje kategorija povreda koje se javljaju u tekvondou i utvrđivanje lokacija ovih povreda. Prikupio je podatke od 512 tekvondista. Metoda uzorkovanja je bila pogodnost uzorkovanje zajedno sa metodama ekstrakcije uzorkovanja bez verovatnoće. Obrasci upitnika su korišćeni za dobijanje podataka. Rezultati njihove opsežne studije ukazali su da stopalo, koleno, skočni zglob, butina i glava su najčešće bili povređeni tokom bavljenja tekvandom, i kontuzije, istegnuća i uganuća su bile glavne dijagnostikovane povrede. Autor

ukazuje na zaključak da za produženje učešća u tekvondou poželjno je smanjiti mogućnost povreda donjih ekstremiteta. Osim donjih ekstremiteta, povrede drugih specifičnih delova tela uključujući glavu ili vrat mogu biti važni faktori koji ograničavaju trajanje bavljenja ovim sportom.

Zhao, Medina, Chen i Oh (2022) su prikupljači podatke na koledž takmičarima u SAD. Podaci su prikupljeni na osam kolegijalnih tekvondo turnira od aprila 2018. do decembra 2019. Svi povređeni sportisti viđeni u stanici prve pomoći pozvani su da popune anketu koja je uključivala lokaciju povrede, vrstu i mehanizam povrede. Njihovi rezultati: ukazuju da na 1096 sportista, 194 sportista prijavilo je 275 akutnih povreda. Pronašli su rizik od povreda kod 17,7/100 sportista i stopu povreda od 68,9/1000. Najčešće povrede bile su kontuzije donjih udova. Za razliku od ranijih izveštaja, muškarci su češće povređeni od udaranja, a žene od udarca. Populacije sa većim rizikom od povreda uključivale su one sa niskim rangom pojasa i srednjom težinskom klasom za žene. Autori zaključuju da novi stil borbe nije uticao na stopu povreda. Lokacije i vrste povreda ostaju slične, ali su se mehanizmi povreda obrnuli jer su muškarci više povređeni od strane napada, a žene u toku odbrane.

Han, Lee i Jun (2023) su pokušali da identifikuje učestalost povreda i njihove karakteristike kod korejskih mladih i studentskih tekvondo sportista tokom i da daju sugestiju u vezi sa učestalošću povreda. Učestvovalo je ukupno 183 sportista (95 omladinaca i 88 univerzitetskih sportista) koji su registrovani u Korejskoj tekvondo asocijaciji (KTA). Istraživanje je zasnovano na upitniku o povredama koji je razvio Međunarodni olimpijski komitet (MOK). Upitnik se sastojao od ukupno sedam stavki, uključujući četiri stavke koje se odnose na demografske karakteristike i tri stavke koje se odnose na povrede (lokacije povrede, vrste povreda i uzroci povreda). Urađena je analiza frekvencije da bi se identifikovale karakteristike povrede. Pored toga, stopa incidencije povreda (IIR) je izračunata na osnovu 1000 atletskih izloženosti (AE) tokom 2021. IIR-ovi za jednu godinu su pokazali 4,43/1000 AE i 3,13/1000 AE kod mladih i studenata. Analiza učestalosti pokazala je da su prst (mladi: 17,3%, studenata: 14,6%), kontuzija (mladih: 25,3%, studenata: 23,8%) i kontakt sa drugim sportistima (mladi: 57,6%, studenti: 54,4%) rangirani najviše. u smislu mesta povrede, vrste povreda i uzroka povrede, što je bilo veoma respektivno. Stalni sistem za praćenje povreda može da igra ključnu ulogu u prikupljanju velikih podataka za identifikaciju faktora rizika i razvoj intervencija za smanjenje povreda u tekvondo sparingu.

5. DISKUSIJA

Ovaj master rad je imala za cilj pruži informacije o učestalosti i zastupljenosti povreda kao i ukazivanje na one delove tela kod tekvondo sportista koji su najugroženiji za nastajanje povreda. Istraživanje je ukazalo na značajnu stopu povreda kod tekvondo sportista koje nastaju iz veoma različitih razloga, a postoji mnogo faktora koji dovode do takvih stanja. Iako se termin tekvondo opisuje kao borilačka veština koja koristi udarce i istovremeno udara, a pobeda na takmičenjima se stiče dobijanjem viših poena od sudija i izvođenjem specifične tehnike uključujući udarce nogom i šakom, veštine vezane za stopala su bile preferirane tokom sparinga i treninga.

Najčešće povrede bile su povrede mišića (nategnuće i kontuzije) i povrede zglobova (povrede hrskavice i meniskusa, ruptura ligamenata, uganuća i luksacija), najviše stopala i prstiju, butine, noge i skočnog zgloba, te ofanzivne tehnike i direktnog udara. kod drugog sportiste bili su glavni mehanizmi povreda za vreme borbe ili treninga.

Tokom takmičenja koristi se veća sila, snaga i volja za poentiranjem pa su i povrede na takmičenjima učestalije i intenzivnije i češće, kao i sa težim posledicama nego one na treningu (Schlüter-Brus i sar., 2011). Većina udarac koje se koriste u tekvondou zavise od tehnika udarca za efikasno postizanje poena na takmičenjima. U prethodnim studijama objavljeno je da je velika većina povreda kod sportista koji učestvuju u tekvondou pronađena na donjim ekstremitetima zahvaljujući razmeni preciznih i snažnih okretnih udaraca (Pieter, Bercades i Heijmans, 1998; Ji, 2016). Štaviše, tokom dirigovanja tehnike udaranja tokom takmičenja, izvođenja napadačkih tehnika, tekvondo sportisti često istovremeno razmenjuju udarce, što može rezultirati povredama donjih ekstremiteta (Ji, 2016). Za sportiste koji u velikoj meri koriste udaranje nogama kako bi postigli visoke rezultate, učestalost povreda donjih ekstremiteta može biti povećana (Noorul, Pieter i Erie, 2008; Schlüter-Brus i sar., 2011; Han, Lee i Jun, 2023; Zhao, Medina, Chen i Oh 2022). Zbog toga je neophodno smanjiti mogućnost povrede donjih ekstremiteta da bi se produžilo učešće tekvondou sportu na duži niz godina. Druga istraživanja su takođe citirala da su povrede glave ili vrata takođe preovlađujuće u tekvondou (Jae-Ok i Voaklander (2016).

Većina studija koje su se bavile analizom povreda u tekvondou ukazuju na dijagnoze kao što su kontuzije, istegnuća i uganuća (Schlüter-Brus i sar., 2011). Tekvondo trening se uglavnom sastoji od tri dela, koji se mogu podeliti na poomse (formu koja kombinuje položaje osnovnih

tehnika napada i odbrana), sparing i brejk. Čini se da će učesnici koji učestvuju u sparingu ili brejku najverovatnije iskusiti ove tipove povreda. Sparing se izvodi žestokim i brzim kontaktom sa partnerom, pa su kontuzije i uganuća zajednički učestali problem., a najčešće povrede se odnose na povrede stopala (Junge i sar., 2009). Prilikom preloma, usled kontakta sa predmetom koji se lome, sportisti su imali veću verovatnoću da dožive povrede kao što su kontuzije i istegnuća.

Prethodna istraživanja navode da su, bez obzira na nivo iskustva u tekvondou, skoro svi učesnici iskusili kontuzije (Zhao, Medina, Chen i Oh, 2022). Generalno, ovakve povrede su očekivane jer borilačke veštine kao što je tekvondo izuzetno uključuju intenzivan kontakt tela. Međutim, ako se ignorišu, ove vrste povreda mogu predstavljati pretnju za produženo učešće u tekvondo sportu jer bi ponavljajuće i trajne aktivnosti mogle da pogoršaju povredu i ostanu takmičara sa tatamija na duži vremenski period. Da bi se ova situacija poboljšala i sprečila, potrebno je osnivanje sistema nadzora povreda koji se fokusiraju samo na tekvondo, a na kursovima za operativne trenere, potrebno je akcenat staviti na praćenje stanja povreda i smanjenju incidencu barem na treninzima.

Druga studija koju su sproveli Kazemi i saradnici (Kazemi, Casella i Perri, 2009) potvrdila je da nivo iskustva takmičara utiče na prisustvo pojedinačnih povreda u odnosu na višestruke, pošto su takmičari sa crnim pojasom zadobili značajno više višestrukih povreda (28,99%) nego drugi niže rangirani takmičari sa nižim bojama pojasa (9,09%). Vrste metoda uzorkovanja i prikupljanja podataka korišćenih u prethodnim studijama imaju ograničenja koja bi mogla uticati na dobijene rezultate. Korišćeni nerandomizovani metod uzorkovanja ne predstavlja proučavanu populaciju. U studiji Listad i saradnika (2009), primenjen je onlajn upitnik, a veća prevalencija povreda dobijena u ovoj poslednjoj studiji mogla bi se objasniti činjenicom da su upitnik popunjavali uglavnom sportisti koji su imali povredu i možda su se više osećali. motivisanijim da odgovore na upitnik.

Još jedna činjenica koja može objasniti razlike ovih rezultata u vrednostima prevalencije između ovih studija mogla bi biti vrsta takmičenja u kojoj su učestvovali sportisti u studijama. U studiji. Može se pretpostaviti da veći broj sportista koji su učestvovali u borbenim takmičenjima, imaju veću verovatnoću da će oni biti povređeni zbog direktnog kontakta sa drugim sportistom, a to bi objasnilo razliku u vrednostima prevalencije povreda dobijenih u ovim studijama.

Što se tiče stope povreda, vrednost dobijena u studiji Minghelli i sar. (2020) bila je 2,15 povreda na 1000 sati tekvondo treninga, što se razlikuje od onih pronađenih u sistematskom pregledu koji su sproveli Pieter i sar. (), koji je otkrio da su vrednosti stopa povreda za elitne muškarce varirale su od 20,6/1,000 izloženosti sportista do 139,5/1,000 sportista izloženosti i, za elitne žene, stope su varirale od 25,3/1,000 sportista izloženosti do 105,5/1,000 sportista-izloženosti do 105,5/1,000 sportista-izloženosti 19.1% sportista¹. Druga studija (Kazemi i Pieter, 2004) procenjivala je povrede na kanadskom nacionalnom prvenstvu u tekvondou (n=318), a ukupna stopa povreda bila je 62,9/1,000 izloženosti sportista. Ove studije su se takođe zasnivale na povredama kod elitnih takmičara sa posedovanjem crnog pojasa, a ne na pojasevima u drugim boji.

Ova razlika između ovih gore navedenih studija može se objasniti, jer podaci o imenitelju mogu imati različite brojeve prema studiji. Da bi se izračunala validna stopa povreda, broj doživljenih povreda (podaci brojioca) je povezan sa odgovarajućom merom imenioca količine atletske izloženosti riziku od povrede; shodno tome, stopa se sastoji od imenioca i brojila tokom vremenskog perioda. Vrednost imenioca može biti broj sportista u klubu ili timu, broj odigranih utakmica, broj odigranih minuta ili broj nastupa igrača. Izbor imenioca utiče na konačnu vrednost (Phillips, 2000).

Najčešći tipovi povreda pronađenih u master radu bile su povrede mišića sa istegnućem i kontuzijama (58,6%) i povrede zglobova koje uključuju hrskavicu i meniskus, i ligamentne strukture, uganuća i luksacije (20,7%). Ovi nalazi se mogu objasniti najvećim brojem ofanzivnih i defanzivnih tehnika koje su glavni uzrok ove vrste povrede (Hssin, Ouergui, Haddad, Păunescu Păunescu i Chamari, 2014) Štaviše, do naprezanja može doći kao rezultat udaraca nogom iznad struka ili iznad glave protivnika da bi se postigao najviši rezultat u tekvondou, najveći broj poena za udarac u protivnika (Roger, Thomas i Vaska, 2017).

Ji (2016) je procenio 512 tekvondista, a podaci su pokazali da su kontuzije (48,4%), istegnuća (13,5%) i uganuća (11,4%) bili najčešći tipovi povreda. Altarriba-Bartes i saradnici () su pronašli slične rezultate, sa kontuzijama (29,3%), povredama hrskavice (17,6%) i povredama zglobova (15,7%) najčešćih vrsta. Kazemi i Pieter (2004) su sproveli istraživanje čiji su podaci otkrili da su najčešći tip povreda kod muškaraca uganuća, a kod žena kontuzija. U drugoj studiji, Kazemi, Casella i Perri (2009) su приметili da su uganuća/deformacije (45%), zatim kontuzije, prelomi i potresi mozga najčešći tipovi povreda.

Najčešća mesta povreda uočena su stopalo i prsti (18,9%), butina, noga i skočni zglob (po 15,3%) (Minghelli, Machado, Capela, 2020). Ovaj nalaz bi se mogao objasniti prirodom tekvondoa, koji uglavnom koristi udarce za postizanje poena tokom borbi (Hssin i sar., 2014). Rezultati koje je otkrila studija Ji (2016) otkrili su da je stopalo bila lokacija učestalije povredr (16%), zatim koleno (14,8%), skočni zglob (13,8%) i butina (11,1%). Studija Altarriba-Bartes i saradnika (2014) otkrila je da su koleno (21,3%), stopalo (17,0%), skočni zglob (12,2%) i butina (11,4%) područja koja su najviše pogođena povredama.

Sa teorijskog aspekta rad može doprineti definisanju tekvondo sporta, i obezbediti bolje razumevanje tekvondo sporta kroz prikaz učestalosti povreda i delova tela koji se najviše povređuju. Ukazivanje na profilisanje ove grupe sportista borilačkog sporta, omogućići će i bolje razumevanje razvoja pojedinih sposobnosti i karakteristika prilikom selektovanja dece za ovaj sport.

Razumevanje strukture pokreta udaraca nogama i rukama doprineće boljoj proceni nastajanja povreda kao i rizika od istih. Takvo stanje može dovesti do daljih mera za sprečavanje nastajanja povreda. Rezultati bi trebalo da pomognu da se razgraniče najtipičnije povrede povezane sa tekvondoom koje obično vide praktičari sportske Zbog toga će se praktična vrednost rada ogledati u dobijenim rezultatima na populaciji tekvondo sportista. U istraživanju će biti obuhvaćeni oni radovi koji zadovoljavaju određene kriterijume koji se odnose pre svih na profesionalne sportiste muškog i ženskog pola

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja ovog preglednog rada, može se zaključiti sledeće:

- 1) najčešće povrede su povrede donjih ekstremiteta među tekvondo sportistima,
- 2) povrede glave su učestalije od promene pravila 2009. godine,
- 3) žene imaju veću učestalost povreda glave u odnosu na muškarce,
- 4) najčešće povredu su istegnuća mišića, kontuzije, distenzije, prelomi i dislokacije zglobova i povrede zglobova (povrede hrskavice i meniskusa, ruptura ligamenata, uganuća i luksacija), najviše stopala i prstiju, butine, noge i skočnog zgloba, te ofanzivne tehnike i direktnog udara. kod drugog sportiste bili su glavni mehanizmi povreda.
- 5) najviše povreda nastaje tokom napadačkih tehnika,
- 6) sa nivoom takmičenja se smanjuje stepen povrede, ali su povrede sa većim stepenom i kod nosioca crnog pojasa u odnosu na druge nosioce pojaseva,
- 7) potrebno je osmisliti strategije prevencije, pratiti stanja sportista i napraviti nadzor prijave povreda na takmičenjima.

Ova vrsta studija može pomoći u osmišljavanju strategija za prevenciju povreda tokom treninga i takmičenja, kao što su neke modifikacije pravila takmičenja i obavezna upotreba zaštitne opreme pošto se oprema za zaštitu takmičenja retko koristi tokom treninga. Nedostatak sigurnosne opreme na treninzima i takmičenjima u vezi sa psihosocijalnim aspektima su među faktorima rizika koji mogu povećati povrede u tekvondo praksi.

Generalno se može zaključiti da su povrede neminovni deo ovog sporta, ali da se uz adekvatnu primenu zaštitne opreme i određenih sredstava zaštite mogu smanjiti na najmanju moguću meru.

7. LITERATURA

1. Altarriba-Bartes, A., Drobnic, F., Til, L., Malliaropoulos, N., Montoro, J. & Irurtia, A. (2014). Epidemiology of injuries in elite taekwondo athletes: two Olympic periods cross-sectional retrospective study. *BMJ Open*, 4(2), e004605.
2. Bouhlel, E., Jouini, A., Gmada, N. & Nefzi, A. (2006). Heart rate and blood lactate responses during taekwondo training and competition. *Science and Sports*, 21(5), 285–290.
3. Bridge, C. A., McNaughton, L. R., Close, G. L. & Drust, B. (2013). Taekwondo exercise protocols do not recreate the physiological responses of championship combat. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7), 573–581
4. Burke, D., Barfoot, T. K., Bryant, S., Schneider, J. C., Kim, J. H. & Levin, G (2003). Effect of implementation of safety measures in taekwondo competition. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 401–407.
5. Capranica, L., Lupo, C., Cortis, C., Chiodo, S., Cibelli, G. & Tessitore, A. (2012). Salivary cortisol and alphaamylase reactivity to taekwondo competition in children. *European Journal of Applied Physiology*, 112(2), 647–652.
6. Chiodo, S., Tessitore, A., Cortis, C., Lupo, C., Ammendolia, A., Iona, T. & Capranica, L. (2011). Effects of official Taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 334–339.
7. Gong, H. S., Kim, Y. H., & Park, M. S. (2007). Varus instability of the hallux interphalangeal joint in a taekwondo athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 41(12), 917–919.
8. Han, M., Lee' N. & Jun, H. (2023). Injury Incidence and Its Characteristics in Korean Youth and Collegiate Taekwondo Sparring Athletes: A Retrospective Study. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 20(8), 5528.
9. Heller, J., Peric, T., Dlouha R., Kohlíková, E., Melichna, J. & Nováková, H. (1998). Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. *Journal of Sport Science*, 16(3), 243–249.

10. Hssin, N., Ouergui, I., Haddad, M., Păunescu, C., Păunescu, M. & Chamari, K. (2014). Injuries in taekwondo. In: Haddad M (ed.) *Performance optimization in taekwondo: from laboratory to field*. USA: OMICS Group eBooks; 2014.
11. Jae-Ok, K., & Voaklander, D. (2016). Effects of Competition Rule Changes on the Incidence of Head Kicks and Possible Concussions in Taekwondo. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 26(3), 239–244.
12. Ji, M. (2016). Analysis of injuries in taekwondo athletes. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), 231–234.
13. Junge, A., Engebretsen, L., Mountjoy, M. L., Alonso, J. M., Renström, P. A. F. H., Aubry, M. J., & Dvorak, J. (2009). Sports Injuries During the Summer Olympic Games 2008. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(11), 2165–2172.
14. Kazemi, M., & Pieter, W. (2004). Injuries at a Canadian National Taekwondo Championships: a prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 5, 22.
15. Kazemi, M., Casella, C. & Perri, G. (2009). Olympic taekwon do athlete profile. *Journal Canadian Chiropractic Association*, 53(2), 144-152.
16. Kim, H. C., & Park, K. J. (2020). *Injuries in Male and Female Elite Aquatic Sports Athletes: An 8-Year Prospective, Epidemiological Study*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(2), 390-396.
17. Kirn, J. & Jin, P. (2001). Effects of taekwondo practice on cardiovascular functioning and estimated oxygen uptake. *WTF Taekwondo*, 79, 31 -44.
18. Lakes, K. D., Bryars, T., Sirisinahal, S., Salim, N., Arastoo, S., Emmerson, N., Kang, S., Shim, L., Wong, D. & Kang, C. J. (2013). The Healthy for Life Taekwondo Pilot Study: A Preliminary Evaluation of Effects on Executive Function and BMI, Feasibility, and Acceptability. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 181-188.
19. Lee, K. T., Choi, Y. S., Lee, Y. K., Lee, J. P., Young, K. W., & Park, S. Y. (2009). Extensor hallucis longus tendon injury in taekwondo athletes. *Physical Therapy in Sport*, 10(3), 101–104.
20. Lystad, R. P., Pollard, H., & Graham, P. L. (2009). Epidemiology of injuries in competition taekwondo: A meta-analysis of observational studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(6), 614–621.

21. Markovic, G., Misigoj-Durakovic, M. & Trninic, S. (2005). Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. *Collegium antropologicum*, 29(1), 93-99.
22. Matsushigue, K. A., Hartmann, K. & Franchini, E. (2009). Taekwondo: physiological responses and match analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1112–1117.
23. Minghelli, B., Machado, L., & Capela, R. (2020). Musculoskeletal injuries in taekwondo athletes: a nationwide study in Portugal. *Revista da Associacao Medica Brasileira*, 66(2), 37-51.
24. Noorul, H.R., Pieter, W. & Erie, Z.Z. (2008). Physical fitness of recreational adolescent Taekwondo athletes. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2, 230–240.
25. Park, K. J., & Song, B. B. (2018). Injuries in female and male elite taekwondo athletes: a 10-year prospective, epidemiological study of 1466 injuries sustained during 250 000 training hours. *British Journal of Sports Medicine*, 52(11), 735–740.
26. Phillips, L. H. (2000). Sports injury incidence. *British Journal of Sports Medicine*, 34(2), 133-136.
27. Pieter, W. & Heijmans, J. (2003). Training and competition in taekwondo. *Journal of Asian Martial Arts*, 12, 8–22.
28. Pieter, W. (1991). Performance characteristics of elite Taekwondo athletes. *Korean Journal of Sport Science*, 3, 94–117.
29. Pieter, W., Bercades, L., & Heijmans J. (1998). Injuries in young and adult taekwondo athletes. *Kinesisis*, 30, 22–30.
30. Pieter, W., Fife, G. P., & O’Sullivan, D. M. (2012). Competition injuries in taekwondo: a literature review and suggestions for prevention and surveillance. *British Journal of Sports Medicine*, 46(7), 485–491.
31. Roger, R. E., Thomas, B. C. & Vaska, M. M. (2017). Injuries in taekwondo: systematic review. *Physical Sports medicine*, 45(4), 372-390.
32. Schlüter-Brust, K., Leistenschneider, P., Dargel, J., Springorum, H., Eysel, P., & Michael, J. W.-P. (2011). Acute Injuries in Taekwondo. *International Journal of Sports Medicine*, 32(8), 629–634.
33. Tayech, A., Mejri, M. A., Chaouachi, M., Chaabene, H., Hambli, M., Brughelli, M., Behm, D. G. & Chaouachi, A. (2020). Taekwondo Anaerobic Intermittent Kick Test:

Discriminant Validity and an Update with the Gold-Standard Wingate Test. *Journal of Human Kinetics*, 71, 229-242.

34. Tornello, F., Capranica, L., Chiodo, S., Minganti, C., & Tessitore, A. (2013). Time-motion analysis of youth Olympic Taekwondo combats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 223–228.
35. Zemper, E. D., & Pieter, W. (1989). Injury rates during the 1988 US Olympic Team Trials for taekwondo. *British Journal of Sports Medicine*, 23(3), 161–164.
36. Zetaruk, M. N. (2005). Injuries in martial arts: a comparison of five styles. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 29–33.
37. Zhao, R. T., Medina, G., Chen, E. T & Oh, L. S. (2022). Acute injuries in American collegiate taekwondo competitions: a prospective study spanning four competitive seasons. *Journal of Sports and Medicine Physical Fitness*, 62(4), 517-524.