SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
DOKTORSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

MARINO TAVRA

PROGRAM JUDO PADOVA U SVRHU PREVENCIJE OZLJEDA

(DOKTORSKI RAD)

Mentor: Prof.dr.sc. Saša Krstulović

Split, 2026.

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF KINESIOLOGY
DOCTORAL PROGRAMME IN KINESIOLOGY

MARINO TAVRA

JUDO FALL TRINING PROGRAM FOR INJURY PREVENTION

(DOCTORAL THESIS)

Supervisor:
Prof.dr.sc. Saša Krstulović

Split, 2026.

SAŽETAK

Osnovni cilj ovog rada bio je utvrditi učinkovitost eksperimentalnog programa učenja judo padova kod djece rane školske dobi. Dodatni ciljevi bili su utvrditi objektivnost i konvergentnu valjanost mjernog instrumenta za procjenu izvedbe tehnika judo padova, razlike u promjenama specifičnih judo motoričkih znanja između eksperimentalne i kontrolne skupine, povezanost funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe judo padova, učinak programa na sigurnost izvedbe iznenadnog pada unatrag te povezanost koordinacijskih sposobnosti sa specifičnim judo motoričkim znanjima. Uzorak ispitanika sačinjavalo je 63 djece prvog razreda osnovne škole, od čega 32 dječaka i 31 djevojčica prosječne dobi 7.08 ± 0.33 godine. Ispitanici su bili podijeljeni u eksperimentalnu skupinu (N=40) i kontrolnu skupinu (N=23).
Eksperimentalna skupina sudjelovala je u programu učenja tehnika judo padova koji je obuhvaćao 23 treninga, provođena tri puta tjedno u trajanju od 20 minuta u sklopu nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Program je uključivao učenje tehnika pada u stranu (*yoko ukemi*), pada unatrag (*ushiro ukemi*) i pada naprijed kolutom (*mae mawari ukemi*), pri čemu je prvih deset treninga provedeno blok metodom, sljedećih deset random metodom, a posljednja tri treninga radom u parovima. Ispitanici su testirani prije početka programa, neposredno nakon njegova završetka te sedam dana poslije radi procjene retencije stečenih motoričkih znanja. Kvaliteta izvedbe judo padova procijenjena je bodovnim skalama na temelju videosnimki, a izvedbe su neovisno procjenjivala tri stručna procjenjivača. Sigurnost izvedbe iznenadnog pada unatrag procijenjena je INFOSECA ljestvicom, koordinacija testom poligon natraške, dok je funkcionalna lateralizacija procijenjena instrumentima Edinburgh Handedness Inventory i Waterloo Footedness Questionnaire. Za utvrđivanje postavljenih ciljeva korištene su metode deskriptivne i inferencijalne statistike, intraklasni koeficijent korelacije, korelacijske i regresijske analize, mješovita analiza varijance s ponovljenim mjerenjima, ordinalni model generaliziranih jednadžbi procjene te pripadajući neparametrijski postupci.

Glavna saznanja ovog rada su: 1) objektivnost i konvergentna valjanost mjernog instrumenta: utvrđena je visoka međuprocjenjivačka pouzdanost za sve analizirane tehnike judo padova, strane izvedbe i vremenske točke, pri čemu su se vrijednosti ICC-a kretale od 0,872 do 0,983. Dobiveni rezultati potvrđuju da se kvaliteta izvedbe tehnika *yoko ukemi, mae mawari ukemi i ushiro ukemi* može pouzdano i objektivno procjenjivati primijenjenim instrumentom. Konvergentna valjanost skale za procjenu *ushiro ukemi-a*

nije potvrđena jer statistički značajne povezanosti s INFOSECA ljestvicom utvrđene na razini cijelog uzorka nisu potvrđene unutar eksperimentalne skupine. 2) specifična judo motorička znanja: utvrđene su statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u promjenama izvedbe svih triju tehnika judo padova. Za *yoko ukemi, mae mawari ukemi i ushiro ukemi* utvrđene su statistički značajne interakcije skupine i vremena uz vrlo velike veličine učinka ($\eta p^2 = 0.76–0.81$). Na početnom mjerenju skupine se nisu statistički značajno razlikovale, dok je nakon provedenog programa eksperimentalna skupina ostvarila značajno bolje rezultate u svim trima tehnikama, uz izrazito velike razlike između skupina ($d = 6.05–6.42$). Na retencijskom mjerenju rezultati eksperimentalne skupine bili su niži nego neposredno nakon programa, ali su ostali značajno viši u odnosu na početno mjerenje i kontrolnu skupinu, uz velike veličine učinka ($d = 3.96–5.14$). 3) funkcionalna lateralizacija i bilateralna asimetrija: nije utvrđena statistički značajna povezanost funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika *yoko ukemi i mae mawari ukemi.* Preferencija ruke i stopala nije bila značajan prediktor razlike u kvaliteti izvođenja tehnika na desnu i lijevu stranu, a regresijski modeli objašnjavali su svega približno 1–4 % varijance bilateralne asimetrije. Dobiveni rezultati upućuju na to da se bilateralna izvedba judo padova u većoj mjeri oblikuje specifičnim motoričkim učenjem nego općom preferencijom jedne strane tijela. 4) sigurnost izvedbe iznenadnog pada unatrag: utvrđen je statistički značajan učinak eksperimentalnog programa na ukupni INFOSECA rezultat. Eksperimentalna skupina povećala je prosječni rezultat s 0,40 ± 0,59 na početnom mjerenju na 3.53 ± 0,64 nakon programa, dok je na retencijskom mjerenju rezultat iznosio 2.53 ± 0,68. U kontrolnoj skupini nisu zabilježene usporedive promjene. Minimalni sigurnosni kriterij na početnom mjerenju nije zadovoljilo nijedno dijete, dok ga je nakon programa zadovoljilo 90 % ispitanika eksperimentalne skupine, a na retencijskom mjerenju 45 % djece ekspermentalne skupine. Nakon programa najveći udio pravilne izvedbe utvrđen je za položaj ruku te zaštitu glave i vrata, pri čemu se pravilna zaštita glave i vrata održala kod 90 % djece i na retencijskom mjerenju. 5) koordinacijske sposobnosti i specifična judo motorička znanja: rezultat testa poligon natraške nije bio statistički značajan prediktor završne ni retencijske izvedbe tehnika *yoko ukemi, mae mawari ukemi i ushiro ukemi.* Nakon kontrole početne razine izvedbe dodatni doprinos koordinacijskog testa iznosio je svega 0.1–1.1 % objašnjene varijance. Dobiveni rezultati pokazuju da opća koordinacijska sposobnost procijenjena jednim nespecifičnim testom nije dovoljna za

predviđanje uspješnosti u učenju specifičnih judo padova, dok se specifično i sustavno uvježbavanje pokazalo ključnim čimbenikom njihova usvajanja.

Dobiveni rezultati potvrđuju da se tehnike judo padova i povezani prevencijski motorički obrasci mogu učinkovito usvajati kod djece rane školske dobi kroz relativno kratak i strukturiran program integriran u nastavu tjelesne i zdravstvene kulture. Program je doveo do izrazitog poboljšanja tehničke kvalitete svih analiziranih judo padova te prevencijskih motoričkih reakcija tijekom iznenadnog pada unatrag. Smanjenje dijela rezultata na retencijskom mjerenju ukazuje na potrebu povremenog ponavljanja naučenih sadržaja radi njihova dugoročnijeg zadržavanja. Budući da u istraživanju nisu praćene stvarne ozljede ni biomehanička opterećenja tijekom pada, dobiveni rezultati ne omogućuju zaključivanje o izravnom smanjenju pojavnosti ozljeda, već o poboljšanju tehničkih i prevencijskih motoričkih obrazaca povezanih sa sigurnijom izvedbom pada.

Ključne riječi: judo, judo padovi, *ukemi*, prevencija ozljeda, motoričko učenje, sigurnost pada, djeca

ABSTRACT

The primary aim of this study was to determine the effectiveness of an experimental judo fall training programme in early school-age children. Additional aims were to determine the objectivity and convergent validity of a measurement instrument for assessing the performance of judo falling techniques, differences in changes in specific judo motor skills between the experimental and control groups, the relationship between functional lateralization and bilateral asymmetry in judo fall performance, the effect of the programme on the safety of an unexpected backward fall, and the relationship between coordination abilities and specific judo motor skills. The sample consisted of 63 first-grade primary school children, including 32 boys and 31 girls, with a mean age of 7.08 ± 0.33 years. The participants were divided into an experimental group of 40 children and a control group of 23 children. The experimental group participated in a judo fall training programme comprising 23 sessions conducted three times per week for 20 minutes as part of physical education classes. The programme included the side fall (*yoko ukemi*), backward fall (*ushiro ukemi*), and forward rolling fall (*mae mawari ukemi*). The first ten sessions were conducted using blocked practice, the following ten using random practice, and the final three using partner exercises. The participants were tested before the programme, immediately after its completion, and seven days later to assess retention of the acquired motor skills. The quality of judo fall performance was assessed using rating scales based on video recordings, with performances independently evaluated by three expert raters. The safety of an unexpected backward fall was assessed using the INFOSECA scale, coordination was assessed using the backward obstacle course test, and functional lateralization was assessed using the Edinburgh Handedness Inventory and the Waterloo Footedness Questionnaire. Descriptive and inferential statistical procedures were applied, including the intraclass correlation coefficient, correlation and regression analyses, mixed repeated-measures analysis of variance, an ordinal generalized estimating equation model, and the corresponding non-parametric procedures.

The main findings of this study were as follows: 1) Objectivity and convergent validity of the measurement instrument: high inter-rater reliability was established for all analysed judo falling techniques, sides of execution, and measurement time points, with ICC values ranging from 0.872 to 0.983. These findings confirm that the quality of *yoko ukemi, mae mawari ukemi, and ushiro ukemi* performance can be assessed reliably and objectively using the applied instrument. The convergent validity of the *ushiro ukemi*

assessment scale was not confirmed, because statistically significant associations with the INFOSECA scale observed in the entire sample were not confirmed within the experimental group. 2) Specific judo motor skills: statistically significant differences between the experimental and control groups were found in changes in all three judo falling techniques. Statistically significant group × time interactions with very large effect sizes were established for *yoko ukemi, mae mawari ukemi,* and *ushiro ukemi* ($\eta p^2 = 0.76–0.81$). The groups did not differ significantly at the pre-intervention measurement, whereas after the programme the experimental group achieved significantly better results in all three techniques, with extremely large between-group effect sizes ($d = 6.05–6.42$). At the retention measurement, the results of the experimental group were lower than immediately after the programme, but remained significantly higher than at baseline and compared with the control group, with large effect sizes ($d = 3.96–5.14$). 3) Functional lateralization and bilateral asymmetry: no statistically significant relationship was found between functional lateralization and bilateral asymmetry in *yoko ukemi* and *mae mawari ukemi* performance. Hand and foot preference were not significant predictors of differences in performance quality between the right and left sides, and the regression models explained only approximately 1–4% of the variance in bilateral asymmetry. These findings indicate that bilateral judo fall performance is shaped to a greater extent by specific motor learning than by a general preference for one side of the body. 4) Safety of an unexpected backward fall: a statistically significant effect of the experimental programme on the total INFOSECA score was established. In the experimental group, the mean score increased from 0.40 ± 0.59 at baseline to 3.53 ± 0.64 after the programme, while the retention score was 2.53 ± 0.68. No comparable changes were observed in the control group. None of the children met the minimum safety criterion at baseline, whereas 90% of the experimental group met this criterion after the programme and 45% at the retention measurement. After the programme, the highest proportion of correct execution was observed for arm position and head and neck protection, with correct head and neck protection maintained in 90% of children at the retention measurement. 5) Coordination abilities and specific judo motor skills: performance on the backward obstacle course test was not a statistically significant predictor of post-intervention or retention performance in *yoko ukemi, mae mawari ukemi*, or *ushiro ukemi.* After controlling for baseline performance, the additional contribution of the coordination test accounted for only 0.1–1.1% of the explained variance. These findings indicate that general coordination ability

assessed using a single non-specific test is insufficient for predicting success in learning specific judo falling techniques, whereas specific and systematic practice appears to be the key factor in their acquisition.

The findings confirm that judo falling techniques and the associated protective motor patterns can be effectively acquired by early school-age children through a relatively short and structured programme integrated into physical education classes. The programme resulted in substantial improvements in the technical quality of all analysed judo falling techniques and in protective motor responses during an unexpected backward fall. The partial decline in performance observed at the retention measurement indicates the need for periodic practice of the learned content to support its long-term maintenance. Because actual injuries and biomechanical loads during falls were not monitored, the findings do not permit conclusions regarding a direct reduction in injury incidence, but rather demonstrate improvements in technical and protective motor patterns associated with safer falling.

Keywords: judo, judo falls, *ukemi*, injury prevention, motor learning, fall safety, children

Sadržaj

1. UVOD 11

1.1. Judo i uloga tehnika padova 11

1.2. Općenito o ozljedama 13

1.3. Čimbenici rizika i posljedice padova 15

1.4. Prevencija padova i povezanih ozljeda 16

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 19

2.1. Istraživanja uzroka, učestalosti, topologije, vrste ozljeda i mehanizama ozljeđivanja od pada 19

2.2. Istraživanja prevencija od padova 23

2.3. Istraživanja metoda motoričkog učenja 29

3. PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA 33

4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA 34

5. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA 35

6. METODE RADA 36

6.1. Uzorak ispitanika 36

6.2. Uzorak varijabli 37

6.2.1. Bodovna skala za ocjenjivanje padova 40

6.2.2. Procjena rizičnosti od ozljede pada unatrag - INFOSECA 43

6.2.3. Poligon natraške 45

6.2.4. Edinburgh handedness inventory 46

6.2.5. Waterloo Footedness Questionnaire 48

6.3. Opis eksperimentalnog postupka 49

6.4. Metode obrade podataka 54

7. REZULTATI 59

7.1. Deskriptivni statistički pokazatelji za sve tehnike padova 59

7.2. Rezultati objektivnosti i konvergentne valjanosti mjernog instrumenta za procjenu izvedbe tehnika judo padova 63

7.3. Rezultati promjena specifičnih judo motoričkih znanja u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini 65

7.4. Rezultati povezanosti funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika yoko ukemi i mae mawari ukemi 78

7.5. Rezultati razlika u sigurnosti izvedbe pada unatrag i promjena pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA ljestvice 81

7.6. Rezultati povezanosti rezultata testa poligon unatrag (MPOL) sa specifičnim judo motoričkim znanjima 89

8. RASPRAVA 92

8.1. Rasprava o dobivenim rezultatima za objektivnost i konvergentnu valjanost mjernog instrumenta za procjenu izvedbe tehnika judo padova 92

8.2. Rasprava o dobivenim rezultatima promjena specifičnih judo motoričkih znanja u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini 96

8.3. Rasprava o dobivenim rezultatima povezanosti funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* 99

8.4. Rasprava o dobivenim rezultatima razlika u izvedbi iznenadnog pada unatrag i promjena pojedinačnih kriterija odnosno zaštitnih elemenata INFOSECA ljestvice 103

8.5. Rasprava o dobivenim rezultatima povezanosti rezultata testa poligon unatrag sa specifičnim judo motoričkim znanjima 106

9. ZAKLJUČAK 111

10. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS 114

11. LITERATURA 117

1. UVOD

1.1. Judo i uloga tehnika padova

Judo, kao jedan od najznačajnijih modernih borilačkih sportova, predstavlja spoj tradicionalne borilačke prakse i suvremenih sportskih načela. Utemeljio ga je Jigoro Kano u kasnom 19. stoljeću s ciljem stvaranja sustava koji integrira kondicijsku pripremljenost, tehničku preciznost i moralno-etički odgoj (Sato, 2013). Temelj judo filozofije obuhvaća dva glavna načela: *seiryoku zen'yo* (maksimalna učinkovitost uz minimalni napor) i *jita kyoei* (uzajamna dobrobit i prosperitet), što ga razlikuje od drugih borilačkih sportova čiji je naglasak primarno natjecateljski ili borbeni (Kano,1994). Judo je dinamičan i fizički visoko intenzivan olimpijski sport, čiji uspjeh zahtjeva visoku tehničku i taktičku razinu vještine (Degoutte i sur., 2003). Judo borba može trajati nekoliko sekundi (*ippon*) do 10 pa i više minuta (kada isteknu 4 minute i rezultat je neriješen, borba se nastavlja u "*Golden score*" odnosno produžetak koji traje dok jedan judaš ne osvoji poen ili dok se ne dodijeli kazna koja odlučuje pobjednika). Judo borba se sastoji od razdoblja maksimalnog i sub-maksimalnog intenziteta opterećenja, s prosječnim trajanjem od 30-ak sekundi rada koja se odvijaju uz intervale odmora u trajanju od 10-ak sekundi. U ovim kratkim vremenskim intervalima nema dovoljno vremena za prikladnu resintezu ATP-a aerobnim sustavom, čime napori ovise o laktatnom anaerobnom kapacitetu judaša. S druge strane, aerobna komponenta pripremljenosti judaša se također smatra važnom, te dolazi do izražaja prilikom smanjenja koncentracije laktata u krvi nakon judo borbe (Franchini i sur. 2003). Kroz biomehaničku perspektivu, judo se temelji na primjeni poluge, ravnoteže i prijenosa sile, gdje je sposobnost narušavanja ravnoteže protivnika preduvjet uspješne izvedbe bacanja (Franchini i sur., 2014). Psihološka komponenta juda jednako je značajno izražena.

Psihološki aspekti juda uključuju sposobnost brzog percipiranja protivnikovog kretanja, prilagodljive kognitivne obrane i donošenje taktičkih odluka u uvjetima visokog pritiska (Eadie, 2023). Danas je judo priznati olimpijski sport i promatra se ne samo kao natjecateljska disciplina nego i kao edukativni alat u školama i drugim odgojnoobrazovnim ustanovama. Stručnjaci ga smatraju alatom ja za poticanje moralnih vrijednosti, kognitivnog razvoja i socijalnih vještina (Descamps i sur., 2025). Judo po svojoj strukturi gibanja spada u kategoriju polistrukturalnih acikličkih sportova u kojima dominiraju aciklička gibanja čiji je konačni rezultat binarna varijabla, odnosno pobjeda jednog i poraz drugog judaša (Krstulović, 2010 prema Kuleš, 1980; Mraković 1997).

Judo je sport koji obuhvaća širok spektar tehničkih elemenata (sadrži više od 1500 tehničko-taktičkih elemenata prema Kuleš, 2008.), još više izvedbenih varijanti tih tehničkih elemenata, kao i neiscrpna kretanja koja se izvode radi provođenja tehničkotaktičkih zamisli. Bogatstvo i raznovrsnost pokreta u judu posljedica je činjenice da se tehnike izvode usklađenim i kombiniranim pokretima u raznim smjerovima sagitalne, frontalne i horizontalne ravnine. Bogatstvu judaških tehnika pridonosi i činjenica da svaki novi protivnik zahtjeva djelomične korekcije u izvedbi usvojenih dinamičkih stereotipa gibanja zato da bi tehnika i u promjenjivim uvjetima izravne borbe bila uspješna (Sertić, 2004). Judo tehnike obuhvaćaju osnovnu podjelu na tehnike bacanja (*nage-waza*), padova (*ukemi-waza*), tehnike stavova (S*hisei, Shizentai, Jigotai*), tehnike kretanja (*Shintai, Taisabaki, Unsoku*) te tehnike kontroliranja *(katame-waza*) koje uključuju tehnike držanja *(osae-komi-waza)*, gušenja *(shime-waza*) i poluge *(kansetsu-waza*) (Daigo, 2005 prema Kano, 1986). Osnovni cilj natjecanja u judu je protivnika baciti na leđa, stoga je nužno savršeno ovladati svim tehnikama padova kako učestalo padanje na tlo (strunjaču) na treningu i natjecanju ne bi rezultiralo ozljedom. Utvrđeno je da je *ukemi-waza* ključan u prevenciji ozbiljnih ozljeda povezanih s padom kod judaša, pri čemu postoji jasno razlikovanje u biomehaničkoj izvedbi između početnih i iskusnih vježbača, u kojem iskusniji judaši imaju veću ekstenziju u kuku, koljenu i trupu te time bolju zaštitu pri izvedbi pada (Lockhart i sur., 2022). Iskusniji vježbači koji imaju veći broj ponavljanja padova u većoj su mogućnosti tehniku judo padova sa tatami-a primijeniti u svakodnevnoj situaciji prilikom pada (Lockhart i sur., 2022). Pravilno savladani padovi (*ukemi*) osim funkcije prevencije ozljede omogućavaju judašu sigurnije usvajanje složenijih bacanja te učinkovito pozicioniranje za nastavak borbe. Bez pravilno savladane tehnike padova nije moguće pristupiti kasnijoj fazi obuke odnosno savladavanju tehnika bacanja (Kano, 1986; Daigo, 2005). Pad, odnosno udar tijela o strunjaču, mora biti raspoređen na što veću površinu kako bi se smanjio pritisak po jedinici površine. Ovaj princip predstavlja osnovno načelo biomehanike *ukemi-waza* u judu (Kano, 1986). Na taj način kinetička energija pada distribuira se na veće područje tijela, čime se značajno reducira lokalno opterećenje na koštano-mišićne strukture. Tehnike judo padova predstavljaju specifičan skup motoričkih kretnji usmjerenih na smanjenje sile tj. bolje raspodjele sile prilikom kontakta tijela s tlom pri padu.

Biomehaničke analize pokazuju da pravilno izveden pad smanjuje akceleracijske sile usmjerene na glavu i vrat te time umanjuje rizik od teških ozljeda glave i vratne

kralješnice (Murayama i sur., 2020). Prilikom pada, udarac rukom od strunjaču apsorbira silu i usporava pad tijela. Udarac rukom od strunjaču za vrijeme pada još je važniji kod padova u kojima cijelo tijelo istovremeno pada na strunjaču (npr. pri bacanju *kata guruma*). U izvođenju pada pri ovom bacanju i njemu sličnim (*uki otoshi, tai otoshi, harai goshi*) uz pravovremeni udarac rukom po strunjači, pritisak tijela na strunjaču umanjuje se povećanjem površine dodira tijela sa strunjačom, pa je tijelo pri padu potrebno držati relativno opruženo, a ne zgrčeno (Kuleš, 2008). U judo školama uobičajeno je da početnici uče 4 osnovne tehnike padova: pad u stranu *(yoko ukemi)*, pad na prsa (*mae ukemi*), pad naprijed kolutom (mae mawari *ukemi*) i pad unatrag (*ushiro ukemi*). Premda je *mae mawari ukemi* službeni naziv prednjeg kotrljajućeg pada, često se u literaturi (posebno starijim izdanjima) koristi termin zenpo kaiten ukemi koji označava identičan pad.

1.2. Općenito o ozljedama

Ozljeda je tjelesno oštećenje koje nastaje uslijed neposrednog i iznenadnog izlaganja ljudskog organizma različitim vrstama energije (mehaničke, kemijske i fizikalne) ili može nastati uslijed nedostatka osnovnih vitalnih elemenata (zrak, voda ili toplina) kao što je slučaj kod utapanja, gušenja ili smrzavanja (The National Committee for Injury Prevention and Control, 1989). Prema publikaciji "Ozljede u Republici Hrvatskoj" (Brkić i sur., 2024) Hrvatskog javnog zdravstva, pod ozljedama se podrazumijeva čitav niz dijagnostičkih entiteta koji su prema Medicinskoj klasifikaciji bolesti i srodnih zdravstvenih problema svrstani u dvije skupine, skupina Ozljede, otrovanja i ostale posljedice vanjskih uzroka i skupina Vanjski uzroci morbiditeta i mortaliteta. U skupini Ozljede, otrovanja i ostale posljedice vanjskih uzroka, ozljede su svrstane u dijagnostičke podskupine prema naravi ozljeda. Skupina Vanjski uzroci morbiditeta i mortaliteta ozljede su svrstane prema mehanizmu nastanka, odnosno vanjskom uzroku. U skupinu ozljeda Vanjski uzroci morbiditeta i mortaliteta spadaju dvije glavne podskupine: namjerne i nenamjerne ozljede. Nenamjerne ozljede se klasificiraju prema mehanizmu nastanka i najčešće dijele na: prometne nesreće, otrovanja, padovi, opekline, utapanja i dr.. Namjerne ozljede uključuju ubojstva i međuljudsko nasilje, ratove i druge oblike kolektivnog nasilja, samoubojstva i druge oblike samoozljeđivanja.

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (World Health Organization [WHO], 2020), godišnje u svijetu od svih ozljeda (nenamjernih i namjernih) smrtno strada 4,5

milijuna ljudi s udjelom od 8,6% u ukupnoj smrtnosti. Vodeći uzroci mortaliteta u svijetu zbog ozljeda su prometne nesreće (30%), samoubojstva (18%) i padovi (15%). Vodeći uzroci smrti od ozljeda za 2023. godinu u Hrvatskoj prema publikaciji "Ozljede u Republici Hrvatskoj" Hrvatskog javnog zdravstva (Brkić i sur., 2024) su padovi (41%), samoubojstva (21%) i prometne nesreće (12%), a zatim slijede gušenja (4%) i trovanja (3%). Hospitalizacije zbog ozljeda također potvrđuju dominaciju pada kao vodeće kategorije sa 48%, a zatim slijede prometne nesreće sa 31%.

Prema izvještaju, padovi su drugi najčešći uzrok smrtnih slučajeva nenamjernih ozljeda te na trećoj ljestvici smrtnih slučajeva svih ozljeda, a među starijom populacijom ta stopa može doseći 40% svih smrtnih slučajeva zbog ozljeda (WHO, 2020). Uz navedene podatke padovi su u usporedbi sa drugim traumatološkim ozljedama najčešći razlog bolničkog prijema i dugotrajne hospitalizacije (Wu i sur., 2025; Lan i sur., 2025; Salari i sur., 2022; Heikilla i sur., 2024). Prevencija padova često podrazumijeva promjene u svakodnevnom ponašanju (npr. nadzor pri igranju djece, pravilan hod kod odraslih, jačanje mišića…) i prostoru (kod djece sigurniji namještaj, kod odraslih bolje osvjetljenje, protuklizne podloge, ugradnja rukohvata…). Postoje više pokazatelja da su programi prevencije padova slabo zastupljeni i deficitarni. Florance i sur. (2018.) pokazuje da su padovi najčešći uzrok ozljeda i hospitalizacija kod starijih odraslih te predstavljaju ogroman ekonomski teret, ali se prevencija provodi nedovoljno jer se padovi smatraju "normalnim". U meta analizi istraživanja Bou-Karroum i sur. (2022), uključeno je 117 studija o intervencijama za prevenciju nenamjernih ozljeda kod djece od 5 do 15 godina. Autori navode da je infrastruktura (poput modifikacija okoliša) važna za smanjenje padova, ali da nedostaje dodatnih studija koje uključuju preventivne programe u svrhu smanjenja padova.

Osim što su vodeći uzrok smrti i invaliditeta u mnogim dijelovima svijeta, ozljede predstavljaju i značajan ekonomski teret za zdravstvene ustanove, pojedince i društvo u cjelini. Troškovi povezani sa ozljedama uključuju izravne troškove liječenja (hitna pomoć, operacija, hospitalizacija, rehabilitacija, dugotrajna njega) i neizravne troškove povezane s gubitkom radne sposobnosti, smanjenjem produktivnosti, invaliditetom te smrtnim ishodima. Prema podacima Svjetske Zdravstvene Organizacije, globalni troškovi ozljeda iznose preko petsto milijardi američkih dolara godišnje, uključujući troškove liječenja, rehabilitacije i izgubljene produktivnosti (WHO, 2020). Procjenjuje se

da ozljede uzrokuju gubitak između 1 i 2% bruto domaćeg proizvoda BDP) u mnogim zemljama (WHO, 2018).

1.3. Čimbenici rizika i posljedice padova

Prema Svjetskoj Zdravstvenoj Organizaciji (WHO, 2021.) padovi su drugi najčešći uzrok nenamjernih ozljeda sa smrtnim ishodom, sa oko 648 000 smrtnih slučajeva godišnje, pri čemu se više od 80% događa u zemljama s niskim i srednje visokim prihodima među kojima spada i Hrvatska. Globalno, stopa smrtnosti od padova je porasla za 29% u posljednjih 30 godina (1990-2020), također broj padova se povećao i težina posljedica ozljeda zadobivene padom (Ko Harada i sur., 2024). Prema izvještaju Svjetske zdravstvene organizacije, u 2019. godini ukupni trošak hospitalizacija zbog svih ozljeda i nasilja u Europskoj uniji iznosio je 78,4 milijardi USD. Od toga ukupni trošak ozljeda zadobivenih padom procijenjen je na 35,1 milijardu USD (WHO, 2019). Pad je nenamjeran događaj prilikom kojeg tijelo gubi ravnotežu te pogađa tlo ili neku drugu čvrstu površinu koja ga zaustavlja (Lach i sur.,1991). Etiologija padova je složena, odnosno preciznije, uključuje ekstrizične (okolišne) i intrizične (čovjekove) čimbenike rizika od padova (Granacher, 2011.). Ekstrizični ili vanjski faktori rizika od pada uključuju primjerice rasvjetu, stepenice, namještaj, podne površine itd., dok intrizični ili unutrašnji faktori rizika od pada uključuju oslabljenu statičku i dinamičku postularnu kontrolu, kao i deficite u mišićnoj jakosti (Kambas, 2004.).

Padovi ostaju vodeći uzrok hospitalizacije zbog ozljeda i vodeći uzrok smrti kod osoba starijih od 65 godina (WHO, 2021), i to ne samo u Sjedinjenim Američkim Državama, već i u Europi (European Public Health Alliance, 2022). Najčešća vrsta ozljede zadobivena padom kod osoba starije životne dobi su prijelomi, osobito prijelomi kuka, čak 37% hospitalizacija zbog pada uključuje prijelom kuka (Public Health Agency of Canada, 2022). Prijelomi dovode do smanjenja pokretljivosti te povećavaju rizik od daljnjih komplikacija, primjerice istraživanje provedeno u Kini (Bay i sur., 2023) navodi da je prevalencija ozljeda od pada među starijim osobama u Kini iznosila 9,46%. Rizik od pada bio je veći kod osoba s kroničnim bolestima i onih koji su prethodno padali. Bastani i sur. (2024) utvrdili su da je strah od ponovnog pada značajno porastao mjesec dana nakon prvog pada te je i nakon tri mjeseca ostao iznad početnih razina. Među prediktorima ovog straha istaknuti su starija dob, nepismenost i prethodni padovi.

U Europi, padovi su vodeći uzrok nenamjernih ozljeda i smrti među djecom. Prema najnovijim istraživanjima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, 2023), padovi su odgovorni za 39,8% svih smrtnih slučajeva među djecom, pri čemu postotak varira među različitim zemljama. Padovi predstavljaju jedan od vodećih uzroka hospitalizacije među djecom u Europi i SAD-u, s izraženim posljedicama na zdravstveni sustav i obitelj. Prema podacima iz 2023. godine, padovi čine oko 42% svih hitnih prijema u bolnice zbog nenamjernih ozljeda među djecom mlađom od 15 godina u Škotskoj (Public Health Scotland, 2024). Tijekom prvog COVID-19 lockdown-a u Francuskoj, broj hospitalizacija djece zbog padova značajno se smanjio u odnosu na prethodnu godinu, što se tumači smanjenjem vanjskih aktivnosti djece (Chaudhry i sur., 2020). Sličan trend potvrđuje i istraživanje u Italiji, gdje su padovi identificirani kao najčešći uzrok ozljeda među djecom u dobi od 3 do 13 godina, pri čemu se većina nesreća događala u kućnom okruženju (Brancato i sur., 2023). Podaci u SAD-u dodatno naglašavaju ozbiljnost problema, budući da padovi čine oko 35,7% svih posjeta hitnoj službi djece mlađe od 19 godina, s najčešćim ozljedama u obliku prijeloma, kontuzija i ozljeda glave (Centers for Disease Control an Prevention, 2023). Ozljede mogu varirati od lakših kontuzija, ogrebotina i modrica do ozbiljnih prijeloma kostiju, ozljeda glave i kralježnice te unutarnjih ozljeda organa (Peden i sur., 2019). Ozljede glave, uključujući potres mozga, mogu imati dugotrajne posljedice poput problema s ravnotežom, kordinacijom, kognitivnim funkcijama i koncentracijom (Zemek i sur., 2018). Uz fizički aspekt, padovi mogu imati i ozbiljne psihološke posljedice za dijete. Strah od ponovnog pada, anksioznost, depresija i poremećaji spavanja često su prisutni nakon teže ozljede (Zemek i sur., 2018). Djeca koja su doživjela traumatičan pad mogu pokazivati smanjenu samostalnost, izolaciju od vršnjaka i smanjeno sudjelovanje u školskim i sportskim aktivnostima. Dugoročno, kombinacija fizičkih i psiholoških posljedica može ograničiti kvalitetu života djeteta i povećati opterećenje za obitelj (Holden i sur., 2021; Laloo i sur., 2023).

1.4. Prevencija padova i povezanih ozljeda

Prvo načelo prevencije ozljeda je da ozljede nastaju kao rezultat događaja koji se može spriječiti i predvidjeti (WHO). Kalina i sur. (2008.) navode da je pad kao nenamjeran događaj neizbježan dio života svakog čovjeka i nemoguće ga je izbjeći u potpunosti, ali to ne znači da svaki pad mora rezultirati ozljedom. Posljednjih godina u svrhu smanjenja

broja ozljeda od pada pokrenut je sustav prikupljanja podataka o okolnostima nastanka ozljede u zemljama Europske unije. Sustav se intenzivno razvija i poznat je pod imenom IDB (Injury Data Base). Baza pruža dragocjene informacije o učestalosti, uzrocima, mjestu događaja (npr. dom, vrtić, vrt ili igralište), dobi i spolu ozlijeđenih, što pomaže u daljnjoj prevenciji. Znanstvenici Catrocci i sur. (2025.), su istraživali kako se fiziološki obrasci tijela mijenjaju tijekom svakodnevnih aktivnosti uz pomoć nosivih senzora koji mjere rad mišića (EMG), srčanu aktivnost (EKG) i disanje. Rezultati su pokazali da se jasno razlikuju obrasci kod lakših i težih aktivnosti te da postoji povezanost između brzine kretanja i mišićne aktivnosti. To otvara mogućnost razvoja sustava koji bi na temelju takvih podataka mogao na vrijeme prepoznati povećani rizik od pada, čak i prije nego što se pad dogodi. Strategije za prevenciju ozljeda od padova trebaju uključivati programe za podizanje svijesti, poput edukacije roditelja, odgajatelja i učitelja o mehanizmu padova, te preporuke kako ih spriječiti. Međutim prema dostupnim informacijama, takvi programi su rijetki, posebice kada se govori o dječjem uzrastu. Također, takvi programi bi trebali biti inkorporirani u kurikulum tjelesnog i zdravstvenog odgoja, ne samo kod osnovno školskog uzrasta, već i kod djece predškolskog uzrasta. Istraživanja pokazuju kako programi u kojima su uključeni roditelji i odgajatelji značajno smanjuju broj nesreća, jer djeca tada dobivaju dosljedne poruke u oba okruženja, kod kuće i u vrtiću ili školi (Wright i sur., 2025; Townsen i sur., 2025).

Važnost treninga ravnoteže i jakosti naglašena je u gotovo svakom prevencijskom programu (Jimenez Garcia i sur., 2023), jer upravo te motoričke sposobnosti omogućuju djetetu da bolje kontrolira tijelo i pravilno reagira u situacijama koje mogu dovesti do pada. Prevencijski programi koji uključuju vježbe ravnoteže, koordinacije i jačanja mišića trupa i nogu pokazuju značajno smanjenje učestalosti padova kod djece (Noel i sur.,2023). Primjena takvih programa u vrtićima i školama, kroz igru i strukturirane tjelesne aktivnosti, dodatno jača svijest djece o sigurnom kretanju i pravilnom ponašanju u svakodnevnim situacijama (Bay i sur., 2023). Jedan od takvih programa je Integrativni neuromuskularni trening (INT) koji kombinira vježbe ravnoteže, snage, agilnosti i propriocepcije, a njegova primjena u prevenciji padova kod djece pokazuje značajne rezultate. Četverotjedni programi INT-a implementirani u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture značajno poboljšavaju ravnotežu i smanjuju rizik od padova kod adolescenata, dok istovremeno doprinose razvoju osnovnih motoričkih sposobnosti (Alonso-Aubin i sur., 2025). Također istraživanja provedena u školama pokazuju da integracija INT-a u

kurikulum tjelesnog odgoja poboljšava znanje i uvjerava učenike o prevenciji ozljeda, uključujući padove, čime se promoviraju zdrave navike i sigurnije kretanje među mladima (Ding i sur., 2023). INT je postao učinkovit alat u prevenciji ozljeda, iako se implementacija INT-a u kurikulume tjelesne zdravstvene kulture razlikuje među zemljama, postoje uspješni primjeri integracije ovog programa u školske sustave.

Prevencijski programi padova naglašavaju važnost motoričkih sposobnosti ravnoteže, koordinacije, snage, fleksibilnosti i brzine reakcije koje su jednako bitne te se primjenjuju i razvijaju u programima podučavanja pravilne tehnike padova (DelCastillo-Andres i sur., 2023; Odaka i sur., 2023; Jadczak i sur., 2024). Iako se različite varijante tehnika padova uče u brojnim borilačkim sportovima i vještinama (primjerice hrvanje i aikido), prevladava mišljenje kako su u judo sportu navedene tehnike *(ukemi waza*) najučinkovitije u prevenciji ozljeda (Jaskulski i sur., 2025; Hayashi i sur., 2025; Callan i sur., 2024). Učenje judo padova doprinosi razvoju motoričkih sposobnosti ravnoteže, koordinacije, snage, fleksibilnosti, agilnosti i propriocepcije koje su bitne za sigurno kretanje i smanjenje rizika od pada (Mroczkowski i sur., 2023; Al-Odat, 2024; Kowalczyk i sur.2025).

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Pregledom baza znanstvene literature, uočava se da je najveći broj istraživanja proveden na populaciji gdje su ozljede od padova vodeći uzrok ozljeđivanja, a to su djeca i osobe starije životne dobi. Istraživanja koja su obrađena u dosadašnjim istraživanjima, izdvojena su iz velikog broja istraživanja koja su proučavala probleme učestalosti, topologije, vrste ozljeda i mehanizme ozljeđivanja od pada, prevencijske programe i procese motoričkog učenja tehnika padova.

2.1. Istraživanja uzroka, učestalosti, topologije, vrste ozljeda i mehanizama ozljeđivanja od pada

Cilj istraživanja kojeg su proveli Shen i sur. (2025.) bio je utvrditi epidemiološki trend i mehanizam nastanka nenamjernih ozljeda na pedijatriji u Kunshan-u (Kina) te konstruirati model koji bi mogao predvidjeti buduće trendove nenamjernih ozljeda. Istraživanje je provedeno u vremenskom periodu od 2018. do 2023. godine, te je u njemu sudjelovalo 77379 djece, dobne skupine djece i adolescenata do 18 godina. Broj ozljeda s obzirom na godišnja doba pokazuje progresivni trend rasta broja ozljeda u proljeće, vrhunac ozljeđivanja u ljeto i ranoj jeseni te najmanje u zimskom periodu (isključene su 2020., 2021. i 2022.). Ispitanici su podijeljeni u 5 dobnih kategorija no većina ozljeda (preko 60%) se odvijala u dobnim kategorijama 3-6g. i 6-12g.. Značajno viši broj ozljeda bio je u dječaka s obzirom na djevojčice. Vodeći uzrok nenamjernih ozljeda bili su padovi (21,36%) te prometne nesreće (4%). Najviše ozljeđivana regija tijela bili su gornji i donji ekstremiteti (59 %), a najčešća vrsta ozljede bile su kontuzije i ogrebotine (41%). Podaci od 2018.-2023.g. su bili relativno jednako distribuirani, sa smanjenjem u 2020. i 2021.g. zbog utjecaja COVID-19 pandemije. S obzirom na rezultate znanstvenici navode da postoji značajan nedostatak prevencijskih modela te da je daljnja edukacija i dizanja svijesti ovog problema potrebna s ciljem konstruiranja planova i strategija prevencijskih modela svih ozljeda naročito ozljeda zadobivenih padom.

Gong i sur. (2021.) istražuju uzroke i karakteristike nenamjernih ozljeda u Šangajskom bolničkom centru u Kini na uzorku od 29597 djece i adolescenata do 18 godina. Najviše nenamjernih ozljeda je bilo u djece do 6 godina, čak 64,6 % ozljeda. S obzirom na sve dobne kategorije dječaci su imali značajno više ozljeda od djevojčica, što je potvrđeno u više različitih istraživanja (Haller i sur. 2024; Ksinan i sur. 2023; Wang i sur. 2016).

Najčešći mehanizam ozljeđivanja u području nenamjernih ozljeda kod dječaka i djevojčica su ozljede zadobivene padom, što je također potvrđeno u više različitih istraživanja bolničkih centara (Taylor i sur. 2017; Đevenica i sur. 2024; Shen i sur. 2025, Venkatashiv i sur. 2021; Aoki i sur. 2019; Suh i sur. 2018.;). Cilj istraživanja kojeg su proveli Beck i sur. (2019.) bio je utvrditi uzroke ozljeda na Pedijatriji odjela traumatologije uz praćenje trenda ozljeđivanja u vremenskom periodu od 11 godina. Uzorak ispitanika sačinjavalo je 1511 pacijenata, dobne skupine djece i adolescenata do 16 godina u vremenskom razdoblju od 2006. do 2016.g. u gradu Victoria (Australia). Više od 90 % ozljeda podijeljenih u različitim dobnim kategorijama spada u nenamjernu skupinu ozljeda. Vodeći uzroci ozljeđivanja bile su prometne nesreće (15%), bliski udarac sa objektom ili osobom (14%), padovi s niže visine (13%) i padovi s više visine (10%). Ozljede od svih padova (više i niže visine) iznosili su vodećih 23% od sveukupnih ozljeda. Ozljede od padova s niže visine kod djece do prve godine života iznose 32% svih ozljeda, kod djece od 1-5 godine 13% svih ozljeda, kod djece od 6-10 godina također 13%, te od 11-15 godina 8% ozljeda. Vodeći ekstrizični faktor ozljeđivanja kod djece 1-5 godine i 6-10 godine bili su padovi uslijed dječje igre. Trend ozljeđivanja s obzirom na period od 11 godina je bio ujednačen. Uočeno je smanjenje broja ozljeda uslijed prometnih nesreća (3% manje svake godine), dok su ozljede uslijed padova ostale ujednačene. U istraživanju Mekkodathil i sur. (2020.) sudjelovali su svi pacijenti u Katarskoj bolnici odjela traumatologija koji su imali ozljedu zadobivenu padom u periodu od 2010.-2017. godine. U tom periodu ozljede pada bile su najčešći uzrok prijema pacijenta, ozljede pada su sačinjavale 36% svih traumatoloških ozljeda. Uzorak je sačinjavao 4040 pacijenata od kojih je 32% njih hospitalizirano nakon ozljede pada. Najčešće ozlijeđena regija je bila glava (36%), zatim kralješnica (29%) te prsni koš (23%). Značajno viši broj ozljeda imali su muškarci u odnosu na žene, a s obzirom na dob, dobna kategorija pacijenata od 20 do 34 godine je predstavljala najrizičniju skupina, zatim djeca do 19 godina (18%). Starija dobna skupina pacijenata imala je najteže posljedice, najdužu hospitalizaciju i visoku smrtnost nakon pada. Istraživanje Cintean i sur. (2022.) utvrđuje epidemiologiju, uzroke i mehanizam nastanka ozljeda na traumatološkom odjelu pedijatrije Njemačke u trajanju od 2015. do 2019. godine. Uzorak ispitanika je 12 508 djece podijeljenih u 5 dobnih kategorija: novorođenčad do prve godine (8,8%), djeca jasličke skupine od prve do treće godine (16,8%), predškolska skupina od četvrte do šeste godine (19,3%), školska skupina od sedme do desete godine

(27,1%) te mlađa adolescentna skupina od jedanaeste do četrnaeste godine (27,9%). Značajno više ozljeda imala su muška djeca naspram ženske djece. Mehanizmi ozljeda podijeljeni su na 8 kategorija: aktivnosti u slobodno vrijeme i sportske ozljede (tu su uključeni padovi), padovi kao zasebna kategorija, trauma udarca, prometne nesreće, nasilje, opekline i ubodi oštrim predmetom. Najviše ozljeda zadobiveno je kod djece od prve do treće godine i desete do trinaeste. Najčešći mehanizam ozljede bio je u kategoriji aktivnosti u slobodno vrijeme (22,9%, u kojoj spadaju padovi), zatim kategorija sportske ozljede (21,3%, također kategorija u kojoj spadaju padovi), na trećem mjestu bili su padovi (19,3%), na četvrtom trauma udarca (15,3%) te peto mjesto prometne nesreće (9,1%). Najčešći tip ozljede bile su modrice (41,2%), laceracije (23,4%) i frakture (21,6%). Najčešći uzrok modrica bili su padovi (27,2%), također najčešći uzrok laceracija su bili trauma udarca (24,9%) i padovi (24,6%). Najčešći uzrok fraktura bile su aktivnosti u slobodno vrijeme i padovi, a najviše padova dogodilo se u ljetnim mjesecima lipnja i srpnja. U mnogim sličnim istraživanjima padovi su vodeći mehanizam ozljeđivanja, to uključuje padove pri hodanju i trčanju, te padove do 2m visine. U ovom istraživanju takav tip padova svrstan je u podkategorije aktivnosti u slobodno vrijeme i sportske aktivnosti tj. kada padove ne bi dijelili u različite podkategorije bili bi i u ovom istraživanju vodeći uzrok mehanizma ozljeđivanja u skupini nenamjernih ozljeda. Mukhtar i sur. (2022.) utvrđuju epidemiologiju traumatske ozljede glave kod pacijenata pedijatrijske klinike na regionalnom području južne Švedske. Izdvajaju ovu dijagnozu kao učestao i ozbiljan globalni problem. Na području Engleske i Wales-a 1,4 miliona ljudi godišnje posjeti hitni prijem bolnice zbog traumatske ozljede glave, od čega je 50% pacijenata mlađe od 15 godina (National Institute for Health and Care Excellence, London 2019.), dok u Sjedinjenim Američkim Državama, na populaciji od 100 000 djece do 15g., 2356 je hitnih bolničkih prijema uzrokovano traumatskom ozljedom glave, 68 hospitalizacija i 6 smrtnih slučajeva (Taylor i sur., 2017.). Ovo istraživanje je ujedno najveće epidemiološko pedijatrijsko istraživanje traumatske ozljede glave u Skandinaviji. U istraživanju koje je trajalo jednu godinu te na području koje nastanjuje 278773 djece do 18 godina utvrđeno je 5060 pedijatrijskih pacijenata koji su posjetili hitni bolnički prijem dijagnoze traumatska ozljeda glave. Najčešći mehanizam ozljeđivanja pacijenata izolirane traumatske ozljede glave bili su padovi (64%) zatim sudar sa objektima ili drugim osobama (17%). Kod pacijenata sa višestrukim ozljedama najčešći mehanizam ozljeđivanja bile su prometne nesreće (39%) te na drugom mjestu padovi (33%). Slične

rezultate dobili su Segura-Palleres i sur. (2022.) čije je istraživanje provedeno s ciljem utvrđivanja uzroka maksilofacijalnih fraktura kod djece i adolescenata na uzorku od 322 pacijenta. Rezultati ukazuju da su vodeći uzrok spomenutih ozljeda prometne nesreće (36%), zatim padovi (24%). Padovi su bili nešto većeg broja u predškolskoj (0-6 godina) i školskoj (7-12 godina) negoli u adolescentskoj dobi (13-18 godina). Ozljede pada su najčešće uslijedile gubitkom ravnoteže pacijenta i neuspješnim sigurnim dočekom na tlo. Autori povezuju nastale ozljede sa nesigurnošću djece u svoje pokrete i nedostatkom koordinacije koja je u razvijanju. Slabi pristup odnosno nedostatak programa vezanih za prevenciju ozljeda zadobivenih padom te edukacija roditelja i djece ključne su u sprječavanju ozljeda od pada. Padovi su vodeći uzrok nenamjernih ozljeda i smrti među odraslima starijima od 65 godina te predstavljaju glavni uzrok invaliditeta, narušene kvalitete života i smrtnosti u starijoj populaciji (Saftari i sur., 2018; Sur i sur., 2021; Ghasemi i sur., 2025; Chen i sur., 2025). Zbog činjenice da svjetska populacija stari, učestalost padova se povećava, te je stopa učestalosti ozljeda pada veća u siromašnijim nego u razvijenim zemljama (Khow i sur., 2017). Padovi su vodeći uzrok smrti i u razvijenim zemljama, pri čemu jedna trećina odraslih osoba starijih od 65 godina padne svake godine (Carpenter i sur., 2019). Istraživanje provedeno u Teheranu (Sotoudeh i sur., 2023) ukazuje da su padovi kod starijih osoba višedimenzionalan problem čiji su rizični faktori osim životne dobi: ženski spol (brži gubitak koštane mase, veće učestalosti kroničnih bolesti, dulji životni vijek), nepismenost (niži socioekonomski status, niža razina zdravstvene pismenosti, teže praćenje terapija), status kućanice (manjak tjelesne aktivnosti, izloženost kućnim rizicima, prevalencija kroničnih bolova i mišićno koštanih tegoba), brige o troškovima života te samostalan način stanovanja, dok osobe koje žive s obiteljima imaju niži rizik od pada. Istraživanje Farell i sur. (2023), provedeno u urbanoj sredini, visokog socioekonomskog prosjeka u New York-u naglašava da osobe koje imaju jednu ili više kroničnih bolesti, povijest malignih oboljenja i polifarmaciju (uzimaju 5 ili više lijekova) ne samo da imaju veću vjerojatnost od pada nego i veću vjerojatnost pogoršavanja kliničkog ishoda nakon pada (viša stopa prijema na intenzivnu njegu, ponovna hospitalizacija i mortalitet). Nie i sur. (2024.) provode istraživanje u Kini na uzorku od 4579 osoba starije životne dobi (iznad 65g.) te ukazuju da kombinacija morbiditeta značajno povećava rizik od pada, posebno su psihokognitivne i fizičke bolesti povezane sa učestalim padovima, što ukazuje na potrebe ciljane prevencije u ovoj skupini. Slične rezultate su dobili Bourke i sur. (2024.) koji su u svom radu dokazali da

kardiovaskularni poremećaji (uključujući naglo sniženje tlaka pri ustajanju i aritmiju) dodatno doprinose riziku od pada u starijih osoba. Meta analiza Sherrington i sur. (2022.), je obuhvatila više od 25 000 ispitanika, pokazala je da slabija mišićna snaga donjih ekstremiteta i narušena funkcionalna mobilnost predstavljaju jedne od najjačih prediktora padova, pri čemu su programi vježbanja usmjereni na ravnotežu i snagu najučinkovitija preventivna mjera. U istraživanju Freire i sur. (2024.) provedenom na osobama starije životne dobi utvrđivao se utjecaj senzorno motoričkog programa vježbanja na propriocepciju, ravnotežu, mišićnu snagu i mobilnost. Eksperimentalna skupina sudjelovala je 12 tjedana u programu a rezultati su pokazali značajna poboljšanja u svim navedenim parametrima u odnosu na kontrolnu skupinu. Poboljšanja propriocepcije i ravnoteže posebno su naglašena kao ključni mehanizmi koji doprinose smanjenju rizika od pada. Wang i sur. (2022.) ispitivali su odnos između kognitivnih sposobnosti, straha od pada i ravnoteže. Rezultati su pokazali da su osobe s boljom kognitivnom funkcijom imale značajno bolju ravnotežu, dok je izraženiji strah od pada bio povezan s lošijim rezultatima na testovima ravnoteže. Psihološki i kognitivni čimbenici mogu imati jednako važnu ulogu kao i fizički u predikciji rizika od pada kod starijih osoba. Pregledom literature uviđamo da su čimbenici rizika od pada kod starijih multifaktorski, odnosno uključuju fiziološke (dob, slabljenje mišića i ravnoteže), socijalno-okolišne, farmakološke te kognitivne determinante, te kao takav traži multidimenzionalan pristup odnosno ciljanu intervenciju koja je najprikladnija za prevenciju ozljede pada (Pazan i sur.,2021).

2.2. Istraživanja prevencija od padova

Analiziranje ozljeda od pada pobuđuje veliki interes istraživača. Postoje različite strategija s ciljem prevencije padova usmjerenih na okoliš, suplementaciju, edukaciju, treninge unaprjeđenja snage, ravnoteže i propriocepcije, ali i treninge usvajanja pravilne tehnike padova. Kod djece i adolescenata dokazi ukazuju da su najučinkovitije strategije one koje integriraju program učenja motoričkih kretnji padova u školskom ili sportskom okruženju, edukaciju roditelja/skrbnika i ciljane promjene u okolini koja ih okružuje. U istraživanju DelCastillo-Andrés i sur. (2019.) utvrđivao se utjecaj prevencijskog programa ozljeda pada naziva Safe Fall kod djece u sklopu nastave TZK školskog obrazovnog sustava. Provodio se šestotjedni program učenja sigurnog pada s ciljem automatizacije zaštitnih motoričkih odgovora pri padu (npr. položaj ruku, zaštita glave) i

smanjenja rizika od ozljede pri padu u djece osnovne škole. Rizik ozljede pada procjenjivao se pomoću validiranog instrumenta Informacijska Safe Fall Skala (INFOSECA) za procjenu sigurnog načina pada, u kojoj se prati 5 točaka (glava, leđa, ruke, koljena i kukovi) prilikom izvedbe testa pada unatrag. U inicijalnom testiranju pada unatrag, utvrđeno je da više od 90% učenika pripada skupini visokog stupnja rizika od ozljeđivanja prilikom pada. Nakon provedenog tretmana učenja judo tehnike pada unatrag odnosno prevencijskog tretmana Safe Fall značajno se smanjio rizik ozljeda pada, stupanj rizičnosti ozljeda pada bio je od 8,7-18,3%. Autori Liu i sur., (2022.) su utvrđivali može li edukacijska intervencija poboljšati prevenciju padova kod djece kroz promjene u znanju, stavovima i ponašanju. S obzirom da su ozljede pada najčešći uzrok nenamjernih ozljeda među djecom autori naglašavaju važnost učinkovite edukacije o prevenciji ozljeda pada kako bi se smanjio broj ozljeda pada kod djece. Istraživanje je provedeno među djecom i njihovim roditeljima, s naglaskom na svakodnevne situacije u kojima dolazi do padova (kuća, škola, igralište). Sudionici su inicijalno ispunili upitnike kojima se procjenjivalo njihovo početno znanje o padovima, stavovi prema sigurnosti te stvarno ponašanje u praksi. Nakon toga provedena je edukacijska intervencija, koja je uključivala informacije o uzrocima padova, rizičnim ponašanjem i konkretnim mjerama prevencije. Po završetku intervencije sudionici su ponovno testirani istim mjernim instrumentom. Rezultati su pokazali značajno povećanje znanja o prevenciji padova, pozitivniji stav prema sigurnosnim mjerama te poboljšanje ponašanja povezanih sa sigurnosti. Analiza je također pokazala da su znanje o prevenciji padova i stav značajno povezani sa praksom, odnosno bolje informirani roditelji i djeca češće primjenjuju preventivne mjere. Kim i sur. (2021.), proveli su istraživanje s ciljem procjene učinkovitosti programa prevencije padova kod hospitalizirane djece. Istraživanje se temeljilo na sustavnom pregledu literature i metaanalizi. Autori su pretraživali relevantne znanstvene baze podataka kako bi identificirali istraživanja koja su uključivala intervencije usmjerene na smanjenje padova ili ozljeda povezanih s padovima u pedijatrijskim bolničkim uvjetima. Analizirani programi su obuhvaćali procjenu rizika od pada, edukaciju zdravstvenog osoblja i roditelja, primjenu standardiziranih sigurnosnih mjera te multikomponentne intervencije (kombinacija svih navedenih mjera). U metaanalizi su objedinjeni podaci o broju padova prije i nakon provedbe intervencija. Rezultati su pokazali da programi prevencije padova mogu dovesti do smanjenja učestalosti padova i padova s ozljedama, iako su varirali među određenim istraživanjima. Autori također ističu značajnu heterogenost u ishodima

primijenjenih intervencijskih programa. Zaključuju da su preventivni programi potencijalno učinkoviti, ali naglašavaju potrebu za standardiziranim, pedijatrijski prilagođenim intervencijama i kvalitetnijim istraživanjima kako bi se njihova učinkovitost mogla pouzdanije izmjeriti. Cilj istraživanja autora Yang i sur. (2022.), na temelju metanalize i sustavnog pregleda radova bio je analizirati sva dostupna istraživanja o prevencijskom programu FIFA 11+Kids i utvrditi njegovu učinkovitosti u prevenciji ozljeda kod djece nogometaša, uključujući ozljede nastale padom. Prevencijski program se sastoji od niza vježbi ravnoteže, snage, koordinacije, stabilnosti trupa i propriocepcije, koje se provode prije tjelesne aktivnosti ili treninga. Iako primarni cilja programa nije prevencija padova, mehanizmi na koje djeluje izravno su povezani sa smanjenjem rizika od pada i ozljeda nastalih padom. U analizi je uključeno 10 562 djece u dobi od 7 do 14 godina. Program se provodio 2 do 3 puta tjedno, u trajanju od 15 do 20 minuta, kroz period od 3 do 10 mjeseci. Učinkovitost programa procijenjena je mjerenjem incidencije ozljeda kod eksperimentalne i kontrolne skupine. Rezultati metaanalize pokazali su značajno smanjenje ukupnog rizika od ozljeda za 48%, te smanjenje rizik od teških ozljeda za 67%, ozljeda koljena za 55%, gležnja za 44% i donjih ekstremiteta za 49%. Budući da su mnoge od tih ozljeda posljedica padova ili gubitak ravnoteže, rezultati upućuju da program značajno doprinosi prevenciji ozljeda uzrokovanih padom. Autori zaključuju da FIFA11+Kids program smanjuje ukupni rizik od ozljeda i poboljšava sposobnosti koje direktno utječu na smanjenje padova, uključujući ravnotežu, koordinaciju, kontrolu doskoka, snagu donjih ekstremiteta i stabilnost trupa. Program stoga predstavlja efikasan model prevencije padova u dječjoj populaciji. Sustavni pregledni rad autora Lockhart i sur. (2022.) analizira biomehaniku judo tehnike pada unatrag (*ushiro ukemi*) i njezinu ulogu u smanjenju rizika od ozljeda. Autori ističu da su padovi jedan od najčešćih uzroka ozljeda u sportu, ali i u svakodnevnom životu, te je važno razumjeti kako tijelo pravilno reagira pri kontaktu s podlogom. Biomehanička analiza ukazuje da pravilno izveden pad značajno smanjuje maksimalna ubrzanja i sile na glavu i vrat, čime se smanjuje rizik od teških ozljeda. U istraživanju autora Murayama i sur. (2020.) ispitali su učinak pravilno izvedenog judaškog pada (*ushiro ukemi*) pri bacanju *osoto-gari*. Kod iskusnog judaša koji je pri padu amortizirao udarac rukom i nije udario glavom o tatami, vršno linearno ubrzanje glave iznosilo je 10,3 ± 1,6 g, a vršno rotacijsko ubrzanje 679,4 ± 173,6 rad/s². Te su vrijednosti bile statistički značajno niže nego u usporedbi s lutkom za bacanja, kojoj je glava udarila o podlogu. Vršna linearna i

rotacijska ubrzanja glave kod iskusnog judaša bila su statistički značajno niža nego kod lutke ($p = 0,021$). To upućuje na to da *ukemi*, prije svega sprječavanjem kontakta glave s podlogom, smanjuje ubrzanja glave pri bacanju *osoto-gari* (Murayama i sur., 2020). Sustavni pregledni rad Lockhart i sur.

(2020.) također ukazuje da su vršne vrijednosti ubrzanja i drugi kinematički parametri uvijek ispod praga ozljede kad se pad izvodi pravilno, što potvrđuje zaštitnu ulogu *ukemi* tehnike u prevenciji ozljeda glave i vrata. Kod pada bez pravilne tehnike, rotacijska ubrzanja mogu dosegnuti više od 5000 rad/s², razine koje se povezuje s ozbiljnim traumatskim ozljedama mozga i vratne kralježnice. Istraživanje autora Lockhart i sur. (2022.) ukazuje varijacije u tehnici između početnika i iskusnih judaša, pri čemu početnici češće pokazuju veće impulzivne sile pri udaru zbog slabije kontrole tijela. Autori naglašavaju da sustavni i ponavljani trening padova poboljšava motoričku kontrolu i vrijeme reakcije, što dodatno doprinosi sigurnosti pri padovima. Zbog toga se *ukemi* tehnike padova mogu promatrati ne samo kao dio judo vještine nego i preventivna strategija protiv ozljeda uzrokovanim padom, te bi se trebali imati važnu ulogu u programima prevencije ozljeda padova. Meta analiza Bou-Karroum i sur. (2022), uključivala je pregled istraživanja o prevenciji nenamjernih ozljeda kod djece školskog uzrasta, među kojima spadaju ozljede od padova. Analizirali su prevencijske programe za ozljede od pada koji su se najviše koristili. Prevencijski programi su bili edukacija roditelja, radionice o sigurnom ponašanju, okolišne prilagodbe i trening poboljšanja motoričkih sposobnosti. Zaključili su da su intervencije odnosno prevencijski programi različiti te se ne mogu uspoređivati i rezultati o stvarnom smanjenju učestalosti padova još nisu dovoljno značajni zbog metodoloških nedostataka u istraživanjima. Autori navode da su padovi važan sigurnosni problem, intervencije su obećavajuće, ali je potrebna kvalitetnija i dosljednija evaluacija prevencijskih programa. Prevencijski programi pada kod osoba starije životne dobi koji kombiniraju vježbe snage, ravnoteže, propriocepcije i elemente tehnike sigurnog pada ostvaruju značajne rezultate u smanjenju ozljeda pada. Primjerice, Fall Fitness program (Arkkukangas i sur., 2024) proveden u Švedskoj uključuje progresivne vježbe jačanja donjih ekstremiteta, dinamičke vježbe ravnoteže i modul treninga sigurnog pada (kontrolirano spuštanje, zaštita glave i rotacija tijela). U okviru osmotjednog tretmana, uz samo 8 treninga, te vremenskom trajanju treninga 60 min, sudjelovalo je 50 sudionika eksperimentalne i 51 sudionik kontrolne skupine. Ovakav pristup pokazuje statistički značajna poboljšanja eksperimentalne

skupine naspram kontrolne u razini tjelesne aktivnosti (p=0,036), te izvedbi tehnike pada unatrag i bočno (p<0,001). Ispitanici također bilježe statistički značajno smanjenje straha od pada (p=0,009). Poboljšanja u određenim motoričkim sposobnostima izravno se povezuju s manjom vjerojatnošću gubitka ravnoteže u stvarnim uvjetima. Zaključak autora je da prevencijski program Fall Fitness može biti pristupačan, potencijalno isplativ i pogodan za širu primjenu, iako je potrebno dodatno istražiti njegov utjecaj na smanjenje stvarnih padova i ozljeda kroz duži period. Slične rezultate su dobili Costa i sur. (2022.), čiji je BEC (Balance Excercise Circuit) kružni prevencijski program temeljen na stanicama (vježbe snage, statičke ravnoteže, dinamičke ravnoteže, propriocepcije, funkcionalne sposobnosti), u razdoblju od tri mjeseca pokazao poboljšanja u testovima ravnoteže, snazi donjih ekstremiteta i ukupnoj mobilnosti. Ovakav format prevencijskog programa posebno je pogodan za starije osobe jer omogućuje velik broj ponavljanja uz kontroliranu progresiju, a njegova dinamičnost povećava motivaciju i zainteresiranost.

Primjena BEC prevencijskog programa dovodi do smanjenog broja padova, osobito među osobama koje na početku imaju slabiju posturalnu snagu ili izražen strah od kretanja. Također često primjenjivan Otago Excercise Program je znanstveno utemeljen program vježbanja namijenjen prevenciji ozljeda pada kod osoba starije životne dobi (Thomas i sur., 2010.). Razvijen je na Sveučilištu u Otagu, Novi Zeland, i temelji se na vježbama snage, ravnoteže, programu hodanja i individualno je prilagodljiv. Prevencijski program Otago značajno utječe na prevenciju padova kod starijih osoba, (AlbornosMunoz i sur., 2024; Jahanpeyma i sur., 2021.), značajno poboljšava motoričke sposobnosti snage, ravnoteže i poboljšava tjelesnu aktivnost (Wu i sur., 2024; He i sur., 2025.) te značajno smanjuje strah od pada (Han i sur.,2024; Angeles i sur., 2022.). U istraživanju provedenom u Finskoj na 914 žena starije životne dobi (prosječna dob 76,5 godina), autori Rikkonen i sur. (2023.) su pretpostavili da šestomjesečni uvod u strukturirane tjelesne aktivnosti, uz besplatan pristup svim gradskim sportskim objektima, može smanjiti učestalost padova i s njima povezanih ozljeda. Ispitanice su podijeljene u eksperimentalnu i kontrolnu skupinu, u svakoj skupini po 457 ispitanica.

Eksperimentalna skupina sudjelovala je u šestomjesečnom programu vježbanja koji se provodio uz nadzor kineziologa, koji je obuhvaćao vježbe snage, ravnoteže, hodanja i aktivnosti poput tai chia, uz besplatni pristup svim gradskim sportskim objektima. Nakon tog razdoblja, sudionice su nastavile vježbati samostalno prema preporučenom programu sljedeće šestomjesečno razdoblje, dok je praćenje padova trajalo gotovo dvije godine

(22,6 mjeseci). U usporedbi s kontrolnom skupinom, koja je dobila samo edukaciju o prevenciji padova, eksperimentalna skupina imala je statistički značajno manju učestalost padova za 14,3%. Osim toga, zabilježeno je 38% manje prijeloma povezanih s padovima te 41% manje ozbiljnih ozljeda praćenih boli i težim ishodima. Autori zaključuju da kratkoročno nadzirani program vježbanja, uz poticanje dugoročne samostalne tjelesne aktivnosti, može imati dugotrajan zaštitni učinak na smanjenje padova i ozljeda kod starijih osoba. Longitudinalno istraživanje autora Niedermann i sur. (2024), provedeno na uzorku od 639 osoba prosječne životne dobi 81,8 godina (59% žena), utvrdilo je da individualni program prevencije padova kod kuće može značajno smanjiti broj padova. U istraživanju sudionici su bili uključeni u individualni prevencijski program kod kuće i praćeni su godinu dana. Fizioterapeuti su na početku istraživanja jednom posjetili dom sudionika, napravili bi procjenu rizika od pada, uklonili rizične čimbenike (npr. prepreke, neravne podove) i dali individualne vježbe i preporuke za poboljšanje ravnoteže i sigurnosti u okolini kojoj se kreću. Statističke značajnosti su utvrđene u broju padova (smanjio za 23,9% godišnje), strahu od pada (smanjio se prosječno za 1,27 boda), kvaliteti života (poboljšanje za 0,88 bodova), povećanju tjelesne aktivnosti (povećanje za 9,9 minuta dnevno) i smanjenju medicinski tretiranih padova (smanjenje za 48%).

Analiza podataka utvrđuje i isplativost prevencijskog programa, čija je procijenjena ušteda prosječnog troška po spriječenom medicinski tretiranom padu iznosila oko 1353 USD. Autori ističu da je program s jednom kućnom posjetom te individualnim pristupom učinkovit i troškovno opravdan, te preporučuju da se takav model uvrsti u standardnu zdravstvenu skrb kako bi se smanjila sve veća društvena i zdravstvena opterećenja uzrokovana učestalim padovima kod osoba starije životne dobi. U meta analizi autora Lektip i sur. (2023.), utvrđivali učinak procjene rizika opasnosti u domu, edukacije o rizičnim situacijama i konkretne modifikacije u domu na učestalost padova kod osoba starije životne dobi. U 10 uključenih studija (ukupno 1960 sudionika), utvrđeno je da programi koji uključuju procjenu opasnosti u domu, edukaciju i prilagodbe (protu klizne trake, bolje osvjetljenje, uklanjanje prepreka, postavljanje ručki) dovode do smanjenja rizika od pada za 7% u odnosu na kontrolne skupine. Autori Clemson i sur. (2023.), su u svojoj meta analizi koja je uključivala dvadeset dvije studije, na uzorku od 8463 osobe s visokim rizikom od pada također utvrdili utjecaj modifikacije doma na smanjenje ozljeda pada. Kod ove rizične skupine učinak je bio znatno izraženiji, odnosno modifikacije doma su dovele do smanjenja stope pada za 38 %, što je približno jednako 702 pada manje na

1000 osoba godišnje u usporedbu s kontrolnim skupinama. Ovi rezultati naglašavaju da su prevencijski programi najučinkovitiji kada su ciljano i individualno prilagođeni na pojedinca i njegove potrebe. Slične rezultate dobili su autori Dalvand i sur. (2024.) koji su također primijenili intervenciju prilagodbe doma (poput rukohvata, stabilnih površina, protukliznih elemenata i sigurnijih prolaza) kod starijih osoba (44 sudionika) sa dijagnozom demencije, gdje je rizik od padova posebno visok. Značajno smanjenje nastupilo je već nakon tri mjeseca (p=0,002) te se nastavilo sljedeća tri mjeseca (p=0,000) u odnosu na razdoblje prije kontrole i uređenja doma. U istraživanju Hawkins i sur. (2024.), utvrdio se učinak prevencijskog programa za ozljede pada Safe At Home osmišljen za starije osobe i odrasle s invaliditetom koji žive u zajednici. Cilj prevencijskog programa bio je smanjiti broj padova, spriječiti ozljede prilikom pada i smanjiti strah od padanja kroz individualnu procjenu rizika pada, edukaciju korisnika o rizičnim situacijama te prilagodbu okoliša doma (poput rukohvata, sigurnosnih ogradica, liftova za stolice, sjedećih pomagala u tušu i podignutih toaletnih sjedišta). Istraživanje je obuhvatilo 241 sudionika, 79% njih nije prijavilo pad od završetka modifikacije doma do 6-12 mjeseci nakon modifikacije, što ukazuje na značajnu smanjenost učestalosti padova. Padovi koji su se dogodili su većinom unutar doma (76%), što je očekivano s obzirom da starije osobe najviše vremena provode u domu. Prosječna stopa padova unutar doma pala je sa 2,53 pada po osobi godišnje prije modifikacije na 1,5 pad po osobi godišnje nakon modifikacije okoliša, što je značajno smanjenje ($p < 0.01$).

2.3. Istraživanja metoda motoričkog učenja

S obzirom da ovo istraživanje uključuje eksperimentalni program učenja judo padova, koji je sadržavao znanstveno potvrđene metode učenja, potrebno je dati osvrt i na dosadašnja istraživanja te problematike.

Motoričko učenje možemo definirati kao proces koji podrazumijeva primjenu određenih motoričkih kretnji u cilju usavršavanja određenog motoričkog znanja (Coker C.A. 2017). U judo školama, uobičajena praksa kod početnika je učenje tehnika judo padova. Međutim, prema dostupnoj literaturi, jako mali broj radova napravljen je s ciljem utvrđivanja najbolje metode rada kod učenja tehnika judo padova. Istraživači na polju motoričkog učenja se najviše fokusiraju na analizu kontekstualnog interferencijskog

efekta i primjene metoda u različitim sportovima (Buszard i sur. 2017; Cheong i sur. 2016; Porter i sur. 2020; Porter i sur. 2010; Raastad i sur. 2016). Iz dostupne literature uočava se kako u judu postoji mali broj provedenih istraživanja tog tipa. Kontekstualno interfencijski (KI) efekt se definira kao interferencija performansi i učenja koje se u praksi očituje kroz vježbanje jednog zadatka u kontekstu drugog zadatka (Schmidt 2018). Razlikuju se tri metode KI efekta, odnosno visoki, niski i srednji interferencijski efekt. U visokom interferencijskom načinu (random metoda) u jednakom vremenu više zadataka se obavlja jedan za drugim, dok se kod niskog interferencijskog pristupa (blok metoda) jedan zadatak ponavlja do određene visoke progresivne razine te se prelazi na sljedeći zadatak. Kod srednjeg pristupa (kombinirana metoda) kombinira se niski sa visokim interferencijskim efektom. Istraživanja su pokazala da je random metoda vježbanja obično korisnija za učenje motoričkih vještina te učinkovitija u usporedbi s blok metodom vježbanja (Smith, 2002), osobito kod djece (Ste-Marie, Clark, Findlay i
Latimer, 2004). Također postoje pokazatelji da je veličina učinka KI efekta vježbanja izraženija kod ispitanika s većim iskustvom u određenim motoričkim vještinama u usporedbi s početnicima (Del Rey, 1989), kao i tijekom učenja vještina u laboratorijskim uvjetima (Brady, 1998). Nadalje, čini se da blok metoda rada potiče poboljšanje izvedbe tijekom faze usvajanja, ali ne jamče učenje motoričkih vještina tijekom duljeg razdoblja (odnosno do faze zadržavanja). S druge strane, random metoda vježbanja uzrokuje kratkotrajno zaboravljanje izvođenja pokreta kada je potrebno izvesti drugačiji zadatak, ali takve metode zahtijevaju rekonstrukciju procesa informacija, što pozitivno utječe na retenciju i transfer motoričkih vještina (Schmidt, Lee, Winstein, Wulf i Zelaznik, 2019). Autori Krstulović i suradnici (2020.) istraživali su utjecaj različitih razina kontekstualne interferencije na učenje judo tehnika padanja. U istraživanju je sudjelovalo 35 studenata kineziologije podijeljenih u skupinu s visokom kontekstualnom interferencijom (HCI), koja je trenirala uz varijabilniji i izmiješani raspored, te skupinu s niskom kontekstualnom interferencijom (LCI), koja je koristila više blok način vježbanja. Nakon tri tjedna treninga provedeni su testovi izvedbe, retencije i transfera. Rezultati nisu pokazali statistički značajne razlike između skupina ni u post testu, ni u retenciji, niti u transferu. Obje su skupine značajno napredovale, što pokazuje da niža razina kontekstualne interferencije u ovom slučaju nije bila manje učinkovita od više razine interferencije. Dobiveni rezultati upućuju na to da učinak kontekstualne interferencije može ovisiti o karakteristikama motoričke vještine, načinu organizacije treninga i zahtjevima samog zadatka. U judu se

stoga ne može pretpostaviti da će random metoda rada uvijek dovesti do boljeg učenja i transfera u odnosu na blok metodu. Novija metaanaliza (Czyz i sur., 2024) koja je obuhvatila 34 istraživanja i 1.421 sudionika pronašla je ukupno srednje velik efekt u korist random metode učenja za transfer (SMD = 0,55). Međutim, kada su se posebno gledale primijenjene/sportske situacije, efekt je bio znatno manji i statistički neznačajan (SMD = 0,34). Prilikom treninga blok metode rada sportaši su bolje izvodili tehniku tijekom samog treninga, dok kod random metode rada izvedba tijekom treninga je često lošija jer sportaš mora stalno mijenjati zadatak i ponovno "rekonstruirati" rješenje. Paradoks je u tome što se prednost random treninga može pojaviti tek kasnije, kada sportaš mora zadržati naučeno znanje ili prenijeti vještinu na novu situaciju. Broadbent i suradnici (2015) istraživali su utjecaj kontekstualne interferencije na učenje perceptivno-motoričkih vještina u tenisu. Sudionici su učili prepoznavati i predviđati različite teniske udarce pomoću video-simulacija, pri čemu je jedna skupina koristila blok način vježbanja, dok je druga trenirala prema random rasporedu. Nakon završetka treninga proveden je test retencije nakon sedam dana te test transfera u stvarnoj teniskoj situaciji. Rezultati su pokazali da je random skupina ostvarila značajno veću učinkovitost u testu retencije u odnosu na blok skupinu. Također, tijekom testa transfera random skupina donosila je odluke značajno brže od blok skupine. Iako je blok način rada mogao omogućiti bolju izvedbu tijekom samog treninga, random način rada pokazao se učinkovitijim za dugoročno zadržavanje naučenog i primjenu vještine u novoj situaciji. Ovi rezultati podržavaju teoriju kontekstualne interferencije te pokazuju da veća raznolikost tijekom treninga može otežati samu fazu učenja, ali istovremeno potaknuti kvalitetnije učenje i bolji transfer motoričke vještine. Novije istraživanje iz 2025. godine ispitivalo je utjecaj različitih razina kontekstualne interferencije na učenje odbojkaškog servisa (Qu i sur.,2025). Sudionici su bili podijeljeni u tri skupine koje su koristile blok, kombinirani i random način rada, odnosno nisku, srednju i visoku razinu kontekstualne interferencije. U istraživanju su se uspoređivale tri faze učenja: formiranje motoričke vještine, retencija i transfer. Rezultati su pokazali da je tijekom formiranja vještine najbolju izvedbu ostvarila skupina koja je trenirala blok metodom rada.

Međutim, u testu retencije najbolje rezultate ostvarila je skupina s kombiniranim načinom radom, dok je u testu transfera najbolje rezultate ostvarila random skupina. Dobiveni rezultati pokazuju da viša kontekstualna interferencija može otežati početno usvajanje motoričke vještine, ali istovremeno pridonijeti boljem zadržavanju i posebno, prijenosu

naučene vještine u nove situacije. Istraživanje tako podržava pretpostavku da način organizacije treninga ima različit učinak ovisno o fazi motoričkog učenja. Fazeli i suradnici (2017) istraživali su utjecaj blok i random načina rada na učenje golf udarca te razvoj mentalne stabilnosti motoričke vještine. U istraživanju je sudjelovalo 30 početnika koji su bili podijeljeni po metodama u blok i random skupinu te kontrolnu skupinu.
Sudionici su trenirali šest uzastopnih dana, nakon čega je, tjedan dana kasnije, proveden test retencije. Tijekom samog treninga blok skupina ostvarivala je bolju izvedbu, dok je random skupina imala više pogrešaka. Međutim, u testu retencije random skupina pokazala je veću preciznost te razvijeniju i strukturiraniju mentalnu stabilnost motoričke vještine. Dobiveni rezultati pokazuju da slabija izvedba tijekom samog treninga ne mora značiti i slabije učenje. Naprotiv, random način vježbanja može otežati početnu fazu usvajanja, ali istovremeno potaknuti kvalitetnije dugoročno zadržavanje motoričke vještine i razvoj mentalne stabilnosti koja je sličnija onoj kod iskusnih sportaša. Usporedbom istraživanja u odbojci, tenisu, judu i golfu može se zaključiti da učinkovitost metode vježbanja ovisi o fazi učenja, složenosti zadatka i cilju treninga. Blok metoda često omogućuje bolju početnu izvedbu, dok random i kombinirana metoda može pridonijeti boljoj retenciji i transferu. Ipak, istraživanje u judu pokazalo je da random metoda ne mora uvijek biti učinkovitija, a meta-analize upozoravaju da se prednost random metode ne može primijeniti na sve sportove i sportaše. Najprikladnijim se stoga čini kombinirani pristup. U početku je korisno koristiti blok metodu radi usvajanja osnovne tehnike, a zatim postupno uvoditi veću varijabilnost, nasumični raspored i situacije slične natjecateljskima. Prema tome, ne postoji univerzalno najbolja metoda, izbor treba prilagoditi fazi učenja, razini sportaša i zahtjevima motoričkog zadatka.

3. PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Predmet ovog istraživanja su specifična motorička znanja judo padova, kao i parametri funkcionalne asimetrije, te motoričke sposobnosti koordinacije.

Problem ovog istraživanja predstavlja utvrđivanje učinaka eksperimentalnog postupka učenja judo padova te utvrđivanje relacija navedenih motoričkih specifičnih znanja s parametrima funkcionalne asimetrije i koordinacije.

4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj istraživanja je utvrditi učinkovitost eksperimentalnog programa učenja judo padova kod djece rane školske dobi.

Na temelju osnovnog cilja moguće je definirati parcijalne ciljeve:

C1: Utvrditi objektivnost i konvergentnu valjanost mjernog instrumenta za procjenu izvedbe tehnika judo padova

C2: Utvrditi razlike u promjenama specifičnih judo motoričkih znanja između eksperimentalne i kontrolne skupine tijekom početnog, završnog i retencijskog mjerenja

C3: Utvrditi povezanost funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe judo tehnika padova yoko *ukemi* i *mae mawari ukemi*.

C4: Utvrditi razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u sigurnosti izvedbe iznenadnog pada unatrag te promjene kod eksperimentalne skupine pojedinačnih prevencijskih elemenata procijenjenih INFOSECA ljestvicom

C5: Utvrditi povezanost koordinacijskih sposobnosti, procijenjenih testom poligon unatrag, sa specifičnim judo motoričkim znanjima.

5. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Sukladno postavljenim ciljevima moguće je definirati hipoteze koje će se testirati:

Iz prvog parcijalnog cilja proizlazi hipoteza:
H1: Konstruirani mjerni instrument pokazat će zadovoljavajuću objektivnost i konvergentnu valjanost.

Iz drugog parcijalnog cilja proizlazi hipoteza:
H2: Utvrdit će se statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u promjenama specifičnih judo motoričkih znanja tijekom početnog, završnog i retencijskog mjerenja.

Iz trećeg parcijalnog cilja proizlazi hipoteza:
H3: Utvrdit će se statistički značajna povezanost funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika yoko *ukemi* i *mae mawari ukemi*.

Iz četvrtog cilja proizlazi hipoteza:
H4: Utvrdit će se statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u sigurnosti izvedbe iznenadnog pada unatrag te statistički značajne promjene pravilne izvedbe pojedinačnih prevencijskih elemenata kroz vrijeme u eksperimentalnoj skupini.

Iz petog parcijalnog cilja proizlazi hipoteza:
H5: Utvrdit će se statistički značajna povezanost rezultata testa poligon unatrag sa specifičnim judo motoričkim znanjima.

6. METODE RADA

6.1. Uzorak ispitanika

Veličina potrebnog uzorka procijenjena je programom G*Power 3.1 za mješovitu analizu varijance s ponovljenim mjerenjima (ANOVA: repeated measures, within–between interaction), pri čemu je interakcija skupine i vremena predstavljala primarni učinak od interesa. Uz pretpostavljenu veličinu učinka Cohenov f = 0.20, razinu statističke značajnosti α = 0.05, statističku snagu od 0.80, dvije skupine i tri ponovljena mjerenja, korelaciju između ponovljenih mjerenja od 0.50 i korekciju nesferičnosti ε = 1.00, minimalno potrebna ukupna veličina uzorka iznosila je 42 ispitanika.

Cjelokupan uzorak ispitanika je sačinjavalo 63 djece prvog razreda osnovne škole (od čega 32 dječaka i 31 djevojčica dobi 7,08 ± 0,33 godine. Djeca su nasumično podijeljena u dvije skupine (od kojih 40 djece eksperimentalne i 23 djece kontrolne skupine). Ideja je bila da bude podjednak broj djece u obje skupine, međutim veći broj roditelja kontrolne skupine nije dalo suglasnost za sudjelovanje djece. Također veći broj djece kontrolne skupine su propustila termin testiranja zbog zdravstvenih ili drugih opravdanih razloga te ih se iz tog razloga moralo eliminirati iz daljnje obrade. U istraživanje su bila uključena djeca koja prethodno nisu imala usvojena znanja i iskustva iz područja borilačkih sportova, odnosno tehnika judo padova. Prije početka istraživanja roditelji su upoznati s ciljevima i postupcima istraživanja te su dali pisanu suglasnost za sudjelovanje djece, uključujući provedbu testiranja motoričkih znanja i sposobnosti, procjenu funkcionalne asimetrije i video dokumentiranje izvođenja tehnika judo padova. Sudjelovanje djece bilo je dobrovoljno, a prikupljeni podaci obrađivani su na način kojim je osigurana povjerljivost i anonimnost ispitanika. Uslijed zdravstvenih poteškoća, i/ili izostanka sa testiranja i programa učenja judo padova određeni broj ispitanika je smanjen. Ispitanici eksperimentalne skupine trebali su minimalno prisustvovati 80% sati programa učenja tehnika judo. Djeca obje skupine nisu trenirala druge sportove već su samo sudjelovali na nastavi TZK.

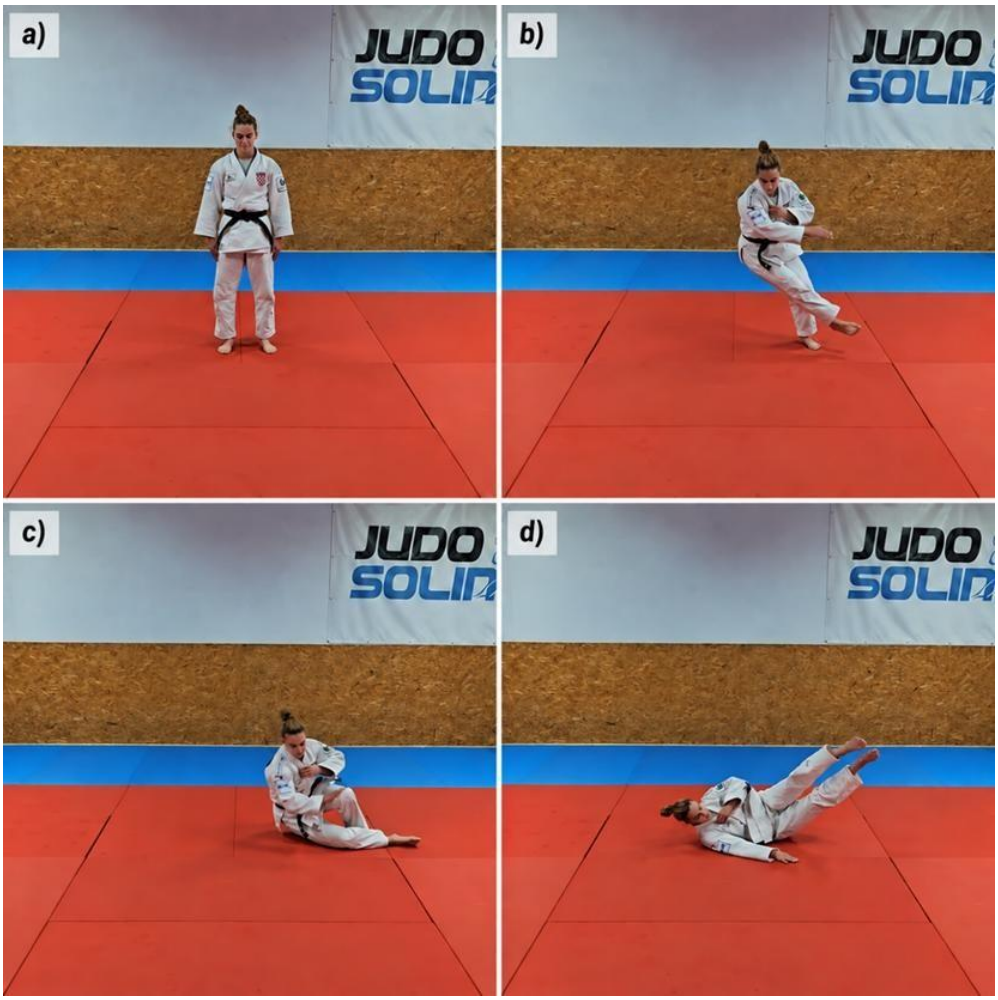
Istraživanje je provedeno u skladu s načelima Helsinške deklaracije te etičkim smjernicama Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Splitu (broj odobrenja: 2181-205-0205-20-014; datum odobrenja: 08. 07. 2020.).

6.2. Uzorak varijabli

Judo padovi predstavljaju osnovna motorička znanja u judu koja omogućuju sigurno reagiranje pri gubitku ravnoteže i pad na strunjaču. Njihovo pravilno izvođenje ima važnu ulogu u smanjenju rizika od ozljeda te čini temelj za daljnje usvajanje i razvoj judo tehnika (Murayama i sur., 2022; Kowalczyk i sur., 2022; Lockhart i sur., 2022). U ovom istraživanju obrađene su tri osnovne tehnike judo padova: pad u stranu *(yoko ukemi)*, pad unatrag (*ushiro ukemi*) i pad naprijed (*mae mawari ukemi*). U nastavku su prikazane navedene tehnike, uz opis ključnih elemenata njihove pravilne izvedbe prema Kuleš 2008.

Pad u stranu- *yoko ukemi*

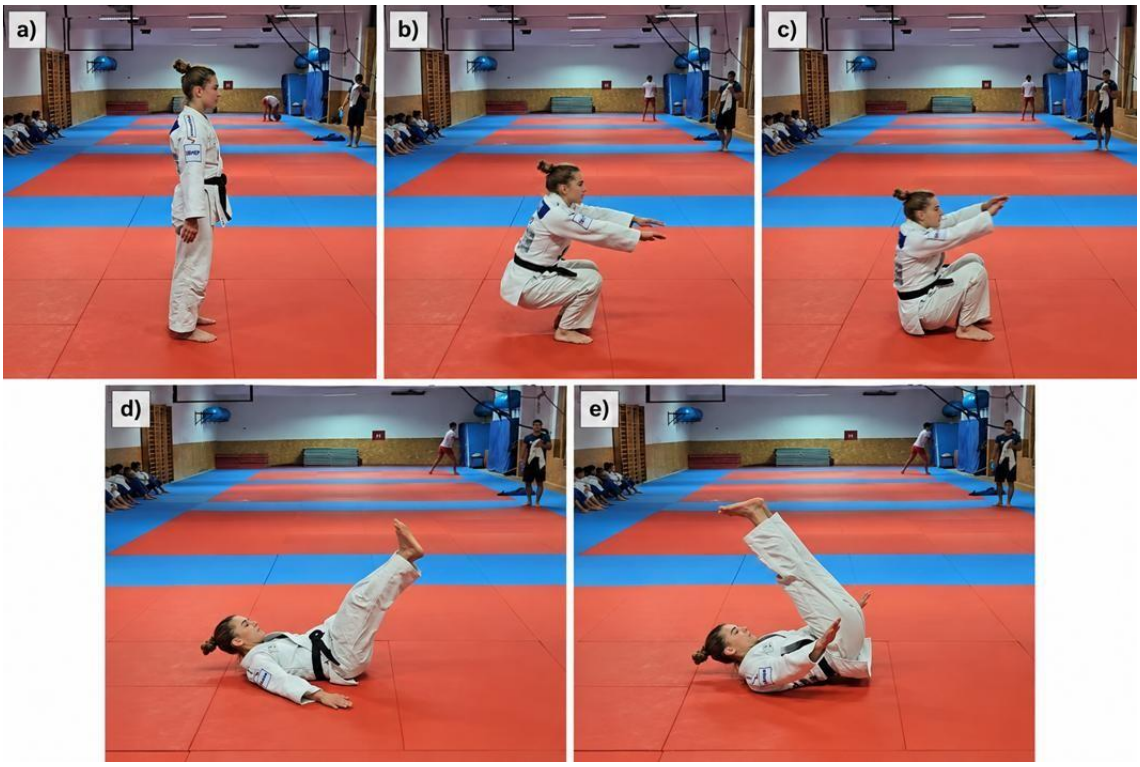
Iz stava kao na slici 1a potrebno je pruženom desnom nogom zamahnuti ulijevo i ispred lijeve noge (slika 1b), istovremeno pomicanjem noge ulijevo treba se spustiti u čučanj na lijevoj nozi (slika 1c). Ne zaustavljajući se u tom položaju, borac sjeda na desni bok, spušta gornji dio tijela na strunjaču s istovremenim udarcem po njoj desne pružene ruke. Ruka koja udara po strunjači s opruženim tijelom zatvara kut od približno 30 stupnjeva. Zbog spuštanja gornjeg dijela tijela i udarca rukom po strunjači, doći će do podizanja nogu u zrak i valjanje tijela (slika 1d).



Slika 1- Yoko ukemi

Pad unatrag- *ushiro ukemi*

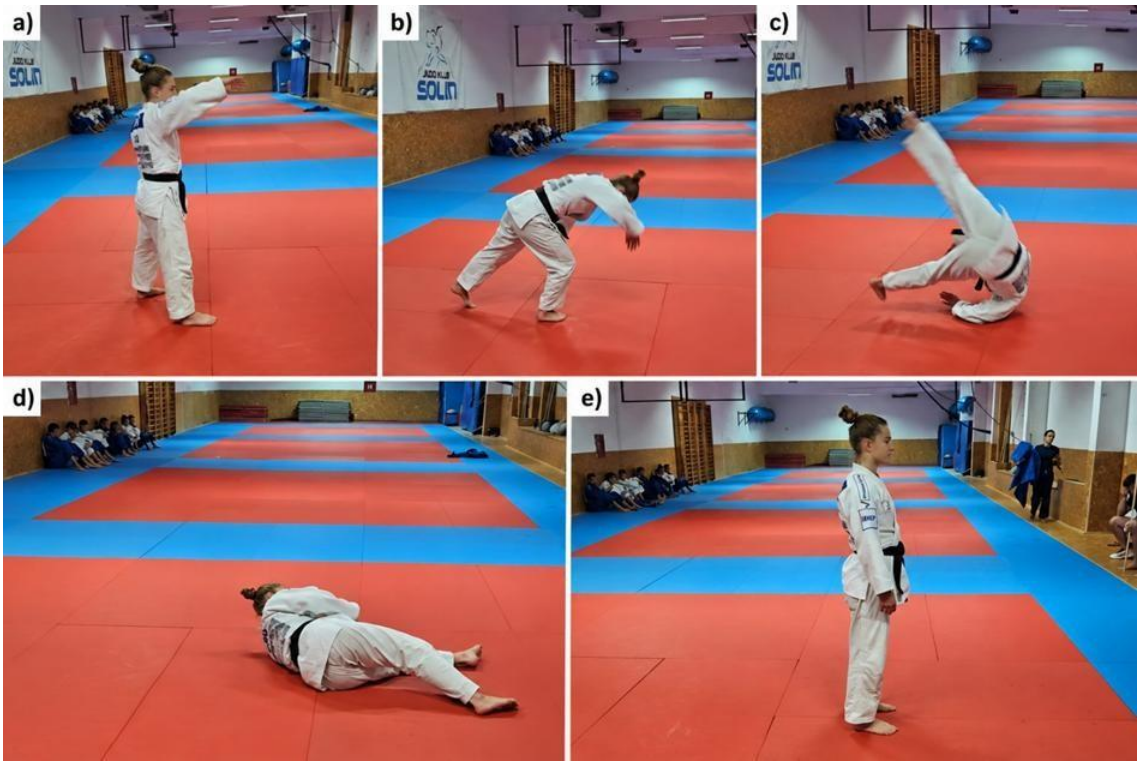
Iz stava kao na slici 2a prelazi se u sjed na petama kao na slici 2b. Iz toga se položaja sjeda na strunjaču (slika 2c), a onda i legne na leđa, s istovremenim udarcem pružene lijeve i desne ruke po strunjači (slika 2d). Udarci se izvode donjim dijelom dlana, a za vrijeme dolaska na leđa, brada je priljubljena na prsa. Kutovi koje formiraju ruke i gornji dio tijela iznose između 30 i 40 stupnjeva. Nakon udarca rukama po strunjači, zbog kolutanja unatrag, podižu se noge i kukovi nešto u zrak. Za to vrijeme glava ne smije dodirivati strunjaču (slika 2e). Pad natrag može završiti i podizanjem u stojeći stav ako se zbog jačeg zamaha tijela izvode kolut natrag preko jednog ramena. Pri tome glavu treba skloniti na stranu drugog ramena.



Slika 2- Ushiro ukemi

Pad naprijed- *mae mawari ukemi*

Iz položaja na slici 3a potrebno je bradu postaviti u blizinu lijevog ramena, učiniti brz pretklon trupa te istovremeno dlanove obiju ruku položiti na strunjaču ispred tijela (slika 3b). Dlan lijeve ruke postavlja se na strunjaču ispred lijeve noge prstima okrenutim naprijed i nešto unutra. Dlan desne ruke postavlja se na strunjaču, ali tako da samo mali prst dodiruje strunjaču, dok je palac usmjeren između nogu. Taj izvrnuti položaj desnoga dlana omogućuje rotacija tijela ulijevo i izbacivanje desnog lakta lijevo ispred tijela. Izveden pretklon trupa prati guranje tijela lijevom nogom naprijed, a zatim njezino podizanje u zrak, zbog čega dolazi do kolutanja cijeloga tijela naprijed preko cijele desne ruke, desne lopatice i leđa (slika 3c). Nakon što lijevi bok dotakne strunjaču, treba snažno udariti pruženom lijevom rukom po strunjači i doći u položaj ležanja na boku (slika 3d), kao i u završnoj fazi pada u stranu. U ovom položaju vježbač početnik može ostati, ali uz pomoć lijeve ruke može se i podići u stojeći položaj (slika 3e).



Slika 3- Mae mawari ukemi

6.2.1. Bodovna skala za ocjenjivanje padova

Za procjenu specifičnih motoričkih znanja judo padova korišten je validirani mjerni instrument – bodovna skala za ocjenjivanje padova (Krstulović i sur., 2020), kojim se procjenjivala izvedba triju osnovnih tehnika judo padova: pada u stranu (*yoko ukemi*), pada unatrag (*ushiro ukemi*) i pada naprijed (*mae mawari ukemi*). Procjena se temeljila na unaprijed definiranim kriterijima izvedbe pojedinih elemenata tehnike, čime je omogućeno objektivno vrednovanje razine usvojenosti i kvalitete izvođenja judo padova. Padovi su snimani te su snimke analizirala tri neovisna suca, koji su za svaku tehniku pojedinačno procijenili kvalitetu izvedbe prema pripadajućim kriterijima skale za procjenu izvede pada. Za svaku tehniku judo pada izračunata je aritmetička sredina ocjena sva tri suca, koja je predstavljala konačnu ocjenu izvedbe pojedinog pada.

Tablica 1. Skala za procjenu izvedbe pada u stranu (yoko ukemi):

Yoko ukemi

Kriterij	Bodovi	Opis
Amortizacija	**0**	Kontakt ruke i strunjače je isključivo dlanom ili dlanom i podlakticom (bez nadlaktice); amortizacija se vrši pogrešnom rukom ili pak kontakt sa strunjačom se ostvaruje gornjim ili lateralnim bridom ruke (ruka je u potpunoj ili djelomičnoj supinaciji)
	1	Kontakt ruke i strunjače je pravilan ili se izvodi prekasno
	2	Pad se amortizira cijelom rukom istovremeno (podlakticom i nadlakticom) uz naglašen pripremni zamah
Dodirna površina tijela	**0**	Pada potpuno na leđa ili izrazito na bok
	1	Korektna dodirna površina tijela s tlom ali je pokret izveden kruto i bez inercije
	2	Korektna dodirna površina tijela s tlom, te je cijeli pokret izveden mekano povaljkom
Kut između ruke i tijela	**0**	preko 90°
	1	0 do 30° i 60° do 90°
	2	30° do 60°
Pozicija glave, druge ruke i nogu	**0**	Brada nije na prsima, noge su razdvojene, noge su zgrčene, druga ruka je udaljena od tijela (0 će se dodijeliti ako su barem 3 ili sva 4 elementa prisutna prilikom izvedbe pada)
	1	Prilikom izvedbe pada prisutan je 1 ili 2 od navedenih elemenata
	2	Brada je na prsima, noge su skupljene i opružene, druga ruka je priljubljena uz tijelo

Tablica 2. Skala za procjenu pada unatrag (ushiro ukemi) :

Ushiro ukemi		
Kriterij	**Bodovi**	**Opis**
Amortizacija	**0**	Kontakt ruke i strunjače je isključivo dlanom ili dlanom i podlakticom (bez nadlaktice); amortizacija se vrši pogrešnom rukom ili pak kontakt sa strunjačom se događa gornjim ili lateralnim bridom ruke (ruka je u potpunoj ili djelomičnoj supinaciji)
	1	Kontakt ruke i strunjače je pravilan ali se izvodi prekasno
	2	Pad se amortizira cijelom rukom istovremeno (podlakticom i nadlakticom) uz naglašen pripremni zamah
Kut između ruke i tijela	**0**	preko 90°
	1	0 do 30° i 60° do 90°
	2	30° do 60°
Dodirna površina tijela	**0**	Stražnjica je daleko od stopala, pokret se izvodi kruto na način da su leđa ravna bez mekane povaljke, ili pak nema kontrole pokreta te kukovi i noge uslijed inercije idu preko glave u završnoj fazi pada (0 će se dodijeliti ako su barem 2 od 3 elementa prisutna prilikom izvedbe pada)
	1	Prilikom izvedbe pada prisutan je 1 od navedenih elemenata
	2	Stražnjica se spušta blizu stopala, pokret je mekan i kontroliran (dodirna površina se postepeno prebacuje od kukova do vratne kralježnice)
Položaj glave i nogu	**0**	Brada nije na prsima (glava dodiruje strunjaču), noge su razdvojene, noge su zgrčene (0 će se dodijeliti ako su barem 2 ili sva 3 elementa prisutna prilikom izvedbe pada)
	1	Prilikom izvedbe pada prisutan je 1 od navedenih elemenata
	2	Brada je na prsima, noge su opružene i skupljene

Tablica 3. S*kala za procjenu izvedbe pada unaprijed (mae mawari ukemi):*

Mae mawari ukemi		
Kriterij	**Bodovi**	**Opis**
Dodirna površina tijela	**0**	kotrljanje se izvodi direktno preko leđa ili izrazito preko boka (bočno kotrljanje); iz desnog stava izvodi lijevi pad i obrnuto
	1	Pokret nije u potpunosti dijagonalan već pretežito preko leđa ili preko boka
	2	Pokret je u potpunosti dijagonalan sa završetkom na lijevom ili desnom boku
Kut između ruke i tijela	**0**	preko 90°
	1	0 do 30° i 60° do 90°
	2	30° do 60°
Položaj ruke preko koje se izvodi pad	**0**	Ruka se grči prilikom izvedbe pada ili se izrazito podvlači ispod tijela tako da nema kontakta s podlogom; ili je pak pozicija ruke u startu pogrešna tako da se kontakt sa strunjačom događa gornjim umjesto lateralnim bridom ruke
	1	Ruka se blago grči ili malo podvlači ispod tijela prilikom izvedbe pada
	2	Ruka je čvrsta, pravilno postavljena i zakrivljena, te je prilikom izvedbe pada u kontaktu s podlogom cijelom svojom lateralnom dužinom
Pozicija glave, druge ruke i nogu	**0**	Brada nije na prsima, noge su zgrčene, noge su prekrižene, drugom rukom se ne izvodi amortizacija (0 će se dodijeliti ako su barem 3 ili sva 4 elementa prisutna prilikom izvedbe pada)
	1	Prilikom izvedbe pada prisutan je 1 ili 2 od navedenih elemenata
	2	Brada je na prsima, noge su blago pogrčene i skupljene, drugom rukom se izvodi pravilna amortizacija pada

6.2.2. Procjena rizičnosti od ozljede pada unatrag - INFOSECA

Procjena rizičnosti od ozljede pada analizirala se pomoću INFOSECA (Information Scale on Safe Ways of Falling) skale za promatranje izvedbe pada unatrag. INFOSECA skala je jednostavna skala za procjenu kvalitete i sigurnosti izvedbe pada unatrag. Ne procjenjuje se estetska kvaliteta pada, nego jesu li tijekom pada pravilno izvedeni osnovni pokreti za prevenciju ozljede. Skala sadrži pet kriterija kojih je potrebno zadovoljiti, a svaki se kriterij bilježi binarno: DA ako je pokret pravilno izveden ili NE ako nije. Tako

dijete može ostvariti od 0 do 5 bodova. Za procjenu sigurnog pada potrebno je ostvariti najmanje 3 pozitivno izvedena kriterija, pri čemu je obavezno pravilno savijanje vrata, odnosno spuštanje brade prema prsima. Prilikom izvedbe, pad unatrag bio je namjerno iznenadan, osobito tijekom početnog testiranja. Ispitanik se postavio u čučeći položaj na strunjači, a istraživač odnosno pomagač držao ga je za zapešća. Zatim bi ispitanika doveo u položaj narušene ravnoteže, s trupom nagnutim prema naprijed i težinom pomaknutom prema petama. Nakon toga pomagač je bez upozorenja pustio zapešća, čime je izazvao iznenadan pad unatrag. Važno je naglasiti da je ispitanik morao imati zatvorene oči kako ne bi mogao vizualno predviditi trenutak otpuštanja zapešća.

Tablica 4. INFOSECA skala za procjenu pada unatrag :

INFOSECA skala za procjenu sigurnosti pada unatrag

Kriterij	Način pravilne izvedbe kriterija	DA/NE
1. Položaj glave i vrata	Brada je spuštena prema prsima, a glava ne udara o podlogu.	
2. Položaj ruku	Ruke su postavljene uz tijelo ili ispred tijela na način da se dijete ne dočekuje ispruženim dlanovima.	
3. Položaj trupa i leđa	Trup je zaobljen, a dijete se pri padu kotrlja preko leđa, bez naglog i izravnog udarca leđima o podlogu.	
4. Položaj kukova	Kukovi su savijeni, čime se omogućuje kontrolirano spuštanje tijela i pravilno izvođenje pada.	
5. Položaj koljena	Koljena su savijena i približena tijelu, odnosno nisu potpuno ispružena tijekom pada.	

Svaki kriterij procjenjuje se oznakom DA ako je pravilno izveden ili NE ako nije pravilno izveden. Ukupan rezultat dobiva se zbrajanjem pozitivno izvedenih kriterija, pri čemu dijete može ostvariti od 0 do 5 bodova.

Na slici 4. je prikazan početni položaj ispitanika i ispitavača prilikom testiranja iznenadnog pada unatrag:



Slika 4. Test iznenadnog pada unatrag

6.2.3. Poligon natraške

Za procjenu motoričke sposobnosti koordinacije primijenio se standardizirani test poligon natraške. Poligon natraške primijenjen je za procjenu koordinacije cijelog tijela, odnosno sposobnosti izvođenja složenih motoričkih zadataka premještanjem tijela u prostoru. Ispitanik se postavlja u četveronožni položaj, s osloncem na dlanove i stopala te leđima okrenut preprekama. Na znak mjeritelja kreće se unatrag preko prve prepreke, a zatim se provlači kroz drugu prepreku. Prva prepreka postavljena je na udaljenosti od 3 metra, a druga na udaljenosti od 6 metara od startne linije. Ciljna linija nalazi se 10 metara od početne linije. Vrijeme se mjeri od znaka za početak izvođenja do trenutka kada ispitanik objema rukama prijeđe ciljnu liniju. Test se izvodi tri puta, a za daljnju analizu koristi se aritmetička sredina triju rezultata.

Funkcionalna asimetrija procjenjivala se pomoću anketnih upitnika Edinburgh handedness inventory i Waterloo Footedness Questionnaire- Revised.

6.2.4. Edinburgh handedness inventory

Edinburgh Handedness Inventory (EHI) je mjerni instrument namijenjen utvrđivanju preferirane lijeve ili desne ruke pri izvođenju svakodnevnih aktivnosti. Upitnik može ispunjavati sam ispitanik ili ga može provoditi ispitivač tako da ispitaniku zadaje navedene zadatke i bilježi njegov izbor ruke. U ovom istraživanju ispitivač je provodio zadatke i zapisivao rezultate kako bi se smanjio mogući utjecaj subjektivne procjene ispitanika.

Opis testa: Ispitanik za svaku navedenu aktivnost označava ruku koju najčešće koristi. Ako je prednost jedne ruke izrazita, odnosno ako bi ispitanik gotovo uvijek koristio istu ruku, označava se s dva križića (XX). Kada se tijekom aktivnosti podjednako koriste obje ruke, za svaku se ruku upisuje po jedan križić (X | X). Kod zadataka koji uključuju obje ruke, u zagradama se navodi dio aktivnosti ili predmet za koji se procjenjuje dominantna ruka.

Nakon provedbe svih zadataka ispitivač zbraja bodove za lijevu i desnu ruku. Dobiveni rezultati zatim se zbrajaju kako bi se dobio ukupni kumulativni rezultat. Razlika između rezultata desne i lijeve ruke dijeli se ukupnim zbrojem te se dobivena vrijednost množi sa 100. Ukoliko je vrijednost pozitivna upućuje na izraženiju preferenciju desne ruke, a negativna vrijednost na izraženiju preferenciju lijeve ruke.

Na slici 5. prikazan je anketni Edinburgh handedness inventory upitnik:

Edinburgh Handedness Inventory upitnik

Ime i prezime: _____

UPUTE:

Molimo vas da označite križićem (X) prednost u korištenju vaše lijeve ili desne ruke u sljedećim zadacima. Gdje je prednost toliko jaka da nikada ne bi ste koristili drugu ruku, osim da ste prisiljeni, stavite dva križića (XX). Ako koristite obje ruke stavite po jedan križić za svaku ruku (X | X). Neke od ovih aktivnosti zahtijevaju upotrebu obje ruke. U tom slučaju, dio zadatka ili predmet za koju se prednost ruke traži, stavljen je u zagrade.

Zadatak/Predmet	Lijeva ruka	Desna ruka
1. Pisanje		
2. Crtanje		
3. Bacanje		
4. Škare		
5. Četkica za zube		
6. Nož (bez žlice)		
7. Žlica		
8. Metla (gornja ruka)		
9. Zapaliti šibicu (šibica)		
10. Otvoriti kutiju (poklopac)		
NE ISPUNJAVATI DOLE NAVEDENO!		
Ukupan broj križića:	LR =	DR =
Kumulativno ukupno	KU = LR + DR =	
RAZLIKA	D = DR – LR =	
REZULTAT	R = (D / KU) × 100 =	

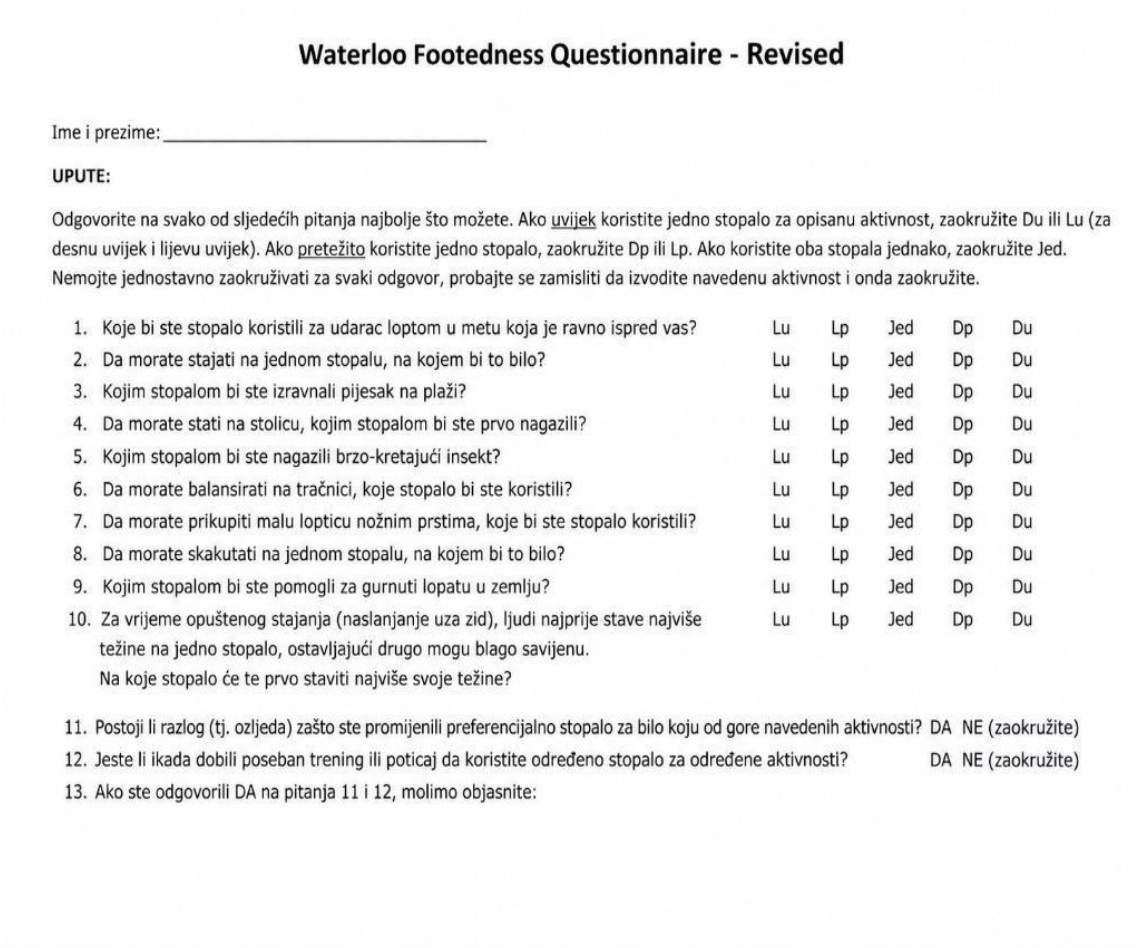
Slika 5. Edinburgh Handedness Inventory upitnik

6.2.5. Waterloo Footedness Questionnaire

Waterloo Footedness Questionnaire – Revised (WFQ-R) je upitnik namijenjen procjeni preferiranog stopala, odnosno utvrđivanju kojim se stopalom osoba češće koristi u različitim aktivnostima. Sastoji se od ukupno 13 pitanja. Prvih 10 pitanja odnosi se na različite svakodnevne i motoričke aktivnosti. Za svaku aktivnost ispitanik odabire koristi li lijevo ili desno stopalo uvijek ili pretežno, odnosno koristi li oba stopala jednako.

Važno je da ispitanik odgovara prema svom prirodnom izboru, zamišljajući izvođenje navedene aktivnosti. Jedanaesto pitanje ispituje je li ozljeda utjecala na promjenu preferiranog stopala. Dvanaesto pitanje odnosi se na eventualni poseban trening ili poticaj za korištenje određenog stopala. Trinaesto pitanje omogućuje dodatno objašnjenje ako je ispitanik na jedno od prethodna dva pitanja odgovorio potvrdno. Na temelju odgovora može se odrediti izraženost i preferirano stopala, odnosno postoji li veća sklonost prema desnom ili lijevom stopalu.

Na slici 6. je prikazan anketni Waterloo Footedness Questionnaire:



Waterloo Footedness Questionnaire - Revised

Ime i prezime: _____

UPUTE:

Odgovorite na svako od sljedećih pitanja najbolje što možete. Ako uvijek koristite jedno stopalo za opisanu aktivnost, zaokružite Du ili Lu (za desnu uvijek i lijevu uvijek). Ako pretežito koristite jedno stopalo, zaokružite Dp ili Lp. Ako koristite oba stopala jednako, zaokružite Jed. Nemojte jednostavno zaokruživati za svaki odgovor, probajte se zamisliti da izvodite navedenu aktivnost i onda zaokružite.

1.	Koje bi ste stopalo koristili za udarac loptom u metu koja je ravno ispred vas?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
2.	Da morate stajati na jednom stopalu, na kojem bi to bilo?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
3.	Kojim stopalom bi ste izravnali pijesak na plaži?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
4.	Da morate stati na stolicu, kojim stopalom bi ste prvo nagazili?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
5.	Kojim stopalom bi ste nagazili brzo-kretajući insekt?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
6.	Da morate balansirati na tračnici, koje stopalo bi ste koristili?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
7.	Da morate prikupiti malu lopticu nožnim prstima, koje bi ste stopalo koristili?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
8.	Da morate skakutati na jednom stopalu, na kojem bi to bilo?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
9.	Kojim stopalom bi ste pomogli za gurnuti lopatu u zemlju?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du
10.	Za vrijeme opuštenog stajanja (naslanjanje uza zid), ljudi najprije stave najviše težine na jedno stopalo, ostavljajući drugo mogu blago savijenu. Na koje stopalo će te prvo staviti najviše svoje težine?	Lu	Lp	Jed	Dp	Du

11. Postoji li razlog (tj. ozljeda) zašto ste promijenili preferencijalno stopalo za bilo koju od gore navedenih aktivnosti? DA NE (zaokružite)
12. Jeste li ikada dobili poseban trening ili poticaj da koristite određeno stopalo za određene aktivnosti? DA NE (zaokružite)
13. Ako ste odgovorili DA na pitanja 11 i 12, molimo objasnite:

Slika 6. Waterloo Footedness Questionnaire

6.3. Opis eksperimentalnog postupka

U svrhu realizacije ciljeva istraživanja, eksperiment je podijeljen u 4 međusobno povezanih faza.

Prva faza istraživanja obuhvatila je testiranje temeljnih motoričkih znanja primjenom testa poligon natraške. Provedba testa odvijala se prema standardiziranom protokolu, uz jednake uvjete za sve ispitanike. Zatim procjena funkcionalne asimetrije primjenom anketnih upitnika Edinburgh Handedness Inventory i Waterloo Footedness Questionnaire. Edinburgh Handedness Inventory korišten je za utvrđivanje preferirane ruke ispitanika, dok je Waterloo Footedness Questionnaire primijenjen za procjenu preferiranog stopala ispitanika. Završni dio prve faze obuhvatio je inicijalno mjerenje

(pretest) specifičnih motoričkih znanja judo padova te procjenu rizičnosti od ozljede pri padu. Specifična motorička znanja procijenjena su kroz izvedbu judo tehnika padova *ushiro ukemi, yoko ukemi i mae mawari ukemi.*

Kvaliteta izvedbe pojedinih tehnika vrednovala se prema unaprijed definiranim kriterijima te ocjenjivala pomoću bodovne skale za procjenu izvedbe pada, uzimajući u obzir pravilnost izvođenja, položaj tijela, koordinaciju pokreta i sigurnost pri izvedbi.

Test za procjenu rizičnosti od ozljede pri padu je obuhvatio procjenu elemenata izvedbe koji mogu utjecati na sigurnost ispitanika tijekom izvođenja judo padova. Kvaliteta izvedbe testa rizičnosti od ozljede pada vrednovala se također prema unaprijed definiranim kriterijima bodovne INFOSECA skale za procjenu izvedbe iznenadnog pada unatrag. Izvedba judo padova i iznenadnog pada u inicijalnoj fazi snimana je, a ocjene izvedbe izvršila su tri neovisna suca. Suci su bili osobe koje su završile sveučilišni diplomski studij kineziologije, nositelji su crnog pojasa te trenutno rade ili su prethodno radili kao treneri u judo školama. Svi su imali najmanje četiri godine iskustva trenerskog rada u judo školama. Provoditelj programa (trener juda koji je ujedno i magistar kineziologije te nositelj crnog pojasa) bi prije provedbe testa jednom demonstrirao pravilnu tehniku izvedbe određenog judo pada, nakon kojeg bi ispitanici nakon vizualne demonstracije judo pada od strane trenera bili podvrgnuti testu. Primjena tehnike videosnimanja omogućuje da više procjenitelja ocjenjuje istu izvedbu iz istog kuta. Videozapisi su snimani dvjema kamerama (GoPro Hero 7 Black; GoPro, San Mateo, CA). Jedna je kamera bila postavljena sprijeda, a druga sa strane, pod međusobnim kutom od približno 90°. Na taj je način snimljen svaki detalj tehnike pada.

Druga faza istraživanja obuhvatila je provedbu strukturiranog programa učenja judo padova za ispitanike eksperimentalne skupine. Program je trajao ukupno dvadeset tri treninga, a provodio se tri puta tjedno za vrijeme uvodnog dijela sata nastave TZK u trajanju od dvadeset minuta po treningu. Program je bio usmjeren na postupno usvajanje i usavršavanje tehnika judo padova *ushiro ukemi, yoko ukemi i mae mawari ukemi.* Prvih 10 treninga se provodilo blok metodom rada, sljedećih 10 treninga random metodom rada te zadnja 3 treninga rad u parovima. Vježbe učenja padova koje su se provodile bile su izvođenje pada iz pozicije sjeda, zatim izvođenje tehnike pada iz pozicije čučnja te izvođenje pada iz stojeće pozicije. Broj ponavljanja za svaku vježbu iznosio je 10. Provedbu programa izvršila je osoba sa završenim diplomskim studijem kineziologije,

koja je prethodno radila u judo školi kao judo trener u trajanju od šest godina te je nositelj crnog pojasa. Program je proveden prema unaprijed definiranom protokolu(Tablica 5), kojim su određeni sadržaji, redoslijed i trajanje pojedinih vježbi te način njihova napredovanja. U početnim treninzima naglasak je bio na upoznavanju s osnovnim položajima tijela, pravilnom izvođenju pokreta i usvajanju osnovnih elemenata tehnika padova. U nastavku programa postupno se povećavala zahtjevnost zadataka, s ciljem razvoja sigurnosti, koordinacije i kvalitete izvedbe. Tijekom provedbe programa praćena je redovitost sudjelovanja ispitanika i provedba predviđenih sadržaja. Ispitanici kontrolne skupine nisu sudjelovali u programu učenja judo padova, već su nastavu tjelesne i zdravstvene kulture, odnosno redoviti program provodili prema uobičajenom protokolu.

Tablica 5. prikazuje program učenja tehnika judo padova:

Tablica 5. Program učenja tehnika judo padova

Br.	Tehnika judo pada	Smjer izvođenja	Metoda učenja	Vježbe	Br. ponavljanja
1.	Yoko Ukemi	L	Blok	Izvođenje iz sjeda / čučnja / stojećeg stava	10/10/10
2.	Yoko Ukemi	L			10/10 /10
3.	Yoko Ukemi	D			10/10/10
4.	Yoko Ukemi	D			10/10/10
5.	Ushiro Ukemi				10/10/10
6.	Ushiro Ukemi				10/10/10
7.	Mae Ukemi	L			10/10/10
8.	Mae Ukemi	L			10/10/10
9.	Mae Ukemi	D			10/10/10
10.	Mae Ukemi	D			10/10/10
11.	Yoko Ukemi	R L/D	Random	Izvođenje iz sjeda / čučnja / stojećeg stava	10/10/10
12.	Yoko Ukemi	R L/D			10/10/10
13.	Yoko Ukemi	R L/D			10/10/10
14.	Yoko Ukemi	R L/D			10/10/10
15.	Ushiro Ukemi				10/10/10
16.	Ushiro Ukemi				10/10/10
17.	Mae Ukemi	R L/D			10/10/10
18.	Mae Ukemi	R L/D			10/10/10
19.	Mae Ukemi	R L/D			10/10/10
20.	Mae Ukemi	R L/D			10/10/10
21.	YU/UU/MU	L/D	Rad u parovima	1 vježba za svaku tehniku	10/10/10
22.	YU/UU/MU	L/D			10/10/10
23.	YU/UU/MU	L/D			10/10/10

Treća faza istraživanja obuhvatila je provedbu finalnog mjerenja specifičnih motoričkih znanja judo padova i procjenu rizičnosti od ozljede pri padu za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu nakon završetka programa učenja judo padova. Finalno mjerenje specifičnih motoričkih znanja provedeno je primjenom istih tehnika i mjernih postupaka kao u inicijalnom mjerenju. Izvedbe tehnika *ushiro ukemi, yoko ukemi i mae mawari ukemi* ponovno su snimljene i vrednovane prema jednakim kriterijima. Ocjenjivanje su provela ista tri neovisna suca, čime je omogućena usporedba rezultata prije i nakon provedbe programa. U ovoj fazi ponovno je proveden test rizičnosti od ozljede pri padu. Usporedbom rezultata inicijalnog i finalnog mjerenja procijenjene su promjene u kvaliteti izvedbe judo padova i rizičnosti ozljeđivanja. Dobiveni podaci omogućili su utvrđivanje učinka programa učenja judo padova na razvoj specifičnih motoričkih znanja i sigurnost pri izvođenju padova. Četvrta faza istraživanja obuhvatila je testiranje retencije specifičnih motoričkih znanja judo padova i rizičnosti od ozljede pri padu 7 dana nakon provedbe finalnog mjerenja. Testiranje retencije provedeno je nakon završetka programa učenja judo padova, s ciljem utvrđivanja u kojoj su mjeri ispitanici eksperimentalne skupine zadržali stečena motorička znanja. U okviru ove faze ponovno je procijenjena izvedba tehnika judo padova *ushiro ukemi, yoko ukemi i mae mawari ukemi,* uz primjenu istog mjernog instrumenta i standardiziranih uvjeta testiranja. Izvedbe su snimljene, a ocjenjivanje su provela ista tri neovisna suca. Dobiveni rezultati uspoređeni su s rezultatima finalnog mjerenja kako bi se procijenila stabilnost usvojenih motoričkih znanja. Osim procjene retencije specifičnih motoričkih znanja, ponovno je proveden test rizičnosti od ozljede pri padu. Na temelju dobivenih rezultata analizirane su promjene u kvaliteti izvedbe i sigurnosti izvođenja judo padova nakon završetka programa. Ova faza omogućila je dodatni uvid u trajnost usvojenih znanja te u kojoj mjeri program učenja judo padova pridonosi zadržavanju sigurnih i pravilnih obrazaca kretanja.

6.4. Metode obrade podataka

Statistička obrada podataka provedena je u programu IBM SPSS Statistics, verzija 30 (IBM Corp., Armonk, NY, SAD). Za kontinuirane varijable izračunati su aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna i maksimalna vrijednost te koeficijenti asimetrije i spljoštenosti distribucije. Za ordinalne varijable dodatno su prikazani medijan i interkvartilni raspon (IQR), dok su kategorijske varijable prikazane apsolutnim i relativnim frekvencijama. Normalnost distribucija ispitana je Shapiro–Wilkovim testom. Svi statistički testovi bili su dvosmjerni, a razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0.05$. Kod provedbe više međusobno povezanih naknadnih usporedbi primijenjena je Bonferronijeva korekcija. Uz testove statističke značajnosti izračunate su i odgovarajuće veličine učinka. Kod analiza varijance veličina učinka izražena je parcijalnim eta-kvadratom (ηp^2), pri čemu su vrijednosti približno 0.01, 0.06 i 0.14 interpretirane kao mali, srednji i veliki učinak (Cohen, 1988). Za usporedbe između nezavisnih skupina izračunat je Cohenov d korištenjem zajedničke standardne devijacije dviju skupina. Vrijednosti Cohenova d približno 0.20, 0.50 i 0.80 interpretirane su kao mali, srednji i veliki učinak (Cohen, 1988). Kod Wilcoxonovih parnih usporedbi veličina učinka izražena je koeficijentom r, izračunatim prema izrazu: $r = |Z| / \sqrt{N}$ gdje je Z standardizirana vrijednost Wilcoxonova testa, a N broj parova s nenultom razlikom uključenih u pojedinu usporedbu. Vrijednosti r približno 0.10, 0.30 i 0.50 interpretirane su kao mali, srednji i veliki učinak.

Statističke analize odabrane su u skladu s postavljenim ciljevima istraživanja:

Analize povezane s prvim ciljem C1 i pripadajućom hipotezom H1

Za procjenu međuprocjenjivačke pouzdanosti konstruiranog mjernog instrumenta izračunat je intraklasni koeficijent korelacije primjenom dvosmjernog mješovitog modela, uz kriterij apsolutnog slaganja i prosječne mjere za tri procjenjivača [ICC(A,3)]. ICC je izračunat zasebno za svaku tehniku, stranu izvedbe kada je bila primjenjiva te za početno (T0), završno (T1) i retencijsko mjerenje (T2), uz pripadajuće 95%-tne intervale pouzdanosti. Vrijednosti ICC-a interpretirane su prema kriterijima Koo i Li (2016), pri čemu vrijednosti manje od 0.50 označavaju slabu pouzdanost, vrijednosti od 0.50 do 0.75 umjerenu, od 0.75 do 0.90 dobru, a vrijednosti veće od 0.90 izvrsnu pouzdanost. U konačnoj analizi korišten je prosjek ocjena triju procjenjivača. Konvergentna valjanost skale za procjenu izvedbe *ushiro ukemi*-a ispitana je analizom povezanosti ukupnog

rezultata te skale s ukupnim rezultatom validirane INFOSECA ljestvice za procjenu sigurnog pada unatrag. Zbog ordinalne prirode i ograničenog raspona INFOSECA rezultata primijenjen je Spearmanov koeficijent korelacije (ρ), uz 95%-tne percentile bootstrap intervale pouzdanosti temeljene na 5000 bootstrap uzoraka. Korelacije su izračunate zasebno za početno, završno i retencijsko mjerenje. Primarna analiza konvergentne valjanosti provedena je unutar eksperimentalne skupine, dok je analiza cijelog uzorka provedena kao dopunska analiza.

Analize povezane s drugim ciljem C2 i pripadajućom hipotezom H2

Prije analize učinka eksperimentalnog programa ispitana je povezanost rezultata izvedbe lijeve i desne strane tehnika *yoko ukemi* i *mae mawari* ukemi. Povezanost je procijenjena Pearsonovim koeficijentom korelacije zasebno za početno, završno i retencijsko mjerenje. Budući da lijeva i desna strana predstavljaju dvije izvedbe iste tehnike te je između njih utvrđena pozitivna povezanost, za daljnje primarne analize formirani su kompozitni rezultati kao aritmetičke sredine rezultata izvedbe lijeve i desne strane. Za *yoko ukemi* kompozitni rezultat izračunat je prema izrazu:

$$\text{Yoko}_{\text{kompozit}} = (\text{Yoko}_{\text{desna}} + \text{Yoko}_{\text{lijeva}}) / 2$$

a za *mae mawari ukemi*:

$$\text{Mae}_{\text{kompozit}} = (\text{Mae}_{\text{desna}} + \text{Mae}_{\text{lijeva}}) / 2$$

Kompozitni rezultati formirani su zasebno za T0, T1 i T2. Za *ushiro ukemi*, koji se ne izvodi zasebno na lijevu i desnu stranu, korišten je ukupni rezultat izvedbe. Razlike u promjenama specifičnih judo motoričkih znanja između eksperimentalne i kontrolne skupine analizirane su zasebnim 2 × 3 mješovitim analizama varijance (ANOVA) za *yoko ukemi*, *mae mawari ukemi* i *ushiro ukemi*. Skupina, s dvije razine (eksperimentalna i kontrolna), predstavljala je faktor između ispitanika, dok je vrijeme, s tri razine (T0, T1 i T2), predstavljalo faktor unutar ispitanika. Za svaki ishod ispitani su glavni učinak skupine, glavni učinak vremena te interakcija skupine i vremena. Pretpostavka sferičnosti provjerena je Mauchlyjevim testom. Kada je pretpostavka sferičnosti bila narušena, primijenjena je Greenhouse–Geisserova korekcija stupnjeva slobode. U konačnim analizama Greenhouse–Geisserova korekcija primijenjena je za *yoko ukemi* i *ushiro ukemi*, dok je za *mae mawari ukemi* korišten nekorigirani test sferičnosti jer Mauchlyjev test nije bio statistički značajan. Veličina učinka glavnih učinaka i interakcije izražena je

parcijalnim eta-kvadratom (ηp^2). U slučaju statistički značajne interakcije skupine i vremena provedene su analize jednostavnih učinaka, odnosno usporedbe vremenskih točaka unutar svake skupine te usporedbe eksperimentalne i kontrolne skupine zasebno u svakoj vremenskoj točki. Višestruke parne usporedbe prilagođene su Bonferronijevim postupkom.

Analize povezane s trećim ciljem C3 i pripadajućom hipotezom H3

Analize povezanosti funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika *yoko ukemi* i mae mawari *ukemi* provedene su u eksperimentalnoj skupini. Za obje bilateralno izvođene tehnike formirane su nove varijable bilateralne asimetrije zasebno za završno i retencijsko mjerenje. Bilateralna asimetrija izračunata je kao apsolutna razlika između rezultata izvedbe tehnike na desnu i lijevu stranu:

$$\text{Asimetrija} = |\text{rezultat}_{\text{desna}} - \text{rezultat}_{\text{lijeva}}|$$

pri čemu viša vrijednost označava veću razliku između izvedbi na dvije strane, odnosno veću bilateralnu asimetriju.

Povezanost rezultata Waterloo Footedness Questionnaire i Edinburgh Handedness Inventory s bilateralnom asimetrijom izvedbe *yoko ukemi-a* i *mae mawari ukemi-a* na završnom i retencijskom mjerenju ispitana je Spearmanovim koeficijentom korelacije. Primjena neparametrijske korelacijske analize odabrana je zbog statistički značajnog odstupanja od normalne distribucije dijela varijabli bilateralne asimetrije. Uz koeficijente korelacije prikazani su 95%-tni percentile bootstrap intervali pouzdanosti temeljeni na 5000 bootstrap uzoraka. Dodatno su provedene četiri multiple linearne regresijske analize, zasebno za bilateralnu asimetriju *yoko ukemi-a* i *mae mawari ukemia* na završnom i retencijskom mjerenju. U svakom su modelu rezultati Waterloo i Edinburgh upitnika istodobno uključeni kao prediktorske varijable, dok je bilateralna asimetrija pojedine tehnike predstavljala kriterijsku varijablu. Za svaki regresijski model prikazani su nestandardizirani regresijski koeficijenti (B), njihove standardne pogreške (SE B), standardizirani regresijski koeficijenti (β), t-vrijednosti, *p*-vrijednosti i 95%-tni intervali pouzdanosti za B, dok su na razini modela prikazani F-test i koeficijent determinacije R^2.

Analize povezane s četvrtim ciljem C4 i pripadajućom hipotezom H4

Za procjenu sigurnosti izvedbe pada unatrag korišten je ukupni INFOSECA rezultat. Svaki od pet zaštitnih elemenata: zaštita vrata, ruku, trupa, kukova i koljena, procijenjen je dihotomno kao pravilno izveden (DA = 1) ili nepravilno izveden (NE = 0). Zbrajanjem pet elemenata dobiven je ukupni INFOSECA rezultat u rasponu od 0 do 5. Promjene ukupnog INFOSECA rezultata analizirane su ordinalnim logističkim modelom generaliziranih jednadžbi procjene (GEE), s kumulativnom logit poveznicom, robustnom procjenom standardnih pogrešaka i izmjenjivom (exchangeable) radnom korelacijskom strukturom. U model su uključeni glavni učinak skupine, glavni učinak vremena te interakcija skupine i vremena. Statistička značajnost pojedinih učinaka procijenjena je Waldovim χ^2 testom. Nakon statistički značajne interakcije skupine i vremena provedene su naknadne analize. Razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine zasebno u svakoj vremenskoj točki ispitane su Mann–Whitneyjevim U-testom. Promjene ukupnog INFOSECA rezultata kroz tri vremenske točke unutar svake skupine ispitane su Friedmanovim testom. U slučaju statistički značajnog Friedmanova testa provedene su naknadne Wilcoxonove parne usporedbe između T0 i T1, T0 i T2 te T1 i T2. Dodatno je analiziran udio ispitanika koji su zadovoljili minimalni sigurnosni kriterij INFOSECA ljestvice. Minimalni sigurnosni kriterij definiran je s najmanje tri pravilno izvedena zaštitna elementa od ukupno pet, uz obvezno pravilno izvedenu zaštitu vrata. Udio ispitanika koji su zadovoljavali kriterij prikazan je zasebno prema skupini i vremenu mjerenja.

Kao sekundarna analiza ispitane su promjene pravilne izvedbe svakog od pet pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA ljestvice kroz vrijeme u eksperimentalnoj skupini. Za svaki je element primijenjen Cochranov Q test. U slučaju statistički značajnog ukupnog testa provedene su tri parne McNemarove usporedbe: T0–T1, T0–T2 i T1–T2.

Analize povezane s petim ciljem C5 i pripadajućom hipotezom H5

Povezanost koordinacijskih sposobnosti, procijenjenih rezultatom testa MPOL, sa specifičnim judo motoričkim znanjima analizirana je u eksperimentalnoj skupini primjenom hijerarhijske multiple linearne regresije. Provedeno je šest zasebnih regresijskih analiza, pri čemu su kriterijske varijable bili rezultati *yoko ukemi-a, mae mawari ukemi-a* i *mae mawari ukemi-a* na završnom i retencijskom mjerenju. Za *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* korišteni su prethodno definirani kompozitni rezultati lijeve i desne strane. U prvom koraku svakog regresijskog modela kao kontrolna varijabla

uključen je početni rezultat iste tehnike, dok je u drugom koraku u model dodan rezultat testa MPOL.

Na taj je način procijenjen dodatni doprinos rezultata MPOL objašnjenju završne i retencijske izvedbe nakon statističke kontrole početne razine izvedbe. Doprinos MPOLa procijenjen je promjenom koeficijenta determinacije nakon njegova uključivanja u model (ΔR^2). Za svaki konačni model prikazani su R^2, ΔR^2 nakon uključivanja MPOL-a, nestandardizirani regresijski koeficijent (B), standardna pogreška koeficijenta (SE B), standardizirani regresijski koeficijent (β), t-vrijednost, p-vrijednost i 95%-tni interval pouzdanosti za B. Pretpostavke linearne regresije provjerene su pregledom distribucije i obrazaca reziduala te pokazatelja multikolinearnosti.

7. REZULTATI

7.1. Deskriptivni statistički pokazatelji za sve tehnike padova

U tablici 6. prikazani su deskriptivni pokazatelji izvedbe tehnike *yoko ukemi* za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu na početnom, završnom i retencijskom mjerenju, zasebno za desnu i lijevu stranu.

Tablica 6. Deskriptivne vrijednosti tehnike yoko ukemi za početno, završno i retencijsko mjerenje po grupama

Skupina	Strana	Mjerenje	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt
E (n = 40)	desna	T0	0.62	0.54	0.00	2.00	0.29	-0.64
	lijeva	T0	0.54	0.56	0.00	1.67	0.39	-1.32
	desna	T1	5.71	1.09	3.00	7.67	-0.48	0.13
	lijeva	T1	5.19	0.98	3.67	7.33	0.27	-0.57
	desna	T2	4.71	1.43	1.33	7.00	-0.43	-0.49
	lijeva	T2	4.07	1.23	2.00	6.67	0.10	-0.92
K (n = 23)	desna	T0	0.35	0.41	0.00	1.00	0.73	-1.12
	lijeva	T0	0.35	0.43	0.00	1.00	0.74	-1.28
	desna	T1	0.65	0.52	0.00	1.67	0.40	-0.39
	lijeva	T1	0.54	0.56	0.00	2.00	1.07	0.93
	desna	T2	0.55	0.54	0.00	1.67	0.55	-0.50
	lijeva	T2	0.42	0.46	0.00	1.33	0.49	-1.35

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Min = minimalna vrijednost; Max = maksimalna vrijednost; Skew = koeficijent asimetrije; Kurt = koeficijent spljoštenosti.

U početnom mjerenju obje su skupine ostvarile niske prosječne vrijednosti izvedbe. U eksperimentalnoj skupini prosječna vrijednost iznosila je 0.62 ± 0.54 za desnu i 0.54 ± 0.56 za lijevu stranu, dok su u kontrolnoj skupini vrijednosti iznosile 0.35 ± 0.41 za desnu i 0.35 ± 0.43 za lijevu stranu. Shapiro–Wilkov test ukazao je na odstupanje od normalne distribucije na obje strane u eksperimentalnoj (desna: $W = 0.836$, $p < 0.001$; lijeva: $W = 0.805$, $p < 0.001$) i kontrolnoj skupini (desna: $W = 0.763$, $p < 0.001$; lijeva: $W = 0.721$, $p < 0.001$).

U završnom mjerenju u eksperimentalnoj skupini uočava se izraženo povećanje prosječnih vrijednosti, koje su iznosile 5.71 ± 1.09 za desnu i 5.19 ± 0.98 za lijevu stranu. U kontrolnoj skupini vrijednosti su ostale niske te su iznosile 0.65 ± 0.52 za desnu i 0.54 ± 0.56 za lijevu stranu. U eksperimentalnoj skupini Shapiro–Wilkov test nije pokazao statistički značajno odstupanje od normalnosti ni za desnu ($W = 0.952$, $p = 0.088$) ni za

lijevu stranu (W = 0.957, p = 0.130), dok je u kontrolnoj skupini odstupanje bilo statistički značajno za obje strane (desna: W = 0.877, p = 0.009; lijeva: W = 0.854, p = 0.003).

Na retencijskom mjerenju u eksperimentalnoj skupini zabilježene su nešto niže vrijednosti u odnosu na završno mjerenje, 4.71 ± 1.43 za desnu i 4.07 ± 1.23 za lijevu stranu, ali su ostale više u odnosu na početno mjerenje. U kontrolnoj skupini prosječne vrijednosti iznosile su 0.55 ± 0.54 za desnu i 0.42 ± 0.46 za lijevu stranu. U eksperimentalnoj skupini nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalnosti ni za desnu (W = 0.968, p = 0.303) ni za lijevu stranu (W = 0.958, p = 0.138), dok je u kontrolnoj skupini odstupanje utvrđeno za obje strane (desna: W = 0.847, p = 0.002; lijeva: W = 0.800, p < 0.001).

U tablici 7. prikazani su deskriptivni pokazatelji izvedbe tehnike *mae mawari ukemi* za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu na početnom, završnom i retencijskom mjerenju, zasebno za desnu i lijevu stranu.

Tablica 7. Deskriptivne vrijednosti tehnike mae mawari ukemi za početno, završno i retencijsko mjerenje po grupama.

Skupina	Strana	Mjerenje	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt
E (n = 40)	desna	T0	0.30	0.47	0.00	2.00	1.69	2.92
	lijeva	T0	0.37	0.52	0.00	2.00	1.44	1.60
	desna	T1	5.62	1.12	2.33	7.67	-0.98	1.59
	lijeva	T1	5.05	1.07	2.33	7.33	-0.20	0.01
	desna	T2	4.81	1.05	2.00	6.33	-0.66	0.25
	lijeva	T2	4.15	1.08	1.67	5.67	-0.51	-0.63
K (n = 23)	desna	T0	0.20	0.36	0.00	1.00	1.61	1.18
	lijeva	T0	0.20	0.39	0.00	1.00	1.64	0.97
	desna	T1	0.51	0.50	0.00	1.33	0.66	-1.08
	lijeva	T1	0.38	0.45	0.00	1.00	0.58	-1.60
	desna	T2	0.26	0.36	0.00	1.00	1.17	0.07
	lijeva	T2	0.29	0.39	0.00	1.00	1.00	-0.58

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Min = minimalna vrijednost; Max = maksimalna vrijednost; Skew = koeficijent asimetrije; Kurt = koeficijent spljoštenosti.

U početnom mjerenju obje su skupine ostvarile niske prosječne vrijednosti izvedbe. U eksperimentalnoj skupini one su iznosile 0.30 ± 0.47 za desnu i 0.37 ± 0.52 za lijevu stranu, dok su u kontrolnoj skupini iznosile 0.20 ± 0.36 za desnu i 0.20 ± 0.39 za lijevu stranu. Shapiro–Wilkov test ukazao je na odstupanje od normalne distribucije na obje strane u eksperimentalnoj (desna: W = 0.683, p < 0.001; lijeva: W = 0.736, p < 0.001) i kontrolnoj skupini (desna: W = 0.611, p < 0.001; lijeva: W = 0.553, p < 0.001).

U završnom mjerenju u eksperimentalnoj skupini prosječne vrijednosti povećale su se na 5.62 ± 1.12 za desnu i 5.05 ± 1.07 za lijevu stranu, dok su u kontrolnoj skupini iznosile 0.51 ± 0.50 odnosno 0.38 ± 0.45. Shapiro–Wilkov test pokazao je statistički značajno odstupanje od normalnosti za desnu stranu u eksperimentalnoj skupini ($W = 0.917$, $p = 0.006$), dok za lijevu stranu odstupanje nije bilo statistički značajno ($W = 0.977$, $p = 0.572$). U kontrolnoj skupini distribucije su odstupale od normalnosti na obje strane (desna: $W = 0.819$, $p < 0.001$; lijeva: $W = 0.712$, $p < 0.001$).

Prilikom retencijskog mjerenja u eksperimentalnoj skupini zabilježene su nešto niže prosječne vrijednosti u odnosu na završno mjerenje, 4.81 ± 1.05 za desnu i 4.15 ± 1.08 za lijevu stranu, ali su ostale više u odnosu na početno mjerenje. U kontrolnoj skupini vrijednosti su iznosile 0.26 ± 0.36 za desnu i 0.29 ± 0.39 za lijevu stranu. Shapiro– Wilkov test ukazao je na odstupanje od normalnosti na obje strane u eksperimentalnoj (desna: $W = 0.931$, $p = 0.018$; lijeva: $W = 0.940$, $p = 0.035$) i kontrolnoj skupini (desna: $W = 0.724$, $p < 0.001$; lijeva: $W = 0.720$, $p < 0.001$).

U tablici 8. prikazani su deskriptivni pokazatelji izvedbe tehnike *ushiro ukemi* za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu u početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

Tablica 8. Deskriptivne vrijednosti tehnike ushiro ukemi za početno, završno i retencijsko mjerenje po grupama.

Skupina	Mjerenje	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt
E (n = 40)	T0	0.72	0.61	0.00	2.33	0.52	0.02
	T1	5.97	0.98	4.33	8.00	0.25	-0.63
	T2	4.98	1.17	3.00	8.00	0.38	0.04
K (n = 23)	T0	0.61	0.51	0.00	1.67	-0.02	-1.15
	T1	0.88	0.47	0.00	1.67	-0.94	0.29
	T2	0.67	0.48	0.00	2.00	0.49	1.27

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Min = minimalna vrijednost; Max = maksimalna vrijednost; Skew = koeficijent asimetrije; Kurt = koeficijent spljoštenosti.

U početnom mjerenju obje su skupine ostvarile niske prosječne vrijednosti izvedbe, pri čemu je vrijednost u eksperimentalnoj skupini iznosila 0.72 ± 0.61, a u kontrolnoj skupini 0.61 ± 0.51. Shapiro–Wilkov test ukazao je na odstupanje od normalne

distribucije u eksperimentalnoj ($W = 0.886$, $p < 0.001$) i kontrolnoj skupini ($W = 0.810$, $p < 0.001$).

Na završnom mjerenju u eksperimentalnoj skupini uočeno je izraženo povećanje prosječne vrijednosti na 5.97 ± 0.98, dok je u kontrolnoj skupini iznosila 0.88 ± 0.47. U eksperimentalnoj skupini Shapiro–Wilkov test nije ukazao na statistički značajno odstupanje od normalnosti ($W = 0.966$, $p = 0.261$), dok je u kontrolnoj skupini odstupanje bilo statistički značajno ($W = 0.808$, $p < 0.001$).

Kod retencijskog mjerenja prosječna vrijednost u eksperimentalnoj skupini iznosila je 4.98 ± 1.17 te je bila nešto niža u odnosu na završno, ali viša u odnosu na početno mjerenje. U kontrolnoj skupini prosječna vrijednost iznosila je 0.67 ± 0.48. Shapiro–Wilkov test nije ukazao na odstupanje od normalnosti u eksperimentalnoj skupini ($W = 0.971$, $p = 0.377$), dok je u kontrolnoj skupini utvrđeno statistički značajno odstupanje ($W = 0.865$, $p = 0.005$).

7.2. Rezultati objektivnosti i konvergentne valjanosti mjernog instrumenta za procjenu izvedbe tehnika judo padova

Rezultati procjene pouzdanosti procjenjivača prikazani su u tablici 9.

Tablica 9. Pouzdanost procjenjivača u ocjenjivanju izvedbe tehnika padova (N = 63)

Tehnika	Strana	Mjerenje	ICC	95% CI	F(62, 124)
YU	desna	T0	0.872 0.884	[0.805, 0.918]	7.82
	lijeva	T0	0.966	[0.824, 0.926]	8.61
	desna	T1	0.962	[0.949, 0.978]	29.79
	lijeva	T1		[0.943, 0.976]	26.32
	desna	T2	0.958	[0.936, 0.973]	23.53
	lijeva	T2	0.958	[0.936, 0.973]	23.66
ZU	desna	T0	0.887 0.907	[0.828, 0.928]	8.85
	lijeva	T0	0.978	[0.858, 0.940]	10.74
	desna	T1	0.981	[0.967, 0.986]	45.89
	lijeva	T1		[0.971, 0.988]	51.1
	desna	T2	0.983	[0.975, 0.989]	60.11
	lijeva	T2	0.968	[0.951, 0.979]	32.03
UU	—	T0	0.897	[0.844, 0.934]	9.83
	—	T1	0.979	[0.968, 0.987]	48.64
	—	T2	0.981	[0.971, 0.988]	52.13

Napomena. YU = *yoko ukemi*; ZU = *mae mawari ukemi*; UU = *ushiro ukemi*; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; ICC = intraklasni koeficijent korelacije; CI = interval pouzdanosti; F = vrijednost F-testa za ICC. Prikazane su prosječne mjere ICC-a za tri procjenjivača, izračunate dvosmjernim mješovitim modelom uz kriterij apsolutnog slaganja [ICC(A,3)].

Vrijednosti intraklasnog koeficijenta korelacije za prosjek ocjena triju procjenjivača [ICC(A,3)] kretale su se od 0.872 do 0.983, što ukazuje na dobru do izvrsnu pouzdanost. Svi pripadajući F-testovi bili su statistički značajni ($p < 0.001$).

Za *yoko ukemi* vrijednosti ICC-a kretale su se od 0.872 do 0.966. U početnom mjerenju utvrđena je dobra pouzdanost za desnu (ICC = 0.872; 95% CI [0.805, 0.918]) i lijevu stranu (ICC = 0.884; 95% CI [0.824, 0.926]). U završnom mjerenju pouzdanost je bila izvrsna za desnu (ICC = 0.966; 95% CI [0.949, 0.978]) i lijevu stranu (ICC = 0.962;

95% CI [0.943, 0.976]), kao i u retencijskom mjerenju za desnu (ICC = 0.958; 95% CI [0.936, 0.973]) i lijevu stranu (ICC = 0.958; 95% CI [0.936, 0.973]).

Za *mae mawari ukemi* u početnom mjerenju utvrđena je dobra pouzdanost za desnu (ICC = 0.887; 95% CI [0.828, 0.928]) i izvrsna pouzdanost za lijevu stranu (ICC = 0.907; 95% CI [0.858, 0.940]). U završnom mjerenju pouzdanost je bila izvrsna za desnu (ICC = 0.978; 95% CI [0.967, 0.986]) i lijevu stranu (ICC = 0.981; 95% CI [0.971, 0.988]), kao i u retencijskom mjerenju za desnu (ICC = 0.983; 95% CI [0.975, 0.989]) i lijevu stranu (ICC = 0.968; 95% CI [0.951, 0.979]).

Kod *ushiro ukemi-a* pouzdanost je bila dobra u početnom mjerenju (ICC = 0.897; 95% CI [0.844, 0.934]), dok je u završnom (ICC = 0.979; 95% CI [0.968, 0.987]) i retencijskom mjerenju (ICC = 0.981; 95% CI [0.971, 0.988]) bila izvrsna.

Nakon procjene pouzdanosti procjenjivača dodatno je ispitana konvergentna valjanost skale za procjenu izvedbe *ushiro ukemi-a* analizom njezine povezanosti s ukupnim rezultatom validirane INFOSECA ljestvice za procjenu sigurnog pada unatrag. Rezultati Spearmanove korelacijske analize prikazani su u tablici 10.

Tablica 10. Povezanost rezultata skale za procjenu izvedbe ushiro ukemi-a s ukupnim INFOSECA rezultatom

Uzorak	Mjerenje	Spearman ρ	95% bootstrap CI	*p*
Cijeli uzorak (n = 63)	T0	0.14	[-0.120, 0.388]	0.271
	T1	0.70	[0.509, 0.819]	< 0.001
	T2	0.68	[0.479, 0.805]	< 0.001
Eksperimentalna skupina (n = 40)	T0	0.06	[-0.269, 0.380]	0.703
	T1	-0.15	[-0.452, 0.168]	0.373
	T2	-0.18	[-0.449, 0.134]	0.274

Napomena. T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; ρ = Spearmanov koeficijent korelacije; CI = percentile bootstrap interval pouzdanosti temeljen na 5000 bootstrap uzoraka

Na početnom mjerenju u cijelom uzorku nije utvrđena statistički značajna povezanost između rezultata skale za procjenu *ushiro ukemija* i ukupnog INFOSECA rezultata (ρ = 0.141; 95% CI [-0.120, 0.388]; $p = 0.271$). Na završnom mjerenju utvrđena je pozitivna i statistički značajna povezanost (ρ = 0.704; 95% CI [0.509, 0.819]; $p < 0.001$), kao i na retencijskom mjerenju (ρ = 0.679; 95% CI [0.479, 0.805]; $p < 0.001$).

Međutim, kada je analiza provedena samo u eksperimentalnoj skupini, nije utvrđena statistički značajna povezanost između dviju mjera ni na početnom (ρ = 0.062; 95% CI [-0.269, 0.380]; *p* = 0.703), ni na završnom (ρ = -0.145; 95% CI [-0.452, 0.168]; *p* = 0.373), ni na retencijskom mjerenju (ρ = -0.177; 95% CI [-0.449, 0.134]; *p* = 0.274).

7.3. Rezultati promjena specifičnih judo motoričkih znanja u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini

U tablici 11. prikazane su korelacije između rezultata izvedbe lijeve i desne strane tehnika *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* na početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

Tablica 11. Korelacija između lijeve i desne strane tehnika yoko ukemi i mae mawari ukemi za početno, završno i retencijsko mjerenje

Tehnika	Mjerenje	r	95% CI	p
YU	T0	0.72	[0.578, 0.821]	< 0.001
	T1	0.931	[0.888, 0.958]	< 0.001
	T2	0.897	[0.835, 0.937]	< 0.001
ZU	T0	0.513	[0.305, 0.674]	< 0.001
	T1	0.941	[0.904, 0.964]	< 0.001
	T2	0.955	[0.926, 0.973]	< 0.001

Napomena. YU = *yoko ukemi*; ZU = *mae mawari ukemi*; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; r = Pearsonov koeficijent korelacije; CI = interval pouzdanosti; p = razina statističke značajnosti.

Utvrđene su pozitivne i statistički značajne korelacije između izvedbe lijeve i desne strane u svim mjerenjima (p < 0.001). Kod tehnike *yoko ukemi* na početnom mjerenju utvrđena je pozitivna povezanost između izvedbe desne i lijeve strane (r = 0.720; 95% CI [0.578, 0.821]). Povezanost je bila izraženija na završnom mjerenju (r = 0.931; 95% CI [0.888, 0.958]) te je ostala visoka i na retencijskom mjerenju (r = 0.897; 95% CI [0.835, 0.937]).

Sličan obrazac utvrđen je i kod tehnike *mai maware ukemi*. Na početnom mjerenju povezanost između desne i lijeve strane bila je niža (r = 0.513; 95% CI [0.305, 0.674]), dok je na završnom mjerenju iznosila r = 0.941 (95% CI [0.904, 0.964]). Najviša povezanost utvrđena je na retencijskom mjerenju (r = 0.955; 95% CI [0.926, 0.973]).

Dobivene korelacije pokazuju dosljednu povezanost izvedbe lijeve i desne strane obiju tehnika, pri čemu je povezanost bila izraženija na završnom i retencijskom nego na

početnom mjerenju. Na temelju utvrđene povezanosti te činjenice da lijeva i desna strana predstavljaju izvedbu iste tehnike, za daljnje analize formirani su kompozitni rezultati za *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* kao prosječne vrijednosti izvedbe lijeve i desne strane.

U tablici 12. prikazani su deskriptivni pokazatelji kompozitnog rezultata izvedbe tehnike *yoko ukemi* za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu na početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

Tablica

12. Deskriptivne vrijednosti kompozitnog rezultata tehnike yoko ukemi za početno, završno i retencijsko mjerenje po grupama.

Skupina	Mjerenje	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt
E (n = 40)	T0	0.58	0.53	0.00	1.83	0.35	-0.94
	T1	5.45	0.89	3.33	7.50	-0.30	0.23
	T2	4.39	1.19	1.67	6.50	-0.19	-0.56
K (n = 23)	T0	0.35	0.34	0.00	1.00	0.79	-0.60
	T1	0.59	0.43	0.00	1.33	0.21	-1.25
	T2	0.49	0.43	0.00	1.33	0.54	-0.88

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Min = minimalna vrijednost; Max = maksimalna vrijednost; Skew = koeficijent asimetrije; Kurt = koeficijent spljoštenosti.

Na početnom mjerenju obje su skupine ostvarile niske prosječne vrijednosti izvedbe. U eksperimentalnoj skupini prosječna vrijednost iznosila je 0.58 ± 0.53, dok je u kontrolnoj skupini iznosila 0.35 ± 0.34. Shapiro–Wilkov test ukazao je na odstupanje od normalne distribucije u obje skupine (E: $W = 0.871$, $p < 0.001$; K: $W = 0.847$, $p = 0.002$).

Na završnom mjerenju u eksperimentalnoj skupini zabilježeno je povećanje prosječne vrijednosti na 5.45 ± 0.89, dok je u kontrolnoj skupini prosječna vrijednost iznosila 0.59 ± 0.43. Distribucija rezultata statistički je značajno odstupala od normalne u kontrolnoj skupini ($W = 0.912$, $p = 0.046$), dok u eksperimentalnoj skupini odstupanje od normalnosti nije bilo statistički značajno ($W = 0.975$, $p = 0.516$).

Na retencijskom mjerenju prosječna vrijednost eksperimentalne skupine iznosila je 4.39 ± 1.19, a kontrolne skupine 0.49 ± 0.43. U eksperimentalnoj skupini nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije ($W = 0.975$, $p = 0.521$), dok je u kontrolnoj skupini odstupanje bilo statistički značajno ($W = 0.895$, $p = 0.020$).

Tablica

U tablici 13. prikazani su deskriptivni pokazatelji kompozitnog rezultata izvedbe tehnike *mae mawari ukemi* za eksperimentalnu i kontrolnu skupinu na početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

13. Deskriptivne vrijednosti kompozitnog rezultata tehnike mae mawari ukemi za početno, završno i retencijsko mjerenje po grupama.

Skupina	Mjerenje	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt
E (n = 40)	T0	0.33	0.42	0.00	1.50	1.13	0.26
	T1	5.34	0.95	3.00	7.17	-0.74	0.76
	T2	4.48	0.99	2.00	6.00	-0.64	-0.06
K (n = 23)	T0	0.20	0.35	0.00	1.00	1.72	1.55
	T1	0.44	0.45	0.00	1.17	0.74	-1.16
	T2	0.28	0.33	0.00	1.00	1.36	0.62

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Min = minimalna vrijednost; Max = maksimalna vrijednost; Skew = koeficijent asimetrije; Kurt = koeficijent spljoštenosti.

Na početnom mjerenju obje su skupine ostvarile niske prosječne vrijednosti izvedbe. U eksperimentalnoj skupini prosječna vrijednost iznosila je 0.33 ± 0.42, dok je u kontrolnoj skupini iznosila 0.20 ± 0.35. Shapiro–Wilkov test pokazao je statistički značajno odstupanje od normalne distribucije u obje skupine (E: $W = 0.792$, $p < 0.001$; K: $W = 0.619$, $p < 0.001$).

Na završnom mjerenju prosječna vrijednost eksperimentalne skupine povećala se na 5.34 ± 0.95, dok je u kontrolnoj skupini iznosila 0.44 ± 0.45. U eksperimentalnoj skupini nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije ($W = 0.946$, $p = 0.056$), dok je u kontrolnoj skupini odstupanje bilo statistički značajno ($W = 0.799$, $p < 0.001$).

Na retencijskom mjerenju prosječna vrijednost eksperimentalne skupine iznosila je 4.48 ± 0.99, dok je u kontrolnoj skupini iznosila 0.28 ± 0.33. U eksperimentalnoj skupini nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije ($W = 0.948$, $p = 0.064$), dok je u kontrolnoj skupini odstupanje bilo statistički značajno (W =

Tablica
0.756, p < 0.001).

U tablici 14. prikazani su rezultati 2 × 3 mješovite analize varijance za izvedbu tehnike *yoko ukemi*.

14. Rezultati 2 × 3 mješovite analize varijance za yoko ukemi.

Izvor varijabiliteta	Korekcija	F	df1	df2	p	ηp²
Grupa	—	378.22	1.00	61	< 0.001	0.86
Vrijeme	Greenhouse–Geisser	292.89	1.51	92.32	< 0.001	0.83
Vrijeme × Grupa	Greenhouse–Geisser	242.93	1.51	92.32	< 0.001	0.80

Napomena. F = vrijednost F-testa; df = stupnjevi slobode; p = razina statističke značajnosti; ηp² = parcijalni eta-kvadrat.

Utvrđen je statistički značajan glavni učinak grupe, $F(1, 61) = 378.22$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.86$, kao i statistički značajan glavni učinak vremena, $F(1.51, 92.32) = 292.89$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.83$. Statistički značajna bila je i interakcija vremena i skupine, $F(1.51, 92.32) = 242.93$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.80$. S obzirom na značajnu interakciju, provedene su usporedbe vremenskih točaka unutar svake skupine te usporedbe skupina unutar pojedinih vremenskih točaka.

U tablici 15. prikazane su usporedbe vremenskih točaka unutar eksperimentalne i kontrolne skupine za izvedbu tehnike *yoko ukemi*.

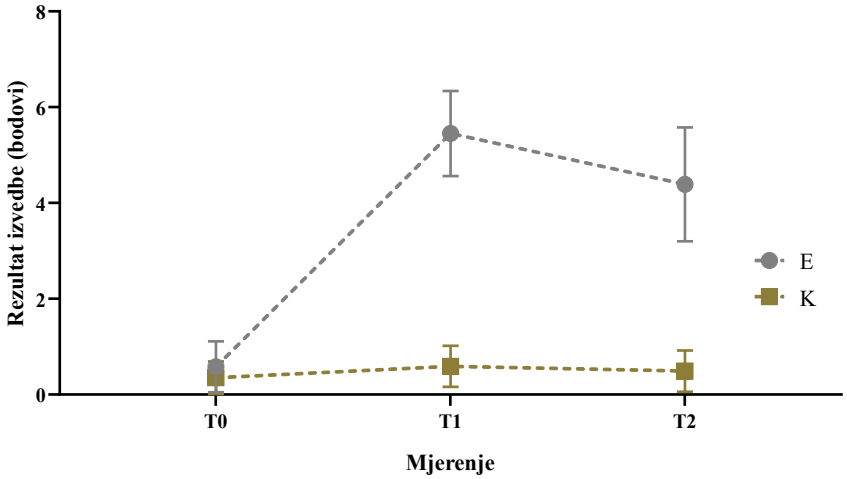
Tablica
Tablica 15. Usporedbe vremenskih točaka unutar skupina za yoko ukemi.

Skupina	Usporedba	Razlika AS	SE	95% CI	p	d
E (n = 40)	T1 − T0	4.87	0.11	[4.594, 5.147]	< 0.001	5.7
	T2 − T0	3.81	0.17	[3.400, 4.225]	< 0.001	2.96
	T1 − T2	1.06	0.11	[0.777, 1.340]	< 0.001	1.25
K (n = 23)	T1 − T0	0.25	0.15	[-0.118, 0.611]	0.304	0.77
	T2 − T0	0.14	0.22	[-0.406, 0.682]	1.000	0.34
	T1 − T2	0.11	0.15	[-0.262, 0.480]	1.000	0.25

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SE = standardna pogreška; CI = interval pouzdanosti; *p* = razina statističke značajnosti; *d* = Cohenov d za zavisna mjerenja, izračunat kao omjer prosječne individualne razlike i standardne devijacije individua

U kontrolnoj skupini nisu utvrđene statistički značajne razlike između početnog i završnog mjerenja (p = 0.304, \(d_z\) = 0.77), početnog i retencijskog mjerenja (p = 1.000, \(d_z\) = 0.34) te završnog i retencijskog mjerenja (p = 1.000, \(d_z\) = 0.25).

U eksperimentalnoj skupini rezultat je na završnom mjerenju bio statistički značajno viši u odnosu na početno mjerenje (p < 0.001, \(d_z\) = 5.70), a značajno viši rezultat u odnosu na početno mjerenje utvrđen je i na retencijskom mjerenju (p < 0.001, \(d_z\) = 2.96). Rezultat na završnom mjerenju bio je statistički značajno viši i u odnosu na retencijsko mjerenje (p < 0.001, \(d_z\) = 1.25). Kao što je prikazano na slici 7, eksperimentalna skupina ostvarila je izražen porast kompozitnog rezultata izvedbe tehnike *yoko ukemi* od početnog do završnog mjerenja, uz djelomično smanjenje rezultata na retencijskom mjerenju.



Slika 7. Promjene kompozitnog rezultata izvedbe tehnike yoko ukemi kroz početno, završno i retencijsko mjerenje u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini. Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje. Prikazane su aritmetičke sredine i standardne devijacije.

U tablici 16. prikazane su usporedbe eksperimentalne i kontrolne skupine za izvedbu tehnike *yoko ukemi* zasebno na početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

Tablica 16. Usporedbe eksperimentalne i kontrolne skupine unutar mjerenja za yoko ukemi

Mjerenje	Usporedba	Razlika AS	SE	95% CI	F	df	p	ηp^2	d
T0	E – K	0.23	0.12	[-0.015, 0.477]	3.53	1, 61	0.065	0.06	0.49
T1	E – K	4.86	0.20	[4.462, 5.250]	606.83	1, 61	< 0.001	0.91	6.42
T2	E – K	3.91	0.26	[3.391, 4.421]	229.84	1, 61	< 0.001	0.79	3.96

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SE = standardna pogreška; CI = interval pouzdanosti; *F* = vrijednost F-testa; df = stupnjevi slobode; *p* = razina statističke značajnosti; ηp^2 = parcijalni eta-kvadrat; *d* = *Cohenov d* za nezavisne skupine.

Na početnom mjerenju nije utvrđena statistički značajna razlika između skupina, $F(1, 61) = 3.53$, $p = 0.065$, $\eta p^2 = 0.06$, $d = 0.49$. Na završnom mjerenju eksperimentalna skupina ostvarila je statistički značajno viši rezultat od kontrolne skupine, $F(1, 61) = 606.83$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.91$, $d = 6.42$. Statistički značajno viši rezultat eksperimentalne skupine utvrđen je i na retencijskom mjerenju, $F(1, 61) = 229.84$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.79$, $d = 3.96$.

U tablici 17. prikazani su rezultati 2 × 3 mješovite analize varijance za izvedbu tehnike *mae mawari ukemi*.

Tablica 17. Rezultati 2 × 3 mješovite analize varijance za mae mawari ukemi.

Izvor varijabiliteta	F	df1	df2	p	ηp^2
Grupa	550.18	1	61	< 0.001	0.90
Vrijeme	311.41	2	122	< 0.001	0.84
Vrijeme × Grupa	267.32	2	122	< 0.001	0.81

Napomena. F = vrijednost F-testa; df = stupnjevi slobode; p = razina statističke značajnosti; ηp^2 = parcijalni eta-kvadrat.

Utvrđen je statistički značajan glavni učinak grupe, $F(1, 61) = 550.18$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.90$, kao i statistički značajan glavni učinak vremena, $F(2, 122) = 311.41$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.84$. Statistički značajna bila je i interakcija vremena i skupine, $F(2, 122) = 267.32$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.81$. S obzirom na značajnu interakciju, provedene su usporedbe vremenskih točaka unutar svake skupine te usporedbe skupina unutar pojedinih vremenskih točaka

U tablici 18. prikazane su usporedbe vremenskih točaka unutar eksperimentalne i kontrolne skupine za izvedbu tehnike *mae mawari ukemi*.

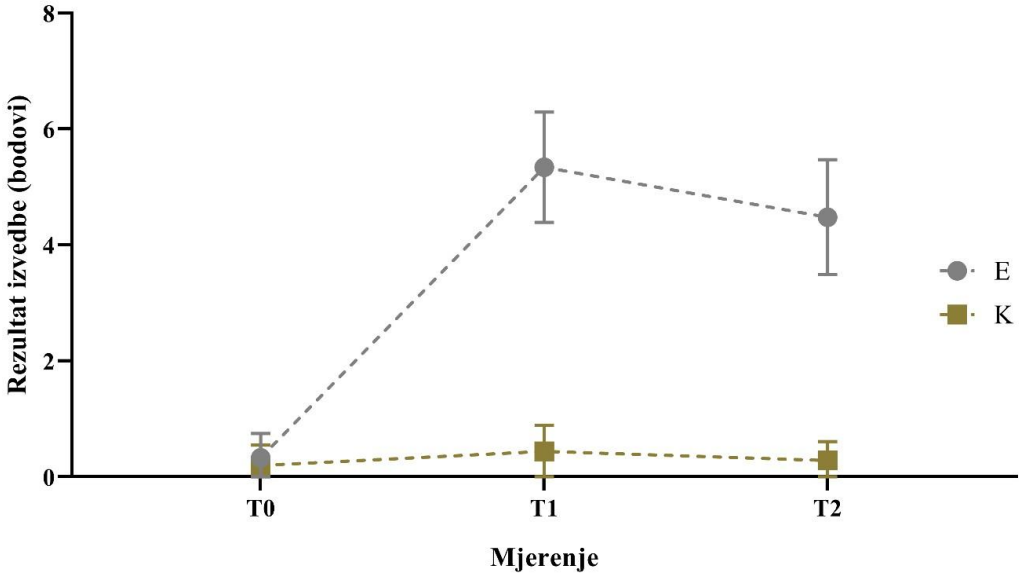
Tablica 18. Usporedbe vremenskih točaka unutar skupina za mae mawari ukemi.

Skupina	Usporedba	Razlika AS	SE	95% CI	p	d
E (n = 40)	T1 − T0	5.00	0.15	[4.646, 5.362]	< 0.001	4.45
	T2 − T0	4.15	0.14	[3.803, 4.489]	< 0.001	3.80
	T1 − T2	0.86	0.12	[0.569, 1.147]	< 0.001	0.96
K (n = 23)	T1 − T0	0.24	0.19	[-0.233, 0.711]	0.652	0.73
	T2 − T0	0.07	0.18	[-0.379, 0.524]	1.000	0.35
	T1 − T2	0.17	0.16	[-0.215, 0.548]	0.858	0.48

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SE = standardna pogreška; CI = interval pouzdanosti; *p* = razina statističke značajnosti; *d* = Cohenov d za zavisna mjerenja, izračunat kao omjer prosječne individualne razlike i standardne devijacije individualnih razlika.

U kontrolnoj skupini nisu utvrđene statistički značajne razlike između početnog i završnog mjerenja (p = 0.652, \(d_z\) = 0.73), početnog i retencijskog mjerenja (p = 1.000, \(d_z\) = 0.35) niti završnog i retencijskog mjerenja (p = 0.858, \(d_z\) = 0.48).

U eksperimentalnoj skupini rezultat je na završnom mjerenju bio statistički značajno viši u odnosu na početno mjerenje (p < 0.001, \(d_z\) = 4.45), a statistički značajno viši rezultat u odnosu na početno mjerenje utvrđen je i na retencijskom mjerenju (p < 0.001, \(d_z\) = 3.80). Rezultat na završnom mjerenju bio je statistički značajno viši i u odnosu na retencijsko mjerenje (p < 0.001, \(d_z\) = 0.96). Kao što je prikazano na slici 8., eksperimentalna skupina ostvarila je izražen porast kompozitnog rezultata izvedbe tehnike *mae mawari ukemi* od početnog do završnog mjerenja, uz djelomično smanjenje rezultata na retencijskom mjerenju.



Slika 8. Promjene kompozitnog rezultata izvedbe tehnike mae mawari ukemi kroz početno, završno i retencijsko mjerenje u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini. Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje. Prikazane su aritmetičke sredine i standardne devijacije.

U tablici 19. prikazane su usporedbe eksperimentalne i kontrolne skupine za izvedbu tehnike *mae mawari ukemi* zasebno na početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

Tablica 19. Usporedbe eksperimentalne i kontrolne skupine unutar mjerenja za mae mawari ukemi

Mjerenje	Usporedba	Razlika AS	SE	95% CI	F	df	p	ηp^2	d
T0	E – K	0.13	0.10	[-0.075, 0.336]	1.61	1, 61	0.210	0.03	0.33
T1	E – K	4.90	0.21	[4.472, 5.319]	535.13	1, 61	< 0.001	0.90	6.05
T2	E – K	4.20	0.21	[3.776, 4.632]	385.63	1, 61	< 0.001	0.86	5.14

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SE = standardna pogreška; CI = interval pouzdanosti; *F* = vrijednost F-testa; df = stupnjevi slobode; *p* = razina statističke značajnosti; ηp^2 = parcijalni eta-kvadrat; *d* = *Cohenov d* za nezavisne skupine.

Na početnom mjerenju nije utvrđena statistički značajna razlika između skupina, $F(1, 61) = 1.61$, $p = 0.210$, $\eta p^2 = 0.03$, $d = 0.33$. Na završnom mjerenju eksperimentalna skupina ostvarila je statistički značajno viši rezultat od kontrolne skupine, $F(1, 61) = 535.13$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.90$, $d = 6.05$. Statistički značajno viši rezultat eksperimentalne

skupine utvrđen je i na retencijskom mjerenju, $F(1, 61) = 385.63$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.86$, $d = 5.14$.

U tablici 20. prikazani su rezultati 2 × 3 mješovite analize varijance za izvedbu tehnike *ushiro ukemi*.

Tablica 20. Rezultati 2 × 3 mješovite analize varijance za ushiro ukemi.

Izvor varijabiliteta	Korekcija	F	df1	df2	p	ηp^2
Grupa	—	485.13	1.00	61.00	< 0.001	0.89
Vrijeme	Greenhouse–Geisser	229.06	1.53	93.33	< 0.001	0.79
Vrijeme × Grupa	Greenhouse–Geisser	194.58	1.53	93.33	< 0.001	0.76

Napomena. F = vrijednost F-testa; df = stupnjevi slobode; p = razina statističke značajnosti; ηp^2 = parcijalni eta-kvadrat.

Utvrđen je statistički značajan glavni učinak grupe, $F(1, 61) = 485.13$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.89$, kao i statistički značajan glavni učinak vremena, $F(1.53, 93.33) = 229.06$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.79$. Statistički značajna bila je i interakcija vremena i skupine, $F(1.53, 93.33) = 194.58$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.76$. S obzirom na značajnu interakciju, provedene su usporedbe vremenskih točaka unutar svake skupine te usporedbe skupina unutar pojedinih vremenskih točaka

U tablici 21. prikazane su usporedbe vremenskih točaka unutar eksperimentalne i kontrolne skupine za izvedbu tehnike *ushiro ukemi*.

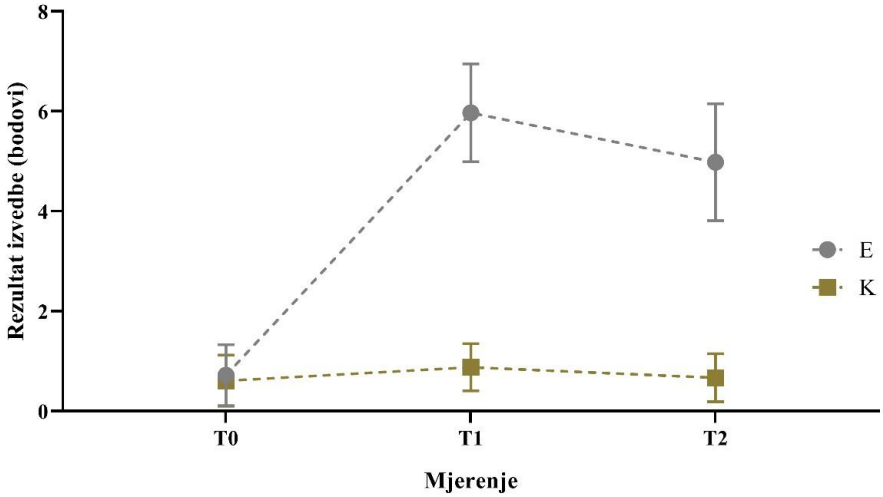
Tablica 21. Usporedbe vremenskih točaka unutar skupina za ushiro ukemi.

Skupina	Usporedba	Razlika AS	SE	95% CI	p	d
E (n = 40)	T1 − T0	5.25	0.17	[4.823, 5.677]	< 0.001	3.93
	T2 − T0	4.27	0.20	[3.787, 4.746]	< 0.001	2.81
	T1 − T2	0.98	0.11	[0.706, 1.261]	< 0.001	1.17
K (n = 23)	T1 − T0	0.28	0.23	[-0.288, 0.839]	0.700	0.65
	T2 − T0	0.06	0.26	[-0.575, 0.691]	1.000	0.16
	T1 − T2	0.22	0.15	[-0.149, 0.583]	0.446	0.57

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SE = standardna pogreška; CI = interval pouzdanosti; *p* = razina statističke značajnosti; *d* = Cohenov d za zavisna mjerenja, izračunat kao omjer prosječne individualne razlike i standardne devijacije individualnih razlika.

U kontrolnoj skupini nisu utvrđene statistički značajne razlike između početnog i završnog mjerenja (p = 0.700, \(d_z\) = 0.65), početnog i retencijskog mjerenja (p = 1.000, \(d_z\) = 0.16) niti završnog i retencijskog mjerenja (p = 0.446, \(d_z\) = 0.57).

U eksperimentalnoj skupini rezultat je na završnom mjerenju bio statistički značajno viši u odnosu na početno mjerenje (p < 0.001, \(d_z\) = 3.93), a statistički značajno viši rezultat u odnosu na početno mjerenje utvrđen je i na retencijskom mjerenju (p < 0.001, \(d_z\) = 2.81). Rezultat na završnom mjerenju bio je statistički značajno viši i u odnosu na retencijsko mjerenje (p < 0.001, \(d_z\) = 1.17). Kao što je prikazano na slici 9., eksperimentalna skupina ostvarila je izražen porast kompozitnog rezultata izvedbe tehnike *ushiro ukemi* od početnog do završnog mjerenja, uz djelomično smanjenje rezultata na retencijskom mjerenju.



Slika 9. Promjene kompozitnog rezultata izvedbe tehnike ushiro ukemi kroz početno, završno i retencijsko mjerenje u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini. Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje. Prikazane su aritmetičke sredine i standardne devijacije.

U tablici 22. prikazane su usporedbe eksperimentalne i kontrolne skupine za izvedbu tehnike *ushiro ukemi* zasebno na početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

Tablica 22. Usporedbe eksperimentalne i kontrolne skupine unutar mjerenja za ushiro ukemi

Mjerenje	Usporedba	Razlika AS	SE	95% CI	F	df	p	ηp^2	d
T0	E – K	0.11	0.15	[-0.192, 0.408]	0.52	1, 61	0.474	0.01	0.19
T1	E – K	5.08	0.22	[4.646, 5.520]	541.01	1, 61	< 0.001	0.90	6.17
T2	E – K	4.32	0.26	[3.805, 4.829]	284.06	1, 61	< 0.001	0.82	4.87

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SE = standardna pogreška; CI = interval pouzdanosti; *F* = vrijednost F-testa; df = stupnjevi slobode; *p* = razina statističke značajnosti; ηp^2 = parcijalni eta-kvadrat; *d* = *Cohenov d* za nezavisne skupine.

Na početnom mjerenju nije utvrđena statistički značajna razlika između skupina, $F(1, 61) = 0.52$, $p = 0.474$, $\eta p^2 = 0.01$, $d = 0.19$. Na završnom mjerenju eksperimentalna

skupina ostvarila je statistički značajno viši rezultat od kontrolne skupine, $F(1, 61) = 541.01$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.90$, $d = 6.17$. Statistički značajno viši rezultat eksperimentalne skupine utvrđen je i na retencijskom mjerenju, $F(1, 61) = 284.06$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.82$, $d = 4.87$

7.4. Rezultati povezanosti funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika yoko ukemi i mae mawari ukemi

Deskriptivni pokazatelji funkcionalne lateralizacije i bilateralne asimetrije izvedbe tehnika *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* u eksperimentalnoj skupini prikazani su u tablici 23.

Tablica 23. Deskriptivni vrijednosti funkcionalne laterizacije i bilateralne asimetrije izvedbe tehnika yoko ukemi i mae mawari ukemi u eksperimentalnoj skupini (n = 40).

Varijabla	AS	SD	Min	Max	Skew	Kurt
Waterloo Footedness Questionnaire	11.75	5.46	1.00	20	-0.19	-0.68
Edinburgh Handedness Inventory	71.28	19.85	33.00	100	-0.33	-1.07
Yoko ukemi – T1	0.93	0.73	0.00	2.67	0.86	-0.08
Yoko ukemi – T2	1.13	0.74	0.00	3	0.48	-0.45
Mae ukemi – T1	1.03	0.65	0.00	2.67	0.58	0.38
Mae ukemi – T2	0.74	0.68	0.00	2.67	1.26	1.56

Napomena. T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija. Bilateralna asimetrija izračunata je kao apsolutna razlika između rezultata izvedbe tehnike na desnu i lijevu stranu, pri čemu viša vrijednost označava veću asimetriju izvedbe. Analize se odnose na eksperimentalnu skupinu (n = 40).

Prosječni rezultat na Waterloo Footedness Questionnaire iznosio je 11.75 ± 5.46, uz raspon vrijednosti od 1 do 20, dok je prosječni rezultat na Edinburgh Handedness Inventory iznosio 71.28 ± 19.85, uz raspon od 33 do 100. Bilateralna asimetrija izvedbe *yoko ukemi-a* iznosila je 0.93 ± 0.73 na završnom te 1.13 ± 0.74 na retencijskom mjerenju. Kod *mae mawari ukemi-a* prosječna bilateralna asimetrija iznosila je 1.03 ± 0.65 na završnom i 0.74 ± 0.68 na retencijskom mjerenju.

Distribucije rezultata bilateralne asimetrije odstupale su od normalne distribucije za *yoko ukemi* na završnom mjerenju (W = 0.893, p = 0.001) te za *mae mawari ukemi* na završnom (W = 0.941, p = 0.038) i retencijskom mjerenju (W = 0.863, p < 0.001). Za *yoko ukemi* na retencijskom mjerenju nije utvrđeno statistički značajno odstupanje od normalne distribucije (W = 0.949, p = 0.070).

Rezultati Spearmanove korelacijske analize prikazani su u tablici 24.

Tablica 24. Korelacija između funkcionalne lateralizacije i bilateralne asimetrije izvedbe tehnika Yoko ukemi i Mae mawari ukemi u eksperimentalnoj skupini (n = 40).

Varijabla 1	Varijabla 2	Spearman ρ	95% CI	P
Waterloo	Edinburgh	0.591	[0.308, 0.804]	< 0.001
Waterloo	Yoko ukemi – T1	-0.109	[-0.404, 0.206]	0.503
Edinburgh	Yoko ukemi – T1	-0.104	[-0.440, 0.250]	0.524
Waterloo	Yoko ukemi – T2	0.077	[-0.256, 0.400]	0.635
Edinburgh	Yoko ukemi – T2	0.052	[-0.328, 0.409]	0.748
Waterloo	Mae ukemi – T1	0.009	[-0.335, 0.346]	0.957
Edinburgh	Mae ukemi – T1	-0.118	[-0.443, 0.214]	0.47
Waterloo	Mae ukemi – T2	0.078	[-0.230, 0.381]	0.634
Edinburgh	Mae ukemi – T2	0.015	[-0.327, 0.344]	0.928

Napomena. T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; ρ = Spearmanov koeficijent korelacije; CI = interval pouzdanosti.; *p* = razina statističke značajnosti

Rezultati Waterloo i Edinburgh upitnika bili su statistički značajno pozitivno povezani (ρ = 0.591; 95% CI [0.308, 0.804]; p < 0.001), što ukazuje na međusobnu povezanost izraženosti lateralizacije donjih i gornjih ekstremiteta. Međutim, nije utvrđena statistički značajna povezanost funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe *yoko ukemi-a.* Na završnom mjerenju povezanost je iznosila ρ = 0.109 (95% CI [-0.404, 0.206]; p = 0.503) za Waterloo i ρ = -0.104 (95% CI [-0.440, 0.250]; p = 0.524) za Edinburgh. Na retencijskom mjerenju također nisu utvrđene značajne povezanosti ni za Waterloo (ρ = 0.077; 95% CI [-0.256, 0.400]; p = 0.635) ni za Edinburgh (ρ = 0.052; 95% CI [-0.328, 0.409]; p = 0.748).

Jednako tako, funkcionalna lateralizacija nije bila statistički značajno povezana s bilateralnom asimetrijom izvedbe *mae mawari ukemi-a*. Na završnom mjerenju koeficijenti korelacije iznosili su ρ = 0.009 (95% CI [-0.335, 0.346]; p = 0.957) za Waterloo i ρ = -0.118 (95% CI [-0.443, 0.214]; p = 0.470) za Edinburgh. Na retencijskom mjerenju iznosili su ρ = 0.078 (95% CI [-0.230, 0.381]; p = 0.634) odnosno ρ = 0.015 (95% CI [-0.327, 0.344]; p = 0.928).

Rezultati multiple regresijske analize povezanosti funkcionalne laterizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika *Yoko ukemi* i *Mae mawari ukemi* prikazani su u tablici 25.

Tablica 25. Multipla regresijska analiza povezanosti funkcionalne laterizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika yoko ukemi i mae mawari ukemi u eksperimentalnoj skupini (n = 40).

Ishod / prediktor		SE B	β	t	p	95% CI za B
Yoko ukemi – T1	B					
Waterloo	0.01	0.03	0.05	0.23	0.818	[-0.052, 0.065]
Edinburgh	-0.01	0.01	-0.20	-0.92	0.364	[-0.023, 0.009]
Yoko ukemi – T2						
Waterloo	0.02	0.03	0.17	0.79	0.433	[-0.036, 0.082]
Edinburgh	0.00	0.01	-0.07	-0.31	0.755	[-0.019, 0.014]
Mae ukemi – T1						
Waterloo	0.03	0.03	0.23	1.10	0.279	[-0.023, 0.079]
Edinburgh	-0.01	0.01	-0.21	-0.99	0.328	[-0.021, 0.007]
Mae ukemi – T2						
Waterloo	0.02	0.03	0.13	0.62	0.541	[-0.038, 0.071]
Edinburgh	0.00	0.01	-0.13	-0.60	0.555	[-0.019, 0.011]

Napomena. T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; B = nestandardizirani regresijski koeficijent; SE B = standardna pogreška; β = standardizirani regresijski koeficijent; CI = interval pouzdanosti; R^2 = koeficijent determinacije.

Za *yoko ukemi* regresijski model na završnom mjerenju nije bio statistički značajan, F(2, 37) = 0.542, p = 0.586, R^2 = 0.028. Ni Waterloo (β = 0.049, p = 0.818) ni Edinburgh (β = -0.197, p = 0.364) nisu bili statistički značajni prediktori bilateralne asimetrije. Model na retencijskom mjerenju također nije bio statistički značajan, F(2, 37)

= 0.351, p = 0.707, R^2 = 0.019. Pojedinačni doprinos Waterlooa (β = 0.171, p = 0.433) i Edinburgha (β = -0.068, p = 0.755) nije bio statistički značajan.

Isti obrazac utvrđen je i za *mae mawari ukemi.* Regresijski model na završnom mjerenju nije bio statistički značajan, F(2, 37) = 0.669, p = 0.518, R^2 = 0.035. Waterloo (β = 0.234, p = 0.279) i Edinburgh (β = -0.212, p = 0.328) nisu bili statistički značajni prediktori bilateralne asimetrije. Ni model na retencijskom mjerenju nije bio statistički značajan, F(2, 37) = 0.222, p = 0.802, R^2 = 0.012, pri čemu pojedinačni doprinos Waterlooa (β = 0.133, p = 0.541) i Edinburgha (β = -0.129, p = 0.555) također nije bio statistički značajan.

7.5. Rezultati razlika u sigurnosti izvedbe pada unatrag i promjena pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA ljestvice

Deskriptivni pokazatelji ukupnog INFOSECA rezultata prema skupini i vremenu mjerenja prikazani su u tablici 26.

Tablica 26. Deskriptivne vrijednosti ukupnog INFOSECA rezultata prema skupini i vremenu mjerenja.

Skupina	Mjerenje	AS	SD	Medijan	IQR	Min	Max
E (n = 40)	T0	0.40	0.59	0.00	1.00	0.00	2.00
	T1	3.53	0.64	3.00	1.00	3.00	5.00
	T2	2.53	0.68	2.00	1.00	1.00	4.00
K (n = 23)	T0	0.43	0.51	0.00	1.00	0.00	1.00
	T1	0.43	0.51	0.00	1.00	0.00	1.00
	T2	0.57	0.51	1.00	1.00	0.00	1.00

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; IQR = interkvartilni raspon. INFOSECA ukupni rezultat predstavlja broj pravilno izvedenih zaštitnih elemenata (raspon 0–5).

Eksperimentalna i kontrolna skupina imale su slične rezultate na početnom mjerenju. U eksperimentalnoj skupini ukupni INFOSECA rezultat povećao se s 0.40 ± 0.59 na početnom na 3.53 ± 0.64 na završnom mjerenju, dok je na retencijskom mjerenju iznosio 2.53 ± 0.68. U kontrolnoj skupini rezultati su bili gotovo nepromijenjeni te su iznosili 0.43 ± 0.51, 0.43 ± 0.51 i 0.57 ± 0.51 na početnom, završnom i retencijskom mjerenju.

Rezultati ordinalne generalizirane jednadžbe procjene (GEE) modela prikazani su u tablici 27.

Tablica 27. Rezultati ordinalnog GEE modela za ukupni INFOSECA rezultat.

Izvor varijabiliteta	Wald χ^2	df	p
Grupa	51.39	1	< 0.001
Vrijeme	50.87	2	< 0.001
Grupa × Vrijeme	53.66	2	< 0.001

Napomena. GEE = generalizirane jednadžbe procjene. Primijenjen je ordinalni logistički GEE model s kumulativnom logit poveznicom i robustnom procjenom standardnih pogrešaka. Wald χ^2 prikazuje Type III test učinka

Utvrđen je statistički značajan učinak skupine, Wald $\chi^2(1) = 51.39$, $p < 0.001$, kao i učinak vremena, Wald $\chi^2(2) = 50.87$, $p < 0.001$. Ključno, utvrđena je statistički značajna interakcija skupine i vremena, Wald $\chi^2(2) = 53.66$, $p < 0.001$, što pokazuje da se promjena ukupnog INFOSECA rezultata tijekom tri mjerenja razlikovala između eksperimentalne i kontrolne skupine. Zbog značajne interakcije provedene su naknadne usporedbe između skupina u pojedinim mjerenjima te promjena kroz vrijeme unutar svake skupine.

Rezultati usporedbi između skupina prikazani su u tablici 28.

Tablica 28. Razlike u ukupnom INFOSECA rezultatu između eksperimentalne i kontrolne skupine prema vremenu mjerenja

Mjerenje	K Medijan [IQR]	E Medijan [IQR]	U	Z	p	Smjer razlike
T0	0 [1]	0 [1]	431.00	-0.49	0.626	nema značajne razlike
T1	0 [1]	3 [1]	0.00	-6.81	< 0.001	E > K
T2	1 [1]	2 [1]	6.50	-6.69	< 0.001	E > K

Napomena. K = kontrolna skupina; E = eksperimentalna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; IQR = interkvartilni raspon; U = Mann–Whitneyjev U; Z = standardizirana testna statistika.

Na početnom mjerenju nije utvrđena statistički značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine (U = 431.00, Z = -0.49, p = 0.626). Nasuprot tome, na završnom mjerenju eksperimentalna skupina ostvarila je statistički značajno viši ukupni INFOSECA rezultat od kontrolne skupine (U = 0.00, Z = -6.81, p < 0.001), a razlika je ostala statistički značajna i na retencijskom mjerenju (U = 6.50, Z = -6.69, p < 0.001).

Promjene ukupnog INFOSECA rezultata kroz vrijeme unutar skupina prikazane su u tablici 29.

Tablica 29. Promjene ukupnog INFOSECA rezultata kroz vrijeme unutar eksperimentalne i kontrolne skupine

A. Friedmanov test				
Skupina	Srednji rangovi T0 / T1 / T2	χ^2	df	p
E (n = 40)	1.01 / 2.94 / 2.05	77.16	2	< 0.001
K (n = 23)	1.93 / 1.93 / 2.13	3.60	2	0.165

B. Wilcoxonove parne	sporedbe u	rimentalnoj skupini	
Usporedba	ekspe Z	p	r
T0 – T1	-5.670	< 0.001	0.90
T0 – T2	-5.618	< 0.001	0.90
T1 – T2	-5.601	< 0.001	0.95

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; χ^2 = hi-kvadrat; *df* = stupnjevi slobode; *p* = razina statističke značajnosti; *Z* = standardizirana vrijednost Wilcoxonova testa; *r* = veličina učinka.

U eksperimentalnoj skupini Friedmanov test pokazao je statistički značajnu razliku između mjerenja, $\chi^2(2) = 77.16$, $p < 0.001$. Naknadne Wilcoxonove usporedbe pokazale su viši rezultat na završnom u odnosu na početno mjerenje ($Z = -5.670$, $p < 0.001$, $r = 0.90$) te na retencijskom u odnosu na početno mjerenje ($Z = -5.618$, $p < 0.001$, $r = 0.90$). Rezultat na retencijskom mjerenju bio je statistički značajno niži nego na završnom mjerenju ($Z = -5.601$, $p < 0.001$, $r = 0.95$). U kontrolnoj skupini Friedmanov test nije pokazao statistički značajnu promjenu kroz vrijeme, $\chi^2(2) = 3.60$, $p = 0.165$, zbog čega nisu provedene naknadne parne usporedbe.

Tablica 30. Učestalost ispitanika koji zadovoljavaju minimalni sigurnosni kriterij INFOSECA ljestvice prema skupini i vremenu mjerenja

Mjerenje	K (n=23) n (%)	E (n=40) n (%)
T0	0 (0.0)	0 (0.0)
T1	0 (0.0)	36 (90.0)
T2	0 (0.0)	18 (45.0)

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; minimalni sigurnosni kriterij INFOSECA ljestvice definiran je s najmanje tri potvrdna odgovora od ukupno pet kriterija, pri čemu je potvrdan odgovor za kriterij zaštite vrata obvezan. Vrijednosti su prikazane kao broj i postotak ispitanika koji zadovoljavaju navedeni kriterij.

Dodatno je analiziran udio ispitanika koji su zadovoljili minimalni sigurnosni kriterij INFOSECA ljestvice, definiran s najmanje tri pravilno izvedena elementa od ukupno pet, uz obvezno pravilno izvedenu zaštitu vrata (Tablica 30.). Na početnom mjerenju kriterij nije zadovoljio nijedan ispitanik ni u jednoj skupini. Na završnom mjerenju kriterij je zadovoljilo 36 od 40 ispitanika eksperimentalne skupine (90.0%), dok ga nije zadovoljio nijedan ispitanik kontrolne skupine. Na retencijskom mjerenju kriterij je zadovoljilo 18 ispitanika eksperimentalne skupine (45.0%), dok u kontrolnoj skupini ponovno nijedan ispitanik nije zadovoljio kriterij.

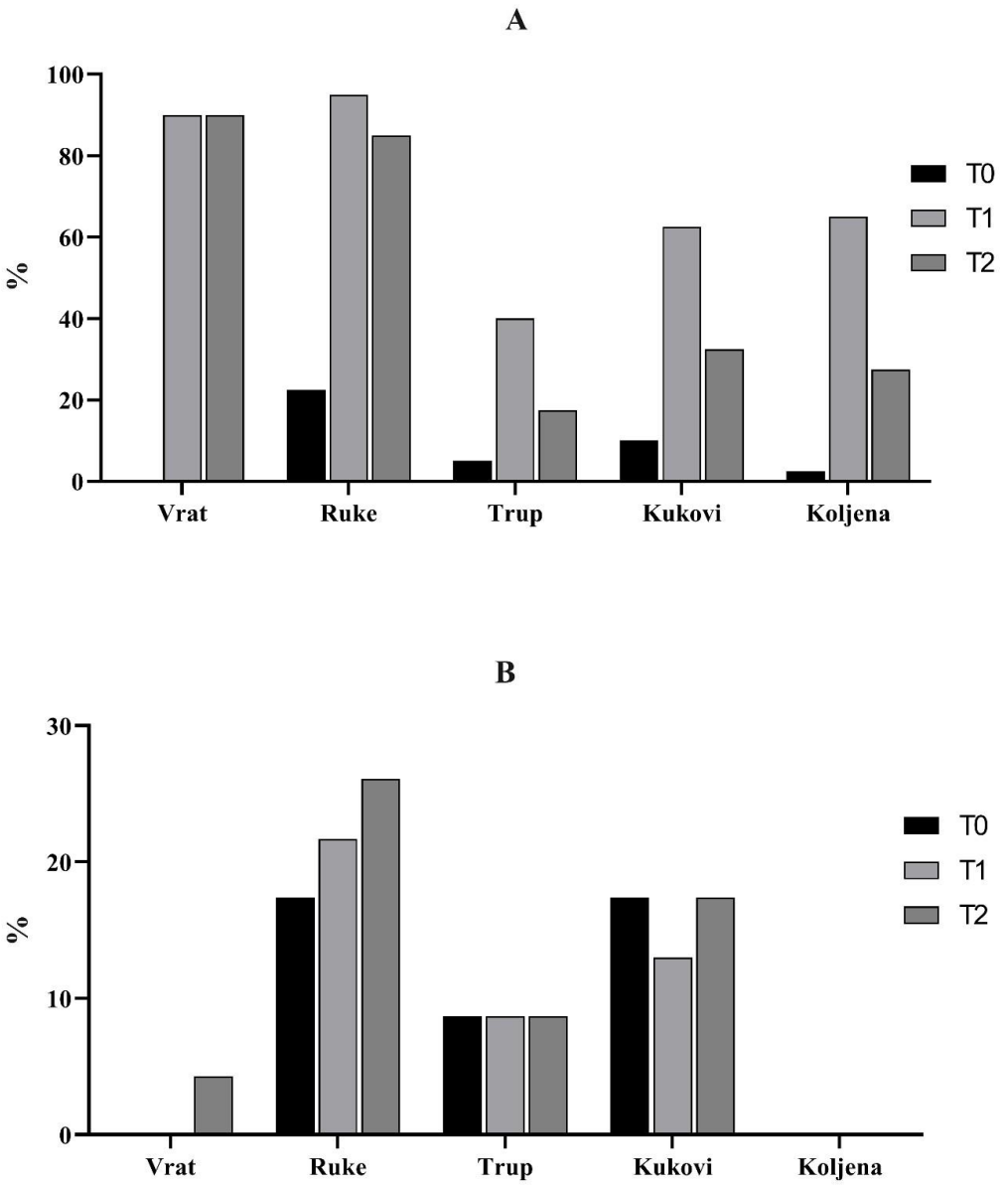
Učestalosti pravilne izvedbe pojedinačnih zaštitnih elemenata prikazane su u tablici 31.

Tablica 31. Učestalost pravilne izvedbe pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA upitnika prema skupini i vremenu mjerenja

Element	K – T0 n	E – T0 n	K – T1 n	E – T1 n	K – T2 N	E – T2 N
Vrat	0	0	0	36	1	36
Ruke	4	9	5	38	6	34
Trup	2	2	2	16	2	7
Kukovi	4	4	3	25	4	13
Koljena	0	1	0	26	0	11

Napomena. E = eksperimentalna skupina; K = kontrolna skupina; T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; vrijednosti su prikazane kao broj kod kojih je pojedini zaštitni element procijenjen kao pravilno izveden (DA).

Obrazac promjena pojedinačnih zaštitnih elemenata u obje skupine grafički je prikazan na Slici 10.



Slika 10. Učestalost pravilne izvedbe pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA upitnika u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini kroz tri mjerenja. Vrijednosti su prikazane kao postotak ispitanika kod kojih je pojedini zaštitni element procijenjen kao pravilno izveden (DA). A = eksperimentalna skupina (n = 40); B = kontrolna skupina (n = 23); T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje.

U početnom mjerenju pravilna izvedba pojedinačnih elemenata bila je rijetka u obje skupine. Pri završnom mjerenju u eksperimentalnoj skupini najveća učestalost pravilne izvedbe utvrđena je za ruke (95.0%) i vrat (90.0%), dok je pravilna izvedba koljena zabilježena kod 65.0% ispitanika, kukova kod 62.5%, a trupa kod 40.0%. Na retencijskom mjerenju pravilna zaštita vrata ostala je zastupljena kod 90.0% ispitanika, a

pravilna izvedba ruku kod 85.0%, dok se učestalost pravilne izvedbe trupa (17.5%), kukova (32.5%) i koljena (27.5%) smanjila u odnosu na završno mjerenje. U kontrolnoj skupini učestalosti pravilne izvedbe pojedinačnih elemenata ostale su niske tijekom sva tri mjerenja. Obrazac promjena pojedinačnih zaštitnih elemenata u obje skupine grafički je prikazan na slici 10.

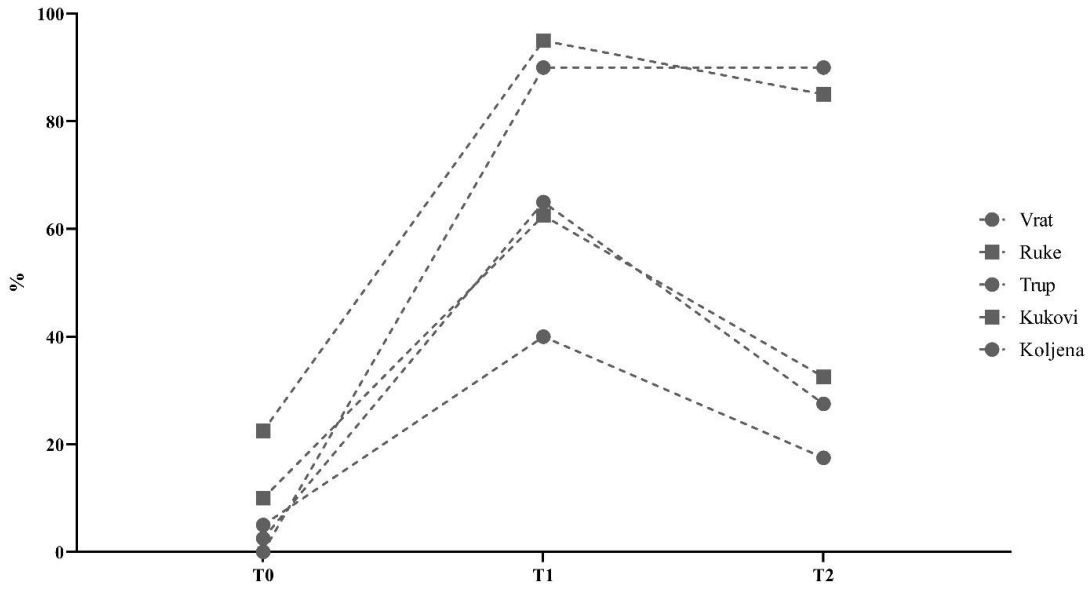
Ukupno, rezultati pokazuju da se nakon provedenog programa u eksperimentalnoj skupini značajno povećao INFOSECA rezultat i udio ispitanika koji zadovoljavaju minimalni sigurnosni kriterij, dok u kontrolnoj skupini nije utvrđena usporediva promjena. Na retencijskom mjerenju dio poboljšanja bio je izgubljen, ali je ukupni INFOSECA rezultat eksperimentalne skupine i dalje bio značajno viši u odnosu na početno mjerenje i kontrolnu skupinu.

Rezultati sekundarne analize promjena pravilne izvedbe pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA upitnika u eksperimentalnoj skupini prikazani su u tablici 32., dok je učestalost njihove pravilne izvedbe kroz tri mjerenja grafički prikazana na slici 11.

Tablica 32 Promjene pravilne izvedbe pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA upitnika u eksperimentalnoj skupini (n = 40)

Element	Cochran Q	df	P	Usporedba	DA (n)	McNemar p
Vrat	72.00	2	< 0.001	T0–T1	0 → 36	< 0.001
				T0–T2	0 → 36	< 0.001
				T1–T2	36 → 36	1.000
Ruke	51.1	2	< 0.001	T0–T1	9 → 38	< 0.001
				T0–T2	9 → 34	< 0.001
				T1–T2	38 → 34	0.125
Trup	21.57	2	< 0.001	T0–T1	2 → 16	< 0.001
				T0–T2	2 → 7	0.063
				T1–T2	16 → 7	0.004
Kukovi	30.27	2	< 0.001	T0–T1	4 → 25	< 0.001
				T0–T2	4 → 13	0.012
				T1–T2	25 → 13	< 0.001
Koljena	36.54	2	< 0.001	T0–T1	1 → 26	< 0.001
				T0–T2	1 → 11	0.006
				T1–T2	26 → 11	< 0.001

Napomena. T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; Q = Cochranova Q statistika; df = stupnjevi slobode. DA (n) prikazuje broj ispitanika s pravilno izvedenim elementom u dva uspoređena mjerenja.



Slika 11. Promjene učestalosti pravilne izvedbe pojedinačnih zaštitnih elemenata INFOSECA upitnika kroz vrijeme u eksperimentalnoj skupini. Vrijednosti predstavljaju postotak ispitanika kod kojih je pojedini zaštitni element procijenjen kao pravilno izveden (DA). T0 = početno mjerenje; T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; n = 40

Cochranov Q test pokazao je statistički značajne promjene kroz vrijeme za svih pet analiziranih elemenata: vrat, $Q(2) = 72.00$, $p < 0.001$; ruke, $Q(2) = 51.10$, $p < 0.001$; trup, $Q(2) = 21.57$, $p < 0.001$; kukove, $Q(2) = 30.27$, $p < 0.001$; te koljena, $Q(2) = 36.54$, $p < 0.001$.

Naknadne McNemarove usporedbe pokazale su statistički značajno povećanje učestalosti pravilne izvedbe od početnog do završnog mjerenja za svih pet zaštitnih elemenata.

U odnosu na početno mjerenje, pravilna izvedba vrata i ruku bila je statistički značajno učestalija i na retencijskom mjerenju, kao i pravilna izvedba kukova i koljena . Za trup, međutim, razlika između početnog i retencijskog mjerenja nije bila statistički značajna nakon isključivanja ispitanice.

Između završnog i retencijskog mjerenja nije utvrđena statistički značajna promjena u pravilnoj izvedbi vrata ($p = 1.000$) ni ruku ($p = 0.125$). Nasuprot tome, pravilna izvedba trupa, kukova i koljena bila je statistički značajno rjeđa na retencijskom u odnosu na završno mjerenje. Kao što je vidljivo na Slici 11, udio pravilne izvedbe vrata ostao je nepromijenjen između završnog i retencijskog mjerenja (90.0% u oba mjerenja),

dok se kod ruku smanjio s 95.0% na 85.0%. Izraženije smanjenje zabilježeno je za trup (s 40.0% na 17.5%), kukove (s 62.5% na 32.5%) i koljena (s 65.0% na 27.5%).

Ukupno, rezultati pokazuju da se nakon provedenog programa u eksperimentalnoj skupini značajno povećao ukupni INFOSECA rezultat i udio ispitanika koji zadovoljavaju minimalni sigurnosni kriterij, dok u kontrolnoj skupini nije utvrđena usporediva promjena. Na retencijskom mjerenju dio poboljšanja bio je izgubljen, ali je ukupni INFOSECA rezultat eksperimentalne skupine i dalje bio statistički značajno viši u odnosu na početno mjerenje i kontrolnu skupinu.

7.6. Rezultati povezanosti rezultata testa poligon unatrag (MPOL) sa specifičnim judo motoričkim znanjima

U tablici 33. prikazane su deskriptivne vrijednosti rezultata testa MPOL u eksperimentalnoj skupini (n = 40).

Tablica 33. Deskriptivne vrijednostii rezultata testa MPOL u eksperimentalnoj skupini (n = 40).

Varijabla	AS	SD	Medijan	IQR	Min	Max	Skew	Kurt
MPOL	21.43	5.54	20.13	9.03	14.15	35.83	0.78	-0.04

AS = aritmetička sredina; SD = standardna devijacija; Min = minimalna vrijednost; Max = maksimalna vrijednost; Skew = koeficijent asimetrije; Kurt = koeficijent spljoštenosti.

Prosječna vrijednost MPOL-a iznosila je 21.43 ± 5.54, uz medijan 20.13 i raspon od 14.15 do 35.83. Shapiro–Wilkov test pokazao je statistički značajno odstupanje distribucije MPOL-a od normalnosti, $W = 0.925$, $p = 0.011$.

Rezultati hijerarhijskih regresijskih analiza povezanosti rezultata testa MPOL sa specifičnim judo motoričkim znanjima prikazani su u tablici 34.

Tablica 34. Hijerarhijska regresijska analiza povezanosti rezultata testa MPOL sa specifičnim judo motoričkim znanjima u eksperimentalnoj skupini (n = 40).

Ishod	R^2	ΔR^2 MPOL	B	SE B	β	*t*	*p*	95% CI za B
Yoko ukemi – T1	0.13	0.01	0.01	0.03	0.07	0.46	0.651	[-0.039, 0.061]
Yoko ukemi – T2	0.01	0.01	-0.02	0.04	-0.10	-0.62	0.539	[-0.093, 0.050]
Mae ukemi – T1	0.06	0.01	0.02	0.03	0.10	0.62	0.539	[-0.039, 0.073]
Mae ukemi – T2	0.01	0.01	0.02	0.03	0.11	0.64	0.524	[-0.041, 0.078]
Ushiro ukemi – T1	0.15	0.01	0.02	0.03	0.11	0.69	0.492	[-0.036, 0.074]
Ushiro ukemi – T2	0.16	0.00	0.01	0.03	0.03	0.16	0.871	[-0.060, 0.070]

Napomena. T1 = završno mjerenje; T2 = retencijsko mjerenje; R^2 = koeficijent determinacije konačnog modela; ΔR^2 MPOL = dodatni udio objašnjene varijance nakon uključivanja MPOL-a povrh početnog rezultata iste tehnike; B = nestandardizirani regresijski koeficijent; SE B = standardna pogreška; β = standardizirani regresijski koeficijent; CI = interval pouzdanosti.

Analize su provedene u eksperimentalnoj skupini, pri čemu je u prvom koraku kontroliran početni rezultat pojedine tehnike, a u drugom je koraku u model uključen rezultat testa MPOL.

Kod *yoko ukemi-a* uključivanje MPOL-a nije značajno povećalo objašnjenu varijancu rezultata na završnom ($\Delta R^2 = 0.005$, $p = 0.651$) ni na retencijskom mjerenju ($\Delta R^2 = 0.010$, $p = 0.539$). MPOL nije bio statistički značajan prediktor završnog ($\beta = 0.070$, $p = 0.651$) ni retencijskog rezultata ($\beta = -0.102$, $p = 0.539$).

Sličan obrazac utvrđen je za *mae mawari ukemi*. MPOL je objasnio dodatnih 1.0% varijance završnog ($\Delta R^2 = 0.010$, $p = 0.539$) i 1.1% varijance retencijskog rezultata ($\Delta R^2 = 0.011$, $p = 0.524$), pri čemu njegovi pojedinačni doprinosi nisu bili statistički značajni ni na završnom ($\beta = 0.099$) ni na retencijskom mjerenju ($\beta = 0.105$).

Kod *ushiro ukemi-a* konačni regresijski modeli bili su statistički značajni na završnom, $F(2, 37) = 3.30$, $p = 0.048$, $R^2 = 0.151$, te retencijskom mjerenju, $F(2, 37) = 3.55$, $p = 0.039$, $R^2 = 0.161$. Međutim, ta značajnost nije proizlazila iz MPOL-a. Njegovo uključivanje objasnilo je samo dodatnih 1.1% varijance na završnom ($\Delta R^2 = 0.011$, $p = 0.492$) i 0.1% na retencijskom mjerenju ($\Delta R^2 = 0.001$, $p = 0.871$). MPOL nije bio

statistički značajan prediktor ni završnog ($\beta = 0.106$, $p = 0.492$) ni retencijskog rezultata ($\beta = 0.025$, $p = 0.871$).

8. RASPRAVA

8.1. Rasprava o dobivenim rezultatima za objektivnost i konvergentnu valjanost mjernog instrumenta za procjenu izvedbe tehnika judo padova

Prvi cilj istraživanja odnosio se na konstrukciju mjernog instrumenta za procjenu izvedbe tehnika judo padova te utvrđivanje njegove međuprocjenjivačke pouzdanosti (objektivnosti) i konvergentne valjanosti. Dobiveni rezultati pokazali su visoku razinu slaganja između triju procjenjivača. Vrijednosti ICC-a za sve analizirane tehnike, strane izvedbe i vremenske točke kretale su se od 0.872 do 0.983, odnosno od dobre do izvrsne pouzdanosti. Takav nalaz upućuje na to da se izvedba *yoko ukemi-a*, *mae mawari ukemia* i *ushiro ukemi-a* može razmjerno dosljedno procijeniti na temelju unaprijed definiranih kriterija, uz mali utjecaj subjektivnosti pojedinog procjenjivača na konačni rezultat.

Visoka međuprocjenjivačka pouzdanost posebno je važna kod instrumenata kojima se kvaliteta motoričke izvedbe procjenjuje opažanjem. Za razliku od mjera kod kojih se rezultat dobiva izravnim mjerenjem vremena, udaljenosti ili broja ponavljanja, procjena kvalitete pokreta ovisi o sposobnosti procjenjivača da na jednak način prepozna i vrednuje pojedine elemente izvedbe. Rey i sur. (2020) u sustavnom pregledu pouzdanosti testa TGMD (Test of Gross Motor Development) naglašavaju da je međuprocjenjivačka pouzdanost jedno od ključnih psihometrijskih svojstava instrufmenata za procjenu motoričkih znanja. U većini analiziranih istraživanja utvrđene su dobre do izvrsne vrijednosti pouzdanosti, osobito kada su kriteriji izvedbe jasno operacionalizirani. Slični rezultati dobiveni su i kod drugih instrumenata za procjenu motoričkih sposobnosti i znanja djece, primjerice 4-Skills Scan testa, kod kojeg je ukupna međuprocjenjivačka pouzdanost iznosila ICC = 0.97 (van Kernebeek i sur., 2018).

Jedan od mogućih razloga visoke pouzdanosti u ovom istraživanju jest činjenica da su procjenjivači bili stručnjaci s iskustvom u judu te da su procjene provedene na temelju videosnimki. Videosnimka omogućuje standardizirani prikaz iste izvedbe svim procjenjivačima i detaljniju analizu pojedinih elemenata pokreta. U istraživanjima motoričkih znanja djece upravo se videoanaliza često koristi radi povećanja standardizacije procjene. Carballo-Fazanes i sur. (2021) ističu da videosnimka omogućuje ponovljeno promatranje izvedbe i detaljniju procjenu pojedinih kriterija motoričkog zadatka, dok su Mertens i sur. (2022), koristeći videozapise za procjenu

motoričkih sposobnosti djece u vodi, također utvrdili dobru do vrlo dobru međuprocjenjivačku pouzdanost. Stoga visoke vrijednosti ICC-a u ovom istraživanju vjerojatno odražavaju kombinaciju jasno definiranih kriterija izvedbe, stručnosti procjenjivača i standardiziranog načina procjene.

Zanimljivo je da su vrijednosti pouzdanosti bile nešto niže na početnom nego na završnom i retencijskom mjerenju. Taj je obrazac utvrđen kod sve tri tehnike. Moguće objašnjenje proizlazi iz same razine usvojenosti motoričkog znanja. Na početnom mjerenju djeca uglavnom nisu poznavala tehnike judo padova, zbog čega su izvedbe bile nepotpune, heterogene i često sadržavale samo pojedine prepoznatljive elemente tehnike. U takvim okolnostima granica između susjednih kategorija procjene može biti manje jasna. Nakon procesa učenja izvedbe postaju strukturiranije i sadrže prepoznatljivije tehničke elemente, što procjenjivačima omogućuje jednoznačnije vrednovanje. Ipak, važno je naglasiti da je pouzdanost već na početnom mjerenju bila dobra, što pokazuje da je instrument omogućavao dovoljno stabilnu procjenu i kod djece koja još nisu usvojila promatrana motorička znanja.

Rezultati su značajni i s obzirom na relativno ograničen broj instrumenata namijenjenih specifično procjeni kvalitete judo padova. Dosadašnja istraživanja vezana za problematiku padova u većoj je mjeri usmjerena na biomehaničke značajke pada, opterećenje glave i vrata te prevenciju ozljeda nego na standardiziranu procjenu kvalitete same izvedbe (Lockhart i sur., 2022). Potrebu za razvojem odgovarajućih opservacijskih instrumenata prepoznali su i Toronjo-Hornillo i sur. (2018), koji su pri razvoju programa sigurnog padanja naveli potrebu za razvojem i validacijom opservacijskih skala za procjenu naučenih obrazaca sigurnog pada. U tom smislu, utvrđena međuprocjenjivačka pouzdanost predstavlja važan početni dokaz primjenjivosti konstruiranog instrumenta.

Za razliku od vrlo jasnih rezultata pouzdanosti, rezultati konvergentne valjanosti zahtijevaju oprezniju interpretaciju. INFOSECA je odabrana kao usporedna mjera za pad unatrag, odnosno *ushiro ukemi,* jer je upravo konstruirana za procjenu motoričkog odgovora tijekom pada unatrag. Izvorna INFOSECA ljestvica procjenjuje pokrete pet dijelova tijela tijekom pada i to: vrata, ruku, trupa, kukova i koljena, a u izvornom istraživanju pokazala je visoku intra- i međuprocjenjivačku pouzdanost. Međuprocjenjivačke vrijednosti kappa koeficijenta kretale su se od 0.75 za trup do 0.98 za ruke (Toronjo-Hornillo i sur., 2018). INFOSECA je stoga sadržajno opravdana vanjska

mjera s kojom se mogla ispitati očekivana povezanost novokonstruirane skale za *ushiro ukemi*.

Kada je analiziran cijeli uzorak, utvrđene su visoke pozitivne povezanosti dviju mjera na završnom i retencijskom mjerenju, dok na početnom mjerenju povezanost nije bila značajna. Na prvi pogled takav rezultat mogao bi se interpretirati kao dokaz konvergentne valjanosti nakon usvajanja tehnike. Međutim, analiza provedena samo u eksperimentalnoj skupini nije pokazala značajnu povezanost ni u jednoj vremenskoj točki. Budući da konvergentna valjanost pretpostavlja da dvije mjere za koje se teorijski očekuje da procjenjuju isti ili blisko povezane konstrukte budu povezane na individualnoj razini (Abma i sur., 2016), rezultati dobiveni unutar eksperimentalne skupine ne pružaju dovoljan dokaz konvergentne valjanosti instrumenta.

Razlika između rezultata cijelog uzorka i eksperimentalne skupine vjerojatno proizlazi iz jasnog razdvajanja eksperimentalne i kontrolne skupine nakon intervencije. Na završnom i retencijskom mjerenju eksperimentalna skupina ostvarivala je više rezultate i na skali za *ushiro ukemi* i na INFOSECA ljestvici, dok su rezultati kontrolne skupine ostali niski. Kada se rezultati obje skupine promatraju zajedno, razlike između skupina mogu stvoriti visoku povezanost između dviju mjera. To ne znači nužno da su djeca koja su bolje izvela *ushiro ukemi* imala i bolje rezultate na INFOSECA ljestvici. Visoka povezanost vjerojatno pokazuje da su obje mjere reagirale na učinak programa, a ne da su izravno povezane kod svakog djeteta. Izostanak značajne povezanosti unutar eksperimentalne skupine može se dijelom objasniti i time što dvije skale, iako sadržajno povezane, ne procjenjuju potpuno isti aspekt izvedbe. INFOSECA je prvenstveno usmjerena na sigurnosne i zaštitne motoričke reakcije dijelova tijela tijekom pada unatrag. U prethodnim istraživanjima ta je skala korištena upravo kao mjera potencijalnih zdravstvenih posljedica (ozljeda) prilikom pada (DelCastillo-Andrés i sur., 2018; DelCastillo-Andrés i sur., 2019). Nasuprot tome, konstruirana skala za *ushiro ukemi* procjenjuje kvalitetu tehničke izvedbe judo pada. Dijete stoga može pravilno izvesti ključne zaštitne elemente koje registrira INFOSECA, a istodobno imati nedostatke u drugim tehničkim komponentama *ushiro ukemi-a*, ili obrnuto. Ovakva sadržajna razlika smanjuje očekivanu povezanost dvaju instrumenata i pokazuje da sigurnost pada i ukupna tehnička kvaliteta izvedbe predstavljaju blisko povezane, ali ne nužno identične konstrukte.

Dodatni problem predstavlja ograničena varijabilnost rezultata u pojedinim fazama mjerenja. Na početnom mjerenju rezultati na obje mjere bili su izrazito niski, što stvara svojevrsni tzv. „efekt poda“ i smanjuje mogućnost razlikovanja ispitanika. Nakon programa, osobito kod INFOSECA rezultata u eksperimentalnoj skupini, rezultati su se koncentrirali u relativno uskom području viših vrijednosti. Takvo ograničenje raspona može smanjiti veličinu korelacije čak i kada između konstrukata postoji određena povezanost. Ipak, budući da ni završno ni retencijsko mjerenje u eksperimentalnoj skupini nisu pokazali jasan pozitivan odnos, izostanak konvergentne valjanosti ne treba objašnjavati samo statističkim ograničenjem raspona.

Na temelju dobivenih rezultata hipoteza H1, kojom se pretpostavlja da će konstruirani mjerni instrument pokazati zadovoljavajuću objektivnost i konvergentnu valjanost, djelomično se prihvaća. Rezultati istraživanja potvrdili su zadovoljavajuću objektivnost instrumenta. Visoke vrijednosti međuprocjenjivačke pouzdanosti (ICC = 0,872–0,983) za sve analizirane tehnike judo padova, strane izvedbe i vremenske točke upućuju na dobru do izvrsnu razinu slaganja između procjenjivača. Time je potvrđeno da konstruirani instrument omogućuje dosljednu i objektivnu procjenu kvalitete izvedbe tehnika *yoko ukemi-a*, *mae mawari ukemi-a* i *ushiro ukemi-a* na temelju unaprijed definiranih kriterija. S druge strane, rezultati nisu pružili dovoljan dokaz konvergentne valjanosti instrumenta za procjenu *ushiro ukemi-a*. Iako su u cijelom uzorku utvrđene visoke pozitivne povezanosti s INFOSECA ljestvicom na završnom i retencijskom mjerenju, te povezanosti nisu potvrđene unutar eksperimentalne skupine. Stoga se visoke korelacije na razini cijelog uzorka ne mogu smatrati dostatnim dokazom konvergentne valjanosti na individualnoj razini. Zaključno, konstruirani mjerni instrument pokazao je visoku međuprocjenjivačku pouzdanost i predstavlja obećavajući alat za procjenu kvalitete izvedbe judo padova. Međutim, zbog nedostatka jasne povezanosti s vanjskom kriterijskom mjerom unutar eksperimentalne skupine, konvergentna valjanost nije potvrđena. Hipoteza H1 stoga se djelomično prihvaća, pri čemu je njezin dio koji se odnosi na objektivnost potvrđen, a dio koji se odnosi na konvergentnu valjanost nije potvrđen.

8.2. Rasprava o dobivenim rezultatima promjena specifičnih judo motoričkih znanja u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini

Prije razmatranja učinka eksperimentalnog programa važno je osvrnuti se na način na koji su u ovom istraživanju tretirane bilateralno izvođene tehnike. *Yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* procjenjivani su zasebno na desnu i lijevu stranu, ali je za glavne analize formiran jedinstveni kompozitni rezultat svake tehnike. Takav pristup ima smisla kada dvije izvedbe predstavljaju različite manifestacije istog motoričkog znanja, a cilj analize nije utvrditi razliku među stranama nego procijeniti opću razinu usvojenosti tehnike. U ovom istraživanju tome u prilog idu pozitivne povezanosti između lijeve i desne strane u svim mjerenjima. Kod *yoko ukemi-a* korelacije su se kretale od 0.720 do 0.931, a kod *mae mawari ukemi-a* od 0.513 na početnom do 0.955 na retencijskom mjerenju. Povezanost dviju strana bila je osobito izražena nakon procesa učenja.

Slična logika koristi se i u procjeni drugih bilateralnih motoričkih znanja. Lovrić i sur. (2019), primjerice, pri razvoju bilateralnih testova lokomotornih znanja djece naglašavaju mogućnost zasebnog vrednovanja desne i lijeve strane, ali i njihova objedinjavanja u ukupnu mjeru kada je predmet interesa opća kvaliteta motoričkog znanja. Šire gledano, kompozitni rezultati česti su u procjeni motoričke kompetencije djece jer omogućuju da se više međusobno povezanih manifestacija istog konstrukta izrazi jednom mjerom (Bardid i sur., 2019). U ovom slučaju korištenje aritmetičke sredine desne i lijeve strane imalo je još jednu praktičnu prednost: kompozit je ostao izražen na istoj mjernoj skali kao pojedinačne izvedbe, pri čemu su obje strane imale jednaki značaj.

To, naravno, ne znači da su desna i lijeva izvedba potpuno jednake niti da eventualne razlike među njima nisu važne. Njihovo objedinjavanje bilo je opravdano za pitanje koliko je dijete ukupno usvojilo određenu tehniku, dok je pitanje bilateralne asimetrije zasebno obrađeno u drugom dijelu istraživanja. Ta dva pristupa zato nisu u suprotnosti. Kompozit opisuje opću razinu znanja, a razlika između strana daje informaciju o njegovoj lateralnoj raspodjeli. Upravo je takvo razdvajanje korisno kod tehnika koje se u judu trebaju izvoditi na obje strane tijela.

Zanimljiv je i porast povezanosti lijeve i desne strane nakon eksperimentalnog programa. Na početnom mjerenju, osobito kod *mae mawari ukemi-a*, povezanost je bila umjerena, dok je na završnom i retencijskom mjerenju bila vrlo visoka. Jedno od mogućih

objašnjenja jest da djeca prije učenja nisu raspolagala stabilnim obrascem izvođenja tehnike. Njihove početne izvedbe predstavljale su više spontani pokušaj rješavanja motoričkog zadatka nego već formirano specifično motoričko znanje. Kako se tehnika učila, tako se vjerojatno oblikovao sve stabilniji obrazac kretanja koji se mogao primijeniti na obje strane. U tom smislu veća povezanost desne i lijeve izvedbe nakon programa može se promatrati i kao posljedica strukturiranja samog motoričkog znanja.

Glavni rezultati ovog dijela istraživanja jasno pokazuju da je eksperimentalni program doveo do velikih promjena u izvedbi svih triju tehnika judo padova. Za *yoko ukemi*, *mae mawari ukemi* i *ushiro ukemi* utvrđene su statistički značajne interakcije skupine i vremena, uz vrlo velike veličine učinka. Eksperimentalna i kontrolna skupina na početnom se mjerenju nisu statistički značajno razlikovale, ali se nakon programa njihov razvoj potpuno razdvojio. Eksperimentalna skupina ostvarila je izrazit porast rezultata, dok u kontrolnoj skupini nije došlo do značajnih promjena. Kod *yoko ukemi-a*, primjerice, razlika između skupina na početnom mjerenju nije bila značajna, dok je na završnom mjerenju Cohenov *d* iznosio 6.42, a na retencijskom 3.96. Sličan obrazac zabilježen je i kod *mae mawari ukemi-a*, gdje su razlike između skupina na završnom i retencijskom mjerenju također bile vrlo velike.

Takvi rezultati posebno su važni s obzirom na dob ispitanika. Učenje pravilnog padanja sastavni je dio početnog judo treninga, a preporuke za rad s djecom naglašavaju da se u najranijim fazama treba usmjeriti upravo na razvoj koordinacije, ravnoteže, opće motoričke sposobnosti i sigurne izvedbe padova prije složenijih judo tehnika (Kowalczyk i sur., 2022). Program primijenjen u ovom istraživanju sastojao se od 23 kratka treninga, provođena tri puta tjedno po 20 minuta, što pokazuje da za izrazito poboljšanje ovih specifičnih znanja nije nužno organizirati klasični judo trening u punom trajanju. Kontinuirano i relativno često izlaganje jasno strukturiranom motoričkom zadatku očito je bilo dovoljno da djeca u kratkom razdoblju razviju prepoznatljiv obrazac izvođenja padova.

Nalazi su u skladu s istraživanjima programa sigurnog padanja kod djece. DelCastillo-Andrés i sur. (2018) pokazali su da se zaštitni motorički odgovori tijekom pada unatrag mogu uspješno naučiti u školskoj dobi, a kasnije istraživanje istih autora pokazalo je da sustavno uvježbavanje može dovesti i do automatizacije pravilnijih motoričkih reakcija tijekom pada (DelCastillo-Andrés i sur., 2019). Iako ti programi nisu potpuno jednaki programu primijenjenom u ovom istraživanju i prvenstveno se

usmjeravaju na sigurnost pada, zajedničko im je polazište da pad nije samo spontana reakcija na gubitak ravnoteže, nego motorička vještina koju je moguće sustavno poučavati i uvježbavati. U judu je to oduvijek ugrađeno u metodiku poučavanja, gdje se tehnike padova uče prije tehnika bacanja upravo zato da bi vježbač razvio kontrolirani obrazac reakcije na pad.

Posebno je vrijedan nalaz retencijskog mjerenja. Rezultati eksperimentalne skupine kod sve tri tehnike bili su niži nego neposredno nakon završetka programa, ali su i dalje bili izrazito viši od početnih vrijednosti i od rezultata kontrolne skupine. Drugim riječima, neposredno nakon treninga izvedba je bila najbolja, ali se velik dio naučenog zadržao i nakon razdoblja bez dodatnog uvježbavanja. Takav obrazac je očekivan iz perspektive motoričkog učenja. Rezultat posttesta pokazuje razinu izvedbe neposredno nakon vježbanja, ali upravo odgođeni test retencije daje bolju informaciju o tome je li došlo do razmjerno trajne promjene u sposobnosti izvođenja zadatka. Pad rezultata od završnog do retencijskog mjerenja zato ne treba promatrati kao neuspjeh programa, nego kao pokazatelj da neposredna razina izvedbe nije u cijelosti ostala očuvana nakon prestanka organiziranog vježbanja.

I veličine učinka unutar eksperimentalne skupine potvrđuju takvu sliku. Promjene od početnog do završnog, ali i od početnog do retencijskog mjerenja bile su izrazito velike kod sve tri tehnike. Istodobno je između završnog i retencijskog mjerenja zabilježeno značajno smanjenje. Čini se, dakle, da je program vrlo brzo podigao razinu izvedbe, nakon čega je uslijedilo određeno slabljenje novostečenog motoričkog obrasca kada je sustavno vježbanje prestalo. To je posebno relevantno za praktičnu primjenu programa jer sugerira da početno učenje padova ne bi trebalo promatrati kao jednokratnu nastavnu cjelinu. Povremeno ponavljanje tehnika nakon završetka početnog programa vjerojatno bi bilo korisno za dugoročnije održavanje kvalitete izvedbe.

Činjenica da se isti osnovni obrazac pojavio kod *yoko ukemi-a*, *mae mawari ukemi-a* i *ushiro ukemi-a* također govori u prilog stabilnosti učinka programa. Tehnike se razlikuju po prostornoj organizaciji, smjeru pada i zahtjevima koordinacije, ali su djeca napredovala u svakoj od njih. To upućuje na to da učinak nije bio ograničen na jednu tehnički jednostavniju ili djeci prirodniju izvedbu. Istodobno, nešto različite vrijednosti promjena i zadržavanja između tehnika mogu biti posljedica njihove različite složenosti i zahtjeva za kontrolom tijela. *Mae mawari ukemi*, primjerice, uključuje složeniju rotacijsku strukturu kretanja, dok je *ushiro ukemi* prostorno jednostavniji, ali zahtijeva

pravodobnu organizaciju pojedinih pokreta dijelova tijela pri padu unatrag. Takve razlike opravdavaju i odluku da se učinak programa analizira zasebno za svaku tehniku, a ne kroz jedan zajednički rezultat svih padova.

U cjelini, rezultati pokazuju vrlo izražen učinak sustavno organiziranog učenja judo padova kod djece predškolske i rane školske dobi. Najveći napredak zabilježen je neposredno nakon programa, ali se značajan dio stečenog znanja zadržao i na retencijskom mjerenju. Istodobno, rezultati kontrolne skupine ostali su gotovo nepromijenjeni, što dodatno govori da se pravilna izvedba ovih tehnika ne razvija spontano u okviru uobičajenih motoričkih aktivnosti, nego zahtijeva specifično usmjereno učenje i ponavljanje.

Na temelju dobivenih rezultata hipoteza H2, kojom se pretpostavlja da će se utvrditi statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u promjenama specifičnih judo motoričkih znanja tijekom početnog, završnog i retencijskog mjerenja, prihvaća se. Rezultati su pokazali statistički značajne interakcije skupine i vremena za sve tri analizirane tehnike judo padova: *yoko ukemi, mae mawari ukemi i ushiro ukemi*. Iako se skupine na početnom mjerenju nisu statistički značajno razlikovale, nakon provedbe eksperimentalnog programa došlo je do jasnog razdvajanja njihovih rezultata. Eksperimentalna skupina ostvarila je izrazito poboljšanje izvedbe svih triju tehnika, dok u kontrolnoj skupini nisu utvrđene značajne promjene. Vrlo velike veličine učinka dodatno potvrđuju izraženost razlika između skupina. Nalazi retencijskog mjerenja pokazuju da je velik dio stečenih motoričkih znanja zadržan i nakon prestanka organiziranog vježbanja, unatoč određenom smanjenju rezultata u odnosu na završno mjerenje. To potvrđuje učinkovitost programa u razvoju specifičnih judo motoričkih znanja, ali istodobno upućuje na važnost povremenog ponavljanja tehnika radi njihova dugoročnog održavanja.

8.3. Rasprava o dobivenim rezultatima povezanosti funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi*

U ovom dijelu istraživanja ispitano je može li izraženost funkcionalne lateralizacije objasniti razlike u kvaliteti izvođenja judo padova na desnu i lijevu stranu. Polazište je bilo da preferencija korištenja jedne strane tijela, posebno šake i stopala,

može biti povezana s razlikama u motoričkoj izvedbi dominantne i nedominantne strane. Takav odnos nije neočekivan jer se lateralizacija razvija već u ranom djetinjstvu i očituje se kroz preferenciju jedne strane tijela, ali i kroz razlike u brzini, preciznosti i kontroli pokreta između dviju strana (Bondi i sur., 2020). Ipak, odnos između preferencije strane i stvarne izvedbe nije jednostavan, osobito kod složenijih motoričkih zadataka.

Rezultati Waterloo i Edinburgh upitnika bili su umjereno do visoko povezani, što pokazuje određenu usklađenost lateralne preferencije gornjih i donjih ekstremiteta. Takav nalaz odgovara rezultatima ranijih istraživanja. Packheiser i sur. (2020), u metaanalizi odnosa preferencije ruke i stopala, navode da su te dvije manifestacije lateralizacije značajno povezane, što upućuje na djelomično zajedničku osnovu lateraliziranog motoričkog djelovanja. Istodobno, povezanost nije potpuna. Preferencija ruke i preferencija stopala ne moraju se podudarati kod svakog pojedinca, niti se iz jedne može pouzdano zaključivati o svim drugim oblicima lateralizacije. Zbog toga je u ovom istraživanju bilo opravdano uključiti obje mjere.

Međutim, ni preferencija ruke ni preferencija stopala nisu bile povezane s bilateralnom asimetrijom izvedbe *yoko ukemi-a* i *mae mawari ukemi-a*. Koeficijenti korelacije bili su mali i u završnom i u retencijskom mjerenju, a jednako su pokazale i regresijske analize. Zajednički doprinos Waterloo i Edinburgh rezultata objašnjavao je svega približno 1 do 4% varijance bilateralne asimetrije. To je važnije od samog izostanka statističke značajnosti jer pokazuje da je praktični doprinos tih varijabli razlici između desne i lijeve izvedbe bio vrlo malen.

Jedno od mogućih objašnjenja nalazi se u razlikovanju lateralne preferencije od lateralne sposobnosti. Edinburgh Handedness Inventory i Waterloo Footedness Questionnaire prvenstveno opisuju koju stranu osoba češće bira za izvođenje različitih aktivnosti. Oni ne mjere izravno koliko je dominantna ruka ili noga bolja od nedominantne. Dijete može gotovo uvijek birati desnu ruku za pisanje ili desnu nogu za udaranje lopte, a da razlika između njegovih dviju strana u nekom drugom motoričkom zadatku bude mala. Sličan je nalaz dobiven u istraživanju Barbera i sur. (2012), gdje stupanj preferencije ruke procijenjen Edinburgh upitnikom nije bio značajno povezan s ukupnom motoričkom sposobnošću djece. Stoga funkcionalna preferencija jedne strane ne mora nužno rezultirati proporcionalno većom razlikom u izvedbi između dvije strane.

To je posebno važno kod judo padova. *Yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* nisu jednostavni unilateralni zadaci poput bacanja jednom rukom ili udarca loptom jednom

nogom. Riječ je o pokretima cijelog tijela u kojima sudjeluju donji i gornji ekstremiteti, trup, rotacija tijela i kontrola položaja glave. Strana na koju se izvodi pad određuje smjer izvođenja, ali sama izvedba nije funkcionalno vezana samo uz jednu ruku ili jednu nogu. Zbog toga preferencija ruke ili stopala može imati znatno manju ulogu nego kod zadataka u kojima je jedan ekstremitet glavni nositelj izvedbe.

Takvo objašnjenje odgovara i suvremenom shvaćanju lateralnosti kod djece. Bondi i sur. (2020) naglašavaju da je funkcionalna asimetrija u dječjoj dobi izrazito ovisna o motoričkom zadatku. Dijete koje pokazuje jasnu prednost jedne strane u jednom zadatku ne mora pokazati istu razliku u drugom zadatku. Autori stoga lateralizaciju ne promatraju kao jedinstveno svojstvo koje se jednako prenosi na sve motoričke aktivnosti. Upravo se taj pristup dobro uklapa u nalaze ovog istraživanja. Izraženost opće preferencije ruke i stopala nije određivala koliko će se razlikovati izvedba lijeve i desne strane specifično naučenog judo pada.

Dodatno objašnjenje može se tražiti u načinu učenja tehnika. U programu su se *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* učili kao bilateralna motorička znanja. Djeca nisu usmjeravana na razvoj jedne preferirane strane, nego su učila izvoditi istu tehniku u oba smjera. Takav način vježbanja može ublažiti početne razlike između dominantne i nedominantne strane. Poznato je da se motoričko učenje ne ograničava nužno samo na uvježbavani ekstremitet. Fenomen bilateralnog, odnosno tzv. interlimb transfera, podrazumijeva prijenos dijela stečenog motoričkog znanja s jedne strane tijela na drugu, a opisan je i kod djece i u sportskim zadacima (Fang et al., 2022; Brocken et al., 2021). Kada se pritom obje strane sustavno uvježbavaju, moguće je očekivati da početna preferencija jedne strane neće nužno biti glavni čimbenik konačne razlike u izvedbi. Međutim, bilateralno vježbanje ne mora u potpunosti ukloniti razlike između dominantne i nedominantne strane, jer na izvedbu mogu utjecati i prethodno motoričko iskustvo, individualne razlike te specifični zahtjevi zadatka.

Zanimljivo je i da se deskriptivni obrazac asimetrije nije jednako razvijao kod dviju tehnika. Kod *yoko ukemi-a* prosječna apsolutna razlika između strana bila je nešto veća na retencijskom nego na završnom mjerenju, dok je kod *mae mawari ukemi-a* bila manja. Budući da razlike između vremenskih točaka nisu bile predmet zasebnog statističkog testiranja, iz tih vrijednosti ne treba izvoditi zaključke o povećanju ili smanjenju asimetrije. Ipak, različit smjer deskriptivnih promjena dodatno upućuje na to

da bilateralna asimetrija nije stabilna osobina djeteta koja se na jednak način očituje u svim tehnikama.

Pri interpretaciji rezultata treba uzeti u obzir i način na koji je bilateralna asimetrija operacionalizirana. U ovom istraživanju korištena je apsolutna razlika između desne i lijeve strane. Takav pokazatelj dobro odgovara pitanju koliko se dvije strane razlikuju, ali ne daje informaciju o tome koja je strana bolja. Primjerice, jednaka vrijednost asimetrije može nastati ako je kod jednog djeteta bolja desna, a kod drugog lijeva strana. Time se namjerno zanemaruje smjer asimetrije. To je bilo prikladno za postavljeni cilj, ali znači da ovim analizama nije izravno ispitano je li preferirana ruka ili noga povezana s boljom izvedbom pada upravo na istoj strani. To bi bilo zasebno istraživačko pitanje i zahtijevalo bi zadržavanje predznaka razlike između desne i lijeve izvedbe.

Važno je spomenuti i karakteristike uzorka. Vrijednosti Edinburgh upitnika kretale su se od 33 do 100, pa je raspon ručne lateralizacije bio relativno ograničen i usmjeren prema desnoj preferenciji. Kada u uzorku nema dovoljno ispitanika s različitim obrascima lateralizacije, mogućnost otkrivanja odnosa između lateralizacije i izvedbene asimetrije dodatno se smanjuje. Ipak, s obzirom na vrlo male korelacijske koeficijente i niske vrijednosti R^2, teško je rezultate pripisati isključivo veličini ili strukturi uzorka.

Dobiveni nalazi zato prije upućuju na to da se bilateralna kvaliteta *yoko ukemi-a* i *mae mawari ukemi-a* nakon procesa učenja oblikuje prvenstveno kroz specifično motoričko iskustvo i karakteristike samog zadatka, a manje kroz opću preferenciju ruke ili stopala. U praktičnom smislu to je povoljan nalaz. Djecu s izraženom lateralnom preferencijom nema potrebe unaprijed promatrati kao djecu koja će nužno imati veće poteškoće pri izvođenju judo padova na nedominantnu stranu. Sustavno učenje obje strane može omogućiti relativno ujednačenu bilateralnu izvedbu neovisno o tome koju ruku ili nogu dijete preferira u svakodnevnim aktivnostima.

Na temelju dobivenih rezultata hipoteza H3, kojom se pretpostavlja da će se utvrditi statistički značajna povezanost funkcionalne lateralizacije s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi*, ne prihvaća se. Rezultati nisu pokazali statistički značajnu povezanost preferirane ruke i stopala s bilateralnom asimetrijom izvedbe ni na završnom ni na retencijskom mjerenju. Regresijske analize također nisu potvrdile značajan doprinos funkcionalne lateralizacije, pri čemu su uključene varijable objašnjavale svega približno 1 do 4% varijance bilateralne asimetrije.

Dobiveni nalazi upućuju na to da opća preferencija jedne strane tijela nije bila važan čimbenik razlika u kvaliteti izvođenja judo padova na desnu i lijevu stranu. Moguće objašnjenje jest da *yoko ukemi* i *mae mawari ukemi* predstavljaju složena bilateralna motorička znanja koja uključuju koordinaciju cijelog tijela, pa njihova izvedba nije izravno određena preferencijom jedne ruke ili noge. Sustavno uvježbavanje obiju strana tijekom eksperimentalnog programa moglo je dodatno smanjiti početne razlike u izvedbi.

8.4. Rasprava o dobivenim rezultatima razlika u izvedbi iznenadnog pada unatrag i promjena pojedinačnih kriterija odnosno zaštitnih elemenata INFOSECA ljestvice

INFOSECA je jednostavna promatračka skala za procjenu kvalitete i sigurnosti izvedbe pada unatrag. Procjenjuje se jesu li tijekom pada pravilno izvedeni osnovni zaštitni pokreti. Skala sadrži pet kriterija kojih je potrebno zadovoljiti, Analiza rezultata INFOSECA ljestvice pokazuje da učinak eksperimentalnog programa nije bio vidljiv samo u kvaliteti tehničke izvedbe pada *ushiro ukemi-a*, nego i u prevencijskim motoričkim reakcijama tijekom pada unatrag. Eksperimentalna i kontrolna skupina na početnom mjerenju imale su gotovo jednake i vrlo niske rezultate u navedenoj ljestvici. Nakon programa došlo je do jasnog razdvajanja skupina: ukupni INFOSECA rezultat u eksperimentalnoj skupini porastao je s 0.40 na 3.53, dok se u kontrolnoj skupini praktički nije promijenio. Iako se na retencijskom mjerenju rezultat eksperimentalne skupine smanjio na 2.53, ostao je znatno viši i od početnog rezultata i od rezultata kontrolne skupine.

INFOSECA je posebno prikladna za ovakav tip analize jer nije zamišljena kao opća procjena motoričke sposobnosti, nego kao opservacijska mjera djelovanja pojedinih dijelova tijela tijekom pada unatrag. Ljestvicu su razvili Toronjo-Hornillo i sur. (2018) u okviru programa Safe Fall, pri čemu se procjenjuju položaj i reakcija vrata, ruku, trupa, kukova i koljena. Autori su njezinu sadržajnu valjanost temeljili na pregledu literature i procjeni stručnjaka za judo padove, a za pojedine elemente dobivene su visoke vrijednosti međuprocjenjivačkog slaganja. Upravo zato taj rad predstavlja temeljnu referencu za tumačenje rezultata dobivenih INFOSECA ljestvicom u ovom istraživanju (ToronjoHornillo i sur., 2018).

Temeljna pretpostavka INFOSECA pristupa jest da spontani odgovor na pad nije nužno i siguran odgovor. Dijete koje nije učilo kako pravilno pasti često pokušava zaustaviti pad opružanjem ruku, ne kontrolira položaj glave ili pada na leđa uz ravan i krut položaj trupa. U kasnijem istraživanju DellCastillo-Andres i sur. (2019) upravo su takve obrasce označili kao potencijalno štetne motoričke reakcije tijekom pada. Pokazali su i da ih je kod djece školske dobi moguće mijenjati sustavnim uvježbavanjem tehnika koje su izvedene iz osnovnih principa judo padova. S tog stajališta, porast INFOSECA rezultata u ovom istraživanju ne predstavlja samo bolji rezultat na jednoj ljestvici, nego promjenu načina na koji djeca organiziraju tijelo prilikom pada unatrag.

Posebno je ilustrativan minimalni sigurnosni kriterij. Na početnom mjerenju nije ga zadovoljilo nijedno dijete ni u jednoj skupini. Nakon završetka programa kriterij je zadovoljilo 90% djece eksperimentalne skupine, dok ga u kontrolnoj skupini nije zadovoljio nijedan ispitanik. Na retencijskom mjerenju taj se udio smanjio na 45%, ali je i dalje gotovo polovica djece zadržala kombinaciju najmanje triju pravilno izvedenih prevencijskih elemenata uz obveznu pravilnu zaštitu glave kao najosjetljivijeg područja tijela. Ovaj podatak dobro pokazuje razliku između neposredno usvojenog obrasca i njegova dugoročnijeg zadržavanja.

Dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjima programa Safe Fall. DellCastilloAndres i sur. (2018) pokazali su da se nakon ciljano provedenog programa kod djece značajno mijenja motorička reakcija na iznenadni pad unatrag. Autori takav učinak objašnjavaju ponavljanjem zaštitnih obrazaca koji s vremenom postaju sve manje ovisni o svjesnoj kontroli. U kasnijem radu DellCastillo-Andres i sur. (2019) naglasak je upravo stavljen na automatizaciju sigurnijih motoričkih reakcija. Iako se njihov program razlikovao od programa primijenjenog u ovom istraživanju, zajednička im je osnova učenje obrazaca preuzetih iz judo tehnika padanja. To dodatno podupire ideju da se sigurniji odgovor pri padu može učiti jednako kao i druga motorička znanja.

Analiza pojedinačnih elemenata pritom daje detaljniju sliku onoga što su djeca zapravo usvojila. Nakon programa najveći udio pravilne izvedbe zabilježen je za ruke te glavu i vrat. Pravilnu izvedbu ruku pokazalo je 95% djece, a zaštitu glave i vrata 90%. Kod koljena i kukova vrijednosti su bile nešto niže, 65% odnosno 62.5%, dok je pravilna izvedba trupa zabilježena kod 40% djece. Zanimljivo je da su upravo glava i vrat te ruke bili elementi koji su se najbolje održali i na retencijskom mjerenju. Zaštita glave i vrata ostala je prisutna kod 90% djece, a pravilna reakcija ruku kod 85%.

Taj je obrazac vrlo sličan onome koji su opisali Toronjo-Hornillo i sur. (2018). U njihovu izvornom radu s INFOSECA ljestvicom nakon Safe Fall programa poboljšanje je utvrđeno kod svih pet prevencijskih elemenata, ali autori posebno izdvajaju fleksiju vrata i pravilnu uporabu ruku. To je zanimljivo upravo u kontekstu rezultata ovog istraživanja, jer su se ta dva elementa pokazala najstabilnijima nakon prestanka programa.

Treba pritom biti oprezan s tvrdnjom da je dijete koje pravilno izvede pojedini element nužno „sigurno“ od ozljede. INFOSECA ne mjeri stvarnu pojavnost ozljeda niti biomehanička opterećenja tijekom kontakta s podlogom. Ona procjenjuje jesu li tijekom pada prisutne motoričke reakcije koje se prema biomehaničkim i stručnim kriterijima smatraju zaštitnima. Zbog toga se nalazi ovog istraživanja prvenstveno odnose na sigurnost obrasca izvođenja pada, a ne na izravno smanjenje vjerojatnosti ozljeđivanja. Takvo razgraničenje posebno je važno kada se rezultati prenose iz laboratorijskog ili kontroliranog motoričkog zadatka na stvarne, neočekivane padove.

S druge strane, praktična vrijednost rezultata je značajna. Toronjo-Hornillo i sur. (2018) upravo su na toj ideji temeljili Safe Fall pristup: nije realno očekivati da će se svi padovi kod djece spriječiti, pa prevenciji treba dodati i učenje načina na koje dijete može bolje reagirati kada do pada već dođe. U ovom istraživanju isti princip ostvaren je kroz specifično učenje judo padova. Djeca nisu samo naučila kako izgleda *ushiro ukemi*, nego su istodobno usvojila niz zaštitnih reakcija koje su prepoznate INFOSECA ljestvicom.

Smanjenje ukupnog rezultata i udjela djece koja zadovoljavaju sigurnosni kriterij na retencijskom mjerenju ipak pokazuje da se takvi obrasci ne mogu smatrati trajno usvojenima nakon jednog vremenski ograničenog programa. To je vjerojatno najvažnija praktična poruka ovog dijela rezultata. Učenje padova trebalo bi održavati povremenim ponavljanjem, osobito elemenata koji uključuju koordinaciju trupa i donjih ekstremiteta. Jednom naučena zaštita glave pokazala se vrlo stabilnom, ali ukupna kvaliteta sigurnog motoričkog odgovora bila je osjetljivija na razdoblje bez vježbanja.

Na temelju dobivenih rezultata hipoteza H4, kojom se pretpostavlja da će se utvrditi statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u sigurnosti izvedbe iznenadnog pada unatrag te statistički značajne promjene pravilne izvedbe pojedinačnih prevencijskih elemenata kroz vrijeme u eksperimentalnoj skupini, prihvaća se. Rezultati INFOSECA ljestvice, koja procjenjuje rizik od ozljede pada unatrag kroz položaj i reakcije glave i vrata, ruku, trupa, kukova i koljena, pokazali su da učinak eksperimentalnog programa nije bio ograničen samo na tehničku izvedbu *ushiro*

ukemi-a. Eksperimentalna i kontrolna skupina na početnom su mjerenju imale gotovo jednake i vrlo niske rezultate. Nakon programa došlo je do jasnog razdvajanja skupina: ukupni rezultat eksperimentalne skupine povećao se s 0.40 na 3.53, dok se u kontrolnoj skupini gotovo nije promijenio. Na retencijskom mjerenju rezultat eksperimentalne skupine smanjio se na 2.53, ali je i dalje ostao znatno viši nego na početnom mjerenju i u odnosu na kontrolnu skupinu. Dodatnu potvrdu učinkovitosti programa pruža podatak da na početnom mjerenju nijedno dijete nije zadovoljilo minimalni sigurnosni kriterij, dok ga je nakon programa zadovoljilo 90% djece eksperimentalne skupine. Na retencijskom mjerenju taj se udio smanjio na 45%, ali je gotovo polovica djece i dalje zadržala najmanje tri pravilno izvedena zaštitna elementa, uključujući pravilnu zaštitu glave. To pokazuje da je program doveo do značajnog poboljšanja sigurnosti izvedbe pada unatrag, iako se dio naučenih obrazaca smanjio nakon prestanka vježbanja.

8.5. Rasprava o dobivenim rezultatima povezanosti rezultata testa poligon unatrag sa specifičnim judo motoričkim znanjima

Posljednji cilj istraživanja bio je ispitati je li opća koordinacijska sposobnost, procijenjena testom poligon unatrag (MPOL), povezana s razinom usvojenosti specifičnih judo motoričkih znanja. Takva pretpostavka imala je teorijsko opravdanje. Izvođenje judo padova zahtijeva dobru organizaciju pokreta cijelog tijela, prostornu orijentaciju, kontrolu položaja trupa i ekstremiteta te pravodobno povezivanje više pokreta u jednu cjelinu. Sve su to zahtjevi u kojima koordinacijske sposobnosti imaju važnu ulogu. Ipak, rezultati ovog istraživanja pokazali su da rezultat na MPOL-u nije značajno doprinosio objašnjenju uspješnosti izvedbe *yoko ukemi-a, mae mawari ukemia* ni *ushiro ukemi-a*, ni neposredno nakon programa ni na retencijskom mjerenju.

Test poligon unatrag uobičajeno se koristi kao pokazatelj koordinacije i agilnosti cijelog tijela. Zadatak zahtijeva kretanje unatrag četveronožno uz svladavanje prepreka, pri čemu dijete ne može neposredno vizualno pratiti smjer kretanja. Zbog toga izvedba uključuje prostornu orijentaciju, reorganizaciju uobičajenog obrasca kretanja i usklađivanje rada različitih dijelova tijela. Kasović i sur. (2021) navode poligon unatrag kao pouzdan i valjan test koordinacije/agilnosti kod djece, dok su Vrbik i sur. (2017)

pokazali da se može praktično koristiti za procjenu koordinacije djece osnovnoškolske dobi, uz napomenu da upoznavanje sa zadatkom može utjecati na stabilnost rezultata.

Na prvi pogled moglo bi se očekivati da će djeca koja uspješnije rješavaju takav koordinacijski zahtjevan zadatak lakše usvajati i judo padove. U literaturi postoje nalazi koji podupiru opću povezanost motoričke koordinacije sa sportskim znanjima (Sertić i sur., 1997). Chagas i Ozmun (2018) pokazali su povezanost grube motoričke koordinacije sa sport-specifičnim vještinama, a noviji podaci iz sportova poput nogometa također pokazuju da opća koordinacija može biti povezana s pojedinim tehničkim elementima (Rocco i sur., 2026). Međutim, veličina i stabilnost takvih povezanosti ovise o dobi, iskustvu, vrsti testa i, prije svega, sličnosti između općeg koordinacijskog zadatka i specifične sportske vještine.

Upravo je ta razlika vjerojatno važna za tumačenje nalaza ovog istraživanja. Koordinacija nije jedinstvena sposobnost koja se na isti način očituje u svakom motoričkom zadatku. Različiti koordinacijski testovi uključuju različite kombinacije ravnoteže, brzine reorganizacije pokreta, prostorne orijentacije, ritma i kontrole tijela. Kasović i sur. (2021) upravo zbog toga ističu multidimenzionalnost koordinacijskih sposobnosti i upozoravaju da različiti testovi koordinacije ne moraju procjenjivati potpuno isti aspekt tog konstrukta. Slično tome, Olajos i sur. (2020) naglašavaju visoku specifičnost koordinacije u sportskom kontekstu.

MPOL i judo padovi dijele određene opće zahtjeve, prije svega kontrolu cijelog tijela i kretanje u neuobičajenom smjeru, ali se u svojoj strukturi bitno razlikuju. MPOL se izvodi kontinuiranim kretanjem unatrag kroz prostor i rezultat se izražava vremenom potrebnim za završetak zadatka. Kod judo padova se, s druge strane, procjenjuje kvaliteta unaprijed definiranog tehničkog obrasca. Za uspješnu izvedbu nije presudno koliko brzo dijete može reorganizirati kretanje, nego može li pravilno povezati slijed položaja i pokreta tijela karakterističnih za određenu tehniku. Zato dobar rezultat na jednom općem koordinacijskom zadatku ne mora nužno značiti i brže ili kvalitetnije usvajanje specifične judo tehnike.

Rezultati hijerarhijske regresijske analize važni su za razumijevanje uloge koordinacijske sposobnosti u učenju judo padova. U analizi nije ispitivano samo je li MPOL povezan s konačnim rezultatom, nego i doprinosi li objašnjenju rezultata nakon što se uzme u obzir početna razina izvedbe svake tehnike. Drugim riječima, ispitivalo se može li koordinacijska sposobnost objasniti razlike u konačnoj izvedbi među djecom koja

su na početku imala različitu razinu znanja. Rezultati su pokazali da MPOL nije imao značajan dodatni doprinos objašnjenju konačne izvedbe. Njegov doprinos iznosio je samo 0,1–1,1 % objašnjene varijance. To znači da je MPOL objasnio vrlo mali dio razlika u rezultatima, čak i nakon što je uzeta u obzir početna razina izvedbe. Ovakav nalaz ne znači da koordinacija nije važna za učenje judo padova. Preciznije je reći da opća koordinacijska sposobnost, procijenjena jednim nespecifičnim testom, nije bila dobar individualni prediktor uspješnosti u učenju ovih tehnika.

Dijete za izvođenje *mae mawari ukemi-a*, primjerice, mora koordinirati rotaciju trupa, položaj glave, rad ruku i prijenos tijela kroz prostor. MPOL ne procjenjuje upravo tu kombinaciju zahtjeva. Slično tome, *yoko ukemi* i *ushiro ukemi* imaju vlastitu prostornovremensku strukturu koja se razvija prvenstveno njihovim neposrednim uvježbavanjem.

Ovakvo objašnjenje odgovara načelu specifičnosti motoričkog učenja. Iako opće motoričke sposobnosti stvaraju osnovu na kojoj se mogu razvijati složenija znanja, kvaliteta izvedbe specifične vještine u velikoj mjeri ovisi o iskustvu upravo s tim zadatkom. Welsby i sur. (2024), razmatrajući motoričko učenje kod djece, naglašavaju učinkovitost zadatak-specifične prakse i činjenicu da vrsta i složenost zadatka bitno utječu na ishod učenja. U ovom je istraživanju program bio izrazito specifičan: djeca su tijekom više tjedana sustavno i ponavljano uvježbavala upravo tehnike koje su potom procjenjivane. U takvim okolnostima kvaliteta i količina specifične prakse mogle su imati znatno veće značenje od početnih razlika u općoj koordinaciji.

To može objasniti i zašto MPOL nije bio povezan ni s retencijskim rezultatima. Kada se jednom razvije relativno stabilan obrazac izvođenja tehnike, njegovo zadržavanje vjerojatno više ovisi o kvaliteti usvojenog motoričkog programa i prethodnoj razini učenja nego o sposobnosti rješavanja drugog, općeg koordinacijskog zadatka. Kod *ushiro ukemi-a* konačni regresijski modeli bili su značajni, ali uključivanje MPOL-a gotovo uopće nije povećalo objašnjenu varijancu. To dodatno upućuje na važnost tehnici specifičnih čimbenika, a ne na opću koordinacijsku sposobnost izmjerenu MPOL-om.

Nalaz se dijelom razlikuje od istraživanja u kojima je utvrđena povezanost opće koordinacije sa sport-specifičnim vještinama. Međutim, u mnogim takvim radovima opći i specifični zadaci imaju veći stupanj sličnosti. Primjerice, u nogometu su koordinacijski testovi povezivani s driblingom i žongliranjem, a u odbojci s tehničkim zadacima koji također zahtijevaju kontinuiranu kontrolu tijela i objekta. Rocco i sur. (2026) pritom

navode da povezanost opće koordinacije sa specifičnim sportskim izvedbama nije jednaka za sve vještine te da se njezina važnost može smanjivati kako sport-specifično znanje postaje razvijenije. Stoga izostanak povezanosti u ovom istraživanju nije nužno suprotan teorijskom značenju koordinacije, nego dodatno naglašava specifičnost odnosa između općih sposobnosti i naučenih motoričkih znanja.

Moguće je i da je snažan učinak programa smanjio početne individualne razlike među djecom. Nakon 23 treninga većina djece eksperimentalne skupine ostvarila je velik napredak u svim tehnikama. Kada strukturirana intervencija dovede velik dio ispitanika do relativno visoke razine izvedbe, početne razlike u općim motoričkim sposobnostima mogu postati manje vidljive u konačnom rezultatu. Drugim riječima, dijete koje je na početku imalo nešto slabiju opću koordinaciju moglo je kroz dovoljno ponavljanja i odgovarajuću metodičku progresiju ipak uspješno usvojiti zadani tehnički obrazac.

U praktičnom smislu, taj je nalaz važan jer ukazuje na to da djeca s različitim razinama opće koordinacije mogu uspješno usvajati tehnike padova ako im se osigura dovoljno specifične prakse i postupna metodika učenja. Istodobno, to ne umanjuje vrijednost razvoja koordinacije u dječjoj dobi. Ona ostaje važan dio općeg motoričkog razvoja i sportske pripreme, ali se njezin doprinos pojedinoj specifičnoj tehnici ne može automatski pretpostaviti samo na temelju rezultata jednog općeg koordinacijskog testa.

Na temelju dobivenih rezultata hipoteza H5, kojom se pretpostavlja da će se utvrditi statistički značajna povezanost rezultata testa poligon unatrag sa specifičnim judo motoričkim znanjima, ne prihvaća se. Rezultati regresijskih analiza pokazali su da rezultat na testu poligon unatrag (MPOL) nije statistički značajno doprinosio objašnjenju uspješnosti izvedbe tehnika *yoko ukemi*, *mae mawari ukemi* i *ushiro ukemi*, ni neposredno nakon završetka programa ni na retencijskom mjerenju. Nakon kontrole početne razine izvedbe, dodatni doprinos MPOL-a iznosio je svega 0,1–1,1% objašnjene varijance, što upućuje i na vrlo malen praktični značaj.

Iako izvođenje judo padova zahtijeva koordinaciju cijelog tijela, prostornu orijentaciju, ravnotežu i povezivanje više pokreta, opća koordinacija procijenjena testom MPOL nije bila dobar individualni prediktor usvojenosti ovih tehnika. Poligon unatrag i judo padovi dijele određene opće zahtjeve, ali se razlikuju u strukturi zadatka. MPOL procjenjuje uspješnost kontinuiranog kretanja unatrag kroz prostor, dok se kod judo padova vrednuje kvaliteta unaprijed određenog tehničkog zadatka. Dobiveni nalazi stoga ne znače da koordinacija nije važna za učenje judo padova, nego da jedan opći koordinacijski test nije

dovoljno specifičan za predviđanje uspješnosti u tim tehnikama. Na usvajanje i zadržavanje judo padova vjerojatno su snažnije utjecali neposredno motoričko iskustvo, količina specifičnog vježbanja i kvaliteta usvojenog tehničkog obrasca. Budući da su djeca tijekom programa sustavno uvježbavala upravo procjenjivane tehnike, specifična praksa mogla je smanjiti početne razlike u općoj koordinaciji.

9. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinkovitost eksperimentalnog programa učenja judo padova kod djece rane školske dobi te ispitati niz čimbenika povezanih s procjenom, usvajanjem i zadržavanjem tih specifičnih motoričkih znanja. Program je obuhvatio 23 kratka treninga provedena tri puta tjedno u sklopu nastave tjelesne i zdravstvene kulture, a uključivao je sustavno učenje tehnika yoko ukemi, ushiro ukemi i mae mawari ukemi primjenom blok, random i oblika rada u parovima. Dobiveni rezultati u cjelini pokazuju da je ovako strukturiran program učinkovit u razvoju specifičnih motoričkih znanja judo padova i prevencijskih motoričkih reakcija pri padu unatrag.

Prvi dio istraživanja odnosio se na objektivnost i konvergentnu valjanost mjernog instrumenta za procjenu kvalitete izvedbe judo padova. Vrijednosti međuprocjenjivačke pouzdanosti kretale su se od ICC = 0,872 do 0,983, što pokazuje dobru do izvrsnu razinu slaganja između procjenjivača i potvrđuje da se kvaliteta izvedbe analiziranih tehnika može dosljedno procjenjivati na temelju unaprijed definiranih kriterija. Međutim, konvergentna valjanost skale za procjenu ushiro ukemi-a nije potvrđena, jer povezanost s INFOSECA ljestvicom utvrđena na razini cijelog uzorka nije potvrđena unutar eksperimentalne skupine. Slijedom toga, hipoteza H1 djelomično je prihvaćena: objektivnost instrumenta je potvrđena, dok njegovu konvergentnu valjanost treba dodatno ispitati.

Najvažniji nalaz istraživanja odnosi se na učinak eksperimentalnog programa na usvajanje specifičnih judo motoričkih znanja. Za sve tri analizirane tehnike utvrđene su statistički značajne interakcije skupine i vremena uz vrlo velike veličine učinka. Eksperimentalna i kontrolna skupina na početnom mjerenju nisu se značajno razlikovale, dok je nakon provedenog programa eksperimentalna skupina ostvarila izrazito bolje rezultate u tehnikama yoko ukemi, mae mawari ukemi i ushiro ukemi. Iako je na retencijskom mjerenju zabilježeno određeno smanjenje kvalitete izvedbe u odnosu na neposredno završno mjerenje, rezultati eksperimentalne skupine ostali su izrazito viši od početnih vrijednosti i rezultata kontrolne skupine. Time je potvrđeno ne samo neposredno poboljšanje izvedbe, nego i zadržavanje značajnog dijela stečenih motoričkih znanja nakon prestanka organiziranog vježbanja. Na temelju tih rezultata prihvaćena je hipoteza H2 .

Rezultati povezani s funkcionalnom lateralizacijom pokazali su da preferencija ruke i stopala nije bila značajno povezana s bilateralnom asimetrijom izvedbe tehnika yoko ukemi i mae mawari ukemi. Regresijski modeli objasnili su tek približno 1–4 % varijance bilateralne asimetrije, što pokazuje da opća lateralna preferencija nije bila važan čimbenik kvalitete izvedbe iste tehnike na lijevu i desnu stranu. Ovi nalazi upućuju na to da se bilateralna kvaliteta izvođenja judo padova prvenstveno oblikuje kroz specifično motoričko iskustvo i sustavno uvježbavanje obje strane tijela, a ne kroz prethodno izraženu dominantnost ruke ili stopala. Stoga hipoteza H3 nije prihvaćena.

Posebno važan nalaz istraživanja odnosi se na promjene prevencijskih motoričkih reakcija tijekom iznenadnog pada unatrag. Nakon provedenog programa ukupni INFOSECA rezultat u eksperimentalnoj skupini povećao se s 0,40 na 3,53 boda, dok je u kontrolnoj skupini ostao gotovo nepromijenjen. Minimalni sigurnosni kriterij, koji na početnom mjerenju nije zadovoljilo nijedno dijete, neposredno nakon programa zadovoljilo je 90 % djece eksperimentalne skupine. Na retencijskom mjerenju taj se udio smanjio na 45 %, ali je i dalje ostao značajno viši nego prije intervencije. Posebno stabilnim pokazao se prevencijski položaj glave i vrata, koji je na retencijskom mjerenju pravilno izvodilo 90 % djece. Dobiveni rezultati pokazuju da učinak programa nije bio ograničen na formalno usvajanje judo tehnike, već se proširio i na usvajanje specifičnih prevencijskih reakcija tijekom neočekivanog pada. Na temelju navedenoga hipoteza H4 je prihvaćena .

Suprotno početnoj pretpostavci, rezultat testa poligon natraške nije značajno doprinosio objašnjenju završne niti retencijske uspješnosti izvedbe judo padova. Nakon kontrole početne razine izvedbe, dodatni doprinos ovog testa iznosio je svega 0,1–1,1 % objašnjene varijance. Stoga hipoteza H5 nije prihvaćena. Takav rezultat ne znači da koordinacija nije važna za izvođenje judo padova, nego da opća koordinacijska sposobnost procijenjena jednim nespecifičnim testom nije bila dobar individualni prediktor uspješnosti u učenju ovih specifičnih motoričkih zadataka. Nalazi dodatno naglašavaju načelo specifičnosti motoričkog učenja, odnosno važnost neposrednog, sustavnog i zadatku specifičnog vježbanja.

Integrativno promatrano, rezultati ovog istraživanja pokazuju da se tehnike judo padova kod djece rane školske dobi mogu učinkovito usvajati kroz relativno kratak, strukturiran i u školski sustav lako uklopiv program. Učinak programa očitovao se u izrazitom poboljšanju kvalitete svih triju analiziranih tehnika, ali i u razvoju prevencijskih

motoričkih reakcija tijekom iznenadnog pada unatrag. Istodobno, pad dijela rezultata između završnog i retencijskog mjerenja pokazuje da jednom usvojene tehnike ne treba smatrati trajno stabiliziranima nakon jednokratnog ciklusa učenja. Za njihovo dugoročno zadržavanje opravdano je predvidjeti povremeno ponavljanje i obnavljanje sadržaja tijekom nastavnog procesa.

Pri interpretaciji rezultata potrebno je jasno razlikovati sigurniji obrazac pada od dokazanog smanjenja učestalosti ozljeda. INFOSECA procjenjuje prisutnost prevencijskih motoričkih reakcija, a u ovom istraživanju nisu praćene stvarne ozljede niti biomehanička opterećenja tijekom pada. Stoga se na temelju dobivenih rezultata može zaključiti da program poboljšava tehničku kvalitetu judo padova i prevencijske motoričke obrasce povezane sa sigurnijim padanjem, ali ne i da izravno smanjuje pojavnost ili težinu ozljeda. Buduća istraživanja trebala bi uključiti dulje razdoblje praćenja retencije, periodična ponavljanja programa, objektivne biomehaničke pokazatelje opterećenja pri padu te, kada je metodološki izvedivo, praćenje stvarne pojavnosti ozljeda povezanih s padovima.

Zaključno, strukturirano učenje judo padova predstavlja učinkovit način razvoja specifičnih motoričkih znanja i prevencijskih reakcija pri padu kod djece rane školske dobi. Najvažniji rezultat ove disertacije nije samo činjenica da su djeca naučila kvalitetnije izvoditi judo padove, već da su kroz specifično učenje promijenila način motoričkog reagiranja u situaciji iznenadnog pada. Upravo taj nalaz predstavlja temelj za daljnje istraživanje mogućnosti primjene judo padova kao sastavnog dijela kineziooloških programa usmjerenih na sigurnije padanje i prevenciju posljedica padova.

10. ZNANSTVENI I PRAKTIČNI DOPRINOS

Znanstveni doprinos ovog istraživanja proizlazi iz eksperimentalnog ispitivanja mogućnosti sustavnog učenja judo padova kod djece rane školske dobi te iz istodobnog razmatranja više međusobno povezanih aspekata motoričkog učenja: kvalitete tehničke izvedbe, retencije stečenog znanja, prevencijskih motoričkih reakcija tijekom iznenadnog pada, bilateralne asimetrije, funkcionalne lateralizacije i opće koordinacijske sposobnosti. Takav pristup omogućio je cjelovitije sagledavanje procesa usvajanja judo padova od pristupa u kojem se promatra isključivo neposredna promjena tehničke izvedbe.

Poseban znanstveni doprinos predstavlja utvrđivanje visoke međuprocjenjivačke pouzdanosti (objektivnosti) mjernog instrumenta za procjenu kvalitete izvedbe tehnika *yoko ukemi*, *mae mawari ukemi* i *ushiro ukemi*. Vrijednosti ICC-a od 0,872 do 0,983 pokazuju da se izvedba ovih specifičnih motoričkih znanja može dosljedno procjenjivati na temelju unaprijed definiranih kriterija. Istodobno, izostanak potvrde konvergentne valjanosti skale za *ushiro ukemi* pokazuje da tehnička kvaliteta judo pada i prevencijske reakcije procijenjene INFOSECA ljestvicom predstavljaju povezane, ali ne potpuno identične konstrukte. Time su dobivene važne smjernice za daljnji razvoj i validaciju instrumenata za procjenu judo padova.

Važan doprinos predstavlja i eksperimentalna potvrda da strukturirani program učenja dovodi do izrazitog poboljšanja svih triju analiziranih tehnika judo padova. Za *yoko ukemi*, *mae mawari ukemi* i *ushiro ukemi* utvrđene su statistički značajne interakcije skupine i vremena uz vrlo velike veličine učinka, dok se velik dio stečenog znanja zadržao i na retencijskom mjerenju. Time je pokazano da se judo padovi kod djece ove dobi mogu promatrati kao specifična motorička znanja koja je moguće sustavno usvajati i zadržavati kroz ciljano organiziran proces motoričkog učenja.

Dodatni znanstveni doprinos odnosi se na utvrđivanje odnosa funkcionalne lateralizacije i bilateralne izvedbe judo padova. Rezultati nisu pokazali značajnu povezanost preferirane ruke i stopala s bilateralnom asimetrijom izvedbe *yoko ukemi*-a i *mae mawari ukemi*-a, pri čemu su varijable lateralizacije objašnjavale tek približno 1–4 % varijance asimetrije. Ovaj nalaz upućuje na izrazitu zadatak-specifičnost bilateralne motoričke izvedbe te pokazuje da se lateralna preferencija ne može izravno poistovjetiti s razlikama u kvaliteti izvođenja složenih bilateralnih motoričkih znanja.

Znanstveno je značajan i nalaz da opća koordinacijska sposobnost procijenjena testom poligon natraške nije bila značajan prediktor završne ni retencijske izvedbe judo padova. Dodatni doprinos testa iznosio je svega 0,1–1,1 % objašnjene varijance. Ovaj rezultat podupire načelo specifičnosti motoričkog učenja i pokazuje da uspješnost usvajanja složenog specifičnog motoričkog znanja nije moguće pouzdano predvidjeti na temelju jednog općeg koordinacijskog testa.

Poseban doprinos području prevencije posljedica padova predstavlja nalaz da učinak programa nije bio ograničen samo na tehničku izvedbu judo padova. Eksperimentalni program doveo je i do značajnih promjena prevencijskih motoričkih reakcija tijekom iznenadnog pada unatrag. Nakon programa minimalni sigurnosni kriterij INFOSECA ljestvice zadovoljilo je 90 % djece eksperimentalne skupine, dok ga na početnom mjerenju nije zadovoljilo nijedno dijete. Posebno se izdvojila zaštita glave i vrata, koja je ostala pravilno izvedena kod 90 % djece i na retencijskom mjerenju. Time je pokazano da specifično učenje judo padova može mijenjati i motoričke obrasce relevantne za sigurniju reakciju pri padu, iako se na temelju ovog istraživanja ne može zaključivati o stvarnom smanjenju incidencije ili težine ozljeda.

Praktični doprinos istraživanja prvenstveno se ogleda u mogućnosti primjene strukturiranog programa učenja judo padova u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture. Program se sastojao od 23 treninga provođena tri puta tjedno po 20 minuta te je bio integriran u uvodni dio nastavnog sata, što pokazuje da za značajno poboljšanje izvedbe judo padova nije nužno organizirati zaseban ili vremenski opsežan program. Program je kombinirao blok metodu, random metodu i rad u parovima te je omogućio postupno usvajanje tehnika od jednostavnijih prema zahtjevnijim uvjetima izvedbe.

Dobiveni rezultati pružaju osnovu za uključivanje osnovnih elemenata sigurnog padanja u programe tjelesnog i zdravstvenog odgoja djece koja se ne bave judom. Posebno je važna činjenica da je nakon relativno kratkog programa došlo ne samo do poboljšanja formalne tehnike, već i do promjene prevencijskih reakcija tijekom iznenadnog pada unatrag. Stoga se sadržaji izvedeni iz osnovnih judo padova mogu razmatrati kao dopuna postojećim kineziološkim programima usmjerenima na sigurnije reagiranje u situacijama gubitka ravnoteže i pada.

Rezultati retencijskog mjerenja imaju neposrednu praktičnu vrijednost za planiranje takvih programa. Iako je značajan dio naučenih motoričkih obrazaca ostao očuvan, kvaliteta izvedbe svih tehnika i ukupni INFOSECA rezultat djelomično su se

smanjili nakon prestanka organiziranog vježbanja. To pokazuje da učenje padova ne bi trebalo provoditi kao jednokratnu nastavnu cjelinu, nego bi sadržaje trebalo periodično ponavljati tijekom školske godine kako bi se održala kvaliteta tehničke izvedbe i prevencijskih reakcija.

Praktično je važan i nalaz da izraženost lateralne preferencije nije bila povezana s bilateralnom asimetrijom judo padova. Stoga nema osnove da se djecu s izraženom dominantnošću jedne ruke ili stopala unaprijed smatra manje sposobnom za pravilno izvođenje pada na suprotnu stranu. Metodički je opravdano sustavno i ravnomjerno uvježbavati obje strane, bez potrebe za prilagodbom programa samo na temelju preferirane ruke ili noge.

Slično tome, rezultat testa poligon natraške nije se pokazao korisnim kao individualni prediktor uspješnosti u učenju judo padova. U praktičnom smislu to znači da djecu s nižim rezultatom na jednom općem testu koordinacije ne treba unaprijed smatrati manje sposobnom za usvajanje tehnika padova. Uz dovoljno ponavljanja, odgovarajuću metodičku progresiju i specifično vježbanje, djeca različitih razina opće koordinacije mogu uspješno usvojiti promatrane tehnike.

Konačno, razvijeni i ispitani način procjene izvedbe može imati praktičnu vrijednost za nastavnike, kineziologe i judo trenere jer omogućuje strukturirano praćenje kvalitete tehnike, dok INFOSECA ljestvica omogućuje zasebnu procjenu prevencijskih elemenata tijekom pada unatrag. Njihova kombinirana primjena omogućuje razlikovanje tehničke kvalitete judo pada od prisutnosti prevencijskih motoričkih reakcija, što je važno pri evaluaciji napretka i planiranju daljnjeg vježbanja.

Najvažnije ograničenje praktične interpretacije jest da istraživanje nije pratilo stvarnu pojavnost ozljeda niti biomehanička opterećenja pri padu. Stoga se doprinos programa treba formulirati kao poboljšanje tehničke izvedbe i prevencijskih motoričkih obrazaca povezanih sa sigurnijim padanjem, a ne kao dokazano smanjenje broja ili težine ozljeda.

11. LITERATURA

1. European Public Health Alliance. (2022). Falls in older adults in the European Union:

   Factsheet.

   https://eupha.org/repository/sections/ipsp/Factsheet_falls_in_older_adults_in_EU.pdf

2. -World Health Organization. (2021). Falls. https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/falls

3. Abma, T. A., Rovers, M. M., van der Wees, P. J., & de Vet, H. C. W. (2016). Appraising convergent validity of patient-reported outcome measures in systematic reviews: Constructing hypotheses and interpreting outcomes. *BMC Research Notes, 9*, Article 226. https://doi.org/10.1186/s13104-016-2034-2

4. Age-related trends in unintentional injuries among children and adolescents in an urban Danish population 1980–2021. A cohort study of 292,737 children and adolescents https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111400

5. Al-Odat, J. E. (2024). The impact of an educational program on some judo skills on developing motor balance. *Perspectives of Science and Education, 68*(2), 295–311. https://doi.org/10.32744/pse.2024.2.18

6. Albornos-Muñoz, L., Blanco-Blanco, J., Cidoncha-Moreno, M. Á., Abad-Corpa, E., Rivera-Álvarez, A., López-Pisa, R. M., Caperos, J. M., Otago Project Working Group

   Consortium, & Moreno-Casbas, M. T. (2024). Efficacy of the Otago-ExerciseProgramme to reduce falls in community-dwelling adults aged 65–80 when delivered as group or individual training: Non-inferiority clinical trial. BMC Nursing, 23, Article 705. https://doi.org/10.1186/s12912-024-02310-3

7. Alonso-Aubin, D. A., Moya del Saz, I., Martínez-Guardado, I., & Chulvi-Medrano, I. (2025). An integrative neuromuscular training program in physical education classes improves strength and speed performance. Healthcare, 13(12), Article 1372. https://doi.org/10.3390/healthcare13121372

8. Aoki M, Abe T, Saitoh D, Oshima K. Epidemiology, patterns of treatment, and mortality of pediatric trauma patients in Japan. Sci Rep. 2019;9(1):917.

   https://doi.org/10.1038/s41598-018-37579-3.

9. Arkkukangas, M., Bååthe, K. S., Hamilton, J., Hassan, A., & Tonkonogi, M. (2024). FallFitness exercise program provided using the train-the-trainer approach for community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *BMC Geriatrics, 24*,

Article 983. https://doi.org/10.1186/s12877-024-05575-0

10. Barber, A. D., Caffo, B. S., Pekar, J. J., & Mostofsky, S. H. (2012). Developmental motor skills and handedness. *Cerebral Cortex, 22*(4), 769–776. https://doi.org/10.1093/cercor/bhr062

11. Bardid, F., Utesch, T., Lenoir, M., Huyben, F., Cardon, G., Goodway, J. D., & Deconinck, F. J. A. (2019). Developmental associations among motor competence, perceived motor competence, physical activity and health-related fitness in children. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 29(11), 1899–1909. https://doi.org/10.1111/sms.13527

12. Bay, A. A., Ramachandran, S., Ni, L., Prusin, T., & Hackney, M. E. (2023). Differences in balance confidence, fear of falling, and fall risk factors among White and Black community-dwelling older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy, 46*(2), 122–131. https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000364

13. Bastani, P., Shaterian, N., Abedzadeh-Kalahroudi, M., & Izadi-Avanji, F. S. (2024).

Fear of falling and its related factors in older adults following a fall in Kashan, Iran (2023–2024). BMC Geriatrics, 24(1), 965. https://doi.org/10.1186/s12877-024-05560-7

14. Beck, B., Teague, W., Cameron, P., & Gabbe, B. J. (2019). Causes and characteristics of injury in paediatric major trauma and trends over time. *Archives of Disease in*

Childhood, 104(3), 256–261. https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315565

15. Bondi, D., Prete, G., Malatesta, G., & Robazza, C. (2020). Laterality in children: Evidence for task-dependent lateralization of motor functions. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(18), Article 6705. https://doi.org/10.3390/ijerph17186705

16. Bou-Karroum, L., El-Jardali, F., Jabbour, M., Harb, A., Fadlallah, R., Hemadi, N., & Al-Hajj, S. (2022). Preventing unintentional injuries in school-aged children: A systematic review. Pediatrics, 149(Supplement 6), Article e2021053852J. https://doi.org/10.1542/peds.2021-053852J

17. Bourke, R., Doody, P., Pérez, S., Moloney, D., Lipsitz, L. A., & Kenny, R. A. (2024). Cardiovascular disorders and falls among older adults: A systematic review and metaanalysis. The Journals of Gerontology: Series A, 79(2), Article glad221. https://doi.org/10.1093/gerona/glad221

18. Brady, F. (1998). A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. Quest, 50(3), 266–293. https://doi.org/10.1080/00336297.1998.10484285

19. Brkić B.I. (2024). Ozljede u Republici Hrvatskoj. Zagreb. Hrvatski zavod za javno zdravtsvo.

20. Broadbent, D. P., Causer, J., Ford, P. R., & Williams, A. M. (2015). Contextual interference effect on perceptual-cognitive skills training. Medicine & Science in Sports & Exercise, 47(6), 1243–1250. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000530

21. Brocken, J. E. A., van der Kamp, J., Lenior, M., & Savelsbergh, G. J. P. (2021). Using modified equipment in field hockey leads to positive transfer of learning effect.
Frontiers in Psychology, 12, Article 653004. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.653004

22. Buszard, T., Reid, M., Krause, L., Kovalchik, S., & Farrow, D. (2017). Quantifying contextual interference and its effect on skill transfer in skilled youth tennis players. Frontiers in Psychology, 8, Article 1931. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01931

23. Callan, M., Bird, C., Bradic, S., Campos Mesa, M. D. C., del Castillo Andrés, O., Doval, M. S., et al. (2024). Global consensus statement: How can judo contribute to reducing the problem of injurious falls in older adults? The Arts and Sciences of Judo, 4(1), 14–27.

24. Carpenter, C. R., Cameron, A., Ganz, D. A., & Liu, S. (2019). Older adult falls in emergency medicine: 2019 update. Clinics in Geriatric Medicine, 35(2), 205–219. https://doi.org/10.1016/j.cger.2019.01.009

25. Chagas, D. V., Ozmun, J., & Batista, L. A. (2017). The relationships between gross motor coordination and sport-specific skills in adolescent non-athletes. Human movement, 18(4), 17-22.https://doi.org/10.1515/humo-2017-0037

26. Shen, L., Hua, Y., Gu, C., Tao, R., Zhang, Y., Huang, B., Yuan, M., Wang, W., Huang, J., & Li, Z. (2025). Characteristics and trends of unintentional injuries among children and adolescents in Kunshan, China: A hospital-based retrospective study, 2018–2023.

Frontiers in Public Health, 13, Article 1606347. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1606347

27. Chen, Y., Dai, F., Huang, S., Qi, D., Peng, C., Zhang, A., et al. (2025). Global, regional, and national burden of falls among older adults: Findings from the Global Burden of Disease Study 2021 and projections to 2040. npj Aging, 11, Article 85.

28. Cheong, J. P., Lay, B., & Razman, R. (2016). Investigating the contextual interference effect using combination sports skills in open and closed skill environments. Journal of Sports Science & Medicine, 15(1), 167–175.

29. Cintean, R., Eickhoff, A., Zieger, J., et al. (2023). Epidemiology, patterns, and mechanisms of pediatric trauma: A review of 12,508 patients. European Journal of

Trauma and Emergency Surgery, 49, 451–459. https://doi.org/10.1007/s00068-022-02088-6

30. Clemson, L., Stark, S., Pighills, A. C., Fairhall, N. J., Lamb, S. E., Ali, J., & Sherrington, C. (2023). Environmental interventions for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2023(3), Article CD013258. https://doi.org/10.1002/14651858.CD013258.pub2

31. Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

32. Coker, C. A. (2017). Motor learning and control for practitioners. Routledge.

33. Costa, J. N. A., Ribeiro, A. L. A., Ribeiro, D. B. G., Neri, S. G. R., Barbosa, D. F., Avelar, B. P., & Safons, M. P. (2022). Balance exercise circuit for fall prevention in older adults: A randomized controlled crossover trial. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls, 7*(2), 60–71. https://doi.org/10.22540/JFSF-07-060

34. Czyż, S. H., Wójcik, A. M., & Solarská, P. (2024). The effect of contextual interference on transfer in motor learning: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Psychology, 15, Article 1377122. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1377122

35. Daigo, T. (2005). Kōdōkan Jūdō Throwing Techniques. Tōkyō: Kōdansha.

36. Dalvand, H., Setoudeh, H., Namazi Shabestari, A., Vahabi, Z., & Almasi-Hashiani, A. (2024). The effectiveness of home modifications on the risk of falling in older adults with dementia: A randomized clinical trial. British Journal of Occupational Therapy, 87(1), 6–14. https://doi.org/10.1177/03080226231201739

37. Degoutte, F., Jouanel, P., & Filaire, E. (2003). Energy demands during a judo match and recovery. British Journal of Sports Medicine, 37(3), 245–249. https://doi.org/10.1136/bjsm.37.3.245

38. Degoutte, F., Jouanel, P., & Filaire, E. (2003). Energy demands during a judo match and recovery. *British Journal of Sports Medicine, 37*(3), 245–249. https://doi.org/10.1136/bjsm.37.3.245

39. Del Rey, P. (1989). Training and contextual interference effects on memory and transfer. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 60*(4), 342–347. https://doi.org/10.1080/02701367.1989.10607461

40. DelCastillo-Andrés, Ó., Toronjo-Hornillo, L., & Toronjo-Urquiza, L. (2019). *Effects of fall training program on automatization of safe motor responses during backwards falls in school-age children. International Journal of Environmental Research and*

Public Health, 16(21), Article 4078. DOI: https://doi.org/10.3390/ijerph16214078

41. DelCastillo-Andrés, Ó., Toronjo-Hornillo, L., Rodríguez-López, M., CastañedaVázquez, C., & Campos-Mesa, M. D. C. (2018). Children's improvement of a motor response during backward falls through the

implementation of a safe fall program. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15(12), Article 2669.

DOI: https://doi.org/10.3390/ijerph15122669

42. Descamps, G., Massart, A., Rizzo, T., Oblak, V. P., & Campos, M. J. (2025). Development and validation of a survey on inclusive judo: Judo teachers' attitudes towards including participants with intellectual developmental disorders (J-TAID). Sports, 13(1), Article 14. https://doi.org/10.3390/sports13010014

43. Ding, L., Mackey, M., & Li, S. (2023). Efficacy of a neuromuscular warm-up program in reducing the risk of school sports injury among Chinese children: A cluster randomized controlled trial. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 11(10), Article 23259671231201170. https://doi.org/10.1177/23259671231201170

44. Đevenica, V., Kovačić, K., & Jurić, M. (2024). Incidence and outcome of craniocerebral injuries in the Children's Hospital Zagreb. *Sestrinski glasnik, 29*(2), 133–137. https://doi.org/10.11608/sgnj.29.2.7

45. Eadie, R. (2023). An overview of contemporary scientific research into the physiological and cognitive benefits of judo practice. Martial Arts Studies, (14), 78-

82.

46. European Transport Safety Council. (2020). PIN Flash Report 48: Pedestrian safety. https://etsc.eu/wp-content/uploads/ETSC_PINFLASH_48-Digital-V3.pdf

47. Fang, Q., Xia, Y., Zhang, X., & Huang, F. (2022). Asymmetry of interlimb transfer:

Pedagogical innovations in physical education. Frontiers in Psychology, 13, 1029888.

48. Farrell, A., Castro, T., Nalubola, S., & Lakhi, N. (2023). Trauma-related falls in an urban geriatric population: Predictive risk factors for poorer clinical outcomes. Injury Epidemiology, 10, Article 7. https://doi.org/10.1186/s40621-023-00418-9

49. Fazeli, D., Taheri, H., & Saberi Kakhki, A. (2017). Random versus blocked practice to enhance mental representation in golf putting. Perceptual and Motor Skills, 124(3),

674–688. https://doi.org/10.1177/0031512517704106

50. Florence, C. S., Bergen, G., Atherly, A., Burns, E., Stevens, J., & Drake, C. (2018). Medical costs of fatal and nonfatal falls in older adults. Journal of the American Geriatrics Society, 66(4), 693–698. https://doi.org/10.1111/jgs.15304

51. Franchini, E., Brito, C. J., Fukuda, D. H., & Artioli, G. G. (2014). The physiology of judo-specific training modalities. The Journal of Strength & Conditioning Research, 28(5), 1474–1481. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000281

52. Franchini, E., Takito, M. Y., Nakamura, F. Y., Matsushigue, K. A., & Kiss, M. A. P. D. M. (2003). Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 43(4), 424–431.

53. Freire, I., & Seixas, A. (2024). Effectiveness of a sensorimotor exercise program on proprioception, balance, muscle strength, functional mobility and risk of falls in older people. Frontiers in Physiology, 15, Article 1309161. https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1309161

54. Ghasemi, H., Kharaghani, M. A., Golestani, A., et al. (2025). The national and subnational burden of falls and its attributable risk factors among older adults in Iran from 1990 to 2021: Findings from the Global Burden of Disease Study. BMC Geriatrics, 25, Article 253. https://doi.org/10.1186/s12877-025-05909-6

55. Granacher, U., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Kressig, R. W., & Zahner, L. (2011). An intergenerational approach in the promotion of balance and strength for fall prevention: A mini-review. Gerontology, 57(4), 304–315. https://doi.org/10.1159/000320250

56. Han, J., Wang, H., Ding, Y., Li, Q., Zhai, H., & He, S. (2024). Effect of Otago exercise on fear of falling in older adults: A systematic review and meta-analysis. BMC Sports

Science, Medicine and Rehabilitation, 16, Article 132. https://doi.org/10.1186/s13102-024-00917-2

57. Hawkins, M., Goldhammer, T., McClave, R., & Jenkins-Smith, E. (2024). Evaluation of a fall prevention program to reduce fall risk and fear of falling among communitydwelling older adults and adults with disabilities. Clinical Interventions in Aging, 19, 375–383. https://doi.org/10.2147/CIA.S448196

58. Hayashi, H., Anata, K., Ishikawa, Y., & Shoda, H. (2023). Effects of unexpectedness on the risk of head injuries in judo novices and experts. Journal of Physical Education and Sport, 23(2), 342–348. https://doi.org/10.7752/jpes.2023.02041

59. He, Z., Wu, H., Zhao, G., Zhang, Y., Li, C., Xing, Y., et al. (2025). The effectiveness of digital technology-based Otago Exercise Program on balance ability, muscle strength and fall efficacy in the elderly: A systematic review and meta-analysis. BMC

Public Health, 25, Article 71. https://doi.org/10.1186/s12889-024-20963-0

60. National Institute for Health and Care Excellence. (2019). Head injury: Assessment and early management (NICE Guideline No. NG232). NICE. https://www.nice.org.uk/guidance/ng232

61. Heikkilä, A., Lehtonen, L., & Junttila, K. (2024). Consequences of inpatient falls in acute care: A retrospective register study. Journal of Patient Safety, 20(5), 340–344. https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000001230

62. Holden, J., & Lalloo, C. (2021). Psychosocial factors in pediatric injury: Implications for management. Journal of Pediatric Health Care, 35(5), 563–572. https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2021.03.012

63. Jahanpeyma, P., Kayhan Koçak, F. Ö., Yıldırım, Y., Şahin, S., & Şenuzun Aykar, F. (2021). Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: A randomized controlled trial. European Geriatric Medicine, 12(1), 107–115. https://doi.org/10.1007/s41999-020-00403-1

64. Jaskulski, K., Wysoczański, B. H., Urbański, J., & Klimowicz, P. (2025). The incidence of injuries in judo and the potential preventive interventions: A systematic review. Acta Kinesiologica, 19(1), 10–20. https://doi.org/10.51371/issn.1840-

2976.2025.19.1.2

65. Jimenez-Garcia, J. A., Miller, M. B., & DeMont, R. G. (2023). Effects of multicomponent injury prevention programs on children and adolescents' fundamental movement skills: A systematic review with meta-analyses. American

Journal of Health Promotion, 37(5), 705–719. https://doi.org/10.1177/08901171221146434

66. Kano, J. (1994). Kodokan judo: Throwing techniques (Original work published 1932). Kodansha.

67. Kanō, J. (1986). Kōdōkan jūdō: The essential guide to jūdō by its founder Jigoro Kano. Kodansha.

68. Kasović, M., Štefan, L., & Petrić, V. (2021). Secular trends in health-related physical fitness among 11–14-year-old Croatian children and adolescents from 1999 to 2014. Scientific Reports, 11, Article 11039. https://doi.org/10.1038/s41598-021-90745-y

69. Khow, K. S., & Visvanathan, R. (2017). Falls in the aging population. Clinics in Geriatric Medicine, 33(3), 357–368. https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.03.002

70. Kim, E.-J., Kim, G.-M., & Lim, J.-Y. (2021). A systematic review and meta-analysis of fall prevention programs for pediatric inpatients. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(11), Article 5853. https://doi.org/10.3390/ijerph18115853

71. Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. Journal of Chiropractic Medicine, 15(2), 155–163. https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012

72. Kowalczyk, M., Zgorzalewicz-Stachowiak, M., Błach, W., & Kostrzewa, M. (2022). Principles of judo training as an organised form of physical activity for children.

International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(4), Article 1929. https://doi.org/10.3390/ijerph19041929

73. Kowalczyk, M., Zgorzalewicz-Stachowiak, M., Błach, W., & Kostrzewa, M. (2025). Does judo training contribute to the motor development of children and adolescents? A systematic review. *Journal of Clinical Medicine, 14*(7), Article 2439.

https://doi.org/10.3390/jcm14072439

74. Krstulović, S., De Giorgio, A., DelCastillo Andrés, Ó., Franchini, E., & Kuvačić, G.

(2021). Effects of contextual interference on learning of falling techniques. *Motor*

Control, 25(1), 117–135. https://doi.org/10.1123/mc.2020-0066

75. Ksinan, A. J., Dalecká, A., Kukla, L., Pikhart, H., & Bobák, M. (2024). Early-life temperamental differences as longitudinal predictors of unintentional injuries. *Journal of Pediatric Psychology, 49*(1), 35–44. https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsad072

76. Kuleš, B. (2008). Trening judaša. Zagreb: Kugler d.o.o.

77. Lalloo, C., Mohabir, V., Campbell, F., Sun, N., Klein, S., Tyrrell, J., Mesaroli, G., & Stinson, J. (2023). Evolving Project ECHO: Delivery of pediatric pain core competency learning for interprofessional healthcare providers. *Frontiers in Pain Research, 4*, Article 1215811. https://doi.org/10.3389/fpain.2023.1215811

78. Lan, Z., Liu, C., Wang, H., Wang, Y., Kan, S., Jiao, Y., & Du, Y. (2025). Temporal trends in the burden of vertebral fractures caused by falls in China and globally from 1990 to 2021: A systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Archives of Public Health, 83*, Article 42. https://doi.org/10.1186/s13690-025-01500y

79. Liu, W. Y., Tung, T. H., Zhou, Y., Gu, D. T., & Chen, H. Y. (2022). The relationship between knowledge, attitude, practice, and fall prevention for childhood in Shanghai, China. *Frontiers in Public Health, 10*, Article 848122. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.848122

80. Lockhart, R., Błach, W., Angioi, M., Ambroży, T., Rydzik, Ł., & Malliaropoulos, N. (2022). A systematic review on the biomechanics of breakfall technique (Ukemi) in relation to injury in judo within the adult judoka population. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(7), Article 4259. https://doi.org/10.3390/ijerph19074259

81. Lovrić, F., Jelaska, I., Clark, C. C. T., Duncan, M., & Miletic, D. (2019). Validity and reliability of a bilateral assessment of locomotor skills in children. *Acta Gymnica, 49*(4), 181–188. https://doi.org/10.5507/ag.2019.018

82. Lyons, R. A., Finch, C. F., McClure, R., van Beeck, E., & Macey, S. (2010). The injury List of All Deficits (LOAD) Framework—Conceptualising the full range

of deficits and adverse outcomes following injury and violence. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion, 17*(3), 145–159. https://doi.org/10.1080/17457300903453104

83. Mekkodathil, A., El-Menyar, A., Kanbar, A., Hakim, S., Ahmed, K., Siddiqui, T., & Al-Thani, H. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of fall-related injuries: A retrospective study. *BMC Public Health, 20*, Article 1186. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09268-2

84. Mertens, L., De Martelaer, K., Sääkslahti, A., & D'Hondt, E. (2022). The inter-rater and intra-rater reliability of the Actual Aquatic Skills Test (AAST) for assessing young children's motor competence in the water. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(1), Article 446. https://doi.org/10.3390/ijerph19010446

85. Mroczkowski, A., & Sikorski, M. M. (2015). The susceptibility to body injuries during a fall and abilities related to motor coordination of children aged 10 to 12. *Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports, 11*, 65–71.

86. Mroczkowski, A., & Taiar, R. (2023). Influence of the backward fall technique on the transverse linear acceleration of the head during the fall. *Sensors, 23*(6), Article 3276.

https://doi.org/10.3390/s23063276

87. Murayama, H., Hitosugi, M., Motozawa, Y., Ogino, M., & Koyama, K. (2020). Ukemi technique prevents the elevation of head acceleration of a person thrown by

the judo technique 'Osoto-gari'. *Neurologia Medico-Chirurgica, 60*(6), 307–312. https://doi.org/10.2176/nmc.oa.2020-0043

88. Nauta, J., Knol, D. L., Adriaensens, L., Wolt, K. K., van Mechelen, W., & Verhagen, E. A. L. M. (2013). Prevention of fall-related injuries in 7-year-old to 12-year-old children: A cluster randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine, 47*(14), 909–913. https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091439

89. Nie, X.-Y., Dong, X.-X., Lu, H., Li, D.-L., Zhao, C.-H., Huang, Y., & Pan, C.-W. (2024). Multimorbidity patterns and the risk of falls among older adults: A community-based study in China. *BMC Geriatrics, 24*, Article 660. https://doi.org/10.1186/s12877-024-05245-1

90. Niedermann, K., Meichtry, A., Zindel, B., Ernst, M. J., Krafft, V., Mattli, R., Nast, I., Wieser, S., Wirz, M., & Brunner, B. (2024). Effectiveness and cost-effectiveness of a single home-based fall prevention program: A prospective observational study based on questionnaires and claims data. *BMC Geriatrics, 24*, Article 1044. https://doi.org/10.1186/s12877-024-05586-x

91. Noll, M., Schneider, C., & Müller, R. (2023). Effects of motor skill development programs on musculoskeletal health in children: A longitudinal study. European Journal of Pediatrics, 182, 451–462.

92. Odaka, M., Kagaya, H., Harada, T., Futada, Y., Yamaishi, A., & Sasaki, M. (2023). Effect of ukemi practice in judo on fear of falling and mobility skills in healthy older adults. *Journal of Physical Therapy Science, 35*(2), 146–150. https://doi.org/10.1589/jpts.35.146

93. Olajos, A. A., Takeda, M., Dobay, B., Radak, Z., & Koltai, E. (2020). Freestyle gymnastic exercise can be used to assess complex coordination in a variety of sports.

Journal of Exercise Science & Fitness, 18(2), 87–93. https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.11.002

94. Packheiser, J., Schmitz, J., Arning, L., Beste, C., Güntürkün, O., & Ocklenburg, S.

(2020). Hands, feet, and eyes: A systematic review of human lateralization. *Scientific Reports, 10*, Article 2033. https://doi.org/10.1038/s41598-020-71478-w

95. Pazan, F., & Wehling, M. (2021). Polypharmacy in older adults: A narrative review of definitions, epidemiology and consequences. *European Geriatric Medicine, 12*(3), 443–452. https://doi.org/10.1007/s41999-021-00479-3

96. Peden, M. (2019). *World report on child injury prevention*. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789241563574

97. Porter, C., Greenwood, D., Panchuk, D., & Pepping, G. J. (2020). Learner-adapted practice promotes skill transfer in unskilled adults learning the basketball set shot. *European Journal of Sport Science, 20*(1), 61–71. https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1611931

98. Porter, J. M., & Saemi, E. (2010). Moderately skilled learners benefit by practicing with systematic increases in contextual interference. *International Journal of Coaching Science, 4*(2), 61–71.

99. Public Health Agency of Canada. (2022). *Surveillance report on falls among older adults in Canada*. Government of Canada. https://www.canada.ca/en/publichealth/services/publications/healthy-living/surveillance-report-falls-older-adultscanada.html

100. Qu, L., Xiao, W., Zhang, S., Wang, K., & Li, H. (2025). Contextual interference effects on volleyball serve acquisition: A controlled trial with physical-education majors. *Frontiers in Psychology, 16*, Article 1635207.

https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1635207

101. Raastad, O., Aune, T. K., & van den Tillaar, R. (2016). Effect of practicing soccer juggling with different sized balls upon performance, retention, and transfer to ball reception. *Motor Control, 20*(4), 337–349. https://doi.org/10.1123/mc.2015-0026

102. Cartocci, N., Gkikakis, A. E., Kurvina, N., Takele, N. B., Pera, F., Settino, M. T., Caldwell, D. G., & Ortiz, J. (2025). Recognition of physiological patterns during activities of daily living using wearable biosignal sensors. In *Proceedings of the 22nd Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 447–454). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-9330-6_66

103. Rey, E., Carballo-Fazanes, A., Varela-Casal, C., & Abelairas-Gómez, C. (2020). Reliability of the test of gross motor development: A systematic review. *PLOS ONE, 15*(7), Article e0236070. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236070

104. Carballo-Fazanes, A., Rey, E., Valentini, N. C., Rodríguez-Fernández, J. E., Varela-Casal, C., Rico-Díaz, J., Barcala-Furelos, R., & Abelairas-Gómez, C. (2021). Intra-rater (live vs. video assessment) and inter-rater (expert vs. novice) reliability of the Test of Gross Motor Development—Third Edition. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(4), Article 1652.

https://doi.org/10.3390/ijerph18041652

105. Rikkonen, T., Sund, R., Koivumaa-Honkanen, H., Sirola, J., Honkanen, R., & Kröger, H. (2023). Effectiveness of exercise on fall prevention in communitydwelling older adults: A 2-year randomized controlled study of 914 women. *Age and*

Ageing, 52(4), Article afad059. https://doi.org/10.1093/ageing/afad059

106. Rössler, R., Verhagen, E., Rommers, N., Dvorak, J., Junge, A., Lichtenstein, E., Donath, L., & Faude, O. (2019). Comparison of the '11+ Kids' injury prevention programme and a regular warmup in children's football (soccer): A cost effectiveness analysis. *British Journal of Sports Medicine, 53*(5), 309–314. https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099395

107. Saftari, L. N., & Kwon, O.-S. (2018). Ageing vision and falls: A review. *Journal of Physiological Anthropology, 37*, Article 11. https://doi.org/10.1186/s40101-018-0170-1

108. Salari, N., Darvishi, N., Ahmadipanah, M., Shohaimi, S., & Mohammadi, M. (2022). Global prevalence of falls in the older adults: A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 17*, Article 334. https://doi.org/10.1186/s13018-022-03222-1

109. Sato, S. (2013). The sportification of judo: Global convergence and evolution. *Journal of Global History, 8*(2), 299–317. https://doi.org/10.1017/S1740022813000235

110. Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2018). Motor control and learning: A behavioral emphasis. Human kinetics.

111. Segura-Palleres, I., Sobrero, F., Roccia, F., de Oliveira Gorla, L. F., Pereira-Filho, V. A., Gallafassi, D., Perez Faverani, L., Romeo, I., Bojino, A., Copelli, C., DuranValles, F., Bescos, C., Ganasouli, D., Zanakis, S. N., Hassanein, A. G., Alalawy, H., Kamel, M., Samieirad, S., Jaisani, M. R., … Bottini, G. B. (2022). Characteristics and age-related injury patterns of maxillofacial fractures in children and adolescents: A multicentric and prospective study. *Dental Traumatology, 38*(3), 213–222. https://doi.org/10.1111/edt.12735

112. Sertić, H. (1997). Povezanost koordinacije s uspjehom i efikasnošću u judo borbi jedanaestgodišnjaka. Hrvatski športskomedicinski vjesnik, 12(2-3), 70-75.

113. Sertić, H. (2004). Osnove borilačkih sportova. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

114. Shen, L., Hua, Y., Gu, C., Tao, R., Zhang, Y., Huang, B., Yuan, M., Wang, W., Huang, J., & Li, Z. (2025). Characteristics and trends of unintentional injuries among children and adolescents in Kunshan, China: A hospital-based retrospective study, 2018–2023. *Frontiers in Public Health, 13*, Article 1606347. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1606347

115. Sherrington, C., Fairhall, N., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. (2020). Exercise for preventing falls in older people living in the community: An abridged Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine, 54*(15), 885–891. https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101512

116. Smith, P. J. K. (2002). Applying contextual interference to snowboarding skills. *Perceptual and Motor Skills, 95*(3), 999–1005. https://doi.org/10.2466/pms.2002.95.3.999

117. Sotoudeh, G. R., Mohammadi, R., Mosallanezhad, Z., Viitasara, E., & Soares, J. J. (2023). A population study on factors associated with unintentional falls among Iranian older adults. *BMC Geriatrics, 23*, Article 860. https://doi.org/10.1186/s12877-023-04571-0

118. Ste-Marie, D. M., Clark, S. E., Findlay, L. C., & Latimer, A. E. (2004). High levels of contextual interference enhance handwriting skill acquisition. *Journal of Motor Behavior, 36*(1), 115–126. https://doi.org/10.3200/JMBR.36.1.115-126

119. Su, F.-Y., Fu, M.-L., Zhao, Q.-H., Huang, H.-H., Luo, D., & Xiao, M.-Z. (2021). Analysis of hospitalization costs related to fall injuries in elderly patients. *World Journal of Clinical Cases, 9*(6), 1271–1283. https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i6.1271.

120. Suh, D., Jung, J. H., Chang, I., et al. (2018). Epidemiology of playground equipment related/unrelated injuries to children: A registry-based cohort study from 6 emergency departments in Korea. *Medicine, 97*(50), Article e13705. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000013705

121. Taylor, C. A., Bell, J. M., Breiding, M. J., & Xu, L. (2017). Traumatic brain injuryrelated emergency department visits, hospitalizations, and deaths—United States,

2007 and 2013. *MMWR Surveillance Summaries, 66*(9), 1–16. https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6609a1

122. Thomas, S., Mackintosh, S., & Halbert, J. (2010). Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults? A systematic review and metaanalysis. *Age and Ageing, 39*(6), 681–687. https://doi.org/10.1093/ageing/afq102

123. Toronjo-Hornillo, L., DelCastillo-Andrés, Ó., Campos-Mesa, M. D. C., Díaz Bernier, V. M., & Zagalaz Sánchez, M. L. (2018). Effect of the Safe Fall Programme on children's health and safety: Dealing proactively with backward falls in physical education classes. *Sustainability, 10*(4), Article 1168. https://doi.org/10.3390/su10041168

124. DelCastillo-Andrés, Ó., Toronjo-Hornillo, L., Rodríguez-López, M., CastañedaVázquez, C., & Campos-Mesa, M. D. C. (2018). Children's improvement of a motor response during backward falls through the implementation of a safe fall program. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 15*(12), Article 2669. https://doi.org/10.3390/ijerph15122669

125. Townsend, A., Macniven, R., Pollard-Wharton, N., Andersen, M., Powell, M., Cairnduff, S., McCausland, R., Corby, C., Clapham, K., & Ivers, R. Q. (2025). 'They have a really good way of getting it to the kids': Evaluation of a child injury prevention programme in Walgett, New South Wales. *Injury Prevention*. https://doi.org/10.1136/ip-2025-045630

126. Connor, J., Storrie, S., Nazra, K. U., & Bridgman, S. (2024). *Unintentional injuries in Scotland: Hospital admissions: Year ending 31 March 2024; deaths: Year ending 31 December 2023*. Public Health Scotland. https://doi.org/10.57064/2164/26894

127. Venkatashiva Reddy, B., Pundhir, A., & Gupta, A. (2021). Unintentional injury and its determinants among adolescents. *Journal of Public Health Research, 10*(4), Article 2359. https://doi.org/10.4081/jphr.2021.2359

128. Vrbik, I., Sporiš, G., Štefan, L., Madić, D., Trajković, N., Valantine, I., & Milanović, Z. (2017). The influence of familiarization on physical fitness test

results in primary school-aged children. *Pediatric Exercise Science, 29*(2), 278–284. https://doi.org/10.1123/pes.2016-0091

129. Wang, Y., Ye, P., & Duan, L. (2016). Characteristics of unintentional and intentional injuries among children from emergency and outpatient rooms in China, 2006–2014. *Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 20*(7), 670–674, 743.

https://doi.org/10.16462/j.cnki.zhjbkz.2016.07.007

130. Wang, Q. X., Ye, M. Y., Wu, W. J., Zhang, Y., Wang, C. L., & Zheng, H. G. (2022). Association of fear of falling with cognition and physical function in communitydwelling older adults. *Nursing Research, 71*(5), 387–393.

https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000608.

131. Welsby, E., Hordacre, B., Hobbs, D., Bouckley, J., Ward, E., & Hillier, S. (2024). Evaluating the influence of feedback on motor skill learning and motor performance

for children with developmental coordination disorder: A systematic review. *Frontiers in Pediatrics, 12*, Article 1327445. https://doi.org/10.3389/fped.2024.1327445

132. Wright, M. F., & Azar, S. T. (2025). Identifying gaps in technology-based intervention prevention programs and ways to foster learning and engagement with parents using serious games. *Frontiers in Public Health, 13*, Article 1525568. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1525568

133. Wu, S., Guo, Y., Cao, Z., Nan, J., Zhang, Q., Hu, M., Ning, H., Huang, W., Xiao, L. D., & Feng, H. (2024). Effects of Otago exercise program on physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.

Archives of Gerontology and Geriatrics, 124, Article 105470. https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105470

134. Wu, W., Zhang, B., Li, J., Zhao, Y., Wang, L., Zhao, J., Hu, W., Li, Y., Feng, Y., & Wang, S. (2025). Global and national burden of falls among individuals aged 55 years and older (1990–2021): Analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *BMC Public Health, 25*, Article 3681. https://doi.org/10.1186/s12889-025-25016-w

135. Yang, J., Wang, Y., Chen, J., Yang, J., Li, N., Wang, C., & Liao, Y. (2022). Effects of the “FIFA11+ Kids” program on injury prevention in children: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(19), Article 12044. https://doi.org/10.3390/ijerph191912044

136. Zheng, Y., Wen, P., Wu, J., & Chen, S. (2024). Configurational paths to promoting children’s agility and balance quality: Based on fuzzy-set qualitative comparative analysis. *BMC Public Health, 24*, Article 3588. https://doi.org/10.1186/s12889-024-21051-1