

# PROGRAMI PREVENCIJE OZLJEDA U KOŠARCI: PREGLEDNI RAD

---

Frleta, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:351102>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-06**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
KINEZILOŠKI FAKULTET**

**Ivan Frleta**

**PROGRAMI PREVENCIJE OZLJEDA U  
KOŠARCI: PREGLEDNI RAD**

diplomski rad

Zagreb, rujan, 2023.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište u Zagrebu  
Kineziološki fakultet  
Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

**Naziv studija:** Kineziologija; **smjer:** Kineziologija u edukaciji i kondicijska priprema sportaša

**Vrsta studija:** sveučilišni

**Razina kvalifikacije:** Integrirani prijediplomski i diplomski studij

**Studij za stjecanje akademskog naziva:** magistra kineziologije u edukaciji i kondicijskoj pripremi sportaša

**Znanstveno područje:** Društvene znanosti

**Znanstveno polje:** Kineziologija

**Vrsta rada:** Stručni rad

**Naziv diplomskog rada:** je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2022./2023. dana 2. svibanj 2023.

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. *Cvita Gregov*

**Pomoć pri izradi:**

### Programi prevencije ozljeda u košarci: Pregledni rad

*Ivan Frleta, 0034082313*

#### Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. <i>Cvita Gregov</i>        | Predsjednik - mentor |
| 2. izv. prof. dr. sc. <i>Tomislav Rupčić</i>     | član                 |
| 3. izv. prof. dr. sc. <i>Tatjana Trošt Bobić</i> | član                 |
| 4. prof. dr. sc. <i>Damir Knjaz</i>              | zamjena člana        |

**Broj etičkog odobrenja:**

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Kineziološkog fakulteta, Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

## BASIC DOCUMENTATION CARD

DIPLOMA THESIS

**University of Zagreb**  
**Faculty of Kinesiology**  
Horvacanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

**Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Physical Conditioning of Athletes**

**Type of program: University**

**Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate**

**Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Physical Conditioning of Athletes**

**Scientific area: Social sciences**

**Scientific field: Kinesiology**

**Type of thesis: Professional work**

**Master thesis:** has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year 2022./2023. on May 5, 2023.

**Mentor:** Cvita gregov, PhD, prof.

**Technical support:**

**Injury prevention programs in basketball: A systematic review**

*Ivan Frleta, 0034082313*

**Thesis defence committee:**

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1. <i>Cvita Gregov, PhD, prof.</i>        | chairperson-<br>supervisor |
| 2. <i>Tomislav Rupčić, PhD, prof.</i>     | member                     |
| 3. <i>Tatjana Trošt Bobić, PhD, prof.</i> | member                     |
| 4. <i>Damir Knjaz, PhD, prof.</i>         | substitute member          |

**Ethics approval number:**

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited** in Library of the Faculty of Kinesiology,  
Horvacanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

Izv.prof.dr.sc. Cvita Gregov

---

Student:

---

Ivan Frleta

# Sadržaj

UVOD.....	1
PREVALENCIJA OZLJEDA U KOŠARCI.....	3
Razlika u igračkim pozicijama.....	6
Razlika u dobnim kategorijama.....	6
Razlika muškaraca i žena po prevalenciji ozljeda u košarci.....	7
TIPOVI, MEHANIZMI I FAKTORI RIZIKA OZLJEDA.....	10
Faktori rizika.....	10
Faktori rizika uganuća gležnja.....	10
Tipovi i mehanizmi nastanka ozljeda.....	11
Akutne ozljede donjih ekstremiteta.....	12
Ozljede prenaprezanja.....	13
METODE RADA.....	14
Pretraživanje literature.....	14
Kriterij selekcije.....	14
REZULTATI.....	16
Proprioceptivni programi.....	16
Neuromuskularni programi.....	20
RASPRAVA.....	26
Prevenzijski programi za uganuće gležnja.....	27
Prevenzijski programi za prednju ukriženu svezu.....	29
Ozljede prenaprezanja.....	30
Mišićna istegnuća.....	31
ZAKLJUČAK.....	32
LITERATURA.....	34

## **PROGRAMI PREVENCIJE OZLJEDA U KOŠARCI: PREGLED ISTRAŽIVANJA**

### **Sažetak**

Košarka je dinamičan sport koji zahtijeva brzinu i eksplozivnost, ali isto tako nosi značajan rizik od ozljeđivanja, posebice donjih ekstremiteti koje obuhvaćaju ozljede gležnja i koljena. Stoga, očuvanje zdravlja sportaša mora biti prioritet u svakom trenažnom programu, koji treba pažljivo uzeti u obzir potencijalne rizike. Cilj ovog preglednog rada bio je sustavnim pregledom literature utvrditi koji su preventivni programi efikasni u suzbijanju prevalentnih ozljeda u košarci.

U pregledu dostupne znanstvene literature, korištene su baze podataka: Pubmed, Scopus, Web of Science i Cochrane database. Od ukupno 313 prikupljenih radova, 84 istraživanja bile su randomizirane kontrolne studije od kojih je 8 bilo duplikat. Zatim je uslijedio pregled naslova i sažetaka nakon čega je još 65 radova eliminirano jer nisu zadovoljavali postavljene kriterije. U zadnjem koraku selekcije u cijelosti je pregledano 15 radova, a 7 + 1 članak su zadovoljili kriterij selekcije. Uzrak ispitanika činili su košarkaši dobnih skupina od kadeta do seniora. Rezultati preglednog rada upućuju na to da je proprioceptivni trening efikasan u sprječavanju svih oblika uganuća gležnja u populaciji seniora, juniora i kadeta kod muškaraca i žena. Neuromuskularni trening potencijalno može smanjiti incidenciju generalnih ozljeda donjih ekstremiteta kod muških košarkaša seniora.

### **Ključne riječi**

košarka, ozljeda, prevalencija, preventivni programi, donji ekstremiteti, ozljede gležnja, ozljede koljena.

# **INJURY PREVENTION PROGRAMS IN BASKETBALL: A SYSTEMATIC REVIEW**

## **ABSTRACT**

Basketball is a dynamic sport that requires speed and explosiveness but also carries a significant risk of injury, especially to the lower extremities, including ankle and knee injuries. Therefore, preserving the health of athletes must be a priority in every training program, which should carefully consider potential risks. The aim of this review was to systematically review the literature to determine which preventive programs are effective in reducing prevalent injuries in basketball. The review utilized the following scientific databases: PubMed, Scopus, Web of Science, and the Cochrane database. Out of a total of 313 collected studies, 84 were randomized controlled trials, of which 8 were duplicates. Subsequently, a review of titles and abstracts followed, eliminating 65 studies that did not meet the specified criteria. In the final step of selection, 15 studies were fully reviewed, and 7 + 1 articles met the selection criteria. The study participants consisted of basketball players of various age groups, ranging from cadets to seniors. The results of the review suggest that proprioceptive training is effective in preventing all forms of ankle sprains in senior, junior, and cadet populations among both men and women. Neuromuscular training potentially can reduce the incidence of general lower extremity injuries in male senior basketball players.

## **Keywords**

basketball, injury, prevalence, preventive programs, lower extremities, ankle injuries, knee injuries.



## UVOD

Košarka je sport brzinsko-eksplozivnog karaktera s velikim rizikom od ozljeđivanja pogotovo kada su u pitanju česte ozljede gležnja, a tako i teške ozljede koljena. Očuvanje zdravlja sportaša jedan je od primarnih ciljeva svakog trenažnog programa koji stoga mora biti usklađen s postojećim rizicima. Stoga je izuzetno bitno adekvatnom metodologijom utvrditi koji su to programi u košarci najučinkovitiji za upravljanje rizikom od ozljeđivanja, odnosno prevencijom ozljeda. Tijekom povijesti, košarkaška je doživjela važne promjene, u samim počecima košarka se karakterizirala kao nekontaktni sport. Danas kontakt čini važan dio košarkaškog treninga i izvedbe igrača. Očekivano, povećanjem broja i intenziteta kontakta između igrača dovelo je do većeg broja ozljeda. Uz kontakt, obrasci kretanja koji su stalni dio sporta poput akceleracije, deceleracije, promjene smjera kretanja, skokova i doskoka pri različitim intenzitetima, često dovode do visokog rizika od ozljeda. Košarka je strukturalno vertikalni sport koji zahtijeva 35 do 46 skokova i doskoka po utakmici, što je 2 do 4 puta više nego kod nogometa i odbojke. Multidirekionalna struktura sporta zahtijeva konstantne akceleracije i deceleracije, prisiljavajući sportaše da promjene smjer ili aktivnost (trčanje, stajanje) svakih 2 do 3 sekunde (Matthew D. i Delextrat A., 2009). Dok drugi multidirekionalni sportovi naglašavaju pokrete u sagitalnoj ravnini (npr. trčanje, sprintanje), košarkaši imaju veću potrebu za pokretima u drugim ravninama, posebno frontalnim pokretima tijekom faze obrane. Uz sve navedeno košarka je sport koji ima zahtjevniji raspored natjecanja na profesionalnoj razini što čini košarku sportom s većim rizikom od ozljeda u usporedbi s drugim timskih sportovima. Stopa ozljeda u košarci iznosi između 7 i 10 ozljeda na 1000 sportskih izlaganja (Dick i sur., 2007).

Iako su ozljede trupa, glave i gornjih ekstremiteta prevalentne u košarci, većina ozljeda otpada na donje ekstremitete (58% - 66%). Posebno se odnose na ozljede prenaprezanja (tendinopatije, stress frakture) i traumatske (istegnuće ligamenata) ozljede koje su česte u populaciji košarkaša neovisno od razine natjecanja i spola (Agel i sur., 2005; Borowski i sur., 2005 i Cumps, Verhagen i Meeusen, 2007).

Dvije ozljede koje su posebno važne za košaku su lateralno uganuće gležnja i rupturu prednje ukrižene sveze (ACL). Lateralno uganuće gležnja je ozljeda koja se ističe kao najčešća u ovom sportu, dijagnosticira se u čak 25% slučajeva među muškim i ženskim košarkašima (Borowski i sur., 2005; Cumps, Verhagen i Meeusen, 2007). Iako se može smatrati manje ozbiljnom u usporedbi s nekim drugim ozljedama s obzirom na gubitak vremena u sportskim

aktivnostima (McKeon J., Bush H., Reed A. i Whittington A., 2014), važno je naglasiti da su preventivne strategije od suštinskog značaja. Ovo je posebno istaknuto zbog povećanog rizika od ponovnog uganuća gležnja, istodobnih ozljeda kao što su ozljeda talusa i peronealnih mišića (McKay i sur., 2001 i Roemer F., Jomaah N. i Niu J., 2014), te mogućnosti razvoja kronične nestabilnosti gležnja s naknadnim razvojem osteoartritisa (Golditz i sur., 2014). Ovakve komplikacije mogu se pojaviti nakon inicijalnog uganuća gležnja, što dodatno naglašava važnost preventivnih mjera.

Incidencija nekontaktnih ozljeda prednjeg križnog ligamenta (ACL) u košarci predstavlja značajan izazov zbog visoke stope pojavnosti u usporedbi s drugim sportskim disciplinama i ozbiljnih posljedica koje prate takve ozljede. Na primjer, čak do 16% ženskih košarkašica može doživjeti ozljedu ACL-a tijekom svoje sportske karijere, što je obično 2 do 4 puta češće u odnosu na muške košarkaše. ACL ozljede također mogu rezultirati dugotrajnim komplikacijama, uključujući razvoj osteoartritisa koljena, potrebu za kirurškom rekonstrukcijom te značajnim financijskim teretom. S obzirom na sve navedeno, posebno je važno istražiti i implementirati strategije prevencije prvotne ozljede ACL-a.

Važna činjenica koju treba uzeti u obzir prilikom sakupljanja znanstvenih radova koji se bave košarkom je da se muški igrači na elitnoj razini značajno razlikuju po kinantropološkom statusu, funkcionalnim i motoričkim sposobnostima u usporedbi s poluprofesionalnim ili mladim košarkašima te s ženama. Stoga bi treneri trebali posebno usmjeriti svoj fokus na radove koje se bave s populacijom koju treniraju. Također, potrebno je oprezno interpretirati rezultate istraživanja koja uključuju različite razine natjecanja i spolova.

Suvremeni programi prevencije značajno se razlikuju u svom fokusu i načinu provođenja. Dok se neki programi usmjeravaju na neuromuskularni trening, koji obuhvaća generalnu prevenciju svih ozljeda, ostali sagledavaju preventivne programe za pojedinačne ozljede, kao što su proprioceptivni trening i njegov utjecaj na incidenciju uganuća gležnja. Drugi koriste vanjske potpore poput bandaže ili specifične sportske obuće. Obje vrste prevencije pokazuju određeni potencijal u smanjenju ozljeda povezanih s košarkom. Međutim, kako bismo unaprijedili razvoj i provedbu cjelovitog programa prevencije prilagođenog košarci, nužno je sintetizirati trenutačna saznanja u vezi s programima prevencije u košarci.

Cilj ovog rada je sustavnim pregledom dosadašnjih istraživanja uz primjenu adekvatne metodologije utvrditi učinke preventivnih programa kod košarkaša i košarkašica u sprečavanju najčešćih i teških ozljeda. Budući da su ozljede donjih ekstremiteta najfrekventnije u košarci, većina preventivnih programa usredotočuje se na to područje.

## PREVALENCIJA OZLJEDA U KOŠARCI

Dugoročne studije koje su obuhvatile profesionalne, sveučilišne i srednjoškolske košarkaše tijekom nekoliko uzastopnih sezona pružaju uvid u nekoliko važnih karakteristika ozljeda koje se javljaju tijekom igranja tog sporta. Općenito, ozljede su značajno češće tijekom natjecanja nego tijekom treninga (Borowski i sur., 2005). Iako košarka nije kategorizirana kao kontaktni sport, ozljede se često događaju tijekom kontakta između igrača. Također, incidencija ozljeda kod košarkaša je relativno visoka u usporedbi s drugim sportskim aktivnostima (Borowski i sur. 2007; Dick i sur., 2007).

Dick i sur. 2007; Hootman i sur. 2007; Agel i sur. 2007 i Starkey C. 2000 prikazuju da košarka predstavlja jedan od najvećih rizika od ozljeda u momčadskim sportovima, pri čemu su zabilježene stope ozljeda između 7 i 10 ozljeda na 1000 sportskih izlaganja. Iz istraživanja Borowski i sur. 2008; Cumps i sur. 2007 možemo zaključiti da su donji ekstremiteti pod najvećim rizikom od ozljeđivanja (58% - 66%).

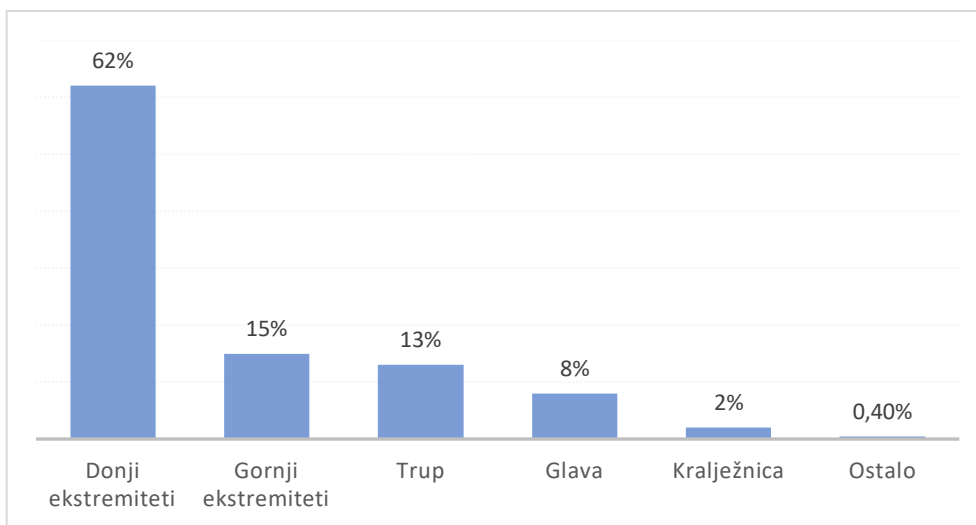
Andreoli i sur. (2018) proveli su sistemski pregled literature epidemioloških studija za ozljede u košarci. Ukupno su sagledali 12 960 ozljeda kroz 11 epidemioloških studija. Prema specifičnoj anatomskej regiji, najveći udio ozljeda pripada gležnju (2932 ozljeda, 21.9%), a zatim koljenu (2305 ozljeda, 17.8%). Visoku prevalenciju gležnja također potvrđuju i drugi autori (Dick, Hartel i Agel, 2007; Agel, Olson i Dick 2004.). Međutim, neki autori spominju koljeno kao najučestalije ozljeđenu regiju tijela (Dehaven i Linter, 1986). Konflikti nalazi mogu biti rezultat populacije uključene u istraživanje.

Ozljede gornjih ekstremiteta rjeđe su u odnosu na donje ekstremitete, najčešće su ozljeđene ruke i prsti (8.7%), nakon čega slijede ozljede ramena i podlaktice sa 4.5%. Nema značajne razlike prema spolu ili godinama kod ozljeda gornjih ekstremiteta.

Navedene tvrdnje potvrđuje i istraživanje provedeno od Drakos i sur. (2010). U ovoj longitudinalnoj epidemiološkoj studiji autori su pratili ozljede košarkaša u NBA -u tijekom razdoblja od 17 godina. Promatrali su ukupno 1094 igrača i zabilježili 12 594 ozljeda, zbog kojih je propušteno 59 179 utakmica. Izračunata je stopa incidencije (engl. incidence rate). Izloženost su definirali kao jedno sportaševo pojavljivanje u jednoj utakmici. Stopa incidencije definirana je za svaku ozljedu kao broj ozljeda na 1000 sportskih izlaganja, izračunata je prema sljedećoj formuli:

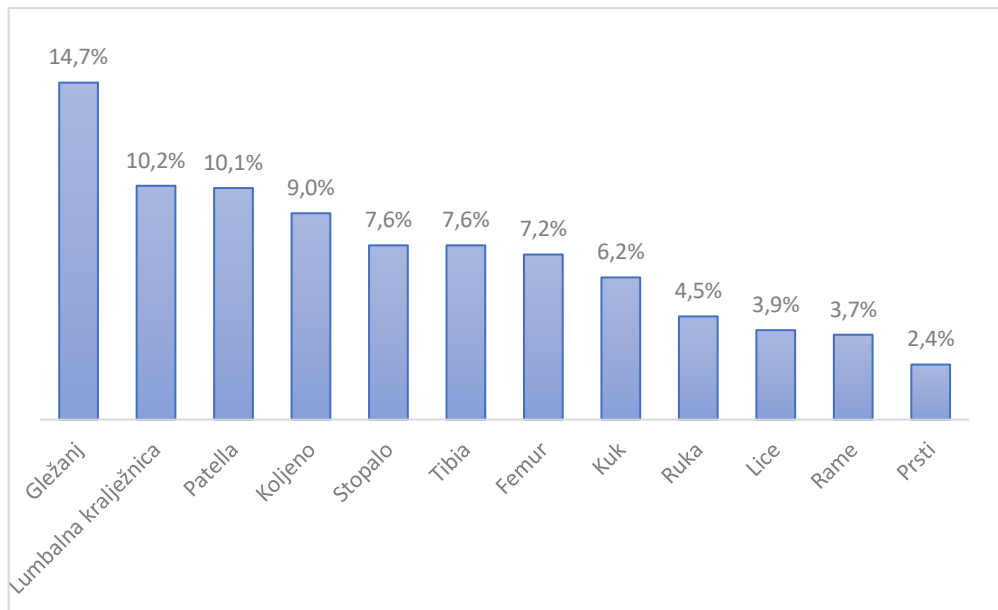
$$\frac{\text{Ukupan broj ozljeda} \times 1000}{\text{Ukupan broj sportskih izlaganja}}$$

Ukupna stopa incidencije za sve ozljede iznosila je 19.1 ozljeda na 1000 sportskih izlaganja. Odnosno, svakih 1000 odigranih utakmica očekuje se u prosjeku 19 ozljeda. U slici 1. prikazane su ozljede prema anatomskim regijama tijela. Donji ekstremiteti bili su najčešće ozlijeđeni dijelovi tijela sa 62.4% svih ozljeda i 57.8% svih ozljeda povezanih s igrom. Ove ozljede također su odgovorne za 72.3% utakmica koje su propuštene zbog ozljeda. Stopa ozljeda na 1000 izlaganja sportaša bila je statistički značajna od bilo kojeg drugog dijela tijela sa stopom incidencije od 11.1 ozljeda na 1000 sati izlaganja sportaša. Sljedeća najčešća područja ozljeda uključivale su gornji ekstremiteti (12,2% ili 3.7 ozljeda/1000h) i trup (12,9% ili 2.0 ozljeda/1000h).



Slika 1. Prevalencija ozljeda prema anatomskim regijama tijela. (Prilagođena prema Drakos i sur., 2010).

Slika 2. prikazuje ozljede prema djelovima tijela. Najčešće ozlijeđena struktura bila je gležanj sa 1850 ozljeda odnosno 14,7% svih ozljeda. Zabilježene su 1123 ozljede gležnja povezane s igrom (17.9%) sa stopom incidencijom od 3,4 ozljeda/1000h. Ozljede lumbalnog dijela kralježnice (n = 1279; 10,2%) bile su odgovorne za gotovo jednak broj propuštenih utakmica (n = 6729) kao i ozljede gležnja (n = 6838). Ozljede patele (n=1266; 10,1%) i koljena (n = 1135; 9,0%) dovele su do većeg broja propuštenih utakmica (n = 8076 odnosno 10 737) u odnosu na ozljede s većom prevalencijom (gležanj i lumbalna kralježnica).



Slika 2. Prevalencija ozljeda prema regijama tijela. (Prerađeno prema Drakos i sur., 2010).

U tablici 1. prikazana je stopa ozljeda prema specifičnoj patologiji na populaciji muških profesionalnih košarkaša kroz 17 sezona NBA lige.

*Lateralno uganuće gležnja* najčešća je ozljeda s udjelom od 13.2%, a odgovorna je za 8.8% propuštenih utakmica. Također, lateralno uganuće gležnja odgovorno je za 17% svih ozljeda koje su se dogodile tijekom utakmice. Stopa incidencije za lateralnog uganuća gležnja (3.2 ozljede/1000 h) bila je dva puta veća u odnosu na ostale zabilježene ozljede. *Patelofemoralni bolni sindrom* predstavljao je 11.9% svih ozljeda, ali samo je 3.9% ozljeda zadobiveno tijekom utakmica. Međutim, patelofemoralni bolni sindrom bio je najčešći razlog izostanka s utakmice (n= 10 370) sa 17.5% svih uzroka. U 10 – godišnjoj prospektivnoj studiji ozljeda i bolesti u NBA – u, patelofemuralni bolni sindrom predstavljao je 8,1% svih ortopedskih ozljeda (Starkey i sur., 2000).

*Lumbalna križobolja* odgovorna je za 7,9% (n = 999) svih ozljeda, a igrači su u 17 sezona izostali sa 3933 utakmice (6,6%) zbog ove ozljede. Druga istraživanja prikazuju sličan udio sa 6.8% svih ozljeda u NBA – u tijekom perioda od 10 godina. Ova ozljeda je u tom periodu bila odgovorna za 11% svih propuštenih utakmica. Najčešće se u literaturi prikazuje ozljeda istegnuća leđnih mišića (engl. back muscle strain), nakon čega slijede protruzije ili hernije diska koje su dosta rijede. Cervikalni dio kralježnice je dosta rijetka ozljeda u košarci sa samo 1.3% svih ukupnih ozljeda, dok je sakralni i torakalni dio kralježnice iznosio 0.6% i 0.5%.

Valja napomenuti kako su ozljede *stražnje skupine bedrenih mišića* (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) u posljednjih nekoliko godina u porastu. U

navedenom istraživanju istegnuće stražnje strane bedrenih mišića (engl. hamstrings) bila je četvrta najučestalija ozljeda sa 3,3% svih ukupnih ozljeda, a zbog nje su igrači izostali sa 3,1% svih utakmica koje su povezane sa izostankom zbog ozljede. Novija istraživanja prikazuju da je u razdoblju od 2016. do 2021. godine zabilježeno u NBA – u 210 ozljeda stražnje strane bedrenih mišića (Eftekhari A., Cogan C., Panday N i Feeley B., 2022). Drakos i sur. (2010) zabilježili su u razdoblju od 17 godina (1988 – 2005) svega 24 ozljeda stražnje strane bedrenih mišića po sezoni, dok su Eftekhari, Cogan, Panday i Feelay (2022) zabilježili 42 ozljeda po sezoni. Dakle u posljednjih nekoliko godina, ova ozljeda se gotovo udvostručila.

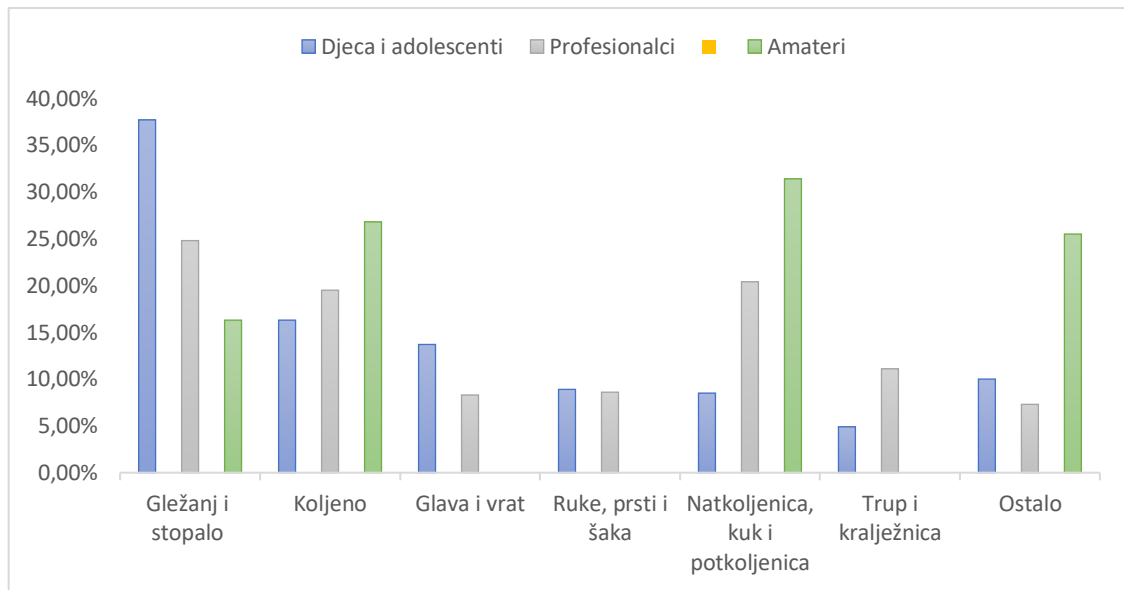
Nakon lateralnog uganuća gležnja, koljeno je regija tijela koja se u kontekstu ozljeda najčešće spominje kod košarkaša. Tijekom 17 sezona u NBA – u zabilježeno je samo 392 ozljede koje su obuhvaćale sva patološka stanja kompleksa koljena, koje su rezultirale da se izostane sa 4369 utakmica. Česta ozljeda koljena obuhvaća prednju ukriženu svezu koja može rezultirati dugim izostankom s terena. Iako se dosta igrača vrati, Busfield i sur., (2009) prikazuju da čak 22% NBA igrača nakon ozljede ACL -a završi karijeru i 44% igrača koji se vrate igranju imaju manju ocjenu učinkovitosti igrača (engl. player efficiency rating).

### **Razlika u igračkim pozicijama**

S obzirom na igračke pozicije u košarci istraživanja pokazuju da su bekovi (engl. shooting guard) pod najvećim rizikom od ozljeđivanja, zatim slijede centri i razigravači (engl. point guard). Vanderlei i sur. (2013) sagledali su srednjoškolske košarkaše i utvrdili da od 204 ukupne ozljede, bekovi su bili ozlijeđeni u 45% slučajeva, dok su centri bili ozlijeđeni u 37.5%, a 7 ozljeda je zabilježeno kod razigravača. Slične nalaze potvrđuje i istraživanje provedeno od strane Torres - Ronda i sur. 2022 u kojem su definirane 3 košarkaške pozicije (engl. Guard, Forward, Centar). Guard je imao stopu incidencije od 1.83 – 2.07, Forward 1.16 – 1.77 i Centar 0.46 – 0.64 ozljeda na 1000 sati sportskih izlaganja.

### **Razlika u dobnim kategorijama**

S obzirom na dob i razinu natjecanja, kod djece i adolescenata ozljede gležnja i stopala su najčešće sa 37.7%, zatim slijede ozljede koljena (16.3%) i ozljede ruku i prstiju (13.7%). Kod profesionalnih sportaša, ozljede gležnja i stopala su najučestalije sa 24.8%, ali je nešto više ozljeda koljena sa 19.5%, nakon čega slijede ostale ozljede donjih ekstremiteta (11.1%) (Andreoli i sur., 2018)



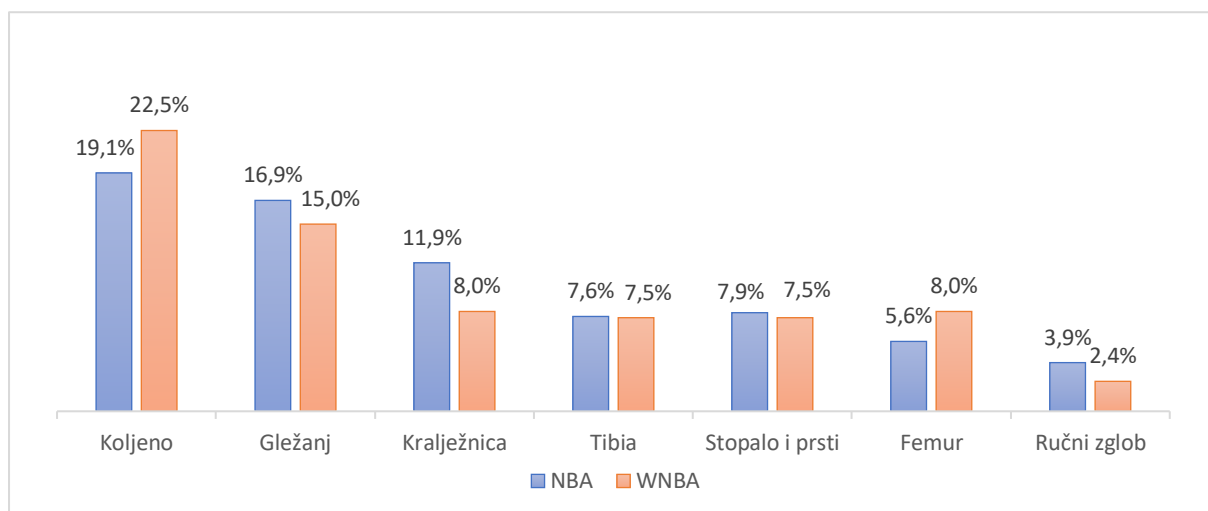
Slika 3. Udio ozljeda prema strukturi tijela po dobnim kategorijama. (Prerađeno prema Andreoli i sur., 2018).

### Razlika muškaraca i žena po prevalenciji ozljeda u košarci

Autori Andreoli i sur., (2018) proveli su meta analizu epidemioloških studija i zaključili su da je kod žena najučestalija ozljeda koljeno sa 20.6%, zatim je slijedio gležanj sa 19.5%. Ozljede kuka, prepona i ostale ozljede donjih ekstremiteta odgovorne su za 17.5% ozljeda. Kod muškaraca, 28.4% ozljeda pripada ozljedama gležnja i stopala, nakon čega slijede ozljede prepona, kuka i ostalih ozljeda donjih ekstremiteta (19.3%), a zatim ozljede koljena sa 17.5%. Studija je uključivala profesionalne košarkaše portugalske, talijanske, NBA, WNBA lige.

Različite studije prikazuju snažnu sklonost žena u ozljedama ACL – a kod košarkaša. Bigoni M., Gaddi D. i Paiatti M., (2016) prikazali su da žene imaju 2 do 4 puta veće šanse od ozljede ACL -a nego muškarci. Iako postoji određeni broj istraživanja koji ukazuju na to da žene imaju veći rizik od ozljeđivanja u odnosu na muškarce, ne postoji jednoznačna suglasnost u vezi ove tvrdnje. Međutim, većina studija prikazuje razlike u ozljeda struktura koljena i

gležnja, dok za muškarce postoji nešto veći udio ozljeda lumbalnog dijela kralježnice.



Slika 4. Razlika između muškaraca i žena u ozljedama prema regijama tijela. (Prerađeno prema Deitch i sur., 2006).



Tablica 1. Prevalencija ozljeda u košarci prema patologiji. (Preuzeto i prerađeno prema Drakos i sur., 2010).

Patologija	Ukupne ozljede				Ozljede povezane s utakmicama				
	Ukupno		Propuštene utakmice		Ukupno		Povezano s utakmicama	Stopa incidencije	
	n	%	n	%	n	%	%	Na 1000/izlaganja	
Lateralno uganuća gležnja	1658	13,2	5223	8,8	1066	17	64,3	3,2	
Patofemularni bolni sindrom	1493	11,9	10 370	17,5	245	3,9	16,4	0,7	
Lumbalna križobolja	999	7,9	3933	6,6	361	5,7	36,1	1,1	
Istegnuće m. biceps femoris	413	3,3	1826	3,1	189	3	45,8	0,6	
Istegnuće aduktora	394	3,1	1416	2,4	185	2,9	47	0,6	
Uganuće koljena	392	3,1	4369	7,4	268	4,3	68,4	0,8	
Inflamacija stopala	362	2,9	2043	3,5	94	1,5	26	0,3	
Kontuzija quadricepsa	338	2,7	478	0,8	232	3,7	68,6	0,7	
Kontuzija patele	321	2,5	690	1,2	213	3,4	66,4	0,6	
Istegnuće prsa	308	2,4	336	0,6	205	3,3	66,6	0,6	
Istegnuće m. Triceps surae	259	2,1	2078	3,5	138	2,2	53,3	0,4	
Kontuzija noge	227	1,8	316	0,5	157	2,5	69,2	0,5	
Kontuzija kuka	218	1,7	249	0,4	159	2,5	72,9	0,5	
Uganuće stopala	207	1,6	866	1,5	120	1,9	58	0,4	
Ahilova tendinopatija	204	1,6	1038	1,8	45	0,7	22,1	0,1	
Istegnuće palca	196	1,6	811	1,4	127	2	64,8	0,4	
Uganuće zapešća	181	1,4	851	1,4	125	2	69,1	0,4	
Periorbitalna laceracija	172	1,4	52	0,1	114	1,8	66,3	0,3	
Inflamacija gležnja	150	1,2	1026	1,7	37	0,6	24,7	0,1	
Cervicalno uganuće/istegnuće	124	1	150	0,3	71	1,1	57,3	0,2	
Degeneracija lumbalnog diska	110	0,9	2151	3,6	23	0,4	20,9	0,1	
Lumbosacralna kontuzija	109	0,9	169	0,3	90	1,4	82,6	0,3	
Kontuzija stopala	107	0,8	255	0,4	54	0,9	50,5	0,2	
Fraktura pete metatarzalne kosti	106	0,8	2169	3,7	37	0,6	34,9	0,1	
Puknuće meniska	102	0,8	2421	4,1	40	0,6	39,2	0,1	
Istegnuće m. Quadriceps	101	0,8	312	0,5	44	0,7	43,6	0,1	
Fraktura šake	100	0,8	1470	2,5	76	1,2	76	0,2	
Tendinopatija rotatorne manšete ramena	89	0,7	303	0,5	23	0,4	25,8	0,1	
Istegnuće m. iliopsoasa	87	0,7	296	0,5	39	0,6	44,8	0,1	

## TIPOVI, MEHANIZMI I FAKTORI RIZIKA OZLJEDA

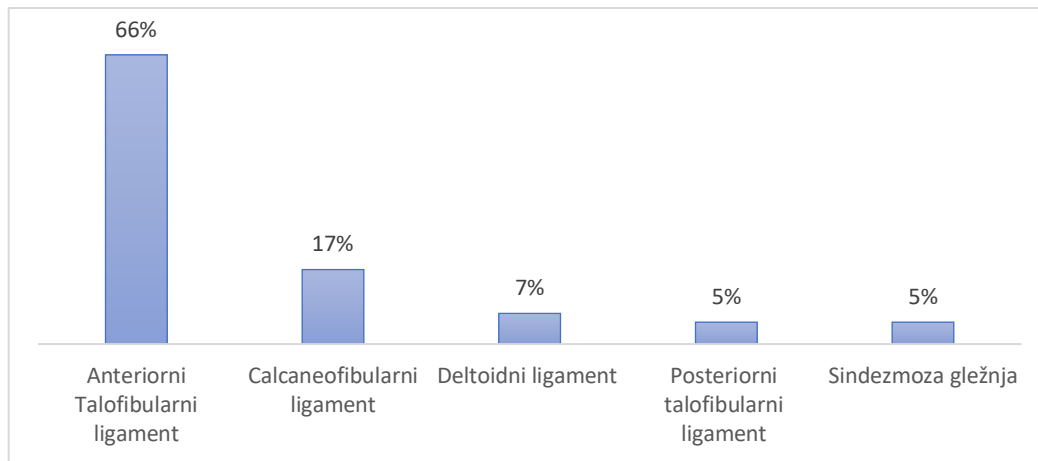
### Faktori rizika

Rizične faktore možemo podijeliti u dvije skupine (modificirano prema McGuine T., 2006)

- a) Ekstrinzični faktori rizika (Natjecanje/trening, podloga igranja, pomoćna oprema i obrazovanje trenera)
- b) Intrinzični faktori rizika (Spol, Dob/iskustvo/razina natjecanja, masa/visina tijela, mjere sposobnosti, prijašnja povijest ozljeda i psihosocijalne varijable)

### Faktori rizika uganuća gležnja

Nalaz da je uganuće gležnja jedna od najčešćih ozljeda u košarci nije iznenađujuće s obzirom na obrasce kretanja u košarci. Postoje različiti faktori rizika koji su povezani s ozljedama gležnja, koji se mogu podijeliti na intrinzične i ekstrinzične. Intrinzični faktori rizika obuhvaćaju ograničen opseg pokreta u dorzalnoj fleksiji, smanjena propriocepcija i narušena ravnoteža. S druge strane, ekstrinzični faktori obuhvaćaju tip obuče, vrstu podloge na kojoj se igra, igračku poziciju i karakteristike igrača (Vuurberg i sur., 2018). Pefanis i sur. (2009) ističu još rizičnih čimbenika koji mogu utjecati na učestalost ozljeda gležnja. To su: dob sportaša, antropološke karakteristike, i prethodne ozljede gležnja. Prethodne ozljede gležnja predstavljaju visok rizik od ponovnih ozljeda gležnja nakon prvotne ozljede. Eils i sur. (2010) prikazuje da postoji 1.6 puta više šansi za ponovo ozljeđivanje gležnja nakon inicijalne ozljede. Druga istraživanja potvrđuju te podatke s rasponom od 11% do 34% mogućnosti rizika za ponovo ozljeđivanje (Vuurberg i sur., 2018; Pefanis i sur., 2009; Tummala i sur., 2018). Nadalje, istraživanja sugeriraju da čak 40% osoba razvije kroničnu nestabilnost gležnja unutar godinu dana nakon prvog uganuća. U istraživanju Vuurberg i sur., (2018) istaknuta su važna vremenska razmatranja glede povratka na teren nakon ozljede gležnja. Ovisno o ozbiljnosti ozljede, kao što su istegnuće, djelomične ili potpune rupture ligamenata, vrijeme oporavka varira između 2 i 8 tjedana, s produženim razdobljem od čak 16 tjedana u slučaju operacije. Problem je i u prebrzom povratku igrača na teren, Alagušić T. (2020) spominje da se 68% hrvatskih košarkaša vraća nakon samo tjedan dana što dovodi do povećanog broja ponovljenih ozljeda.

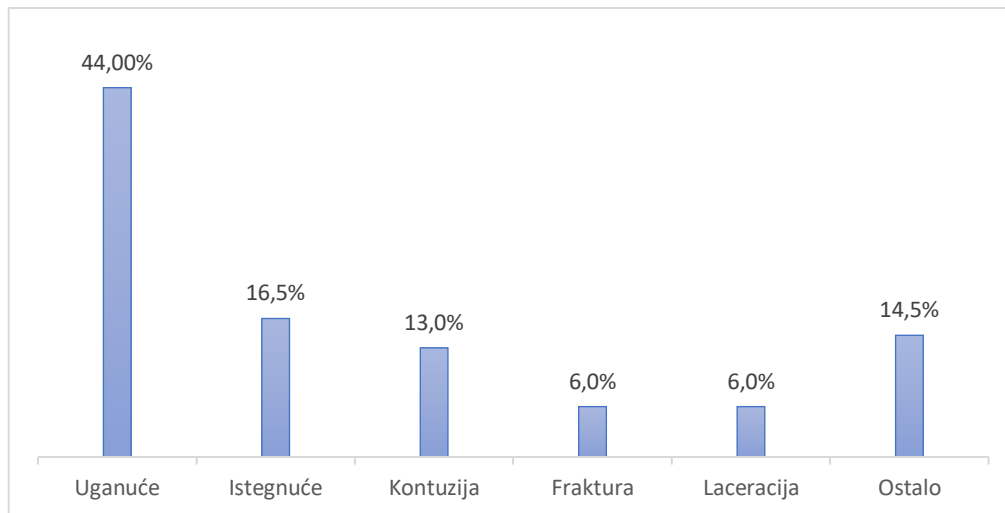


*Slika 5. Najčešće ozljeđene strukture gležnja tijekom košarke. (Prerađeno prema Sitler i sur., 1994).*

### **Tipovi i mehanizmi nastanka ozljeda**

Tipove ozljeda možemo svrstati u 7 kategorija: istegnuće ili puknuće mišića, tetive, ligamenata, laceracije, oštećenja hrskavice, fraktura kostiju i ostalo (modificirano prema Fuller i sur. 2006). Tijekom sezone 2017/2018 u Hrvatskoj telekom Premier ligi najčešći tip ozljeda bila su istegnuća i puknuća ligamenata, koje su činile 28% svih tipova ozljeda. Zatim su slijedile mišićne ozljede s udjelom od 25%, istegnuća i puknuća tetiva s udjelom od 16%, te frakture kostiju s udjelom od 6%. Također su indetificirane i ozljede laceracije (2%), oštećenja hrskavice (1%) i ostale ozljede (16%) (Alagušić T., 2020).

Druga istraživanja prikazuju tipove ozljeda kao uganuća, istegnuća, kontuzije, frakture i laceracije. Gdje su uganuća kod muškaraca i kod žena najučestaliji na svim razinama natjecanja (Gomez i sur., 1996; Messina i sur., 1999 i Powell i Barber – Foss, 2000). Uganuća su prijavljena u rasponu između 32% i 56% u odnosu na sve prijavljene ozljede. Usporedbom spolova žene imaju nešto veći postotak uganuća od muškaraca. U sveučilišnoj košarci zabilježeno je 34% svih ozljeda za žene, a 32% za muškarce. Kod srednjoškolaca uganuća kod žena iznosio je 56% od svih tipova ozljeda, a za muškarce 47% (Messina i sur., 1999). Istegnuća (15 – 18%), kontuzije (6 – 20%), frakture (5 – 7%) i laceracije (2 – 9%) su prikazane u znatno manjoj mjeri za muškarce i za žene na svim razinama natjecanja.



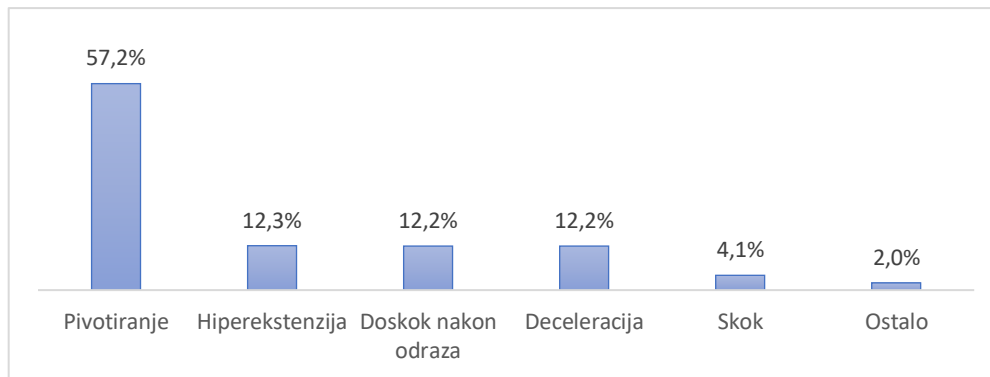
*Slika 6. Tipovi ozljeda u košarci. (Prerađeno prema Gomez i sur., 1996; Kingma i sur., 1998 i Powell i Barber-Foss., 2000).*

Mehanizme nastanka ozljede možemo definirati kao akutnu ozljedu ili ozljedu prenaprezanja ili preopterećenja. Akutna ozljeda definirana je kao događaj s iznenadnim izravnim uzrokom, koji zahtijeva barem minimalnu medicinsku pomoć (Verhagen i sur., 2004). Ozljede preopterećenja ili sindromi prenaprezanja nastaju kao rezultat dugotrajnog izlaganja ponavljanim mikrotraumama, što dovodi do prekomjernog stresa na određeno tkivo ili lokomotorni sustav (Pećina i sur., 2019). U istraživanjima Cumps, Verhagen i Meeusen (2007) i Owoeye i sur. (2020) oko 54% svih ozljeda su prikazane kao akutne ozljede, dok je oko 45% ozljeda spadalo na sindrome prenaprezanja. U prvoj hrvatskoj košarkaškoj ligi čak 48% prijavljenih ozljeda je rezultat ponovnog ozljeđivanja (44% za muškarce i 55% za žene). Akutne ozljede predstavljaju čak 80% svih ozljeda, dok je manji udio pripadao ozljedama prenaprezanja (Šola M. i Gregov C., 2021).

### **Akutne ozljede donjih ekstremiteta**

Lateralna uganuća gležnja prevladavaju nad medijalnim uganućima (slika 5.), u literaturi koja proučava populaciju sportaša često pronalazimo da autori uganuće gležnja nazivaju isključivo ozljedom lateralnog ligamentnog kompleksa (Pećina i sur., 2019). Najčešći traumatski mehanizam kod lateralnog uganuća je inverzijska ozljeda sa stopalo u blagoj plantarnoj fleksiji. To se uglavnom događa pri nespretnom doskoku odnosno pri kontaktu nakon doskoka s drugim igračima, što stvara nestabilnu površinu koja može biti potencijalno opasna. Drugi uobičajeni uzroci akutne ozljede mogu biti različiti kontakti s igračima ili nagle promjene smjera kretanja. Najčešće ozljeđeni ligament skočnog zgloba je anteriorni talofibularni

ligament, nakon čega slijedi ozljeda calcaneofibularnog ligamenta. Everzijske ozljede manje su uobičajene i javljaju se kao posljedica dorisifleksije uz istovremeni everziju ili vanjsku rotaciju stopala (Verhagen i sur., 2004). Mehanizam nastanka ozljede prednje ukrižene sveze u košarci češće je nekontaktni, a dešava se tijekom deceleracija i naglih promjena smjera kretanja koji uzrokuju abnormalnu rotaciju tibije.



Slika 7. Česti mehanizmi/uzroci ACL ozljede tijekom igranja košarke. (Prerađeno prema Arendt i sur., 1999).

## Ozljede prenaprezanja

Stres frakture koje se javljaju ispod koljena kod košarkaša često zahvaćaju tibiju ili distalni dio fibule, najčešća lokacija je otprilike 5 cm proksimalno od vrha lateralnog malleolusa. Nešto rjeđe stres frakture, dešavaju se na kostima stopala (calcaneus, naviculare, cuboideum, metatarsalne kosti) (Palmer i sur., 1999). Najučestalije ozljede prenaprezanja u košarci su patelarna i ahilova tendinopatija, lumbalna križobolja, fraktura pete metatarzalne kosti i plantarna faciopatija (Cumps i sur., 2007).

Ozljede prenaprezanja na koljenu javlja se na ekstenzorima koljena. Neki istraživači smatraju da se pojam „skakačko koljeno“ odnosi na tendinozu koja se javlja bilo gdje duž ekstenzora koljena, od tetive m. quadriceps femoris do kvrge tibije, a ne isključivo na onu koja uključuje proksimalnu tetivu patelarnog ligamenta (Bigoni M., Gaddi D., Piatti M., 2016). Ozljede patelofemuralnog bolnog sindroma nastaju nakon dugoročne izloženosti ekstrentrične kontrakcije mišića koje su popraćene naglim usporavanjima i skakanjima. Ovi mehanizmi mogu dovesti do mikroskopskih ruptura tetiva, posebno u proksimalnoj tetivi pateralnog ligamenta. Slično tome, pretjerana sila koja generira preko patelofemoralnog zgloba može rezultirati ozljedama prenaprezanja, posebno kod osoba s već utvrđenim degenerativnim promjenama u zglobovima. Povećani i dugotrajni stres može prouzrokovati pucanje pateralnog ligamenta ili tetive m. quadriceps femoris (Molnar i sur., 1993).

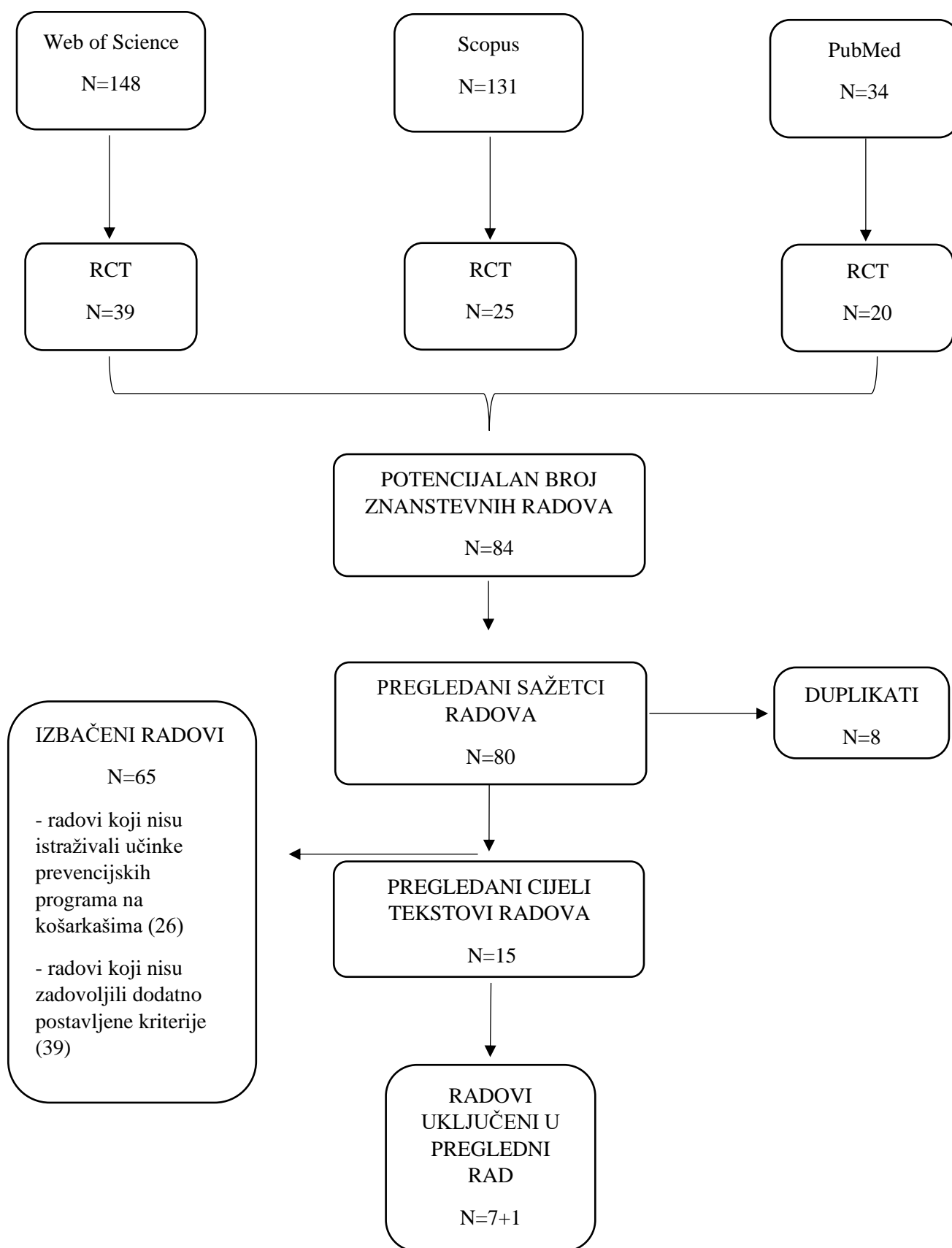
## **METODE RADA**

### **Pretraživanje literature**

U pregledu dostupne znanstvene literature, korištene su baze podataka: Pubmed, Scopus, Web of Science i Cochrane database. Za izvođenje pretraživanja koristile su se ključne riječi za pretraživanje relevantnih članaka. Ključne riječi koje su bile korištene u pretraživanju literature su: (i) „basketball“, (ii) „injuries“, (iii) „prevention“, (iv) „injury prevention“ ili „prevention program“. Ključne riječi bile su povezane s „AND“, a pretraživanje članaka isključivo se provodilo na engleskom jeziku.

### **Kriterij selekcije**

Koraci selekcije znanstvenih radova, prikazani su u Slici 7. Uključuju skupljanje potencijalnih relevantnih radova, indentifikaciju randomiziranih kontroliranih studija, eliminaciju duplikata, te pregled naslova i sažetaka radi daljnje selekcije. Radovi koji nisu istraživali učinke preventivskih programa na populaciji košarkaša bili su isključeni. Zatim su pregledani cijeli radovi te su isključeni radovi koji nisu zadovoljavali dodatne postavljene kriterije: (i) nema eksperimentalne i kontrolne skupine, (ii) nije zabilježen broj ozljeda nakon ili tijekom provedene intervencije u eksperimentalnoj i kontrolnoj skupini, (iii) , nije naveden preventivski program (iv).



Slika 1. Grafički prikaz tijeka procesa uključivanja znanstvenih članaka u diplomski rad

## REZULTATI

Od ukupno 313 prikupljenih radova, 84 istraživanja bile su randomizirane kontrolne studije od kojih je 8 bilo duplikat. Zatim je uslijedio pregled naslova i sažetaka nakon čega je još 65 radova eliminirano jer nisu zadovoljavali postavljene kriterije. U zadnjem koraku selekcije u cijelosti je pregledano 15 radova, a 7 + 1 članak su zadovoljili kriterij selekcije. Jedan rad dodatno je uključen iako nije zadovoljio sve postavljene kriterije jer se odnosio na ozljedu prednje ukrižene sveze, koja nije obuhvaćena u ostalih 7 radova koji su zadovoljili kriterij selekcije.

### Proprioceptivni programi

U radu McGuine T. i Keene J. (2006) sudjelovalo je 12 srednjih škola koje su uključile 765 ispitanika ( $\bar{Z}=523, M=242$ ) koji su se aktivno bavili nogometom ili košarkom, od čega se 380 ispitanika bavilo košarkom (EG = 187, KG = 193). Cilj istraživanja bio je istražiti učinke treninga ravnoteže na ozljede uganuća gležnja tijekom jedne sezone. Nasumičnim odabirom igrači su raspoređeni u kontrolne ( $n=392, 16.6 \pm 1.1$  god.) i eksperimentalne grupe ( $n=373, 16.4 \pm 1.2$  god.). Za svaku školu, prikupljene su antropometrijske mjere (spol, visina, težina) i povijest ozljeda.

Ispitanici u eksperimentalnoj grupi provodili su trening ravnoteže koji je bio podijeljen u 5 faza. Faze 1 do 4 izvodila se 5 puta tjedno, četiri tjedna prije početka sezone. U fazi 5 (faza održavanja), ispitanici su izvodili program 3 puta tjedno po 10 minuta tijekom cijele natjecateljske sezone. U svim fazama svaka vježba izvodila se u intervalu rada od 30 sekundi unilateralno, nakon čega bi se izmjenjivale noge tijekom intervala odmora od 30 sekundi između svake vježbe. Progresivno opterećenje kroz tjedne vršilo se na način da se mijenjala površina (parket ili ravnotežna ploča) i narušavao se vidni sustav (otvorene ili zatvorene oči).

Stopa uganuća gležnja prikazane su kao postotak ozlijeđenih sportaša i uganuća na 1000 izlaganja sportaša. 62 od 765 ispitanika (8.1%) zadobili su ozljedu gležnja tijekom jedne sezone. Stopa učestalosti bila je 1.51 na 1000 izlaganja sportaša, 56 (90.3%) ozljeda otpalo je na lateralno uganuće gležnja, 4 (6.4%) na medijalno uganuće gležnja i 2 (3.2%) na ozljedu sindesmoze gležnja. Većina uganuća gležnja (64.5%) smatralo se lakšom ozljedom koje su uzrokovale izostanak iz tjelesne aktivnosti od 1 do 7 dana, 29% ozljeda smatralo se umjerene težine (odsutnost sportaša 8-21 dan) i 6.4% ozljeda smatralo se teškim (odsutnost sportaša >21 dan). Stopa uganuća za eksperimentalnu grupu bila je značajno manja u odnosu na kontrolnu



grupu ( $P=0.045$ ). Od ukupno 62 uganuća gležnja u eksperimentalnoj grupi ( $n=373$ ) dogodilo se 23 uganuća gležnja, a u kontrolnoj grupi ( $n=392$ ) se dogodilo 39 uganuća gležnja. Stopa ozljeda na 1000 sportskih izlaganja za eksperimentalnu grupu iznosila je 1.13/1000 dok je za kontrolnu iznosila 1.87/1000 (u populaciji košarkaša). Stopa ozljeda po igraču za kontrolnu grupu iznosila je 9.9% , a za eksperimentalnu grupu 6.1%. Odnosno, provedena intervencija smanjila je rizik od uganuća gležnja za 39,20% u eksperimentalnoj grupi u odnosu na kontrolnu grupu.

Cumps, Verhagen i Meeusen (2007) istraživali su učinke intervencije treninga ravnoteže na stopu incidencije uganuća gležnja u košarci. U istraživanju je sudjelovalo 54 ispitanika iz 6 košarkaških timova. Slučajnim odabirom su bilo podijeljeni u eksperimentalnu ( $n=26$ ;  $m=19$ ,  $ž=7$ ) i kontrolnu grupu ( $n=24$ ;  $m=15$ ,  $ž=9$ ). Eksperimentalna grupa provodila je specifičan program ravnoteže za košarku, koristeći balans ploču (engl. semi – globes), povrh svoje normalne rutine treninga. Program je trajao 22 tjedna i izvodio se 3 puta tjedno u trajanju od 5 do 10 minuta tijekom zagrijavanja. Sve vještine izvedene tijekom intervencijskog programa bile su specifične za košarku. Svaki trening sastojao se od vježbi stava, „Aberdeena“ (rukovanje loptom bez driblinga), driblinga i dodavanja. Progresivno opterećenje povećavalo se s obzirom na napredak u sposobnosti ispitanika i pozicijom „semi – globe“ ploče (bez ploče, na ravnoj površini ploče, na zaobljenoj površini ploče) i stopala (širina ramena, dijagonalan stav, unilateralno) te narušavanjem vizualnog sustava (oči otvorene ili zatvorene). Kontrolna grupa provodila je uobičajen košarkaški trening.

U intervencijskoj grupi lateralno uganuće gležnja dogodio se u 15% slučajeva, u odnosu na kontrolnu grupu koja je imala 18 – 20%. U intervencijskoj grupi bilo je 20 lateralnih uganuća gležnja prije intervencije ( $n=26$ ) ili 38.5%, dok se u KG prije intervencije ozlijedilo 22 igrača ( $n=24$ ) ili 45.8%. Od ukupnog broja lateralnog uganuća gležnja registriranog tijekom studija, 50% ih se dogodilo prvi put. Nije postojala statistički značajna razlika u stopi ponovljene ozljede (engl. re-injury). Uzeći u obzir ukupne (trening i utakmice) provedene sate izloženosti stopa incidencije za uganuće gležnja kod kontrolne grupe iznosila je 3.54/1000 sati, a kod eksperimentalne grupe iznosila je 1.19/1000 sati. Nije pronađena statistički značajna razlika kada se analizira stopa incidencije uganuća gležnja s obzirom na spol. Glavni cilj ove studije bio je utvrditi utjecaje 22 tjedna intervencije treninga ravnoteže na stopu incidencija uganuća gležnja. Izračunat je 95% intervala pouzdanosti (CI) koji pokazuje da efekti intervencije nisu značajni. Međutim, relativni rizik (0.34 [95% CI: 0.12 – 0.96]) je pokazao značajno smanjenje rizika od ozljeđivanja EG kada se uzme u obzir ukupno vrijeme izlaganja. Također, potrebno

je naglasiti da je uzorak ispitanika u ovom istraživanju (n=54) nedovoljan. Post – hoc analizom utvrđeno je da je potrebno 113 ispitanika kako bi dokazali statistički značajnu razliku između EG i KG kod korištenja intervala pouzdanosti (95% CI). Uzeći u obzir navedene rezultate ovog istraživanja, postoje tendencije da trening ravnoteže može utjecati na stopu incidencija uganuća gležnja. U navedenom istraživanju stopa ozljede u eksperimentalnoj grupi smanjena je za otprilike 50.35% u odnosu na kontrolnu grupu.

U istraživanju koje su proveli Eils i sur. (2010) sudjelovalo je 232 igrača koji su slučajnim odabirom uvršteni u eksperimentalnu (n=96) ili kontrolnu skupinu (n=102). Primarni ishod istraživanja bio je utvrditi utjecaje proprioceptivnog programa za prevenciju ozljeda uganuća gležnja kod košarkaša u jednoj sezoni. Sekundarni ishod bio je utvrditi učinke intervencije na biomehničke testove pod – grupa (n= 24). Kontrolna grupa nastavila je provoditi isti trening kao i prije intervencije. Intervencijska grupa provodila je proprioceptivni trening jednom tjedno i sastojao se od šest stanica koje su se izvodile dva puta („barefoot“) na početku košarkaškog treninga. Ukupno trajanje treninga bilo je 20 minuta, a svaka vježba izvodila se u trajanju od 45 sekundi s 30 sekundi pauze. Intervencija se sastojala od 6 vježbi (hodanja na dasci, unilateralnog stava sa kontralateralnom nogom u fleksiji, unilateralni skokovi naizmjenično sa zadržkom 4 sekunde, hodanje uz nagib i vođenje lopte, unilateralni stav sa kontralateralnom nogom u fleksiji uz odupiranje elastične trake, održavanje ravnoteže na inverzijsko-everzijskoj ploči) koje su se progresivno opterećivale podizanjem kompleksnosti zadatka.

Od početka sezone sve ozljede igrača u momčadi evidentirala je odgovorna osoba momčadi (trener, fizioterapeut ili igrač) putem posebnog upitnika za ozljede koji su ispunjavali u slučaju ozljede. Ozljeda je definirana kao događaj koji je prisilio subjekta da prekine košarkašku aktivnost koja je u tijeku i, osim toga, spriječio daljnje sudjelovanje u sljedećoj planiranoj košarkaškoj aktivnosti. Osim evidentiranja ozljeda, provedeni su i biomehnički testovi na pod – grupama (KG; n=11, EG; n=13) kako bi se analizirao utjecaj intervencijskog programa na neuromuskularne sposobnosti. Platforma za distribuciju sile (Emed ST4; Novel GmbH) korištena je za mjerenje posturalne ravnoteže u unilateralnom stavu. Za testiranje osjeta položaja zgloba u testu pasivne reprodukcije kuta korišten je prilagođen uređaj koji se sastoji od nožne ploče u kombinaciji s goniometrom (Biometric Ltd, Penny i Gilles). Za izračunavanje stope ozljeda pojedinih grupa, broj ozljeda bio je izražen kroz broj sportskih izlaganja (utakmice i trening). Rezultati su prikazani kao omjer izgleda ozljede i kao broj dana potreban za učinak tretmana (NNT). U svim statističkim analizama,  $P < 0.05$  smatrao se statistički značajnim. Tijekom sezone, kontrolna grupa prijavila je 21 ozljedu gležnja, dok je eksperimentalna grupa

prijavila 7 ozljeda uganuća gležnja. Logistička regresija otkrila smanjenje omjera ozljeda (0.355) za eksperimentalnu grupu u odnosu na kontrolnu grupu ( $P= 0.018$ ). Na temelju NNT analize autori navode da sedam igrača mora biti tretirano ovim programom treninga kako bi se spriječila jedna ozljeda uganuća gležnja tijekom 55 sportskih izlaganja. Navode da je potrebno provesti 18 tjedana s rekreativnim sportašima (pretpostavljajući 2 treninga/tjedno, 1 utakmice/tjedno) ili 9 tjedana za profesionalne sportaše (pretpostavljajući 5 treninga/tjedno, 1 utakmice/tjedno). Stopa učestalosti ozljeda izražena na 1000 sati izlaganja u KG iznosila je 4.31/1000, a 1.53/1000 za EG. Istodobno, eksperimentalna grupa pokazala je bolje rezultate u svim biomehaničkim testovima. Rezultati istraživanja ukazuju da je eksperimentalna grupa smanjila rizik od ozljeđivanja u odnosu na kontrolnu grupu za 64,4%.

U radu Emery, Rose, McAllister i Meeuwisse (2007) sudjelovalo je 89 košarkaških srednjoškolskih timova ( $n= 920$ ) u dobi od 12 – 18. godina. Slučajnim odabirom uključeni su u kontrolnu ( $n=426$ ) ili eksperimentalnu grupu ( $n=494$ ). Cilj ovog rada bio je utvrditi učinke treninga ravnoteže na stopu ozljeda u košarkaša adolescenata. Intervencija se provodila u obliku zagrijavanja. Sastojala se od sport – specifičnih vježbi ravnoteže tijekom zagrijavanja u trajanju od 5 minuta i 20 minutnog treninga (5 puta tjedno, 18 tjedana) na ploči (eng. wobble board). Ukupno je bilo 271 ozljeda. 141 ozljeda u kontrolnoj grupi ( $n=426$ ) i 130 u eksperimentalnoj grupi ( $n=494$ ). Stopa ozljeda u KG bila je 33,1 ozljeda na 100 sudionika po sezoni, dok je stopa ozljeda u EG bila 26.32 po 100 sudionika po sezoni. Akutne ozljede činile su 95% ozljeda za KG i 83.8% za EG. Najčešća ozljeda bila je uganuće gležnja koja je činila 53.9% svih ozljeda u KG i 47.7% u EG. Druga najčešća ozljeda bila je aktuna ozljeda koljena (uključujući sve ozljede istegnuća ligamenata i ozljede meniskusa) koje su činile 9.2% ozljeda u KG i 13.8% ozljeda u EG. Ozbiljnost ozljede klasificirana je kao manja (0 – 7 dana nesudjelovanja u košarci), umjerena (8-21 dan) i teška (>21 dan). Proporcije ozljeda u KG su sljedeće: manje 74.3%, umjerene 16.2% i teške 9.6%, u EG proporcija ozljeda je: manja 71.3%, umjerena 10.1% i teške 18.6%. Navedeni trening ravnoteže bio je učinkovit u smanjenju akutnih ozljeda ( $P=0.047$ ) za 29%. Međutim, ne postoji statistički značajna razlika u ozljedama donjih ekstremiteta ( $P=0.3$ ) i ozljedama gležnja ( $P=0.15$ ). U eksperimentalnoj grupi nakon provedene intervencije smanjena za stopa ozljeda za otprilike 20,65% u odnosu na kontrolnu skupinu.

## Neuromuskularni programi

Stojanović, Scanlan, Radovanović, Jakoljević i Faude (2020) istraživali su utjecaj multikomponentnog neuromuskularnog programa zagrijavanja na incidenciju ozljeda donjih ekstremiteta kod košarkaša koji se natječu na regionalnoj razini u Švicarskoj. Randomizirana kontrolirana studija je provedena za usporedbu incidencije ozljeda između igrača koji su bili izloženi programu zagrijavanja za prevenciju ozljeda i onih koji su bili izloženi tipičnom programu zagrijavanja tijekom cijele košarkaške sezone. Intervencijski program sastojao se od kombiniranja vježbi iz škole trčanja s aktivnim istezanjem, pliometrije, vježbe ravnoteže, snage i agilnosti. Intervencija se provodila u sklopu zagrijavanja i bila je integrirana u regularni trenažni proces. Neuromuskularni program zagrijavanja trajao je u prosjeku 20 minuta i nije mijenjao ukupno trajanje trenažne sesije.

Četiri ekipe sastavljene od 57 igrača (muškarci: n=42; žene: n=15) raspoređeni su u intervencijsku skupinu (dob:  $21,6 \pm 2,5$  godina; visina  $186,2 \pm 8,8$  cm; tjelesna masa:  $80,0 \pm 10,4$  kg) i četiri ekipe sastavljene od 55 igrača u kontrolnoj skupini (dob:  $21,6 \pm 2,6$  godina; visina  $186,9 \pm 9,1$  cm; tjelesna masa:  $81,5 \pm 10,9$  kg). Za obradu podataka korištena je Poissonova regresijska analiza i omjer stope incidencije (IRR) s 95% intervalima pouzdanosti (CI). Tijekom sezone, 26 (23%) od 112 igrača su zadobili ozljede donjih ekstremiteta (EG; n = 6, KG; n= 20). Proporcije ozljeda u odnosu na spol su bile podjednake (Ž vs M, EG; 33% vs 67%; KG, Ž vs M; 25% vs 75%). Zabilježeno je 25 akutnih ozljeda donjih ekstremiteta (EG; n=6; KG; n=19) i 1 ozljeda prenaprezanja donjih ekstremiteta (ahilova tetiva u KG). Najčešće ozljede tijekom studija su uganuće gležnja (54%) i ozljede koljena (31%). Primarni mehanizmi ozljeda gležnja bio je kontakt igrača (EG; n=3, 100% i KG; n=7, 64%), dok su sve ozljede prednje ukrižene sveze (ACL)(EG; n=1, 100% i KG: n=3, 100%) i ozljede koljena (lateralni i medijalni kolateralni ligament) (EG; n=1, 100% i KG; n=3, 100%) bile uzrokovane beskontaktnim mehanizmima. Također, istegnuće stražnje strane natkoljenice (EG; n=1 i KG; n = 3) (engl. hamstring strain) su prepisani beskontaktnim mehanizmima, dok je kontuzija kvadricepsa (KG; n=1) bila posljedica kontakta s drugim igračem. Većina ozljeda gležnja bila je manje ili umjereno ozbiljna, što je rezultiralo u izgubljenom vremenu od <7 dana (KG: n=4, 36%) ili 8 – 21 dan (EG: n=2, 66%; KG: n = 7, 64%). Dvije ozljede ACL -a uzrokovale su izostanak igranja tijekom cijele sezone (KG; n=1 i EG; n=1). Ostale ozljede koljena uzrokovale su izostanak od >4 tjedna ( $8 \pm 4,5$  tjedna) prije povratka na trening ili utakmicu. Eksperimentalna grupa imala je značajno nižu stopu incidencije uganuća gležnja u usporedbi s kontrolnom skupinom, s IRR - om od 0.26(95% CI= 0.09, 0.80; p=0.02). Osim toga, autori

naglašavaju da postoji tendencija prema nižoj ukupnoj stopi incidencije ozljeda koljena u usporedbi s kontrolnom skupinom, s IRR – om od 0.32 (95% CI = 0.03, 1.78;  $p = 0.07$ ). Uzimajući u obzir samo sveukupne beskontakne ozljede donjih ekstremiteta, eksperimentalna grupa imala je nižu stopu incidencije u usporedbi s kontrolnom skupinom, s IRR – om od 0.26 (95% CI = 0.05, 0.98;  $p < 0.001$ ). Rezultati intervencije ukazuju da je eksperimentalna grupa imala 71% nižu ukupnu stopu incidencije ozljeda donjih ekstremiteta u usporedbi s kontrolnom skupinom. Što se tiče specifične dijagnoze, stope lateralnog uganuća gležnja (74%) i ozljede koljena (68%) bile su također niže nego u eksperimentalnoj grupi. Nadalje, uzimajući u obzir mehanizme ozljeda, ukupna stopa učestalosti beskontaktnih ozljeda donjih ekstremiteta (74%) kod EG je bila manja u odnosu na KG.

Bonato, Benis i La Torre (2017) istraživali su utjecaj neuromuskularnih vježbi s tjelesnom težinom na ozljede donjih ekstremiteta u ženskih košarkašica tijekom jedne sezone. Sudjelovalo je 15 košarkaških timova talijanske nacionalne lige koji su bili slučajnim odabirom i omjerom 1:1 svrstani u eksperimentalne (EG; 8 timova  $n=86$ ) ili kontrolne grupe (KG; 7 timova  $n=74$ ). Ozljede su bile klasificirane u 8 kategorija: uganuće gležnja, istegnuće mišića, ozljede koljena, bol uzrokovana prenaprežanjem, lezija ACL -a, kontuzija donjih ekstremiteta, križbolja i ostale ozljede. Ozbiljnost ozljede se definirala u odnosu na broj propuštenih dana izvan košarkaške aktivnosti. Intervencija se sastojala od 30 minuta zagrijavanja i provodila se 5 puta tjedno. Prvi dio sastojao se od vježbi trčanja umjerenim tempom s loptom (4 x 28m). Drugi dio sastojao se od 7 vježbi dinamičkog istezanja. Treći dio sastojao se od 4 vježbe jakosti. Četvrti dio sastojao se od 4 seta pliometrije i ravnoteže. Zadnji dio se sastojao od sprinteva kombiniranih sa košarkaškim pokretima i naglim promjenama smjera kretanja. Za obje grupe prikazane je da nema statistički značajne razlike u deskriptivnim pokazateljima. Svaki sportaš u EG bio je izložen intervenciji 46.8 sati. Ukupno je zabilježeno 111 ozljeda, 32 ozljede za EG i 79 ozljeda za KG ( $p=0.006$ ). Rezultati po kategorijama ozljeda kroz 8 mjeseci intervencije i usporedbi grupa su sljedeći: uganuće gležnja  $n=35$  (EG:  $n=9$ , 28.1%; CG:  $n=26$ , 32.9%,  $p=0.507$ ), istegnuće mišića  $n=17$  (EG:  $n=8$ , 25%; CG:  $n=9$  11.3%,  $p=0.581$ ), ozljede koljena  $n=14$  (EG:  $n=2$ , 6.3%; CG:  $n=12$ , 15.2%,  $p=0.37$ ), bol uzrokovana prenaprežanja  $n=12$  (EG:  $n=3$ , 9.4%; CG:  $n=9$ , 11.4%,  $p=0.145$ ), ACL  $n=7$  (EG:  $n=0$ , 0%; CG:  $n=7$ , 8.9%,  $p=0.038$ ), križbolja  $n=8$  (EG:  $n=4$ , 12.5%; CG:  $n=4$ , 5%,  $p=0.225$ ), kontuzija donjih ekstremiteta  $n=8$  (EG:  $n=3$ , 9.4%; CG:  $n=5$ , 6.3%,  $p=0.688$ ), ostale ozljede  $n=10$  (EG:  $n=3$ , 9.4%; CG:  $n=7$ , 8.9%,  $p=1.00$ ). Pronađene su značajne razlike u ozljedama zadobivenim u EG (21 naspram 11,  $p = 0,024$ ) i KG (52 naspram 27,  $p=0,0001$ ) zadobivenim tijekom treninga i utakmica. Uočene

su značajne razlike između EG i KG tijekom treninga (21 prema 52,  $p < 0,0001$ ) i utakmica (11 prema 27,  $p = 0,0005$ ). Otkrivene su značajne razlike nakon intervencije između EG i KG kod ozljeda uganuća gležnja (5 naspram 11,  $p = 0,004$ ), ozljedama koljena (2 naspram 8,  $p = 0,023$ ) i leziji ACL-a (0 naspram 4,  $p = 0,029$ ). Tijekom 8 mjeseci praćenja ozljeda, manje ozljeda donjih ekstremiteta je bilo zabilježeno za EG nego KG. Dobiveni rezultati pokazuju da je intervencija povezana s otprilike 65,1% smanjenja rizika ozljeda u eksperimentalnoj grupi u odnosu na kontrolnu grupu.

U radu Longo i sur. (2012) autori su randomizirali 11 timova istog košarkaškog kluba. Sedan timova je odabrano je za eksperimentalnu – intervencijsku grupu ( $n = 80$  igrač; AS god.  $13.5 \pm 2.3$ ), a četiri tima su odabrana za kontrolnu grupu ( $n = 41$  igrač; AS god.  $15.2 \pm 4.6$ ). Autori su proveli “FIFA 11+” preventivni program tijekom devet mjeseci natjecateljske sezone. Primarni ishod studije je bilo kakva ozljeda sportaša. Sekundarni ishod studije je bilo kakva ozljeda donjih ekstremiteta (stopalo, gležanj, potkoljenica, koljeno, prepona, natkoljenica, kuk).

U studiji su autori uključili i analizu tipova izlaganja (utakmica ili trening), lokacija ozljeda s obzirom na anatomske regije tijela i tipovi ozljede (akutna ili ozljede prenaprezanja). FIFA 11+ je program zagrijavanja koji se sastoji od 3 dijela. Prvi dio sadržavao je trčanje sporim tempom (8 minuta, 28 m), vježbe istezanja i kontrolirani kontakt u parovima. Drugi dio programa sastojao se od vježbi jakosti, ravnoteže, pliometrije i vježbe “nordic hamstring”. Treći dio programa sastojao se od sprinta kombiniranog s vježbama agilnosti. Uključivanje u studiju zahtijevalo je da timovi provode intervenciju minimalno jedan put tjedno i da odigraju jednu utakmicu tjedno. Intervencija se provodila tijekom zagrijavanja u trajanju od 20 minuta, 3 do 4 puta tjedno tijekom natjecateljske sezone. FIFA+11 program u ovom istraživanju je proveden bez progresivnog opterećenja, volumen je ostao jednak tijekom cijelog istraživanja.

Procijenjena stopa ozljeda izračunata je na sljedeći način: broj događaja tijekom određenog razdoblja/ukupna izloženost sportaša riziku tijekom određenog razdoblja  $\times 1000$ . T – testom izračunata je aritmetička sredina sati sudjelovanja i sportaševog izlaganja za kontrolnu i eksperimentalnu grupu. P vrijednost  $< .05$  smatrala se statistički značajnom. Rezultati ukazuju da je FIFA 11+ program učinkovit kod ukupnih stopa ozljeda (0.95 vs 2.16;  $P = .0004$ ), ozljeda tijekom treninga (0.14 vs 0.76;  $P = .007$ ), ozljeda donjih ekstremiteta (0.68 vs 1.4;  $P = .022$ ), akutnih ozljeda (0.61 vs 1.91;  $P < .0001$ ) i teških ozljeda (0 vs 0.51;  $P = .004$ ) za eksperimentalnu grupu. Statistički značajnih rezultata nije bilo u ozljedama tijekom utakmice, ozljede koljena, gležnja i ozljeda prenaprezanja. Kontrolna grupa imala je 28 propuštenih dana bavljenja sportom više u odnosu na eksperimentalnu grupu. Pronalasci ovog istraživanja

sugeriraju da FIFA 11 + intervencija efektivno djeluje na smanjenje ukupnih stopa ozljeda za 57% u odnosu na kontrolnu grupu. Međutim, FIFA 11 program nije smanjio stopu ozljeda nakon intervencije kod uganuća gležnja, ozljeda koljena i ozljeda prenaprezanja u populaciji košarkaša. Iako stopa koljena i gležnja nije smanjena, ozbiljnost ozljeda je smanjena.

U radu Lim i sur. (2009) sudjelovalo je 22 košarkašice srednjoškolske dobi ( $16.2 \pm 1.2$ ). Cilj studije bio je utvrditi utjecaj 8 tjedana preventivnog programa na rizične faktore ozljeđivanja ACL-a kod košarkašica. Slučajnim odabirom podijeljeni su u eksperimentalnu ( $n=11$ ) i kontrolnu ( $n=11$ ) grupu. Eksperimentalna grupa provodila je preventivni program koji se sastojao od 6 djelova i provodili su ga tijekom prvih 20 minuta treninga tijekom 8 tjedana. Preventivni program sastojao se od kombinacija vježbi dinamičkog istezanja, pliometrije, jakosti i agilnosti. Za obje skupine mjerena je prije i poslije intervencije jakost (abdukcija, ekstenzija kuka i fleksija koljena) i fleksibilnost (fleksija kuka, koljena i dorzifleksija stopala). Praćeni faktori rizika od ozljeđivanja ACL-a bili su: vertikalni skok (cm), maksimalni kut fleksije koljena ( $^{\circ}$ ), minimalna udaljenost koljena, maksimalni unutarnji kut rotacije koljena ( $^{\circ}$ ), H-Q omjer (%), maksimalni moment ekstenzije koljena (N-m), maksimalni moment abdukcije koljena (N-m). Za statističku obradu podataka korištena je Post – hoc test, a statistički značajna razlika smatrala se kada je  $P$  vrijednost  $< 0.05$ . Rezultati istraživanja pokazuju da je eksperimentalna grupa nakon provedenog preventivnog programa statistički značajno napredovala u parametrima jakosti ( $P=0.004$  do  $P=0.043$ ) i u fleksiji koljena, koja se odražava kroz povećanu fleksibilnost ( $P=0.022$ ). Međutim, nije bilo statistički značajne razlike u fleksiji kuka i dorzalnoj fleksiji gležnja s obzirom na fleksibilnost nakon završetka preventivnog programa. S obzirom na biomehaničke čimbenike rizika, eksperimentalna grupa pokazala je povećanje u kutu fleksije koljena ( $P=0.024$ ) i udaljenosti koljena ( $P=0.023$ ) i u maksimalnom momentu ekstenzije koljena ( $P=0.043$ ). Nije bilo razlike između visine odraza, maksimalne unutarnje rotacije kuta koljena i maksimalnog momenta abdukcije koljena. Nije postojala statistički značajna razlika između dvije grupe u mjerenim parametrima prije provedbe preventivnog programa (EG;  $P=0.067$ , KG;  $P=0.784$ ). Međutim, kada se dvije grupe usporede nakon intervencije, eksperimentalna grupa ima veći kut fleksije koljena ( $P=0.023$ ), udaljenost koljena ( $P=0.005$ ) i maksimalni moment abdukcije koljena ( $P=0.043$ ), smanjen je i H – Q odnos ( $P=0.021$ ) i maksimalni moment ekstenzije koljena ( $P=0.124$ ). Nije bilo statističke značajne razlike između grupa u visini odraza i maksimalnoj unutarnjoj rotaciji kuta koljena nakon provedenog trenažnog procesa.

Tablica 1. Sažetak istraživanja koja su zadovoljila kriterij selekcije.

Autor i godina	Uzorak	Ozljede	Prevenzijski program	Populacija	Učestalost (tjedno)	Trajanje	Mjera ozljede	Rezultat	Effekt učinka *
Mcguine T. i Keene J. (2006)	380 (EG 187, KG 193)	Uganuće gležnja	Trening ravnoteže (engl. Balance training)	Kadeti (M i Ž)	3 do 5 x 10 min	4 tjedana	Broj ozljeda na 1000/h izlaganja	KG = 1.87 EG = 1.13	39,2%
Longo i sur. (2012)	121 (EG 80, KG 41)	Praćenje svih ozljeda	Neuromuskularni trening 3 - 4 x tjedno kroz 9 mjeseci	Seniori (M)	3 do 4 x 20 min	9 mjeseci	Broj ozljeda na 1000/h izlaganja	KG = 2.16, EG = 0.95	57,8%
Cumps, Verhagen i Meeusen (2007)	57 (EG 33, KG 24)	Uganuće gležnja	Trening ravnoteže (engl. Balance training), 3 x 22 tjedna	Juniori, mlađi seniori (M)	3 x 5 do 10 min	22 tjedna	Broj ozljeda na 1000/h izlaganja	KG = 3.54 EG = 1.19	50,4%
Eils i sur. (2010)	232 (EG 96, KG 102)	Uganuće gležnja	Proprioceptivni trening, 3 - 4 x tjedno kroz 9 mjeseci	Seniori (M i Ž)	3 x 20 min	9 mjeseci	Broj ozljeda	KG = 21 EG = 7	64,6%
Emery i sur. (2007)	920 (EG 494, KG 426)	Praćenje svih ozljeda	Trening ravnoteže (engl. Balance training) 5 x tjedno 12 mjeseci	Kadeti i juniori (M i Ž)	5 x 25 min	12 tjedana	Broj ozljeda na 1000/h izlaganja	KG = 1.58 EG = 0.27	20,7%
Bonato, Benis i La Torre (2017)	160 (EG 86, KG 74)	Praćenje svih ozljeda	Neuromuskularni trening 5 x 8 tjedana	Seniori (Ž)	5 x 15 min	8 tjedana	Broj ozljeda	KG = 79 EG = 32	65,1%
Stojanović i sur. (2022)	112	Praćenje svih ozljeda	Neuromuskularni trening	Mlađi seniori (M i Ž)	/	/	Broj ozljeda na 1000/h izlaganja	KG = 1.58 EG = 0.27	/

Legenda: \* Izračunat je omjer rizika za svaku studiju, koji je reprezentant za efekt učinka svake intervencije. Rezultati su intepretirani kao postotak smanjenja rizika u eksperimentalnoj grupi u odnosu na kontrolnu grupu.



Od ukupno 313 radova svega 7 je zadovoljilo u potpunosti kriterij selekcije, a to su randomizirane kontrolne studije provedene na populaciji košarkaša s ciljem provedbe preventivnih programa i broj ozljeda ili incidencija istih kao rezultat intervencije. Ukupno je sudjelovalo 1948 ispitanika u životnoj dobi od  $16,68 \pm 2,55$  god. Eksperimentalna grupa imala je ukupno 1036 ispitanika, a kontrolna je imala 912 ispitanika. Od 7 radova koji su zadovoljili sve kriterije 3 rada (Longo i sur., 2012; Stojanović i sur., 2022; Bonato i sur., 2017) istraživala su učinke neuromuskularnog treninga na prevenciju ozljeda kod košarkaša. Prevencijski programi u navedenim istraživanjima sadržavali su vježbe dinamičkog istezanje, pliometrije i motoričke sposobnosti agilnosti, jakosti i ravnoteže. Svi radovi provedeni su u obliku zagrijavanja. U navedenim istraživanjima ukupan broj ozljeda iznosio je 168, od čega je 116 ozljeda u kontrolnoj grupi (69%), a 52 ozljede u eksperimentalnoj grupi (31%). Ovi radovi idu u prilog neuromuskularnom treningu s efektom učinka od 57 – 65%. Ostala istraživanja (Mcguine T. i Keene J. 2006; Cumps, Verhagen i Meeusen 2007; Eils i sur. 2010; Emery i sur. 2007) koja su zadovoljila kriterij selekcije bavila su se istraživanjem učinka treninga propriocepcije (engl. balance training) na ozljede uganuća gležnja te prikazuju efekt učinka od 20% – 50%. Ukupan broj ozljeda iznosio je 228, od čega je 136 ozljeda u kontrolnoj grupi (59.65%), a 92 ozljede u eksperimentalnoj grupi (40.35%).

## RASPRAVA

Cilj ovog rada bio je istražiti učinkovite preventivne programe koji su provedeni u randomiziranim kontrolnim uvjetima na populaciji košarkaša svih dobnih skupina. Uključeno je 1948 košarkaša kroz 7 studija, a zabilježeno je 396 ozljeda. Uz sakupljanje informacija o ozljedama izračunat je i efekt učinka kroz omjer rizika koji je izražen kao postotak smanjenja rizika od ozljeda u eksperimentalnoj grupi u odnosu na kontrolnu grupu za svaku studiju. Poznavanjem incidencija ozljeda u sportu možemo usmjeriti preventivne mjere prema onim regijama tijela koje su pod najvećim rizikom od ozljeđivanja. Ozljeda nastaje kada je stres primijenjen na tkivo veći od njegove sposobnosti da akutno ili kronično „apsorbira“ stres (McBain i sur., 2012). Među kontaktnim sportovima, suvremena košarkaška igra sa svojom učestalosti i intenzitetom natjecanja izlaže sportaše potencijalno prevelikim silama koje dovode do ozljede (Starkey C., 2000). Istraživanja provedena od strane Drakos i sur., (2010); Minghelli i sur., (2022); Torres – Ronda, Gamez, Robertson i Fernandez, (2022). prikazuju da su košarkaši pod najvećim rizikom od ozljeđivanja u usporedbi s ostalim timskim sportovima, sa stopom ozljeda između 7 i 10 ozljeda na 1000 izlaganja sportaša. Iako su ozljede trupa, glave i gornjih ekstremiteta prisutne, ozljede donjih ekstremiteta prevladavaju, sa oko 58 do 68% svih ukupnih ozljeda bez obzira na spol (muški 65.2%; ženski, 68.4%) ili razinu natjecanja (profesionalni 64.7%, djeca i adolescenti 62.5%) (Andreoli i sur., 2018).

Dvije studije analizirale su višegodišnje baze podataka (Drakos i sur., 2010 i Dick i sur., 2007) ozljeda kod košarkaša. Analizom baze podataka ozljeda NBA lige (1988. – 2005. godine) prikazano je da uganuće gležnja ima najveću incidenciju, koja se javlja u stopi od 3,4 na 1000 sati izlaganja sportaša. Sljedeća najčešća ozljeda bila je lumbalni bolni sindrom, a zatim ozljede koljena, koje su se javljale sa stopom od 1,1 odnosno 0,8 na 1000 sati izlaganja sportaša (Drakos i sur., 2010). Ovu tvrdnju podupire i druga studija (Dick i sur., 2007) koja se bavila analizom baze podataka (1988. – 2004. godine) NCAA košarkaša u kojoj ističu da zbog ozljeda u zglobu koljena sportaši izostaju više od 10 dana iz sportskih aktivnosti. U sportovima poput košarke, nogometa i odbojke, uganuća gležnja mogu predstavljati stopu ponovnih ozljeda od 70 – 80%, što dovodi do kronične nestabilnosti gležnja u 20 – 50% slučajeva (Postle K., Pak D i Smith T., 2012 i Verhagen E. i Bay K., 2010).

## Prevenzijski programi za uganuće gležnja

Uobičajene intervencije za sprečavanje uganuća gležnja uključuju bandaže, steznike za gležanj, jačanje mišića koji sudjeluju u everziji i inverziji stopala i propioceptivni trening (Verhagen E. i Bay K., 2010). Iako neke studije imaju kontroverzne rezultate (Lauersen i sur., 2014), većina ih je dokazala da je propioceptivni trening učinkovit u smanjenju incidencije uganuća gležnja za oko 30 – 50% (Cumps E., Verhagen E. i Meeusen R., 2007; Eils i sur., 2010; Schiffan G., Ross L. i Hahne A., 2015 i Verhagen i sur., 2004). Propriocepcija igra važnu ulogu u stabilnosti zglobova i prevenciji ozljeda.

U navedenim prevenzijskim programima (Mcguine T. i Keene J. 2006; Cumps, Verhagen i Meeusen 2007; Eils i sur. 2010; Emery i sur. 2007) prikazano je da propioceptivni trening pozitivno utječe na udio ozljeda u eksperimentalnoj u odnosu na kontrolnu grupu sa oko 22% do 63%. Eils i sur. (2010) u svom radu navode da je dovoljno samo 7 košarkaša da sudjeluju u 9 tjedana treninga ravnoteže kako bi se prevenirala 1 ozljeda gležnja. Dok su Mcguine i sur. (2006) i Emery i sur. (2007) prikazali da njihov program koji se provodi tijekom jedne sportske sezone smanjuje učestalost uganuća gležnja za 38% i 29% kod košarkaša adoslescenata. Cumps, Verhagen i Meeusen (2007) koristili su košarkaško specifični trening ravnoteže u kojem su kombinirali vježbe ravnoteže i pliometrije. Rezultati upućuju da košarkaši koji su proveli propioceptivni trening su imali značajno manju incidenciju od 1.19/1000 sati izlaganja u odnosu na kontrolnu skupinu koja je nastavila trenirati standardni košarkaški trening (3.54/1000 sati izlaganja). Prednost ovakvih programa je što su vremenski učinkoviti, u prosjeku trajanje navedenih programa je 12.5 minuta po treningu. Dva konvergentna mehanizma učinkovito doprinose značajnom smanjenju incidencije uganuća gležnja, koljena te lumbalnog bolnog sindroma. Prvi mehanizam unaprjeđuje propioceptivnu kontrolu, koja pospješuje preciznu kontrolu pokreta. Poboljšanje kontrole pokreta, posebno u kontekstu skokova i doskoka, minimalizira mehanički stres na donjim ekstremitetima i kralježnici. Repetitivna refleksna kontrakcija stabilizirajućih mišića (osobito vanjskih i unutarnjih mišića stopala) tijekom visokofrekventnih vježbi povećava njihovu jakost i izdržljivost, skraćujući njihovo mehaničko kašnjenje. Povećanjem jakosti peronealnih mišića dolazi do mogućnosti otpiranja većim silama tijekom inverzije stopala, samim time dolazi do prevenzijskog učinka ozljeda poput lateralnog uganuća gležnja (Riva i sur. 2016).

Riva i sur., (2016) navodi kako je značajna poboljšanja u propioceptivskoj kontroli u unilateralnom stavu mogu biti ključni čimbenici za učinkovito smanjenje uganuća gležnja. U

šestogodišnjoj studiji provedenoj na profesionalnim košarkašima u talijanskoj ligi proveli su proprioceptivni trening koji se sastojao od unilateralnog stava i zaključili su da je moguće smanjiti rizik od ozljeda uganuća gležnja i koljena za 81% i 65%. Uz to smanjila se i križbolja leđa za 78%.

Schiftan, G., Ross L., Hahne A. (2014) potvrđuju da neovisno o povijesti ozljede gležnja, postoji preventivni učinak kod proprioceptivnog treninga. Prikupljene vrijednosti potrebnog broja za liječenje su od 13 do 17 sudionika koji moraju sudjelovati kako bi se spriječila jedna ozljeda gležnja.

3 studije uključene u ovaj rad bavile su se utjecajem neuromuskularnog treninga (PNT) na ozljede košarkaša. Stojanovic i sur. (2022) proveli su PNT kroz zagrijavanje i zaključili da kombinacijom pliometrije, proprioceptije, agilnosti i jakosti možemo utjecati na smanjenje od ozljeda donjih ekstremiteta za 71% u eksperimentalnoj grupi u odnosu na kontrolnu grupu. S obzirom na specifične ozljede zaključuju da možemo utjecati na lateralno uganuće gležnja za 71%, ozljede koljena 68% u odnosu na kontrolnu grupu. Bonato M., Benis R. i La Torre A. (2017) zabilježili su manje ozljeda u eksperimentalnoj nego u kontrolnoj grupi. Uključili su vježbe pliometrije, vježbe vlastitom težinom i košarkaško – specifične vježbe tijekom zagrijavanja s ciljem poboljšanja jakosti donjih ekstremiteta i posturalne kontrole. Longo i sur., (2012) proveli su „FIFA 11+“ program koji ima komponente neuromuskularnog treninga na profesionalnim košarkašima. Otkrili su da je „FIFA 11+“ program učinkovit u smanjenju stope ozljeda kod elitnih muških košarkaša. U intervencijskoj skupini utvrdili su statistički značajno niže stope ozljeda ( na 1000 izloženosti sportaša) u usporedbi s kontrolnom skupinom za ukupne ozljede (0,95 naspram 2,16) i ozljede donjih ekstemiteta (0,68 naspram 1,4).

Osim uključenih studija postoju još neke studije koje govore o pozitivnom učinku neuromuskularnog treninga na ozljede u populaciji košarkaša. Taylor i sur. (2015) u pregledu literature i meta – analizi naglašava važnost više komponentnog treninga, a najveći naglasak stavljaju na statički i dinamički trening proprioceptije kod smanjenja uganuća gležnja.

Iako ova istraživanja pružaju određen uvid u trend koji je moguće postići sa neuromuskularnim treningom, važno je istaknuti da imaju određene limitacije. U istraživanju Stojanović i sur. (2022) rezultati studije odnose se na košarkaše na regionalnoj razini, šest muških i dvije ženske ekipe. Stoga se rezultati ne mogu generalizirati na sve košarkaške ekipe na toj razini, niti na one koje pripadaju većem rangu natjecanja koji se podvrguju većem opterećenju tijekom treninga i utakmica tijekom sezone. Drugo, muškarci i žene su grupirani zajedno, iako primjećeni različiti profili rizika od ozljeda (Deitch i sur., 2006). Također, postoju

kontradiktorni nalazi drugih studija da FIFA 11+ program ne utječe na smanjenje ozljeda donjih ekstremiteta (Slauterbeck i sur., 2019).

Neke studije uspoređivale su efektivnost proprioceptivnog treninga i neuromuskularnog treninga. Burgera i sur., (2018) zaključili su da nema razlike u prevenciji ozljeda između ova dva tipa treninga. Moguće objašnjenje je da u velikom broju neuromuskularnih treninga je uključen širok spektar sposobnosti pa tako i ravnoteža.

Osim preventivskih programa istraživani su i učinci vanjskih potpora (bandaže, obuća) na ozljede gležnja. Rezultati pojedinačnih studija sugeriraju da bandaže za gležanj mogu biti korisnije od visokih patika kod preveniranja uganuća gležnja (McGuine i sur., 2011). Međutim, dugoročno korištenje vanjske potpore nije još uvijek ispitano, te postoji rasprava o njihovom dugoročnom korištenju. Zbog smanjenja aktivacije regijalnih mišića, što može rezultirati smanjenjem jakosti i gubitka odgovora na perturbacije, što potencijalno može utjecati na rizik od ozljeđivanja. Također, postoju i dokazi da bandaže ne djeluju na aktivaciju peronealnih mišića, koji su glavni stabilizatori prilikom iznenadne inverzije stopala (Cordova i sur., 2000). To bi sugeriralo da produžena upotreba vanjskih potpora za gležanj ne rezultiraju promjenama dinamičkih stabilizatora gležnja i možda ne povećava rizik od lateralnog uganuća gležnja.

### **Preventivski programi za prednju ukriženu svezu**

Iznenadujuće, nije pronađena randomizirana kontrolna studija na populaciji košarkaša koja je proučavala utjecaje preventivskih programa na stopu ozljeda ACL -a uz praćenje ispitanika tijekom određenog vremenskog perioda. Zbog nedostatka studija koje bi zadovoljile kriterij jedna studija je uključena u pregledni rad. Lim i suradnici (2009) istraživali su na ženskim košarkašicama utjecaj intervencije na faktore rizika od ozljeđivanja ACL -a. Preventivski program sastojao se od podizanja tjelesne temperature, dinamičkog istezanja, jakosti, pliometrije i agilnosti. U svim parametrima jakosti (fleksija koljena, H:Q omjer) pokazana je razlika u eksperimentalnoj grupi nakon intervencije u odnosu na kontrolnu grupu. Autori su zaključili da je preventivski program poboljšao jakost i fleksibilnost testiranih košarkašica i biomehanička svojstva koja su povezana s rizičnim čimbenicima ozljede prednje ukrižene sveze.

U meta – analizi Taylor i sur., (2015) spominju se 3 rada koja su istraživali utjecaja preventivnih programa na ženskim sportašima. Preventivski programi nisu bili uspješni u redukciji ozljeda ACL – a na populaciji košarkaša. Ovaj nalaz je u skladu s predhodnim meta-analizama koje su provele preventivne programa na stopu ozljeda ACL-a, te su prikazani

rezultati koji su značajno manje uspješni u košarci nego u drugim sportovima, poput nogometa (Michaelidis M. i Koumantakis G., 2014 i Prodromos i sur., 2007). Taylor i suradnici (2015) ističu da je mogući razlog tomu jer se preventivni programi za ACL u 3 rada koriste sa već uspješnim preventivskim programima iz drugih sportova, dok bi preventivne programe trebalo prilagoditi košarkaškim zahtjevima.

## **Ozljede prenaprezanja**

Ozljede uzrokovane prenaprežanjem proizlaze iz mehaničkog umora tijela, koje se manifestira kroz mikrooštećenja kao odgovor na stalna opterećenja. Ovaj proces oštećenja služi kao poticaj za tijelo da se prilagodi i obnovi, no kada nema dovoljno vremena za odmor i oporavak između ponavljajućih opterećenja dolazi do ozljede prenaprezanja (Edwards, 2018). Najčešće ozljede prenaprezanja u košarci pronalazimo u regiji koljena (39,1%) i leđa (16%) (Cumps i sur., 2007).

Lauersen i sur., (2018) analizirali su vezu između intenziteta treninga i smanjenja rizika od akutnih ozljeda i ozljeda prenaprezanja. Njihovi nalazi ukazuju na to da povećanjem tjednog volumena treninga jakosti za 10% može rezultirati smanjenjem rizika od ozljeda za otprilike 13%. Iz toga možemo zaključiti da trening jakosti igra važnu ulogu u sprečavanju ozljeda prenaprezanja.

Gual i suradnici (2015) proveli su precizno doziran ekscentričan trening u cilju smanjenja boli kod sportaša s patelarnom tendinopatijom kod košarkaša i odbojkaša na YoYo – Squat spravi koja se izvodi pretežito u ekscentričnom režimu rada mišića. Glavno otkriće ovog istraživanja bilo je značajno poboljšanje jakosti mišića donjih ekstremiteta, mjereno na uređaju YoYo-Squat. Važni nalaz je i da su se prilagodbe dogodile bez uzrokovanja problema s patelarnim tetivama.

Lauersen i sur., (2014) proveli su meta – analizu u kojoj su pokušali dokazati učinke istezanja na smanjenje ozljeda. Naglašavaju kako istezanje nema pozitivan učinak kod smanjenja stopa ozljeda u košarci. Nasuprot tome, trening jakosti i proprioceptivni trening imao je pozitivan učinak. Prema njihovim nalazima, ozljede prenaprezanja mogu se smanjiti i za do 50% ukoliko primjenimo neki oblik treninga jakosti.

## **Mišićna istegnuća**

Mišićna istegnuća u košarci sve su češća pojava (Eftekhari A., Cogan C., Panday N i Feeley B., 2022). Kao takva, potrebno je pozornije sagledati preventivne programe koje bi potencijalno mogli imati pozitivan učinak na stopu mišićnih ozljeda. Najčešća mišićna ozljeda u košarci prema Drakos i sur., (2010) je istegnuće stražnje strane bedrenih mišića (biceps femoris), nakon čega slijedi istegnuće mišića aduktora i mišića prednje strane natkoljenice (quadriceps femoris). Dodatno zabrinjava činjeci da mišićje stražnje strane natkoljenice sve češće stradava. Usporedbom epidemioloških studija možemo vidjeti nagli porast ozljeda u posljednjih nekoliko godina mišićja stražnje strane natkoljenice (biceps femoris). Najčešće se radi o istegnućima. (Eftekhari A., Cogan C., Panday N i Feeley B., 2022). Iako nije istraženo na košarkašima, brojne studije upućuju na ekscentričan trening jakosti kao efektivno rješenje za mišićne ozljede (Espinosa i sur., 2015; Van der Horst i sur., 2015 i Petersen i sur., 2011).

## ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je sustavnim pregledom literature analizirati i sumirati znanstvena istraživanja i na temelju istih utvrditi koji preventivski programi na populaciji košarkaša djeluju u prevenciji najčešćih ozljeda u košarci. Epidemiološke studije koje su analizirale ozljede u košarci (Drakos i sur., 2010; Starkey 2000; Owoeye i sur., 2010; Andreoli i sur., 2018; Eftekhari i sur., 2022 i Minghelli i sur., 2021) došli su do nalaza da su košarkaši pod najvećim rizikom od ozljeđivanja kod momčadskih sportova. Incidencija ozljeda u košarci prikazuje da je lateralno uganuće gležnja najčešća ozljeda kod košarkaša sa 19% do 30% ovisno od razine natjecanja i spola. Dok struktura koljena je po mnogim autorima najozbiljnija ozljeda, s najvećim udjelom propuštenih utakmica u odnosu na sve druge ozljede. U razdoblju od 17 godina zbog ozljeda na strukturi koljena propušteno je više od 10 000 utakmica (Drakos i sur., 2010). S obzirom na tip ozljede ona može biti akutna ili ozljeda prenaprezanja. Ozljede prenaprezanja također se mogu promatrati kao izrazito ozbiljne. Drakos i sur., (2010) spominja kako je zbog patofemularne inflamacije propušteno 10 370 utakmica što je za gotovo 50% više u odnosu na bilo koju drugu ozljedu. Jasno je da bi se preventivski programi trebali usmjeriti na one ozljede koje imaju najveću incidenciju i zbog kojih igrači propuste najviše izvan neke sportske aktivnosti.

Od 7 uključenih radova, čak četiri (Mcguine T. i Keene J. 2006; Cumps, Verhagen i Meeusen 2007; Eils i sur. 2010; Emery i sur. 2007) su se bavila utjecajem propriocepcije na lateralno uganuće gležnja. Rezultati ovih istraživanja upućuju da unilaterlni proprioceptivni trening može doprinjeti od 20% do 60% učinka u odnosu na kontrolnu grupu. Tri istraživanja bavila su se utjecajem neuromuskularnog treninga koji je u svim istraživanjima bio proveden u sklopu zagrijavanja. Stojanović i sur., (2020) napominje kako multikomponentni program zagrijavanja koji sadrži pliometriju, agilnost, jakost i dinamičko istezanje može utjecati na smanjenje učestalosti ozljeda kod muških i ženskih košarkaša. Uključeni radovi koji su proučavali neuromuskularni trening upućuju na to da korištenjem pliometrije, agilnosti, jakosti i dinamičkog istezanja te podizanja temperature u zagrijavanju možemo smanjiti stopu ozljeda koljena, uganuća gležnja i generalno ozljeda donjih ekstremiteta na svim razinama natjecanja.

Iako postoji naznake da neuromuskularni trening ima utjecaja na stopu ozljeda, teško je zaključiti koja komponenta treninga utječe najviše. S obzirom da su istraživači kombinirali više sposobnosti poput jakosti, agilnosti, pliometrije, ravnoteže u jedan kompleksni program teško je zaključiti koja sposobnost najviše utječe na prevenciju ozljeda. Potrebne su daljne randomizirane kontrolne studije na populaciji košarkaša koje bi istraživale učinke pojedinačnih



sposobnosti na prevalenciju ozljeda kako bi mogli donositi zaključke o efikasnosti ovakvih preventivnih programa. Proprioceptivni programi pokazali su se učinkovitima kod sprečavanja ozljeda uganuća gležnja za oko 20 – 50% u odnosu eksperimentalne skupine sa kontrolnom skupinom. Trenutačni programi za prevenciju ozljeda mogu biti učinkoviti u smanjenju rizika od općih ozljeda donjih ekstremiteta, uganuća gležnja te ozljeda prenaprezanja.

## LITERATURA

- Agel, J., Olson, D. E., Dick, R., Arendt, E. A., Marshall, S. W., & Sikka, R. S. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of athletic training*, 42(2), 202.
- Agel, J., Olson, D. E., Dick, R., Arendt, E. A., Marshall, S. W., & Sikka, R. S. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of athletic training*, 42(2), 202.
- Alagušić, T. (2020). *Analiza ozljeda u prvoj hrvatskoj muškoj košarkaškoj ligi tijekom sezone 2017/2018* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Kinesiology).
- Andreoli, C. V., Chiaramonti, B. C., Biruel, E., de Castro Pochini, A., Ejnisman, B., & Cohen, M. (2018). Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000468.
- Arendt, E. A., Agel, J., & Dick, R. (1999). Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *Journal of athletic training*, 34(2), 86.
- Bigoni, M., Turati, M., Gandolla, M., Sacerdote, P., Piatti, M., Castelnovo, A., ... & Torsello, A. (2016). Effects of ACL reconstructive surgery on temporal variations of cytokine levels in synovial fluid. *Mediators of Inflammation*, 2016.
- Bigoni, M., Turati, M., Gandolla, M., Sacerdote, P., Piatti, M., Castelnovo, A., ... & Torsello, A. (2016). Effects of ACL reconstructive surgery on temporal variations of cytokine levels in synovial fluid. *Mediators of Inflammation*, 2016.
- Bonato, M., Benis, R., & La Torre, A. (2018). Neuromuscular training reduces lower limb injuries in elite female basketball players. A cluster randomized controlled trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(4), 1451-1460.
- Borowski, L. A., Yard, E. E., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2008). The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005–2007. *The American journal of sports medicine*, 36(12), 2328-2335.
- Burger, M., Dreyer, D., Fisehre, R. L., Foot, D., Oconnor, D. H., Galante, M. & Zalgaonkir, S. (2018). The effectiveness of proprioceptive and neuromuscular training compared to bracing in reducing the recurrence rate of ankle sprains in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31 (2), 221-229. doi: 10.3233/BMR-170804.

- Cumps, E., Verhagen, E., & Meeusen, R. (2007). Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *Journal of sports science & medicine*, 6(2), 212. McKay i sur., 2001
- DeHaven, K. E., & Lintner, D. M. (1986). Athletic injuries: comparison by age, sport, and gender. *The American journal of sports medicine*, 14(3), 218-224.
- Deitch, J. R., Starkey, C., Walters, S. L., & Moseley, J. B. (2006). Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *The American journal of sports medicine*, 34(7), 1077-1083.
- Delextrat, A., Badiella, A., Saavedra, V., Matthew, D., Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2015). Match activity demands of elite Spanish female basketball players by playing position. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(2), 687-703.
- Dick, R., Hertel, J., Agel, J., Grossman, J., & Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of athletic training*, 42(2), 194. Agel i sur., 2005
- Drakos, M. C., Domb, B., Starkey, C., Callahan, L., & Allen, A. A. (2010). Injury in the National Basketball Association: a 17-year overview. *Sports health*, 2(4), 284-290.
- Edwards, W. B. (2018). Modeling overuse injuries in sports as a mechanical fatigue phenomenon. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 46 (4), 224-231. doi: 10.1249/JES.0000000000000163.
- Eftekhari, A., Cogan, C., Pandya, N., & Feeley, B. (2022). Hamstring Injury Epidemiology in the National Basketball Association Over a Five-Year Period. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*, 12(2).
- Eils, E., Schroeter, R., Schröder, M., Gerss, J., & Rosenbaum, D. (2010). Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(11), 2098-2105. Gomez i sur., 1996
- Emery, C. A., Rose, M. S., McAllister, J. R., & Meeuwisse, W. H. (2007). A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(1), 17-24.
- Espinosa, G. D. A., Pöyhönen, T., Aramendi, J. F., Samaniego, J. C., Knörr, J. I. E., & Kyröläinen, H. (2015). Effects of an eccentric training programme on hamstring strain injuries in women football players. *Biomedical Human Kinetics*, 7(1).

- Golditz, T., Steib, S., Pfeifer, K., Uder, M., Gelse, K., Janka, R., ... & Welsch, G. H. (2014). Functional ankle instability as a risk factor for osteoarthritis: using T2-mapping to analyze early cartilage degeneration in the ankle joint of young athletes. *Osteoarthritis and cartilage*, 22(10), 1377-1385.
- Gomez, E., DeLee, J. C., & Farney, W. C. (1996). Incidence of injury in Texas girls' high school basketball. *The American journal of sports medicine*, 24(5), 684-687.
- Gual, G., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodríguez, D., & Tesch, P. A. (2016). Effects of in-season inertial resistance training with eccentric overload in a sports population at risk for patellar tendinopathy. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 1834-1842.
- Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of athletic training*, 42(2), 311.
- Kingma, J., & Duis, H. J. T. (1998). Sports members' participation in assessment of incidence rate of injuries in five sports from records of hospital-based clinical treatment. *Perceptual and motor skills*, 86(2), 675-686.
- Lauersen, J. B., Andersen, T. E. & Andersen, L. B. (2018). Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52 (24), 1557-1563. doi: 10.1136/bjsports-2018-099078.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M. & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sport injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 48(11), 871-7. doi: 10.1136/bjsports-2013-092538.
- Lim, B. O., Lee, Y. S., Kim, J. G., An, K. O., Yoo, J., & Kwon, Y. H. (2009). Effects of sports injury prevention training on the biomechanical risk factors of anterior cruciate ligament injury in high school female basketball players. *The American journal of sports medicine*, 37(9), 1728-1734.
- Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 40(5), 996-1005.

- McBain, K., Shrier, I., Shultz, R., Meeuwisse, W. H., Klügl, M., Garza, D., & Matheson, G. O. (2012). Prevention of sport injury II: a systematic review of clinical science research. *British journal of sports medicine*, *46*(3), 174-179.
- McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American journal of sports medicine*, *34*(7), 1103-1111.
- Messina, D. F., Farney, W. C., & DeLee, J. C. (1999). The incidence of injury in Texas high school basketball. *The American journal of sports medicine*, *27*(3), 294-299.
- Michaelidis, M., & Koumantakis, G. A. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: a systematic review. *Physical Therapy in Sport*, *15*(3), 200-210.
- Minghelli, B., Queiroz, S., Sousa, I., Trajano, J., Graça, S., & Silva, V. (2022). Musculoskeletal injuries in basketball players Southern Portugal: Epidemiology and risk factors. *Northern clinics of Istanbul*, *9*(1).
- Molnar, T. J., & Fox, J. M. (1993). Overuse injuries of the knee in basketball. *Clinics in sports medicine*, *12*(2), 349-362.
- Owoeye, O. B., Ghali, B., Befus, K., Stilling, C., Hogg, A., Choi, J., ... & Emery, C. A. (2020). Epidemiology of all-complaint injuries in youth basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *30*(12), 2466-2476.
- Palmer, W. E., Kuong, S. J., & Elmadbouh, H. M. (1999). MR imaging of myotendinous strain. *AJR. American journal of roentgenology*, *173*(3), 703-709.
- Pefanis, N., Karagounis, P., Tsiganos, G., Armenis, E. & Baltopoulos, P. (2009). Tibiofemoral Angle and Its Relation to Ankle Sprain Occurrence. *Foot and Ankle Specialist*, *2* (6), 271-6. doi: 10.1177/1938640009349502.
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, *39*(11), 2296-2303.
- Postle, K., Pak, D., & Smith, T. O. (2012). Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: a systematic literature and meta-analysis. *Manual therapy*, *17*(4), 285-291.
- Powell, J. W., & Barber-Foss, K. D. (2000). Sex-related injury patterns among selected high school sports. *The American journal of sports medicine*, *28*(3), 385-391.

- Powell, J. W., & Barber-Foss, K. D. (2000). Sex-related injury patterns among selected high school sports. *The American journal of sports medicine*, 28(3), 385-391.
- Prodromos, C. C., Rogowski, J., & Joyce, B. T. (2007). The economics of anterior cruciate ligament reconstruction. *The anterior cruciate ligament: reconstruction and basic science. E-Book*, 79.
- Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., & Mamo, C. (2016). Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: a six-year prospective study. *Journal of strength and conditioning research*, 30(2), 461.
- Roemer, F. W., Jomaah, N., Niu, J., Almusa, E., Roger, B., D'Hooghe, P., ... & Guermazi, A. (2014). Ligamentous injuries and the risk of associated tissue damage in acute ankle sprains in athletes: a cross-sectional MRI study. *The American journal of sports medicine*, 42(7), 1549-1557.
- Schiftan, Gabriella Sophie, Lauren Ashleigh Ross, and Andrew John Hahne. "The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis." *Journal of science and medicine in sport* 18.3 (2015): 238-244.
- Sitler, M., Ryan, J., Wheeler, B., McBride, J., Arciero, R., Anderson, J., & Horodyski, M. (1994). The efficacy of a semirigid ankle stabilizer to reduce acute ankle injuries in basketball: a randomized clinical study at West Point. *The American journal of sports medicine*, 22(4), 454-461.
- Slauterbeck, J. R., Choquette, R., Tourville, T. W., Krug, M., Mandelbaum, B. R., Vacek, P., & Beynon, B. D. (2019). Implementation of the FIFA 11+ injury prevention program by high school athletic teams did not reduce lower extremity injuries: a cluster randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(12), 2844-2852.
- Sola, M., & Gregov, C. (2021). Injury epidemiology in the first Croatian basketball league. *Kinesiology*, 53(1), 162-171.
- Starkey, C. (2000). Injuries and illnesses in the National Basketball Association: a 10-year perspective. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 161.
- Stojanović, E., Terrence Scanlan, A., Radovanović, D., Jakovljević, V., & Faude, O. (2022). A multicomponent neuromuscular warm-up program reduces lower-extremity injuries in trained basketball players: a cluster randomized controlled trial. *The Physician and Sportsmedicine*, 1-9.

- Taylor, J. B., Ford, K. R., Nguyen, A. D., Terry, L. N., & Hegedus, E. J. (2015). Prevention of lower extremity injuries in basketball: a systematic review and meta-analysis. *Sports health, 7*(5), 392-398.
- Torres-Ronda, L., Gámez, I., Robertson, S., & Fernández, J. (2022). Epidemiology and injury trends in the National Basketball Association: Pre-and per-COVID-19 (2017–2021). *PLoS one, 17*(2), e0263354.
- Tummala, S. V., Hartigan, D. E., Makovicka, J. L., Patel, K. A. & Chhabra, A. (2018). 10-Year Epidemiology of Ankle Injuries in Men's and Women's Collegiate Basketball. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 6* (11), 2325967118805400. doi: 10.1177/2325967118805400.
- Van der Horst, N., Smits, D. W., Petersen, J., Goedhart, E. A., & Backx, F. J. (2014). The preventive effect of the Nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: study protocol for a randomised controlled trial. *Injury prevention, 20*(4), e8-e8.
- Vanderlei, F. M., Vanderlei, L., Bastos, F. N., Netto Júnior, J., & Pastre, C. M. (2014). Characteristics and associated factors with sports injuries among children and adolescents. *Brazilian Journal of Physical Therapy, 18*, 530-537.
- Verhagen, E. A. L. M., and K. Bay. "Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature." *British journal of sports medicine* 44.15 (2010): 1082-1088.
- Verhagen, E., Van Der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., & Van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *The American journal of sports medicine, 32*(6), 1385-1393.
- Vuurberg, G., Wink, L. M., Blankevoort, L., Haverkamp, D., Hemke, R., Jens, S., ... & Kerkhoffs, G. M. (2018). A risk assessment model for chronic ankle instability: indications for early surgical treatment? An observational prospective cohort–study protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders, 19*, 1-11.