

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

2016

DIPLOMSKA NALOGA

Karin Zupanc

**POŠKODBE IN GIBLJIVOST GLEŽNJA
PRI SLOVENSKIH GIMNASTIČARJIH**

Diplomska naloga

ZUPANC

Izola, september 2016

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

APLIKATIVNA KINEZIOLOGIJA

POŠKODBE IN GIBLJIVOST GLEŽNJA PRI SLOVENSKIH GIMNASTIČARJIH

Diplomska naloga

MENTORICA

doc. dr. Petra Zupet, dr. med., prof. šp.

vzg.

SOMENTOR

Mitija Samardžija Pavletič, prof. šp. vzg.

Avtorica

KARIN ZUPANC

Izola, september 2016

Ime in PRIIMEK: Karin ZUPANC

Naslov diplomske naloge: Gibljivost in poškodbe gležnja slovenskih gimnastičarjev

Kraj: Izola

Leto: 2016

Število listov: 42

Število slik: 12

Število tabel: 3

Število prilog: 0

Št. strani prilog: 0

Število referenc: 46

Mentor: doc. dr. Petra Zupet, dr. med., prof. šp. vzg.

Somentor: Mitija Samardžija Pavletič, prof. šp. vzg.

Ključne besede: gleženj, gibljivost, poškodbe, gimnastika

Izvleček: Poškodbe v gimnastiki so pogoste, predvsem v območju gležnja. Gibljivost gležnja je eden od dejavnikov tveganja za poškodbe. Zmanjšana gibljivost je pri gimnastičarjih pogosto dokazana, vendar ni zadosti študij, ki bi dokazovale spremembe gibljivosti gležnja v povezavi z vplivom na poškodbo gležnja. Namen naše raziskave je bil ugotoviti gibljivost gležnja med slovenskimi gimnastičarji v skladu z obstoječimi normativnimi vrednostmi za izračun pojavnosti poškodb gležnja ter raziskati potencialni vpliv gibljivosti na stopnjo poškodbe. Naša skupina merjencev je zajemala vse člane slovenske gimnastične reprezentance (N=68). 18 od teh je tekmovalcev moške športne gimnastike (MŠG), 27 je tekmovalk ženske športne gimnastike (ŽŠG) in 23 jih sodeluje v ritmični gimnastiki (RG). Vsi so izpolnili vprašalnik osebnih podatkov, športne zgodovine in poškodb. Opazovali smo jih eno leto in zabeležili vse poškodbe. Uporabili smo opisno statistiko. Za prikaz gibljivosti smo uporabili frekvenčno razporeditev, s t-testom smo ocenili razlike med levim in desnim gležnjem in ocenili razliko med poškodovano in nepoškodovano skupino. Vrednost $P < 0,05$ smo upoštevali kot statistično značilno. Rezultati raziskave kažejo, da obseg plantarne in dorzalne fleksije odstopa od normativov. Športniki presegajo normativne vrednosti v aktivni plantarni fleksiji, vendar ne dosegajo normativnih vrednosti v aktivni dorzalni fleksiji. Pojavnost poškodb gležnja je 20.59 poškodb na 100 športnikov v enem letu (ŠL). Najvišja pojavnost poškodb gležnja je v ŽŠG (29.63/100ŠL), sledi MŠG (16.67/100ŠL) in RG (13.04/100ŠL). Nismo ugotovili statistično značilne razlike aktivne gibljivosti med poškodovano in nepoškodovano skupino. Dokazali smo, da gibljivost odstopa od normativov in da je stopnja poškodb v tej specifični skupini relativno visoka (najvišja v ŽŠG), nismo pa dokazali vpliva spremembe gibljivosti kot tveganje za pojav poškodbe. Treba bi bilo narediti dodatne raziskave, da bi ugotovili dejavnike tveganja in definirali preventivne meritve za znižanje stopnje poškodb.

Name and SURNAME: Karin ZUPANC

Title of the final project paper: Ankle injuries and flexibility of Slovenian gymnasts

Place: Izola

Year: 2016

Number of pages: 42 Number of figures: 12 Number of tables: 3

Number of appendix: 0 Number of appendix pages: 0 Number of references: 46

Mentor: doc. dr. Petra Zupet, dr. med., prof. šp. vzg.

Co-Mentor: Mitija Samardžija Pavletič, prof. šp. vzg.

Keywords: ankle, range of motion, injuries, gymnasts

Abstract: Injuries in gymnastics are common, especially in the ankle region. Pathologic range of motion (ROM) is one of the risk factors for injuries. Decreased ROM is often seen clinically in gymnasts but there is lack of scientific studies regarding changes in gymnasts' ankles ROM and its influence on ankle injuries. The aim of our study was to determine the ankles ROM among Slovenian gymnasts according to existing normative values, to calculate the incidence of ankle injury and to find the potential influence of ankle ROM on its injury rate. Our study group was represented from all members of Slovenian gymnastics national team (N=68). 18 of them competed in men's artistic gymnastics (MAG), 27 in women's artistic gymnastics (WAG), and 23 in rhythmic gymnastics (RG). They all filled in a questionnaire regarding personal data, sports history and previous injuries. They were followed for a year and all their new injuries were recorded. Descriptive statistics was used for ROMs presentation and t-test was used to assess the differences between left and right ankle and between injured and non-injured group. P value <0,05 was considered statistically significant. Results of our study show that the range of plantar and dorsal flexion deviate from the normative values in RG, WAG and MAG. Athletes exceed the normative values in active plantar flexion, but do not reach the normative values in active dorsal flexion. The incidence of ankle injuries is 20.59 injuries per 100 athletes per year (AY). The highest incidence of ankle injury is in WAG (29.63/100AY), followed by MAG (16.67/100AY) and RG (13,04/100AY). There was no statistically significant difference found in active ROM between injured and non-injured group. We proved that gymnast do have changes in ankle ROM and that the ankle injury rate in this specific group is relatively high (with highest number in WAG), but the influence of changes ankle ROM on its injury risk was not proven. Further studies should be done to find out the risk factors and to apply specific preventive measurements to lower the injury rate.



UNIVERZA NA PRIMORSKEM

UNIVERSITÀ DEL LITORALE / UNIVERSITY OF PRIMORSKA

FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE NATURALI E TECNOLOGIE INFORMATICHE

FACULTY OF MATHEMATICS, NATURAL SCIENCES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Glagoljaška 8, SI - 6000 Koper

Tel.: (+386 5) 611 75 70

Fax: (+386 5) 611 75 71

www.famnit.upr.si

info@famnit.upr.si

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
UNIVERSITÀ DEL LITORALE
UNIVERSITY OF PRIMORSKA

Titov trg 4, SI – 6000 Koper

Tel.: + 386 5 611 75 00

Fax.: + 386 5 611 75 30

E-mail: info@upr.si

<http://www.upr.si>

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE

Podpisani/a, Karin Zupanc, študent/ka dodiplomskega študijskega programa 1. stopnje
Aplikativna kineziologija,

izjavljam,

da je diplomska naloga z naslovom Gibljivost in poškodbe gležnja slovenskih gimnastičarjev

- rezultat lastnega dela,
- so rezultati korektno navedeni in
- nisem kršil/a pravic intelektualne lastnine drugih.

Soglašam z objavo elektronske verzije diplomske naloge v zbirki »Dela UP FAMNIT« ter zagotavljam, da je elektronska oblika diplomske naloge identična tiskani.

Podpis študent/ke:

V Štorah, dne 13. 9. 2016

ZAHVALA

Vsem bližnjim za podporo v času študija in pisanja diplomskega dela ter mentorici in somentorju za pomoč, koristne nasvete in priložnost.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Anatomija in biomehanika gležnja.....	2
1.2	Osnovni gibi v gležnju	5
1.3	Obremenitve gležnja v športni in ritmični gimnastiki.....	6
1.4	Dejavniki tveganja za pojav poškodbe.....	7
1.5	Gibljivost kot dejavnik tveganja za pojav poškodbe v gimnastiki	9
1.6	Najpogostejše poškodbe gležnja v športni in ritmični gimnastiki.....	10
2	METODE DELA.....	13
2.1	Potek raziskave	13
2.2	Cilji in hipoteze.....	13
2.3	Vzorec merjencev	14
2.4	Izvedba meritev	14
2.5	Obdelava podatkov	15
3	REZULTATI	16
4	DISKUSIJA	25
4	LITERATURA	29

KAZALO SLIK IN GRAFIKONOV

<i>Slika 1: Kostni gležnja in stopala</i>	2
<i>Slika 2: Sklep in kosti gležnja</i>	3
<i>Slika 3: Ligamenti gležnja, zunanja stran</i>	4
<i>Slika 4: Ligamenti gležnja, notranja stran</i>	4
<i>Slika 5: Dorzalna in plantarna fleksija</i>	5
<i>Slika 6: Število poškodovanih in nepoškodovanih športnikov skupaj</i>	16
<i>Slika 7: Pojavnost poškodb gležnja pri slovenskih gimnastičarjih (število poškodb na 100 športnikov v enem letu)</i>	17
<i>Slika 8: Povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja v moški športni gimnastiki</i>	18
<i>Slika 9: Povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja pri ženski športni gimnastiki</i>	19
<i>Slika 10: Povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja pri ritmični gimnastiki</i>	20
<i>Slika 11: Aktivna gibljivost gležnja v stopinjah – dorzalna fleksija, po panogah</i>	21
<i>Slika 12: Aktivna gibljivost gležnja v stopinjah - plantarna fleksija, po panogah</i>	22
<i>Tabela 1: Povprečna starost po športnih panogah</i>	14
<i>Tabela 2: S Tukey post-hoc testom ugotovljene razlike med panogami pri plantarni fleksiji</i>	23
<i>Tabela 3: Povezanost med pojavnostjo poškodb in gibljivostjo gležnja v športni in ritmični gimnastiki</i>	24

SEZNAM KRATIC

<i>Kratice</i>	<i>Opis kratice</i>
DF_LA	Dorzalna fleksija gležnja, leva noga, aktivno
DF_DA	Dorzalna fleksija gležnja, desna noga, aktivno
PF_LA	Plantarna fleksija gležnja, leva noga, aktivno
PF_DA	Plantarna fleksija gležnja, desna noga, aktivno
MŠG	Moška športna gimnastika
ŽŠG	Ženska športna gimnastika
RG	Ritmična gimnastika
L	Gleženj leve noge
D	Gleženj desne noge

1 UVOD

Poškodbe gležnja v gimnastiki so zelo pogoste, dejavniki tveganja za njihov nastanek pa relativno slabo definirani. Zato je bil namen naše raziskave ugotoviti pojavnost poškodb gležnja pri slovenskih gimnastičarjih in gimnastičarkah in ugotoviti ali gibljivost v gležnju predstavlja morebitni dejavnik tveganja zanje.

Gimnastika je športna panoga, ki se deli na dve zvrsti: športno in ritmično gimnastiko. Poleg atletike predstavlja temeljno športno panogo in ima velik pomen za gibalni razvoj posameznika, saj omogoča zavesten nadzor položaja in gibanja telesa. Glede na njeno vsebino jo uvrščamo med polistrukturane konvencionalne športne panoge. Poudarja raznovrstno gibalno vsebino in izvedbo gibov v okviru določenega modela gibanja (Čuk, 1996). Gimnastiko uvrščamo med športe katerih poudarek je na lepoti gibanja, pri čemer mora biti gibanje tehnično pravilno, vendar sproščeno in lahkotno (Novak, Kovač in Čuk, 2008). Isti avtorji ugotavljajo, da so razsežnosti gibanja velikokrat zanemarljive, čeprav so temeljna prvina človekove kulture gibanja in izražanja osebnosti skozi gibanje.

Količina treninga v športni in ritmični gimnastiki je velika. Povprečno športnik trenira 5 ur na dan, 5 do 6 dni v tednu (Samardžija, Atiković in Kolar, 2015), kar znese do 1500 ur treninga na leto. Izmerjene sile pri doskokih dosežejo večkratno telesno težo posameznika. Pri doskoku na blazino so pojemki 10-16 G (Sands, 2000). Zaradi velike količine treninga in sil, ki delujejo na telo, je tveganje za poškodbe večje.

Gibalne sposobnosti s katerimi se srečujemo v športu so: koordinacija, gibljivost, moč, hitrost, vzdržljivost (Ušaj, 2003) in preciznost (Pistotnik, 2015). Gibljivost ali fleksibilnost je gibalna sposobnost izvajanja velikih razponov gibov v sklepkih ali v sklepkih sistemih posameznika. Predstavlja pomemben dejavnik optimalne telesne pripravljenosti posameznika v športu in pri vsakodnevnih opravilih (Pistotnik, 2015). Ušaj (2003) pravi, da je gibljivost sposobnost izvedbe gibov z veliko amplitudo. Omogoča delovanje sile na daljši poti, bolj racionalno premagovanje ovir in manjšo frekvenco gibov pri enaki hitrosti. Gibanje z velikimi amplitudami daje videz lepega in lahkotnega, zato je zelo pomembno tudi v gimnastiki h kateri je v tekmovalni rezultat vključena tudi izraznost.

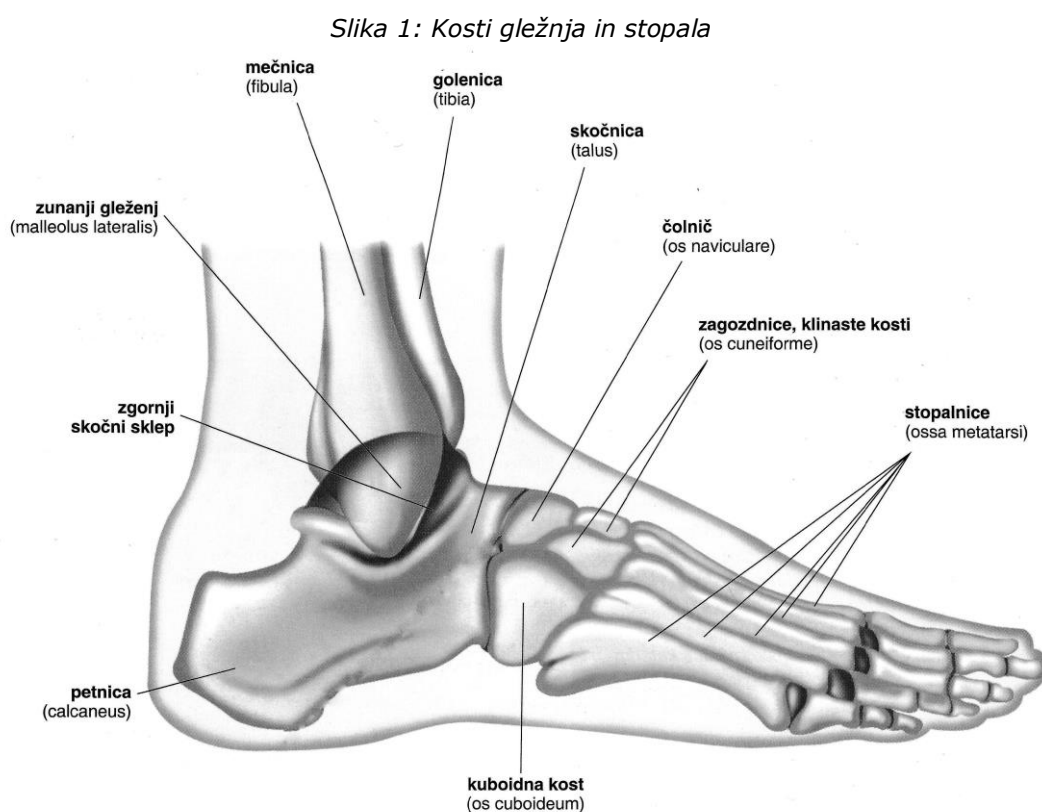
Gibljivost merimo s situacijskim gibalnim testom imenovanim goniometrija. Pri tem testu se izvajajo preproste gibalne naloge. Potrebno je poznati principe pojavljanja gibalne sposobnosti katero merimo. Za merjenje gibljivosti je osnovni princip izbora testa maksimalen razpon giba, saj je to bistvena značilnost gibljivosti. Razpon giba

merimo s kotomerom (goniometrom) in test se lahko imenuje tudi angularna metoda (goniometrija) (Pistotnik, 2014). Z merjenjem gibljivosti sklepov spremljamo okvare ali bolezni, ugotovimo začetno stanje gibljivosti sklepa, napredek in uspešnost zdravljenja (Macura, 2012).

1.1 Anatomija in biomehanika gležnja

Gleženj z nogo ima pomembno funkcijo v telesu. Prenaša težo celotnega telesa in se prilagaja podlagi ter izvaja zapletene dinamične gibe koraka, kateri so nujno potrebni za hojo (Calais-Germain, 2007). Za izvajanje teh nalog sta hkrati potrebni stabilnost in gibljivost (Muscolino, 2011). Mnogo mišic noge s krčenjem in sproščanjem vpliva na gleženj in obratno, zato je kostno-vezivni sistem potrebno obravnavati celostno (Calais-Germain, 2007).

Na Sliki 1 vidimo, da gleženj sestavljata notranji in zunanji gleženj (Calais-Germain, 2007). Zunanjega (malleolus lateralis) tvori mečnica ali fibula, ki ga lahko tipamo tik pod kožo in je suličaste oblike. Notranjega (malleolus medialis) tvori golenica (tibia); na njem opisujemo sprednji in zadajšnji rob ter vrh (Muscolino, 2011).

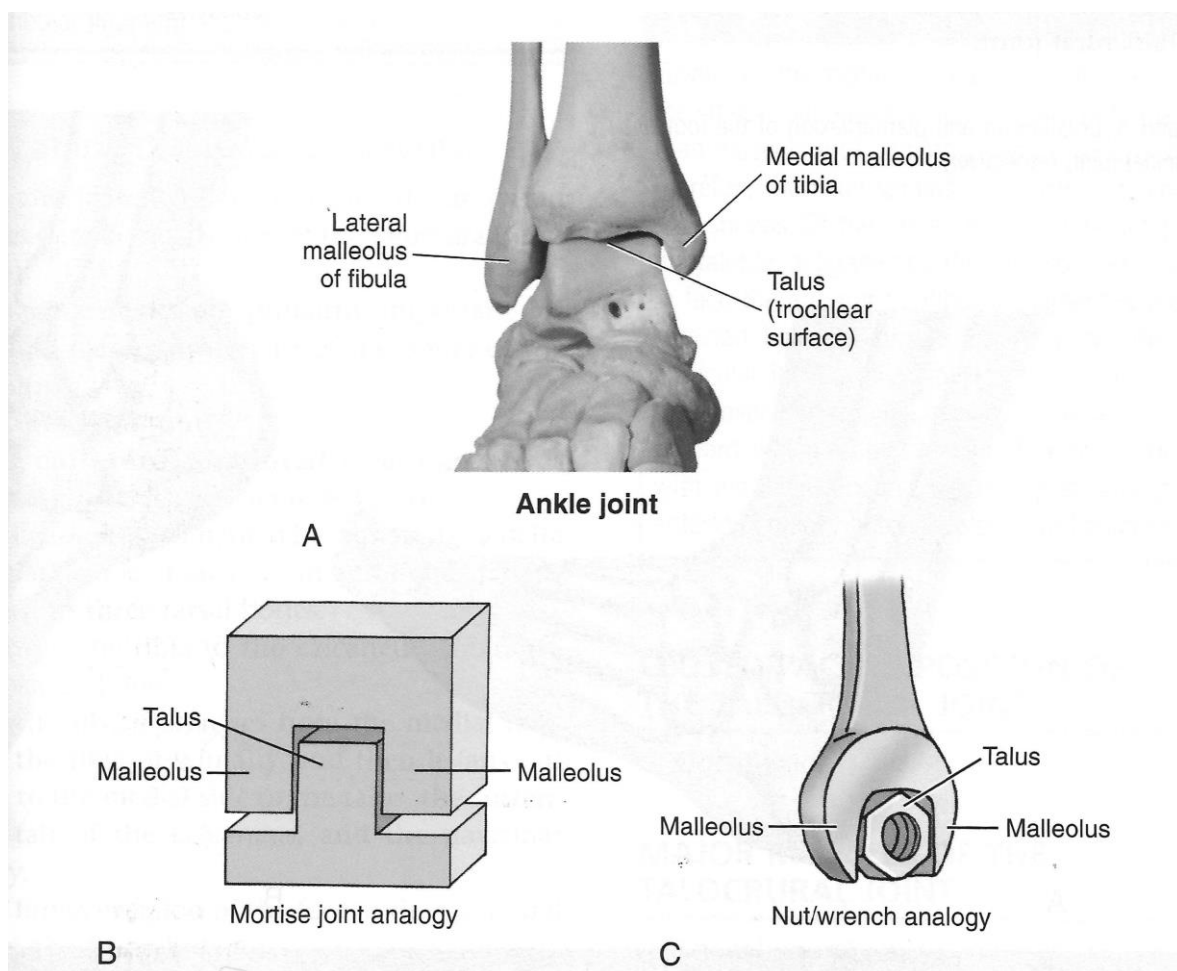


Vir: Schuler in Waldmann, 2011.

Calais-Germain (2007) opisuje, da sta golenica in mečnica po celi dolžini kosti povezani z medkostno membrano. Spodaj sta povezani z vezivnim tkivom, kjer ju vežeta anteriorni in posteriorni ligament. Premikata se skupaj, kot klešče (Slika 2). Med njima je zagozdena skočnica ali talus. Sklepne površine imajo v prerezu valjasto obliko. Kosti sta kot votel valj, katerega polni skočnica. Prekriva jih sklepni hrustanec, njihovo prileganje pa je zelo natančno. Skočnica je s strani zagozdena med oba gležnja. Z golenico sta sklepni površini navpični, z mečnico sta poševni in ukrivljeni ter segata malo nižje. Zgornja površina skočnice je od anteriorne strani proti posteriorni nekoliko vdrt, v tej smeri na površini ob strani poteka greben.

Sklep obdaja sklepna ovojnica. Pritrjena je na sklepne ploskve golenice, mečnice in skočnice. Spredaj in zadaj je ohlapna kar dovoljuje izteg in upogib gležnja (Calais-Germain, 2007).

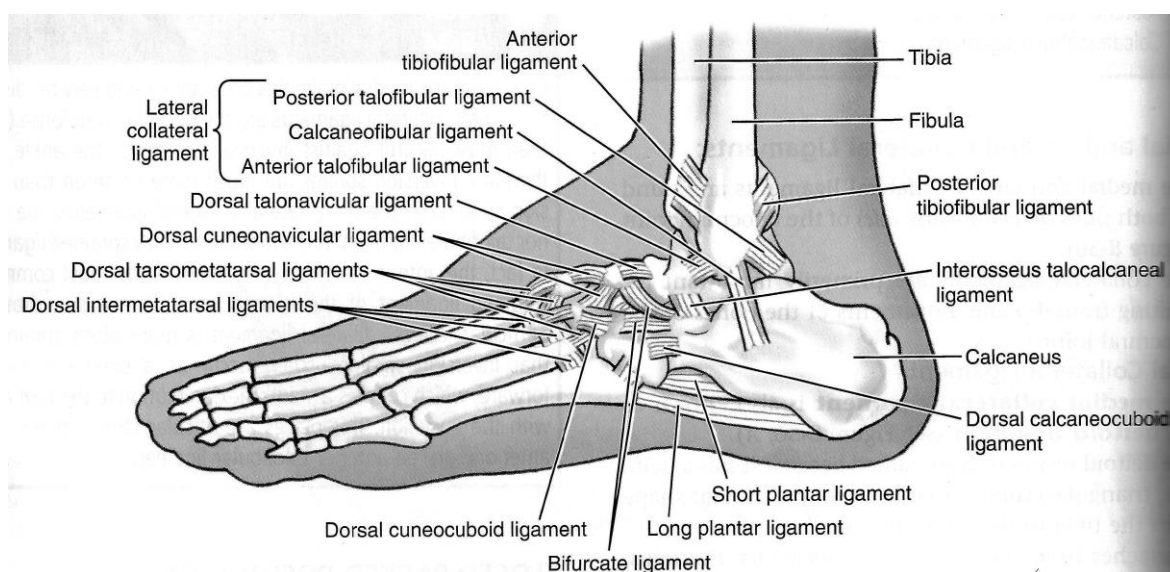
Slika 2: Sklep in kosti gležnja



Vir: Muscolino, 2011.

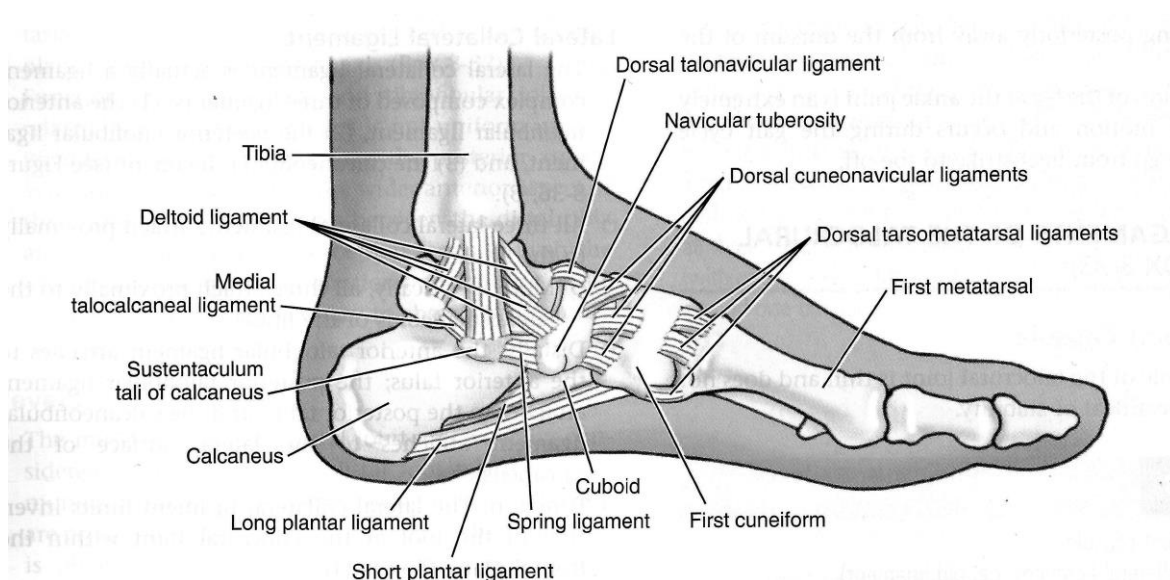
Na vsaki strani od gležnja sklep stabilizirata ligamenta, ki potekata pahljačasto v treh snopih. Ločimo zunanji (lateralni) in notranji (medialni) ligament. Kot je razvidno iz Slike 3 in Slike 4. Zunanji kolateralni ligament (Slika 3) sestavljajo sprednji (anteriorni), srednji (medialni) in zadajšnji (posteriorni) snop (Calais-Germain, 2007). Srednji poteka do petnice, druga dva pa na skočnico, kar jo dobro povezuje s kostmi goleni. Notranji kolateralni ligament (Slika 4) je prav tako sestavljen iz treh snopov (deltoidni ligament), vendar v dveh plasteh. Povrhnja plast ima en vezivni snop, ki se konča na čolničku, petničnočolničastem ligamentu in petnici. Globoka plast ima dva snopa. Sprednji se konča na skočnici, zadajšnji pa na zadnjem delu skočnice (Calais-Germain, 2007).

Slika 3: Ligamenti gležnja, zunanja stran



Vir: Muscolino, 2011.

Slika 4: Ligamenti gležnja, notranja stran

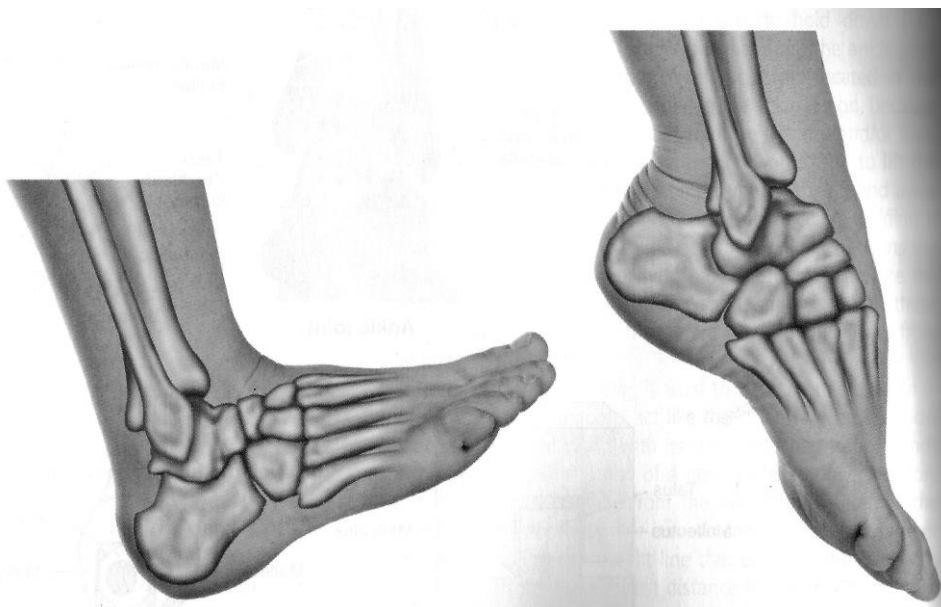


Vir: Muscolino, 2011.

1.2 Osnovni gibi v gležnju

Glede na površino sklepnih ploskev sta v gležnju možna dva giba: dorzalna in plantarna fleksija, katera sta zelo pomembna za funkcijo noge. Na Sliki 5 vidimo, da os gibov poteka skozi središče obeh gležnjev. Gib proti hrbtišču noge imenujemo dorzalna fleksija, gib proti podplatu pa plantarna fleksija (Muscolino, 2011).

Slika 5: Dorzalna in plantarna fleksija



Vir: Muscolino, 2011

Amplituda dorzalne fleksije je večja, kadar koleno upognemo, ker je dvoglava mečna mišica (gastrocnemius) bolj sproščena in manjša, kadar ga iztegnemo, ker je dvoglava mečna mišica bolj napeta. (Muscolino, 2011). Poleg gibanja v gležnju je možno tudi gibanje v spodnjem skočnem sklepu: supinacija, kjer se usmeri podplat navznoter in pronacija, pri kateri se usmeri podplat navzven (Muscolino, 2011). Na povečano amplitudo giba gležnja vplivata tudi giba noge; addukcija oziroma primik noge medialno (k telesu) in abdukcija oziroma odmik noge lateralno (stran od telesa). Supinacija, plantarna fleksija in addukcija se povezujejo v gib, ki ga imenujemo inverzija. Abdukcija, pronacija in dorzalna fleksija pa se povežejo v everzijo. Ta dva giba se izvajata v spodnjem skočnem sklepu in v kombinaciji z dorzalno ter plantarno fleksijo povečata obseg giba gležnja (Calais-Germain, 2007). Pri dorzalni fleksiji je sklep stabilnejši, ker se sprednji širši del skočnice zagozdi med obe kosti. Med

plantarno fleksijo je sklep manj stabilen, ker se zadnji ožji del skočnice pomakne med širši prostor med mečnico in golenico. Tej nestabilnosti pomagajo čvrsti ligamenti in mišice, katere delujejo med plantarno fleksijo (Calais-Germain, 2007).

Napetost teh ligamentov je različna ob različnih položajih gležnja. Med plantarno fleksijo je kostna skladnost v sklepu manjša in je posledično sklep manj stabilen. Sprednja snopa lateralnih ligamentov sta napeta, ker stopalo teži k supinaciji (Calais-Germain, 2007). Če pride do zvina gležnja je prav ta ligament najpogosteje poškodovan (Kannus in Renström, 1991). Med dorzalno fleksijo pa sta sprednja snopa ligamentov ohlapna, zadnja pa napeta, zato je sklep bolj stabilen (Calais-Germain, 2007).

1.3 Obremenitve gležnja v športni in ritmični gimnastiki

V gimnastiki so obremenitve zelo velike. Do največjih obremenitev prihaja pri pristanku, kjer reakcijska sila podlage seže od 3.9 do 14.4-kratno maso športnika. Največje vrednosti so bile izmerjene pri izvajanju dvojne salte nazaj in so dosegale 8.8 do 14.4-kratno maso posameznika. Ta sila je 6.7-krat večja od pristanka salte nazaj. Pomembne so tudi sile pri vzletu, ki lahko dosežejo do 13.9-kratno maso človeka (Marinšek, 2010).

Pri pristanku je dotik hiter (prvi stik stopala s tlemi), od 25 do 32 ms. Najprej se tal dotakne lateralni del stopala, nato medialni in zadnja peta, katere čas je med 27 in 52 ms. Sklep gležnja se giblje med 25° in 30° plantarne fleksije. Odvisno od hitrosti pristanka in kota v gležnju, kolenu ter kolku je lahko pristanek trd ali mehek (Devita and Skelly, 1992). Znana je razlika med koti v sklepih pri profesionalnih in rekreativnih gimnastičarjih, kateri že predaktivirajo mišice (Metral and Cassar, 1981; Devita and Skelly, 1992; McNitt Gray, 1993; Janshen, 2000). Pri zmanjšanju absorbirane sile je pomembna pozicija stopala ob stiku s podlago oziroma različna tehnika pristanka. Manj obremenjeni so sklepi kadar športnik pristane najprej z dotikom prstov. Treba pa je biti fizično dovolj pripravljen, da se obremenitve zmanjšajo ob pristanku (Marinšek, 2010).

Obremenitve gležnjev so v gimnastiki, predvsem pri akrobatskih prvinah, običajno ekscentrično-koncentrične (pliometrija) pri prehodih iz ene prvine v drugo in ekscentrične pri doskokih (Smolevski in Gaverdovski, 1999). Po ekscentrični fazi, ki je

značilna za doskok, sledi še koncentrična faza in odriv v naslednjo prvino. Sile, ki nastanejo so velike, število tovrstnih povezav na treningu ali tekmovanju tudi. Zaradi tega je tudi za gimnastičarje potrebno, da imajo dobro eksplozivno moč v mišicah nog, saj je to ključnega pomena za izvajanje spretnosti na čim bolj enostaven in nadzorovan način (Mohamed, 2010). Z uporabo pliometričnega pristopa k treningu se izboljšata eksplozivna moč in hitrost mišic nog. Pliometrija temelji na hitri skrčitvi mišice tik pred njenim krčenjem kar vodi do eksplozivnega krčenja mišice (Mohamed, 2010) z maksimalno koncentrično silo, ki se običajno proizvede ob zapustitvi tal v nogah ali rokah (Muscolino, 2011). S hitrim raztezanjem sodelujočih mišic in nato njihovo kontrakcijo se proizvede balistično gibanje, ki omogoča visoko raven izhodne sile. To ekscentrično-koncentrično gibanje je znano tudi kot razteg-skrčitev gibanje (Muscolino, 2011). Intenzivnost treninga z uporabo (pliometrija) se z lahkoto meri, saj imajo večinoma vse naprave oznake mase, zato se intenzivnost pliometrične vadbe obravnava glede na maso upora ali športnikovega masnega pospeška (Jensen in Ebben, 2007).

1.4 Dejavniki tveganja za pojav poškodbe

Najboljši športniki trenirajo od 30 do 40 ur na teden (5 do 6 ur na dan) in vse mesece v letu (Sands, 2000; Wright in De Cree, 1998; Samardžija, Atikovič, Kolar, 2015). Trenažne obremenitve teh razsežnosti, ob opravljanju različnih zahtevnih spretnosti v ne vedno optimalnem okolju, so naravni recept za poškodbo (Sands, 2000; Overlin in Hecht, 2010).

Na pojavnost poškodbe vpliva več dejavnikov tveganja. Na splošno dejavnike tveganja delimo na zunanje in notranje (Meeuweisse, 1994). Zunanji dejavniki so raven tekmovanja in tekmovalna podlaga, slabo pripravljeno gimnastično orodje, slaba gimnastična orodja, rekviziti ali gimnastični pripomočki, neustrezna svetloba, temperatura, vlažnost (Sands, 2000; Samardžija, Retar, Atikovič, Kolar, 2014). Murphy, Connolly, in Beyonnon (2003) ugotavljajo, da obstaja splošno prepričanje v literaturi, da je pojavnost poškodb večja na tekmovanjih kot na treningih. Športniki so bolj nagnjeni k agresivnim in tveganim odločitvam (vedenjem) med tekmovanjem, kar lahko poveča možnosti za poškodbo (Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003). Togost površine vpliva na učinek sil, ki lahko povzročijo preobremenitve kosti, mišic, tetiv in hrustanca (Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003). Potrebno je trenje za hiter start, zaustavitev in spremembe smeri, kar pa lahko tudi poveča možnost poškodb (Murphy,

Connolly, in Beyonnon, 2003). Odziv vzmetne podlage pri vzletih poveča zmogljivosti in jih ne spremeni ob pristanku, vendar pa se zmanjša stabilnost tal in se poveča horizontalna razdalja trajektorije letenja ter spremeni skupne navore spodnjih okončin (Sands, 2000). Pogosto se pri vadbi na tekmovalni talni podlagi zgodi največ poškodb (Sands, 2000).

Notranji dejavniki tveganja za poškodbo pa so: starost, spol, faza menstrualnega cikla, predhodna poškodba, funkcionalne sposobnosti in lastnosti, gibalne sposobnosti (gibljivost, moč, koordinacija, ravnotežje, hitrost, preciznost), stabilnost gležnja, antropometrične lastnosti, dominantnost okončine, lateralne simetrije, reakcijski čas, posturalna stabilnost (Sands, 2000; Dimtrova in Petkova, 2014; Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003). Zdi se smiselno, da višja starost predstavlja tudi višje tveganje za poškodbo, saj so starejši športniki dlje izpostavljeni različnim dejavnikom tveganja. Vendar so različne študije dale različne rezultate, zato je potrebnih več raziskav (Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003). Podobno v svoji raziskavi navajajo glede spola in faze menstrualnega cikla v povezavi s poškodbo sprednjega križnega ligamenta. Jasno je, da so športnice bolj izpostavljene poškodbam sprednjega križnega ligamenta, vendar ni podatkov za ostale poškodbe spodnjih okončin glede na spol in fazo cikla. (Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003).

Pomemben dejavnik tveganja za novo poškodbo je predhodna poškodba brez ustrezne rehabilitacije (Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003). Avtorji še dodajajo, da k ponovni poškodbi prispevajo mišična oslabeledost in neravnovesje, oslabeitev ligamentov ter strah pred ponovno poškodbo. Ta lahko športnika pripravi do uporabe spremenjenih mišičnih strategij in nezmožnost ohranjanja ustrezne pozornosti (Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003). Stok (2002) navaja, da s ponavljanjem obremenitev in neustrezno regeneracijo pride do mišičnega neravnovesja med agonisti in antagonisti ter izgube prožnosti mišic. Posledica neravnovesja in slabše prožnosti mišic je obremenitev tetiv, ki zaradi svojih različnih anatomskih značilnosti zahtevajo različno zdravljenje (Stok, 2002). Povezave med poškodbo in funkcionalnimi sposobnostmi, antropometričnimi lastnostmi, dominantnostjo okončine in reakcijskim časom niso jasno določene (Murphy, Connolly, in Beyonnon, 2003). Potrebni bi bilo več primerljivih raziskav. Avtorji še dodajajo, da je tudi povezava s posturalno stabilnostjo in stabilnostjo gležnja in poškodbami nejasna.

1.5 Gibljivost kot dejavnik tveganja za pojav poškodbe v gimnastiki

Pri telesni pripravljenosti športnika igra gibljivost pomembno vlogo. Pistotnik (2015) navaja tudi ugotovitve, da je gibljivost dejavnik splošnega počutja človeka, ker je z njo pogojena mišična sprostitev, kar pa je v povezavi s psihično napetostjo. Gibljivost se zmanjšuje z neaktivnostjo, kar poslabša sposobnost za delo. Vpliva tudi na slabšo gibalno izraznost posameznika in se opazi pri grobih ter neskladnih gibih. Še posebno je gibljivost pomembna pri izvajanju športnih aktivnostih, kot so ritmična in športna gimnastika, ples in umetnostno drsanje. Pogojena je tudi z ostalimi motoričnimi sposobnostmi (koordinacija, moč, hitrost, vzdržljivost, natančnost). Zaradi velikega vpliva na kvaliteto življenja in športne rezultate gibljivost opredeljuje kot eno bazičnih gibalnih sposobnosti (Pistotnik, 2015).

Pistotnik (2015) opredeljuje še aktivno in pasivno gibljivost. Razlikujeta se glede na izvor sile, ki je potreba za doseganje maksimalnega razpona gibanja. Aktivno gibljivost pojmuje kot gibljivost, pri kateri se največji razpon giba doseže z lastno silo mišic. To so sile mišic, ki so odgovorne za gibanje (agonisti) in raztezajo mišice, ki delujejo v nasprotni smeri agonistov (antagonisti). Agonisti so zadolženi za izvedbo osnovnega giba v sklepu, antagonisti pa za nasprotno in se morajo pustiti raztegniti, da je gib lahko izveden. Aktivna gibljivost je odvisna od moči mišic, ki izvedejo gib (agonisti) in prožnosti mišično-vezivnega tkiva antagonistov. Gibljivost, ki je odvisna od zunanjih sil, se imenuje pasivna gibljivost. Pri tej gre za maksimalen razpon giba, ki se doseže pod vplivom zunanjih sil. Na primer lastna roka, partner ali masa lastnega telesa. Odvisna je predvsem od prožnosti mišično-vezivnega tkiva in večinoma se pri tej gibljivosti dosega večje amplitude gibov, ker so zunanje sile lahko večje od sile lastne mišice. Pasivna gibljivost predstavlja osnovo za aktivno gibljivost, slednja pa je pomembnejša za šport, ker se velike amplitude gibov dosega ravno pri gibanju. To lahko zasledimo tudi v gimnastiki. Prihaja do velikih amplitud gibov, ki se dogajajo v hitrih ali počasnih gibalnih nalogah.

Gibljivost kot dejavnik tveganja je določen z geometrijo sklepa (Čajavec, Milanovič, Tušak, in Cvitan, 2008), z dolžino mišičnih vlaken, asimetrijo leve in desne strani pri dorzalnih fleksorjih gležnja (Murphy, 2003). Gimnastika je panoga, pri kateri so zahteve po veliki amplitudi giba opredeljene s tekmovalnim pravilnikom (Smolevski in Gaverdovski, 1999). Zaradi tega pogosto pride do nategnitev mišic ali kit (Dimitrova in Petkova, 2014).

Wright in De Cree (1998) sta v študiji med drugim preučevala gibljivost kot dejavnik tveganja za nastanek poškodbe v ženski športni gimnastiki. Ugotovila sta, da večja

gibljivost gležnja predstavlja tveganje za večjo poškodbo, medtem ko v drugih raziskavah trdijo nasprotno (Wright in De Cree, 1998). Zaključila sta, da tako večja kot manjša gibljivost predstavljata tveganje za pojav poškodbe.

Mahieu, Witvrouw, Stevens, Van Tiggelen in Roget (2005) so preučevali notranje dejavnike tveganja za nastanek preobremenitvene poškodbe Ahilove tetive in ugotovili, da sta moč plantarnih fleksorjev in razpon dorzalne fleksije pomembna dejavnika tveganja. Možne mejne vrednosti za razvoj poškodbe so moč plantarnih fleksorjev nižje od 50 Nm in dorzalna fleksija višja za 9°. Torej je tveganje za nastanek poškodbe večje, kadar je dorzalna fleksija večja od normalnega obsega giba za 9° in je Ahilova tetiva bolj raztegnjena.

1.6 Najpogostejše poškodbe gležnja v športni in ritmični gimnastiki

V raziskavi, kjer so spremljali pojavnost poškodb pri 70 tekmovalnih ritmičnih gimnastičarkah starih od 13 do 19 let, so prišli do ugotovitve, da je največja pojavnost poškodb v gležnju in stopalu, 38,9%. Najpogostejši so zvini, sledijo poškodbe hrbta. Dodali so še, da je pri ritmični gimnastiki relativno malo tveganje za poškodbo, glede na veliko količino treninga (Cupisti, D'Alessandro, Evangelisti in drugi, 2007).

Kirialanis idr. (2002) so med raziskavo o poškodbah spodnjih okončin v povezavi s fazo gimnastične prvine in fazo vadbenega procesa (treninga), ki je zajemala 162 grških gimnastičarjev (moška in ženska športna gimnastika) ugotovili, da je pojavnost poškodb gležnja in kolena večja med vadbo na parterju, še posebej med fazo pristanka. Prav tako kot drugi raziskovalci, so ugotovili, da je največ poškodb ravno v gležnju (45,7%) (Kirialanis, 2002).

Zvin gležnja je najbolj pogost tudi pri športni gimnastiki (Hootman, Dick in Agel, 2007). V 85% pri poškodbah gležnja pride do zvina (DeLee in Drez, 1994). Najbolj pogosto se to zgodi ob sunkovitem gibu stopala navznoter (inverzija) in v plantarno fleksijo. Poškodujejo se zunanji oziroma lateralni ligamenti (DeLee in Drez, 1994) ob pristanku na noge pri izvajanju skokov, salt in obratov ter ob sestopanju z blazine ali pristanku na šive blazin (Overlin in Hecht, 2010). Ločimo enostavne in zapletene zvine ter tri stopnje nateznih poškodb ligamentov. Prva stopnja je nateg ligamentov ali rahla natrganina. To je lažji zvin z manjšo oteklino in vrnitev v šport po nekaj dneh z oporo. Druga stopnja je delno natrgan ligament. Bolečina je zmerna do huda, težava je pri stopanju na prste, oteklina (hematom) sta obsežnejša (Wolfe, 2001). Za vrnitev v

šport sta potrebna dva do trije meseci, ker je potrebno povrniti moč in stabilnost sklepa (Wolfe, 2001). Pri tretji stopnji se zgodi pretrganje ligamenta. Bolečina je huda, oteklina je obsežna in sklep postane manj gibljiv. Obremenitev in delovanje sta popolnoma omejena. Potrebna je imobilizacija in uporaba bergel (Wolfe, 2001). Za vrnitev v šport so potrebni vsaj štirje meseci (Kurnik, 2002).

Nategi, natrganine in tenosinovitis so pogoste poškodbe v vseh športih. Najpogosteje prizadeti predeli so za zunanjim gležnjem (tetine peroneusov), za notranjim gležnjem (tetiva mišice tibialis posterior in dolge upogibalke palca) ter pred gležnjem, kjer so poškodovane tetive mišice tibialis anterior. Nastanejo ob večjih in dolgotrajnejših obremenitvah. Občutijo se kot bolečina v predelu tetive, prisotna je lahko oteklina in ob nategu se bolečina poveča (Johannes in Niek van Dijk, 2006).

Nogometni gleženj (McMurray, 1950) je izraz za poškodbo sklepne ovojnice skočnega sklepa, ki se imenuje tudi sprednji utesnitveni sindrom. Sklepna ovojnica se vname in to povzroči majhne kostne izrastke ob robu ovojnice na sprednjem delu skočnega sklepa. Nastane zaradi ponavljajočih forsiranih plantarnih fleksij. Na mestu poškodbe pride do kalcinacij, nastanka osteofitov, ki ovirajo dorzifleksijo in povzročajo bolečine (Sperry, 1983; Brodnik in Kuhta, 2011). Pri gimnastičarjih nastane zaradi nizkih pristankov v globokem počepu, kadar morajo pristati z rokami na tleh, da preprečijo padeč na kolena ali obraz (Overlin in Hecht, 2010). Utesnitveni sindrom na zadajšnji strani lahko nastane po zvinu gležnja in je kombinacija več poškodb, kot so hipertrofija ali pretrganje zadajšnjega spodnjega skočničnomečničnega (talofibularnega) ligamenta ali prečne skočničnomečnične vezi, zlomov in poškodb sklepa ter vnetja mišice, ki opravlja fleksijo stopala (Overlin in Hecht, 2010).

Poškodba Ahilove tetive je pogosta (Maffulli, 1999). Najmočnejša kita v človeškem telesu predstavlja pripoj dvoglave mečne mišice (gastrocnemius) in velike mečne mišice (soleusa), ki skupaj tvorita troglavo mečno mišico (triceps surae) na petnico. Potek kite proti oddaljenemu delu je rahlo zavito, nato se poravnava. Ima elastične značilnosti in v kiti pride do sprostitve energije, kar omogoča hitrejše krčenje in večjo mišično moč. Prekrvavitev kite je slaba. Večino sestave predstavlja kolagen in drugi proteini ter voda. Čvrsta kita je sestavljena iz veliko starih fibril z dobrimi medsebojnimi povezavami in velikim premerom (Curwin, 1998). V njej pride do sil vrednosti 2233 N do 6000 N, pri nekaterih celo do 9000 N (Curwin, 1998). Eno izmed poškodb Ahilove tetive imenujemo preobremenitvena poškodba (tendinopatija), ki označuje bolečino, otekanje ali moteno funkcijo. Ločimo vnetje (tendinitis) in strukturno spremembo (tendinozo). Lahko pride do natrganja ali pretrganja kite ter tudi do tendinopatije pri narastišču (Paavola in Jarvinen, 2005). Sila, ki jo Ahilova tetiva vzdrži do pretrganja, je štirikrat večja, kot pa maksimalna sila mišic goleni

(Curwin, 1998). Vzroki za poškodbo so različni. Najpogosteje se omenja slabša prekrvavitev (Holz in Aschler, 1981), staranje in degenerativne spremembe, zmanjšana raztegljivost, vnetja (Kannus in Jozsa, 1991), genetske spremembe (Maffulli, 1999), anatomske značilnosti ter spremenjeno uravnavanje mišično kitnega kompleksa (Inglis in Sculco, 1981). Vse to so notranji dejavniki poškodbe Ahilove tetive (Čretnik, 2006). Poznamo tudi zunanje dejavnike, kateri so: različne spremembe pri obremenitvi kite ter vpliv zdravil oziroma snovi v telesu, neustrezna obutev, ogrevanje ali raztezanje (Lonžarić, 2006; Čretnik, 2006). Stabilnost kite je zelo pomembna. Nanj vplivajo debelina, dolžina in strukturne lastnosti (Curwin, 1998). V mirovanju ima rahlo valovito strukturo. Če jo obremenimo in se raztegne do 4%, ne pride do strukturnih sprememb. Pri raztegu do 8% se zgodi trganje fibril, nad 8-10% raztegnitve je obremenitev prevelika in zgodi se pretrganje tetive. Največkrat je vzrok pretrganja kombinacija raztegnitve kite in skrčenja golenskih mišic. Na primer ob odzivu nosilne noge pri iztegu kolena. Torej pri nenadnih in sunkovitih odzivih kar zasledimo tudi pri gimnastiki (Curwin, 1998; Curwin, 1996).

2 METODE DELA

2.1 Potek raziskave

Gimnastična zveza Slovenije vsako leto izvaja športno diagnostične meritve za reprezentante vseh kategorij. Testna baterija je uveljavljena že več let. Znotraj testne baterije sta tudi ocena gibljivosti gležnja in epidemiološki vprašalnik o poškodbah. Meritve z ocenjevanjem gibljivosti gležnja so potekale na Inštitutu za medicino in šport (IMŠ) v Ljubljani od 10.12.2014 do 20.12.2014, športnike pa smo v naslednjem letu spremljali in beležili incidenco poškodb gležnja. Vsi športniki so merjeni v dopoldanskih urah, med 9.00 in 12.30. Vsi športniki so bili izmerjeni po istem vrstnem redu po seznamu in po standardnih protokolih.

2.2 Cilji in hipoteze

CILJI:

- Ugotoviti pojavnost poškodb gležnja pri slovenskih gimnastičarjih in gimnastičarkah.
- Ugotoviti, ali gibljivost v gležnju pri gimnastičarjih odstopa od normativov za splošno populacijo.
- Ugotoviti ali gibljivost gležnja vpliva na pojav poškodb gležnja v športni in ritmični gimnastiki.

HIPOTEZE:

- H1: Poškodbe gležnja so pri slovenskih gimnastičarjih in gimnastičarkah pogoste.
- H2: Gibljivost v gležnju pri gimnastičarjih odstopa od normativov za splošno populacijo.
- H3: Gibljivost gležnja vpliva na pojavnost poškodb v športni in ritmični gimnastiki.

2.3 Vzorec merjencev

V raziskavo smo vključili tekmovalce in tekmovalke moške športne gimnastike (MŠG), ženske športne gimnastike (ŽŠG) in ritmične gimnastike (RG). Športniki so bili izbrani glede na tekmovalno uspešnost. Merjeni so bili vsi kategorizirani športniki, ki so pridobili kategorizacijo po merilih Olimpijskega komiteja Slovenije (OKS). Dodatno so bili izmerjeni perspektivni športniki, ki izpolnjujejo merilo uspešnosti, v letu 2014 pa niso izpolnjevali merila starosti (spodnja starostna meja za pridobitev kategorizacije OKS je 14 let).

V raziskavo je tako vključenih skupaj 68 športnikov. MŠG je zastopalo 18 tekmovalcev, ŽŠG 27 tekmovalk in RG 23 tekmovalk. Povprečna starost športnikov je bila $15,25 \pm 4,08$ let. Povprečna starost po posameznih športnih panogah je prikazana v tabeli 2.

Tabela 1: Povprečna starost po športnih panogah.

Panoga	Število udeležениh	Povprečje (leta)	Standardni odklon (v letih)
MŠG	18	17,23	$\pm 6,21$
RG	23	14,09	$\pm 2,00$
ŽŠG	27	14,89	$\pm 3,20$

MŠG – moška športna gimnastika; RG – ritmična gimnastika; ŽŠG – ženska športna gimnastika.

2.4 Izvedba meritev

Podatke o spolu, starosti in treningu smo pridobili z vprašalnikom. Meritve gibljivosti smo izvedli po standardnem protokolu sede z goniometrom. Za merjenje kotov med sklepi smo v naši raziskavi uporabili univerzalni goniometer. Izmerili smo aktivno gibljivost, saj je pomembnejša za šport, ker se velike amplitude gibov dosega pri gibanju. Po standardnem postopku goniometrije se gib dorzalne fleksije meri leže na hrbtu, kolk in koleno merjenega spodnjega uda sta pokrčena za približno 60° . Zgornji skočni sklep pa mora biti v ničelnem položaju. Meritve morata izvajati dva. Eden stabilizira golen in spremlja gib (aktivno) ter stoji na homolateralni strani. Drugi meri obseg giba ter stoji na kontralateralni strani. Kotomer (goniometer) mora biti postavljen tako, da je os kotomera v podaljšani osi gibanja in leži pod notranjim gležnjem. Negibljivi krak kotomera je vzporeden z vzdolžno osjo golenice ter poteka

po sredini medialne strani goleni, usmerjen proti medialnemu kondilu fibule. Gibljiv krak pa mora biti postavljen tako, da je vzporeden z vzdolžno osjo prve metatarzale in poteka po sredini njene medialne strani, usmerjen je proti glavici prve metatarzale. Ko je največji obseg giba dosežen, izvajalec meritev odčita dosežen razpon giba. Za merjenje plantarne fleksije je merjenec v istem položaju. Meritev se izvaja isto, vendar v smeri plantarne fleksije. (Macura, 2012; Jakovljević, 2015).

Meritve sta izvedla izkušena merilca, s čimer smo zagotovili relativno visoko stopnjo zanesljivosti in veljavnosti. Sklep, ki smo ga merili, je moral biti gol. Proksimalni del sklepa smo stabilizirali ter ob sklep dodali ploščico, da smo onemogočili dodatno inverzijo/everzijo stopala. Sklep smo najprej postavili v izhodiščni položaj in prislonili en krak goniometra ob kostnoanatomsko točko, medialni maleol golenice (izboklina, ki nam služi na za orientacijo pri postavljanju goniometra) ter izmerili gibljivost distalnega dela sklepa, tako da smo drugi krak goniometra premaknili skupaj z distalnim delom sklepa do skrajne točke. Po Macuri, 2012 smo vzeli normativne vrednosti obsega giba dorzalne (0° – 20°) in plantarne (0° – 50°) fleksije.

Od preiskovancev smo pridobili pisno soglasje. Raziskava je potekala po navodilih Helsinške deklaracije.

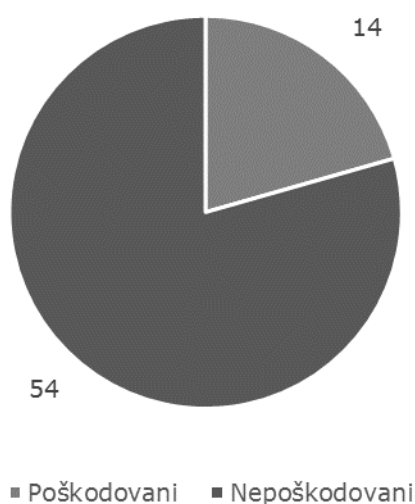
2.5 Obdelava podatkov

Podatke smo obdelali s programskim paketom Microsoft Office – Excel 2013 in programom za statistično obdelavo podatkov IBM SPSS verzija 22. Pojavnost poškodb gležnja smo prikazali s frekvenčno razporeditvijo. Gibljivost pri vseh treh skupinah gimnastičarjev in njihovo odstopanje od normativov za splošno populacijo smo ločeno po spolu prikazali grafično, vrednosti med levo in desno stranjo pa medsebojno primerjali s pomočjo t–testa. Z analizo variance in Tukey post - hoc testom smo iskali razliko v obsegu gibljivosti med panogami. Za ugotavljanje razlik v izhodiščni gibljivosti gležnja med skupino, ki v letu po meritvah ni utrpela poškodb in poškodovano skupino smo uporabili t-test. Za statistično značilno razliko smo upoštevali $\alpha < 0,05$.

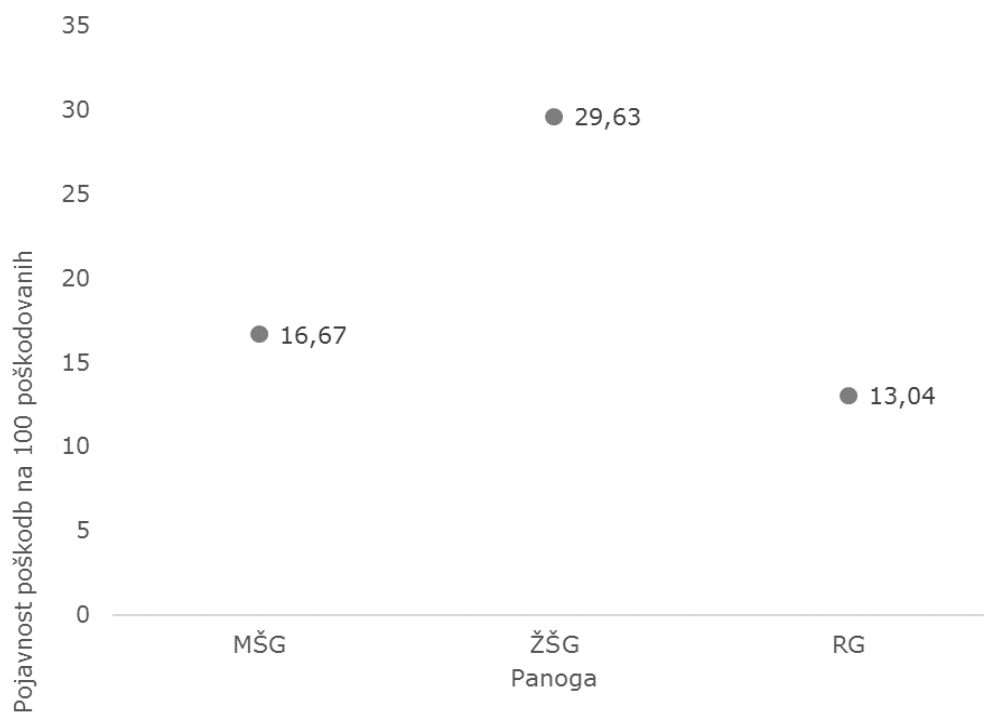
3 REZULTATI

Slika 6 prikazuje število novonastalih poškodb gležnja v enem letu po opravljenih meritvah (20. 12. 2014 do 20. 12. 2015). Poškodovalo se je 14 od skupaj 68 športnikov, kar pomeni, da je skupna pojavnost poškodb gležnja v gimnastiki 20,59 na 100 športnikov v enem letu. Največja pojavnost poškodb je v ŽŠG, ta znaša 29,63. Sledi MŠG s pojavnostjo 16,67 ter RG s pojavnostjo 13,04 (slika 7).

Slika 6: Število poškodovanih in nepoškodovanih športnikov skupaj.



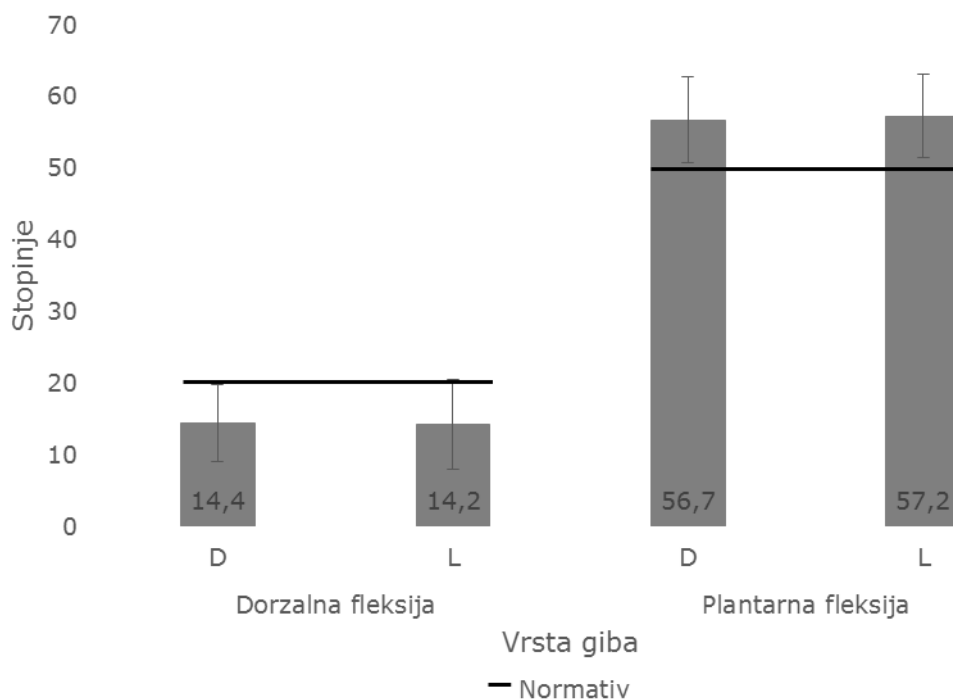
Slika 7: Pojavnost poškodb gležnja pri slovenskih gimnastičarjih (število poškodb na 100 športnikov v enem letu).



MŠG – moška športna gimnastika; RG – ritmična gimnastika; ŽŠG – ženska športna gimnastika.

V drugem delu naloge smo vrednotili gibljivost v gležnju v smeri dorzalne in plantarne fleksije in dobljene vrednosti primerjali z normativnimi vrednostmi za celotno zdravo populacijo.

Slika 8: Povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja v moški športni gimnastiki.

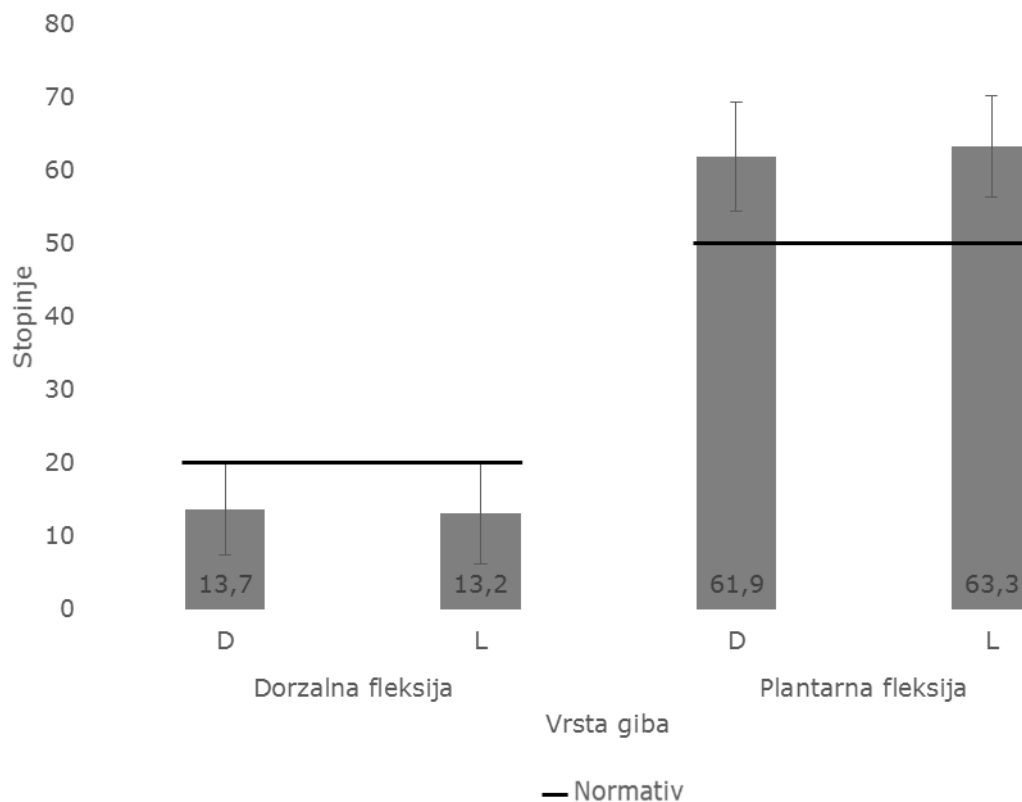


D – gleženj desne noge; L – gleženj leve noge; Normativ – normativna vrednost splošne populacije.

Na sliki 8 so predstavljena povprečja s standardnim odklonom plantarne in dorzalne fleksije gležnja v moški športni gimnastiki za levi in desni gleženj. Statistično značilnih razlik med levo in desno stranjo pri dorzalni fleksiji ($p=,749$) ter med levo in desno stranjo pri plantarni fleksiji ($p=,651$) ne vidimo. Gimnastičarji pri dorzalni fleksiji v povprečju ne dosegajo normativov, pri plantarni fleksiji pa jih presegajo.

Slika 9 prikazuje povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja športnih gimnastičark. Tudi pri njih ni opazne pomembne razlike v gibljivosti med levim in desnim gležnjem pri dorzalni fleksiji ($p=,600$), kot tudi ne pri plantarni fleksiji ($p=,187$). Enako kot moški predstavniki tudi športne gimnastičarke pri dorzalni fleksiji ne dosegajo normativa, pri plantarni fleksiji pa normativ presegajo.

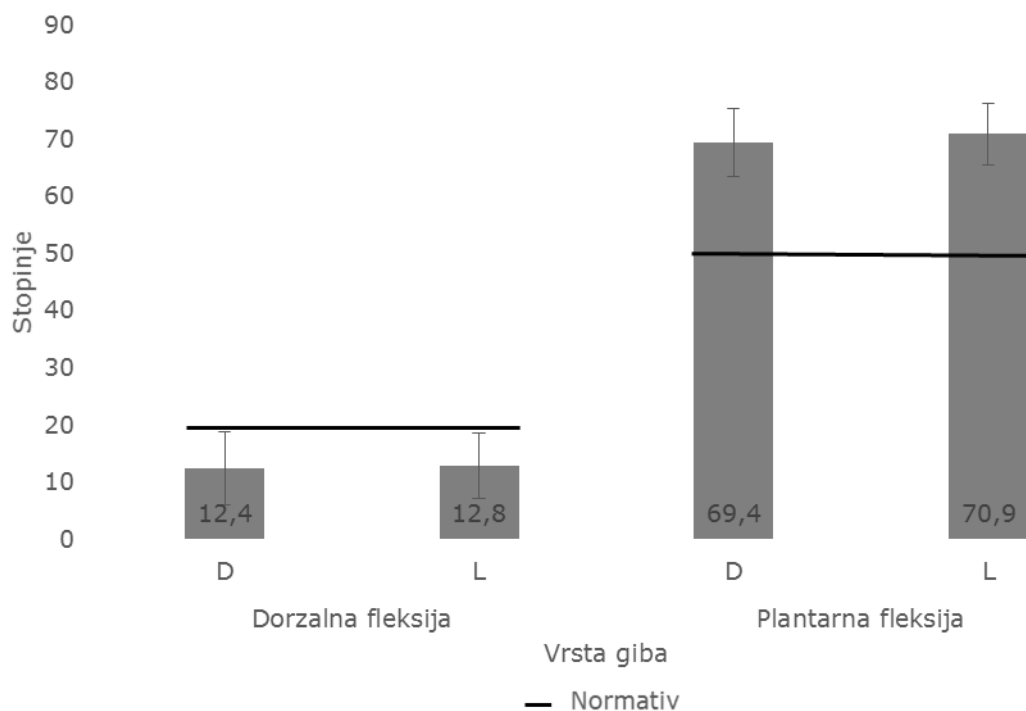
Slika 9: Povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja pri ženski športni gimnastiki.



D - gleženj desne noge; L - gleženj leve noge; Normativ - normativna vrednost splošne populacije.

Slika 10 prikazuje povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja ritmičnih gimnastičark. Statistično značilne razlike med levo in desno stranjo pri dorzalni fleksiji ($p=,492$) ni. Pri plantarni fleksiji smo ugotovili statistično značilno razliko ($p<0,05$) med levo in desno stranjo ($p=,031$). Tudi ritmične gimnastičarke pri dorzalni fleksiji normativa ne dosegajo, pri plantarni fleksiji pa ga presegajo.

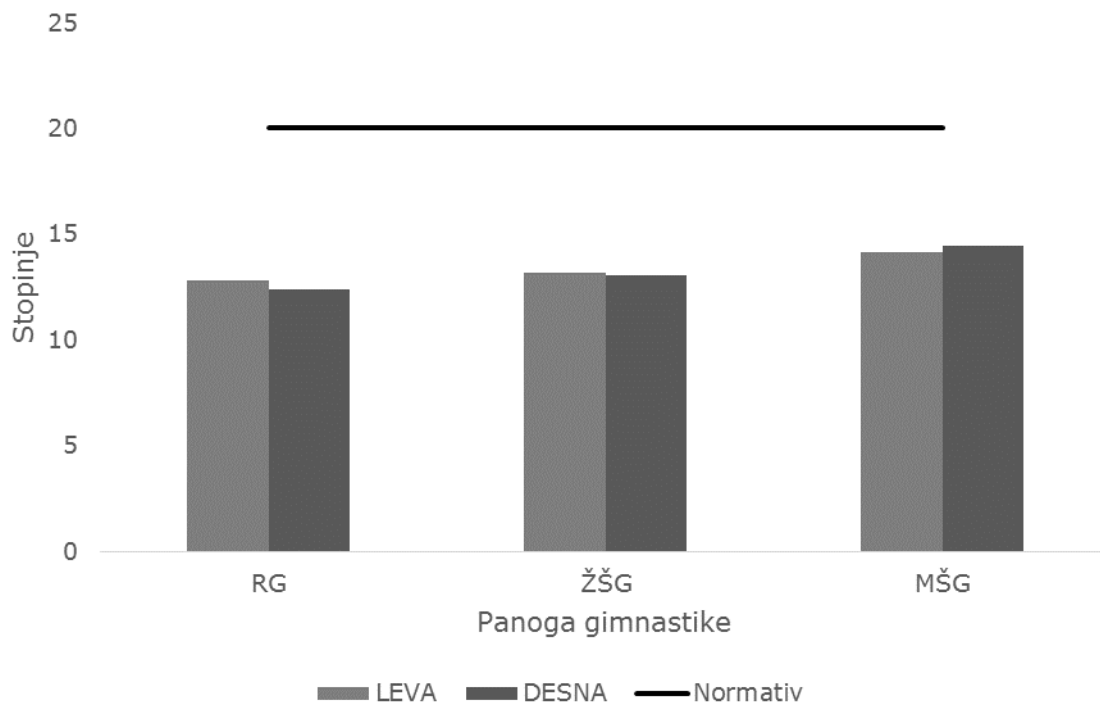
Slika 10: Povprečje in standardni odklon gibljivosti gležnja pri ritmični gimnastiki.



D – gleženj desne noge; *L* – gleženj leve noge; Normativ – normativna vrednost splošne populacije.

Pri primerjavi povprečne gibljivosti obeh gležnjev po panogah vidimo, da najvišje vrednosti v dorzalni fleksiji dosegajo tekmovalci MŠG (14,3°), sledijo ŽŠG (13,1°) ter RG (12,6°) (slika 11). Nobena skupina, kot smo navedli zgoraj, ne dosega normativne vrednosti (20°) (Macura, 2012). Statistično značilnih razlik med panogami pri dorzalni fleksiji ni (levo $p=,791$; desno $p=,547$).

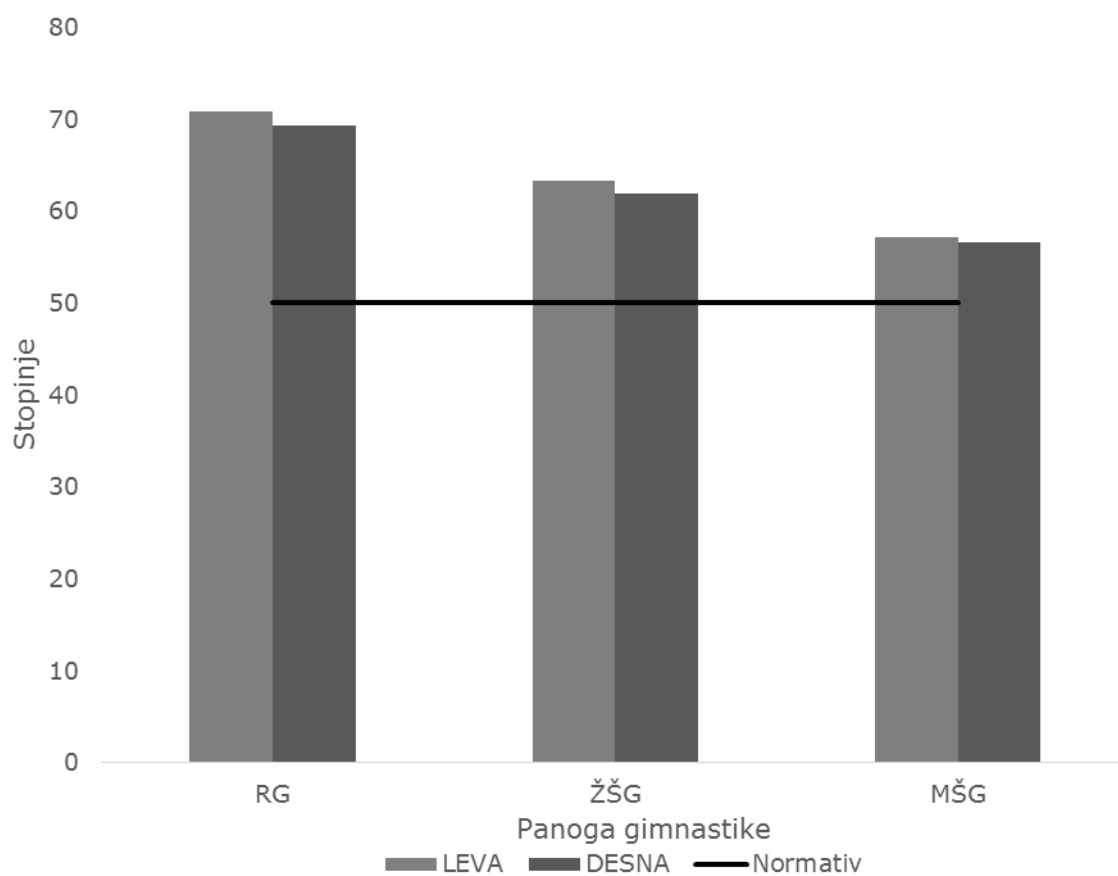
Slika 11: Aktivna gibljivost gležnja v stopinjah – dorzalna fleksija, po panogah.



MŠG – moška športna gimnastika; RG – ritmična gimnastika; ŽŠG – ženska športna gimnastika;
Normativ – normativna vrednost splošne populacije.

Slika 12 predstavlja povprečje aktivne plantarne fleksije gležnja po panogah. Najvišje vrednosti dosegajo športnice ritmične gimnastike, sledijo tekmovalke ženske športne gimnastike ($62,6^\circ$) in nato tekmovalci moške športne gimnastike ($56,9^\circ$). Vsi presegajo normativne vrednosti (50°) (Macura, 2012). MŠG presegajo normativ za 12,6 % na levi strani in 11,8 % na desni strani, ŽŠG za 21% na levi strani in 19,2% na desni strani in RG za 29,5 % na levi strani in 27,9 % na desni strani.

Slika 12: Aktivna gibljivost gležnja v stopinjah - plantarna fleksija, po panogah.



MŠG – moška športna gimnastika; RG – ritmična gimnastika; ŽŠG – ženska športna gimnastika;
Normativ – normativna vrednost splošne populacije.

Vrednosti obsega giba se med panogami razlikujejo: največje vrednosti dosegajo RG, sledijo ŽŠG in MŠG (Tabela 2).

Tabela 2: S Tukey post-hoc testom ugotovljene razlike med panogami pri plantarni fleksiji.

	Panoga	Sig.
PF_LA	ŽŠG	,005
	MŠG	
	RG	,000
	MŠG	,005
	ŽŠG	
	RG	,000
PF_DA	MŠG	,000
	RG	
	ŽŠG	,000
	ŽŠG	,032
	MŠG	
	RG	,000
PF_DA	MŠG	,032
	ŽŠG	
	RG	,000
	MŠG	,000
	RG	
	ŽŠG	,000

V tretjem delu naloge smo iskali povezanost gibljivosti s poškodbami gležnja. Iz tabele 3 je razvidno, da ni statistično značilne razlike v gibljivosti med nepoškodovano in poškodovano skupino.

Tabela 3: Povezanost med pojavnostjo poškodb in gibljivostjo gležnja v športni in ritmični gimnastiki.

		t	df	Sig. (2-tailed)
MŠG	DF_LA	-1,291	16	,215
	DF_DA	-,976	16	,344
	PF_LA	-1,988	16	,064
	PF_DA	-,521	16	,610
RG	DF_LA	,687	21	,499
	DF_DA	,269	21	,791
	PF_LA	,270	21	,790
	PF_DA	,201	21	,843
ŽŠG	DF_LA	-,011	25	,991
	DF_DA	-1,709	25	,100
	PF_LA	-,399	25	,694
	PF_DA	-1,743	25	,094

(t – testna statistika, df – stopnja prostosti, Sig. (2 – tailed) – statistična značilnost)

4 DISKUSIJA

Namen naše raziskave je bil opredeliti pojavnost poškodb gležnja pri slovenskih gimnastičarjih in gimnastičarkah, opredeliti problem gibljivosti v gležnju in preučiti njen vpliv na pojavnost poškodb tega sklepa. V literaturi namreč ni podatkov o normativnih vrednostih za gibljivost v gležnju v športni in ritmični gimnastiki, ravno tako pa ni znano, ali spremenjen obseg gibljivosti pri tem športu poveča tveganje za nastanek poškodbe gležnja. To znanje bi nam prišlo prav pri izvajanju preventivnega zdravstvenega varstva športnika, saj je eden od ciljev le tega športnika usmerjati k varni vadbi in s tem zmanjševati tveganje za nastanek poškodb. Gimnastični treningi so obsežni (Samardžija, Atiković in Kolar, 2015) in naporni. Pri vadbi prihaja do velikih sil (Sands, 2000) in tveganj za poškodbo ni malo. Predvsem veliko je poškodb gležnja nato sledijo poškodbe hrbta, sploh pri tekmovalkah ritmične gimnastike. Gleženj je kompleksen sklep s pomembno funkcijo. Prenša velike sile in pomaga pri ohranjanju ravnotežja in pravilne telesne drže (Calais-Germain, 2007). V sklepu se vrši več gibov: supinacija, pronacija, dorzalna in plantarna fleksija ter inverzija in everzija (Muscolino, 2011). Obdan je z veliko ligamenti, kateri skrbijo, da ohranja svojo obliko in funkcijo. Zunanji ligamenti so pogosto poškodovani (Kannus in Renström, 1991), ker je sklep v položaju inverzije (vključuje plantarno fleksijo) nestabilen zaradi manjše kostne skladnosti (Calais-Germain, 2007). Dodatne velike obremenitve na sklep (doskoki in odrivi) tveganje za poškodbo le še povečajo. Tveganje povečujejo še drugi zunanji in notranji dejavniki tveganja (Meeuweisse, 1994). V nalogi smo posebej obravnavali gibljivost kot notranji dejavnik tveganja za poškodbo. Ta se ob poškodbi zmanjša ali poveča in tako se spremeni delovanje sklepa, to pa lahko negativno vpliva na izvajanje predpisanih gibalnih nalog v gimnastiki (Pistotnik, 2015). To lahko vodi do porušanja ravnotežja in povečuje tveganja za poškodbe (Wright in De Cree, 1998). Z razvojem in profesionalizacijo športa, ki stremi vedno boljšim rezultatom, se večja tudi število športnih poškodb. Pojavnost le-teh je velika. Pri gimnastiki so najpogostejši zvini gležnja pri katerih pride do natega ligamentov (DeLee in Drez, 1994).

Pri ugotavljanju pojavnosti poškodb gležnja pri slovenskih gimnastičarjih in gimnastičarkah smo ugotovili, da se je v enem letu na novo poškodovalo 14 športnikov od 68, ki smo jih spremljali. Največ poškodb smo zabeležili v ŽŠG. Najmanj poškodb je bilo v RG, kar predpisujemo temu, da je v tej panogi bistveno bolj obremenjen hrbet v primerjavi z MŠG in ŽŠG. Rezultati naše raziskave se ne ujemajo z rezultati študije na 70 tekmovalkah RG (Cupisti, D'Alessandro, Evangelisti in drugi,

2007), kjer navajajo, da so poškodbe gležnja najpogostejše poškodbe v RG. Vendar so za razliko od nas spremljali samo akutne poškodbe.

Skupna pojavnost poškodb vseh izmerjenih športnikov v naši raziskavi je 20,59 poškodovancev na 100 športnikov v obdobju enega leta. To je manj od študije Kirialanis (2002) s 45,7 % pojavnostjo poškodb gležnja pri MŠG in ŽŠG. Cupisti idr. (2007) navajajo 38,9 % pojavnost poškodb gležnja v RG, kar je več kot kažejo rezultati naše raziskave (13 %). Marshall, Covassin, Dick, Nassar in Julie (2007) navajajo delež poškodb gležnja pri ženski športni gimnastiki 21,4%, to je manj od naše izmerjene pojavnosti poškodb v ŽŠG, 29,6%. Kljub temu, da v primerjavi z drugimi avtorji ugotavljamo, da je pojavnost poškodb gležnja v slovenski gimnastiki relativno nizka, pa je v primerjavi z drugimi športi še vedno relativno visoka. Lahko, da je relativno nizka pojavnost, predvsem v RG, glede na izmerjeno pojavnost drugod po svetu, posledica visokega zavedanja problema in izvajanja ustrezne preventivne vadbe, ki jo izvajajo ritmične gimnastičarke kot dodatek rednim treningom.

V raziskavi smo obravnavali pojavnost poškodb tudi po panogah in ugotovili, da so športnice v ŽŠG najbolj izpostavljene poškodbi gležnja, saj je pojavnost poškodb gležnja pri ŽŠG največja (29,6%), sledi MŠG (16,7%) ter RG (13%).

Glede na te ugotovitve svetujemo trenerjem, da vključijo oziroma povečajo obseg preventivnih oblik vadbe gležnja, saj je nujno zmanjšati pogostost poškodovanja gležnja (predvsem v ŽŠG).

V drugem delu naloge smo želeli ugotoviti, ali gibljivost v gležnju pri gimnastičarjih odstopa od normativov za splošno populacijo. Ugotovili smo, da pri vseh treh panogah povprečna dorzalna fleksija ne dosega normativov za splošno populacijo in da jih povprečna plantarna fleksija presega. Največjo plantarno fleksijo v povprečju zmorejo RG (70,1°), nato ŽŠG (62,6°) in najmanjšo MŠG (56,9°). Ker so moški splošno manj gibljivi od žensk, smo tak rezultat pričakovali. Tako visoke vrednosti plantarne fleksije pojasnujemo z tehničnimi in tekmovalnimi zahtevami panog, kar je najbolj izrazito v RG in zato so tudi športnice RG najbolj gibljive v smeri plantarne fleksije.

Preseneča pa nas, da športniki v naši raziskavi v povprečju ne zmorejo doseči normativnih vrednosti pri aktivni dorzalni fleksiji. Najbolj se razlikujejo vrednosti RG, kjer izmerimo primanjkljaj gibljivosti povprečno za cca 7,5°, pri ŽŠG za povprečno 7° in MŠG, kjer je povprečni primanjkljaj 5,5°. Primanjkljaj dorzalne fleksije pojasnujemo predvsem s poudarjenim raztegovanjem plantarnih fleksorjev in zanemarjanju dorzalnih fleksorjev. Aktivno gibljivost sklepa tako ovira lastna sila mišic raztegovalk (agonistov) in tistih, katere mišice raztegovalke raztegujejo (antagonistov). Gibljivost sklepa je odvisna tudi od prožnosti in moči mišic (Pistotnik, 2015). Glede na obstoječo

literaturo bi manjšo gibljivost dorzalnih fleksorjev lahko opredelili kot dejavnik, ki povečuje tveganje za nastanek poškodbe. V raziskavi o poškodbah Ahilove tetive, (Curwin, 1998; Curwin, 1996), avtor opisuje trganje fibril Ahilove tetive zaradi raztegnitve tetive in skrčenja golenskih mišic pri raztegnitvi nad 8 %. Torej večja kot je gibljivost Ahilove tetive, kasneje bo prišlo do natrganja (do 8%) in pretrganja tkiva (nad 8 %). Pri raztegnitvi tetive do 4 % pa ne pride do strukturnih sprememb. Zato je večji obseg dorzalne fleksije zgornjega skočnega sklepa zaželen. V drugi raziskavi so avtorji (Frutoso, Diefenthaler, Vaz in Freitas, 2016) izmerili večje obsege giba dorzalne fleksije kot mi. Primerjali so obseg giba dominantne in nedominantne noge pri brazilskih športnicah ritmične gimnastike. Gleženj dominantne noge je imel obseg giba 25,9° in nedominantne noge 21,7°. Razlika med gležnjema je večja, merjenje pa je potekalo na lateralni strani gležnja.

Razlik v obsegu giba med levo in desno stranjo z izjemo plantarne fleksije pri RG ni bilo.

Pri ugotavljanju vpliva spremenjene gibljivosti v gležnju na pojavnost poškodb v tem sklepu pa kljub zgoraj navedenemu tega nismo uspeli potrditi. Na to temo je bilo sicer narejenih zelo malo raziskav. Wright in De Cree (1998) sta v svoji raziskavi ugotovila, da večja gibljivost predstavlja tveganje za poškodbo. Podobno so Mahieu, Witvrouw, Stevens, Van Tiggelen in Roget (2005) ugotovili možne mejne vrednosti za razvoj poškodbe. Dorzalna fleksija povečana za od 9° (večji razteg tetive), merjena leže z neoviranim gibanjem gležnja v nevtralnem položaju (aktivno in pasivno ter s pokrčenim in iztegnjenim kolenom, kar upošteva razteg gastrocnemiusa in soleusa) in moč plantarnih fleksorjev manjša od 50 Nm lahko predstavljata možno mejo za tveganje poškodbe Ahilove tetive. Torej po navedbah teh avtorjev večja gibljivost predstavlja tveganje za razvoj poškodbe, česar pa mi nismo uspeli dokazati.

Slabosti naše raziskave so relativno majhen vzorec in posledično majhno število poškodb, kar predvsem predstavlja problem pri ugotavljanju vpliva morebitnih dejavnikov na nastanek poškodbe. Tudi poročanje o poškodbah je lahko subjektivno obarvano, čeprav smo se s prospektivnim pristopom zbiranja podatkov in natančno definicijo poškodbe temu vsaj do neke mere uspeli izogniti. Do napak pri merjenju je lahko prišlo zaradi merjenja na medialni strani gležnja.

Z raziskavo smo prišli do ugotovitev, da so poškodbe gležnja pri naših reprezentančnih gimnastičarjih in gimnastičarkah pogoste. Ugotovili smo tudi, da

njihova gibljivost gležnja odstopa od normativnih vrednosti splošne populacije. Nismo pa uspeli dokazati vpliva sprememb v gibljivosti z možnostjo nastanka poškodbe. To ostaja odprto vprašanje za nadaljnje raziskave.

4 LITERATURA

- Brodnik, T. in Kuhta, M. (2011). *Ortopedija in šport. Zbornik predavanj*. Maribor: Univerzitetni klinični center, Oddelek za ortopedijo.
- Calais-Germain, B. (2007). *Anatomija gibanja: uvod v analizo telesnih tehnik*. Ljubljana: Zavod Emanat.
- Cupisti, A., D'Alessandro, C., Evangelisti, I. in drugi. (2007). *Injury survey in competitive sub-elite rhythmic gymnasts*. Pisa: University of Pisa, Department of internal medicine.
- Curwin, S. L. (1996). *Tendon injuries: Pathophysiology and treatment*. Athletic injuries and rehabilitation. (str. 27-53). Philadelphia: WB Saunders.
- Curwin, S. L. (1998). *The aetiology and treatment of tendinitis*. Oxford textbook of sports medicine . Druga izdaja. (str. 610-30). New York: Oxford university press.
- Čajavec, R., Milanovič, D., Tušak, M., & Cvitan, O. (2008). Športnik, šport. In R. Čretnik, A. (2006). *Gleženj in stopalo v ortopediji: zbornik predavanj*. Maribor: Splošna bolnišnica Maribor.
- DeLee, C.J. in Drez, D. (1994). *Orthopaedic Sports Medicine. Principles and practice*. Philadelphia: WB Saunders Co, 2, 1645-1676, 1705-1789.
- Devita, P. and Skelly, W. A. (1992). *Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity*. Medicine and science in sports and exercise, 24(1), 108-115.
- Dimitrova, L., & Petkova, K. (2014). A Bayesian Network Application for Estimating the Injury Risk for Pre-Elite Rhythmic Gymnasts. *Journal IIT (Informatics & IT Today)*, 2(1), 1-11.
- Frutuoso, A. S., Diefenthaler, F., Vaz, M.A. in Freitas, C. (2016). *Lowr limb asymmetries in rhythmic gymnastics athletes*. J. Sports Phys Ther. 11 (1), 34-43.
- Holz, U. in Aschler, J. (1981). *Die Achillessehnenruptur. Eine klinische analyse von 560 verletzungen*. Chir praxis. 28, 511-526.
- Inglis A. E. in Sculco, T. P. (1981). *Surgical Repair of Ruptures of the Tendo Achillis*. Clin Orthop. 156, 160-169.
- Jakovljević, M. (2015). *Meritve gibljivosti sklepov, obsegov in dolžin udov*. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.
- Janshen, L. (2000). Neuromuscular control during gymnastic landings II. V Hong, Y. and Johns, D.P. (ur.), *Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports*. Hong Kong, China. Janshen, L. and Brüggemann, G.P.

- Jensen, R. L. in Ebben, W. P. (2007). Quantifying Plyometric Intensity via Rate of Force Development, Knee Joint and Ground Reaction Forces. *Journal of strength and conditioning research*. 21(3). 763-767.
- Johannes, L. in Niek van Dijk, C. (2006). *Anterior ankle impingement*. Nizozemska: Department of sports medicine, Medical center Haaglanden.
- Kannus, P. in Jozsa, L. (1991). *Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients*. J Bone joint surg. 73, 305-313.
- Kannus, P. in Renström, P. (1991). *Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle. Operation, cast, or early controlled mobilization*. J Bone Joint Surg Am. 73 (2), 305-312.
- Kirialanis, P., Malliou, P., Beneka, A. in Giannakopoulos, K. (2002). *Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnasts in relation to event and exercise phase*. Grčija: Democritus University of Thrace, Department of Physical Education and Sport Science.
- Kurnik, J. (2002). *Poškodbe pri športu*. Ljubljana: Ortopedska klinika, Klinični center.
- Lonzarić, D. (2006). *Gleženj in stopalo v ortopediji: zbornik predavanj*. Maribor: Splošna bolnišnica Maribor.
- Macura, M. (2012). *Merjenje obsega gibljivosti sklepov*. Najdeno 10. Maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.mf.uni-lj.si/dokumenti/ecdbb2631e8ccf5eae7c3c9770d4a1b7.pdf>
- Maffulli, N. (1999). *Rupture of achilles tendon*. J bone joint surg. 81, 1019-36. Škotska: Department of orthopaedic surgery.
- Mahieu, N. N., Witvrouw, E., Stevens, V., Van Tiggelen, D. in Roget, P. (2005). *Intrinsic risk factors for the development of achilles tendon overuse injury*. Am Journal Sports medicine. 34(2), 226-235.
- Marshall, S. W., Covassin, T., Dick, R., Nassar, L. G. in Julie, A. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's gymnastics injuries: National collegiate athletic association injury surveillance system, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of athletic training*, 234-240.
- McMurray, T. P. (1950). *Footballer's ankle*. The journal of bone and joint surgery. Liverpool.
- McNitt – Grey, J. (1993). *Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights*. Journal of Biomechanics, 26(9), 1037-1046.
- Meeuwisse, W. H. (1994). *Assessing causation in sport injury: a multifactorial model*. Canada: Alberta, University of Calgary sport medicine centre.

- Metral, S. and Cassar, G. (1981). *Relationship between force and integrated EMG activity during voluntary isometric anisotonic contraction*. European Journal of Applied Physiology, 41(2), 185-198.
- Mohamed, M. A. K. (2010). *Effect of Plyometric Training on Developing the Explosive Power of Leg Muscles to Enhance the Performance Level of Some Acrobatic Elements on the Balance Beam Apparatu*. World journal of sports sciences. 3(s). 500-506.
- Murphy, D. F., Connolly, D. A. J., Beynon, B. D. (2003). *Risk factors for lower extremity injury*. ZDA: University of Vermont, Department of Orthopaedics and Rehabilitation.
- Overlin, A. J. F in Hecht, S. (2010). *Gymnastis*. V Madden, C. C., Putukian, M., Young, C.C in McCarty, E. C. (ur.), *Netter's Sports medicine* (str. 565-570). Philadelphia: Saunders, Elsevier.
- Paavola, M. in Jarvinen T. A. H. (2005). *Paratendinopathy*. Foot and ankle clinics. Finska: Department of Orthopaedics and Traumatology. 10, 279-92.
- Pistotnik, B. (2014). *Osnove gibanja v športu: osnove gibalne izobrazbe*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Pistotnik, B. (2015). *Osnove gibanja v športu: osnove gibalne izobrazbe*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Puh, U., Kacin, A., Rugelj, D., Hlebš, S. in Jakovljević, M. (2016). *Ocenjevanje v fizioterapiji*. *Rehabilitacija*, 15 (1), 21-32.
- Samardžija P., M., Atiković, A. in Kolar, E. (2015). *Ugotavljanje pojavnosti poškodb v športni gimnastiki*. Splošni strokovni priročnik Gimnastične zveze Slovenije 2015. Ljubljana: Gimnastična zveza Slovenije
- Samardžija, M., Retar, I., Atiković, A. in Kolar, E. (2014). *The role of a sports manager in reducing the incidence of sports injuries among adolescents in gymnastics*. Koper: Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče.
- Sands, W. A. (2000). *Injury prevention in Women' gymnastics*. Kalifornija, California Lutheran University, Department of kinesiology, USA Gymnastics.
- Smolevski, V. M., & Gaverdovski, J. K. (1999). *Športna gimnastika*. Kiev: Olimpijska literatura.
- Sperryn, P. N. (1994). *Šport in medicina*. Prevod Penca, J. Ljubljana: DZS.
- Stok, R. (2002). *Preobremenitvene poškodbe tetiv. Poškodbe pri športu*. Ljubljana: Ortopedska klinika, klinični center.
- Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

- Wolfe, M. W. (2001). *Management of ankle sprains*. American Family Physician. 63 (1), 93-104.
- Wright, K. J. in De Cree, C. (1998). *The influence of somatotype, strength and flexibility on injury occurrence among female competitive olympic style gymnasts*. J. Phys Ther Sci 10, 87-92.