

# Primjena tehnologije u individualnom treningu

---

Jarić, Kristijan

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:265:732043>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Kristijan Jarić

**PRIMJENA TEHNOLOGIJE U INDIVIDUALNOM  
TRENINGU**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Kristijan Jarić

**PRIMJENA TEHNOLOGIJE U INDIVIDUALNOM  
TRENINGU**

Diplomski rad

JMBAG: 0267038511

e- mail: @kifos.hr

Mentor: izv. prof. dr. sc. Danijela Kuna

Sumentor: Marin Marinović, mag. cin.

Osijek, 2023.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Kinesiology Osijek

University graduate study of Kinesiology

Kristijan Jarić

**APPLICATION OF TECHNOLOGY IN INDIVIDUAL  
TRAINING**

Master's Thesis

Osijek, 2023.

## IZJAVA

### O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Osijek, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju „Narodne novine“ broj 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH, 46/07., 63/11., 94/13., 139/13., 101/14.-Odluka USRH, 60/15.-Odluka USRH i 131/17.).
3. Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Kristijan Jarić

**JMBAG:** 0267038511

**Službeni e-mail:** kristijan.jaric03@gmail.com

**Naziv studija:** Diplomski sveučilišni studij kineziologije u Osijeku

**Naslov rada:** Primjena tehnologije u individualnom treningu

**Mentorica diplomskog rada:** izv. prof. dr. sc. Danijela Kuna

U Osijeku \_\_\_\_\_ 2023. \_\_\_\_\_ godine

Potpis

Kristijan Jarić

## SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi koje prednosti Kinovea programa za analizu izvedbe percipiraju ispitanici tijekom učenja izvedbe konvencionalnog mrtvog dizanja. Uzorak ispitanika čini 15 rekreativnih vježbačica i 6 rekreativnih vježbača iz fitness centra Dux u Osijeku. Percipirane prednosti korištenja Kinovea programa za analizu izvedbe mjerene su upitnikom sa 6 čestica kreiranim u svrhu istraživanja. Rezultati pokazuju da ispitanici smatraju da je video snimka korisna za korekciju tehnike ( $4,67 \pm 0,66$ ), da je opcija delay korisna ( $4,62 \pm 0,67$ ), da je korištenjem video analize lakše shvatiti upute trenera ( $4,57 \pm 0,81$ ) te da je gledanje izvedbe između serija korisno ( $4,48 \pm 0,75$ ). Nadalje, veliki udio ispitanika smatra da korištenje video analize izvedbe pomaže pri poboljšanju tehničke izvedbe (90,5%), identifikaciji tehničkih grešaka (81%), poboljšanju sigurnosti tijekom vježbanja (71,4%), praćenju napretka u vježbanju (66,7 %) i praćenju posturalnog držanja (61,9%). Svi ispitanici naveli su barem jednu prednost, a njih 18 (84,7 %) preporučilo bi drugima korištenje video analize izvedbe pri učenju konvencionalnog mrtvog dizanja. Povratne informacije o izvedbi dobivene putem video zapisa omogućuju pojedincu da pogleda svoju izvedbu te prilagodi sljedeću obzirom na uočene pogreške i ključne trenutke u izvedbi pokreta. Korištenje video zapisa kao sredstva za davanje povratnih informacija o izvedbi komplementarno je s verbalnim povratnim informacija koje trener upućuje pojedincu te dovodi do lakšeg savladavanja kompleksnih kretnji. Potrebno je osvijestiti trenere, sportaše i rekreativce o mogućnosti korištenja video zapisa kao sredstva davanja povratnih informacija obzirom da se vrlo jednostavno integrira u trenažni proces te ne zahtijeva skupu opremu niti odvajanje dodatnog vremena tijekom treninga.

**Ključne riječi:** analize izvedbe, povratne informacije, kompleksni pokret

## **ABSTRACT**

The aim of this paper was to determine the advantages of Kinovea performance analysis program perceived by the subjects while learning to perform the conventional deadlift. The sample of respondents consists of 15 female and 6 male recreational exercisers from the Dux fitness center in Osijek. Perceived benefits of using Kinovea performance analysis program were measured with a 6-item questionnaire created for this research purposes. The results show that the respondents believe that the video recording is useful for technique correction ( $4.67\pm 0.66$ ), that the delay option is useful ( $4.62\pm 0.67$ ), that by using video analysis it is easier to understand the coach's instructions ( $4.57\pm 0.81$ ) and that watching performance between sets is useful ( $4.48\pm 0.75$ ). Furthermore, a large proportion of respondents believe that the use of performance video analysis helps to improve technical performance (90.5%), identify technical errors (81%), improve safety during training (71.4%), monitor training progress (66.7 %) and monitor posture (61.9%). All respondents indicated at least one advantage, and 18 of them (84.7%) would recommend the use of video performance analysis when learning conventional deadlifts. Performance feedback provided through video allows the individual to review their own performance and adjust their next performance based on perceived errors and key moments in movement performance. The use of videos as a means of providing performance feedback is complementary to the verbal feedback given by the coach to the individual and leads to easier mastering of complex movements. It is necessary to make coaches, athletes and recreational exercisers aware of the possibility of using video recordings as a means of providing feedback, since it is very easily integrated into the training process and does not require expensive equipment or additional time during training.

**Keywords:** performance analysis, feedback, complex movement

## SADRŽAJ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. UVOD .....</b>                           | <b>1</b>  |
| <b>2. CILJ RADA.....</b>                       | <b>8</b>  |
| <b>3. PROBLEM RADA .....</b>                   | <b>8</b>  |
| <b>4. METODE RADA.....</b>                     | <b>9</b>  |
| <b>4.1. SUDIONICI .....</b>                    | <b>9</b>  |
| <b>4.2. MJERNI INSTRUMENTI .....</b>           | <b>9</b>  |
| <b>4.3. PROTOKOL.....</b>                      | <b>9</b>  |
| <b>4.4. METODE PRIKUPLJANJA PODATAKA .....</b> | <b>10</b> |
| <b>4.5. METODE OBRADE PODATAKA .....</b>       | <b>10</b> |
| <b>5. REZULTATI.....</b>                       | <b>11</b> |
| <b>6. RASPRAVA .....</b>                       | <b>13</b> |
| <b>7. ZAKLJUČAK.....</b>                       | <b>17</b> |
| <b>8. LITERATURA.....</b>                      | <b>18</b> |



## 1. UVOD

Tjelesna aktivnost definira se kao svaki pokret tijela izveden voljnom aktivacijom skeletnih mišića koji rezultira potrošnjom energije (Caspersen i sur., 1985). Tjelesna aktivnost negativno je povezana s indeksom tjelesne mase (ITM), opsegom struka, omjerom struka i visine te postotkom masne mase, a pozitivno povezana s postotkom nemasne mase (Zaccagni i sur., 2014). Prijašnje studije pokazuju da redovita i dovoljna razina tjelesne aktivnosti zajedno s uravnoteženom prehranom može biti učinkovita prevencija protiv prekomjerne tjelesne težine i pretilosti (Mendelson, 2007; Li i sur., 2014). Brojna istraživanja pokazuju da redovita tjelesna aktivnost smanjuje rizik smrtnosti kao i razinu obolijevanja od srčanožilnih, metaboličkih i mentalnih oboljenja, posebice depresije (Warburton i sur., 2006; Kvam i sur., 2016; Gordon i sur., 2018). Postoje čvrsti dokazi koji navode da životne navike stečene tijekom djetinjstva i adolescencije imaju pozitivne učinke na zdravlje u odrasloj dobi, što sugerira da je potrebno promovirati tjelesnu aktivnost od rane dobi (Hallal i sur., 2006). Ipak, uz sve poznate dobrobiti tjelesne aktivnosti, nedovoljna razina tjelesne aktivnosti odnosno visoka razina tjelesne neaktivnosti postala je jedan od najvećih javnozdravstvenih problema u svijetu (WHO, 2010). Podaci na velikim uzorcima pokazuju da nešto više od 25 % odraslih osoba nije dovoljno tjelesno aktivno (Guthold i sur., 2018), a čak više od 80 % adolescenata (Guthold i sur., 2020) ne dostiže tjedne preporuke za provođenje aerobnih aktivnosti propisanih od strane Svjetske Zdravstvene Organizacije (WHO, 2010). Istraživanja pokazuju da su žene generalno manje tjelesno aktivne u odnosu na muškarce tijekom cijeloga života (Edwards i Sackett, 2016). Također, dosadašnje studije pokazuju da je pandemija COVID-19 dodatno smanjila razine tjelesne aktivnosti u populaciji (Towne i sur., 2022).

Odraslim osobama preporuča se sudjelovanje u umjereno intenzivnoj aerobnoj tjelesnoj aktivnosti u trajanju od 150 do 300 minuta tjedno ili barem 75 do 150 minuta tjedno u visoko intenzivnoj aerobnoj tjelesnoj aktivnosti ili u ekvivalentnoj kombinaciji umjereno i visoko intenzivne aerobne aktivnosti. Također, odrasle osobe trebale bi sudjelovati u aktivnosti jačanja velikih mišićnih skupina barem dva puta tjedno s ciljem ostvarivanja dodatnih zdravstvenih dobrobiti (Bull i sur., 2020). Uz pojmove tjelesne aktivnosti i tjelesnog vježbanja veže se i pojam tjelesnog fitnesa koji predstavlja važan čimbenik zdravlja (Wiskemann i sur., 2016). Može se definirati kao sposobnost za izvođenje svakodnevnih aktivnosti, bez pretjeranog umaranja uz

dovoljno energije za uživanje u slobodnom vremenu ili rješavanje neočekivanih situacija (Caspersen i sur., 1985). Jedan od načina poboljšanja tjelesnog fitnesa je redovito provođenje treninga s otporom koji predstavlja učinkovit način povećanja jakosti, snage i ostalih sposobnosti (Miller i sur., 2010; Beattie i sur., 2014; Granacher i sur., 2016; Suchomel i sur., 2016). Trening s otporom također pozitivno utječe na povećanje mišićne mase (Sarsan i sur., 2006), potiče pozitivne promjene u sastavu tijela (Petridou i sur., 2019) i smanjuje rizik smrtnosti od kroničnih nezaraznih bolesti i ukupne smrtnosti (Momma i sur., 2022).

Prilikom provođenja treninga s otporom vježbači provode višezglobne i jednozglobne pokrete i vježbe. Jedna od često korištenih vježbi je mrtvo dizanje (eng. deadlift). Konvencionalno mrtvo dizanje višezglobna je vježba za cijelo tijelo u kojoj su mišići opružaci kuka primarni pokretači, a mišići donjeg dijela leđa, gornjeg dijela leđa, trupa, ruku i ramena zaduženi su za stabilizaciju šipke i pokreta općenito (Camara i sur., 2016). Mrtvo dizanje može se izvoditi u različitim varijantama (Martin-Fuentes i sur., 2020) koje se definiraju obzirom na ulogu koljena koja može biti dinamična gdje koljeno izvodi pokret savijanja i opružanja sličan čučnju (klasično i sumo mrtvo dizanje) ili izometrična gdje koljeno zadržava konstantan kut tijekom izvođenja pokreta (rumunjsko i mrtvo dizanje opruženih nogu) (Martin-Fuentes i sur., 2020).

## Slika 1

*Konvencionalno mrtvo dizanje*



a) Početna pozicija



b) Završna pozicija

## Slika 2

*Mrtvo dizanje s girjama u B stavu*



a) Početna pozicija



b) Završna pozicija

## Slika 3

*Sumo mrtvo dizanje*



a) Početna pozicija



b) Završna pozicija

Vježbe kao što su čučanj i mrtvo dizanje aktiviraju mišićne skupine sa najvećim poprečnim presjekom i povezane su sa hormonalnim odgovorima koji pridonose povećanju jakosti i hipertrofiji (Hansen i sur., 2001). Stoga, često se koriste za povećanje jakosti donjih ekstremiteta. Mrtvo dizanje korisna je vježba za sportove koji zahtijevaju jak trup, kukove i opružake koljena (Hales, 2010) te se povećanjem jakosti može smanjiti rizik od ozljeđivanja sportaša (Malone i sur., 2019). Mrtvo dizanje prigodna je vježba sa pozitivnim učincima kod populacije prekomjerno teških i pretilih osoba (Zemkova i sur., 2017). Nadalje, korisna je i kod osoba koje imaju bolove u leđima zbog aktivacije mišića opružaka/ispravljača kralježnice (eng. erector spinae) (Berglund i sur., 2015) koji su ključni za kontroliranje opterećenja prilikom izvođenja bilo koje varijante mrtvog dizanja (McAllister i sur., 2014; Nijem i sur., 2016; Alves i sur., 2018; Andersen i sur., 2019). Sama izvedba odnosno tehnika izvedbe mrtvog dizanja razlikuje se među pojedincima obzirom na razinu vještine i utreniranosti (Escamilla i sur., 2001). Naprimjer, visoko utrenirani i vješti vježbači prilikom izvedbe mrtvog dizanja drže šipku bliže vlastitom tijelu u odnosu na nedovoljno utrenirane ili nevjeste vježbače (Escamilla i sur., 2001).

Kao i kod većine višezglobnih vježbi potrebno je značajan period vremena posvetiti učenju pravilne tehnike izvedbe kako bi se izbjegle mišićno koštane ozljede. Ozljede donjeg dijela leđa prilikom izvedbe mrtvog dizanja češće su u manje vještih, rekreativnih vježbača (Escamilla i sur., 2001; Keogh i sur., 2006). Donji dio leđa ozljeđuju i visoko utrenirani pojedinci obzirom da se u tom dijelu tijela generiraju velike sile. Calhoon i Fry (1999) su u šestogodišnjoj studiji na dizačima utega utvrdili da je gotovo četvrtina svih ozljeda koje se dogode upravo u području donjeg dijela leđa. Nadalje, Keogh i suradnici (2006) na uzorku od 101 dizača utega različitih dobi i spolova ukazuju da je također gotovo četvrtina ozljeda iz područja donjeg dijela leđa, a samo izvođenje mrtvog dizanja uzrokovalo je oko 12 % svih ozljeda. Slične rezultate pokazuju i studije na natjecateljima iz kategorije „strongman“ kod kojih ozljede donjeg dijela leđa predstavljaju gotovo četvrtinu svih ozljeda (Winwood i sur., 2014). Vrlo je vjerojatno da je stopa ozljeđivanja donjeg dijela leđa kod neiskusnih vježbača još i veća obzirom na nižu razinu usvojenosti tehnike. Manje vješti vježbači prilikom izvedbe mrtvog dizanja imaju širi stav, što dovodi do šireg hvata i pognutog držanja u početnoj fazi izvedbe. Samim time stavlja se veće opterećenje na donji dio leđa obzirom da ruke stvaraju veću polugu što može povećati rizik ozljeđivanja manje vještih

vježbača (Escamilla i sur., 2001). Alternativne vježbe koje stavljaju manje opterećenje na donji dio leđa dok pojedinac uči tehniku izvođenja i razvija potrebnu mišićnu jakost poželjne su zbog smanjenja rizika ozljeđivanja. Naprimjer, u usporedbi s konvencionalnim mrtvim dizanjem, sumo mrtvo dizanje izvodi se značajno širim stavom koji omogućuje da se ruke postave između koljena. Rezultat je uži hvat, i trup koji je značajno uspravniji prije izvođenja pokreta (McGuigan i Wilson, 1996; Escamilla i sur., 2000; Escamilla i sur., 2001), šipka se nalazi bliže tijelu tijekom pokreta što rezultira manjim momentom sile u zglobovima (Cholewicki i sur., 1991). Iako sumo mrtvo dizanje ima svoje prednosti koje su prethodno navedene, u praksi se najčešće prvo uči izvođenje konvencionalnog mrtvog dizanja.

U većini situacija motoričkog učenja od pojedinca se zahtjeva da pogleda demonstraciju izvedbe i nakon toga iskoristi te informacije za izvedbu kretanja. Taj zadatak može biti poprilično zahtjevan ukoliko je motorički zadatak kompleksan i ukoliko pojedinac koji uči nema dovoljno unutarnjih povratnih informacija koje omogućuju procjenu koliko je njihova kretnja učinkovita u usporedbi s onom koja je demonstrirana. Pri izvedbi nove kretnje pojedinac koji uči mora utvrditi što je potrebno izvesti tj. oblikovati neku referentnu točku ispravne izvedbe te potom pokušati izvesti kretnju i ocijeniti poklapa li se njihova izvedba s referentnom. Ponavljano demonstriranje iste kompleksne kretnje pojedincu koji uči tipično je za situacije u kojima pojedinac uči od stručnjaka i malo je vjerojatno da će pomoći u percepciji i razumijevanju zadatka ukoliko se od pojedinca koji uči zahtjeva da ponovi ono što vidi (McCullagh i Weiss, 2000). U takvim situacijama pogreške u izvedbi mogu biti uzrokovane zbog neadekvatne referentne izvedbe, motoričkih poteškoća u izvedbi kretnje, poteškoćama u percepciji grešaka ili kombinaciji nekih od navedenih razloga (Swinnen, 1996). Stoga, pojedinac koji uči mora točno percipirati i razumjeti kretnju prije same izvedbe.

Tijekom učenja nove kretnje trener pružanjem povratnih informacija nastoji poboljšati izvedbu pojedinca. Brojne forme povratnih informacija mogu utjecati na biomehaniku pokreta, poboljšati sportsku izvedbu i učenje (Wulf i Prinz, 2001; Seitz i sur., 2014; Braakhuis, 2015). Pokazalo se da objektivno mjerenje i prikaz izvedbe vježbanja u stvarnom vremenu tijekom vožnje bicikla, uključujući ritam, varijabilnost ritma, snagu, udaljenost i trajanje vježbanja, povećava učinkovitost vježbanja (Lin i sur., 2012; Gill i Sullivan, 2015; Joseph i sur., 2018). U studiji zdravih odraslih osoba, vizualna povratna informacija o radu svake noge tijekom vožnje bicikla dovela je

do većih brzina pedaliranja i povećane simetrije (Ferrante i sur., 2011). Nadalje, u studiji pacijenata koji su pretrpjeli moždani udar, vizualna povratna informacija elektromiografije (EMG), podaci o ritmu vožnje bicikla i okretnom momentu rezultirali su poboljšanjem živčano-mišićne kontrole u usporedbi s onima bez povratne informacije (Lin i sur., 2012). Pokazalo se da gledanje videozapisa tijekom zadatka okretanja pedala pridonosi većim vršnim brzinama okretanja pedala za određenu razinu laktata u krvi u usporedbi s pedaliranjem bez video interakcije zbog djelomično izmijenjene percepcije napora (Robergs i sur., 1998). U studiji o pedaliranju kod žena, pokazalo se da su video i glazba poboljšali brzinu i udaljenost koju su pedalirale žene koje nisu prethodno bile uključene u trening aerobnog tipa (MacRae, 2003). Ipak, zadaci u navedenim studijama su monociklički i jednostavni te ne zahtijevaju dugačak period učenja.

U kontekstu motoričkog učenja, dodatne povratne informacije često se pružaju korištenjem zrcala ili videozapisa. Bingham i suradnici (1999) ukazuju da pojedinci koji uče novu kretnju mogu razlikovati točnosti u izvedbi ukoliko su im prikazane različite izvedbe pojedine kretnje, iako su takve procjene manje pouzdane za kompleksne kretnje. Carroll i Bandura (1982) navode da je korištenje videozapisa korisno u kasnijim fazama učenja, nakon što pojedinac shvati način izvedbe pojedine kretnje. Ipak, neke studije navode da su videozapisi učinkovitiji od demonstracije uživo u ranim fazama učenja pojedinih kompleksnih kretnji (Lhuisset i Margnes, 2014; H'Mida i sur., 2020). Prijašnje studije također pokazuju da u usporedbi s konvencionalnim pristupom davanja povratnih informacija verbalnim putem, intervencija davanja povratnih informacija putem videozapisa u početnim fazama učenja kompleksnih kretnji mogu rezultirati većim napretkom u izvedbi pojedine kretnje (Guadagnoli i sur., 2002; Neilson i sur., 2019). Druge studije navode da pojedinci koji uče ne mogu zapamtiti sve relevantne informacije samo gledanjem videozapisa pa tako Souissi i suradnici (2020) ukazuju da pružanje verbalnih povratnih informacija bez videozapisa ili pružanje povratnih informacija putem videozapisa bez dodatnih objašnjenja ima mali učinak na savladavanje pojedine vještine ili kretnje. Stoga, čini se da su učinci video i verbalnih povratnih informacija komplementarni. Također, istraživanja pokazuju da dopuštanje pojedincima koji uče novu kretnju da kontroliraju učestalost prikazivanja povratnih informacija putem videozapisa može povećati samoefikasnost (Ste-Marie i sur., 2013; Marques i Correa, 2016; Kok i sur., 2020), tehničku izvedbu (Aiken i sur., 2012; Kok i sur., 2020), prisjećanje zadatka (Post i sur., 2016) i intrinzičnu motivaciju (Ste-Marie i sur., 2013; Goudini i sur., 2019).

Povratne informacije dobivene putem videozapisa mogu biti koristan alat u učenju novih kompleksnih pokreta. Primjerice, studije pokazuju da povratne informacije dobivene putem videozapisa imaju pozitivan učinak na tehniku doskoka (Onate i sur., 2005; Parson i Alexander, 2012; Munro i Herrington, 2014). Odgođena povratna informacija pruža sportašu priliku da razmisli o povratnoj informaciji koju je dobio te ju implementira, dok istodobna povratna informacija (npr. zvuk udarca o pod pri doskoku) to ne dopušta. Stoga se učenje i usavršavanje vještine može poboljšati korištenjem odgođenih povratnih informacija (Lee i Schmidt, 2014). Utvrđeno je da je promatranje samog sebe učinkovit alat za učenje vještina jer pojedinci pokušavaju oponašati ono što vide na ekranu ili prikazu pomoću zrcalnih neurona (Rizzolatti i sur., 2001). Ipak, uspjeh upotrebe digitalne tehnologije često ovisi o krajnjem korisniku. Dob je najčešće navedena kao prepreka prihvatanja nove tehnologije. Neki drugi čimbenici prihvatanja i spremnosti za korištenje digitalnih tehnologija su samoefikasnost, digitalna pismenost, prepreke za korištenje tehnologije, prijašnje iskustvo, izvori podrške, percipirana korisnost, percipirana sigurnost i drugi (Cimperman i sur., 2013; van Houwelingen i sur., 2018).

Za evaluaciju tehnike izvedbe kompleksnih kretnji potrebno je koristiti metode koje omogućuju analiziranje izvedbe u usporenom obliku i s određenom vremenskom odgodom. Video tehnologija i programi za snimanje izvedbe omogućuju praćenje kinetičkih i kinematičkih parametara izvedbe pojedinca te omogućuju pružanje odgođenih povratnih informacija. Za uočavanje značajnih promjena u izvedbi tehnologija bi trebala biti osjetljiva i omogućiti usporedbu dviju ili više izvedbi iste kretnje. Cilj ovog rada bio je utvrditi smatraju li ispitanici da korištenje usporenih videozapisa i odgođene povratne informacije može utjecati na poboljšanje izvedbe i brže usvajanje tehnike izvedbe konvencionalnog mrtvog dizanja.

## **2. CILJ RADA**

Primarni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi korisnost programa za video analizu Kinovea u svrhu učenja izvedbe konvencionalnog mrtvog dizanja. Sekundarni cilj bio je utvrditi koje prednosti korištenja programa za video analizu Kinovea sudionici percipiraju tijekom učenja izvedbe konvencionalnog mrtvog dizanja.

## **3. PROBLEM RADA**

Tjelesno vježbanje nužno je za održavanje i poboljšanje tjelesnog i mentalnog zdravlja kao i kvalitete života. Učenje novih kompleksnih kretnji s ciljem poboljšanja motoričkih i funkcionalnih sposobnosti može se provoditi na različite načine. Najčešći način je korištenjem demonstracije uživo nakon koje pojedinac mora ponoviti ono što je prikazano. Razvojem tehnologije omogućeno je učenje kompleksnih kretnji korištenjem videozapisa izvedbe pojedine kretnje pojedinca kojim se omogućuje pružanje odgođenih povratnih informacije o izvedbi. Problem ovoga rada je utvrditi na koji način korištenje videozapisa može pomoći u procesu učenja kompleksne kretnje mrtvog dizanja na tehnike same izvedbe.



## **4. METODE RADA**

### **4.1. SUDIONICI**

Sudionici ovog istraživanja su 15 rekreativnih vježbačica i 6 rekreativnih vježbača fitness centra Dux u Osijeku prosječne dobi  $32,81 \pm 11,1$  godina. Pojedini ispitanici treniraju samostalno, dok neki treniraju pod vodstvom stručnog trenera. Kriteriji uključivanja su bili: a) prije učlanjenja u fitness centar osoba se nije bavila tjelesnom aktivnošću unazad 3 godine; b) unazad 3 godine osoba nije imala mišićno-koštane ozljede i c) osoba se vježbanjem bavi manje od godinu dana. Istraživanje je provedeno u skladu deklaracijom u Helsinkiju.

### **4.2. MJERNI INSTRUMENTI**

Za prikupljanje podataka o korisnosti programa za analizu izvedbe Kinovea, korišten je upitnik na hrvatskom jeziku osmišljen u svrhu ovog istraživanja koji se sastoji od šest čestica. Sudionici bi dobili tvrdnju na koju bi morali zaokružiti odgovor koji najtočnije opisuje njihovo stajalište. Sudionici su na tvrdnje poput „Lakše mi je shvatiti upute trenera ukoliko mi pokaže video vlastite izvedbe“ i „Opciju delay u Kinovea programu prilikom analize izvođenja vježbe mrtvo dizanje smatram korisnom“ odgovarali na Likertovoj skali od 1 do 5 gdje odgovor 1 označava tvrdnju „U potpunosti se ne slažem“, a odgovor 5 označava tvrdnju „U potpunosti se slažem“. Nadalje, na pitanje „Koje prednosti vidite u korištenju Kinovea programa u teretani?“ sudionici su morali odabrati one ponuđene odgovore koji najtočnije opisuju njihovo stajalište uz mogućnost odabire jednog ili više odgovora. Primjer upitnika nalazi se u prilogu.

### **4.3. PROTOKOL**

Prije provođenja upitnika na klijentima, snimljeni su videozapisi klijenata u programu Kinovea koristeći delay opciju. Prije nego što su započeli s vježbom, mobilni uređaj je postavljen na prikladno mjesto kako bi se sudionika moglo snimati sa strane, omogućavajući jasnu vidljivost cijelog pokreta. Važnost pravilnog pozicioniranja kamere je bolja procjena ispitanikovog položaja tijela, te jasnijeg uvida izvedbe. Kroz svaku seriju mrtvog dizanja, osigurano je da klijenti pravilno podižu šipku s utezima, održavajući pravilan položaj ruku, leđa i nogu. Snimak s delay opcijom

omogućio je da se klijent i trener nakon svake serije zajedno osvrnu na to kako se klijent kretao tijekom izvođenja vježbe. Analizirani su aspekti kao što su držanje leđa, kut podizanja šipke, mobilnost kuka te aktivacija mišića. Jedna od glavnih koristi delay opcije bila je mogućnost usporedbe između serija i snimanja različitih klijenata. Primijećene su male promjene u njihovoj tehnici i držanju tijela, što je omogućilo da se daju personalizirani savjeti za svakog pojedinog klijenta. Nakon svake serije, snimke su se gledale zajedno i raspravljalo se o tome kako poboljšati formu i kako bolje iskoristiti mišićnu aktivaciju. Također se analizirala i brzina izvođenja pokreta te je snimak pomogao da se prepoznaju trenuci gdje bi se tehnika mogla unaprijediti.

#### **4.4. METODE PRIKUPLJANJA PODATAKA**

Podaci su prikupljeni nakon provođenja jednog od tjednih treninga u teretani. Nakon što bi sudionici završili s treningom pristup upitniku bio bi im omogućen putem Google obrazaca koji su sudionici ispunili koristeći mobilni uređaj. Prije nego što su ispunili upitnik, sudionicima je objašnjena svrha istraživanja te da će svi prikupljeni podaci biti anonimni. Svi sudionici dobrovoljno su pristali sudjelovati u istraživanju.

#### **4.5. METODE OBRADJE PODATAKA**

Dobiveni rezultati obrađeni su korištenjem programa Statistica for Windows. U poglavlju rezultati prikazani su parametri deskriptivne statistike poput aritmetičke sredine, standardne devijacije, medijana, minimuma, maksimuma, skewnessa, kurtosisa i Kolmogorov-Smirnov testa. Prikazane su i vrijednosti frekvencije i postotka udjela odgovora na postavljene čestice.

## 5. REZULTATI

**Tablica 1**

*Deskriptivni pokazatelji kvantitativnih čestica upitnika*

| Naziv čestice                                    | AS ± SD     | Medijan<br>(min-<br>max) | Skewness | Kurtosis | K-S test d(p) |
|--|-------------|--------------------------|----------|----------|---------------|
| <b>Video snimka korisna za korekciju tehnike</b> | 4,67 ± 0,66 | 5(3-5)                   | -1,85    | 2,3      | 0,46(<0,01)   |
| <b>Lakše je shvatiti upute trenera</b>           | 4,57 ± 0,81 | 5(2-5)                   | -2,12    | 4,43     | 0,42(<0,01)   |
| <b>Opcija delay je korisna</b>                   | 4,62 ± 0,67 | 5(3-5)                   | -1,59    | 1,43     | 0,43(<0,01)   |
| <b>Gledanje izvedbe između serija je korisno</b> | 4,48 ± 0,75 | 5(3-5)                   | -1,09    | -0,20    | 0,38(<0,01)   |

AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; K-S test – Kolmogorov – Smirnov test; p – p vrijednost

**Tablica 2**

*Frekvencije i udjeli odgovora čestice „Prednosti korištenja Kinovea programa“*

| Čestica   | f<br>(n) | Udio<br>(%) |
|---|----------|-------------|
| <b>Poboljšanje tehničke izvedbe</b>             | 19       | 90,5        |
| <b>Identifikacija tehničkih grešaka</b>         | 17       | 81          |
| <b>Poboljšanje sigurnosti tijekom vježbanja</b> | 15       | 71,4        |
| <b>Praćenje napretka u vježbanju</b>            | 14       | 66,7        |

|                                     |    |      |
|-------------------------------------|----|------|
| <b>Praćenje posturalnog držanja</b> | 13 | 61,9 |
| <b>Ne vidim nikakvu prednost</b>    | 0  | 0    |

f - frekvencija

**Tablica 3**

*Frekvencije i udjeli odgovora čestice „Biste li preporučili Kinovea program drugim članovima teretane“*

| <b>Čestica</b>          | <b>f (n)</b> | <b>Udio (%)</b> |
|-------------------------|--------------|-----------------|
| <b>Da</b>               | 18           | 84,7            |
| <b>Ne</b>               | 0            | 0               |
| <b>Nisam siguran/na</b> | 3            | 15,3            |

f- frekvencija

Sudionici smatraju da je video snimka vlastite izvedbe korisna za korekciju vlastite tehnike ( $4,67 \pm 0,66$ ) i da je opcija delay također korisna za analizu vlastite izvedbe ( $4,62 \pm 0,67$ ). Nadalje sudionici smatraju da je lakše shvatiti upute trenera nakon što im se prikaže video vlastite izvedbe ( $4,57 \pm 0,81$ ) te da je gledanje vlastite izvedbe između serija korisno ( $4,48 \pm 0,75$ ) (Tablica 1). Kao prednosti korištenja Kinovea programa za analizu izvedbe sudionici navode poboljšanje tehničke izvedbe (90,5 %), identifikaciju tehničkih grešaka (81 %), poboljšanje sigurnosti tijekom vježbanja (71,4 %), praćenje napretka u vježbanju (66,7 %), praćenje posturalnog držanja (61,9 %). Svi sudionici smatraju da Kinovea program za analizu izvedbe ima barem jednu prednost i stoga nijedan sudionik nije odabrao odgovor „Ne vidim nikakvu prednost“ (Tablica 2). Većina sudionika (84,7 %) preporučila bi Kinovea program za analizu izvedbe drugim članovima teretane dok mali udio (15,3 %) nije siguran (Tablica 3).

## 6. RASPRAVA

Video snimka korisna je za korekciju tehnike obzirom da pojedincu pruža mogućnost da pogleda vlastitu izvedbu i usporedi ju s referentnom izvedbom stručnjaka odnosno modela. Pružanje povratnih informacija putem video zapisa potiče pojedinca da oponaša promatranu kretnju korištenjem zrcalnog neuronskog sustava (Rizzolatti i sur., 2001) i stoga može biti koristan alat za učenje novih kompleksnih kretnji. Nadalje, korištenje video zapisa za pružanje povratnih informacija omogućava identifikaciju tehničkih grešaka. Istraživanja pokazuju da sportaši i sportašice čine manje grešaka prilikom doskoka nakon što su dobili povratne informacije o vlastitoj izvedbi putem video zapisa od strane stručnjaka (Welling i sur., 2016). Bitno je naglasiti da za dobivanje predodžbe o željenoj izvedbi pokreta, povratna informacija u složenim zadacima ne bi trebala biti deskriptivna tj. ne bi trebala opisivati kako dolazi do pogreške već bi trebala biti preskriptivna odnosno trebala bi informirati o tome kako ispraviti pogrešku (Tzetzis i sur., 2008).

Opcija „delay“ (usporavanje) korisna je obzirom da pruža mogućnost usporenog prikazivanja izvedbe i samim time može biti koristan alat za promjenu biomehaničkog obrasca pokreta. Prikazivanjem usporene izvedbe lakše je uočiti tehničke pogreške prilikom izvedbe pokreta te se nastoji izbjeći ponavljanje istih grešaka. Omogućuje sportašu da razmisli o dobivenim informacija te ih iskoristi prilikom sljedećeg izvođenja pokreta. Od svih vrsta povratnih informacija, odgođena povratna informacija može biti poželjnija od trenutne povratne informacije obzirom da sportašu pruža priliku da uči i da se samostalno ispravi (Swinnen i sur., 1990).

Gledanje izvedbe između serija je korisno obzirom da se pojedincu pruža mogućnost ponovnog pregledavanja vlastite izvedbe i dovoljno vremena za razmišljanje o vlastitoj izvedbi te pripremu za sljedeću nadolazeću seriju ili cjelokupnu izvedbu. Na taj način, pojedinac samostalno može istražiti mogućnosti za rješavanje pojedinih motoričkih zadataka koja najbolja odgovara njegovom ili njenom vlastitom tijelu (Benjamise i Otten, 2011). Korisnost analize vlastite izvedbe između dva pokušaja pokazuju i rezultati prijašnjih istraživanja na mladim gimnastičarkama. Izvedbe pojedinih elemenata koje izvode gimnastičarke snimljene su kamerom s ciljem prikazivanjima sportašicama. Nakon izvedbe, sportašice su dolazile do istraživača pogledati izvedbu elementa od

strane stručnjaka, a zatim i svoju izvedbu. Nakon što su izvedbe pregledane odvojeno, gimnastičarke su pogledale obje izvedbe istovremeno na dva ekrana, a video zapis je zaustavljen u pet ključnih točaka izvedbe za pojedini element. Rezultati pokazuju da je došlo do značajnih poboljšanja u izvedbi elemenata značajno brže u usporedbi sa korištenjem jedino standardnih verbalnih metoda pružanja povratnih informacija (Boyer i sur., 2009). Rezultati sugeriraju da korištenje prikaza video zapisa izvedbe stručnjaka koji služi kao referentni model izvedbe i potom izvedbe sportaša koji uči pojedinu kretnju kao dodatak standardnim metodama treninga može smanjiti broj treninga potrebnih za poboljšanje izvedbe kompleksne kretnje (Boyer i sur., 2009).

Poboljšanje tehničke izvedbe moguće je ostvariti korištenjem povratnih informacija putem video zapisa što pokazuju i rezultati prijašnjih istraživanja učenja doskoka. Korištenjem povratnih informacija putem video zapisa dolazi do gotovo trenutnih poboljšanja tehnike doskoka kod sportaša koje se ogleda u povećanju kuta fleksije koljena i kuka i smanjenju vertikalne sile reakcije podloge i vremena kontakta s podlogom (Onate i sur., 2005; Parsons i Alexander, 2012; Etnoyer i sur., 2013; Munro i Herrington, 2014). Istraživanja na rekreativnim vježbačima ne pokazuju konzistentne rezultate. Korištenje povratne informacije putem video zapisa pri učenju tehnike sunožnog doskoka imalo je pozitivne rezultate u smanjenju vertikalne sile reakcije podloge (Onate i sur., 2005), dok u drugoj studiji učinak nije bio statistički značajan (Munro i Herrington, 2014). Druga istraživanja pokazuju da kod muških ispitanika dolazi do poboljšanja izvedbe doskoka korištenjem povratne informacije putem prikazivanja video zapisa vlastite izvedbe koja se preklapa s izvedbom stručnjaka dok ženski ispitanici nisu pokazali značajne promjene (Dallinga i sur., 2017). Autori to objašnjavaju činjenicom da su povratne informacije dobivene u dvodimenzionalnoj formi dovoljne za muške ispitanike, dok bi ženski ispitanici trebali imati trodimenzionalni prikaz ili barem prikaz sa različitih strane kako dobivene informacije mogli iskoristiti za vlastitu izvedbu. Drugo potencijalno objašnjenje je da je ženskim ispitanicima nedostajalo jakosti i motoričke kontrole koja je potrebna za izvedbu željene strategije doskoka (Hewett i sur., 2006; Alentorn-Geli i sur., 2009). Naprimjer, žene mogu imati smanjenu jakost mišića stražnje strane natkoljenice u usporedbi s jakosti mišića prednje strane natkoljenice (Hewett i sur., 2006; Alentorn-Geli i sur., 2009). Stoga, sportašice možda trebaju više povratnih informacija kako bi imale koristi od video zapisa pri učenju. Još jedno od objašnjenja moglo bi biti da su muškarci općenito bolji pri izvođenju prostornih zadataka, a žene u zadacima verbalnog tipa (Kimura, 2004).

Za motoričko učenje također je bitna autonomija sportaša ili rekreativca. Autonomija podrazumijeva da je sportašu ili rekreativcu omogućena određena količina kontrole u pojedinim aspektima treninga, zbog čega osjećaju da ta razina kontrole utječe na njihove postupke (Almagro i sur., 2010). Autonomija u odabiru vremena dobivanja povratne informacije može značajno poboljšati proces motoričkog učenja jer sportaš dobiva povratne informacije onda kada smatra da su korisne i potrebne (Grand i sur., 2015; Lemos i sur., 2017). Prednosti takvog načina ogledaju se u prilagodbi na potrebe sportaša čime se stavlja naglasak na trenutni aspekt koji sportaš želi poboljšati ili ispraviti, promoviranjem dubljeg procesa obrade informacija i uključivanjem sportaša u proces učenja što rezultira povećanjem motivacije (Wulf, 2007). Samostalno traženje povratnih informacija i povezivanje informacija s vlastitom izvedbom može utjecati na povećanje samoefikasnosti (Chiviacowsky i Wulf, 2005). Smatra se da promicanje samoefikasnosti ima više utjecaja na motoričko učenje nego odabrana učestalost dobivanja povratnih informacija (Wulf, 2007; Wulf i sur., 2010). Čini se da su povratne informacije najkorisnije kada se pružaju nakon uspješnih pokušaja zbog povećane motivacije i pozitivnog potkrepljenja da se uspješni pokušaj ponovi (Chiviacowsky i Wulf, 2007). Štoviše, video zapis vlastite izvedbe pruža sportašu korisne informacije i povezuje se s učinkovitijim aktivnostima obrade informacija vezanih uz zadatak kao što je procjena pogreške (Carter i Ste-Marie, 2017). Samoprocjena pogrešaka u izvedbi također poboljšava motoričko učenje (Liu i Wrisberg, 1997; Guadagnoli i Kohl, 2001) jer dolazi do poboljšanja u sposobnosti primjećivanja vlastitih pogrešaka (Swinnen i sur., 1990).

Uključivanje sportaša ili rekreativca u procesu treninga povezano je s povećavanjem intrinzične motivacije koja je bitna komponenta procesa učenja, a odnosi se na unutrašnju motivaciju pojedinca koja predstavlja spontani interes za neku aktivnost (Ryan i Deci, 2000). Pretpostavlja se da vizualne upute usmjerene na ishod motoričke kretnje u kombinaciji s autonomijom dobivanja povratnih informacija povećavaju intrinzičnu motivaciju i samim time pozitivno utječu na proces motoričkog učenja (Chiviacowski i sur., 2008). Povećanje intrinzične motivacije utječe na proces motoričkog učenja (Chiviacowsky i sur., 2012) te dovodi do veće razine pozitivnih misli tijekom treninga (Lemos i sur., 2017). Osjećaj da sportaš ima kontrolu nad učestalošću dobivanja povratnih informacija i da je uključen u analiziranje vlastite izvedbe povećava očekivanje uspjeha tj. povećava samoefikasnost (Benjaminse i sur., 2018). Samoefikasnost usklađuje pažnju, motivaciju i živčano mišićnu aktivnost za postizanje cilja (Lemos i sur., 2017). Uz to, veća razina samoefikasnosti povezana je s boljim ishodima motoričkog

učenja (Chiviacowsky i sur., 2012; Chiviacowsky, 2014). Nadalje, dovodi do osjećaja kompetentnosti sportaša (Chiviacowski i sur., 2012), što doprinosi dugoročnim promjenama u motoričkom ponašanju (Sanli i sur., 2013).

Poboljšanje sigurnosti tijekom vježbanja podrazumijeva manje ozljeda tijekom trenažnog procesa. Pružanje povratnih informacija putem video zapisa koristan je alat pri učenju sigurne izvedbe pokreta (Dallinga i sur., 2017). Istraživanja na mladim košarkašicama pokazuju da gledanje video zapisa vlastite izvedbe i fotografija izvedbe modela s natuknicama o pravilnoj poziciji tijela može dovesti do značajnog smanjenja vertikalne sile reakcije podloge prilikom doskoka nakon izvedbe skok šuta. Također, korištenje istih može se odmah implementirati u redovni trening obzirom da ne predstavlja značajan financijski izdatak i ne oduzima previše vremena (Hartigan i sur., 2019).

Praćenje napretka u vježbanju moguće je ostvariti uspoređivanjem prethodnih izvedbi pojedinca sa sadašnjima. Arhiviranjem izvedbi u galeriju omogućuje se dugoročno praćenje napretka u izvedbi i samokontrola. Također, korištenje dodatnih informacija uz video zapise poput kontrolne liste s natuknicama o položaju pojedinih segmenata tijela tijekom izvedbe ili načinu kretanja istih može biti korisna. Naprimjer korištenje kontrolnih listi prilikom učenja skoka za smeč u odbojci dovodi da pozitivnih rezultata u samoj tehnici izvedbe doskoka (Parsons i Alexander, 2012). Kombinacija više različitih tipova povratnih informacija pokazala se boljom u odnosu na korištenje samo jedne vrste povratnih informacija pri učenju i zadržavanju postignute razine vještine (Sigrist i sur., 2013).

Veliki udio ispitanika preporučio bi drugima korištenje video zapisa kao načina dobivanja povratne informacija, što pokazuju i rezultati drugih da korištenje video zapisa kao metode pružanja povratnih informacija pozitivno djeluje na usavršavanje izvedbe te da sami sportaši i treneri smatraju da je korisno i jednostavno te bi isto preporučili drugim sportašima i trenerima (Boyer i sur., 2009).



## 7. ZAKLJUČAK

Rezultati ukazuju da ispitanici smatraju kako je korištenje video zapisa za dobivanje povratne informacije o izvedbi korisno za poboljšanje tehničke izvedbe, identifikaciju tehničkih grešaka, praćenja napretka u vježbanju, povećanju sigurnosti tijekom izvedbe te da je korisno pogledati vlastitu izvedbu između serija. Također smatraju da je korištenjem video zapisa za dobivanje povratne informacije lakše shvatiti upute trenera i da je opcija „delay“ odnosno usporavanja izvedbe korisna. Pri učenju kompleksnih kretnji poput mrtvog dizanja davanje povratnih informacija putem video zapisa komplementarno je sa davanjem verbalnih povratnih informacija. Samim pregledavanjem vlastite izvedbe pojedinac može uočiti vlastite greške ili nedostatke u izvedbi te prilagoditi vlastitu izvedbu obzirom na analizirano. Kako bi se pojedinac što više uključio u proces učenja potrebno je omogućiti mu da samostalno odabere učestalost dobivanja povratnih informacija. Na taj način, povratne informacije biti će pružene samo kada pojedinac smatra da su potrebne čime se održava visoka motivacija za učenje i povećava samoeфикаsnost. Ovakav način pružanja povratnih informacija jednostavno se integrira u planirani trenažni proces jer ne oduzima puno vremena i ne zahtijeva skupu opremu.

Stoga, ovi rezultati pokazuju da je davanje povratnih informacija o izvedbi putem video zapisa koristan alat pri učenju novih kretnji uz visoku razinu sigurnosti. Buduća istraživanja trebala bi uključiti snimanje pojedinca iz više kutova kako bi mogli dobiti povratne informacije o izvedbi iz više ravnina te samim time lakše obraditi dobivene informacije. Ograničenje ovog istraživanja je mali uzorak ispitanika koji nije homogen po dobi i spolu. Za donošenje zaključaka na razini populacije potrebno je uključiti veći broj ispitanika koji su po mogućnosti što sličniji.

## 8. LITERATURA

- Aiken, C. A., Fairbrother, J. T. i Post, P. G. (2012). The effects of self-controlled video feedback on the learning of the basketball set shot. *Frontiers in psychology*, 3, 338.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C. i Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 17, 859-879.
- Almagro, B. J., Saenz-Lopez, P. i Moreno, J. A. (2010). Prediction of sport adherence through the influence of autonomy-supportive coaching among Spanish adolescent athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(1), 8-14
- Alves, D., Matta, T. i Oliveira, L. (2018). Effect of shoulder position on triceps brachii heads activity in dumbbell elbow extension exercises. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(9), 1247–1252
- Andersen, V., Fimland, M. S., Mo, D. A., Iversen, V. M., Larsen, T. M., Solheim, F. i Saeterbakken, A. H. (2019). Electromyographic comparison of the barbell deadlift using constant versus variable resistance in healthy, trained men. *PloS one*, 14(1), e0211021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211021>
- Beattie, K., Kenny, I.C., Lyons, M. i Carson, B.P. (2014) The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine* 44, 845-865
- Benjaminse, A. i Otten, E. (2011). ACL injury prevention, more effective with a different way of motor learning?. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 19(4), 622–627. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1313-z>
- Benjaminse, A., Welling, W., Otten, B. i Gokeler, A. (2018). Transfer of improved movement technique after receiving verbal external focus and video instruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 26(3), 955–962. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4671-y>

- Berglund, L., Aasa, B., Hellqvist, J., Michaelson, P. i Aasa, U. (2015) Which Patients With Low Back Pain Benefit From Deadlift Training? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1803-1811
- Bingham, G. P., Schmidt, R. C. i Zaal, F. T. (1999). Visual perception of the relative phasing of human limb movements. *Perception & psychophysics*, 61, 246-258.
- Boyer, E., Miltenberger, R. G., Batsche, C., Fogel, V. i LeBlanc, L. (2009). Video modeling by experts with video feedback to enhance gymnastics skills. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(4), 855-860
- Braakhuis, A. J. (2015). Learning styles of elite and sub-elite athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(4), 927-935.
- Calhoon, G. i Fry, A. C. (1999). Injury rates and profiles of elite competitive weightlifters. *Journal of athletic training*, 34(3), 232.
- Camara, K. D., Coburn, J. W., Dunnick, D. D., Brown, L. E., Galpin, A. J. i Costa, P. B. (2016). An examination of muscle activation and power characteristics while performing the deadlift exercise with straight and hexagonal barbells. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1183-1188.
- Carroll, W. R. i Bandura, A. (1982). The role of visual monitoring in observational learning of action patterns: Making the unobservable observable. *Journal of motor behavior*, 14(2), 153-167.
- Carter, M. J. i Ste-Marie, D. M. (2017). Not all choices are created equal: Task-relevant choices enhance motor learning compared to task-irrelevant choices. *Psychonomic bulletin & review*, 24(6), 1879–1888. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1250-7>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E. i Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-130
- Chiviacowsky, S. i Wulf, G. (2005). Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(1), 42–48

- Chiviacowsky, S. i Wulf, G. (2007). Feedback after good trials enhances learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78, 40–47
- Chiviacowsky, S., Wulf, G., de Medeiros, F. L., Kaefer, A. i Tani, G. (2008). Learning benefits of self-controlled knowledge of results in 10-year old children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(3), 405-410
- Chiviacowsky, S., Wulf, G. i Lewthwaite, R. (2012). Self-controlled learning: the importance of protecting perceptions of competence. *Frontiers in psychology*, 3, 458. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00458>
- Chiviacowsky, S. (2014). Self-controlled practice: Autonomy protects perceptions of competence and enhances motor learning. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(5), 505–510. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.05.003>
- Cholewicki, J., McGill, S. M. i Norman, R. W. (1991). Lumbar spine loads during the lifting of extremely heavy weights. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(10), 1179-1186.
- Cimperman, M., Brenčič, M. M., Trkman, P. i Stanonik, M. de L. (2013). Older adults' perceptions of home telehealth services. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*, 19(10), 786–790. <https://doi.org/10.1089/tmj.2012.0272>
- Dallinga, J., Benjaminse, A., Gokeler, A., Cortes, N., Otten, E. i Lemmink, K. (2017). Innovative video feedback on jump landing improves landing technique in males. *International journal of sports medicine*, 38(2), 150-158.
- Edwards, E. S. i Sackett, S. C. (2016). Psychosocial variables related to why women are less active than men and related health implications: supplementary issue: health disparities in women. *Clinical Medicine Insights: Women's Health*, 9, CMWH-S34668. [doi.org/10.4137/CMWH.S34668](https://doi.org/10.4137/CMWH.S34668)
- Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Welch, C. M., Kayes, A. V., Speer, K. P. i Andrews, J. R. (2000). A three-dimensional biomechanical analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(7), 1265–1275. <https://doi.org/10.1097/00005768-200007000-00013>

- Escamilla, R. F., Lowry, T. M., Osbahr, D. C. i Speer, K. P. (2001). Biomechanical analysis of the deadlift during the 1999 Special Olympics World Games. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(8), 1345-1353
- Etnoyer, J., Cortes, N., Ringleb, S. I., Van Lunen, B. L. i Onate, J. A. (2013). Instruction and jump-landing kinematics in college-aged female athletes over time. *Journal of athletic training*, 48(2), 161-171.
- Ferrante, S., Ambrosini, E., Ravelli, P., Guanziroli, E., Molteni, F., Ferrigno, G i Pedrocchi, A. (2011). A biofeedback cycling training to improve locomotion: a case series study based on gait pattern classification of 153 chronic stroke patients. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 8(47), 1-13 <https://doi.org/10.1186/1743-0003-8-47>
- Gill, L. i Sullivan, K. A. (2015). Boosting Exercise Beliefs and Motivation Through a Psychological Intervention Designed for Poststroke Populations. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 18(5), 470-480
- Gordon, B. R., McDowell, C. P., Hallgren, M., Meyer, J. D., Lyons, M. i Herring, M. P. (2018). Association of efficacy of resistance exercise training with depressive symptoms: meta-analysis and meta-regression analysis of randomized clinical trials. *JAMA psychiatry*, 75(6), 566-576.
- Goudini, R., Ashrafpoornavaee, S. i Farsi, A. (2019). The effects of self-controlled and instructor-controlled feedback on motor learning and intrinsic motivation among novice adolescent taekwondo players. *Acta Gymnica*, 49(1), 33-39.
- Granacher, U., Lesinski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., Puta, C., Gollhofer, A. i Behm, D. G. (2016). Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: a conceptual model for long-term athlete development. *Frontiers in physiology*, 7,164.
- Grand, K. F., Bruzi, A. T., Dyke, F. B., Godwin, M. M., Leiker, A. M., Thompson, A. G., Buchanan, T. L. i Miller, M. W. (2015). Why self-controlled feedback enhances motor learning: Answers from electroencephalography and indices of motivation. *Human movement science*, 43, 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.06.013>

- Guadagnoli, M. i Kohl, R. (2001). Knowledge of results for motor learning: Relationship between error estimation and knowledge of results frequency. *Journal of Motor Behavior*, 33(2), 217–224
- Guadagnoli, M., Holcomb, W. i Davis, M. (2002). The efficacy of video feedback for learning the golf swing. *Journal of Sport Sciences*, 20(8), 615-622
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M. i Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1· 9 million participants. *The lancet global health*, 6(10), e1077-e1086. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- Guthold, R., Steveng, G. A., Riley, L. M. i Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1-6 milion participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(1), 23-35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)
- Hallal, P. C., Victora, C. G., Azevedo, M. R. i Wells, J. C. (2006). Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports medicine*, 36, 1019-1030.
- Hales, M. (2010) Improving the Deadlift: Understanding Biomechanical Constraints and Physiological Adaptations to Resistance Exercise. *Strength and Conditioning Journal* 32(4), 44-51
- Hansen, S., Kvorning, T., Kjaer, M. i Sjøgaard, G. (2001). The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 11(6), 347-354.
- Hartigan, E., Col Eman, K., Brooks, J., Frisbee, A., Lawrence, M., Hawke, K. i Breslen, G. (2019). Self-assessment during Jump Shot Drills Translates to Decreased Vertical Ground Reaction Forces during Single Limb Drop Jump Landing. *International journal of sports physical therapy*, 14(3), 403–414. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190403>
- Hewett, T. E., Myer, G. D. i Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American journal of sports medicine*, 34(2), 299-311.

- H'Mida, C., Degrenne, O., Souissi, N., Rekik, G., Trabelsi, K., Jarraya, M., Bragazzi, N. L. i Khacharem, A. (2020). Learning a Motor Skill from Video and Static Pictures in Physical Education Students-Effects on Technical Performances, Motivation and Cognitive Load. *Internation Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23),9067
- Joseph, C., Strömbäck, B., Hagströmer, M. i Conradsson, D. (2018). Accelerometry: A feasible method to monitor physical activity during sub-acute rehabilitation of persons with stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(5), 429–434. <https://doi.org/10.2340/16501977-2326>
- Keogh, J., Hume, P. A. i Pearson, S. (2006). Retrospective injury epidemiology of one hundred one competitive Oceania power lifters: the effects of age, body mass, competitive standard, and gender. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 672-681.
- Kimura, D. (2004). Human sex differences in cognition, fact, not predicament. *Sexualities, Evolution & Gender*, 6(1), 45-53.
- Kok, M., Komen, A., van Capelleveen, L. i van der Kamp, J. (2020). The effects of self-controlled video feedback on motor learning and self-efficacy in a Physical Education setting: an exploratory study on the shot-put. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(1), 49-66.
- Kvam, S., Kleppe, C. L., Nordhus, I. H. i Hovland, A. (2016). Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis. *Journal of affective disorders*, 202, 67-86.
- Lee, T. D. i Schmidt, R. A. (2014). PaR (plan-act-review) golf: Motor learning research and improving golf skills. *International Journal of Golf Science*, 3(1), 2-25.
- Lemos, A., Wulf, G., Lewthwaite, R. i Chiviawosky, S. (2017). Autonomy support enhances performance expectancies, positive affect, and motor learning. *Psychology of Sport and Exercise*, 31, 28-34.
- Li, X. H., Lin, S., Guo, H., Huang, Y., Wu, L., Zhang, Z., Ma, J. i Wang, H. J. (2014). Effectiveness of a school-based physical activity in tervention on obesity in school children: a nonrandomized controlled trial. *BMC public health*, 14, 1282. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1282>

- Lin, S. I., Lo, C. C., Lin, P. Y. i Chen, J. J. (2012). Biomechanical assessments of the effect of visual feedback on cycling for patients with stroke. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 22(4), 582–588. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.03.009>
- Liu, J. i Wrisberg, C. A. (1997). The effect of knowledge of results delay and the subjective estimation of movement form on the acquisition and retention of a motor skill. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68(2), 145–151
- Lhuisset, L. i Margnès, E. (2014). The influence of live- vs. video-model presentation on the early acquisition of a new complex coordination. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 20(5), 490-502
- MacRae, H. (2003). Cycling with video feedback improves performance in untrained, but not in trained women. *Research in Sports Medicine*, 11(4), 261-276.
- Martín-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M. i Muyor, J. M. (2020). Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. *PloS one*, 15(2), e0229507. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229507>
- Marques, P. G. i Corrêa, U. C. (2016). The effect of learner's control of self-observation strategies on learning of front crawl. *Acta psychologica*, 164, 151-156.
- McCullagh, P. i Weiss, M. R. (2000). Modeling: Considerations for motor skill performance and psychological responses. U: R. Singer (ur.), *Handbook of sport psychology* (str. 205-238). Chichester, Engleska: Wiley
- McGuigan, M. R. i Wilson, B. D. (1996). Biomechanical analysis of the deadlift. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(4), 250-255.
- Malone, S., Hughes, B., Doran, D.A., Collins, K. i Gabbett, T.J. (2019) Can the workload–injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(1), 29-34.
- McAllister, M. J., Hammond, K. G., Schilling, B. K., Ferreria, L. C., Reed, J. P. i Weiss, L. W. (2014). Muscle activation during various hamstring exercises. *Journal of strength and conditioning research*, 28(6), 1573–1580. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000302>



- Mendelson R. (2007). Think tank on school-aged children: nutrition and physical activity to prevent the rise in obesity. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 32(3), 495–499. <https://doi.org/10.1139/H07-003>
- Miller, M. G., Cheatham, C. C. i Patel, N. D. (2010). Resistance training for adolescents. *Pediatric Clinics*, 57(3), 671-682.
- Momma, H., Kawakami, R., Honda, T. i Sawada, S. S. (2022). Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *British journal of sports medicine*, 56(13), 755–763. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105061>
- Munro, A. i Herrington, L. (2014). The effect of videotape augmented feedback on drop jump landing strategy: Implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury prevention. *The Knee*, 21(5), 891-895.
- Neilson, V., Ward, S., Hume, P., Lewis, G. i McDaid, A. (2019). Effects of augmented feedback on training jump landing tasks for ACL injury prevention: A systematic review and meta-analysis. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 39, 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.07.004>
- Nijem, R. M., Coburn, J. W., Brown, L. E., Lynn, S. K., Ciccone i A. B. (2016). Electromyographic and Force Plate Analysis of the Deadlift Performed With and Without Chains. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30(5),1177-1182- DOI: 10.1519/JSC.0000000000001351
- Oñate, J. A., Guskiewicz, K. M., Marshall, S. W., Giuliani, C., Yu, B. i Garrett, W. E. (2005). Instruction of jump-landing technique using videotape feedback: altering lower extremity motion patterns. *The American journal of sports medicine*, 33(6), 831-842.
- Parsons, J. L. i Alexander, M. J. (2012). Modifying spike jump landing biomechanics in female adolescent volleyball athletes using video and verbal feedback. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1076-1084.

- Petridou, A., Siopi, A. i Mougios, V. (2019). Exercise in the management of obesity. *Metabolism*, 92, 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.10.009>
- Post, P. G., Aiken, C. A., Laughlin, D. D. i Fairbrother, J. T. (2016). Self-control over combined video feedback and modeling facilitates motor learning. *Human movement science*, 47, 49-59.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L. i Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature reviews neuroscience*, 2(9), 661-670.
- Robergs, R. A., Bereket, S. i Knight, M. A. (1998). Video-assisted cycling alters perception of effort and increases self-selected exercise intensity. *Perceptual and motor skills*, 86(3), 915–927. <https://doi.org/10.2466/pms.1998.86.3.915>
- Ryan, R. M. i Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.
- Sanli, E. A., Patterson, J. T., Bray, S. R. i Lee, T. D. (2013). Understanding self-controlled motor learning protocols through the self-determination theory. *Frontiers in psychology*, 3, 611.
- Sarsan, A., Ardiç, F., Özgen, M., Topuz, O. i Sermez, Y. (2006). The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. *Clinical rehabilitation*, 20(9), 773-782. <https://doi.org/10.1177/0269215506070795>
- Seitz, A. L., Kocher, J. H. i Uhl, T. L. (2014). Immediate effects and short-term retention of multi-modal instruction compared to written only on muscle activity during the prone horizontal abduction exercise in individuals with shoulder pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(5), 666-674.
- Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R. i Wolf, P. (2013). Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review. *Psychonomic bulletin & review*, 20(1), 21-53.
- Ste-Marie, D. M., Vertes, K. A., Law, B. i Rymal, A. M. (2013). Learner-controlled self-observation is advantageous for motor skill acquisition. *Frontiers in Psychology*, 3, 556.

- Suchomel, T.J., Nimphius, S. i Stone, M.H. (2016) The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419-1449
- Swinnen, S. P., Schmidt, R. A., Nicholson, D. E., & Shapiro, D. C. (1990). Information feedback for skill acquisition: Instantaneous knowledge of results degrades learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(4), 706.
- Swinnen, S. P. (1996). Information feedback for motor skill learning: A review. U: H. N. Zelaznik (ur.), *Advances in motor learning and control* (str. 37-66). Champaign, IL: Human Kinetics
- Towne, S. D., Xu, M., Zhu, X., Ory, M. G., Lee, S. i Lee, C. (2022). Differential Effects of a Global Public Health Crisis on Physical Activity: Evidence From a Statewide Survey From the United States. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 15(4), 63-80. [doi.org/10.1177/19375867221107087](https://doi.org/10.1177/19375867221107087)
- Tzetzis, G., Votsis, E. i Kourtessis, T. (2008). The effect of different corrective feedback methods on the outcome and self confidence of young athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 371–378
- van Houwelingen, C. T., Ettema, R. G., Antonietti, M. G. i Kort, H. S. (2018). Understanding Older People's Readiness for Receiving Telehealth: Mixed-Method Study. *Journal of medical Internet research*, 20(4), e123. <https://doi.org/10.2196/jmir.8407>
- Zaccagni, L., Barbieri, D. i Gualdi-Russo, E. (2014). Body composition and physical activity in Italian university students. *Journal of translational medicine*, 12, 120. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-12-120>
- Zemková, E., Kyselovičová, O., Jeleň, M., Kováčiková, Z., Ollé, G., Štefániková, G., Vilman, T., Baláž, M., Kurdiová, T., Ukropec, J. i Ukropcová, B. (2017) Muscular Power during a Lifting Task Increases after Three Months of Resistance Training in Overweight and Obese Individuals. *Sports* 5(2), 35
- Warburton, D. E., Nicol, C. W. i Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 174(6), 801–809

- Welling, W., Benjaminse, A., Gokeler, A. i Otten, B. (2016). Enhanced retention of drop vertical jump landing technique: A randomized controlled trial. *Human movement science*, 45, 84-95.
- Winwood, P. W., Hume, P. A., Cronin, J. B. i Keogh, J. W. (2014). Retrospective injury epidemiology of strongman athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 28-42.
- Wiskemann, J., Hummler, S., Diepold, C., Keil, M., Abel, U., Steindorf, K., Beckhove, P., Ulrich, C. M., Steins, M. i Thomas, M. (2016). POSITIVE study: physical exercise program in non-operable lung cancer patients undergoing palliative treatment. *BMC cancer*, 16, 1-9.
- World Health Organization (2010). Global recommendations on physical activity for health. Geneva, Switzerland: WHO Press
- Wulf, G. i Prinz, W. (2001). Directing attention to movement effects enhances learning: A review. *Psychonomic bulletin & review*, 8(4), 648-660.
- Wulf, G. (2007). Self-controlled practice enhances motor learning: Implications for physiotherapy. *Physiotherapy*, 93(2), 96–101
- Wulf, G., Shea, C. i Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: A review of influential factors. *Medical Education*, 44(1), 75–84