

University of *Ljubljana*  
Faculty *of sport*



Tine Sattler

NOTRANJI DEJAVNIKI TVEGANJA ŠPORTNIH  
POŠKODB PRI ODBOJKI

Doktorska disertacija

Mentor: doc. dr. Edvin Dervišević

Ljubljana, 2010

UDK 616-001:796.325

Tine Sattler

NOTRANJI DEJAVNIKI TVEGANJA ŠPORTNIH POŠKODB PRI ODBOJKI

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana, 2010

Št. strani: 140, slik: 41, tabel: 28, literature: 145

INTRINSIC RISK FACTORS FOR SPORTS INJURIES IN  
VOLLEYBALL

University of Ljubljana, Faculty of Sport, Ljubljana 2010

Pages: 140, figures: 41, tables: 28, literature: 145

Doktorska disertacija z naslovom NOTRANJI DEJAVNIKI TVEGANJA ŠPORTNIH POŠKODB PRI ODBOJKI je rezultat lastnega raziskovalnega dela avtorja asist. mag. Tineta Sattlerja.

Tine Sattler

## ZAHVALA

Hvala mentorju profesorju dr. Edvin Derviševiću za vso pomoč na znanstvenem in strokovnem področju.

Hvala profesorju dr. Matjažu Veselku za pomoč in svetovanje.

Hvala profesorju dr. Primožu Poriju za pomoč k sistematičnemu pristopu v znanosti.

Hvala profesorju Vedranu Hadžiću za pomoč pri meritvah ter razreševanju metodoloških vprašanj z znanstvenim pristopom.

Posebna hvala pa mojim staršem in bratu za vso podporo v slehernem trenutku.

## IZVLEČEK

Cilj naše disertacije je bil raziskati notranje dejavnike tveganja za nastanek športnih poškodb in ugotoviti, ali so ti notranji dejavniki spoznani kot dejavniki za nastanek poškodb. Prav tako smo želeli pridobiti podatke o pogostosti pojavljanja poškodb pri odbojgarski igri, vzrokih za njihov nastanek in značilnostih teh poškodb.

V raziskavo je bilo zajetih 301 odbojkarjev in odbojkaric iz 1. in 2. slovenske lige (127 moških in 174 žensk), ki so nastopali v tekmovalnem obdobju 2006–2008. Igralce smo razdelili po igralnih mestih (korektor, bloker, libero, podajalec in sprejemalec). Merili smo baterijo testov velike antropometrije, gibljivost zadnje lože stegna, moč stegenskih mišic, moč ramenskih mišic, indeks stabilnosti in višino štirih različnih tipov vertikalnih skokov. Vsi merjenci so izpolnili anketni vprašalnik, ki je zajel določene osebne podatke (starost, klub, igralno mesto, prejšnje poškodbe). Bili so prospektivno spremljani v obdobju tekmovalne sezone 2007–2008.

Rezultati so pokazali, da je skupna incidenca poškodb pri moških 0,30 in pri ženskah 0,35. Najbolj pogoste poškodbe, ki so izražene kot skupna incidenca poškodb na 1000 ur aktivnosti, so akutne poškodbe gležnja (moški 1,59 in ženske 1,45) in nato kolena (moški 0,50 in ženske 0,69). Med spoloma obstaja statistično značilna razlika ( $F=4,28$ ,  $p=0,043$ ) v zvinu gležnja na tekmah, kjer imajo moški incidenco 12,88 poškodb/1000 ur tekem, ženske pa 7,88 poškodb/1000 ur tekem. Z analizo variance smo potrdili, da pri moških obstajajo statistično značilne razlike glede na nivo igranja v skupni incidenci poškodb na treningu ( $F=9,17$ ;  $p=0,005$ ) in skupni incidenci ( $F=7,69$ ;  $p=0,01$ ). Kroničnih poškodb je pri obeh spolih največ zabeleženih pri ramenskem sklepu (moški 37,50% in ženske 36,36%) in kolenskem sklepu (moški 33,33% in ženske 36,36%). Največ poškodb nastane v tekmovalnem obdobju na sredini treninga ali tekme. Pokazalo se je, da je največ akutnih poškodb nastalo ob doskoku (moški 57,1%, ženske 41,4%). Za akutne poškodbe kolena je bilo tveganje za igralce s prejšnjo poškodbo 1,86-krat višje, za igralke pa 2,83-krat višje kot pri igralcih/igralkah, ki poškodbe niso utrpeli. Podobno velja tudi za akutne poškodbe gležnja, kjer je bilo tveganje za akutno poškodbo gležnja 2,12-krat višje za igralce oz. 3,04-krat višje za igralke.

Zaključimo lahko, da predstavlja prejšnja podobna poškodba pričakovano pomemben dejavnik tveganja za akutne poškodbe kolena in gležnja pri obeh spolih. Asimetrija v jakosti

kvadricepsa (prevlada dominantne strani nad nedominantno) je statistično značilen dejavnik tveganja pri akutnih poškodbah kolena pri moških, kjer imajo igralci z omenjeno asimetrijo kvadricepsa razmerje obetov za akutno poškodbo kolena 2,53 (95% interval zaupanja 1,33–4,82), kar predstavlja v primerjavi z igralci, ki nimajo asimetrije kvadricepsa in imajo razmerje obetov 0,45 (95% interval zaupanja 0,15–1,41) 5,6-krat večje tveganje za akutno poškodbo kolena. Porušeno razmerje koncentrične jakosti zadnje lože stegna glede na koncentrično jakost kvadricepsa dominantne noge (HQR) predstavlja pomemben dejavnik tveganja za zvin gležnja pri igralkah. Igralke s porušenim HQR razmerjem so imele razmerje obetov za akutno poškodbo gležnja 1,51 (95% interval zaupanja 1,10–2,08), igralke z normalnim HQR razmerjem pa so imele razmerje obetov za akutno poškodbo gležnja 0,40 (95% interval zaupanja 0,11–1,40), kar pomeni, da imajo igralke s porušenim HQR razmerjem 3,83-krat višje tveganje za akutno poškodbo gležnja v primerjavi z igralkami z normalnim HQR razmerjem. Uspeli smo izdelati dva stabilna logistično regresijska modela. Prvi model je statistično pomemben ( $p=0,001$ ) in obravnava akutne poškodbe gležnja pri moških. Pri analizi posameznih dejavnikov tveganja za zvin gležnja sta statistično pomembna dejavnika tveganja za akutni zvin gležnja pri odbojkarjih mezomorfna komponenta konstitucije  $\text{Exp}(B)=1,98$  ( $p=0,014$ ; 95% interval zaupanja 1,15–3,40) ter asimetrija v jakosti kvadricepsa  $\text{Exp}(B)=0,94$  ( $p=0,03$ ; 95% interval zaupanja 0,90–0,99). Drugi model je bil ravno tako statistično značilen ( $p=0,001$ ) in obravnava akutne poškodbe kolena pri ženskah. V modelu smo kot dejavnik tveganja opredelili asimetrijo v jakosti kvadricepsa glede na podatek o prejšnji poškodbi. Omenjeni dejavnik je bil močno izražen, tako da je sam po sebi zagotovil statistično pomembnost regresijskega modela ( $p=0,001$ )  $\text{Exp}(B)=0,88$  (95% interval zaupanja 0,81–0,96) in pravilno napovedal 16,7% vseh akutnih poškodb kolena.

Glede na ugotovljene dejavnike tveganja poškodb smo dobili dovolj informacij za sestavo celostnega programa preventivne vadbe. Z rezultati opravljenih meritev lahko napovemo tiste posameznike, pri katerih je tveganje za poškodbo višje kot pri drugih.

**Ključne besede:** odbojka, poškodbe, incidenca poškodb, mehanizem poškodb, notranji dejavniki tveganja poškodb.

## **ABSTRACT**

This study aimed to investigate the intrinsic risk factors of sports injuries and to establish whether these intrinsic factors are identified as injury risk factors. Another aim was to investigate injury incidence in volleyball, the causes of injury occurrence and injury characteristics.

The study sample consisted of 301 volleyball players (127 male and 174 female) from Slovenian clubs of Divisions I. and II. who competed in the 2006-2008 period. The players were divided according to their playing positions (opposite, blocker, libero, setter and receiver). The test battery included large anthropometry, flexibility of the hamstring, strength of the thigh muscles, strength of the shoulder muscles, an overall stability index and the height of four different types of vertical jumps. All subjects filled out a questionnaire, including specific personal data (age, club, playing position, previous injuries). They were prospectively monitored in the 2007-2008 competition period.

The overall incidence of injuries for the male subjects was 0.30 and for the females it was 0.35. The most frequent injury, expressed as the overall incidence of injuries per 1,000 hours of activity, was acute ankle sprain (male 1.59 and female 1.45), followed by knee injury (male 0.50 and female 0.69). A statistically significant difference ( $F=4.28$ ,  $p=0.043$ ) was established between the male and female subjects in terms of ankle sprains during matches, whereby the male incidence was 12.88 injuries/1,000 hours of matches and the female incidence was 7.88 injuries/1,000 hours of matches. The ANOVA confirmed statistically significant differences between the male subjects of different playing levels in terms of the incidence of injuries sustained during trainings ( $F=9.17$ ;  $p=0.005$ ) and the overall incidence ( $F=7.69$ ;  $p=0.01$ ). For both genders, the majority of chronic injuries were those of the shoulder joint (male 37.50% and 36.36% female) and the knee joint (male 33.33% and female 36.36%). Most injuries occurred during the competition season, in the middle of training or a game. In terms of the injury mechanism, most injuries were sustained during landing (male 57.1% and female 41.4%). The odd ratio for acute knee injury was 1.86 and 2.83 times higher for male and female players with a previous knee injury, respectively, compared to the players without a knee injury. A similar trend was observed with acute ankle injuries where the odd ratio of previously injured male and female players was 2.12 and 3.04 times higher than that of previously uninjured players, respectively.

It may be concluded that a previous similar injury is, as expected, an important risk factor of acute knee and ankle injuries for both genders. Strength asymmetry of the quadriceps (the dominant part prevails over the non-dominant part) is a statistically significant risk factor for acute knee injuries with males, as the odd ratio for acute knee injury for players with strength asymmetry was 2.53 (95% CI: 1.33-4.82), which is 5.6 times higher than for players without strength asymmetry whose odd ratio was 0.45 (95% CI: 0.15-1.41). A lower hamstring quadriceps ratio (HQR) is an important risk factor for ankle sprain in the females. The odd ratio for acute ankle injury in the female players with a lower HQR was 1.51 (95% CI: 1.10-2.08), while for players with a normal HQR it was 0.40 (95% CI: 0.11-1.40), meaning that players with a lower HQR were exposed to a 3.83-times higher risk of acute ankle injury compared to players with a normal HQR. Two stable logistic regression models were created. The first model was statistically significant ( $p=0.001$ ), explaining acute ankle injuries in males. In the analysis of risk factors of volleyball players' ankle sprain the statistically significant risk factors included mesomorphic component  $\text{Exp}(B)=1.98$  ( $p=0.014$ ; 95% CI: 1.15-3.40) and quadriceps strength asymmetry  $\text{Exp}(B)=0.94$  ( $p=0.03$ ; 95% CI: 0.90-0.99). The second model was also statistically significant ( $p=0.001$ ), explaining acute knee injuries in females. The risk factor in the model was quadriceps strength asymmetry in relation to data on previous injuries. This factor was strongly pronounced; it thus provided for the statistical significance of the system ( $p=0.001$ )  $\text{Exp}(B)=0.88$  (95% CI: 0.81-0.96) and it correctly predicted 16.7% of all acute knee injuries.

The identified risk factors of injuries give enough information to compose integrated preventive exercise program. The results of measurements can predict individuals at higher risk for injury.

**Key words:** volleyball, injuries, injury incidence, injury mechanism, intrinsic injury risk factors

# KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>6</b>
1.1	Značilnosti obremenitev v odbojkarški igri.....	6
1.2	Značilnosti obremenitev odbojkarjev.....	7
1.3	Možnost nastanka odbojkarških poškodb .....	8
<b>2</b>	<b>PREDMET IN PROBLEM.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Incidenca poškodb pri odbojki .....</b>	<b>10</b>
2.1.1	Incidenca odbojkarških poškodb glede na spol .....	13
2.1.2	Incidenca odbojkarških poškodb na treningu in tekmi .....	13
2.1.3	Razlika v incidenci poškodb glede na nivo igranja in časovni nastanek .....	15
2.1.4	Incidenca odbojkarških poškodb glede na igralno mesto .....	17
<b>2.2</b>	<b>Tip in anatomska lokacija poškodb pri odbojki.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Mehanizem nastanka poškodb.....</b>	<b>23</b>
2.3.1	Kontaktne poškodbe.....	26
2.3.1.1	Zvin gležnja .....	26
2.3.1.2	Poškodbe prstov.....	29
2.3.2	Nekontaktne poškodbe.....	29
2.3.2.1	Kronične poškodbe kolena .....	30
2.3.2.2	Akutne poškodbe kolena .....	31
2.3.2.3	Bolečina v križu.....	32
2.3.2.4	Poškodba rame .....	33
<b>2.4</b>	<b>Resnost poškodb.....</b>	<b>34</b>
<b>2.5</b>	<b>Dejavniki tveganja poškodb .....</b>	<b>37</b>
2.5.1	Notranji dejavniki tveganja poškodb.....	40
2.5.1.1	Spol.....	40
2.5.1.2	Starost.....	41
2.5.1.3	Antropometrijske lastnosti.....	41
2.5.1.4	Gibljivost .....	42
2.5.1.5	Mišična moč in mišično razmerje.....	42
2.5.1.6	Skakalne sposobnosti.....	43
2.5.1.7	Ravnotežje .....	45
2.5.1.8	Predhodne poškodbe.....	46
2.5.1.9	Psihološke karakteristike .....	47
2.5.1.10	Ostali dejavniki (skupna nestabilnost, vzdržljivost, funkcionalno delovanje, nivo tekmovanja, psihološke karakteristike, ... ).....	48
<b>2.6</b>	<b>Preprečevanje nastanka poškodb .....</b>	<b>49</b>
2.6.1	Načela preprečevanja tipičnih odbojkarških poškodb .....	50
2.6.1.1	Preprečevanje zvina gležnja (preventivne strategije) .....	51
2.6.1.1.1	Pravilo središčne črte.....	52
2.6.1.1.2	Izboljšanje tehnike doskoka pri napadalnem udarcu (tehnični trening).....	52
2.6.1.1.3	Izvajanje proprioceptivnega treninga.....	52
2.6.1.1.4	Uporaba opornice za skočni sklep .....	53
2.6.1.1.5	Učinki preventivnega programa za nastanek zvina gležnja .....	54
2.6.1.2	Preprečevanje poškodb kolena .....	55
2.6.1.2.1	Preprečevanje kroničnih poškodb kolena (preventivne mere) .....	55
2.6.1.2.2	Preprečevanje akutnih poškodb kolena (preventivne mere) .....	56
2.6.1.3	Preprečevanje poškodb prstov (preventivne mere).....	56



2.6.1.4	Preprečevanje bolečin v križu.....	56
2.6.1.5	Preprečevanje bolečin v rami .....	57
<b>3</b>	<b>CILJI.....</b>	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>HIPOTEZE.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>METODE DELA.....</b>	<b>63</b>
5.1	Vzorec merjencev.....	63
5.2	Metode zbiranja podatkov .....	65
5.2.1	Funkcionalne meritve.....	66
5.2.1.1	Baterija testov velike antropometrije.....	66
5.2.1.1.1	Indeksi in sestava telesa.....	72
5.2.1.1.2	Določanje somatotipa .....	74
5.2.1.2	Giblјivost .....	75
5.2.1.3	Izokinetično testiranje .....	76
5.2.1.3.1	Jakost stegenskih mišic.....	76
5.2.1.3.2	Jakost ramenskih mišic .....	78
5.2.1.4	Indeks stabilnosti .....	79
5.2.1.5	Višina skoka .....	81
5.2.2	Beleženje poškodb .....	82
5.3	Statistične metode obdelave podatkov.....	83
5.3.1	Izračun osnovnih deskriptivnih statističnih parametrov spremenljivk .....	83
5.3.2	Potrjevanje razlik med spoloma, kvalitetnima skupinama in igralnimi mesti.....	83
5.3.3	Vpliv notranjih dejavnikov na pojavnost poškodb.....	83
<b>6</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>85</b>
6.1	Število poškodb.....	85
6.2	Incidenca poškodb.....	86
6.2.1	Razlike v incidenci poškodb glede na nivo igranja .....	87
6.2.2	Razlike v incidenci poškodb glede na igralno mesto .....	88
6.3	Tip in anatomska lokacija poškodb .....	91
6.4	Časovni nastanek poškodb .....	95
6.5	Mehanizem nastanka poškodb.....	96
6.6	Resnost poškodb.....	97
6.7	Notranji dejavniki tveganja za poškodbe.....	98
6.7.1	Rezultati funkcionalnih meritev pred sezono .....	98
6.7.2	Vpliv notranjih dejavnikov tveganja na nastanek poškodb .....	103
6.7.2.1	Razlike med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci/igralkami.....	103
6.7.2.2	Vpliv posameznih dejavnikov tveganja.....	105
6.7.2.3	Logistična regresijska analiza.....	106
<b>7</b>	<b>RAZPRAVA.....</b>	<b>108</b>
7.1	Pojavnost poškodb .....	108

7.2	Tip in anatomska lokacija poškodb .....	110
7.3	Časovni nastanek poškodb .....	112
7.4	Mehanizem nastanka poškodb.....	113
7.5	Resnost poškodb.....	114
7.6	Vpliv notranjih dejavnikov tveganja na odbojkarske poškodbe .....	115
8	<b>SKLEP</b> .....	121
9	<b>LITERATURA</b> .....	124
10	<b>PRILOGE</b> .....	140

## **Razlaga oznak:**

### ***Odbojkerski termini***

FIVB	Svetovna mednarodna odbojkerska zveza
Igralna cona	Prostor, kjer se nahaja igralec v polju (igrišče obsega 6 con)
Sprednja vrsta	Obsega igralne cone ob odbojkerski mreži
Zadnja vrsta	Obsega igralne cone v zadnjem delu igrišča
Rotacija	Razvrstitev igralcev v igrišču (skupaj je 6 rotacij)
Središčna črta	Črta, ki se nahaja na igrišču pod odbojkersko mrežo
Podajalec	Igralno mesto, igralec je v glavnem specializiran za podajanje žog
Sprejemalec	Igralno mesto, igralec je v glavnem specializiran za sprejem servisa in igro v napadu
Korektor	Igralno mesto, igralec je v glavnem specializiran igro v napadu
Bloker	Igralno mesto, igralec je v glavnem specializiran za igro v bloku
Libero	Igralno mesto, igralec je v glavnem specializiran za sprejem servisa in talno obrambo

### ***Medicinski termini***

VO <sub>2</sub> max	Maksimalna poraba kisika
Incidenca	Pojavnost poškodb (izražena v številu poškodb na 1000 ur igranja)
Akutne poškodbe	Značilen je nenadni nastanek, ob enkratnem delovanju vzroka za njen pojav
Kronične poškodbe	Značilen je počasen nastanek, ob večkratnem delovanju vzroka za njen pojav. Imenujemo jo tudi preobremenitveni sindrom ali športna okvara.
Valgusni položaj kolena	Koleno je rahlo pokrčeno, golenica pa v položaju abdukcije
Dorzalna fleksija	Premik stopala k telesu
Plantarna fleksija	Premik stopala v stran od telesa
Inverzija gležnja	Premik v spodnjem skočnem sklepu, tako da je opora stopala na zunanjem robu stopala
Everzija gležnja	Premik v spodnjem skočnem sklepu, tako da je opora stopala na notranjem robu stopala
ACL poškodbe	Poškodbe sprednje križne vezi kolena
Metakarpofalangealni del palca	Področje stika prve dlančnice in prve prstnice palca
Ulnarni kolateralni ligament palca	Notranja stanska vez palca
Radialni kolateralni ligament palca	Zunanja stranska vez palca
Akutna spondiloza	Akutna degenerativna okvara medvretenčne ploščice v vratnem delu hrbtenice
Lumbalna fleksija	Upogib hrbtenice v ledvenem delu
Lumbalna ekstenzija	Izteg hrbtenice v ledvenem delu
Parestezija	Mravljinčenje
Morfotip	Morfološke značilnosti posameznika
Posturalna kontrola	Nadzor telesne drže
Spondiloliza	Defekt znotraj sklepnega dela loka vretenca
Glenohumeralni sklep	Ramenski sklep

Rotatorna manšeta	Skupina štirih mišic, ki rotirajo lopatico navzven ali navznoter
Taping	Funkcionalno bandažiranje
Travmatska amputacija	Odstranitev dela telesa zaradi poškodbe
Lumbalni del hrbtenice	Ledveni del hrbtenice
Posteriozne strukture rame	Zadajšnje strukture rame
Bench press	Potisk s prsi
Pectoralis major	Velika prsna mišica
Latissimus dorsi	Široka hrbtna mišica
Stabilometrija	Ocena ravnotežja z uporabo posebnih naprav
Lateralni condil femurja	Stranska grča stegenice
Abdukcija rame	Odročenje
Olekranon	Komolec v ožjem pomenu besede

***Merske enote:***

Nm	Newton meter
Nm/kg	Newton meter na kilogram telesne mase
Kg/m <sup>2</sup>	Kilogram na kvadratni meter
Cm	Centimeter
%	Odstotek

***Statistične oznake:***

M	Aritmetična sredina
SD	Standardna deviacija
F	Parameter F
Sig (F)	Statistična značilnost parametra F

# 1 UVOD

Odbojka je najmlajša panoga izmed športnih iger in spada med najbolj razširjene in tudi najbolj množične športne panoge na svetu (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006), saj je v FIVB včlanjenih že 219 držav. Med vzroke za takšno množičnost lahko prištevamo tudi dejstvo, da se lahko igra v zaprtih in odprtih prostorih, v šolah ter številnih društvih in klubih, ki tekmujejo na različnih tekmovalnih ravneh. Odbojka je namenjena vsem, saj jo lahko igrajo mladi, stari, moški, ženske, rekreativni športniki, vrhunski športniki, invalidi...

Vrhunska odbojka se igra po točno določenih pravilih, ki se sčasoma spreminjajo. Odbojkarsko tekmo igrata dve moštvi s šestimi igralci v igrišču. Cilj vsakega moštva je spraviti žogo v nasprotnikovo polje po določenih pravilih ali prisiliti nasprotnika, da naredi napako. Odbojkarsko igrišče je pravokotnik, velik 18 x 9 m. Odbojkarska tekma traja, dokler ena izmed ekip ne osvoji 3 nize.

Odbojkarsko moštvo si lahko zamislimo kot odprt, zapleten in dinamičen sistem. Delovanje celotnega sistema je usmerjeno k zmagi nad nasprotnikom po igralnih pravilih. Učinkovitost delovanja tega sistema je odvisna od kakovosti delovanja podsistemov in ravni njihovega sodelovanja. Eden izmed podsistemov so igralci. Glede na razvoj vrhunske odbojke so se igralci specializirali za določena igralna mesta. Delimo jih na: podajalce, sprejemalce, blokerje, korektorje in libera. Vsa igralna mesta zahtevajo visoko raven razvitosti motoričnih sposobnosti, ki pa so specifične za vsako igralno mesto. Posamezni tipi igralcev se med seboj razlikujejo tako v morfoloških značilnostih kot v motoričnih sposobnostih.

## 1.1 Značilnosti obremenitev v odbojkarski igri

Odbojka je šport s prekinitvami in ima značilnosti, ki zahtevajo da igralci in igralke tekmujejo v pogostih kratkih visoko intenzivnih obremenitvah, katerim sledijo nizko intenzivne obremenitve (Kunstlinger, Ludwig in Stegemann, 1987; Polglaze in Dawson, 1992; Viitasalo idr., 1987). Visoko intenzivne obremenitve skupaj s kratkimi premori okrevanja, ki so stalno prisotni v trajanju odbojkarske tekme, katera traja povprečno 90 minut, zahtevajo visok nivo kreatin fosfata in glikolize kot tudi dobro aerobno kapaciteto (Fleck, Case, Puhl in Van Handle, 1985; Hakkinen, 1993; Viitasalo et al., 1987). Dosedanje študije na področju odbojke

so s podrobno analizo tekem ugotovile veliko obremenjenost nevro-mišičnega sistema, saj je v odbojcarski igri veliko kratkih sprintov, padcev, skokov in vsestranskega gibanja po odbojcarskem igrišču, ki se ponavljajo ves čas tekme (Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989).

## **1.2 Značilnosti obremenitev odbojkarjev**

Glede na našete značilnosti obremenitev odbojcarske igre v prejšnjem poglavju lahko logično predpostavljamo, da morajo odbojkarji imeti za premagovanje teh obremenitev dobro razvito hitrost, mišično moč ter sposobnost vzdrževanja teh ponavljajočih se maksimalnih obremenitev ob upoštevanju omejenega časa okrevanja med tekmo (Hosler, Morrow in Jackson, 1978). Fiziološko ocenjevanje odbojkarjev tako vključuje oceno hitrosti (sprint 5–10 m), mišične moči (vertikalni skoki in skoki za napad) ter oceno maksimalne aerobne kapacitete (Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989; Smith, Roberts in Watson, 1992; Spence, Disch, Fred in Coleman, 1980). Specifičnost običajnih testov maksimalne aerobne kapacitete je glede na zahteve odbojcarske igre vprašljiva, vendar aerobni metabolizem omogoča obnavljanje energetskih zalog, ki so bile izčrpane pri anaerobnih obremenitvah (Fleck, Case, Puhl in Van Handle, 1985; Spence, Disch, Fred in Coleman, 1980). V ta namen so izvajali meritve testa maksimalne aerobne kapacitete (večfazni tek na 20 m – shuttle run) in ugotovili, da le-ta sam po sebi ne ločuje med bolj uspešnimi in manj uspešnimi vrhunskimi odbojkarji (Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989; Spence, Disch, Fred in Coleman, 1980). To lahko pomeni, da tudi drugi fiziološki dejavniki, ki niso vezani na maksimalno aerobno kapaciteto prispevajo k uspešnosti igranja odbojke na višjem nivoju. Številne študije navajajo fiziološke in antropometrijske značilnosti odbojkarjev seniorjev (Fleck, Case, Puhl in Van Handle, 1985; Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989; Hosler, Morrow in Jackson, 1978; Spence, Disch, Fred in Coleman, 1980) ter kako telesna pripravljenost igralcev tipično narašča na višjem nivoju igranja (Smith, Roberts in Watson, 1992; Thissen-Milder in Mayhew, 1991). Smith idr. (Smith, Roberts in Watson, 1992) so primerjali telesne, fiziološke in igralne značilnosti odbojkarjev na ravni državne reprezentance in ravni univerzitetnih ekip ter dobil statistično značilno višje vrednosti v blok skokih, skokih v napadu, 20 m sprintu in  $VO_2\max$  pri igralcih, ki nastopajo na ravni državne reprezentance. Te ugotovitve nam povedo, da imajo fiziološke kapacitete pomembno vlogo pri pripravi vrhunskih odbojkarjev in njihovi selekciji. Kot dodatek zgornjim ugotovitvam sta

(Thissen-Milder in Mayhew, 1991) pokazala, da lahko izbrane fiziološke in antropometrijske značilnosti uspešno ločijo med začetniki, mladinci, med različnimi ekipami ter tudi med začetno postavo in rezervami. Če povzamemo navedene ugotovitve, lahko rečemo, da obstaja povezanost med telesno pripravo in nivojem igranja odbojke. Prav tako so bile raziskane tudi fiziološke in antropometrijske značilnosti odbojkarjev kot odziv na treninge in tekme (Fardy, Hritz in Hellerstein, 1976; Franks in Moore, 1969; T. Gabbett in Georgieff, 2005; Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989). Študije, ki so proučevale učinek odbojkarskega treninga in kondicijskega treninga na fiziološke in antropometrijske značilnosti igralcev poročajo o spremembah različnih parametrov telesne pripravljenosti. Po petih do desetih tednih treninga odbojke in treninga za moč (kondicijskega treninga) naj bi se izboljšale vrednosti  $VO_2\max$  (Fardy, Hritz in Hellerstein, 1976; Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989), hitrost (Franks in Moore, 1969), moč (Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989) in vizualni reakcijski čas (Hascelik, Basgoze, Turker, Narman in Ozker, 1989). Novejše študije so pokazale, da v mladinski kategoriji v tekmovalni sezoni ne prihaja do sprememb hitrosti, agilnosti, mišične moči spodnjih udov in  $VO_2\max$  (T. Gabbett in Georgieff, 2005).

### **1.3 Možnost nastanka odbojkarskih poškodb**

Glede na našete značilnosti obremenitev v odbojkarski igri in odbojkarjev so potrebe po določenih antropometrijskih lastnostih, motoričnih sposobnostih (aerobne in anaerobne kapacitete) in s tem povezanih energijskih zalog lahko ključnega pomena za igranje odbojke na višjem nivoju. V primeru večjih odstopanj od zahtevanih potreb je odbojkar lahko bolj izpostavljen neravnovesju, ki lahko pripelje do bolezni in poškodb, ki so stalnica v vrhunskem športu in s tem tudi pri odbojki. Pri odbojki je prav tako kot v ostalih profesionalnih športih za dosego najboljših rezultatov potrebno dosegati najvišje meje človekovih sposobnosti. Napačno je prepričanje, da so poškodbe sestavni del športa in da se jim ne da izogniti. V ospredju mora biti ohranjanje zdravja in preventivna vadba s ciljem zmanjšanja števila poškodb. Kot v vsakem športu, ki obsega različne oblike gibanja je tudi pri odbojki igralec izpostavljen številnim poškodbam, ki izhajajo iz narave za šport specifičnih gibanj in posledičnih biomehanskih obremenitev lokomotornega sistema. Po definiciji je športna poškodba vsaka poškodba, ki nastane med določenim športom ali zavoljo tega in zaradi katere mora športnik prenehati s treningom/tekmo ter izpustiti vsaj en trening ali tekmo. Športne

poškodbe niso samo sestavni del vrhunske odbojke, ampak se pojavljajo na vseh ravneh igranja odbojke. Zato je potrebno profesionalno delo z odbojkarji in ekipami za preprečevanje poškodb in uspešna ter zlasti popolna rehabilitacija v primeru nastanka le-teh. Ker je odbojka zelo popularen šport se vključevanje udeležencev vsako leto večja, saj naj bi preko 500 milijonov ljudi igralo odbojko na različnih kakovostnih nivojih. Iz tega razloga tudi sam predsednik FIVB izpostavlja odgovornost organizacije, da podpira raziskave, ki so namenjene preprečevanju poškodb in zdravju ter osveščanju javnosti o novostih o tem.



## 2 PREDMET IN PROBLEM

Osnovni predmet raziskovanja na interdisciplinarnem področju medicine športa je trenutno modeliranje športne poškodbe. Modeliranje športne poškodbe pomeni, da za neko športno poškodbo, katere pojavnost je dovolj velika, da predstavlja pomemben zdravstveni problem v neki športni panogi, natančno opredelimo **mehanizem nastanka** poškodbe ter preučimo **dejavnike tveganja** za njen nastanek. Obstajajo različni metodološki pristopi pri iskanju mehanizma poškodbe (intervjuji s športniki in anketni vprašalniki, video analize, klinična slika poškodbe, *in vivo* študije merjenja tenzilnih lastnosti kit in vezi, kadaverske študije, matematično modeliranje in simulacija poškodbe) (Hadžić, Sattler, Marković, Veselko in Dervišević, 2009; Krosshaug, Andersen, Olsen, Myklebust in Bahr, 2005).

### 2.1 Incidenca poškodb pri odbojki

Kadar govorimo o športnih poškodbah pri različnih športih, potem moramo število poškodb izražati kot **incidenco** ali **prevalenco**. Incidenca pomeni število novih poškodb v določenem časovnem obdobju v specifični populaciji. Izraža se kot število poškodb na 1000 ur telesne aktivnosti (udeležbe v športu) v določenem časovnem obdobju.

Primer izračuna incidence poškodb. Odbojgarsko moštvo, ki ima 12 igralcev, ki trenirajo 10 ur na teden v sezoni (40 tednov) ima 4800 ur telesne aktivnosti (12 x 10 x 40). Če v moštvu zabeležimo 30 poškodb v sezoni je incidenca 6,25 poškodb na 1000 ur telesne aktivnosti ( $30 / 4800 \times 1000 = 0,00625 \times 1000 = 6,25$ ).

Prevalenco pa uporabljamo za opisovanje preobremenitvenih sindromov. Definirana je kot odstotek športnikov v določeni populaciji z določeno poškodbo ne glede na časovni interval (Primer: Prevalenca je 30%, če 3/10 igralcev odbojke navaja bolečine v rami).

Incidenca poškodb med slovenskimi športniki (589 športnikov) iz 57 športnih panog skupaj (med njimi tudi odbojka) sta leta 2005 v svoji raziskavi ugotavljala že Dervišević in Hadžić. Izračun incidence je znašal 0,93 poškodb / 1000 ur telesne aktivnosti (Dervišević in Hadžić, 2004). Dosedanje raziskave so pokazale, da je tveganje za nastanek poškodbe pri odbojki nižje v primerjavi s športi kot so košarka, nogomet ali hokej (Bahr in Bahr, 1997; Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006). Tudi Solgard s sodelavci (Solgard idr., 1995) so

že leta 1995 ugotovili, da je le 5,3% poškodb izmed vseh športov nastalo pri odbojki. Podobno je pokazala raziskava o poškodbah na olimpijskih igrah leta 2004 pri ekipnih športih. Registriranih je bilo samo 5 odbojgarskih poškodb v moški odbojki, kar znaša samo 11 poškodb na 1000 ur tekem posameznega igralca (Junge idr., 2006). To je bil najmanjši delež poškodb v primerjavi z ostalimi športi, ki so bili vključeni v raziskavo (nogomet, rokomet, košarka, vaterpolo, hokej na travi, baseball). Kljub temu, da je incidenca poškodb v odbojki relativno nizka v odnosu na ostale ekipne športe, so poškodbe vendarle športno specifične (torej izhajajo iz narave tega športa).

Kar nekaj avtorjev je proučevalo incidenco poškodb v odbojki in zapisalo njihov delež pojavnosti (tabela 1).

Tabela 1 Incidenca poškodb v primerjavi z drugimi raziskavami

Raziskave	Spol	Leto objave (obdobje raziskovanja)	Število (Nivo igranja)	Trening	Tekme	Skupno
<b>Aagaard</b>		1997	295			4,2
<b>Aagard</b>	M	1996	67 (1.liga)			1,5
<b>Aagaard</b>	Ž	1996	70 (1.liga)			1,1
<b>Agel</b>	Ž	2007 (16 let)	13310 (študentke)	4,10	4,58	
<b>Augustsson</b>	M	2006 (1 leto)	68 (1.liga)			0,68
<b>Augustsson</b>	Ž	2006 (1 leto)	90 (1.liga)			0,86
<b>Bahr in Bahr</b>	Ž	1997 (1 leto)	272 (1.in 2.liga)	1,5	3,5	1,7
<b>Bahr,Lian,Bahr</b>		1997				0,9
		1997				0,7
		1997				0,5
<b>Beneka</b>	M in Ž	2007 (1 leto)	310 (1.liga)	1,89		0,8
<b>Malliou</b>	Ž	2007 (1 leto)	268 (vse lige)			2,5
<b>Schafle</b>	M	1990 (6 dni)	(17 do 35 let)		2,7	
<b>Solgard</b>	M in Ž	1995 (1 leto)				6,5
<b>Tsigganos</b>	M	2007	226 (>18 let)			2,8
<b>Verhagen idr.</b>	M in Ž	2004 (1 leto)	100 (2. in 3.liga)	1,8	4,1	2,6
<b>Verhagen idr.</b>	Ž	2004 (1 leto)	56 (2. in 3.liga)	1,5	4,2	2,4
<b>Verhagen idr.</b>	M	2004 (1 leto)	44 (2. in 3.liga)	2,3	3,8	3,0

V tabeli 1 imamo prikazano, kako so različni avtorji objavljali incidenco odbojcarskih poškodb. Nekateri so merjenje ločili po spolu. Študije pa so v večini obsegale spremljanje poškodb v eni tekmovalni sezoni. V glavnem so navedene raziskave, ki so imele v vzorcu merjenje, ki igrajo na višjem nivoju, v višjih ligah posameznih državnih prvenstev. V profesionalni odbojki naj bi delež akutnih poškodb po podatkih iz tabele znašal 2,05 poškodb na 1000 ur igranja odbojke (95% interval zaupanja od 1,08 do 5,18 poškodb na 1000 ur igranja odbojke) (Bahr in Bahr, 1997; Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994; Malliou idr., 2007; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004). V ženski odbojki, ki je bila spremljana od leta 1988/89 do leta 2003/04 v ameriški univerzitetni ligi je bil delež poškodb od 2,0 do 6,7 poškodb na 1000 ur igranja odbojke (skupaj 2216 poškodb na tekmah in 4725 poškodb na treningih) (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Delež

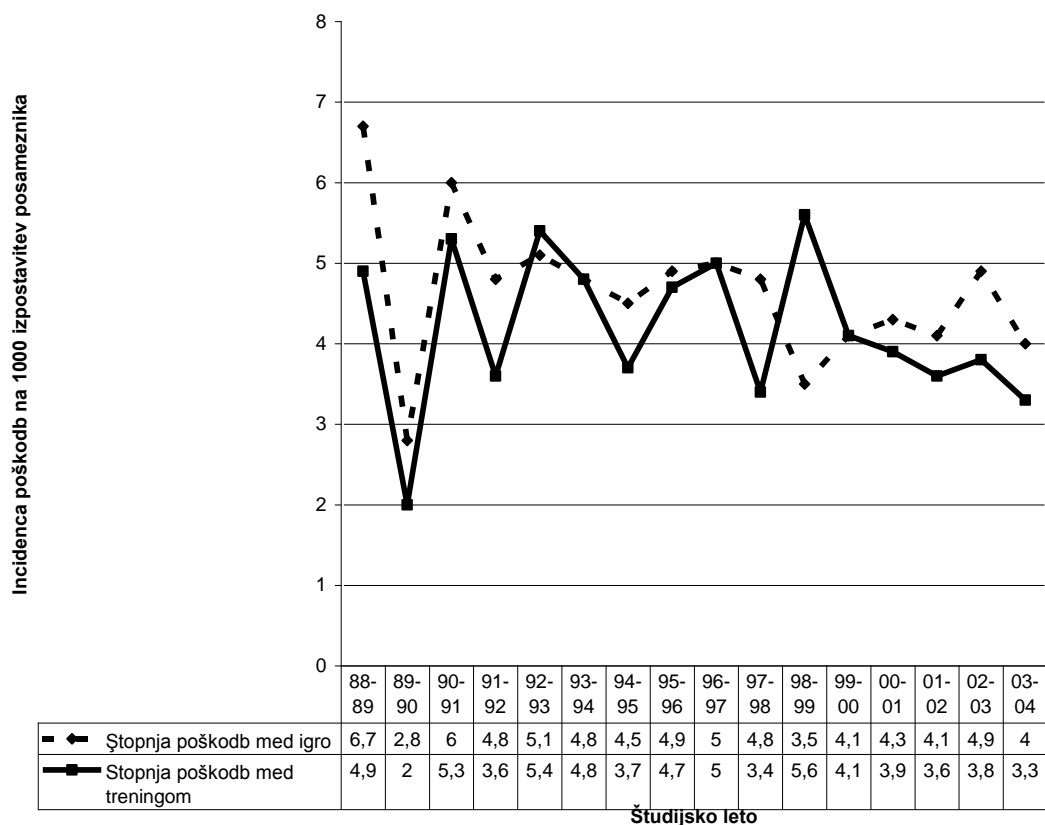
poškodb v odbojki ni nizek samo na vrhunski ravni ampak tudi na šolski ravni v primerjavi z ostalimi šolskimi športi. V odbojki naj bi bilo le 17% poškodb glede na vse ostale športe z žogo, medtem ko košarka in nogomet zavzemata 32% in 24% vseh poškodb (Knobloch idr., 2005). Ti podatki kažejo na to, da je odbojka relativno varen šport tako na vrhunskem kot rekreativnem nivoju.

### **2.1.1 Incidenca odbojcarskih poškodb glede na spol**

Spola se med seboj razlikujeta po antropometrijskih značilnostih, motoričnih sposobnostih, zgradbi telesa in v drugih značilnostih, ki bi lahko kot dejavnik tveganja vplivale tudi na poškodbe. V nekaterih raziskavah navajajo, da ne obstajajo statistično značilne razlike v incidenci odbojcarskih poškodb med spoloma na treningu, tekmah in skupni incidenci (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004). Iz tabele 1 vidimo sicer različno navajanje podatkov o incidenci poškodb glede na spol, vendar pa ne moremo trditi, da je incidenca poškodb v prid kateremu spolu.

### **2.1.2 Incidenca odbojcarskih poškodb na treningu in tekmi**

Okoliščine v katerih poteka odbojcarska igra so lahko v obliki trenažnega procesa ali tekmovalne narave. Trenažni proces je močno odvisen od trenerja, seveda pa poskuša vsak trener uprizoriti tekom treninga čim več tekmi podobnih situacij. Namen treninga je poleg vzdrževanja telesnih sposobnosti tudi osvajanje tehničnih in taktičnih znanj. Vse to ima vpliv pri osvajanju točk na tekmi, kar je tudi glavni namen tekme. Zato so tekmovalne okoliščine nekoliko drugačne in na višji čustveni ravni, saj le nabiranje točk prinese rezultat, kar je glavno izhodišče delovanja vsake ekipe. Zaradi višje čustvene ravni igranja in čustvenega ter telesnega stresa (in z njim povezanega stresnega odziva telesa, ki vključuje tudi sproščanje določenih hormonov in nevrottransmitterjev) je posameznik med tekmo bolj obremenjen in za dosego najboljšega rezultata poskuša delovati na meji lastnih sposobnosti. To je seveda lahko dodaten vzrok za nastanek poškodb. Raziskave navajajo, da naj bi bilo na tekmah več poškodb kot na treningih. To naj bi veljalo tako za žensko kot tudi moško odbojko, še posebej kar zadeva poškodbe spodnjih ekstremitet. To nakazuje, da so igralci med tekmo bolj agresivni, poteka tekme (za razliko od treninga) pa ne moremo nadzorovati in tako pride večkrat do situacij, ko je tveganje za nastanek poškodbe večje.

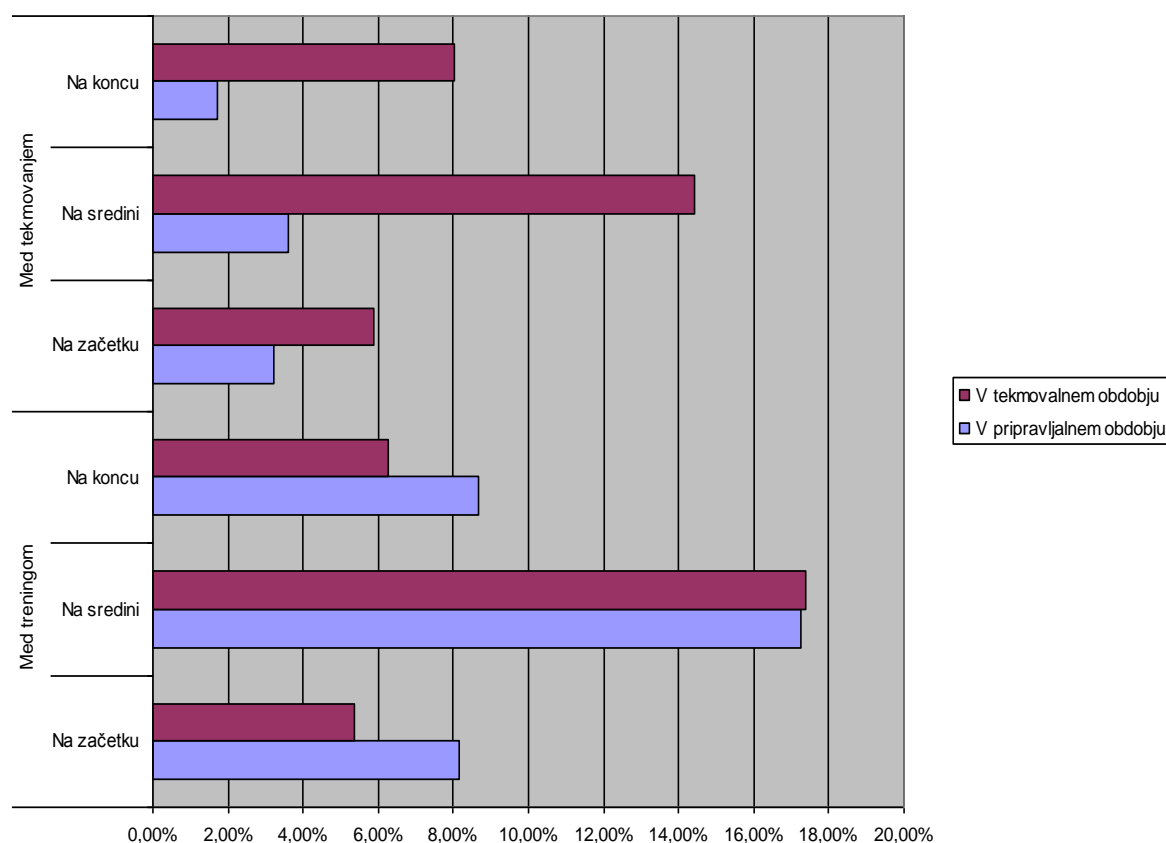


Slika 1 Incidenca poškodb v ženski odbojki v ameriški univerzitetni ligi od leta 1988/89 do 2003/04 (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

Na sliki 1 so prikazani rezultati iz raziskave, ki je potekala 16 let v ženski ameriški univerzitetni ligi. Ugotovili so, da je incidenca poškodb na tekmi nekoliko višja (4,58 poškodb na 1000 ur) v primerjavi s treningi (4,1 poškodb na 1000 ur). Na tekmah naj bi bili najbolj pogosti zvin gležnja, poškodbe kolena ter poškodbe mišic ramenskega obroča in ledvenega dela hrbta. Od teh poškodb je bilo skoraj dvakrat več zvinov gležnja na tekmah kot na treningih ter več kot dvakrat več poškodb kolena na tekmah v primerjavi s treningi (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Podobni izsledki raziskave so bili na Danskem, kjer je bila incidenca akutnih poškodb na tekmah višja kot na treningih.

### 2.1.3 Razlika v incidenci poškodb glede na nivo igranja in časovni nastanek

Za dober načrt epidemiološke študije o športnih poškodbah je treba poznati tudi čas, v katerem je poškodba nastala. Dervišević je v raziskavi ugotavljal časovni nastanek poškodb v športih.



Slika 2 Časovni nastanek poškodb v slovenskem športu (Dervišević, 2004)

Na sliki 2 je nazorno prikazano, da je največ poškodb nastalo na sredini treninga ali tekme (Dervišević, 2004) ne glede na to ali gre za pripravljalno ali tekmovalno obdobje. Žal ne moremo podati primerjave z odbojko, saj raziskovalci odbojcarskih poškodb niso bolj posebej izpostavljali. Prav tako ne moremo ugotoviti, v kateri fazi treninga ali tekme je poškodba nastala, ampak se moramo zadovoljiti s podatkom o tem, ali je poškodba nastala na treningu ali tekmi.

Tabela 2 Pojavnost poškodb na različnih nivojih igranja in v različnem časovnem obdobju v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04 (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

	Število tekem	Incidenca poškodb na tekmi	95% interval zaupanja	Število treningov	Incidenca poškodb na treningu	95% interval zaupanja
<b>1. liga</b>						
Pripravljalno	837	4,23	2,83–5,63	13845	6,30	5,93–6,68
Tekmovalno	17214	5,30	4,94–5,65	24413	3,09	2,89–3,29
Na koncu	787	2,45	1,32–3,58	1501	1,50	0,93–2,06
Skupaj	18843	5,35	5,01–5,69	39759	4,33	4,14–4,52
<b>2. liga</b>						
Pripravljalno	707	3,27	1,94–4,61	8876	6,47	6,00–6,94
Tekmovalno	13125	4,13	3,77–4,48	14252	2,65	2,41–2,89
Na koncu	470	3,20	1,52–4,87	939	0,87	0,33–1,40
Skupaj	14307	4,25	3,90–4,59	24074	4,19	3,96–4,42
<b>3. liga</b>						
Pripravljalno	885	2,28	1,26–3,31	8666	5,79	5,36–6,21
Tekmovalno	15784	4,00	3,68–4,32	17608	2,60	2,39–2,80
Na koncu	796	2,57	1,42–3,73	1189	1,00	0,49–1,51
Skupaj	17476	4,01	3,70–4,31	27463	3,70	3,50–3,89
<b>Vse lige skupaj</b>						
Pripravljalno	2429	3,26	2,53–3,99	31387	6,19	5,95–6,43
Tekmovalno	46123	4,52	4,32–4,72	56273	2,82	2,69–2,94
Na koncu	2053	2,67	1,94–3,40	3629	1,17	0,85–1,48
Skupaj	50626	4,58	4,39–4,77	91296	4,10	3,98–4,21

V odbojki pa so v eni najbolj obširnih raziskav (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007) ugotavljali razlike med poškodbami na treningih in tekmah glede na različne kakovostne nivoje (tabela 2).

Če pogledamo incidenco poškodb v tabeli 2, lahko vidimo, da je v višjem kakovostnem tekmovanju nekoliko večja incidenca poškodb tako na treningu kot na tekmi. Te podatke so statistično preverjali in ugotovili, da statistično značilnih razlik glede na incidenco poškodb na tekmi med ligami ni bilo. Enaka ugotovitev velja za incidenco poškodb na treningu.

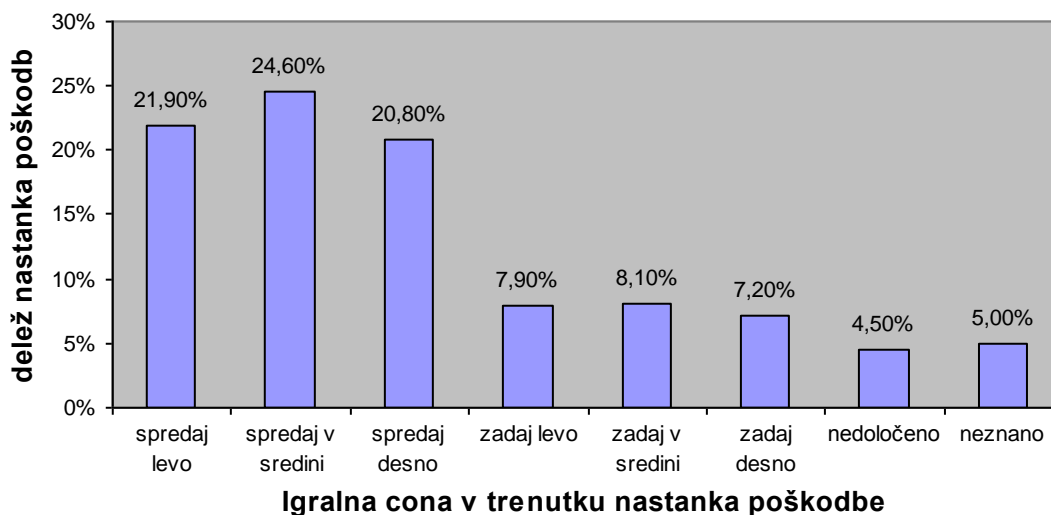
Ob preverjanju razlik glede na posamezni cikel tekmovalne sezone ob upoštevanju vseh kakovostnih nivojev igranja pa so ugotovili, da statistično značilno več poškodb nastane v pripravljalnem delu sezone na treningih (6,19 poškodb na 1000 ur) kot med sezono (2,82 poškodb na sezono). Prav tako je bilo v rednem delu sezone zabeleženih znatno več poškodb (4,52 na 1000 ur) kot na koncu tekmovalne sezone (2,67 na 1000 ur), vendar je vzorec na koncu sezone majhen, z veliko variabilnostjo, ker so po tekmovalni sezoni le redki nadaljevali

s treningi. Enake ugotovitve kot za treninge veljajo tudi za tekme (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Z ugotavljanjem deleža nastanka poškodb pri odbojkaricah v posameznem ciklu tekmovalne sezone smo zasledili še eno raziskavo, kjer je bila ugotovljena statistično značilna razlika med posameznimi cikli. V tej raziskavi pa je statistično značilno več poškodb nastalo v tekmovalnem obdobju (69,3%) kot v pripravljalnem obdobju (24,3%) in zaključnem delu sezone (1,5%). Do razlik naj bi prišlo predvsem zato, ker je tekmovalno obdobje najbolj obsežno, tako časovno kot glede obsega obremenitev (Malliou et al., 2007).

V moški odbojki pa je bilo v raziskavi, ki je primerjala incidenco poškodb med posameznimi kvalitetnimi nivoji ugotovljeno, da je bilo v najvišji ligi nekoliko več poškodb gležnja in stopala in nekoliko manj poškodb dlani in prstov rok v nižjih ligah, vendar razlike niso bile statistično značilne (Solgard et al., 1995).

#### 2.1.4 Incidenca odbojgarskih poškodb glede na igralno mesto

Incidenca poškodb lahko na tekmi ocenjujemo še bolj podrobno. V odbojgarski igri igralci igrajo tri rotacije v sprednji vrsti in tri rotacije v zadnji vrsti. Do skokov v največji meri pride, ko se igralci nahajajo v sprednji vrsti, s tem pa je glede na že omenjene ugotovitve povezano število poškodb.



Slika 3 Delež nastanka poškodb na tekmah v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04 (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

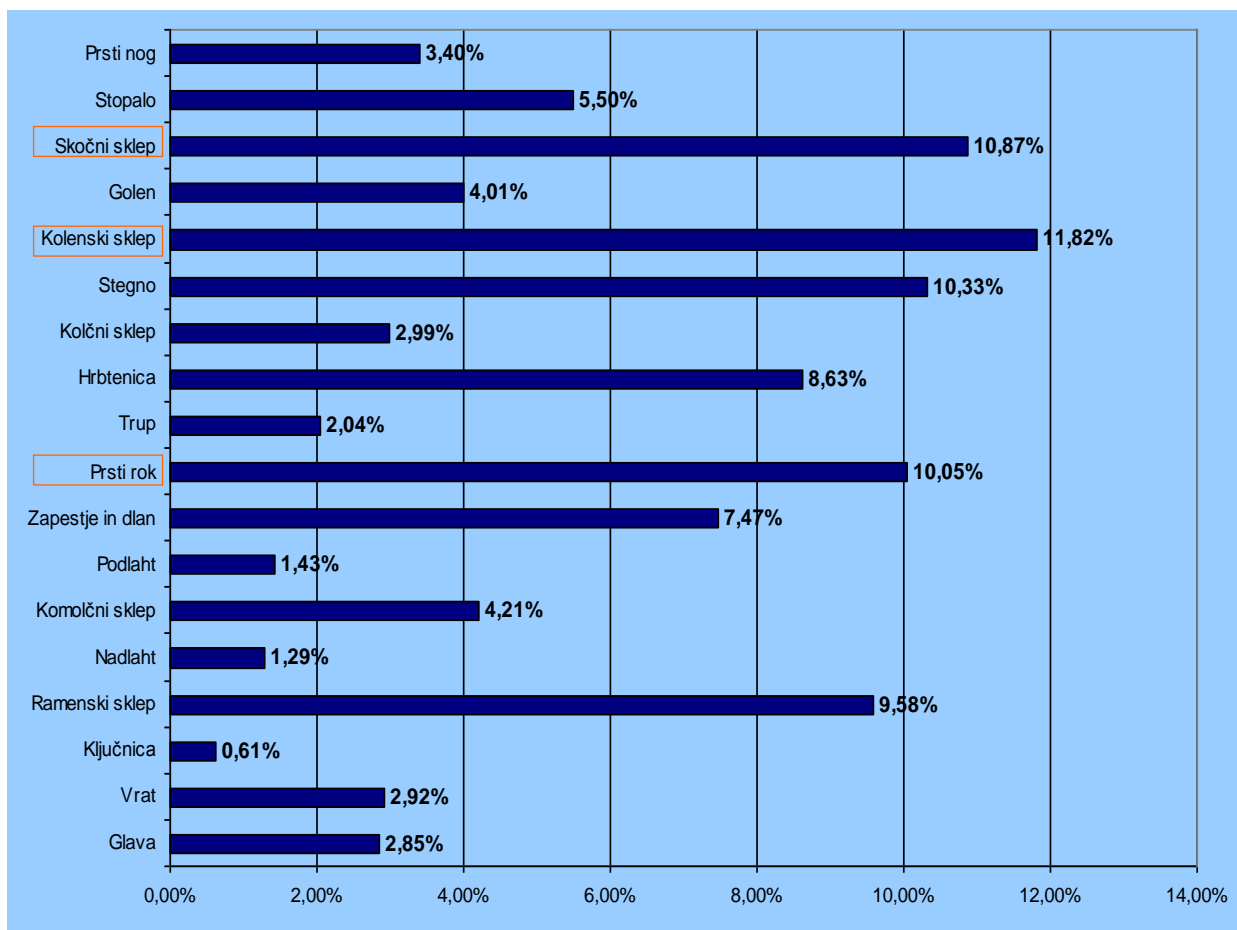


Na sliki 3 lahko vidimo, da se v sprednji vrsti zgodi kar dobri dve tretjini poškodb v odbojkarški igri (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Kot v drugih raziskavah je tudi slednja pokazala, da so najbolj izpostavljeni poškodbam igralci, ki izvajajo odbojkarške prvine ob mreži. Ponavadi je največ poškodb v povezavi z napadalnim skokom ali skokom v blok. V raziskavi, ki je potekala v grški ženski odbojki, je delež poškodb glede na igralno mesto pokazal, da so sprejemalci, korektorji in podajalci statistično značilno utrpeli več poškodb od igralcev na ostalih igralnih mestih (Malliou et al., 2007).

V moški odbojki pa je bilo ugotovljeno, da naj bi nastalo statistično značilno več poškodb na mestu blokerja (22,6%) in sprejemalca (31%) kot ostalih igralnih mestih (podajalec – 15,8%, libero – 10,9% in korektor – 19,9%) (Tsigganos idr., 2007). Glede na potek odbojkarške igre je razumljivo, da daleč najmanj poškodb utрпи libero, saj po odbojkarških pravilih ne sme v sprednji vrsti v skoku izvajati odbojkarških prvin. Vemo pa, da največ poškodb nastane prav v povezavi s skokom pri mreži, kjer so izpostavljena prav vsa ostala igralna mesta, največ pa jih je med blokerji.

## **2.2 Tip in anatomska lokacija poškodb pri odbojki**

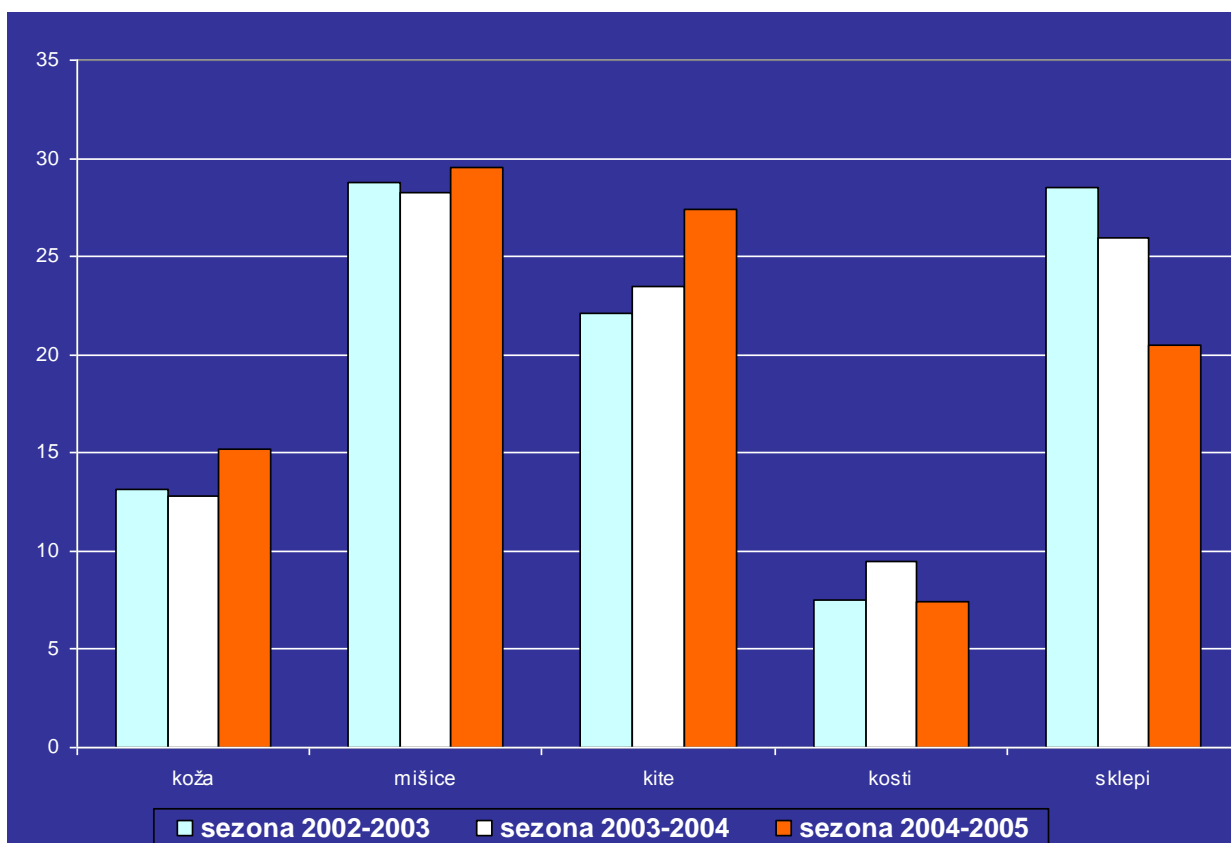
Uvodoma si bomo pogledali, kakšna je anatomska razdelitev poškodb na splošno v športu in šele nato bomo podali posebnosti o anatomski razdelitvi poškodb pri odbojki.



Slika 4 Akutne poškodbe slovenskih športnikov po anatomski lokaciji (Dervišević, 2004)

Slika 4 prikazuje rezultate epidemiološke raziskave, ki je bila opravljena na vrhunskih slovenskih športnikih. Prikazani so deleži akutnih poškodb po posameznih anatomskeh regijah telesa, kjer vidimo, da prevladujejo poškodbe kolena, gležnja, stegna in prstov rok (Dervišević, 2004).

Ob deležu poškodb glede na posamezno anatomsko lokacijo moramo poznati, tudi kaj je pri posameznem delu telesa bilo poškodovano, saj gre lahko za poškodbe kože, kosti, mišic, kit, ligamentov in drugih sklepnih struktur (npr. hrustanec in meniskusi). Tem podatkom pravimo tip poškodbe, poznavanje le-tega pa je nujno potrebno za pravilen način zdravljenja in kasneje tudi rehabilitacije.



Slika 5 Odstotni delež poškodb po tipu poškodbe pri vrhunskih slovenskih športnikov v sezonah 2002–2005 (Dervišević in Hadžić, 2004)

Slika 5 prikazuje odstotni delež poškodb po tipu poškodbe v raziskavi slovenskih vrhunskih športnikov, ki so bili opazovani v obdobju treh let. Največ poškodb je prizadelo mišice, tetive in sklepe (Dervišević in Hadžić, 2004). Grafikon jasno prikazuje, da je mišičnih poškodb največ ter da obstaja trend naraščanja poškodb kit in upadanja poškodb sklepov.

Študije, ki so proučevale poškodbe v odbojki, pa prav tako navajajo, da je akutnih poškodb več kot preobremenitvenih sindromov (Malliou et al., 2007; Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004). Večina študij navaja, da je najbolj prizadeto področje spodnji ud. V raziskavi Verhagena in sodelavcev naj bi bilo kar 83% akutnih poškodb spodnjega uda (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004)

Pri ženski odbojki naj bi bilo več kot polovica poškodb vezanih na spodnje ekstremitete (tabela 3). Pri tem naj bi bili najbolj pogosti zvini gležnja in poškodbe kolena (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007; Malliou et al., 2007).

Tabela 3 Delež poškodb po anatomske regiji v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04 (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

<b>Del telesa</b>	<b>Tekme</b>	<b>Treningi</b>
glava/vrat	6,7	3,1
zgornje ekstremitete	21,4	18,7
trup/hrbet	10,8	17,4
spodnje ekstremitete	58,7	55,9
Ostalo	2,4	4,9

Kar nekaj avtorjev je po ugotovitvi deleža posameznih prizadetih anatomske regijah navedlo še bolj podrobno klasifikacijo prizadetosti posameznih anatomske lokacij (tabela 4).

Tabela 4 Odstotni delež posameznih poškodb glede na anatomske lokacije (pregled dosedanjih študij)

<b>Raziskave</b>	<b>Leto objave (obdobje raziskovanja)</b>	<b>Število (nivo igranja)</b>	<b>Spol</b>	<b>Gleženj</b>	<b>Koleno</b>	<b>Prsti rok</b>	<b>Hrbet</b>
<b>Agel - trening</b>	2007 (16 let)	13310 (študentke)	Ž	29,4%	7,8%		7,9%
<b>Agel – tekme</b>	2007 (16 let)	13310 (študentke)	Ž	44,1%	14,1%	3,2%	4,8%
<b>Aagaard</b>	1996	137	M in Ž	18%	16%	21%	
<b>Augustsson</b>	2006 (1 leto)	158 (1.liga)	M in Ž	23%	18%	8%	15%
<b>Bahr in Bahr</b>	1997	272 (1.in 2.liga)	Ž	54%	8%	7%	11%
<b>Malliou</b>	2008 (1 leto)	268 (vse lige)	Ž	50,6%	14,5%		10,1%
<b>Schafle</b>	1990		M	17,6%	11%		14,2%
<b>Tsigganos</b>	2007	226 (>18 let)	M	38,9%	24,4%	10%	
<b>Verhagen</b>	2004 (1 leto)	100	M in Ž	52%			

Najbolj pogosta poškodba pri odbojki je zvin gležnja in na njo odpade skoraj polovica vseh poškodb, ki se pojavijo pri tem športu (Bahr in Bahr, 1997; Malliou et al., 2007; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004). Zvin gležnja pri odbojki se pojavlja tako pogosto kot pri nogometu ali košarki, torej pri športih pri katerih ekipe niso ločene z mrežo in kjer je dovoljen stik med igralci nasprotnih moštev (kontaktni športi). Drugače povedano, zvin gležnja predstavlja značilen izvor težav pri odbojki.

Tabela 5 Prikaz deleža in incidence poškodb glede na anatomsko lokacijo v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04 – prikazane so poškodbe, ki so terjale najmanj 10 dnevni izostanek od aktivnosti (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

Anatomska lokacija telesa	Tip poškodbe	Število	Delež poškodb (%)	Incidenca poškodb (na 1000 ur)	95% interval zaupanja
<b>Tekme</b>					
Gleženj	poškodba ligamenta	696	44,1	1,44	1,33–1,54
Koleno	notranje poškodbe	222	14,1	0,46	0,40–0,52
Rama	mišično tetivna poškodba	82	5,2	0,17	0,13–0,21
Ledveni del hrbta	mišično tetivna poškodba	76	4,8	0,16	0,12–0,19
Glava	Pretres možganov	75	4,7	0,15	0,12–0,19
Pogačica	poškodba patelarne vezi	49	3,1	0,1	0,07–0,13
<b>Treningi</b>					
Gleženj	poškodba ligamenta	955	29,4	0,83	0,78–0,88
Stegno	mišično tetivna poškodba	401	12,3	0,35	0,31–0,38
Ledveni del hrbta	mišično tetivna poškodba	258	7,9	0,22	0,20–0,25
Koleno	notranje poškodbe	252	7,8	0,22	0,19–0,25
Rama	mišično tetivna poškodba	181	5,6	0,16	0,13–0,18
Pogačica	poškodba patelarne vezi	174	5,4	0,15	0,13–0,17

V tabeli 5 lahko vidimo, da so poškodbe gležnja večinoma ligamentarne poškodbe, ki nastanejo ob pretiranem inverzijskem gibu ob samem zvinu, poškodbe stegna, rame in ledvenega dela hrbta in pogačice pa so bolj mišično-tetivne narave. Te poškodbe so v glavnem nastale pri doskoku, hitrih spremembah giba ali ponavljajočih zamahih roke. Vzroki za nastanek bolečin v ramenu, hrbtu in stegenskih mišicah so bili do sedaj v ženski odbojki še premalo raziskani, zato bodo za razumevanje mehanizma nastanka teh poškodb potrebne dodatne raziskave (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007).

Ostali dejavniki tveganja za poškodbe, ki so v literaturi omenjeni, se v glavnem nanašajo na poškodbe kolena. Med poškodbami kolena je najbolj pogosta patelarna tendinopatija (koleno skakalca: preobremenitveni sindrom), ki je prav tako pogost športnomedicinski problem pri vrhunskih odbojkarjih (Lian, Engebretsen, Ovrebo in Bahr, 1996; Lian, Refsnes, Engebretsen in Bahr, 2003; Malliaras, Cook in Kent, 2006; Richards, Ajemian, Wiley, Brunet in Zernicke, 2002). Po nekaterih podatkih naj bi patelarna tendinopatija mučila od 40% do 50% vseh igralcev dvoranske odbojke (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007; Ferretti, 1986; Ferretti, Papandrea in Conteduca, 1990; Lian, Engebretsen, Ovrebo in Bahr, 1996).

Poleg patelarne tendinopatije se kot preobremenitveni sindrom pojavljajo še poškodbe ramena. Te naj bi predstavljale večji problem v ženski kot v moški odbojki. (Aagaard in Jorgensen, 1996).

Kljub temu, da so zgoraj navedene raziskave pokazale, da je akutnih poškodb več kot kroničnih in se odražajo kot preobremenitveni sindrom, se je delež le-teh od leta 1990 povečal. V moški odbojki se je po nekaterih virih povečal celo iz 16% na 47%, posledica povečanja pa naj bi bil vse večji obseg treningov (Aagaard in Jorgensen, 1996).

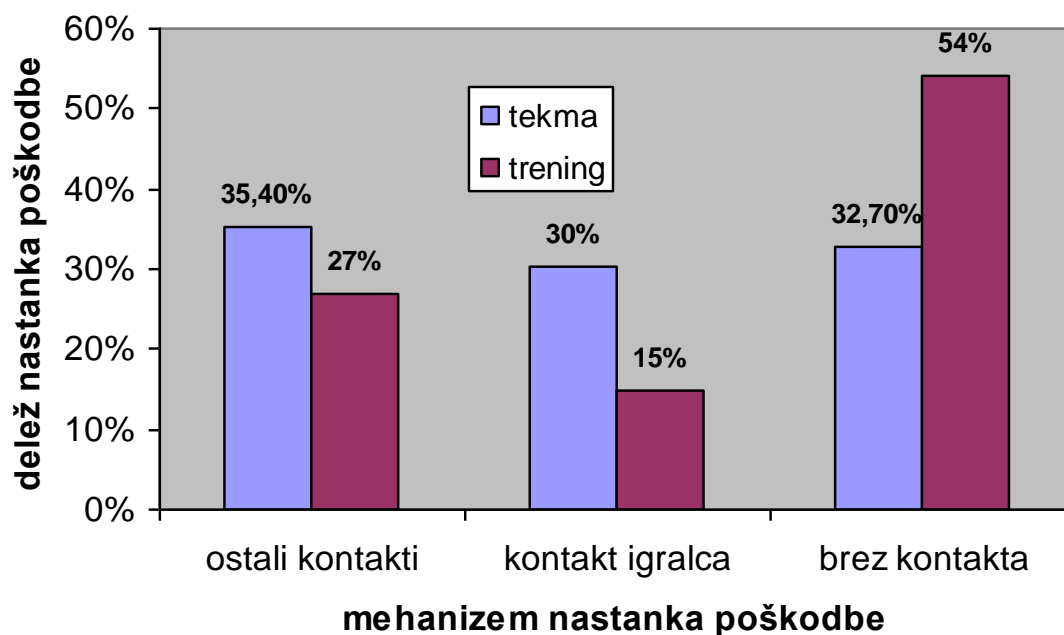
Epidemiološke študije so pokazale, da so odbojkarji in odbojkarice v splošnem najbolj izpostavljeni zvinu gležnja (Aagaard, Scavenius in Jorgensen, 1997; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004), nato poškodbam kolena in ramena (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006).

### **2.3 Mehanizem nastanka poškodb**

Dosedanje raziskave so dobro preučile mehanizem nastanka določenih poškodb v odbojki. Vzroke za nastanek poškodb lahko najdemo tudi pri izvajanju določenih odbojgarskih gibanj. Tipično odbojgarsko gibanje je gibanje v odbojgarski preži v vse smeri, kjer so prisotne hitre spremembe gibanj in vertikalni skoki. Poškodba lahko nastane tako pri hitri spremembi smeri kot tudi pri skokih. V odbojki se uporabljata predvsem dva tipa skoka: skok za napad in skok za blok. Pri skoku za napad se uporablja predvsem trikoračni zalet, medtem ko je skok v blok izveden največkrat iz mesta. Poleg skoka iz mesta uporabljajo igralci različne kombinacije korakov do mesta, kjer morajo skočiti v blok. V ženski odbojki je po nekaterih podatkih v povprečju 22 skokov na posamezen niz (Tillman, Hass, Brunt in Bennett, 2004). K skoku pa spada tudi doskok, ki je v igralni situaciji izveden na več načinov, ki so nekateri bolj varni od drugih. Med varne prištevamo tiste, ko je doskok lahko izveden na obe nogi z zadostno mero amortizacije sil, ki nastajajo pri doskoku. Glede na različne hitre reakcije so lahko doskoki tudi manj varni. Sem prištevamo predvsem tiste situacije, ko igralec doskoči na soigralca, nasprotnika, na eno nogo, z napačno postavitvijo stopal, pod neustreznim kotom... V dosedanjih raziskavah se je pokazalo, da 63% vseh poškodb v odbojgarski igri nastane pri skokih in doskokih (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Večina poškodb se zgodi v območju, kjer se nahaja odbojgarska mreža (t.i. konfliktna cona), v nekaterih raziskavah je delež teh poškodb kar 61% (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van

Mechelen, 2004). Več kot polovica poškodb se nanaša na situacijo, ko igralec doskoči v bloku na napadalca, ki je prestopil središčno črto (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007; Augustsson SR., Augustsson J., Thomee R. in U., 2006; Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994), približno tretjina poškodb nastane med izvajanjem napadalnega udarca (Augustsson SR., Augustsson J., Thomee R. in U., 2006; Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994), četrtnina zvinov gležnja pa je posledica skoka v blok z več igralci (dvojni ali trojni blok), ko je doskok na nogo soigralca. Tako so glede na navedbe srednji in zunanji napadalci ter blokerji najbolj izpostavljeni zvinu gležnja, zato je potrebno namerno dajati čim več pozornosti preventivi (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007).

Glede na ugotovitve drugih raziskav in zgoraj naštetih dejstev lahko povzamemo, da se mehanizem nastanka poškodb pri odbojki lahko pojavlja v treh različnih okoliščinah (slika 6).

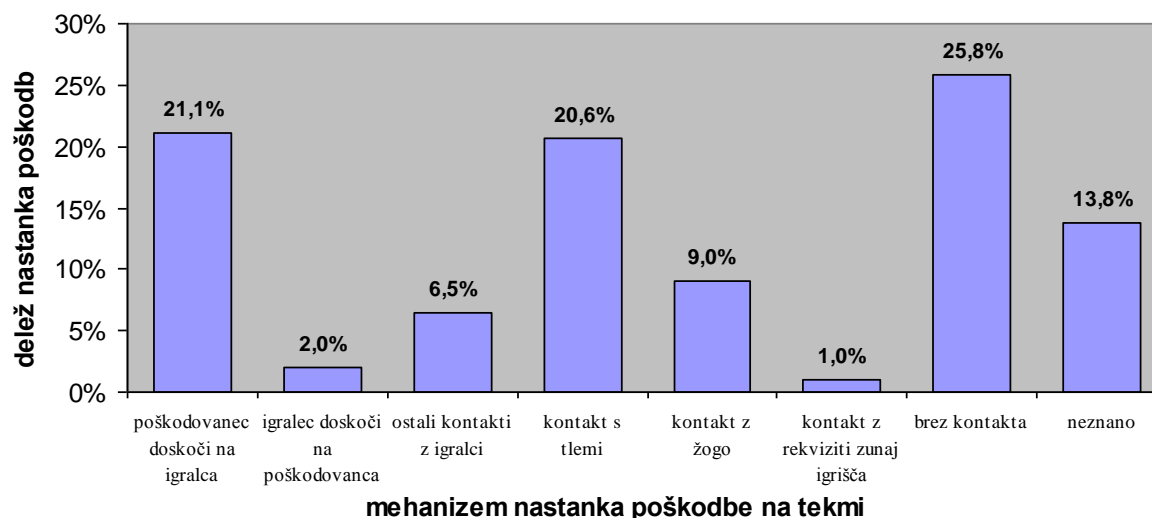


Slika 6 Mehanizem nastanka poškodb v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04 (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

Slika 6 kaže, da obstajajo določene razlike v mehanizmu nastanka poškodb v ženski odbojki med treningom in tekmami. Med treningom prevladujejo nekontaktne poškodbe, medtem ko je na tekmah mehanizem poškodovanja bolj heterogen, večinoma pa kontakten, bodisi da gre za poškodbe, ko se je igralec poškodoval zaradi kontakta z drugim igralcem ali v primeru, ko se je poškodovani igralec poškodoval v kontaktu z nekaterim drugim objektom (žoga, tla, rekviziti, pripomočki, stojala...) (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007).

V isti raziskavi je bil mehanizem nastanka poškodb na tekmah spremljan še bolj natančno (slika 7).





Slika 7 Podroben pregled mehanizma nastanka poškodb na tekmah v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04 (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

Iz slike 7 je razvidno, da največ poškodb nastane brez kakršnegakoli kontakta (25,8%), takoj zatem pa sledijo poškodbe, ki so posledica doskoka na drugega igralca (21,1%). Če seštejemo delež poškodb, ki nastane ob vsakršnem kontaktu dveh igralcev, lahko ugotovimo, da se delež poveča na 29,6%. Podobne ugotovitve v ženski odbojki je dobil Malliou, ki navaja, da je 23,3% poškodb nastalo v kontaktu z drugo igralko (Malliou et al., 2007).

### 2.3.1 Kontaktne poškodbe

Kljub temu, da je odbojka nekontaktni šport, saj sta ekipi ločeni z mrežo, prihaja do poškodb zaradi kontakta med igralci. Slika 7 nam kaže, da naj bi 21,1% poškodb nastalo, ko so bile igralko v kontaktu (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Glede na specifičnost treningov in tekem je tudi delež poškodb, ki nastanejo na treningih in tekmah različen. Na tekmah naj bi bili trije tipi mehanizma nastanka poškodb (kontakt z igralcem, drugi kontakti, brez kontakta) približno v enakih deležih. To pa ne moremo reči za treninge, kjer je več kot polovica poškodb brez kakršnegakoli kontakta (slika 6).

#### 2.3.1.1 Zvin gležnja

Najpogostejša odbojarska poškodba zvin gležnja je lahko lažje ali težje oblike (nižje ali višje stopnje). Zvin gležnja pri odbojki nastane v večini primerov v kontaktu z drugim igralcem. Zvin gležnja naj bi bil v večini primerov blage oblike (1. ali 2. stopnje) v primerjavi z drugimi poškodbami. Drugače pa je zvin gležnja pri odbojki statistično značilen problem tako glede

pogostosti kot glede stopnje poškodovanja. Veliko zvinov gležnja pri ženski odbojki naj bi bilo druge ali tretje stopnje poškodovanja. Težje oblike poškodb v ženski odbojki, ko je morala biti igralka dlje časa odsotna iz igrišč, pa so v glavnem nastale v kontaktu z drugo igralko (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). V večini študij, ki so se nanašale na odbojkarske poškodbe, je veliko spremenljivk retrospektivno povezanih z zvini gležnja, vendar je le malo študij prospektivno spremljalo nastanek zvina gležnja v neki populaciji (Willems idr., 2005). Takšna raziskava je bila opravljena na študentih športne vzgoje (N = 241, samo moški) z uporabo različnih prediktorjev poškodovanja. Ti nakazujejo, da so hitrost teka, kardiorespiratorna vzdržljivost, ravnotežje, moč dorzalnih fleksorjev stopala, koordinacija, mišični reakcijski čas ob perturbaciji in amplituda giba v dorzalni fleksiji statistično pomembni dejavniki tveganja za zvin gležnja pri moških (Willems et al., 2005).

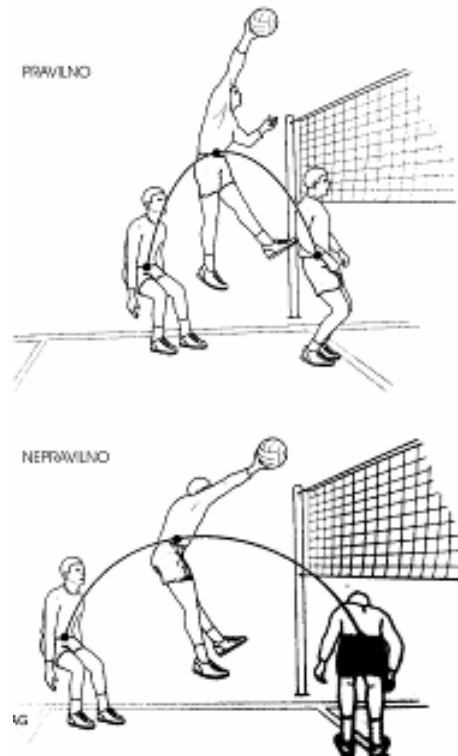
Zvin gležnja se običajno pojavi takrat, ko igralec po bloku ali napadu doskoči na nogo nasprotnika ali soigralca (Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994; Hell in Schonle, 1985; Schafle, Requa, Patton in Garrick, 1990). Okoli polovica vseh poškodb zvina gležnja pri odbojki nastane takrat, ko igralec po skoku v blok ali napad pristane na nogo nasprotnika (slika 8), v četrtini primerov pa poškodba nastane pri pristanku na nogo soigralca (Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994).



Slika 8 Konfliktna cona okrog mreže

Na sliki 8 je prikazana situacija, ko napadalec doskoči po napadalnem udarcu v področje središčne črte, kjer je mesto doskoka nasprotnega igralca, ki ga poskuša blokirati. Pogosta in visoko rizična situacija se pojavi takrat, ko je žoga prenizka, prehitra ali je preblizu mreže. Pri takšni situaciji mnogi igralci poskusijo prehiteti in uloviti (prestreči) žogo, s čimer dostikrat tvegajo, da doskočijo na ali prek središčne črte in s tem pristanejo na nogo nasprotnega

blokerja. Polovica poškodb se zgodi v "konfliktni coni" pod mrežo, druga polovica pa je posledica prestopa in neupoštevanja "pravila prestopa mejne črte". Trenutno veljavno pravilo "prestopa mejne črte" dovoljuje igralcu prestop le-te, vse dokler del njegovega stopala ostane na mejni črti ali nad njo.



Slika 9 Glavni mehanizem zvina gležnja pri odbojki

Na sliki 9 je prikazan mehanizem poškodbe, ko napadalec skače s prevelike razdalje praktično v daljino in ne v višino. Ob tem težko nadzira doskok in prestopi mejno črto. Situacijo lahko odpravimo tako, da naučimo napadalca, da pred skokom naredi daljši pristopni korak namesto prezgodnjega skoka (na sliki 9 zgoraj).

Kot smo videli najbolj pogost mehanizem za nastanek zvina gležnja pri odbojkarjih, se pojavi takrat, ko bloker doskoči na nogo nasprotnega napadalca, ne glede na to ali je pri tem napadalec prestopil središčno črto s kršitvijo ali brez kršitev pravil igre. Videti je, da je večina zvinov gležnja pri odbojki posledica tehničnih napak, kot so neustrezen pristop oz. odziv pri mreži oz. nepravilna tehnika doskoka po blokiranju oz. napadu.

### 2.3.1.2 Poškodbe prstov

Določene poškodbe pa nastanejo v večini pri kontaktu z žogo. Take vrste poškodb so ponavadi poškodbe prstov. Poškodbe prstov so poškodbe, ki večinoma nastanejo kot posledica blokov. Srečamo jih tudi v situacijah, ko igralec poskusi doseči žogo po neuspešnem bloku. Pogosto pa nastanejo poškodbe tudi v talni obrambi, ko igralci z različnimi padci poskušajo doseči žogo. Od vseh prstov sta palec in mezinec najbolj občutljiva prsta na močne udarce, kar je razumljivo glede na njuno ranljivo pozicijo pri igranju bloka oz. obrambe. Metakarpofalangealni del palca ja najbolj pogosta lokacija ligamentarnih poškodb. Pri odbojki običajno srečamo poškodbo radialnega, ne pa ularnega kolateralnega ligamenta palca, kot je to običajno posledica pri drugih športih (npr. smučanje).



Slika 10 Kontakt žoge s prsti rok med skokom v blok

Na sliki 10 se vidi, kako so prsti v blok igri izpostavljeni različnim letom žoge. Med prsti se največkrat poškodujeta palec in mezinec.

### 2.3.2 Nekontaktne poškodbe

Večina poškodb pri odbojki je vseeno nekontaktne narave. V eni izmed raziskav pri ženski odbojki naj bi 57,2% poškodb nastalo brez kontakta druge igralka. Sem so štete tudi poškodbe, ki so nastale v stiku s tlemi ali kot kontakt odbojcarske mreže. Od teh poškodb naj bi bile težke poškodbe kolena v glavnem nekontaktne narave (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Pri poškodbah nekontaktne narave je smiselno vedeti, na kakšen način igralci izvajajo določene odbojcarske elemente. Če pogledamo samo izvajanje skokov,

naj bi kar v 50% primerov skokov v obrambi igralci in igralko doskočili na eno nogo (Tillman, Hass, Brunt in Bennett, 2004).

Za podrobno poznavanje mehanizma nastanka poškodbe je potrebno vedeti tudi kakšne obremenitve opravljajo vadeči, saj je prevelika količina vadbe ravno tako lahko vzrok nastanka poškodbe. Te vrste poškodb štejemo med kronične poškodbe, ki se največkrat odražajo kot preobremenitveni sindromi, ki so v vrhunski odbojki skoraj neizbežni. Nekatere raziskave omenjajo, da je sicer akutnih poškodb ramena malo, vendar pa je delež le-teh v kronični obliki izražen kar v 32%, poškodb hrbta v 32%, medtem ko je delež kolena 20% upoštevajoč vse kronične poškodbe (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004).

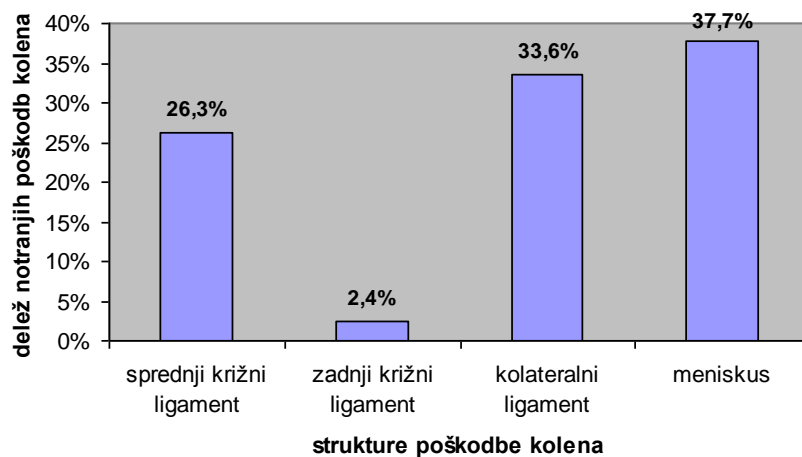
### **2.3.2.1 Kronične poškodbe kolena**

Najbolj pogosta kronična poškodba oz. preobremenitveni sindrom pri odbojkarjih je patelarna tendinopatija (koleno skakalca). To je tipična odbojcarska poškodba kolena in je značilna po bolečini v poteku kite kvadricepsa ob njenem obremenjevanju. Športniki z diagnozo patelarne tendinopatije se običajno ne morejo spomniti dogodka ali situacije, ki je povzročila glavne simptome tega pojava. Zaradi tega se sumi, da pri večini primerov poškodbo izzove obraba vlaken kite kvadricepsa. Histološke raziskave brazgotin na tetivi so pokazale, da je patelarna tendinopatija verjetno posledica neadekvatno pozdravljene delne rupture vezi. To stališče potrjujejo tudi številne degenerativne spremembe tetive, ki so jih lahko ugotovili z različnimi slikovnimi tehnikami – ultrazvok (UZ), računalniška tomografija (CT) in magnetna resonanca (MRI). Številne raziskave potrjujejo, da je pogostost patelarne tendinopatije pri odbojkarjih v veliki meri povezana z obsegom in pogostostjo skokov. Zaenkrat še vedno ni jasno zakaj imajo nekateri športniki težave s to vrsto poškodbe, drugi pa ne kljub enaki količini in intenzivnosti treningov. Čeprav obstajajo določeni biomehanski dokazi, ki bi nam lahko povedali nekaj o točnem vzroku tendinopatije, so le-ti še vedno slabi in neprepričljivi. Videti je, da so mladi perspektivni igralci bolj izpostavljeni patelarni tendinopatiji in da imajo navadno tudi boljše skakalne sposobnosti, kar lahko pripelje do preobremenitve iztegovalnega aparata kolena (Lian, Engebretsen, Ovrebo in Bahr, 1996; Lian, Refsnes, Engebretsen in Bahr, 2003). K nastanku patelarne tendinopatije lahko prispevajo doskok v globok počep (velik kot fleksije kolena), valgusna deformacija kolena v fazi ekscentrične obremenitve pri zaletu za odziv, zavrti dorzalna fleksija (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall,

2007; Malliaras, Cook in Kent, 2006), zmanjšana gibljivost kvadricepsa in zadnje lože ter visoki momenti inverzije in everzije gležnja med doskokom. Najbolj izpostavljeni nastanku patelarne tendinopatije so igralci, ki trenirajo in igrajo na trdi podlagi in izvajajo ogromno količino skokov (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007).

### 2.3.2.2 Akutne poškodbe kolena

Poškodbe kolena so za poškodbami gležnja najbolj pogoste športne poškodbe pri odbojkarjih. Kljub temu je pogostost akutnih poškodb kolena (in tudi sprednje križne vezi) znatno nižja pri odbojki v primerjavi z ostalimi ekipnimi športi (Arendt in Dick, 1995). Akutne poškodbe kolena v odbojki prizadenejo različne anatomske strukture, prevladujejo pa poškodbe meniskusov (slika 11).

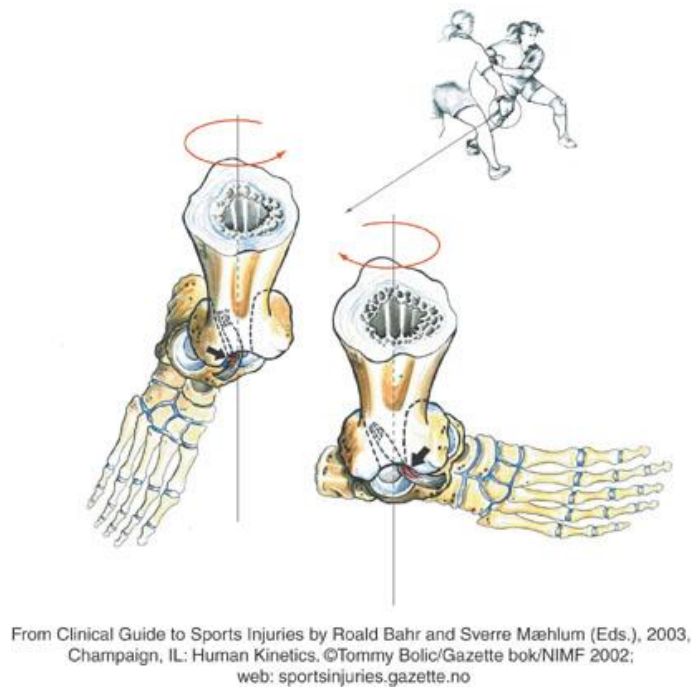


Slika 11 Strukture poškodbe kolena v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04 (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

Kar se tiče poškodb meniskusov, le-te večinoma nastanejo pri obrambni fazi igre, ko je igralec prisiljen narediti hitre gibe dokler je koleno v tipičnem obrambnem položaju s približno 90° fleksijo. Pri taki situaciji se meniskus nahaja pod znatnim kompresijskim in torzijskim stresom, kar seveda zvišuje tveganje nastanka poškodbe meniskusa.

Poškodbe sprednjih križnih vezi (ACL) so po svoji naravi pri večini športov večinoma nekontaktne poškodbe in so več ali manj posledica doskoka v trenutku, ko se koleno nahaja v občutljivi poziciji (običajno v valgusu; slika 4). Zdi se, da podoben mehanizem poškodbe obstaja tudi v odbojki ter da poškodbe kolena najbolj pogosto nastanejo po nepravilnemu doskoku po bloku ali napadu, ko koleno ob fiksiranem stopalu utrpi valgusni ali varusni stres

oz. pride ob tem do zunanje ali notranje tibialne rotacije (Ferretti, Papandrea, Conteduca in Mariani, 1992). Glede na to, da so skoki najbolj značilni gibi v odbojki bi lahko pričakovali, da so poškodbe ligamentov kolena prav tako pogoste v odbojki kakor tudi v košarki ali nogometu. Zgleda, da to ni nujno pravilo. Ena možnih razlag, da so ACL poškodbe manj pogoste v odbojki kot pri drugih športih je ta, da je doskoke v odbojki mogoče bolj nadzorovati in planirati kot pri košarki ali nogometu.



Slika 12 Mehanizem poškodbe sprednje križne vezi

Na sliki 12 je prikazan primer, kako se koleno rotira v valgusnem položaju.

### 2.3.2.3 Bolečina v križu

Bolečina v križu je na splošno pogost zdravstveni problem odbojkarjev. Poleg nespecifične bolečine v križu se pogosto pojavljajo tudi akutna spondiloza, nateg mišic hrbta (akutna preobremenitev mišic) ter nateg vezi ledvene hrbtenice. V večini primerov je težko določiti točen mehanizem in razlog nespecifičnih bolečin v križu. Večina strokovnjakov meni, da je problematika hrbtenice pri odbojkarjih verjetno posledica pogostih ponavljajočih se gibov kot so po obsegu ekstremna in močna rotacija trupa, lumbalna fleksija ter ekstenzija pri napadalni igri in skok servisu. Eden izmed pogosto naštetih dejavnikov v raziskavah, ki vplivajo na

nastanek kroničnih nespecifičnih bolečin v križu je tudi zmanjšana moč ekstenzorjev trupa (Dervišević, Hadžić in Burger, 2007).

#### **2.3.2.4 Poškodba rame**

Ramenski obroč ima pomembno vlogo pri vsakodnevnih opravilih, saj nam zaradi izjemnega obsega gibljivosti omogoča, da lahko z roko sežemo nad glavo, za hrbet in na vse točke vmes. Zelo pomemben pa je tudi pri športnih gibanjih, kjer sama narava športne panoge zahteva ponavljajoče gibe v tem sklepu (npr. plavanje) ali pa je za rezultat pomembno doseganje velikih kotnih hitrosti (udarci, meti). Ta prednost hkrati pomeni tudi, da je rama kot eden najbolj gibljivih sklepov, tudi izredno ranljiva in dovzetna za poškodbe. Zato je pomembno, da so mišice ramenskega obroča dovolj močne, da vzdržujejo ramo v stabilnem položaju. Nestabilnost ramenskega sklepa zajema več patoloških sprememb, ki se kažejo kot pravi izpahi (luksacije), delni izpahi (subluksacije) ali ohlapnost (Mahaffey in Smith, 1999). Razlikujemo sprednjo, zadnjo, spodnjo ter večsmerno nestabilnost (Doukas in Speer, 2001). Pri enosmernih nestabilnostih je ključna spodnja gleno-humeralna vez, ki je sestavljena iz treh delov. V abdukciji nadlahti  $90^\circ$  njen sprednji pas preprečuje translacijo glavice nadlahtnice (humerusa) naprej pri zunanji rotaciji, njen zadnji pas pa preprečuje premik nazaj pri notranji rotaciji. Večsmerna gleno-humeralna nestabilnost ima lahko komponente sprednje, zadnje in spodnje nestabilnosti. Največkrat ni povezana z akutnimi poškodbami. Razvije se pri ljudeh, ki imajo prirojeno čezmerno ohlapnost veziva ali pa do nje pride ob ponavljajočih se preobremenitvah (metanje, plavanje, gimnastika) (Mahaffey in Smith, 1999). Sama ohlapnost veziva še ne povzroča simptomov, če pa se ji pridruži še oslabelelost mišic rotatorne manšete, se lahko razvije simptomatska nestabilnost (An in Friedman, 2000). Moč je fizikalno opredeljena kot sposobnost opravljanja dela v nekem časovnem intervalu. Veliko športnih panog vsebuje gibanja (udarci, meti, skoki, sprinti, hitre spremembe smeri), ki so odvisna od te motorične sposobnosti. V teh aktivnostih je moč eden od bistvenih dejavnikov uspeha (Kawamori in Haff, 2004). Zato je trening usmerjen v razvoj moči postal sestavni del vsakega trenaznega procesa. Hitra balistična gibanja (med katere spadajo tudi udarci po žogi) ne morejo biti učinkovita, če mišice niso dovolj močne, da bi stabilizirale ramenski obroč. Disfunkcija oziroma šibkost teh mišic je pogost vzrok v spremenjeni biomehaniki ramenskega obroča, kar se kaže v neučinkovitem gibalnem vzorcu in večji dovzetnosti za poškodbe (Voight in Thomson, 2000). Na poškodbe ramenskega sklepa odpade okoli 8–20% vseh poškodb v odbojki. Običajno so posledica kronične obrabljenosti ramenskega sklepa, le



redkokdaj so pa tudi posledica akutne poškodbe. Mehanizem poškodbe je kompleksen, čeprav je verjetno posledica številnih udarcev in servisov. Kinematika teh gibov je zelo podobna kinematiki, ki jo srečamo pri športih kot sta baseball ali tenis. Vrhunski odbojkarji izvedejo tudi do 40000 napadalnih udarcev po žogi, pri tem pa je hitrost roke približno 13 m/s, let žoge pa doseže hitrost tudi do 120 km/h (Kugler, Kruger-Franke, Reininger, Trouillier in Rosemeyer, 1996). Če vzamemo pogostost teh gibov, ki jih vrhunski športnik naredi v enem letu, potem lahko razumemo visok odstotek teh poškodb. Ko stresni dejavniki obremenijo strukturo ramenskega sklepa več kot te lahko to prenesejo oz. kompenzirajo, se pojavi progresivna okvara na statičnih in dinamičnih strukturah ramena. Poleg bolečine, ki je običajno spremljajoč simptom poškodbe ramenskega sklepa, so lahko prisotni tudi drugi simptomi kot je npr. utrujenost, zaskrbljenost in parestezije (mravljinčenje). Športniki lahko (sicer redko) navajajo občutek nestabilnosti. Zaskrbljenost je eden zelo pogostih simptomov pri pacientih s težavami nestabilnega ramenskega sklepa in se običajno kaže v obliki strahu, da se bo rama izpahnila. V takšnih primerih občuti pacient zelo ostro bolečino pri ekstremni zunanji rotaciji. To lahko povzroči začasno izgubo kontrole nad ramenskimi mišicami (sindrom mrtve roke). Močne bolečine običajno minejo v kratkem času, vendar sta občutljivost in slabotnost lahko prisotna še nekaj časa.

## 2.4 Resnost poškodb

Različne poškodbe terjajo različne posledice. Resnost poškodbe ocenimo na podlagi podatka o odsotnosti športnika iz trenažnega in tekmovalnega procesa zaradi nastale poškodbe. Klasifikacijo resnosti poškodb glede na odsotnost iz tekmovalno/trenažnega procesa je opredelil Walden s sodelavci (Walden, Hagglund in Ekstrand, 2005), ki so poškodbe razdelili na:

- zanemarljive poškodbe (odsotnost iz igrišč manj kot 3 dni);
- manjše poškodbe (odsotnost iz igrišč od 3 do 7 dni);
- zmerne poškodbe (odsotnost iz igrišč od 8 do 28 dni);
- hude poškodbe (odsotnost iz igrišč več kot 28 dni).

Enako klasifikacijo resnosti poškodb je uporabil tudi Dervišević (Dervišević in Hadžić, 2004) v svoji epidemiološki raziskavi slovenskih vrhunskih športnikov, kjer je navedena njihova odsotnost od trenažnega procesa:

- manj kot 3 dni – 11%;

- od 3 do 7 dni – 17,1%;
- od 8 do 28 dni – 23,9%;
- več kot 28 dni – 24,4%.

V odbojki je ena izmed raziskav klasificirala resnost poškodb. Na vzorcu 689 odbojkaric je Malliou s sodelavci klasifikacijo resnosti poškodb razdelil v tri stopnje:

- lažja poškodba (odsotnost od aktivnosti do enega tedna) – 32,4%;
- zmerna poškodba (odsotnost od aktivnosti od enega tedna do enega meseca) – 54,3%;
- težja poškodba (odsotnost od aktivnosti več kot en mesec) – 13,3% (Malliou et al., 2007)

V nasprotju z Mallioujem in sodelavci so Aagaard in Jorgensen ter Augustsson in sodelavci v svojih raziskavah navedli, da je večina poškodb lažje narave, vendar so v vzorcu raziskave obravnavali moške in ženske skupaj (Aagaard in Jorgensen, 1996; Augustsson SR., Augustsson J., Thomee R. in U., 2006).

Čeprav je pojavnost odbojgarskih poškodb nižja v primerjavi z ostalimi športi (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006), le-te ravno tako ogrozijo športnikovo telesno pripravljenost in posledično tudi športnikov tekmovalni domet. Resnejše poškodbe pa lahko ogrozijo tudi športnikovo zdravje, kar ima lahko slabe posledice ne samo na njegovo trenutno zdravstveno stanje, ampak vpliva tudi na dolgoročne kazalce zdravja.

Že Solgard s sodelavci (Solgard et al., 1995) je v svoji študiji navedel, da so med odbojgarskimi poškodbami najbolj pogoste poškodbe rok, prstov in zvini gležnja. Od tega je bilo statistično značilno več poškodb rok in prstov v ženski odbojki, v moški odbojki pa statistično značilno več poškodb gležnjev. Med temi so poškodbe gležnjev in kolena povzročale najdaljšo odsotnost igralcev z odbojgarskih igrišč.

Verhagen s sodelavci je v obširni raziskavi danskih odbojkarjev in odbojkaric ugotovil, da so posledice akutnih poškodb zahtevale približno štiri tedne počitka (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004).

Številne raziskave so pokazale, da ponavadi poškodbe kolena (še posebej poškodbe križnih ligamentov) povzročajo najdaljšo odsotnost iz trenažnega in tekmovalnega procesa (Chomiak,

Junge, Peterson in Dvorak, 2000; Ekstrand in Gillquist, 1983; Luthje idr., 1996; Nielsen in Yde, 1989). Zelo običajna poškodba kolena je tudi patelarna tendinopatija, katera ima v veliki meri negativne posledice na nadaljevanje športnikove kariere. Njeno zdravljenje je specifično, saj poleg zmanjšane obremenitve zahteva predvsem vadbo z ekscentričnimi vajami. Poleg tega pa je zdravljenje dokaj dolgotrajno, ker se tetiva dokaj dolgo zdravi (Zwerver, 2008).

Tabela 6 Delež poškodb v ženski odbojki od leta 1988/89 do 2003/04, ki zahtevajo več kot 10 dni izostanka od športne aktivnosti (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007)

Anatomska lokacija telesa	Tip poškodbe	Število	Delež poškodb težje oblike	Najbolj običajen mehanizem poškodovanja
<b>Tekme</b> (23,0% vseh poškodb je zahtevalo >10 dnevno odsotnost)				
Gleženj	poškodba ligamenta	148	29,1	kontakt z igralcem
Koleno	notranje poškodbe	131	25,7	brez kontakta
Ostalo		230	45,2	
Skupaj		509		
<b>Trening</b> (19,0% vseh poškodb je zahtevalo >10 dnevno odsotnost)				
Gleženj	poškodbe ligamenta	165	18,4	kontakt z igralcem
Koleno	notranje poškodbe	131	14,6	brez kontakta
Ostalo		601	67	
Skupaj		897		

V tabeli 6 so rezultati iz študije, kjer so podatke o poškodbah spremljali 16 let na ženskih ekipah iz ameriške univerzitetne lige (NCAA). Ugotavljali so delež težkih poškodb, katerih posledica je odsotnost iz igrišč najmanj 10 dni. Približno 23% poškodb, ki nastanejo na tekmah in 19% poškodb, ki nastanejo na treningih naj bi bilo takšnih, da poškodovanci niso bili zmožni opravljati aktivnosti najmanj 10 dni. Ta številka se je v zadnjih letih raziskave povečevala in sicer iz 55 poškodb v tekmovalni sezoni 1989–1990 do 132 poškodb v tekmovalni sezoni 2003–2004. To velja za vse nastale odbojkarske poškodbe skupaj. Glede na posamezno vrsto poškodbe pa naj bi bil zvin gležnja izražen v 29,1% na tekmah in 18,4% na treningih, poškodba kolena pa v 25,7% na tekmah in 14,6% na treningih. To velja za primere, ko je poškodba v težji obliki in so bili poškodovanci odsotni iz igrišč najmanj 10 dni (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007).

Bolj malo podatkov pa je zaslediti o tem, s kakšnimi stroški so povezane posledice poškodb. Zdravljenje poškodb v odbojki so po nekaterih podatkih zelo drage. Knowles s sodelavci (Knowles idr., 2007) je v svoji raziskavi navedel stroške, ki nastajajo s poškodbami v ekipnih

športih med stotimi srednjimi šolami v ZDA v obdobju med leti 1996 in 1999. Navedel je, da so bili samo stroški zdravljenja povprečno 709 \$ (530€) na poškodbo, če se pa upošteva še izguba potencialnega zaslužka, ta cena naraste na povprečno 2.223 \$ (1.660 €) na poškodbo, ob upoštevanju izgube kvalitete nadaljnjega življenja zaradi nastale poškodbe, pa v povprečju kar 10.432 \$ (7.783 €) na poškodbo.

Že zdravje samo po sebi je zadosten razlog, da poskušamo v smislu preprečevanja športnih poškodb narediti korak naprej, ko pa pogledamo vrtoglave cene, ki se skrivajo za poškodbami, pa je lahko to samo še dodaten razlog, da je bolje investirati v preventivne programe, za katere je potrebno zadostno znanje o mehanizmu nastanka poškodb in dejavnikih tveganja poškodb, kot pa kasneje v zdravljenju.

## **2.5 Dejavniki tveganja poškodb**

Ne glede na to, da je mehanizem poškodovanja dobro definiran je dokaj malo podatkov, ki se nanašajo na dejavnike tveganja za akutne poškodbe v odbojki. Kar se tiče dejavnikov tveganja, le-te lahko razdelimo v dve glavni skupini:

- 1) intrinzične – notranje
- 2) ekstrinzične – zunanje

**Notranji dejavniki** imajo lastnosti, ki so v direktni povezavi s športnikom in zaradi katerih ima športnik predispozicijo za določeno vrsto poškodb. Med notranje dejavnike lahko sodi:

- športnikova starost, spol, morfologija športnika (neprimerna konstitucija za določen šport, prisotnost deformacij gibalnega sistema – deformacije hrbtenice, ekstremitet,...);
- prisotnost bolezni (poškodbe) ali posledice prebolelih bolezni (poškodb);
- utrujenost (akutna ali kronična), pretreniranost, nepazljivost;
- stopnja športnikove fizične jakosti in natreniranosti (nevro-mišični dejavniki – mišična jakost in moč, razmerje mišične moči določenih mišičnih skupin, bilateralne razlike v moči mišic, različni parametri vzdržljivosti, ocena ravnotežja, agilnosti in propriocepcije, gibljivost v sklepih in podobno);
- precenjevanje lastnih psihofizičnih sposobnosti;

- specifične psihične lastnosti (trema, strah, napetost, motivacija, vplivi zdravil, alkohola ali dopinga,...);
- predhodne poškodbe, ki so znane kot najpomembnejši dejavnik tveganja za nastanek športnih poškodb na sploh.

**Zunanji dejavniki** pa se nanašajo na sam šport in vključujejo različne športne dejavnike:

- druga oseba (npr. soigralec, nasprotnik, trener, sodnik);
- oprema (obutev, oblačilo, zaščitna sredstva, športni rekviziti);
- klimatsko-atmosferski pogoji (vidljivost, vročina, vlažnost, veter, megla, UV žarčenje);
- pomanjkljivi varnostni ukrepi (zaščitne mreže, slaba asistenca...);
- igralna površina (pretrda, premehka, mokra...);
- ostala naključja: pravila igre, pogostost treningov, športnikovo igralno mesto, dejavniki okolja.

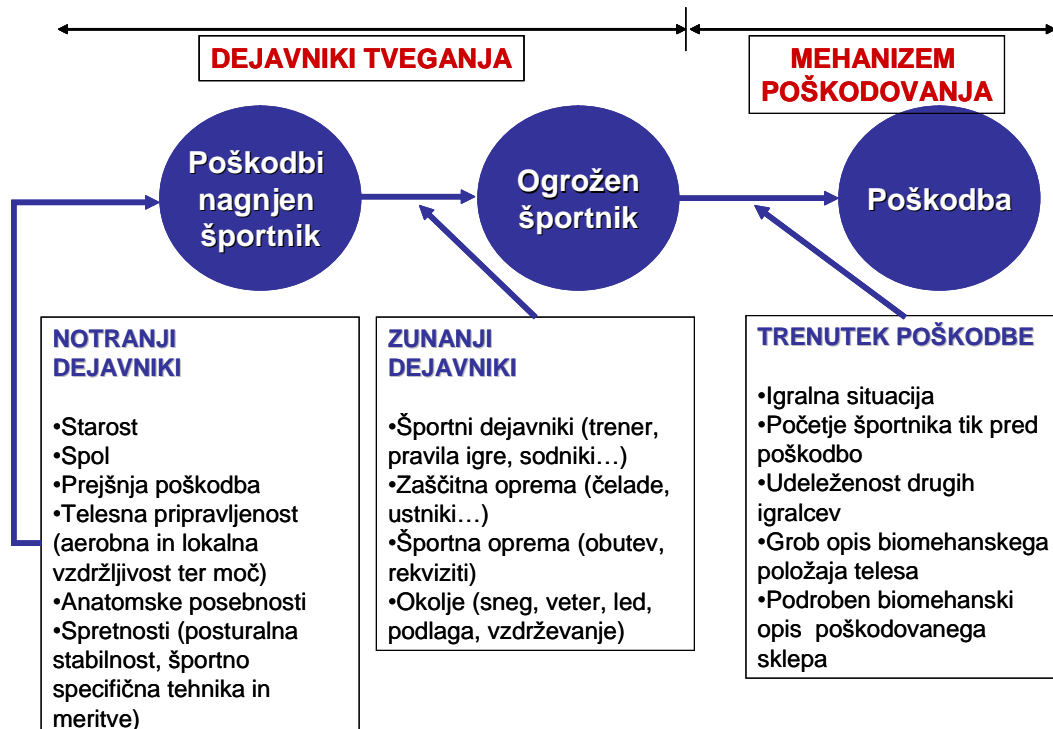
Kot vidimo so določeni naštetih dejavniki »**spremenljivi**«, drugi pa »**nespremenljivi**«. Za pridobitev podatkov o dejavnikih tveganja so v večini primerov potrebni različni metodološki pristopi, vendar gre v večini primerov za različna testiranja glede na izbrane dejavnike, katerih vpliv želimo preučiti. Zvini gležnja so v glavnem posledica prejšnjih zvinov (Bahr in Bahr, 1997; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004) in prav predhodna poškodba je zelo pomemben dejavnik tveganja za poškodbe tudi v odbojki (enako velja za vse druge športne discipline).

Zunanji dejavniki tveganja poškodb pa se lahko prepletajo z notranjimi dejavniki in ko so le-ti prisotni v zadostni meri, je športnik bolj dovzeten za poškodbe (Arnason, 2004).

Po nekaterih podatkih lahko preprečimo 15%–50% poškodb, če aktivno posežemo v dejavnike tveganja za nastanek športnih poškodb. Za ta poseg moramo dejavnike tveganja opredeliti skozi epidemiološke študije.

Ko iščemo vzroke nastale poškodbe, moramo k temu pristopiti bolj celostno in preučiti vse možne potencialne dejavnike, ki bi lahko bili posledica nastale poškodbe. Preučiti je treba igralno situacijo, v kateri je poškodba nastala, igralno cono, povezavo poškodbe glede na stik z ostalimi igralci (kontaktne ali nekontaktne narave) in izvajanje odbojkarske prvine pri

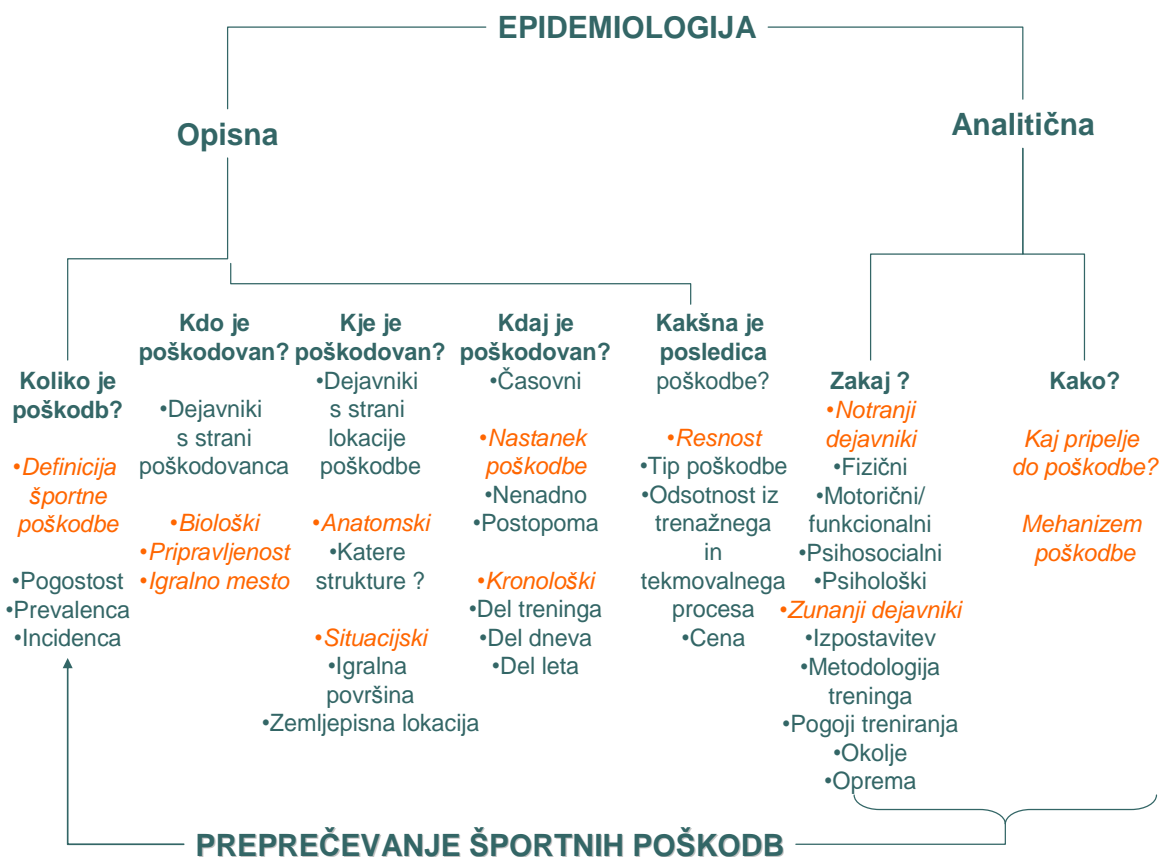
poškodovanem igralcu. Ko proučujemo dejavnike za nastanek poškodbe, je treba preučiti vse zgoraj naštetе dejavnike, da dobimo bolj celostno sliko o nastanku poškodbe (Meeuwisse, 1994).



Slika 13 Multifaktorski model športne poškodbe (Meeuwisse, 1994)

Na sliki 13 je prikaz multifaktorskega modela športne poškodbe z vsemi dejavniki, ki lahko ogrozijo športnika za nastanek poškodbe.

Za specifično populacijo kot so vrhunski odbojkarji, pa v literaturi težko najdemo druge vzroke oz. dejavnike tveganja, ki bi bili povezani z ostalimi akutnimi poškodbami v odbojki. Večina študij se nanaša na splošno populacijo, zato je možnost raziskovanja specifične populacije vrhunskih poklicnih odbojkarjev izredno pomembna za športno prakso, kot tudi za iskanje dejavnikov tveganja za poškodbe znotraj tako homogene populacije. Za lažje pridobivanje podatkov o poškodbah ter tudi dejavnikih tveganja za njihov nastanek je lahko v pomoč epidemiološki karton.



Slika 14 Shematični prikaz epidemioloških podatkov (Dervišević, 2004)

Na sliki 14 so vidni vsi bistveni podatki, ki jih naj bi vseboval epidemiološki karton, ki ima za cilj odkrivanje in implementacijo postopkov za preprečevanje in širjenje dejavnikov tveganja različnih bolezni, poškodb ali drugih zdravstvenih stanj pri ljudeh.

## 2.5.1 Notranji dejavniki tveganja poškodb

### 2.5.1.1 Spol

V raziskavah ni zaslediti statistično značilnih razlik v pojavnosti poškodb v odbojgarski igri ločeno po spolu. Kar nekaj raziskav pa omenja razlike v pojavnosti določenega tipa poškodbe ločeno po spolu. Največkrat se omenja razlika med spoloma v poškodbi prednjih križnih vezi kolena. Poškodbe kolena, s posebnim poudarkom na poškodbi križnih vezi, se pojavljajo bolj pri ženskah kot pri moških. Te razlike med spoli so proučevane tudi pri drugih športih, vendar razlog omenjene razlike še vedno ni povsem jassen. Po nekaterih podatkih naj bi imele ženske pri odbojgarski igri od vseh poškodb 20,5% poškodb sprednjih križnih vezi kolena, medtem ko moški le 5,4% (Iwamoto, Takeda, Sato in Matsumoto, 2008).

### **2.5.1.2 Starost**

Zelo malo raziskav upošteva starost v vzorcu spremenljivk notranjih dejavnikov tveganja poškodb, še posebej znotraj tako homogene populacije kot so odbojkarji/odbojkarice. V nekaterih raziskavah omenjajo, da ni statistično značilnih razlik v pojavnosti poškodb med različnimi starostnimi skupinami (kadetinje, mladinke, članice) v ženski odbojki (Dane, Can, Gursoy in Ezirmik, 2004; Malliou et al., 2007), medtem ko je bila v raziskavi na vzorcu 689 grških odbojkaric statistično značilna večja incidenca poškodb izražena pri seniorkah (Malliou et al., 2007). Pri starejših športnikih je tveganje za nastanek poškodbe rame nekoliko večje, čeprav se težave lahko pojavijo tudi pri mlajših športnikih po nenadnem povečanju intenzivnosti treningov.

### **2.5.1.3 Antropometrijske lastnosti**

Antropometrijske lastnosti lahko v veliki meri vplivajo na uspeh v športu. To še posebej velja za odbojkarje. Sodobni odbojkarji imajo izraženo telesno višino, saj ima veliko reprezentanc na največjih tekmovanjih povprečno višino ekipe okrog 200 cm. Odbojkarji imajo glede na somatotip prevladujočo mezomorfnu komponento (endomorfna 2.4, mezomorfnu 4.5, ektomorfnu 2.8) (Duncan, Woodfield in al-Nakeeb, 2006). Odbojkarice pa imajo somatotip nekoliko drugače izražen kot odbojkarji (endomorfna 3.0, mezomorfnu 3.3, ektomorfnu 2.9). Po nekaterih navedbah imajo odbojkarji in odbojkarice nižje lige manj izraženo ektomorfnu komponento. Prav tako pa se somatotip razlikuje glede na igralno mesto (Gualdi-Russo in Zaccagni, 2001). Igralke grške lige pa imajo somatotip izražen z endomorfnu komponento (3.4 – 2.7 – 2.9) (Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos in Koskolou, 2006). V vrhunski ženski grški odbojki so igralke v povprečju visoke 177,1 (+/- 16,5) cm in imajo delež maščevja 23,4% (+/-2,8). Igralke 1. lige so višje, bolj vitke in imajo višjo vrednost puste telesne mase (Malousaris idr., 2008). Na Japonskem pa so telesne mere odbojkaric nekoliko drugačne kot smo jih navedli v začetku poglavja, saj so nižje rasti (168,7 +/- 5.89 cm), posledično s tem pa tudi lažje (59.7 +/- 5.73 kg). Delež maščevja je izražen v 18.4 +/- 3.29% (Tsunawake idr., 2003).

Antropometrijske lastnosti kot samostojni notranji dejavnik tveganja poškodb so bile bolj redko izpostavljene v dosedanjih raziskavah. Malliaras s sodelavci (2007) je proučeval, kako antropometrijske lastnosti vplivajo na nastanek specifičnih poškodb. Naslanjal se je v glavnem na patelarno tendinopatijo. Na vzorcu 113 registriranih odbojkarjev/odbojkaric (73



moških, 40 žensk) med vsemi antropometrijskimi merami (telesna višina, telesna teža, indeks telesne mase, obseg pasu...) pri ženskah ni niti ena spremenljivka statistično značilno vplivala na nastanek patelarne tendinopatije, v moški odbojki pa je izpostavil spremenljivko obsega pasu. V kolikor je bil obseg pasu izražen v večjem obsegu kot 83 cm, je le-ta statistično značilen dejavnik tveganja za razvoj patelarne tendinopatije (Malliaras, Cook in Kent, 2007). Izjemno visoki odbojkarji naj bi imeli tudi nekoliko večje tveganje za nastanek bolečin v križu.

#### **2.5.1.4 Giblјivost**

Giblјivost je bila kot notranji dejavnik tveganja poškodb v študijah omenjena predvsem v povezavi s patelarno tendinopatijo. Zmanjšana giblјivost v dorzalni fleksiji gležnja je po nekaterih podatkih lahko vzrok za nastanek patelarne tendinopatije. Slaba giblјivost v dorzalni fleksiji in slaba ekscentrična jakost troglave mečne mišice (m. triceps surae), ki je zelo pomembna pri amortizaciji sile, ki nastaja pri doskoku, povečata tveganje za nastanek patelarne tendinopatije. (Malliaras, Cook in Kent, 2006). V naši pilotski študiji smo pokazali, da zavrta dorzalna fleksija pomembno vpliva tudi na incidenco zvinov gležnja na vzorcu 38 odbojkarjev, ki so bili prospektivno spremljani v obdobju enega leta (razmerje obetov 0.63, 95% C.I. 0.41 – 0.97) (Hadzic idr., 2009). Med dejavnike tveganja za nastanek bolečin v križu so uvrstili slabo giblјivost zadnje lože stegna. Še vedno pa ne moremo biti sigurni, če zadnji dejavnik predstavlja notranji dejavnik tveganja, ali je enostavno del kompenzatorne adaptacije telesa v cilju znižanja stopnje ekstenzije ledvenega dela hrbtenice, vsekakor pa prikrajšanje zadnje lože stegna vpliva na položaj medenice (iztiri ga iz nevtralnega položaja), saj pride zaradi slabo giblјive zadnje lože stegna do posteriornega nagiba medenice.

#### **2.5.1.5 Mišična moč in mišično razmerje**

Obdobja povečanja inverzije in everzije gležnja, povečana jakost zunanje tibialne rotacije in plantarne fleksije, velika reakcijska sila podlage in povečani momenti ekstenzorjev kolena so na multivariatnem nivoju statistično značilno povezani s patelarno tendinopatijo (Richards, Ajemian, Wiley, Brunet in Zernicke, 2002). Tisti igralci, ki imajo boljše rezultate na izokinetičnih testih plantarnih fleksorjev (imajo boljšo koncentrično jakost in moč), lahko skačejo višje (Vanezis in Lees, 2005). Doskok je zapletena naloga, saj zahteva dobro koordinacijo, dinamično mišično kontrolo in giblјivost sklepov. Z večanjem višine s katere je potrebno doskočiti, se te zahteve le dodatno povečujejo. Pogost mehanizem nastanka

poškodbe je tudi slab doskok, ki ni značilen samo za odbojko, temveč tudi za košarko (Louw, Grimmer in Vaughan, 2006). Slab doskok je lahko v veliki meri posledica slabe mišične moči in medmišičnega razmerja.

#### **2.5.1.6 Skakalne sposobnosti**

Številne raziskave v odbojki se nanašajo na pomen vertikalnih skokov pri odbojkarski igri (Rousanoglou, Georgiadis in Boudolos, 2008; Sheppard idr., 2008; Stanganelli, Dourado, Oncken, Mancan in da Costa, 2008). To je nekako razumljivo, če upoštevamo dejstvo, da so vertikalni skoki prediktor uspeha pri odbojkarski igri (Sheppard et al., 2008). Najbolj specifične motorične sposobnosti za igranje vrhunske odbojke so agilnost in vertikalni skoki (Sheppard et al., 2008) oz. hitrost in vertikalni skoki. Tako lahko povzamemo, da imajo kvalitetnejši igralci v odbojki boljše skakalne sposobnosti (T. Gabbett in Georgieff, 2007).

V tabeli 7 spodaj imamo prikazane vrednosti različnih tipov skokov za različne nivoje igranja in ločeno glede na spol. Razvidno je, da imajo ženske precej nižje vrednosti pri vseh tipih skokov od moških, razen tistih ki nastopajo za reprezentanco. Vrednosti v višini skoka se razlikujejo tudi glede na nivo igranja, saj so v višjih ligah višje vrednosti. Podobne ugotovitve veljajo za različne starostne kategorije, saj so v starejših kategorijah izražene višje vrednosti skokov. Nekateri raziskovalci pa so karakteristike skokov primerjali tudi med igralnimi mesti. Frekvenca skokov v blok je statistično značilno višja pri blokerjih kot pri sprejemalcih in podajalcih. Pri skokih za napadalni udarec je prav tako statistično značilno višja frekvenca pri blokerjih kot pri sprejemalcih in podajalcih (Sheppard, Gabbett in Stanganelli, 2009).

Tabela 7 Vrednosti skokov različnih nivojev igranja

Raziskave (leto objave)	Število (nivo igranja)	Spol	SJ (cm)	CMJ (cm)	Napad (cm)	Vertikalni skok (cm)
<b>Maffiuletti (2002)</b>	20 (regijski – Italija)	M	36,3±5,9	42,3±5,6	53,0±4,8	
	9 (študentke – 1. liga)	Ž		36,4±2,5		
<b>Barnes (2007)</b>	11 (študentke – 2. liga)	Ž		31,8±4,6		
	9 (študentke – 3. liga)	Ž		30,2±7,2		
	14 (reprezentanca – 15 do 16 let)	M			65,8±3,7	54,6±2,2
	20 (reprezentanca – 15 do 16 let)	Ž			51,2±1,8	45,7±1,6
<b>Gabbett (2007)</b>	16 (državno prvenstvo – 15 do 16 let)	M			71,9±2,9	63,6±3,2
	42 (državno prvenstvo – 15 do 16 let)	Ž			45,3±1,0	41,5±0,9
	27 (začetniki – 15 do 16 let)	M			53,6±1,1	48,5±1,0
	34 (začetniki – 15 do 16 let)	Ž			38,7±1,5	35,9±1,4
	29 (12 do 17 let)	Ž				35,47±6,16
<b>Melrose (2007)</b>	14 (12 do 14 let)	Ž				33,22±6,07
	15 (15 do 17 let)	Ž				37,42±5,74
<b>Lawson (2006)</b>	12 (rekreativci – 18 do 24 let)	M				56,4±8,2
	12 (rekreativci – 18 do 24 let)	Ž				39,8±4,4
<b>Gabbett (2006)</b>	26 (dijaki)	M			50,0±2,5	45,7±2,3
<b>Hosler (1978)</b>	180 (študentke)	Ž				21,5
<b>Gladden (1978)</b>	Državni turnir ZDA	M				49,6±6,0
<b>Spence (1980)</b>	15 (reprezentanca)	Ž				49,36±5,78

Skakalne sposobnosti se kot notranji dejavnik tveganja poškodb nanašajo predvsem na skakalno koleno. Mlajši talentirani odbojkarji naj bi bili bolj nagnjeni k tej poškodbi, saj imajo ponavadi tudi boljše skakalne sposobnosti (Lian, Engebretsen, Ovrebo in Bahr, 1996; Lian, Refsnes, Engebretsen in Bahr, 2003). Zanimivo je omeniti raziskavo, s katero so ugotovili, da so odbojkarji s "skakalnim kolenom" imeli boljše rezultate pri standardiziranemu skakalnem testu (s poudarkom na ekscentrični moči) v primerjavi s svojim zdravimi soigralci (Lian, Engebretsen, Ovrebo in Bahr, 1996). Ti dokazi kažejo na to, da tisti športniki, ki dobro in pravilno skačejo lahko bolj ekscentrično aktivirajo ekstenzorje kolena in s tem premeščajo pritisk oz. breme na patelarni tetivno-kostni stik (entezo). Ista študija je pokazala, da je med odbojkarji desno koleno običajno bolj pogosto prizadeto kot levo. Razlog temu verjetno lahko pripišemo tehniki odskoka "desno-levo", ki je povsem normalna za športnike desničarje. To

ima za posledico globlji kot fleksije v desnem kolenu pri ekscentrični fazi doskoka, kar izzove večjo napetost kit na desni strani. Raziskave so pokazale, da večji kot fleksije v kolenu pri skoku ali doskoku pomeni tudi večjo možnost "skakalnega kolena". Poleg skakalnih sposobnosti je velik dejavnik tveganja za nastanek poškodb predvsem pogostost treningov in frekvenca izvajanja skokov. Zato je treba sistematično opazovati in kontrolirati število skokov, ki se izvajajo na treningih, da bi s tem zmanjšali tveganje za nastanek poškodb, v prvi vrsti poškodbe skakalnega kolena. To je velik problem pri sestavi treningov, saj se je pri odbojki izvajanju skokov težko izogniti. Najbolj pa bi bilo treba upoštevati načelo zmanjšanja obsega skokov pri treningih na trdih podlagah (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Poškodba je najbolj pogosta pri tistih športnikih, ki igrajo ali tekmujejo na trdih podlagah in terenih. To je tudi glavna stvar o kateri bi bilo treba ozavestiti trenerje. Vrhunski trenerji v ta namen poskušajo v vrhunskih klubih jutranje treninge izvesti kar se da brez skokov, tako da izključijo napadalne udarce in v veliki meri tudi blok skoke. Na najvišjem kakovostnem nivoju igranja pa so tekme odigrane na posebni podlagi, ki je bolj mehka za skoke in padce in omogoča boljšo amortizacijo doskoka. Vendar je le malo klubov, ki izvajajo tudi treninge na omenjeni podlagi, saj je podlaga namenjena izključno odbojki, dvorane za trening pa so ponavadi večnamenske. Poleg tega je omenjena podlaga tudi finančni zalogaj, ki si ga ne more privoščiti vsak klub.

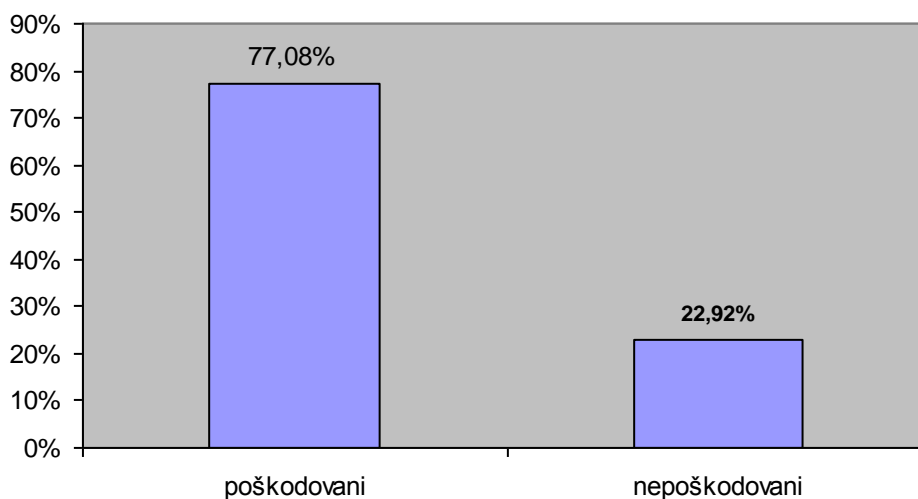
### **2.5.1.7 Ravnotežje**

Ravnotežje je kompleksna motorična sposobnost, ki vključuje številne živčno-mišične procese (Allum, Bloem, Carpenter, Hulliger in Hadders-Algra, 1998). Sestavljeno je iz senzoričnega sistema (vhod in povratne povezave), centralnega živčnega sistema (procesiranje informacij) in živčno-mišičnega sistema (izhod ali odgovor). Senzorične informacije za ravnotežje prihajajo iz vestibularnega aparata, okulomotorne sistema in propioceptivnega sistema (Lephart, Pincivero in Rozzi, 1998). Če je ena od poti senzoričnih informacij zmanjšana/okvarjena, potem je tudi sposobnost vzdrževanja ravnotežja zmanjšana. Spremenljivke ravnotežja in posturalne kontrole se pogosto uporabljajo za oceno propioceptije in živčno-mišične funkcije pri različnih poškodbah in bolezenskih stanjih. Slaba propioceptija se je povezovala z zvini gležnja, kronično nestabilnostjo gležnja, bolečinami v spodnjem delu hrbta (Horak, 1987; Testerman in Vander Griend, 1999). Tako kot v vseh športih je ravnotežje tudi pri odbojki ena ključnih sposobnosti za preventivo poškodb. V odbojki kažejo raziskave na to, da imajo tisti, ki so utrpeli vsaj eno poškodbo

zvin gležnja statistično značilno manjšo sposobnost vzpostavljanja ravnotežja (de Noronha, Refshauge, Crosbie in Kilbreath, 2008). Tako se po takšni poškodbi pokaže deficit propriocepcije. Prav tako pa obstaja razlika v vzpostavljanju ravnotežja med dominantno in drugo nogo, saj naj bi druga noga imela slabšo stabilnost (Akbari, Karimi, Farahini in Faghihzadeh, 2006). To pa so pomembne informacije za preventivne ukrepe za nastanek poškodb. Kot smo že omenili, je zvin gležnja najbolj pogosta poškodba v odbojki, poleg tega pa nastane zvin gležnja največkrat zaradi predhodne poškodbe kot ponovna poškodba. Glede na naše izsledke iz raziskav o slabšem ravnotežju po poškodbi gležnja lahko sklepamo, da je razvijanje ravnotežja lahko ključnega pomena pri preventivnih ukrepih nastanka poškodb.

### 2.5.1.8 Predhodne poškodbe

Predhodne poškodbe predstavljajo problem v vseh športih. Športniki, ki se ukvarjajo z vrhunskim športom, so vedno bolj izpostavljeni poškodbam, saj se v vsakem športu poskuša doseči najboljše rezultate, ki prisilijo športnika, da izvaja aktivnosti na meji svojih sposobnosti. Za boljše razumevanje predhodnih poškodb kot dejavnikov tveganja je dobro poznati, koliko športnikov je že utrpelo vsaj eno poškodbo.



Slika 15 Delež poškodb pri slovenskih športnikih (Dervišević in Hadžić, 2004)

Slika 15 prikazuje, da je velika večina slovenskih športnikov že utrpela eno izmed poškodb (Dervišević in Hadžić, 2004).

Delež, ki je prikazan na sliki 15, je zaskrbljujoč, saj vsaka poškodba zahteva določen čas za rehabilitacijo, da lahko poškodovani del telesa normalno deluje pod obremenitvami. V isti

raziskavi je kar 32,4 % udeležencev navedlo, da so se iste poškodbe ponovile v manj kot 60-ih dneh. Temu lahko pripišemo več dejavnikov. Lahko je bila podana slaba diagnostika, slaba terapija, slaba rehabilitacija ali pretiravanje športnikov in trenerjev. Za čim hitrejšo rehabilitacijo in vrnitev po poškodbi je pomembno tudi kakšen način zdravljenja so izbrali poškodovanci. V raziskavi slovenskih športnikov je podatek o tem zaskrbljujoč, saj pravi, da so si kar v 25% poškodovancev zdravilo poškodbo samih (Dervišević, 2004).

Pri odbojki so nekatere raziskave za nastanek poškodb izpostavljale predhodne poškodbe kot največji dejavnik tveganja. V ženski odbojki je bilo zabeleženo 14,9% poškodb, ki so se po določenem času ponovile (Malliou et al., 2007). Pri zvinu gležnja naj bi bilo kar štiri od petih zvinov gležnja pri igralcih, ki so imeli že prej poškodovan gleženj (Ekstrand in Tropp, 1990; Milgrom idr., 1991). Podobno je navedel Bahr s sodelavci, kjer je bil delež prejšnjih poškodb gležnja izražen v 78% (Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994). V raziskavi, ki je obsegala 486 igralcev danske odbojkarske lige, so ugotovili, da je med 100 zabeleženimi poškodbami prevladoval zvin gležnja. Kar 41 igralcev je utrpelo zvin gležnja, od teh pa je kar 31 igralcev (75%) navajalo, da so imeli predhodno zvit gleženj (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004). Bolj ko je poškodba sveža in ni do konca ozdravljena, večja je možnost, da se bo ponovila. V primerjavi z zdravim gležnjem je možnost ponovnega zvina gležnja pri že poškodovanem gležnju v prvih 6 do 12 mesecih kar desetkrat večja.

Za nastanek akutne poškodbe kolena pri odbojki ima velik vpliv predvsem nepravilna rehabilitacija predhodne poškodbe kolena.

Prav tako kot pri zvinih gležnja je prejšnja poškodba prstov najbolj značilen rizičen dejavnik za nastanek nove poškodbe.

### **2.5.1.9 Psihološke karakteristike**

Športno udejstvovanje ne zahteva samo telesne sposobnosti, ampak tudi psihološke sposobnosti in psihološko pripravo (Arnason, 2004). Andersen in Williams (Andersen in Williams, 1988) sta razvila model, ki obravnava stres in športne poškodbe. Argumentirala sta, da lahko odziv na potencialno stresno situacijo napove poškodbo. Prav tako sta zapisala, da so negativni stresni življenjski dogodki statistično značilen napovedovalec za nastanek poškodb pri športnikih (Andersen in Williams, 1999). Dvorak s sodelavci (Dvorak idr., 2000) je

ugotovil, da nogometaši, ki so se poškodovali, statistično značilno živijo bolj stresno kot tisti, ki se niso poškodovali. Te ugotovitve so v skladu s študijami iz ameriškega nogometa (Junge idr., 2000) in športnikov iz drugih športov (Andersen in Williams, 1999). Junge s sodelavci (Junge et al., 2000) je zapisal, da so nogometaši, ki so imeli v svoji karieri sedem ali več poškodb statistično značilno bolj zaskrbljeni o njihovih zmožnostih tekmovanja, imajo večjo tekmovalno anksioznost, delujejo bolj pod pritiskom, so bolj nagnjeni k jezi in jo izražajo navzven. Čeprav za odbojko nismo našli študije, ki bi preverila in opredelila pomen različnih psiholoških dejavnikov na pojavnost poškodb, pa lahko na podlagi raziskav iz drugih športnih panog sklepamo o morebitnih mehanizmih, preko katerih psihično stanje športnika lahko vpliva na pojavnost športnih poškodb. Je pa študija na »maratonski« odbojki pokazala, da kontinuirane telesne obremenitve med 61 ur igranja odbojke lahko pripeljejo do različnih psihičnih težav pri igralcih (Lund, 1985).

#### **2.5.1.10 Ostali dejavniki (skupna nestabilnost, vzdržljivost, funkcionalno delovanje, nivo tekmovanja, psihološke karakteristike,...)**

Za akutne poškodbe kolena pri odbojki večina avtorjev in raziskovalcev meni, da v glavnem nastanejo kot posledica nepravilnega položaja in gibov pri doskokih po napadu ali bloku.

Pri poškodbah prstov naj bi večšina in spretnost igralca pri blok igri oz. obrambi imeli določeno vlogo. Pravilna pozicija prstov in »timing« sta bistvena za pravi prevzem sile v situacijah, ko hitro udarjena žoga pride v kontakt s »sproženimi« prsti.

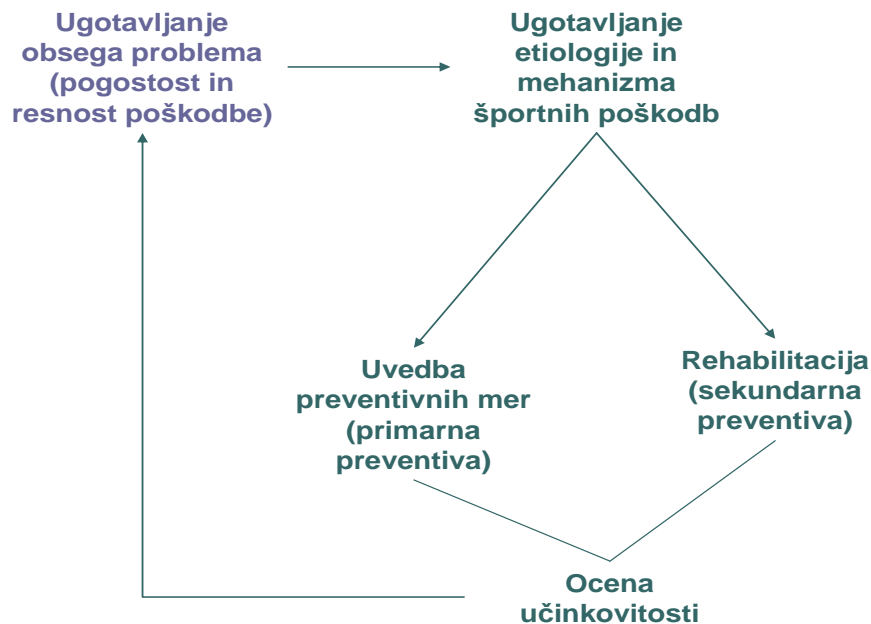
Dejavniki tveganja za nastanek bolečin v križu se predvsem nanašajo na ponavljajočo lumbalno ekstenzijo in rotacijo trupa. Raziskovalci so odkrili, da tudi kajenje v veliki meri vpliva na nastanek teh težav. Zravnana ledvena lordoza, ki je običajno srečamo pri pacientih s spondilolizo, je še en pogost dejavnik tveganja za nastanek bolečin v križu.

Glavni dejavnik tveganja za poškodbe rame je pogostost treningov. Tveganje je posebej veliko pri izbranih (vrhunskih) odbojkarjih zaradi šibkosti rotatorne manšete. Talentirani napadalci – ki so sposobni udariti in tudi servirati žogo z izredno hitrostjo – so bolj ogroženi. Kombinacija ohlapnosti tkiv na sprednji strani glenohumeralnega sklepa in hkratna zategnjenost zadnje strani sklepa prispeva k nestabilnosti tako, da potiska glavo humerusa naprej in izven glenoidne jame. Pri odbojkarjih se pogosto razvije pojav zmanjšane notranje rotacije ramena in povečanje zunanje rotacije pri dominantni roki, kar je verjetno posledica

ohlapnosti sprednje kapsule sklepa. Sočasno s tem je oslABLJena tudi funkcija rotatorne manšete in kontrola lopatice (šibka sprednja nazobčana mišica – m. serratus anterior), kar lahko dokončno pripelje do lateralizacije in odstopa lopatice.

## 2.6 Preprečevanje nastanka poškodb

Ko pridobimo dovolj podatkov o športnih poškodbah, lahko izdelamo načrt epidemiološke študije, katere sestavni del je primarna preventiva (preventivne mere) ter tudi sekundarna preventiva (rehabilitacija).



Slika 16 Načrt epidemiološke študije (Dervišević, 2004)

Na sliki 16 je prikazan načrt epidemiološke študije, s katerim lahko pridobimo neko oceno učinkovitosti preventivnih programov. Nas najbolj zanima primarna preventiva, saj smo že v uvodnih poglavjih navedli, da lahko učinkovit preventivni program prepreči 15%–50% poškodb. Poleg navedenega pa predstavlja preventiva športnih poškodb danes najbolj zanimivo področje medicine športa. Članki, ki obravnavajo preventivo športnih poškodb predstavljajo nekaj več kot 20% vseh člankov o športnih poškodbah, ki so dostopni preko mednarodnega iskalnika Pubmed ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)). Samo v zadnjih petih letih je bila objavljena skoraj četrtina vseh člankov na tematiko športne poškodbe in preventive (799/3369), ki ustrezajo temu iskalnemu nizu; vir PubMed, 4.1.2008). Zaradi raznovrstnosti



športnih panog je modeliranje športne poškodbe potrebno za vsako panogo posebej. Najnovejši pregledni članki o strategiji preprečevanja športnih poškodb v odbojki govorijo ravno v smeri pospešenih raziskav na področju preprečevanja športnih poškodb skozi oceno učinkovitosti različnih preventivnih programov (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006). Prav zaradi omenjenih dejstev smo se odločili, da v naši raziskavi preučimo dejavnike tveganja za nastanek poškodb v odbojki, na osnovi katerih bi se lahko izoblikoval celosten program preventivne vadbe v odbojki.

### **2.6.1 Načela preprečevanja tipičnih odbojcarskih poškodb**

Raziskave so pokazale, da je tveganje za nastanek poškodbe pri odbojki nižje v primerjavi s športi kot so košarka, nogomet ali hokej (Bahr in Bahr, 1997; Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006). Glede na to, da so ekipe pri odbojki ločene z mrežo, nizko stopnjo poškodb verjetno lahko pripišemo predvsem "nekontaktni" naravi tega športa. Tako kot pri drugih športih je mehanizem poškodovanja pri odbojki edinstven in športno specifičen. Zaradi tega so zdravniki, ki skrbijo za odbojkarje dolžni biti čim bolj seznanjeni z obliko in mehanizmom poškodb, katerim so odbojkarji običajno izpostavljeni. Obveznost strokovnjakov športne medicine ne preneha le pri zdravljenju nastalih poškodb, temveč je njihova dolžnost tudi preprečiti nastanek istih poškodb. Za preprečevanje poškodb moramo imeti široko znanje in razumevanje o poškodbah, ki se pojavljajo pri odbojki, njihovem mehanizmu in dejavnikih tveganja za njihov nastanek.

Ker smo mehanizem nastanka poškodb in dejavnike tveganja za nastanek poškodb že opredelili se bomo v tem poglavju posvetili preventivnim metodam pri odbojki. Nekatera glavna načela preventivnih ukrepov, ki naj bi veljala za vse športe so:

- ustrezno ogrevanje pred treningom in tekmo, kar je tudi ključ za doseganje vrhunskih dosežkov. Ogrevanje se ponavadi začne s splošno vadbo zmerne jakosti, da se poveča telesna temperatura. Cilj ogrevanja je pospešitev krvnega pretoka skozi mišice, kite in vezi.
- ustrezno stopnjevanje treninga, saj je ena izmed največjih nevarnosti za nastanek poškodbe lahko prehitro naraščanje obremenitve treninga. Jakost, trajanje in frekvenco treninga je potrebno postopno zvišati in ustrezno planirati, kar je še posebej važno pri ekipnih športih (nekateri igralci potrebujejo več časa kot drugi).

- ustrezna zaščitna sredstva kot so očala, čelada, ščitniki za usta, opornice za roke in noge. Pomembno je, da je zaščitna oprema primerne velikosti (ne premajhna ali prevelika). Sem prištevamo tudi skrb za ustrezne igralne površine.
- fair play, ki med drugim tudi narekuje, kakšna naj bodo pravila igre in oprema za različne športe, da preprečuje nastanek poškodb (primer: strožje kazni za grobe prekrške). Za fair play morajo skrbeti vsi udeleženci v športu: sodniki, trenerji, športniki, gledalci.
- klinični pregledi, kot rutinski predsezonski pregledi zdravih športnikov. Med drugim so koristni tudi za odkrivanje nekaterih preobremenitvenih sindromov. Za boljšo učinkovitost pregleda bi moral le-ta vsebovati pregled lokomotornega, kardiovaskularnega in dihalnega sistema ter osnovno preiskavo krvi.

V naši nalogi se bomo najbolj osredotočili na problematiko zvina gležnja in patelarne tendinopatije, glede na to da so le-te najbolj pogoste poškodbe pri odbojkarjih. Na kratko bomo predstavili tudi druge poškodbe kot so npr. akutne poškodbe kolena in prstov ter preobremenitvene sindrome kot so bolečina v križu in v rami.

### **2.6.1.1 Preprečevanje zvina gležnja (preventivne strategije)**

Zvin gležnja je najbolj pogosta poškodba, kateri je treba posvetiti največ poudarka. Tako je v literaturi tudi največ raziskav posvečeno dejavnikom tveganja, mehanizmu nastanka in preventivnim ukrepom poškodbe zvina gležnja. Kar nekaj preventivnih ukrepov je bilo predlaganih za zmanjšanje tveganja za nastanek poškodb. Glede na tipičen mehanizem in dejavnike tveganja pri nastanku zvinov gležnja so ponujene določene preventivne strategije (Bahr in Bahr, 1997; Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994):

1. Spremeniti pravilo središčne črte v cilju zmanjšanja "konfliktne cone" pod mrežo.
2. Omogočiti športnikom specifične treninge, ki jim bodo pomagali v izpopolnjevanju pravih tehnik doskoka po skoku v blok ali napad.
3. Uporaba opornic kot oblika zunanje zaščite gležnja (učinkovita samo kot sekundarna preventiva).
4. Adekvatno zdravljenje in rehabilitacija poškodovanega gležnja.

#### **2.6.1.1.1 Pravilo središčne črte**

Ker je največ poškodb povzročenih ob prestopu središčne črte, je že Bahr s sodelavci v svoji raziskavi (Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994) predlagal spremembo prestopa središčne črte, da ne bi prišlo do kontaktov igralcev. Nekoliko bolj strogo in omejevalno pravilo prestopa središčne črte je bilo ponujeno kot enostavna mera preventive zvinov gležnja pri odbojki. Sprememba pravila je bila tudi testirana, vendar je bilo preveč prekinitev igre, tako da je odbojarska igra izgubila primaren pomen, s tem pa so se končali tudi nadaljnji poskusi o spremembi pravila. Še bolj liberalno spremembo pravilo prestopa središčne črte so predlagali že leta 1998 v ameriški univerzitetni ligi NCAA, ki je prestop stopala dovoljevalo v celoti, vse dokler ni igralec s tem oviral nasprotnika pri poteku odbojarske igre. Razlika v pojavnosti poškodb se s tem ni statistično značilno spremenila v zadnjih letih, zato je bil zaključek, da je učinkovitost spremembe središčne črte premajhna na pojavnost poškodb zvina gležnja.

#### **2.6.1.1.2 Izboljšanje tehnike doskoka pri napadalnem udarcu (tehnični trening)**

Učenje pravih gibov, skokov in tehnik doskokov predstavlja drugo preventivno strategijo. Prejšnje raziskave pri različnih športih (posebej nogometu) so pokazale, kako so tehnični treningi in edukacija na tem področju pomagali v znižanju števila poškodb (Ekstrand in Gillquist, 1983). Trenažni program naj bi vključeval učenje igralcev pravih skokov brez prestopanja središčne črte. Isto velja za igro v bloku. Učinkovit blok tudi blok z dvema ali tremi igralci v cilju doseganja taktične prednosti nad nasprotnikom zahteva sposobnost hitrega bočnega premikanja igralcev pri mreži. Vsak trening bi moral vključevati tudi treniranje igre v bloku v parih in trojkah, kar bi predstavljalo rutinski del ogrevanja in sicer z namenom izboljšanja premikanja stopal, ravnotežja in »timinga« skoka.

#### **2.6.1.1.3 Izvajanje proprioceptivnega treninga**

Tropp (Tropp, Odenrick in Gillquist, 1985) in drugi (Konradsen in Ravn, 1991) so v svojih raziskavah dokazali, da je proprioceptivna funkcija zmanjšana pri športnikih, ki tožijo za občutkom nenehne nestabilnosti po zvinu gležnja. Številne raziskave so pokazale, da se to funkcijo v veliki meri da povrniti s pomočjo vaj na ravnotežni deski (Gauffin, Tropp in Odenrick, 1988; Holme idr., 1999; Wester, Jespersen, Nielsen in Neumann, 1996). V teh študijah je proprioceptivna funkcija ocenjevana s pomočjo merjenja reakcijskega časa

nenadnega inverzivnega potega ali merjenjem stopnje posturalnega zamaha pri ravnotežnem testu na eni nogi.

Uporaba termina "proprioceptivna kontrola" (definirana kot funkcija aferentnih komponent) v tem kontekstu je lahko neprimerna. Glede na to, da sposobnost reagiranja na nenadni inverzivni stimulus ali ravnotežje na eni nogi očitno temeljita na senzorni in motorični funkciji, bi bil bolj uporaben termin "senzori-motorična kontrola".

Program vaj na ravnotežni plošči se je izkazal kot zelo koristen pri zmanjšanju tveganja ponovne poškodbe pri nogometaših s funkcionalno nestabilnimi gležnji (Tropp, Odenrick in Gillquist, 1985). Učinek treninga ravnotežja v cilju preventive zvinov gležnja pri odbojkarjih še vedno ni raziskan, sicer pa se treniranje na ravnotežnih deskah uveljavlja kot del preventivnega programa. Razpoložljivi podatki sugerirajo, da je intenzivni trening na ravnotežnih deskah zelo učinkovit pri igralcih, ki so že prej utrpeli neko poškodbo gležnja. Razpoložljiva literatura svetuje program 10 minutnega treninga na ravnotežnih deskah, 5-krat na teden v obdobju 6–10 tednov za vse športnike, ki so utrpeli zvin gležnja (individualno).

#### **2.6.1.1.4 Uporaba opornice za skočni sklep**

Zaščitni učinki tapinga in opornic so bili uspešno prikazani v raziskavah pri nogometu in košarki, ampak samo pri igralcih, ki so utrpeli zvin gležnja (Sitler idr., 1994; Surve, Schweltnus, Noakes in Lombard, 1994; Tropp, Odenrick in Gillquist, 1985). Čeprav ni direktnih dokazov raziskav, ki bi se nanašale samo na odbojko, so številne raziskave v okviru drugih športov dokazale, da je uporaba tapinga ali opornic koristna v prvih 12 mesecih po nastali poškodbi gležnja.

Mehanizem uspešnega delovanja opornic in tapinga še vedno ni povsem jasen. Razlog učinkovitosti teh pripomočkov verjetno lahko pripišemo športnikovemu občutku oz. zavedanju o poškodovanem gležnju, ki ga sprožajo ti pripomočki. Tako stališče je podkrepljeno z dejstvom, da so preventivni učinki opornic in tapinga omejeni samo na igralce s prejšnjo poškodbo, pri katerih je proprioceptivna funkcija znižana (Konradsen in Ravn, 1991; Tropp, Odenrick in Gillquist, 1985). Če bi zaščitni učinek bil mehaničen, potem bi že lahko pričakovali pozitiven učinek tudi na zdravem oz. prej nepoškodovanemu gležnju.

Obstajajo različni pripomočki, ki jih lahko uporabimo za podporo poškodovanega gležnja. Taping se je pokazal kot učinkovit pri omejevanju inverzije gležnja, vendar pa se zdi, da so opornice za gleženj bolj učinkovite. Razlog je ta, da opornice s časom ne izgubljajo sposobnost omejevanja inverzije stopala kot je to primer pri tapingu. Pri izbiri ustreznega pripomočka je treba biti pozoren tudi na dejavnika kot sta cena ter vpliv pripomočka na kožo. Treba je poudariti, da ni dokazov, ki bi potrdili domnevo, da uporaba poltrdih opornic za gleženj zvišuje tveganje za poškodbo kolena. Prav tako ni dokazan negativen vpliv opornic na športnikov nastop in učinkovitost pri treningih ali tekmah.

#### **2.6.1.1.5 Učinki preventivnega programa za nastanek zvina gležnja**

Uporaba intervencijskega programa, ki ga predstavljajo informacije o mehanizmu poškodbe, specifičen tehnični trening ter proprioceptivni trening, je pokazala 45% znižanje možnosti ponovnega nastanka zvina gležnja. Vendar pa je treba poudariti, da je bil obisk pri vsaki ekipi, ki je sodelovala v raziskavi zaradi praktičnih razlogov opravljen le enkrat. Podatkov o tem kako in ali so trenerji in igralci upoštevali ponujene nasvete v cilju preprečevanja nastanka novih poškodb, prav tako ni. Čeprav so se športniki zdeli zelo motivirani za preventivni program je majhna verjetnost, da bi ta bil še bolj efektiven, če bi ga postavili kot del rutinskih treningov. Kljub temu so rezultati opravljene raziskave pokazali, da je preventivni program v primeru zvinov gležnja pri odbojkarjih zelo koristen in učinkovit.

Iz literature vemo, da določeni preventivni ukrepi lahko bistveno zmanjšajo število poškodb v odbojki. Najbolj obsežno študijo je opravil Verhagen (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004). V študijo je bilo vključenih 116 moških in ženskih odbojgarskih klubov 2. in 3. nizozemske lige. Klube so razdelili v eksperimentalno skupino (66 klubov, 641 igralcev) in kontrolno skupino (50 klubov, 486 igralcev). Eksperimentalna skupina je izvajala program preventivne vadbe na ravnotežnih deskah, medtem ko je kontrolna skupina izvajala redne odbojgarske treninge. Rezultati študije so pokazali, da je bilo število zvinov gležnja v intervencijski skupini statistično značilno manjše kot v kontrolni skupini, vendar predvsem pri tistih športnikih, ki so že imeli zvin gležnja. Zanimivo je, da je v eksperimentalni skupini, kjer je število zvinov gležnja padlo, narasla pojavnost preobremenitvenih sindromov kolena pri tistih športnikih, ki so v anamnezi navedli težave s kolenom. To kaže, da je lahko prejšnja poškodba kolena kontraindikacija za trening ravnotežja na ravnotežnih deskah. Stasinopoulos je v svoji študiji prav tako preučeval problematiko zvina gležnja ter sklenil, da tehnični in

proprioceptivni trening predstavljata učinkoviti metodi za preprečevanje zvina gležnja pri že prej poškodovanih odbojkarjih (Stasinopoulos, 2004).

### **2.6.1.2 Preprečevanje poškodb kolena**

Poškodbe kolena so v odbojgarski igri izražene tako v akutni kot kronični obliki, zato je potrebno k preprečevanju poškodb kolena pristopiti ločeno.

#### **2.6.1.2.1 Preprečevanje kroničnih poškodb kolena (preventivne mere)**

Za enkrat še ne obstajajo na dokazih temelječe študije o preprečevanju patelarne tendinopatije. Epidemiologija nam govori, da je vzrok predvsem preveč skakanja zlasti pri nadarjenih »naravnih« skakalcih. Tipičen scenarij je prehod mladega obetavnega igralca v profesionalni klub iz varnega okolja amaterizma (treningi 2–3 krat/teden, brez uteži), kjer se nenadoma dvigne moč, mišična masa in izboljšajo skakalne sposobnosti, kar pripelje do preobremenitve ekstenzornega aparata kolena. Ta scenarij morajo poznati tako trenerji kot igralci. Dvig trenažnih obremenitev mora biti postopen. Trening z utežmi in pliometrični trening pripeljejo do hitrih sprememb moči in skakalnih sposobnosti v obdobju nekaj tednov, zlasti pri adolescentih, hkrati pa kite potrebujejo več mesecev za prilagoditev na nove fiziološke zahteve. Stanje je treba prepoznati zgodaj in ukrepati ob prvih navedbah bolečin v kolenu. Sekundarna preventiva je prav tako pomembna. Če primerjamo sile v klasični rehabilitaciji s silami ekscentrično-koncentričnih kontrakcij, ki pripeljejo do tega sindroma, ne čudi da programi počitka, imobilizacije, fizikalnih postopkov in izometričnih kontrakcij ne dajejo obetavnih rezultatov. Trening mora biti specifičen za tetive in vse študije kažejo, da je ekscentrična obremenitev kvadriicepsa prava izbira zdravljenja in sekundarne preventive.

Ob tako številnih tveganjih za nastanek poškodbe, ki bi lahko prispevala k pojavnosti nastanka patelarne tendinopatije, je težko predpisati učinkovito zdravljenje. Ekscentrični trening s poudarkom na izvajanju ekscentričnih vaj za stegensko mišico kvadriiceps je prispeval k zmanjšanju bolečine in izboljšal funkcijo kolena za več kot 2 leti (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Reseer s sodelavci (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006) predlaga, da je možno preprečiti nastanek poškodb kolena s pravilno tehniko izvajanja doskoka. Več raziskav bi bilo potrebnih, ki bi določale smisel učenja tehnike doskoka v položaj, ki bi minimiziral fleksijo v kolenskem sklepu in obremenitve valgusa. S tem bi zmanjšali breme na patelarno tetivo in zmanjšali tveganje za nastanek poškodbe skakalnega kolena. Pri tem pa je treba paziti, saj bi minimiziranje fleksije v

kolenskem sklepu pri doskoku lahko privedlo do druge poškodbe. Najbolj izpostavljena poškodba bi lahko bila poškodba prednjih križnih vezi, zato je treba upoštevati vse prednosti in slabosti učenja tehnike doskoka (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007).

#### **2.6.1.2.2 Preprečevanje akutnih poškodb kolena (preventivne mere)**

Program vaj na ravnotežnih deskah se je izkazal prav tako uspešen v zdravljenju poškodb kolena kot pri zdravljenju poškodb gležnjev. Program je posebej koristen pri poškodbah križnih vezi. Več ali manj poteka enako kot program za rehabilitacijo poškodb gležnja, poseben poudarek pa je treba dati vadbi pravilne pozicije kolen (povedati športniku, da koleno drži v liniji s palcem). Preventivni učinek imajo tudi vaje za moč in pliometrični trening, kar posebej velja pri adolescentih.

#### **2.6.1.3 Preprečevanje poškodb prstov (preventivne mere)**

Najbolj pomembna preventivna mera je učiti odbojkarje pravilno pozicijo rok in prstov pri blokiranju. Če igralec blokira prezgodaj ali prepozno, se lahko zgodi, da le-ta ni pravočasno pripravljen na stik z žogo. Tako lahko sklepamo, da izpopolnjevanje timinga, igra pomembno vlogo v preprečevanju poškodb prstov. Tisti športniki, ki so že prej imeli neko poškodbo prstov, bi morali uporabljati taping, kar preprečuje ali zniža možnost nastanka novih poškodb. Treba je poudariti, da se pri igri igralci obvezno izogibajo nošenju nakita. To je posebej pomembno, ker se pri igri prstan lahko zaplete v mrežo, kar lahko privede tudi do travmatske amputacije prsta.

#### **2.6.1.4 Preprečevanje bolečin v križu**

Za preprečevanje bolečin v križu morajo športniki izvajati program krepitve mišic trupa s poudarkom na mišicah hrbta. Prav tako je nujno potrebno ohraniti gibljivost ledvenega dela hrbtenice in zadnje lože stegna s pomočjo razteznih vaj. Vaje, ki so specifično prirejene za izboljšanje stabilnosti in vzdržljivosti dinamičnih stabilizatorjev lumbalnega dela hrbtenice (stabilizacija trupa – core stability), bi morale dvigniti športnikovo sposobnost, da se čim bolj uspešno upre ponavljajočim obremenitvam na hrbtenico. Takšne vaje bi morale biti del rutinskih treningov, kar še posebej velja za vrhunske odbojkarje.

Za preprečevanje bolečin v križu bi bilo smiselno opraviti tudi meritve moči mišic trupa, saj le tako lahko dobimo vrednosti o stabilnosti trupa. Med najbolj zanesljive meritvene postopke spada tudi izokinetično testiranje, saj so meritve moči mišic hrbta na izokinetičnih dinamometrih zanesljive, ponovljive in varne (Dervišević, Hadžić in Burger, 2007).

### 2.6.1.5 Preprečevanje bolečin v rami

Za preprečevanje bolečin v rami in poškodb rame je treba začeti s preventivno vadbo v pripravljalnem obdobju in nadaljevati vse do konca sezone. Program mora predvsem temeljiti na razgibavanju in razteznih vajah.



Slika 17 Stretching za mišice skapulotorakalnega sklepa

Slika 17 je prikazuje raztezne vaje mišic skapulotorakalnega sklepa. Raztezne vaje morajo biti usmerjene primarno na posteriorne strukture rame in jih je treba izvajati v obliki ponavljajočih in počasnih raztegov. Raztegniti se je treba do točke blage bolečine in se v tem položaju zadržati vsaj 45 sekund. Medtem je treba poudariti, da se z raztegovanjem ne sme pretiravati ker le-to lahko pripelje do prevelike gibljivosti, ohlapnosti in nestabilnosti sklepov. Zaradi tega je potrebno program razteznih vaj prilagoditi vsakemu športniku posebej in pospeševati gibljivost na mestih, kjer je dejansko pomanjkljiva.

Vaje za moč morajo poudariti osrednje stabilizatorje glenohumeralnega sklepa (rotatorno manšeto) ter skapularne stabilizatorje. Raziskave so pokazale, da vaje, ki jih odbojkarji tradicionalno uporabljajo pri svojih treningih (*bench press*, *pull down* in *pull over*) lahko še zvišajo tveganje poškodbe, če se uporabljajo izolirano. Razlog za to je dejstvo, da izolirana krepitev velike prsne mišice (m. pectoralis major) in široke hrbtne mišice (m. latissimus dorsi) zviša hitrost roke in vrtilni moment, kar izzove še večji pritisk na glenohumeralne



stabilizatorje. Zaradi tega je smiselno in potrebno opisane vaje vedno uporabljati v kombinaciji s programom, ki ima za cilj krepitev rotatorne manšete in povečanje skapularne stabilizacije (sliki 18 in 19).



Slika 18 Vaje za skapularno stabilizacijo (na eni žogi)



Slika 19 Vaje za skapularno stabilizacijo (na dveh žogah)

Na slikah 18 in 19 so prikazani primeri skapularne stabilizacije v lažji (slika 19) ali težji (slika 18) izvedbi.

Če na kratko povzamemo izsledke raziskav lahko kljub dejstvu, da so poškodbe v odbojki relativno redke v primerjavi z drugimi športi ugotovimo, da nastajajo na športno specifičen način. Največ poškodb se zgodi v področju okrog mreže, zato so poškodbam najbolj izpostavljeni igralci, ki se nahajajo v sprednji vrsti. Najbolj prizadeta anatomska regija je spodnji ud, poškodbe pa so v večini akutne narave.

Največ akutnih poškodb nastane v povezavi s skoki. Najbolj tipična poškodba je zvin gležnja. Mehanizem nastanka najbolj tipične poškodbe pa je kontakt dveh igralcev ob doskoku. Poleg gležnja so med akutnimi poškodbami visoko izražene tudi poškodbe prstov rok, ki ponavadi nastanejo v kontaktu z žogo.

Prisotnost kroničnih poškodb narašča, pri tem pa je najbolj izražen preobremenitveni sindrom kolena (patelarna tendinopatija) in ramena. Mehanizem nastanka teh poškodb je ponavadi nekontaktne narave.

Posledice poškodb so različne glede na vrsto poškodb. Največjo odsotnost iz igrišč naj bi terjale poškodbe gležnja in kolena. S tem so povezani ogromni stroški zdravljenja.

Da bi se izognili nastanku poškodb in posledic, ki nastanejo v povezavi z njimi, je treba dodobra poznati dejavnike tveganja odbojcarskih poškodb. Najbolj so izpostavljeni notranji dejavniki tveganja poškodb. Med do sedaj opisanimi notranji dejavniki tveganja izstopajo prejšnje poškodbe, medtem ko je zelo malo znanega o pomenu posameznih dejavnikov tveganja pri nastanku poškodbe pri vrhunskih odbojkarjih.

Dobro poznavanje notranjih dejavnikov tveganja pa je lahko glavno vodilo za izdelavo preventivnega programa. Ker so športne poškodbe športno specifične, je nemogoče oblikovati enoten program za vse športe, ki bi uspešno preprečili nastanek poškodb. Že iz literature vemo, da je poškodbe v odbojki mogoče preprečiti z uporabo preventivne vadbe. Do sedaj se je preventivni program izvajal le na ravnotežnih deskah, z našimi ugotovitvami pa bi poskušali dobiti dovolj informacij za sestavo kompleksnega programa, kjer bi bil izpostavljen tudi vpliv drugih potencialnih elementov preventivne vadbe, ki še ni bil preverjen v znanstvenih študijah. Zato želimo, da bo naša študija uspela zapolniti to vrzel, kar do sedaj še ni bilo storjeno ter dati nekaj pomembnih podatkov na izbranem vzorcu vrhunskih odbojkarjev.

### 3 CILJI

Glede na zastavljen predmet in problem naloge, smo si zadali naslednje cilje:

1. Ugotoviti vzroke, tip, anatomsko lokacijo in incidenco poškodb v odbojki (op. ta cilj je nujno potreben korak za uresničitev vseh ciljev raziskave).
2. Ugotoviti razlike v skupni incidenci akutnih poškodb v odbojki glede na spol.
3. Ugotoviti razlike v vzorcu in skupni incidenci akutnih športnih poškodb med 1. in 2. ligo ločeno za oba spola.
4. Ugotoviti razlike v vzorcu in skupni incidenci akutnih športnih poškodb med različnimi igralnimi mesti.
5. Opredeliti vpliv različnih notranjih dejavnikov tveganja na skupno incidenco specifičnih akutnih poškodb v moški odbojki (starost, telesna masa, telesna višina, sestava telesa, gibljivost, moč mišic dinamičnih stabilizatorjev kolena, moč mišic dinamičnih stabilizatorjev ramena, skakalne sposobnosti, sposobnosti vzdrževanja ravnotežja na nestabilni podlagi – stabilometrija, predhodne poškodbe).
6. Opredeliti vpliv različnih notranjih dejavnikov tveganja na skupno incidenco specifičnih akutnih poškodb v ženski odbojki (starost, telesna masa, telesna višina, sestava telesa, gibljivost, moč mišic dinamičnih stabilizatorjev kolena, moč mišic dinamičnih stabilizatorjev ramena, skakalne sposobnosti, sposobnosti vzdrževanja ravnotežja na nestabilni podlagi – stabilometrija, predhodne poškodbe).

## 4 HIPOTEZE

Glede na zastavljene cilje smo postavili naslednje hipoteze:

- H1 Med spoloma obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb gležnja.
- H2 Med spoloma obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb kolena.
- H3 Med spoloma obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb prstov rok.
- H4 Med 1. in 2. moško državno odbojgarsko ligo obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb gležnja.
- H5 Med 1. in 2. moško državno odbojgarsko ligo obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb kolena.
- H6 Med 1. in 2. moško državno odbojgarsko ligo obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb prstov rok.
- H7 Med 1. in 2. žensko državno odbojgarsko ligo obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb gležnja.
- H8 Med 1. in 2. žensko državno odbojgarsko ligo obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb kolena.
- H9 Med 1. in 2. žensko državno odbojgarsko ligo obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb prstov rok.
- H10 Med različnimi igralnimi mesti obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb gležnja pri moških.
- H11 Med različnimi igralnimi mesti obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb kolena pri moških.
- H12 Med različnimi igralnimi mesti obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb prstov rok pri moških.
- H13 Med različnimi igralnimi mesti obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb gležnja pri ženskah.
- H14 Med različnimi igralnimi mesti obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb kolena pri ženskah.
- H15 Med različnimi igralnimi mesti obstajajo statistično značilne razlike v skupni incidenci akutnih športnih poškodb prstov rok pri ženskah.

H16 Izbrani dejavniki tveganja statistično značilno napovedo nastanek specifične akutne športne poškodbe v opazovanem vzorcu za moške.

H17 Izbrani dejavniki tveganja statistično značilno napovedo nastanek specifične akutne športne poškodbe v opazovanem vzorcu za ženske.

## 5 METODE DE LA

### 5.1 Vzorec merjencev

V raziskavo je bilo zajetih 301 igralcev/igralk odbojke iz ekip 1. in 2. državne odbojkarske lige – DOL (127 moških in 174 žensk), ki so nastopale v tekmovalnem obdobju 2006–2008 (tabela 8).

Tabela 8 Razvrstitev merjencev glede na spol in ligo

<b>Spol</b>		<b>Število</b>	<b>Odstotni delež (%)</b>
<b>Moški</b>	1. liga	61	48,0
	2. liga	66	52,0
	<b>Skupaj</b>	127	100,0
<b>Ženske</b>	1. liga	95	54,6
	2. liga	68	39,1
	Neopredeljeni	11	6,3
	<b>Skupaj</b>	174	100,0

V tabeli 8 vidimo, da je delež med 1. ligo in 2. ligo pri moških dokaj enakomerno porazdeljen, medtem ko je pri ženskah v vzorcu več tistih, ki nastopajo v 1 ligi.

Glede na to da gre za najvišjo kakovost igranja odbojke v slovenskem prostoru, smo poleg delitve merjencev na spol in kakovost igranja, le-te razdelili tudi po igralnih mestih. V vrhunski odbojki in hkrati tudi slovenski odbojki, ki zajema naše merjence, se igralci specializirajo na pet igralnih mest (korektor, bloker, libero, podajalec in sprejemalec). Ker se obremenitve posameznih igralnih mest med seboj razlikujejo, lahko to različno vpliva tudi na nastanek poškodb, saj so določena igralna mesta lahko bolj podvržena nastanku poškodb. Zato smo se odločili za obravnavanje nadaljnjih analiz upoštevajoče tudi delež, ki odpade na posamezno igralno mesto.

Tabela 9 Razvrstitev merjencev glede na igralno mesto

Spol		Število	Delež	Veljavni delež	Kumulativni delež
<b>Moški</b>	Korektor	22	17,3	17,3	17,3
	Bloker	32	25,2	25,2	42,5
	Libero	12	9,4	9,4	52,0
	Podajalec	25	19,7	19,7	71,7
	Sprejemalec	36	28,3	28,3	100,0
	<b>Skupaj</b>	127	100,0	100,0	
<b>Ženske</b>	Korektor	28	16,1	17,3	17,3
	Bloker	49	28,2	30,2	47,5
	Libero	19	10,9	11,7	59,3
	Podajalec	26	14,9	16,0	75,3
	Sprejemalec	40	23,0	24,7	100,0
	<b>Skupaj</b>	162	93,1	100,0	
	Neopredeljeni	12	6,9		
	<b>Skupaj</b>	174	100,0		

Tabela 9 prikazuje, da največ igralcev in igralk zaseda mesto blokerja ali sprejemalca, medtem ko je najmanj igralcev na mestu libera. To pa je pogojeno z odbojgarskimi pravili, saj so do leta 2009 veljala pravila, da ima odbojgarska ekipa lahko samo enega uradnega libera.

V slovenski državni odbojgarski ligi igrajo določeni igralci in igralk v več starostnih kategorijah, saj lahko mlajši nastopajo tudi v starejših kategorijah, če le zadostijo kvaliteti posameznega nivoja igranja starejših kategorij. Starostne kategorije imajo določene starostne omejitve:

- kadeti (starost do 17 let);
- mladinci (starost do 19 let);
- kadetinje (starost do 16 let);
- mladinke (starost do 18 let).

Tabela 10 Razvrstitev merjencev glede na starostne kategorije

Spol		Število	Delež	Veljavni delež	Kumulativni delež
<b>Moški</b>	Kadeti	8	6,3	6,3	6,3
	Mladinci	32	25,2	25,2	31,5
	Člani	87	68,5	68,5	100,0
	<b>Skupaj</b>	127	100,0	100,0	
<b>Ženske</b>	Kadetinje	49	28,2	28,5	28,5
	Mladinke	42	24,1	24,4	52,9
	Članice	81	46,6	47,1	100,0
	<b>Skupaj</b>	172	98,9	100,0	
	Nerazvrščeni	2	1,1		
	<b>Skupaj</b>	174	100,0		

V tabeli 10 lahko vidimo, kako se delitev merjencev med seboj najbolj razlikuje po spolu. Pri ženskah lahko opazimo, da kar 53% odbojkaric iz mlajših kategorij (kadetinje in mladinke) lahko igra na kakovostnem nivoju slovenske druge ali prve državne lige. To pa ne velja za moške, kjer je delež mlajših kategorij, ki lahko igrajo na takšnem kakovostnem nivoju znatno nižji (31,5 %). Ta podatek nam razkriva, da je kakovost pri ženskah nižja kot pri moških, prav tako pa se ženske prej odločajo za končanje aktivnega igranja odbojke zaradi družinskih obveznosti. To pa pomeni, da so nekatere igralke in igralci imeli ogromno število tekem za seboj, saj so nastopali v kadetskem tekmovanju, mladinskem tekmovanju in članski državni ligi (prva ali druga).

## 5.2 Metode zbiranja podatkov

Vse meritve so bile opravljene na koncu tekmovalne sezone 2006/2007 na Fakulteti za šport. Meritve so potekale med 10. in 16. uro za vse merjence, izvajali pa so jih isti merilci za vsako posamezno merilno mesto (izokinetične meritve, antropometrija, gibljivost zadnje lože stegna, stabilometrija in skoki).

Ob začetnih meritvah je vedno isti merilec (ločeno od drugih merilnih mest) z vsemi merjenci izpolnil anketni vprašalnik, ki je zajel določene osebne podatke (starost, klub, igralno mesto, prejšnje poškodbe).



## 5.2.1 Funkcionalne meritve

Vsi odbojkarji so sodelovali na funkcionalnih meritvah, katerih namen je bil pridobitev parametrov, ki so potencialni dejavniki tveganja za nastanek športne poškodbe. Merjenje je izvajal vedno isti merilec v laboratoriju za izokinetiko na Fakulteti za šport v Ljubljani (Slovenija).

### Splošno ogrevanje

Vsako testiranje se je začelo z ogrevanjem. V sklopu ogrevanja je vsak merjenec kolesaril 6 minut zmernega tempa (50–100 W).



Slika 20 Ogrevanje na kolesu

Na sliki 20 je prikazano, kako so se merjenci pred samimi meritvami ogrevali na sobnem kolesu. Temu je sledilo raztezanje stegenske mišice in raztezanje zadnje lože (15 s). Vsem merjencem je bil temeljito razložen postopek merjenja. Pred samim merjenjem je sledil tudi demonstracijski prikaz demonstratorja, ki ni bil merjenec.

Meritve so obsegale baterijo testov velike antropometrije, gibljivost zadnje lože stegna, moč stegenskih mišic, moč ramenskih mišic, indeks stabilnosti in višino štirih različnih tipov skoka.

### 5.2.1.1 Baterija testov velike antropometrije

Vse teste, ki smo jih uporabili za meritve velike antropometrije, izračune indeksa telesne mase in sestave telesa ter določanje somatotipa smo povzeli po Bravničar (1987).

1. Telesno maso (ATT) vsakega merjenca smo merili z decimalno medicinsko tehtnico z natančnostjo 0,1 kg, pri čemer so se vmesne vrednosti zaokrožile navzdol.



Slika 21 Merjenje telesne mase

Slika 21 prikazuje merjenje telesne mase na medicinski tehtnici, kjer mora merjenec stati bos.

Telesno višino (ATV) smo merili z uporabo klasičnega antropometra. Merjenec je stal v standardnem položaju.



Slika 22 Merjenje telesne višine z uporabo antropometra

Slika 22 prikazuje, kako merilec postavi antropometer pravokotno na podlago neposredno za merjenca. Potem mora z roko spustiti kovinski drsnik antropometra toliko, da se vodoravna letvica dotakne merjenčevega temena (vertex), ki ga otipa z roko.

2. Obsege smo merili z uporabo merilnega traka. Rezultat se je odčital z natančnostjo 1 mm:

- obseg nadlahti levo (AONL) je izmerjen tako, da je merjenec stal, zgornji ud pa mu je sproščeno visel ob telesu. Merilec mu je merilni trak ovil okrog nadlahti, 1 cm nad ravnino, ki označuje sredino nadlahti med akromionom in olekranonom;
- obseg nadlahti levo-max (AONMAXL) je izmerjen tako, da merjenec pokrči komolec do pravega kota in maksimalno napne dvoglavo mišico;



Slika 23 Merjenje obsega nadlahti levo-max

Slika 23 prikazuje merjenje obsegov z merilnim trakom. Merilec ovije merilni trak na mestu največjega obsega.

- Obseg podlahti levo (AOPL) je izmerjen tako, da merjencu ki stoji, prosto visi zgornji ud ob telesu. Merilec ovije merilni trak okrog zgornje tretjine podlahti; izmeri na več mestih in upošteva največji obseg.
- Obseg stegna levo (AOSL) je izmerjen tako, da merjenec stoji rahlo razkoračeno, stegenske mišice so sproščene, teža je enakomerno razporejena na obe stopali. Merilec ovije merilni trak okoli stegna tik pod glutealno gubo.
- Obseg meč levo (AOML) je izmerjen tako, da merjenec sedi na mizi, nogi mu prosto visita. Merilec ovije merilni trak okrog zgornje tretjine goleni. Izmeri se na več mestih in upošteva največji obseg.

3. Premeri in širine so bili merjeni z uporabo skrajšanega antropometra. S kazalcem se otipa antropometrična točka, od katere se meri na 1 mm natančno:
- Širina ramen (ASR – biakrominalna širina) se meri tako, da merjenec stoji s sproščenimi rameni. Merilec stoji za merjencem in prisloni vrhova letvic skrajšanega antropometra na zunanja robova levega in desnega akromiona ter s pritiskom izpodrine mehko tkivo.



Slika 24 Merjenje širine ramen

Na sliki 24 je prikazano, kje sta zunanja robova levega in desnega akromiona, kjer mora merilec prisloniti vrhova letvic skrajšanega antropometra.

- Širina medenice (ASM) se meri tako, da merjenec sproščeno stoji. Merilec stoji pred ali za merjencem in prisloni vrhova letvic skrajšanega antropometra na najbolj lateralni točki zunanjega roba grebena medenice (točka iliokristale desno in levo) ter s pritiskom izpodrine mehko tkivo.
- Premer levega komolca (APKOML – biepi kondilarna širina nadlahtnice) se meri s kljunastim merilom. Merjenec upogne podlaht do pravega kota na nadlahti in obrne dlan proti tlom. Merilec postavi vrhova krakov kljunastega merila na najbolj izbočeni točki nadlahtnice v komolcu (epikondil humerusa medialni in lateralni).
- Premer levega zapestja (APZL – bistiloidna širina) se meri s kljunastim merilom. Merjenec upogne levo podlaht do pravega kota na nadlaht in obrne dlan proti tlom. Merilec postavi vrhova krakov kljunastega merila na najbolj izbočeni točki kostnih nastavkov koželjnice in podlahtnice v zapestju (lateralni in medialni styliion).
- Premer levega kolena (APKOLL – biepi kondilarna širina stegenice) se meri s kljunastim merilom. Merjenec sedi, med stegnom in golenjo je pravi kot. Merilec postavi vrhova krakov kljunastega merila na najbolj izbočeni točki stegenice nad kolenom (epikondil femurja lateralni in medialni). Pri merjenju vrši določen pritisk, da izpodrine mehke dele in pride do kosti.



Slika 25 Merjenje premera kolena

Na sliki 25 je prikazan položaj kljunastega merila pri merjenju premera kolena.

- Premer levega skočnega sklepa (APSSL – bimaleolarna širina) se meri s kljunastim merilom. Merjenec sedi na mizi, nogi sproščeno visita. Merilec postavi vrhova krakov kljunastega merila na najbolj izbočeni točki izrastkov golenice in piščali v gležnju (točka malleolare lateralni in medialno).
4. Kožne gube so se merile s kaliperjem. Tik nad mestom merjenja se dvigne s palcem in kazalcem (ter sredincem) leve roke kožno gubo. Potrebno je čim bolj ločiti kožo s podkožjem od mišic. Ob nastalo kožno gubo se postavi vrhova krakov kaliperja. Pri tem se ju ne postavi ob bazo gube, temveč le tako globoko da se res zajemata obe kožni plasti. Sila vzmeti kaliperja mora delovati pravokotno na površino kože. Ko je instrument pravilno nameščen, se toliko popusti prijem prstov leve roke, da debelino kožne gube določa sila vzmeti kaliperja, ki je umerjena na 10 gr/mm<sup>2</sup>. Rezultat se odčita v prvih dveh sekundah z natančnostjo, ki jo dopušča instrument (0,5 do 0,2mm). Vsako meritev se ponovi trikrat, upošteva pa se srednja vrednost. Pri naši nalogi smo merili naslednje kožne gube:
- Kožna guba hrbta (AKGH – subskapularna kožna guba) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno. Merilec stoji za merjencem in dvigne kožno gubo v vzdolžni osi pod robom spodnjega ogla lopatice. Vrhova krakov kaliperja postavi pod svoje prste.
  - Kožna guba nadlahti (AKGN – tricepsova kožna guba) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno.



Slika 26 Merjenje kožne gube nadlahti (triceps)

Slika 26 prikazuje, kako merilec dvigne kožno gubo v vzdolžni osi nad troglavo mišico, 1 cm nad sredino nadlahti. Vrhova krakov kaliperja postavi pod svoje prste.

- Kožna guba nadlahti (AKGB – biceps) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno. Merilec dvigne kožno gubo v vzdolžni osi nad dvoglavo mišico na sredini nadlahti. Vrhova krakov kaliperja postavi pod svoje prste.
- Kožna guba podlahti (AKGP) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno. Merilec dvigne kožno gubo v vzdolžni osi segmenta na sredi volarne strani na najdebelejšem delu podlahti. Vrhova krakov kaliperja ostavi pod svoje prste.
- Kožna guba trebuha (AKGT) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno.



Slika 27 Merjenje kožne gube trebuha

Slika 27 kaže merjenje kožne gube hrbta tako, da merilec dvigne v vodoravni ravnini kožno gubo 5 cm levo od popka, vrhova krakov kaliperja pa postavi lateralno od svojih prstov.

- Prsna kožna guba (AKGPR) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno, če je potrebno, potegne ramena naprej, da se lažje dvigne kožna guba. Merilec dvigne kožno gubo v horizontalni ravnini na sredini med prsnima bradavicama.
- Kožna guba suprailiakalna (AKGSI) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno. Merilec dvigne kožno gubo v horizontalni ravnini v srednji pazdušni liniji na sredini med najvišjo točko grebena medenice in najnižjo točko rebrnega loka. Vrhova krakov kaliperja postavi lateralno od svojih prstov.
- Kožna guba stegna (AKGS) se meri s kaliperjem. Merjenec stoji sproščeno. Merilec dvigne kožno gubo v vzdolžni osi segmenta na sprednji strani stegna 1 cm nad sredino med perinejem in zgornjim robom pogačice. Vrhova krakov kaliperja postavi pod svoje prste.
- Kožna guba meč (AKGM) se meri s kaliperjem. Merjenec sedi na mizi, nogi mu sproščeno visita. Merilec dvigne kožno gubo v vzdolžni osi segmenta na zunanji strani goleni v njeni zgornji tretjini.

#### 5.2.1.1.1 Indeksi in sestava telesa

Glede na izmerjeno baterijo testov v veliki antropometriji smo lahko izračunali indeks telesne mase in sestavo telesa:

1. Indeks telesne mase (BMI) se uporablja za izračun telesne mase glede na telesno višino in se izračuna tako, da se telesna masa v kilogramih deli s telesno višino v kvadratnih metrih ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).
2. Telesna površina (ATELP) je izražena v kvadratnih metrih ( $\text{m}^2$ ). Izračunana je bila po formuli Balkeja:  

$$\text{ATELP} = 0,01672 \times \sqrt{\text{ATT}} \times \sqrt{\text{ATV}}$$
3. Delež maščevja (AMASPP) je izračunan po formuli Mateigka s pomočjo merjenja kožnih gub, telesne mase in telesne višine in je izražen v odstotkih (%).

$$\% \text{ maščobe} = \frac{\text{Maščobna masa (kg)} \times 100}{\text{Telesna masa (kg)}}$$

Maščobna masa je izračunana v kilogramih (kg) in se izračuna po formuli:

$$\text{Maščobna masa (kg)} = k \times d \times \text{ATELP}$$

k..... konstanta = 0,13

d..... skupna vrednost kožnih gub, izračunana po formuli:

$$\text{AKGB} + \text{AKGP} + \text{AKGS} + \text{AKGM} + \text{AKGPR} + \text{AKGT}$$

$$d = \frac{\text{AKGB} + \text{AKGP} + \text{AKGS} + \text{AKGM} + \text{AKGPR} + \text{AKGT}}{12}$$

12

AKGB – kožna guba nadlahti, AKGP – kožna guba podlahti, AKGS – kožna guba stegna, AKGG – kožna guba golena, AKGPR – prsna kožna guba, AKGT – kožna guba trebuha, ATELP – telesna površina

4. Delež mišičevja (AMISP) je izračunan po modificirani metodi po Mateigki in je izražen v odstotkih (%):

$$\text{Mišična masa} \times 100$$

$$\% \text{ mišične mase} = \frac{\text{Mišična masa} \times 100}{\text{ATT}}$$

ATT

ATT – telesna masa (kg), Mišična masa – (kg)

$$\text{Mišična masa (kg)} = 0,0065 \times \text{ATV} \times r^2$$

ATV.....telesna višina (cm)

r.....srednja vrednost radijev idealiziranih telesnih segmentov (cm)

$$\text{AON} + \text{AOP} + \text{AOS} + \text{AOG}$$

$$\text{AKGB} + \text{AKGP} + \text{AKGS} + \text{AKGG}$$

$$r = \frac{\text{AON} + \text{AOP} + \text{AOS} + \text{AOG}}{25,12} - \frac{\text{AKGB} + \text{AKGP} + \text{AKGS} + \text{AKGG}}{8}$$

25,12

8

AON – obseg sproščene nadlahti, AOP – obseg podlahti, AOS – obseg stegna, AOG – obseg golena, AKGB – kožna guba bicepsa, AKGP – kožna guba podlahti, AKGS – kožna guba stegna, AKGG – kožna guba golena

5. Delež kostne mase (AKOSP) je izračunan iz premera komolca (APKOM), zapestja (APZ), kolena (APKOL) in gležnja (APG) ter telesne višine (ATV) in je izražena v odstotkih (%).



$$\text{Kostna masa} = \frac{\text{APKOM} + \text{APZ} + \text{APKOL} + \text{APG}}{4} \times \text{ATV} \times 1,2$$

### 5.2.1.1.2 Določanje somatotipa

Obstaja več po imenih različnih klasifikacij somatotipa, vendar se pri vseh ljudje združujejo v tri osnovne tipe na osnovi temeljnih telesnih značilnosti. V naši raziskavi smo določali somatotip s pomočjo klasifikacije po Barbari Heath in Lindsay Carter. Njuna metoda določanja somatotipov temelji na rezultatih antropometričnih meritev, s pomočjo katerih se ovrednoti prisotnost posamezne primarne strukturne komponente: endomorfne, mezomorfne in ektomorfne (vrednotene so s številkami od 1 do 7).

*Ektomorfna morfološka komponenta (AEKTO):* za določanje prisotnosti znakov ektomorfne komponente je treba izmeriti kožne gube nadlahti (AKGN), hrbta (AKGH) in suprailiakalno kožno gubo (AKGSI). Nato se v tabeli avtoric Heath–Carter za oceno somatotipa poišče vrednost, ki je najbližja seštevkam vseh treh kožnih gub in se odčita odgovarjajoče število točk prve ektomorfne komponente.

*Mezomorfna morfološka komponenta (AMEZO):* za določanje prisotnosti znakov mezomorfne komponente je treba izmeriti telesno višino (ATV), obseg pokrčene nadlahti (AONMAX), obseg goleni (AOG), premer komolca (APKOM), premer kolena (APKOL), kožno gubo nadlahti (AKGN) in kožno gubo goleni (AKGG). Nato se v tabeli avtoric Heath–Carter poišče kolona, ki predstavlja izhodišče (nulta vrednost). V vsaki vrsti se prešteje število kolon, za katero je vsaka obkrožena vrednost premaknjena v levo (temu številu damo predznak minus) ali desno (temu številu damo predznak plus) od izhodiščne kolone. Seštevek se deli z osem. Dobljenemu rezultatu se prišteje 4 in tako se dobi število točk mezomorfne komponente.

*Endomorfna morfološka komponenta (AENDO):* za določanje prisotnosti znakov endomorfne komponente je treba izmeriti telesno višino (ATV) in telesno maso (ATT), da lahko izračunamo ponderalni indeks:

$$\text{Ponderalni indeks} = \frac{\text{ATV}}{\sqrt[3]{\text{ATT}}}$$

### 5.2.1.2 Gibljivost

Merjenje gibljivosti zadnje lože stegna z uporabo testa predklon na klopici stoje. Klop višine 40 cm ima lesen meter (na njem so označeni centimetri od 1 do 80) dolg 80 cm, tako da je nad klopco 40 cm, pod klopco pa 40 cm njegove dolžine. Merjenec stoji sonožno na klopici. Noge ima popolnoma iztegnjene. Konci prstov na nogah so ob robu klopce. Merjenec iztegne roke in se čim bolj predkloni. Pri tem ima roke iztegnjene. Z dlanmi potiska deščico in se dotakne metra čim nižje. Naloga se ponavlja dvakrat. Med posameznimi poskusi je odmor, med katerim merilec odčita rezultat in ga vpiše. Naloga je končana, ko merilec odčita rezultat. Merilec stoji ob strani merjenca v oddaljenosti približno 30 cm. Preverja iztegnjenost rok in nog, drži deščico, ki jo potiska merjenec in odčita rezultat. Merjenec mora biti bos. Stopala mora imeti skupaj. Konci prstov nog so ob robu klopce. Merjenec potiska deščico ob metru z obema rokama, ki sta iztegnjeni, palci se med seboj dotikajo, konice prstov pa morajo biti v isti ravnini. Med izvajanjem naloge merjenec ne sme krčiti kolen. Naloga ne sme izvesti z zamahom. Če poskus ni pravilen, nalogo merjenec ponavlja.



Slika 28 Predklon (začetni položaj)



Slika 29 Predklon (končni položaj)

Sliki 28 in 29 prikazujeta, kakšen mora biti začetni in končni položaj pri merjenju predklona na klopici stoje.

### **5.2.1.3 Izokinetično testiranje**

Izokinetično testiranje je sodobna in po celem svetu standardna metoda za oceno mišične moči in moči dinamičnih stabilizatorjev kolena, ramena in trupa. Ta metoda tehnično in tehnološko zagotavlja možnost beleženja pomembnih podatkov o mišični funkciji, zlasti o mišični moči, vendar tudi o sposobnosti mišice da dlje časa vzdržuje submaksimalne napore. S pomočjo izokinetičnega testiranja je mogoče kvantificirati mišično funkcijo v različnih kontrakcijah in v različnih hitrostih kontrakcije, primerjati mišično funkcijo agonistov z antagonistami skozi različna mišična razmerja in bilateralne primerjave med udi. V naši raziskavi bomo skušali s prednostmi, ki jih ponuja izokinetično testiranje celostno opisati mišično funkcijo stegenskih mišic v odbojki. Predvsem bomo skušali izoblikovati profil koncentrične in ekscentrične moči kvadricepsa in zadnje lože stegna, oceniti razlike v koncentričnem in ekscentričnem maksimalnem navoru in oceniti bilateralno asimetrijo v dveh različnih mišičnih skupinah (kvadriceps in zadnja loža stegna) in dveh različnih mišičnih kontrakcijah (koncentrična, ekscentrična). Izokinetično testiranje kolena je zlasti pomembno pri enostranskih poškodbah kolena, kjer zdrava (nepoškodovana) stran predstavlja referenčno vrednost, s katero primerjamo vrednosti poškodovane strani. Podobno velja za ramo. Večkratno testiranje pacienta omogoča časovno spremljanje poteka kliničnega zdravljenja in rehabilitacije pacienta. Hkrati je omogočena tudi objektivizacija normalizacije mišičnih aktivnosti poškodovane strani ter nadaljnji napredek v rehabilitacijskem procesu vse do popolne predvsem pa varne vrnitve k vsakodnevnim aktivnostim.

#### **5.2.1.3.1 Jakost stegenskih mišic**

Merjenje ekscentrične in koncentrične moči kvadricepsa in zadnje lože stegna je potekalo z uporabo izokinetičnega dinamometra (TechnoGym REV 9000) v laboratoriju za izokinetične meritve FŠ. Laboratorij je bil klimatiziran, sobna temperatura pa je bila med 22 in 24°C. Merjenje se je izvajalo med 10h in 16h v obdobju treh tednov. Igralci iz istega kluba so bili merjeni v istem dnevu. Dan pred merjenjem ni nobena ekipa imela treninga. Merjenci so bili merjeni v sedečem položaju. Merjenec je bil dobro fiksiran, saj je bilo drsenje na sedežu preprečeno z uporabo pasov, ki so potiskali medenico navzdol in nazaj in niso povzročali neudobja. Gibanje trupa je bilo prav tako preprečeno z uporabo udobnega jermena, ki je bil nameščen preko prsnega koša. Stegno merjene noge je bilo zaščiteno s posebno pritrditvijo. Merjenci so bili opozorjeni, da se med samim merjenjem ne držijo ročajev, temveč držijo roke položene na svoji prsi. Rotacijska os kolena je bila ugotovljena s pomočjo mesta stranskega

condila in nato s pomočjo laserskega žarka prenesena na os dinamometra. Razpon giba je bil od 90° do 30° fleksije kolena, tako da celoten razpon giba obsega 60°. Merjenje je bilo izvedeno z izokinetično hitrostjo 60°/s za koncentrično in ekscentrično kontrakcijo stegenske mišice kvadricepsa in zadnje lože. Pred samim merjenjem je vsak merjenec opravil dve submaksimalni in eno maksimalno ponovitev v dani hitrosti in danem načinu kontrakcije. Tisti merjenec, ki je občutil bolečine med poskusnimi ponovitvami, ni izvajal nadaljnjega merjenja za določeno nogo. Vsak merjenec je opravil pet maksimalnih kontrakcij v naslednjem zaporedju:

1. Pet zaporednih koncentričnih kontrakcij mišice kvadricepsa in zadnje lože in nato 60 s pavze.
2. Pet ekscentričnih kontrakcij zadnje lože stegna in nato 60 s pavze.
3. Pet ekscentričnih kontrakcij stegenske mišice kvadricepsa.



Slika 30 Merjenje ekscentrične in koncentrične moči kvadricepsa in zadnje lože stegna

Na sliki 30 je prikazan položaj merjenca pri merjenju moči stegenskih mišic. Ko je bilo končano merjenje ene noge, je imel merjenec tri minute pavze, znotraj katerih se je na dinamometru pripravil nastavek za merjenje nasprotno noge. Merjenje začetne noge je bilo naključno izbrano. Med merjenjem ni bilo merjencem danih nobenih dodatnih informacij ali spodbude za delo.

### 5.2.1.3.2 Jakost ramenskih mišic

Koncentrično moč zunanjih in notranjih rotatorjev ramenskega sklepa smo izmerili z uporabo izokinetičnega dinamometra TechnoGym REV 9000 pri hitrosti 90°/s. Pred izpeljavo meritev so vsi merjenci opravili enoten 6-minutni program ogrevanja za zgornji ud. Meritve so opravljene v sedečem položaju, tako da je bila rama v položaju 90° abdukcije, komolec pa pokrčen na 90°. Ta položaj smo izbrali, ker so študije pokazale, da testiranje moči v tem položaju bolj specifično ponazarja dejanski položaj rame pri izvedbi napadalnega udarca pri odbojki (Bassett, Browne, Morrey in An, 1990). Ponovljivost izokinetičnih meritev v tem položaju je ravno tako bila ocenjena v znanstvenih študijah, ki so pokazale dobro ponovljivost meritev s korelacijskim koeficientom med meritvami (test – ponovni test) v obsegu od 0.70 do 0.82 (Durall idr., 2001). Os rotacije sklepa je bila določena skozi olekranon in vzdolžno os nadlahtnice. Merjenci so bili ustrezno fiksirani s pasovi preko prsnega koša in medeničnega obroča, ki so preprečevali premikanje v smeri naprej–nazaj (protrakcije – retrakcije ramena). Prej opisani izhodiščni položaj sklepa je bil označen kot nevtralni položaj, meritve pa smo opravili v obsegu 15° zunanje rotacije (od nevtralnega položaja) do 30° notranje rotacije (od nevtralnega položaja) tako, da je skupni obseg gibanja v katerem smo opravili meritve znašal 45°. Pred začetkom testiranja so vsi merjenci opravili tudi poskusne ponovitve, znotraj katerih so morali opraviti 2 submaksimalni in eno maksimalno ponovitev v polnem obsegu gibanja. Poskusni seriji je sledil premor v trajanju 30 sekund, nakar so bile izpeljane meritvene ponovitve. Vsak merjenec je moral narediti po 5 zaporednih maksimalnih koncentričnih ponovitev za zunanje in notranje rotatorje ramenskega sklepa. Za nadaljnje analize je bila uporabljena maksimalna dosežena vrednost navora (Nm) zunanjih in notranjih rotatorjev ramena, ki je bila normalizirana glede na telesno maso merjenca (Nm/kg).



Slika 31 Položaj merjenca za merjenje jakosti ramenskih mišic

Slika 31 prikazuje merjenje koncentrične moči zunanjih in notranjih rotatorjev ramenskega sklepa.

#### 5.2.1.4 Indeks stabilnosti

Merjenje skupnega indeksa stabilnosti je potekalo z uporabo stabilometra (BBS; Biodex Balance System). Prejšnje študije so pokazale, da so meritve z BBS zanesljive in ponovljive tako pri poškodovancih s poškodbo gležnja (Testerman in Vander Griend, 1999) kakor tudi pri zdravih posameznikih (Arnold in Schmitz, 1998). BBS vsebuje krožno ploščo, ki se simultano prosto premika v vseh oseh (anteriorno-posteriorno in medialno-lateralno). Dodatna možnost gibanja osi je s spreminjanjem stabilnosti glede na spreminjanje sile odpora na platformi. Sila je odvisna od vzmeti na spodnji strani platforme, ki so lahko prilagodljive za nastavitve uporov, ki jih je določil proizvajalec. Najbolj stabilen test (stopnja 8) dovoljuje minimalne odmike platforme, medtem ko stopnja 4 nagiba platformo za  $15^\circ$  v vseh smereh. Naprava meri in predstavlja varianco odstopanj platforme od ravnotežnega položaja v smereh naprej/nazaj in levo/desno v dinamičnih pogojih. Glede na stopnjo nagiba platforme levo in desno izračuna medialno-lateralni indeks stabilnosti, glede na stopnjo nagiba platforme naprej in nazaj pa izračuna anteriorno-posteriorni indeks stabilnosti ter hkrati s tem tudi skupni indeks stabilnosti (OSI – overall stability index). Skupni indeks stabilnosti je parameter, ki ga poda naprava in predstavlja varianco odstopanj platforme od ravnotežnega položaja v smereh

naprej/nazaj in levo/desno. Ti indeksi so ocenjeni kot standardni odkloni od ničelne točke in ne od povprečja skupine. Medialno-lateralni indeks stabilnosti in anteriorno-posteriorni indeks stabilnosti podata oceno o odstopanju platforme iz horizontalne osi v anteriorno-posteriorno in medialno-lateralno os. V nasprotju s tem pa je skupni indeks stabilnosti (OSI) sestavljen iz medialno-lateralnega in anteriorno-posteriornega indeksa stabilnosti in je občutljiv na spremembe v obeh smereh hkrati. Pri meritvah na platformi skuša merjenec stati 20 s na platformi, v kar se da stabilnem položaju z uporabo mišic nog (gležnja, kolena in kolka, pri čemer so kolena rahlo pokrčena merjenec pa ne sme uporabljati rok ali trupa za lovljenje ravnotežja. Položaj nog je določen in ostane nespremenjen do konca merjenja.



Slika 32 Merjenje skupnega indeksa stabilnosti

Na sliki 32 je prikazan stabilometer (BBS; Biodex Balance System), s katerim je bil merjen skupen indeks stabilnosti. Vsak merjenec je imel eno poizkusno ponovitev in tri testne ponovitve, ki trajajo 20 s na stabilnosti stopnji 4 (od 8), kar dovoljuje skoraj 15° nagiba v vse smeri od vodoravnega položaja. Med poskusi je bila dovoljena ena minuta pavze. Merjenje se je izvajalo na obeh nogah hkrati z odprtimi očmi, roke so bile prekrižane na prsih, kolena pa so bila lahko rahlo pokrčena. Pred začetkom testiranja je bila zabeležena pozicija stopal na plošči in je ostala enaka v vseh testnih poizkusih. Glavni rezultati so bili podatki o skupnem indeksu stabilnosti, anteriorno-posteriorni indeks stabilnosti in medialno-lateralni indeks stabilnosti. Zabeležili smo le OSI pri vseh treh ponovitvah, pri analizah pa smo upoštevali le najboljše ponovitve (najnižjo vrednost OSI).

### 5.2.1.5 Višina skoka

Merjenje višine skoka pri štirih različnih tipih skoka (skok iz počepa, skok iz nasprotnega gibanja, skok za napadalni udarec in blok skok) z uporabo naprave OptoJump.



Slika 33 Merjenje višine skoka

Na sliki 33 je prikazan položaj merjenca enega izmed skokov z uporabo naprave OptoJump. Vsi merjenci so opravljali skoke v zaprtem prostoru. Pred izvajanjem skokov je vsak merjenec opravil splošno ogrevanje (glej zgoraj). Nato so izvedli 4 tipe skokov. Prvi skok je bil skok iz počepa (squat jump – SJ), kjer je v začetnem položaju kot v kolenih 90 stopinj, roke pa so na bokih. Iz tega položaja se merjenec samo še iztegne, tako da poveča kot v kolenu in poskuša iz tega položaja čim višje skočiti, pri čemer mu svetujemo, da ne zaniha in tako naredi nasprotnega gibanja. Drugi skok je skok iz mesta z nasprotnim gibanjem (counter movement jump – CMJ). Razlika s prvim skokom je predvsem v tem, da je začetni položaj na iztegnjenih nogah, nato pa s hitrim zmanjševanjem kota v kolenu poskuša merjenec priti v optimalni kot za odziv (merjenec zaniha najprej navzdol in nato odrine navzgor). Tretji skok je skok v blok. Ta skok ima veliko podobnosti s predhodnim skokom, le da roke niso na bokih, ampak si z njihovim zamahom poskuša merjenec pomagati pri odzivu. Zadnji skok, ki so ga merjenci izvajali, je bil skok v napad. Pri tem skoku pa je merjenec uporabil trokoračni zalet in tudi zamah z rokami, preden je izvedel odziv.



Vsi omenjeni skoki so bili izmerjeni z napravo Optojump sistem (Microgate, Bolzano, Italija). Ta naprava meri čas kontakta in čas leta merjenca. Čas leta je izračunan kot višina dviga težiščnice telesa.

$$\text{Višina} = \frac{G \times T_v^2}{8}$$

Merjenci so izvajali vsak skok z dvema ponovitvama, najboljši rezultat pa se je upošteval pri nadaljnji analizi.

### **5.2.2 Beleženje poškodb**

Po opravljenih meritvah smo odbojkarje prospektivno spremljali v obdobju avgust 2007 – april 2008 (ena tekmovalna sezona 2007–2008). Podatke o poškodbah, številu ur treninga in tekem v tem obdobju so beležili trenerji na posebnih enotnih obrazcih (epidemiološki karton). Takšna metodologija je bila uporabljena tudi v dosedanjih epidemioloških raziskavah o športnih poškodbah (Bahr, 1997; Verhagen, 2004). Poškodba je bila definirana kot vsak dogodek na treningu in/ali tekmi, zaradi katerega je moral odbojkar prenehati s treningom/tekmo ter izpustiti naslednji trening/tekmo. Poškodbe so bile zabeležene v enoten obrazec o poročanju o poškodbah takoj ob nastanku poškodbe oz. znotraj enega tedna po poškodbi. Epidemiološke kartone o številu ur treninga in tekem ter o poškodbah smo zbirali ob koncu vsakega meseca, trenerji pa so bili enkrat tedensko poklicani po telefonu z namenom, da se jih spomni na izpolnjevanje teh obrazcev. Takšen pristop je že bil uporabljen v dosedanjih raziskavah o športnih poškodbah (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004).

## **5.3 Statistične metode obdelave podatkov**

Podatki, ki smo jih dobili, so obdelani s statističnim paketom SPSS Ver. 15.0.

### **5.3.1 Izračun osnovnih deskriptivnih statističnih parametrov spremenljivk**

Najprej smo uporabili opisno statistiko za izračun incidence ter vzorca poškodb. Incidenco smo izražali kot število poškodb na 1000 ur treninga oz. 1000 ur tekem. Skupna incidenca je izračunana kot vsota incidence poškodb na 1000 ur treninga in incidence poškodb na 1000 ur tekem.

### **5.3.2 Potrjevanje razlik med spoloma, kvalitetnima skupinama in igralnimi mesti**

Z večfaktorsko analizo variance smo ugotavljali razlike v skupni incidenci poškodb (gležnja, kolena in prstov rok) med spoloma in 1. in 2. ligo. S to statistično metodo smo preverili hipoteze H1–H9.

Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali razlike v skupni incidenci poškodb (gležnja, kolena in prstov rok) med različnimi igralnimi mesti (podajalci, sprejemalci, blokerji, korektorji, liberi) za oba spola. S to statistično metodo smo preverili H10–H15.

### **5.3.3 Vpliv notranjih dejavnikov na pojavnost poškodb**

Za oceno vpliva posameznih dejavnikov tveganja smo uporabili binarno logistično regresijo. Binarna logistična regresija v osnovi zahteva, da ima osnovna spremenljivka dihotomno vrednost. S tem namenom smo vpeljali novo dihotomno kategorično spremenljivko »poškodbe v sezoni«, ki ima dve vrednosti (1 = poškodovan, 0 = nepoškodovan). Pri izbiri prediktorjev, ki so uporabljeni v regresijskem modelu, smo pazili, da izpolnimo vse predpostavke logistične regresije, kot je npr. predpostavka, da ne obstaja visoka korelacija med prediktorji. Za vsak prediktor smo dobili razmerje obetov z ustreznim intervalom zaupanja ter  $p$  vrednostjo, ki govori o statistični značilnosti tega prediktorja pri 5% tveganju. Če je razmerje obetov večje kot 1 pomeni, da naraščajoče vrednosti prediktorja pomenijo večjo možnost za nastanek poškodbe in obratno. Kakovost modela smo primerjali s Hosmer

Lemeshow's testom. S to statistično metodo smo poskušali preveriti, kateri od dejavnikov statistično pomembno napoveduje poškodbe (H16 in H17). Analiza vpliva prediktorjev na kriterij se je izvedla za vzorec moških in žensk posebej.

## 6 REZULTATI

Poglavje rezultati smo razdelili na sedem podpoglavij, ki jih predstavljamo v medsebojno ločenih, vendar vsebinsko povezanih delih.

V prvem podpoglavju navajamo, koliko je bilo poškodb v eni sezoni ločeno po spolu ter koliko od teh je bilo akutne in kronične narave.

V drugem podpoglavju smo navedli incidenco akutnih poškodb in opisujemo razlike v incidenci akutnih poškodb po spolu, nivoju igranja (prva in druga slovenska odbojgarska liga) in igralnem mestu (korektor, bloker, sprejemalec, podajalec, libero).

V tretjem podpoglavju smo navedli izračune po tipu poškodbe in anatomske lokaciji poškodbe ločeno za akutne in kronične poškodbe za oba spola.

V četrtem, petem in šestem podpoglavju smo opisali časovni nastanek poškodb (v katerem delu treninga/tekme in v katerem obdobju), mehanizem poškodovanja (na kakšen način je prišlo do poškodbe – kontaktno ali nekontaktno) in resnost poškodb (kakšne so bile posledice poškodbe – odsotnost iz igrišč).

V sedmem poglavju smo navedli povprečne vrednosti vseh funkcionalnih meritev. Rezultati meritev obsegajo antropometrijske vrednosti, skupni indeks stabilnosti in višino vertikalnega skoka, normalizirane vrednosti koncentričnega in ekscentričnega navora levega in desnega kvadricepsa in zadnje lože stegna, mišična razmerja kvadricepsa in zadnje lože stegna ter mišično razmerje in moč ramenskih mišic. Vse vrednosti smo statistično obdelali z analizo variance in ugotavljali statistično značilne razlike med spoloma. Nato smo z binarno logistično regresijo izračunali, katere vrednosti funkcionalnih meritev statistično značilno vplivajo na nastanek akutnih poškodb gležnja, kolena in prstov rok.

### 6.1 Število poškodb

V sezoni 2007/2008 je bilo akutno poškodovanih 68 igralcev (22,6%) od tega 37 (29.13%) moških in 31 (17.82%) žensk. Kronično poškodovanih je bilo 15 igralcev (5.0 %) od tega 7 moških (5.51%) in 9 žensk (4.6 %).

Tabela 11 Osnovni podatki o poškodbah po spolu in vzroku

Vzrok	Spol	Število poškodovanih	Število Poškodb
<b>Akutne</b>	Moški	37	47
	Ženske	31	37
<b>Kronične</b>	Moški	7	8
	Ženske	9	11

V tabeli 11 je prikazano, da je 37 **akutno** poškodovanih moških skupaj utrpelo 47 akutnih poškodb (saj so bili nekateri igralci poškodovani več kot enkrat). **Kronično** poškodovanih moških je bilo 7 in so skupaj utrpeli 8 kroničnih poškodb (saj je pri nekaterih prišlo do obnovitve iste poškodbe).

**Akutno** poškodovanih žensk je bilo 31 in so skupaj utrpeli 37 akutnih poškodb (nekatero so bile poškodovane več kot enkrat). **Kronično** poškodovanih žensk je bilo 9 in so skupaj utrpeli 11 kroničnih poškodb (pri nekaterih je prišlo do obnovitve poškodbe).

## 6.2 Incidenca poškodb

Pri računanju incidence poškodb smo upoštevali podatke o številu ur treninga in številu ur tekem pri posameznem igralcu. Incidenca se po dogovoru izraža kot število poškodb na 1000 ur obremenitev. Pod obremenitev se upoštevajo bodisi treningi, tekme ali seštevek treningov in tekem (ure odbojke). Incidenca je merilo, ki se uporablja izključno za akutne poškodbe, saj predstavlja število novih poškodb v točno opredeljenem času (v našem primeru v času ene tekmovalne sezone). Izračunali smo skupno incidenco (upoštevajo vse poškodbe ne glede na lokacijo in tip) ter incidenco treh najpogostejših akutnih poškodb (gleženj, koleno in prsti rok).

Z uporabo večfaktorske analize variance smo preverjali, kakšne so razlike v incidenci poškodb na treningih, tekmah in skupno ločeno za oba spola. Hkrati pa smo preverjali tudi razlike v incidenci določenih akutnih poškodb (poškodbe gležnja, kolena in prstov rok) na treningih, tekmah in skupno ločeno za oba spola.

Tabela 12 Incidenca akutnih poškodb za oba spola in razlike med njima

		Moški	Ženske	ANOVA	
		M (SD)	M (SD)	F	Sig(F)
<b>Incidenca</b>	<i>Trening</i>	0,35 (0,15)	0,42 (0,24)	2,41	0,13
	<i>Tekme</i>	2,32 (0,84)	2,10 (1,06)	0,82	0,37
	<i>Skupna</i>	0,30 (0,12)	0,35 (0,19)	1,58	0,21
<b>Incidenca poškodbe kolena</b>	<i>Trening</i>	0,58 (1,30)	0,82 (1,61)	0,46	0,50
	<i>Tekme</i>	3,72 (8,01)	4,61 (8,94)	0,18	0,67
	<i>Skupna</i>	0,50 (1,09)	0,69 (1,34)	0,43	0,51
<b>Incidenca zvina gležnja</b>	<i>Trening</i>	1,84 (1,73)	1,83 (2,60)	0,00	0,99
	<i>Tekme</i>	12,88 (10,59)*	7,57 (9,75)	4,28	0,04*
	<i>Skupna</i>	1,59 (1,46)	1,45 (1,98)	0,11	0,73
<b>Incidenca poškodb prstov rok</b>	<i>Trening</i>	0,39 (1,07)	0,32 (1,22)	0,07	0,79
	<i>Tekme</i>	2,82 (8,59)	1,43 (5,55)	0,60	0,44
	<i>Skupna</i>	0,34 (0,93)	0,26 (1,00)	0,12	0,73

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija; Sig (F) – pomembnost parametra F; ANOVA – analiza variance

Rezultati iz tabele 12 kažejo na bistveno razliko v incidenci poškodb na treningu in tekmah. Podobna razlika je med skupno incidenco poškodb in tekem. Te ugotovitve so podobne tako pri obravnavi incidence vseh poškodb kot tudi incidence posameznih poškodb (gleženj, koleno, prsti rok).

Glede na rezultate v tabeli 12 lahko hipotezo 1, hipotezo 2 in hipotezo 3 zavrnamo, saj ni ugotovljenih statistično značilnih razlik v skupni incidenci poškodb gležnja, kolena in prstov rok med spoloma.

Kljub temu, da ni statistično značilnih razlik v zgoraj omenjenih incidencah, pa izjemo predstavljajo zvini gležnja na tekmah, kjer imajo moški incidenco 12,88 poškodb/1000 ur tekem, ženske pa incidenco 7,88 poškodb/1000 ur tekem, kar je statistično značilna razlika ( $F=4,28$ ,  $p=0,043$ ).

### 6.2.1 Razlike v incidenci poškodb glede na nivo igranja

Razlike v incidenci poškodb glede na 1. in 2. slovensko državno odbojgarsko ligo smo preverjali z analizo variance. Razlike smo opazovali ločeno za oba spola na treningu, tekmah in skupno. Hkrati smo preverjali tudi razlike v incidenci glede na ligo ločeno po posameznih poškodbah (gleženj, koleno in prsti rok) in spolu.

Tabela 13 Razlike v incidenci poškodb glede na nivo igranja po spolu in razlike med nivoji

Incidenca poškodb	MOŠKI				ANOVA		ŽENSKE				ANOVA	
	1. liga		2. liga		F	Sig (F)	1. liga		2. liga		F	Sig (F)
	M	SD	M	SD			M	SD	M	SD		
Trening	0,26	0,10	0,41	0,16	9,17	<b>0,005</b>	0,39	0,22	0,47	0,26	0,78	0,39
Tekme	2,35	1,08	2,30	0,63	0,30	0,86	2,18	1,14	2,15	0,96	0,51	0,94
Skupna	0,23	0,09	0,35	0,13	7,69	<b>0,01</b>	0,32	0,17	0,38	0,19	0,59	0,45
poškodba kolena-trening	0,25	0,67	0,84	1,59	1,96	0,17	1,21	1,76	0,61	1,58	0,88	0,35
poškodba kolena-tekme	2,78	7,59	4,44	8,43	0,39	0,54	7,03	10,28	3,17	8,07	1,22	0,28
poškodba kolena-skupna	0,23	0,62	0,70	1,33	1,77	0,19	1,02	1,48	0,51	1,31	0,91	0,35
poškodba gležnja-trening	1,38	1,26	2,19	1,98	1,77	0,19	0,78	1,36	2,47	3,07	3,55	0,71
poškodba gležnja-tekme	12,62	10,53	13,09	10,94	0,01	0,90	3,75	6,91	9,84	10,63	3,23	0,84
poškodba gležnja-skupna	1,24	1,12	1,86	1,65	1,46	0,24	0,63	1,10	1,92	2,28	3,65	0,07
poškodba prstov rok-trening	0,11	0,46	0,60	1,33	1,95	0,17	0,00	0,00	0,70	1,78	2,17	0,15
poškodba prstov rok-tekme	0,69	2,78	4,44	10,98	1,77	0,19	0,00	0,00	3,17	8,07	2,17	0,15
poškodba prstov rok-skupna	0,10	0,39	0,52	1,17	1,95	0,17	0,00	0,00	0,57	1,46	2,17	0,15

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija; Sig (F) – pomembnost parametra F; ANOVA – analiza variance

V tabeli 13 je analiza variance pokazala, da glede na nivo igranja obstajajo statistično značilne razlike v številu poškodb na 1000 ur treninga med 1. in 2. ligo samo pri moških. Prav tako je v 2. ligi statistično značilno višja tudi skupna incidenca poškodb.

Kljub zgoraj omenjenim statistično značilnim razlikam, pa moramo zavrniti hipoteze H4, H5, in H6, saj med 1. in 2. moško državno odbojgarsko ligo ni statistično značilnih razlik v skupni incidenci športnih poškodb gležnja, kolena in prstov rok. Podobno velja za ženski spol, zato moramo zavrniti tudi hipoteze H7, H8 in H9.

## 6.2.2 Razlike v incidenci poškodb glede na igralno mesto

Statistično značilne razlike v skupni incidenci določenih akutnih poškodb (poškodbe gležnja, kolena in prstov rok) glede na igralno mesto smo preverjali z uporabo enosmerne analize variance ločeno za oba spola (Tabela 14).

Tabela 14 Razlike v incidenci poškodb glede na igralno mesto

Igralno mesto	Incidenca poškodb		Moški		Ženski	
			M	SD	M	SD
<b>Korektor</b>	Incidenca	Trening	0,28	0,09	0,49	0,00
		Tekme	2,43	0,84	2,22	0,00
		skupno	0,25	0,08	0,40	0,00
	Incidenca poškodb kolena	Trening	0,56	1,13	2,45	3,47
		Tekme	4,94	9,80	11,11	15,71
		skupno	0,50	1,01	2,01	2,84
	Incidenca zvina gležnja	Trening	2,18	1,10	2,45	3,47
		Tekme	18,75	7,82	11,11	15,71
		skupno	1,94	0,94	2,01	2,84
	Incidenca poškodb členkov prstov	Trening	0,47	1,40	0,00	0,00
		Tekme	4,94	14,81	0,00	0,00
		skupno	0,43	1,28	0,00	0,00
<b>Bloker</b>	Incidenca	Trening	0,44	0,20	0,50	0,25
		Tekme	2,38	0,93	2,38	1,00
		skupno	0,37	0,17	0,40	0,18
	Incidenca poškodb kolena	Trening	0,76	1,53	0,46	1,30
		Tekme	3,95	8,15	2,78	7,86
		skupno	0,64	1,29	0,39	1,12
	Incidenca zvina gležnja	Trening	2,09	2,06	2,48	3,52
		Tekme	12,08	10,48	10,00	11,08
		skupno	1,76	1,70	1,91	2,53
	Incidenca poškodb členkov prstov	Trening	0,00	0,00	0,61	1,73
		Tekme	0,00	0,00	2,78	7,86
		skupno	0,00	0,00	0,50	1,42
<b>Libero</b>	Incidenca	Trening	0,39	0,14	0,15	0,21
		Tekme	2,22	0,00	1,11	1,57
		skupno	0,33	0,10	0,13	0,18
	Incidenca zvina gležnja	Trening	2,45	3,47	0,00	0,00
		Tekme	11,11	15,71	0,00	0,00
		skupno	2,01	2,84	0,00	0,00
	Incidenca poškodb členkov prstov	Trening	1,23	2,12	0,00	0,00
		Tekme	7,41	12,83	0,00	0,00
		skupno	1,05	1,82	0,00	0,00
<b>Podajalec</b>	Incidenca	Trening	0,35	0,10	0,32	0,13
		Tekme	2,61	1,22	1,75	0,68
		skupno	0,30	0,09	0,26	0,10
	Incidenca zvina gležnja	Trening	2,08	1,98	1,58	1,68
		Tekme	15,19	12,51	8,59	9,45
		skupno	1,81	1,69	1,32	1,38
	Incidenca poškodb členkov prstov	Trening	0,31	0,75	0,00	0,00
		Tekme	2,22	5,44	0,00	0,00
		skupno	0,27	0,66	0,00	0,00
<b>Sprejemalec</b>	Incidenca	Trening	0,30	0,16	0,45	0,27
		Tekme	1,96	0,53	2,19	1,21
		skupno	0,26	0,13	0,37	0,21
	Incidenca poškodb kolena	Trening	0,97	1,72	1,21	1,76
		Tekme	5,78	9,61	7,03	10,28
		skupno	0,81	1,42	1,02	1,48
	Incidenca zvina gležnja	Trening	0,92	1,39	1,73	2,51
		Tekme	6,53	9,32	6,39	9,52
		skupno	0,80	1,20	1,35	1,96
	Incidenca poškodb členkov prstov	Trening	0,48	1,04	0,35	1,31
		Tekme	2,44	5,18	1,59	5,94
		skupno	0,40	0,86	0,29	1,07

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija



Če pogledamo incidenco poškodb glede na posamezno igralno mesto v tabeli 14, lahko ugotovimo, da na igralnem mestu libera in podajalca tako pri moških kot ženskah, ni bilo zabeležene nobene poškodbe kolena. Prav tako nobene poškodbe prstov rok niso utrpeli odbojkarice, ki igrajo na igralnem mestu korektorja, libera in podajalca ter odbojkarji na igralnem mestu blokerja. Edino igralno mesto pri odbojkaricah, ki po naših rezultatih ni izpostavljeno najbolj tipični odbojkarški poškodbi zvinu gležnja je libero.

Tabela 15 Preverjanje statistične značilnosti razlik v incidenci poškodb med igralnimi mesti (ANOVA)

		MOŠKI		ŽENSKI	
		F	Sig (F)	F	Sig (F)
<b>Incidenca poškodb med igralnimi mesti</b>					
Incidenca	trening	1,47	0,24	1,20	0,33
	Tekme	0,56	0,69	0,71	0,59
	Skupno	1,30	0,29	1,22	0,33
Incidenca poškodb kolena	trening	0,80	0,53	1,33	0,28
	Tekme	0,77	0,55	1,08	0,38
	Skupno	0,79	0,54	1,30	0,30
Incidenca zvin gležnja	trening	0,75	0,56	0,38	0,82
	Tekme	1,53	0,22	0,52	0,72
	Skupno	0,78	0,55	0,40	0,81
Incidenca poškodb prstov rok	trening	1,15	0,35	0,24	0,91
	Tekme	1,08	0,39	0,24	0,91
	Skupno	1,15	0,36	0,24	0,91

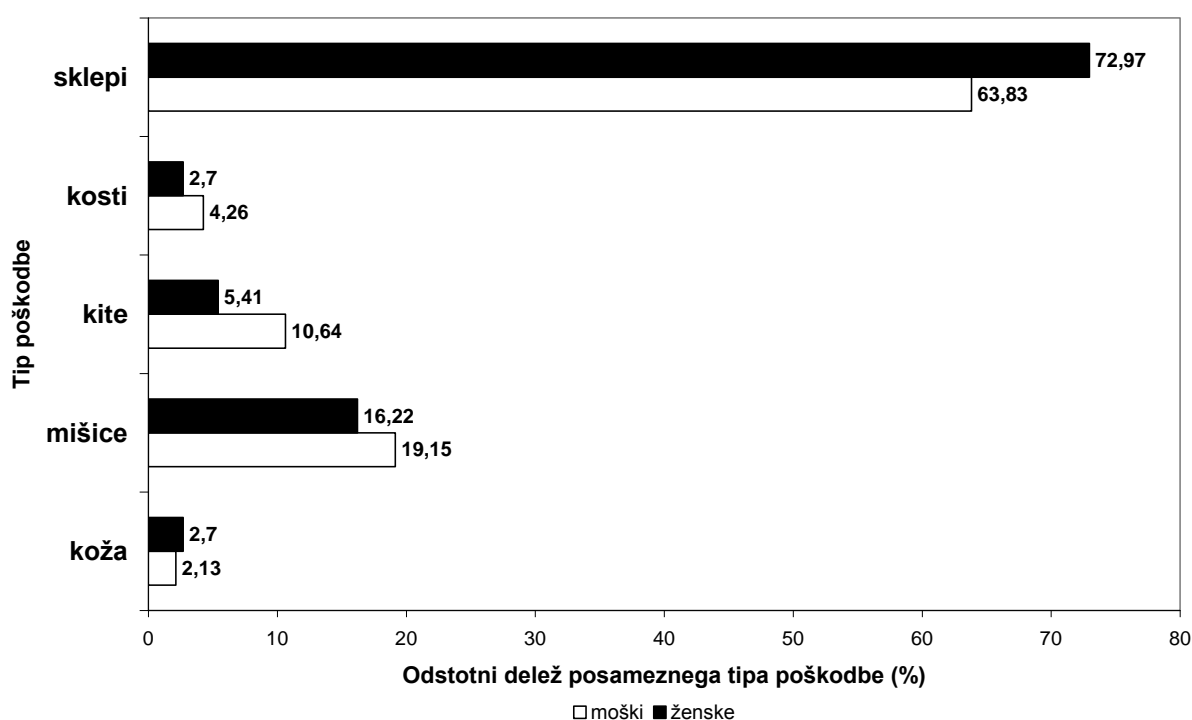
Legenda: Sig (F) – pomembnost parametra F

V tabeli 15 je analiza variance prikazala, da ni statistično značilnih razlik v incidenci poškodb med posameznimi igralnimi mesti na treningu, tekmah in skupno tako pri moških kot ženskah. Prav tako ne obstajajo statistično značilne razlike med igralnimi mesti v incidenci poškodb kolena (na treningu, tekmah in skupno), gležnja (na treningu, tekmah in skupno) in prstov rok (na treningu, tekmah in skupno) pri obeh spolih.

Z dobljenimi rezultati lahko zavrnilo hipoteze H10, H11, H12, H13, H14 in H15. Kljub temu, da nekaterih poškodb pri nekaterih igralnih mestih ni izraženih in da so razlike med aritmetičnimi sredinami na videz velike (glej tabelo 14), ta razlika glede na ostala igralna mesta še vedno ni takšna, da bi lahko govorili o statistično značilni razliki.

### 6.3 Tip in anatomska lokacija poškodb

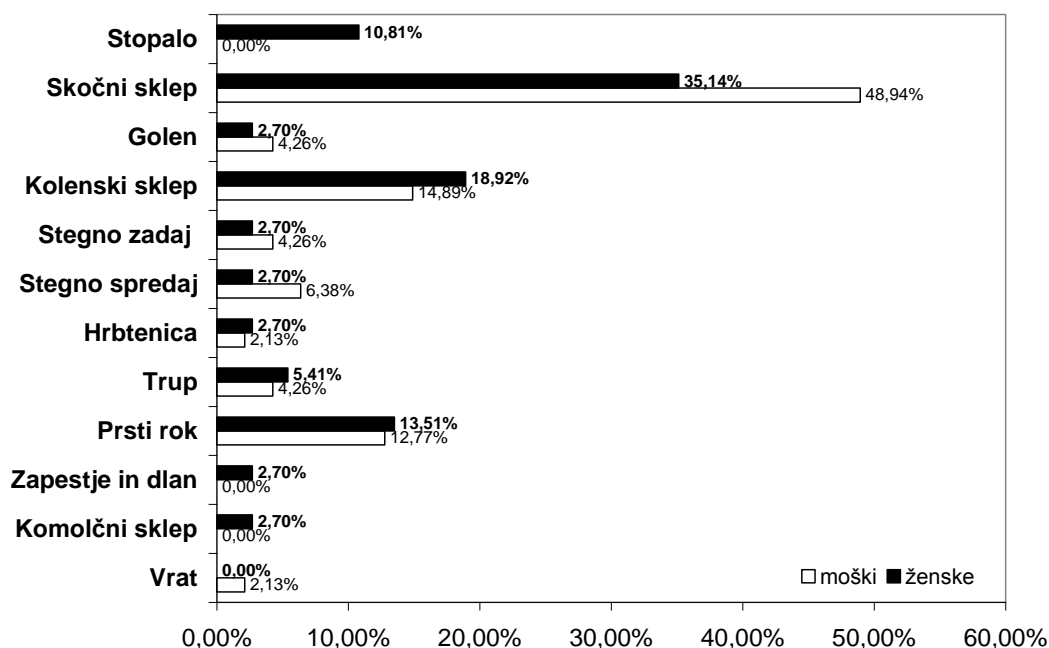
Najprej smo opredelili poškodbe po tipu in nato po anatomske lokaciji poškodb v skladu z navodili o beleženju in poročanju o športnih poškodbah (Fuller idr., 2006). Takšen pristop izpolnjevanja epidemiološkega kartona omogoča lažjo opredelitev problema ter izračune incidenc poškodb glede na število ur treninga oz. tekem. Pri tipu poškodbe so bile poškodbe razdeljene na poškodbe kože (praskе, modrice, vreznine...), poškodbe mišic (nategi, pretrganja, obtolčenine), poškodbe kit (nategi, pretrganja, obtolčenine), poškodbe kosti (zlomi, stresni zlomi, obtolčenine kosti) in poškodbe sklepov (zvin, izpah, poškodbe vezi).



Slika 34 Akutne poškodbe po tipu poškodbe za oba spola

Slika 34 prikazuje, da je največ poškodb pri obeh spolih pričakovano poškodb sklepov, kar sovпада z rezultati raziskav, ki so bile omenjene. Takoj zatem sledijo poškodbe mišic, v znatno manjšem deležu pa poškodbe kit, kosti in kože.

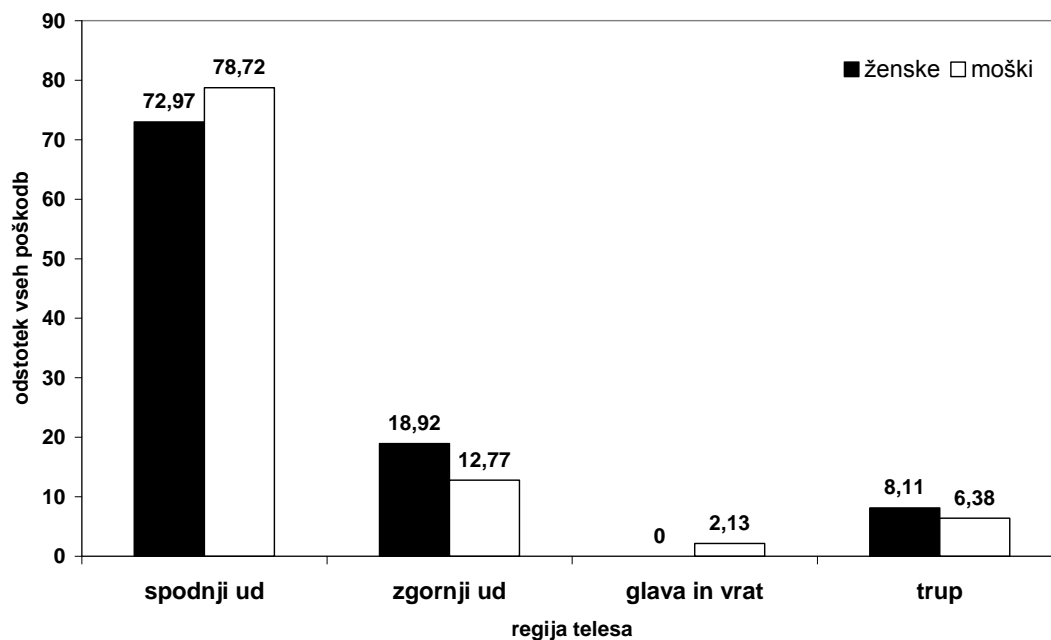
Odstotna delitev poškodb glede na anatomske lokacije je prikazana ločeno za akutne in kronične poškodbe.



Slika 35 Akutne poškodbe po anatomske lokaciji za oba spola

Kot kaže slika 35, je pričakovano pri obeh spolih največ akutnih poškodb skočnega sklepa, ki je najbolj tipična akutna poškodba v odbojki omenjena v vseh raziskavah. Takoj zatem sledi kolenski sklep. Če primerjamo spola, lahko ugotovimo, da je frekventnost poškodb skočnega sklepa pri moških nekoliko bolj izražena kot pri ženskah (Pearsonov Hi-kvadrat=6,02,  $p=0,014$ ). Poškodbam kolenskega sklepa sledijo poškodbe prstov rok, ki so najbolj izpostavljeni v postavljanju bloka. Podobno kot prsti rok so izražene tudi poškodbe stopala, vendar le pri ženskah, saj pri moških ni bilo zabeležene niti ene poškodbe stopala. Preseneča pa predvsem dejstvo, da pri obeh spolih ni bilo niti ene akutne poškodbe ramenskega sklepa.

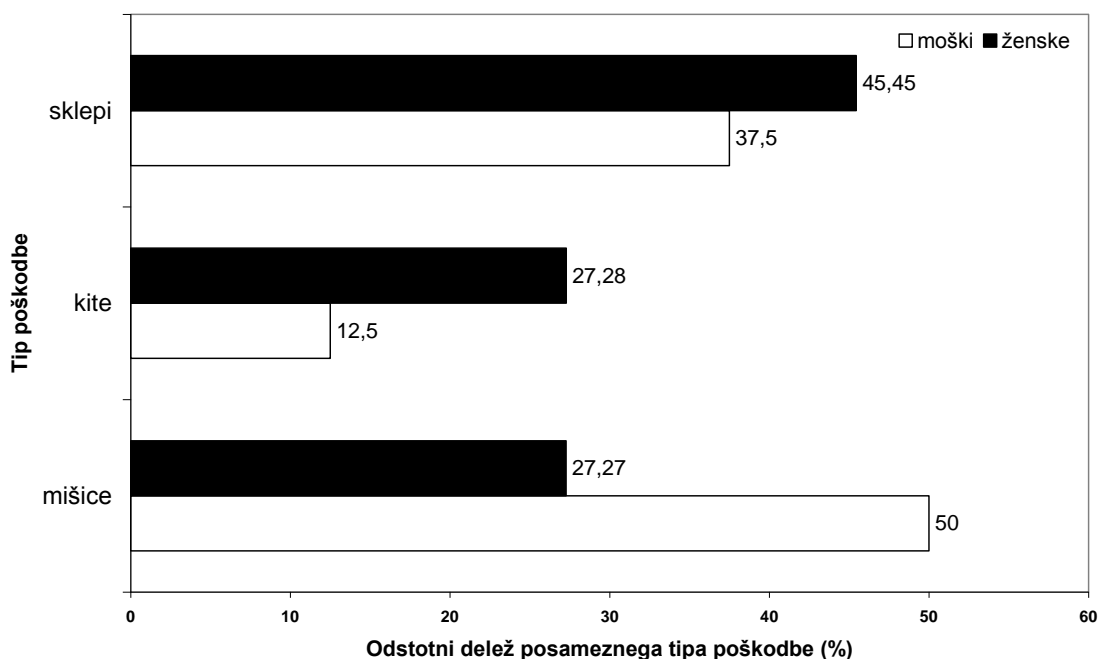
Podatke o odstotnih deležih akutnih poškodb posameznih anatomskih lokacij smo združili v večje anatomske regije – spodnji ud, zgornji ud, trup in glava in vrat (slika 36) v skladu z navodili o poročanju o pojavnosti športnih poškodb (Fuller et al., 2006).



Slika 36 Akutne poškodbe po anatomske regiji za oba spola

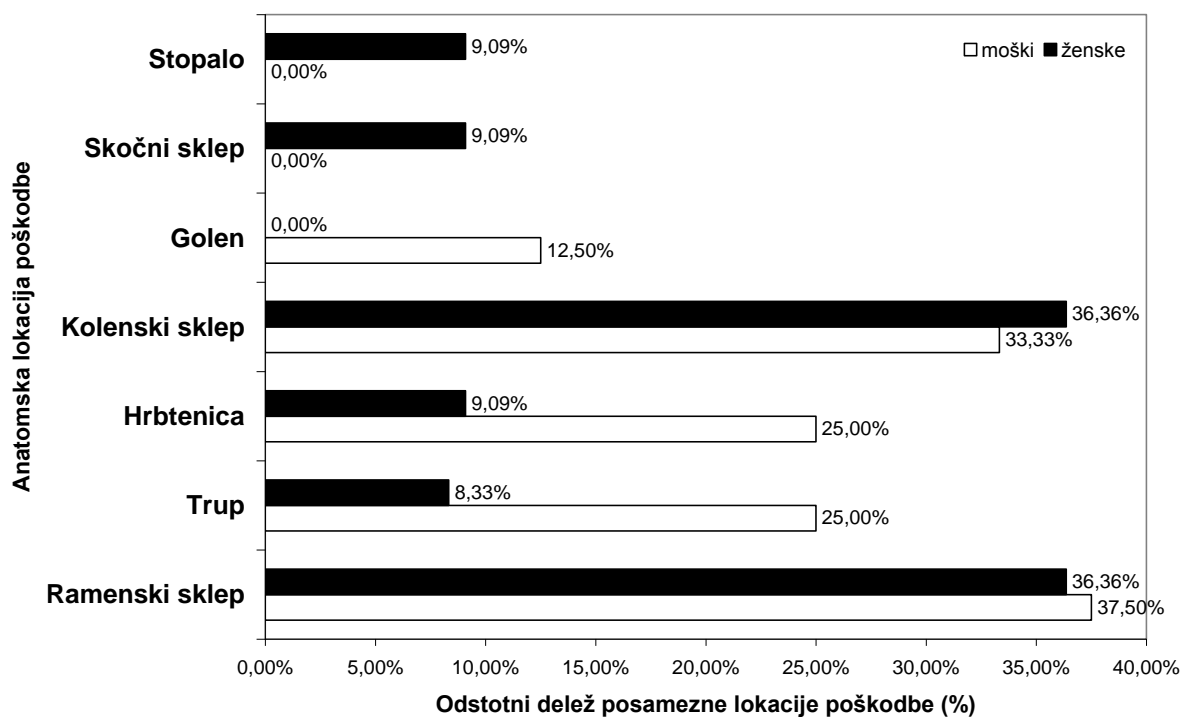
Prikaz rezultatov na sliki 36 o akutnih poškodbah po anatomske regijah je povsem logičen glede na rezultate o akutnih poškodbah po anatomske lokaciji, kjer sta gleženj in koleno omenjena kot najbolj prizadeta sklepa. Spodnji ud je najbolj izpostavljen anatomske del telesa odbojgarskim poškodbam. Dosti manj a vseeno dovolj, da je potrebno izpostaviti in posvetiti pozornost je prizadet zgornji ud, kjer v glavnem prevladujejo poškodbe prstov.

Izračunali smo tudi nekatere rezultate za kronične poškodbe (slika 37).



Slika 37 Kronične poškodbe po tipu za oba spola

Na sliki 37 lahko vidimo, da so kronične poškodbe po tipu nekoliko drugače izražene kot akutne poškodbe. Razlike med posameznimi tipi so manj izražene, pri moških pa je celo več poškodb mišic kot sklepov. Pri ženskah zasedajo poškodbe kit in mišic enako vrednost. Nobene poškodbe pa ni bilo zabeležene na koži ali kosteh.

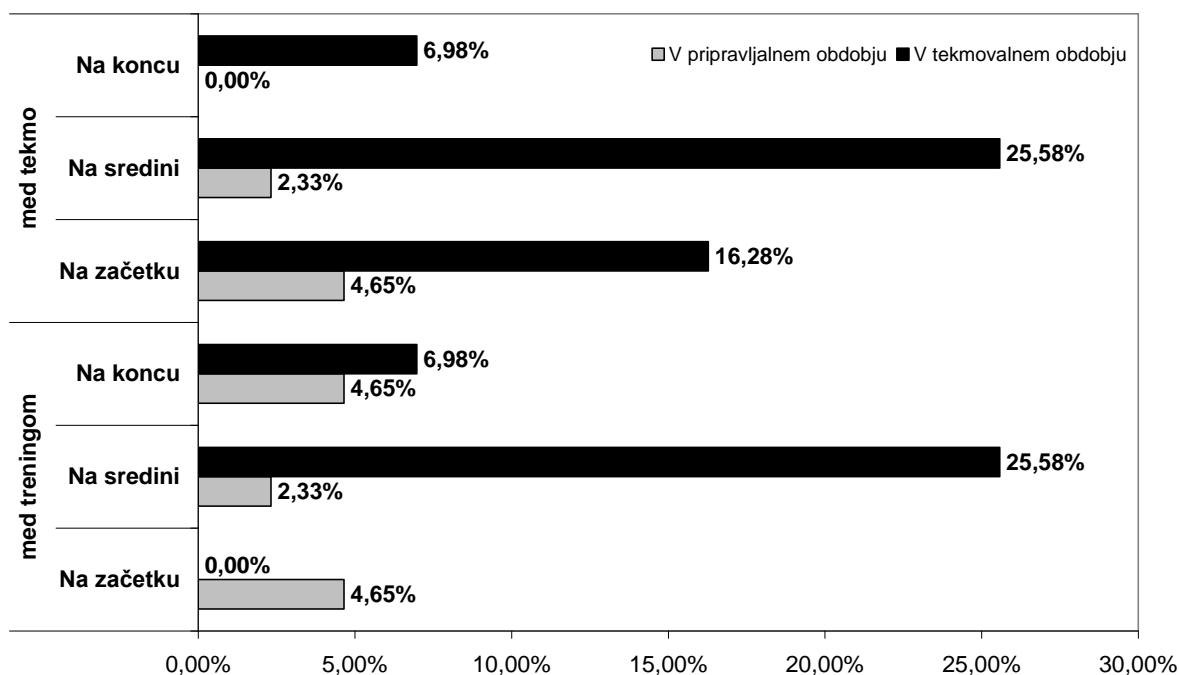


Slika 38 Kronične poškodbe po anatomske lokacije za oba spola

Na sliki 38 je grafično prikazano, da je glede na anatomsko lokacijo kroničnih poškodb največ poškodb pri obeh spolih zabeleženih za ramenski sklep in kolenski sklep. Delež le-teh je podoben, vendar je malenkostna razlika med spoloma. Kroničnih poškodb ramenskega sklepa pri moških je za spoznanje več kot pri ženskah, medtem ko za kolenski sklep velja ravno obratno.

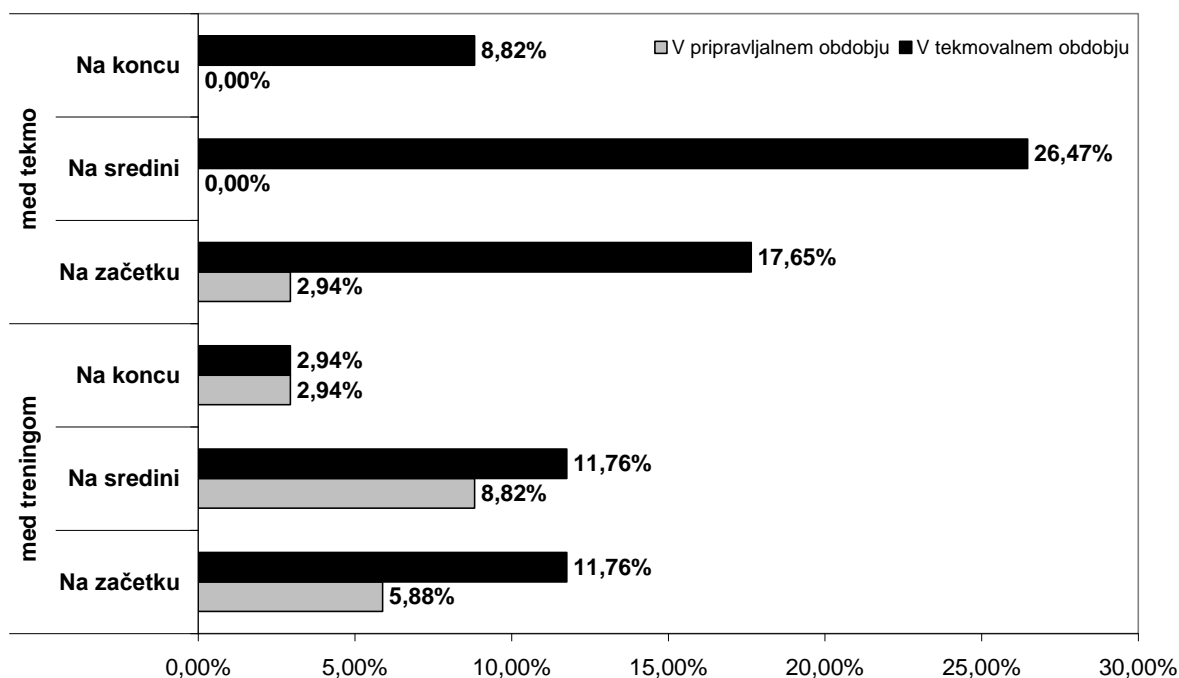
## 6.4 Časovni nastanek poškodb

Za boljše razumevanje nastanka poškodb in v izogibanje le-teh je treba poznati tudi časovni nastanek, v katerem obdobju so odbojkarji najbolj izpostavljeni poškodbam in v kakšnih okoliščinah (slika 39 in slika 40).



Slika 39 Časovni nastanek poškodb pri moških

Iz slike 39 lahko razberemo, da je večina poškodb pri moških nastala v tekmovalnem obdobju (81,4%). Več kot polovica poškodb se je zgodila na tekmah (55,81%). Preučili smo tudi razporeditev poškodb glede na del treninga oz. tekme (začetek, sredina, konec). Razvidno je, da tako med tekmami kot tudi med treningom nastaja večina poškodb na sredini treninga/tekme.



Slika 40 Ženske – akutne poškodbe po časovnem obdobju

Glede na grafični prikaz pri moških lahko s pomočjo slike 40 ugotovimo, da podobno velja za ženske, saj so poškodbe močno izražene v tekmovalnem obdobju (79,41%), več kot polovica jih nastane na tekmah (55,88%) in na sredini treningov in tekem. V pripravljalnem obdobju so poškodbe zaznane v majhnih deležih.

## 6.5 Mehanizem nastanka poškodb

Mehanizem akutnega poškodovanja pri moških je bil pretežno nekontaktni (52,8%), pri ženskah ravno tako vendar v nekoliko večjem odstotku (71,4%). Za eno akutno poškodbo pri moških in tri akutne poškodbe pri ženskah mehanizem poškodovanja ni bil ustrezno zabeležen, kar je bilo upoštevano pri izračunu odstotkov poškodb. Vse kronične poškodbe so bile seveda nekontaktne narave.

Akutne poškodbe so pri moških večinoma nastajale v obrambni fazi igre (62,9%) in so bile pretežno v povezavi s skokom (2,9% pred skokom, 8,6% med skokom in 57,1% ob doskoku). Akutne poškodbe pri ženskah pa so nastajale bolj uravnoteženo med obrambno (41,4%) in napadalno (34,5%) fazo igre in so tako kot pri moških bile povezane s skokom (10,3% pred skokom, 10,3% med skokom in 41,4% ob doskoku).

Razporeditev kroničnih poškodb glede na fazo igre in aktivnost igralca ob poškodbi je bila pričakovano bistveno bolj heterogena.

## 6.6 Resnost poškodb

Resnost poškodbe je bila ocenjena glede na odsotnost iz tekmovalno-trenažnega procesa. Takšen pristop je bil uporabljen tudi v drugih študijah (Fuller et al., 2006) Poleg tega nas zanima tudi resnost posamezne poškodbe, zato smo akutne in kronične poškodbe razdelili v štiri stopnje (zanemarljiva, majhna, zmerna, težka).

Tabela 16 Ocena resnosti poškodbe glede na odsotnost iz tekmovalno-trenažnega procesa za akutne in kronične poškodbe pri obeh spolih

Vzrok	Spol	Resnost poškodbe	Pogostost	Odstotek (%)
Akutne	Moški	Zanemarljiva (1–3 dni)	3	8,1
		Majhna (4–7 dni)	14	37,8
		Zmerna (8–28 dni)	15	40,5
		Težka (>28 dni)	5	13,5
		Skupaj	37	100,0
	Ženske	Zanemarljiva (1–3 dni)	6	19,4
		Majhna (4–7 dni)	9	29,0
		Zmerna (8–28 dni)	8	25,8
		Težka (>28 dni)	7	22,6
		Skupaj	30	96,8
	Manjkajoči		1	3,2
	Skupaj		31	100,0
	Kronične	Moški	Zanemarljiva (1–3 dni)	1
Majhna (4–7 dni)			3	42,9
Zmerna (8–28 dni)			1	14,3
Težka (>28 dni)			2	28,6
Skupaj			7	100,0
Ženske		Zanemarljiva (1–3 dni)	2	22,2
		Majhna (–7 dni)	2	22,2
		Zmerna (8–28 dni)	2	22,2
		Težka (>28 dni)	3	33,3
		Skupaj	9	100,0



V tabeli 16 je prikazano, da so akutne poškodbe pri moških bile najbolj izražene v stopnji majhne in zmerne poškodbe (n=14 in n=15), medtem ko so poškodbe zanemarljive in težke stopnje izražene dosti manj (n=3 in n=5). Akutne poškodbe pri ženskah so podobno izražene kot pri moških, le da je razlika med stopnjami majhne in zmerne poškodbe (n=9 in n=8), ter zanemarljive in težke poškodbe (n=6 in n=7) minimalna. Kronične poškodbe pri moških so manj izražene kot akutne. Podobno velja tudi za ženski spol.

## 6.7 Notranji dejavniki tveganja za poškodbe

### 6.7.1 Rezultati funkcionalnih meritev pred sezono

Rezultati opravljenih funkcionalnih meritev pred pričetkom sezone v kateri smo prospektivno beležili podatke o športnih poškodbah so prikazani v tabelah 17, 18, 19, 20, 21 in 22. Rezultate vseh meritev v naši nalogi obravnavamo kot potencialne notranje dejavnike tveganja za nastanek poškodb.

Tabela 17 Antropometrijske vrednosti odbojkarjev

	M	SD	95% interval zaupanja	
			Spodnja meja	Zgornja meja
Starost (leta)	22,46	5,46	21,51	23,42
Telesna višina (cm)	188,36	7,29	187,08	189,64
Telesna masa (kg)	83,34	10,63	81,47	85,20
Indeks telesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	23,45	2,40	23,03	23,87
Odstotek maščobne mase (%)	10,70	2,95	10,18	11,22
Odstotek mišične mase (%)	44,99	4,89	44,13	45,85
Odstotek kostne mase (%)	16,32	2,11	15,95	16,69
Ektomorfna komponenta konstitucije	3,04	1,12	2,84	3,23
Mezomorfna komponenta konstitucije	3,90	1,14	3,70	4,10
Endomorfna komponenta konstitucije	2,70	0,96	2,53	2,87
Gibljivost zadnje lože stegna (cm)	48,95	9,29	47,24	50,67

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija

V tabeli 17 so prikazane povprečne antropometrijske vrednosti odbojkarjev. Vidimo lahko, da imajo odbojkarji bolj izraženo mezomorfno komponento konstitucije. Podane so tudi vrednosti posamezne mase, kjer prevladuje odstotek mišične mase, nato kostne mase, najmanj pa odstotek maščobne mase.

Tabela 18 Antropometrijske vrednosti odbojkaric in razlike med spoloma

	M	SD	95% interval zaupanja		F	Sig (F)
			Spodnja meja	Zgornja meja		
Starost	19,30	4,34	18,64	19,95	31,21	<b>0,00</b>
Telesna višina	174,92	6,60	173,90	175,94	270,07	<b>0,00</b>
Telesna masa	65,80	8,27	64,49	67,10	243,69	<b>0,00</b>
Indeks telesne mase	21,56	2,19	21,21	21,91	47,74	<b>0,00</b>
Odstotek maščobne mase	21,00	4,81	20,23	21,76	442,75	<b>0,00</b>
Odstotek mišične mase	41,01	7,11	39,88	42,13	28,60	<b>0,00</b>
Odstotek kostne mase	14,49	2,67	14,06	14,91	39,36	<b>0,00</b>
Ektomorfna komponenta konstitucije	3,00	1,25	2,81	3,20	0,05	0,83
Mezomorfna komponenta konstitucije	2,94	1,10	2,77	3,12	51,17	<b>0,00</b>
Endomorfna komponenta konstitucije	3,65	1,19	3,47	3,84	53,62	<b>0,00</b>
Gibljivost zadnje lože stegna	52,11	7,45	50,88	53,34	9,19	<b>0,00</b>

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija; Sig (F) – pomembnost parametra F

Rezultati antropometrijskih vrednostih za oba spola v tabeli 18 kažejo, da se moški in ženske statistično značilno razlikujejo v vseh antropometrijskih parametrih razen v ektomorfni komponenti konstitucije, kjer teh razlik ni. Največja razlika med spoloma obstaja pri odstotku maščobne mase ( $F=442,75$ ,  $p<0.00001$ ), nato pa v telesni višini in masi. Zato je tudi vrstni red deleža posameznih mas drugačen kot pri moških, saj je pri ženskah odstotek maščobne mase večji od odstotka kostne mase. Pri moških prevladuje mezomorfna pri ženskah pa endomorfna komponenta konstitucije. Poleg tega so imele odbojkarice statistično značilno večjo gibljivost zadnje lože stegna kot odbojkarji ( $F=9,19$ ;  $p=0,003$ ).

Tabela 19 Skupni indeks stabilnosti in višina vertikalnega skoka pri odbojkarjih

	M	SD	95% interval zaupanja	
			Spodnja meja	Zgornja meja
Skupni indeks stabilnosti	3,70	2,10	3,31	4,09
Skok iz počepa	39,09	5,25	38,11	40,07
Skok z nasprotnim gibanjem	43,96	5,21	42,99	44,93
"Blok" skok	47,94	5,89	46,79	49,09
Skok za napadalni udarec	62,46	7,37	61,03	63,89

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija

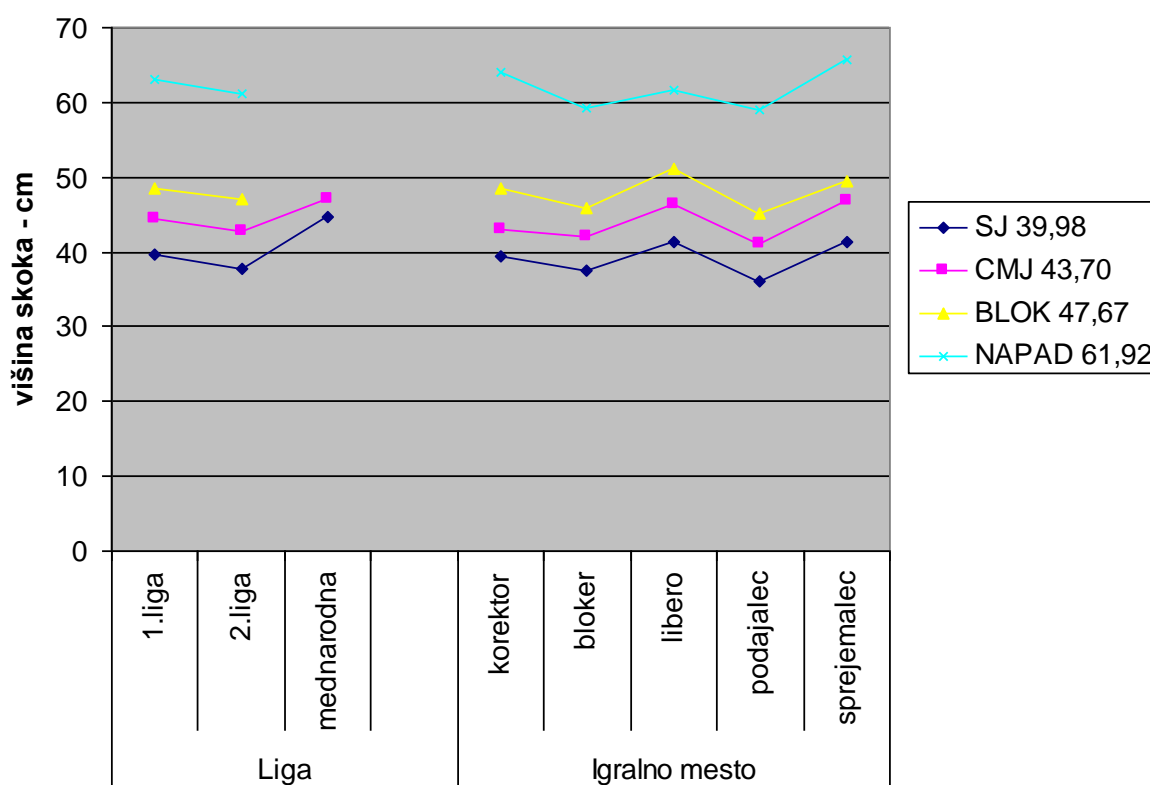
V tabeli 19 so prikazane vrednosti različnih tipov skoka pri odbojkarjih. Največjo vrednost predstavlja skok za napadalni udarec, zatem pa si sledijo skok v blok, skok z nasprotnim gibanjem in skok iz počepa. Glede na izvedbo skokov so rezultati logični, saj si pri skoku v napadu pomagamo z zaletom in zamahom rok, pri skoku v blok pa z zamahom rok v omejeni amplitudi.

Tabela 20 Skupni indeks stabilnosti in višina vertikalnega skoka pri odbojkaricah

	M	SD	95% interval zaupanja		F	Sig (F)
			Spodnja meja	Zgornja meja		
Skupni indeks stabilnosti	2,38	1,18	2,20	2,55	46,41	<b>0,00</b>
Skok iz počepa	27,24	4,64	26,46	28,01	363,23	<b>0,00</b>
Skok z nasprotnim gibanjem	30,86	4,82	30,05	31,66	429,95	<b>0,00</b>
"Blok" skok	32,76	5,19	31,89	33,64	450,69	<b>0,00</b>
Skok za napadalni udarec	41,81	6,23	40,77	42,85	560,43	<b>0,00</b>

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija; Sig (F) – pomembnost parametra F

V tabeli 20 je vrstni red izraženih vrednosti skokov pri odbojkaricah enak kot pri moških, le da so vrednosti pri moških višje. Skupni indeks stabilnosti je v prid ženskam. Ženske imajo nižji (boljši) skupni indeks stabilnosti od moških. Ker odbojka velja za moštveni šport, ki vsebuje največ skokov, si bomo pogledali kako so le-ti izraženi v različnih kakovostnih nivojih in na specializiranih igralnih mestih (slika 41).



Legenda: SJ – skok iz mesta (90°); CMJ – skok z nasprotnim gibanjem; BLOK – skok v blok; NAPAD – skok za napad

Slika 41 Primerjava skokov med različnimi nivoji igranja in igralnimi mesti

Na sliki 41 se lahko vidi kako igralci, ki igrajo na mednarodnem nivoju odstopajo v višini skoka, najnižje vrednosti skokov pa so v 2. ligi. Med igralnimi mesti izvajajo najvišje skoke

sprejemalci, liberi in korektorji, najnižje vrednosti pa podajalci. Sprejemalci in korektorji najbolj odstopajo od ostalih v skoku za napad.

Tabela 21 Normalizirane vrednosti koncentričnega (conc) in ekscentričnega (ecc) navora levega (L) in desnega (R) kvadricepsa (Q) in zadnje lože stegna (H) pri odbojkarjih in odbojkaricah

	MOŠKI		95% interval zaupanja		ŽENSKE		95% interval zaupanja		F	Sig (F)
	M	SD	Spodnja meja	Zgornja meja	M	SD	Spodnja meja	Zgornja meja		
Kvadriceps koncentrično levo	2,73	0,37	2,66	2,79	2,31	0,33	2,25	2,36	97,57	<b>0,00</b>
Kvadriceps koncentrično desno	2,71	0,41	2,64	2,78	2,34	0,35	2,29	2,40	65,09	<b>0,00</b>
Kvadriceps ekscentrično levo	2,95	0,55	2,85	3,05	2,48	0,58	2,39	2,58	44,47	<b>0,00</b>
Kvadriceps ekscentrično desno	2,89	0,61	2,78	3,00	2,57	0,58	2,47	2,66	19,38	<b>0,00</b>
Zadnja loža koncentrično levo	1,57	0,21	1,53	1,61	1,25	0,19	1,22	1,28	174,07	<b>0,00</b>
Zadnja loža koncentrično desno	1,62	0,21	1,59	1,66	1,29	0,20	1,26	1,32	180,72	<b>0,00</b>
Zadnja loža ekscentrično levo	1,70	0,27	1,66	1,75	1,42	0,26	1,36	1,44	92,09	<b>0,00</b>
Zadnja loža ekscentrično desno	1,70	0,28	1,65	1,75	1,42	0,27	1,38	1,47	71,52	<b>0,00</b>

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija; Sig (F) – pomembnost parametra F

Vrednosti koncentričnega in ekscentričnega navora stegenskih mišic (kvadriceps in zadnja loža), ki so navedene v tabeli 21 so v vseh testih statistično značilno različne med spoloma. Moški imajo višje vrednosti, kar je logično glede na prikazano razliko v antropometrijskih vrednostih med spoloma, ki smo jih navajali v tabelah 17 in 18.

Tabela 22 Mišična razmerja kvadricepsa in zadnje lože stegna pri odbojkarjih in odbojkaricah

Mišično razmerje	Stran	MOŠKI		95% interval zaupanja		ŽENSKE		95% interval zaupanja		F	Sig (F)
		M	SD	Spodnja meja	Zgornja meja	M	SD	Spodnja meja	Zgornja meja		
Klasično medmišično razmerje	Levo	0,58	0,08	0,57	0,59	0,55	0,09	0,54	0,57	8,32	<b>0,004</b>
	Desno	0,61	0,10	0,59	0,63	0,56	0,10	0,54	0,57	22,01	<b>0,000</b>
Dinamično Kontrolno razmerje	Levo	0,63	0,11	0,61	0,65	0,61	0,10	0,60	0,63	2,87	0,091
	Desno	0,64	0,11	0,62	0,66	0,61	0,11	0,60	0,63	3,11	0,079
Ekscentrično-koncentrično Razmerje kvadricepsa	Levo	1,09	0,18	1,05	1,12	1,08	0,20	1,04	1,11	0,24	0,625
	Desno	1,07	0,19	1,04	1,10	1,10	0,19	1,07	1,13	1,56	0,213
Ekscentrično-koncentrično razmerje zadnje lože stegna	Levo	1,09	0,16	1,07	1,12	1,12	0,16	1,10	1,15	1,86	0,173
	Desno	1,05	0,15	1,03	1,08	1,11	0,18	1,09	1,14	8,27	<b>0,004</b>

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija

V tabeli 22 vidimo, da je statistično značilna razlika v klasičnem medmišičnem razmerju leve in desne noge med spoloma v korist moških. Pri ekscentrično-koncentričnem razmerju zadnje lože stegna pa obstaja statistično značilna razlika med spoloma v korist žensk. Nekoliko višje vrednosti v korist moških so tudi pri dinamičnem kontrolnem razmerju, vendar razlike niso statistično značilne.

Tabela 23 Mišična razmerja in moč ramenskih mišic in razlike med spoloma

	Stran	MOŠKI		95% interval zaupanja		ŽENSKE		95% interval zaupanja		F	Sig (F)
		M	SD	Spodnja meja	Zgornja meja	M	SD	Spodnja meja	Zgornja meja		
Notranja rotacija	Levo	0,81	0,12	0,79	0,83	0,52	0,09	0,50	0,53	487,26	<b>0,00</b>
Zunanja rotacija	Levo	0,50	0,08	0,48	0,51	0,37	0,07	0,36	0,38	186,91	<b>0,00</b>
Notranja rotacija	Desno	0,86	0,12	0,83	0,88	0,56	0,01	0,54	0,58	449,48	<b>0,00</b>
Zunanja rotacija	Desno	0,52	0,01	0,50	0,54	0,41	0,01	0,40	0,42	102,07	<b>0,00</b>
Medmišično razmerje	Levo	0,62	0,01	0,60	0,64	0,73	0,01	0,71	0,75	42,31	<b>0,00</b>
Medmišično razmerje	Desno	0,61	0,01	0,60	0,64	0,74	0,01	0,73	0,77	64,12	<b>0,00</b>

Legenda: M – aritmetična sredina; SD – standardna deviacija; Sig (F) – pomembnost parametra F

V mišičnih razmerjih in moči ramenskih mišic, ki so prikazane v tabeli 23, obstajajo statistično značilne razlike med spoloma. Moški imajo statistično značilne višje vrednosti pri zunanji in notranji rotaciji levega in desnega ramena, ženske pa imajo statistično značilno višje vrednosti v medmišičnem razmerju levega in desnega ramena.

## 6.7.2 Vpliv notranjih dejavnikov tveganja na nastanek poškodb

### 6.7.2.1 Razlike med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci/igralkami

Pri analizi notranjih dejavnikov tveganja smo se v prvi fazi osredotočili na iskanje razlik v vrednostih izmerjenih funkcionalnih testiranj pred pričetkom sezone. Uporabljena je bila dvosmerna analiza variance z namenom, da dobimo odgovore, v čem so se kasneje poškodovani igralci/igralka razlikovali od tistih, ki niso utrpeli poškodb.

Pri analizi **akutnih poškodb kolena** pri moških bi omenili obstoj razlik v moči zunanjih rotatorjev ramenskega sklepa dominantne in nedominantne roke, kakor tudi na razlike v medmišičnih razmerjih ramenskega sklepa. Igralci z akutno poškodbo kolena so imeli na začetku sezone nižje vrednosti zunanje rotacije, kakor tudi slabše medmišično razmerje zunanjih in notranjih rotatorjev v primerjavi z nepoškodovanimi igralci, in te razlike so bile statistično pomembne ( $p < 0,05$ ). Najbolj izrazite razlike so na dominantni strani, kjer so poškodovani igralci imeli moč zunanjih rotatorjev  $0,37 \text{ Nm/kgTM}$ , nepoškodovani igralci pa  $0,53 \text{ Nm/kgTM}$  ( $F=15,08$ ,  $p=0,0002$ ). Pri obravnavi medmišičnega razmerja pa je bilo to pri poškodovanih  $0,44$ , pri nepoškodovanih pa  $0,63$  ( $F=12,50$ ,  $p=0,001$ ).

Pri igralkah so bile razlike vezane predvsem na moč kvadricepsa leve noge. Moč levega kvadricepsa kasneje poškodovanih igralk je bila pred sezono  $2,02 \text{ Nm/kgTM}$ , pri nepoškodovanih pa  $2,32 \text{ Nm/kgTM}$  ( $F=4,85$ ,  $p=0,029$ ). Pri poškodovanih igralkah je bila izrazita tudi asimetrija v moči kvadricepsa, saj so pri njih razlike levega in desnega kvadricepsa znašale  $13,24\%$ , pri nepoškodovanih pa  $0,4\%$  ( $F=4,05$ ,  $p=0,046$ ). Zanimivo je tudi to, da je bila pri poškodovanih igralkah mejno signifikatna vrednost odstotka kostne mase. Poškodovane igralka so imele  $12,56\%$  kostne mase, nepoškodovane pa  $14,58\%$  ( $F=3,89$ ,  $p=0,0503$ ).

Pri **kroničnih poškodbah kolena** nismo pri poškodovanih igralcih ugotovili statistično pomembnih razlik v funkcionalnih testih v primerjavi z nepoškodovanimi igralci. Pri igralkah pa so obstajale statistično pomembne razlike v odstotku mišične in kostne mase, v koncentrični moči kvadricepsa leve noge, ter v koncentrični in ekscentrični jakosti zadnje lože stegna leve noge (Tabela 24). Poškodovane igralka so imele manjši odstotek mišične in

kostne mase, kakor tudi nižje vrednosti moči kvadricepsa in zadnje lože stegna leve noge, kakor tudi nižjo ekscentrično moč zadnje lože stegna desne noge.

Tabela 24 Razlike v vrednostih funkcionalnih meritev med igralkami z in brez kronične poškodbe kolena

	<b>Vsota kvadratov</b>	<b>Stopnje prostosti</b>	<b>Srednji kvadrat</b>	<b>F</b>	<b>Sig (F)</b>	<b>Poškodovane Povprečje</b>	<b>Nepoškodovane Povprečje</b>
<b>Odstotek mišične mase</b>	343,96	1	343,96	7,06	,009	33,58	41,30
<b>Odstotek kostne mase</b>	45,04	1	45,04	6,53	,012	11,80	14,59
<b>LQconcKG</b>	,65	1	,65	6,11	,015	1,95	2,32
<b>LHconcKG</b>	,19	1	,19	5,52	,020	1,06	1,26
<b>LHeccKG</b>	,30	1	,30	4,61	,033	1,16	1,41
<b>RHeccKG</b>	,49	1	,49	7,01	,009	1,18	1,43

Legenda: Sig (F) – pomembnost parametra F; LQconcKG – koncentrična moč kvadricepsa levo; LHconcKG – koncentrična moč zadnje lože levo; LHeccKG – ekscentrična moč zadnje lože levo; RHeccKG – ekscentrična moč zadnje lože desno

**Pri akutnih poškodbah gležnja** smo statistično pomembne razlike ugotovili samo pri moških. Najbolj izrazita razlika med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci je bila v koncentrični moči kvadricepsa desne noge (2,94 Nm/kgTM vs. 2,67 Nm/kgTM,  $F=7,46$ ,  $p=0,01$ ) ter v asimetriji v moči kvadricepsa (7,15% v korist desne noge vs. 4,46% v korist leve noge,  $F=6,60$ ,  $p=0,01$ ). Porušeno je tudi klasično medmišično razmerje (HQR) med koncentrično močjo zadnje lože stegna in koncentrično močjo kvadricepsa desne noge (0,56 vs. 0,62;  $F=5,21$ ,  $p=0,02$ ). Statistično pomembne razlike med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci so obstajale tudi v mezomorfni komponenti konstitucije, saj je bila pri poškodovanih igralcih mezomorfna komponenta konstitucije manj izrazita kot pri nepoškodovanih (3,43 vs. 4,00;  $F=5,53$ ,  $p=0,04$ ). Pri igralkah nismo ugotovili statistično pomembnih razlik, so pa obstajali določeni trendi, ki so bili podobni ugotovitvam pri moških zlasti v smislu porušenega HQR razmerja leve noge, ki je pri poškodovanih igralkah bilo nižje v primerjavi z nepoškodovanimi (0,51 vs. 0,55;  $F=3,01$ ,  $p=0,09$ ) ter v slabi ekscentrični moči zadnje lože stegna desne noge (1,28 vs. 1,43;  $F=3,43$ ,  $p=0,07$ ). Videti je, da se poškodovane in nepoškodovane igralkke razlikujejo tudi v telesni masi (70 kg vs. 65kg;  $F=3,24$ ,  $p=0,07$ ) oz. indeksu telesne mase (22,71 vs. 21,47;  $F=3,30$ ,  $p=0,07$ ).

Tabela 25 Razlike v vrednostih funkcionalnih meritev med igralci z in brez akutne poškodbe gležnja

	Vsota kvadratov	Stopnje prostosti	Srednji kvadrat	F	Sig (F)	Poškodovani Povprečje	Nepoškodovani Povprečje
Mezomorfna komponenta konstitucije	5,53	1,00	5,53	4,34	0,04	3,43	4,00
Medmišično razmerje desne noge (%)	0,05	1,00	0,05	5,21	0,02	0,56	0,62
Normalizirana jakost kvadricepsa desne noge (Nm/kg)	1,20	1,00	1,20	7,46	0,01	2,94	2,67
Asimetrija v jakosti kvadricepsa (%)	2060,39	1,00	2060,39	6,60	0,01	7,15	4,46

Legenda: Sig (F) – pomembnost parametra F

### 6.7.2.2 Vpliv posameznih dejavnikov tveganja

V nadaljevanju smo poskušali ugotoviti, ali posamezni dejavniki tveganja povečujejo tveganje za nastanek poškodbe.

Rezultate analize tveganja prikazuje tabela 26. Iz tabele je razvidno, da predstavlja prejšnja podobna poškodba pomemben dejavnik tveganja tudi v našem vzorcu. Za akutne poškodbe kolena je bilo tveganje za igralce s prejšnjo poškodbo 1,86-krat višje, za igralke pa 2,83-krat višje kot pri igralcih/igralkah, ki poškodbe niso utrpeli. Podobno velja tudi za akutne poškodbe gležnja, kjer je tveganje za akutno poškodbo gležnja bilo 2,12-krat višje za igralce oz. 3,04-krat višje za igralke.

Tabela 26 Analiza tveganja za dejavnik prejšnja podobna poškodba

Poškodba	Spol	Ocena tveganja		
		Tveganje	95% interval zaupanja	
			Spodnja meja	Zgornja meja
Akutne poškodbe kolena	Moški	1,86	1,58	2,20
	Ženske	2,83	2,31	3,48
Akutne poškodbe gležnja	Moški	2,12	1,73	2,59
	Ženske	3,04	2,44	3,79

Ocenili smo tudi pomen asimetrije v moči kvadricepsa (prevelike razlike v moči med desno in levo nogo). Vpliv asimetrije kvadricepsa je izrazit pri akutnih poškodbah kolena pri moških, kjer imajo igralci z omenjeno asimetrijo kvadricepsa razmerje obetov za akutno poškodbo kolena 2,53 (95% interval zaupanja 1,33–4,82) kar predstavlja v primerjavi z igralci, ki



nimajo asimetrije kvadricepsa in imajo razmerje obetov 0,45 (95% interval zaupanja 0,15–1,41) 5,6-krat večje tveganje za akutno poškodbo kolena. Če te podatke primerjamo z opisnimi vrednostmi, ki smo jih dobili pri analizi variance za akutne poškodbe kolena, pa vidimo, da je znašala razlika v moči levega in desnega kvadricepsa pri kasneje poškodovanih igralcih 10,23% (7,17%–27,62%), pri tistih ki niso bili poškodovani pa 2,32% (1,04%–5,69%). Kljub jasnim razlikam, ki jih tu predstavljamo, pa pri analizi variance te razlike niso bile statistično pomembne ( $F=1,09$ ,  $p=0,30$ ).

Tveganje za akutno poškodbo kolena pri ženskah zaradi asimetrije v moči kvadricepsa je bilo 1,27-krat višje pri igralkah z asimetrijo kvadricepsa (razmerje obetov 1,18, 95% interval zaupanja 0,37–3,76), kot pa pri igralkah brez asimetrije kvadricepsa (razmerje obetov 0,93, 95% interval zaupanja 0,52–1,65), vendar učinek ni bil statistično pomemben (zato ker interval zaupanja vsebuje vrednost 1). Če spet primerjamo te rezultate z ugotovitvami analize variance (poglavje 6.7.2.1.) pa vidimo, da so se kasneje poškodovane in nepoškodovane igralko v tem parametru statistično pomembno razlikovale (13,24% vs. 0,40% razlike v moči kvadricepsa).

Izkazalo se je tudi, da porušeno razmerje HQR predstavlja pomemben dejavnik tveganja za zvin gležnja pri igralkah. Igralke s porušenim HQR razmerjem so imele razmerje obetov za akutno poškodbo gležnja 1,51 (95% interval zaupanja 1,10–2,08), igralko z normalnim HQR razmerjem pa so imele razmerje obetov za akutno poškodbo gležnja 0,40 (95% interval zaupanja 0,11–1,40), kar pomeni, da imajo igralko s porušenim HQR razmerjem 3,83-krat višje tveganje za akutno poškodbo gležnja v primerjavi z igralkami z normalnim HQR razmerjem. Pri moških vpliv porušenega HQR razmerja ni bil pomemben.

### **6.7.2.3 Logistična regresijska analiza**

Glede na relativno majhno število zabeleženih poškodb oz. poškodovancev z akutno poškodbo gležnja v opazovani sezoni se je prostor za logistično regresijo bistveno zmanjšal. To pomeni, da se je število možnih dejavnikov tveganja, ki bi jih lahko uporabili v modelu zmanjšalo na 3–5 dejavnikov (približno en dejavnik na 10 poškodb). Na podlagi predhodne analize podatkov, ki smo jo opisali zgoraj, smo kot potencialne dejavnike tveganja v logistično regresijski model vključili mezomorfno komponento konstitucije, bilateralno razliko v moči kvadricepsa dominantne noge ter klasično HQR razmerje. Izbrani regresijski

model je bil statistično pomemben ( $p=0,001$ ,  $R^2=.13$ ) ter je uspešno napovedal 11,1% vseh zvinov gležnja (2/18). Pri analizi posameznih dejavnikov tveganja za zvin gležnja sta statistično pomembna dejavnika tveganja za akutni zvin gležnja pri odbojkarjih mezomorfnata komponenta konstitucije  $\text{Exp}(B)=1,98$  (95% CI 1,15-3,40) ter asimetrija v moči kvadricepsa  $\text{Exp}(B)=0,94$  (0,90-0,99).

Tabela 27 Logistično regresijski model za akutne poškodbe gležnja pri moških

Spol	Prediktorski parameter	B	S.E.	Waldova statistika	Stopnje prostosti	Sig.	Exp(B)	95% interval zaupanja	
								Spodnja meja	Zgornja meja
Moški	Mezomorfnata komponenta konstitucije	,682	,277	6,058	1	,014	1,98	1,15	3,40
	Asimetrija v moči kvadricepsa	-,057	,026	4,720	1	,030	,94	,90	,99
	Moč kvadricepsa dominantne noge	-1,426	,900	2,513	1	,113	,24	,04	1,40
	Konstanta	3,390	2,598	1,703	1	,192	29,678		

Legenda. B – ocena koeficienta regresije, S.E. – standardna napaka ocene koeficienta regresije, sig– značilnost koeficienta regresije, Exp (B) – ocena korelacije prediktorskega parametra in akutnih poškodb gležnja.

Za akutne poškodbe kolena pri ženskah smo v modelu lahko uporabili zgolj en sam prediktor (saj je bilo zabeleženih akutnih poškodb kolena manjše kot 10) in sicer asimetrijo v moči kvadricepsa glede na podatek o prejšnji poškodbi. Omenjeni dejavnik je bil močno izražen, tako da je sam po sebi zagotovil statistično pomembnost regresijskega modela ( $p=0,001$ )  $\text{Exp}(B)=0,88$  (95% interval zaupanja 0,81–0,96) in pravilno napovedal 16,7% vseh akutnih poškodb kolena.

Tabela 28 Logistično regresijski model za akutne poškodbe kolena pri ženskah

Spol	Prediktorski parameter	B	S.E.	Waldova statistika	Stopnje prostosti	Sig.	Exp(B)	95% interval zaupanja	
								Spodnja meja	Spodnja meja
Ženski	Asimetrija v moči kvadricepsa glede na prejšnjo poškodbo (1)	-,128	,042	9,264	1	,002	,880	,810	,955
	Konstanta	3,780	,571	43,853	1	,000	43,809		

Legenda. B – ocena koeficienta regresije, S.E. – standardna napaka ocene koeficienta regresije, sig– značilnost koeficienta regresije, Exp (B) – ocena korelacije prediktorskega parametra in akutnih poškodb kolena.

## 7 RAZPRAVA

Podobno kot poglavje rezultati, smo tudi to poglavje razdelili v vsebinsko povezane dele. V prvem navajamo skupno incidenco, tip in anatomsko lokacijo, časovni nastanek, mehanizem in resnost poškodb in jih primerjamo z rezultati ostalih raziskovalcev. Nadalje razpravljamo o rezultatih funkcionalnih meritev glede na rezultate meritev ostalih raziskovalcev. S tem povezano pa komentiramo rezultate binarne logistične regresije in vzroke za vpliv nekaterih notranjih dejavnikov tveganja na nastanek nekaterih akutnih poškodb.

### 7.1 Pojavnost poškodb

Incidenca je podatek, ki je najbolj merodajen za raziskovalce o športnih poškodbah. Šele ko spoznamo za kakšno incidenco poškodb gre, lahko sklepamo, kako resen problem je pojavnost poškodb. Kot smo že zapisali je odbojka ena bolj varnih športnih panog oz. panoga, ki je manj izpostavljena športnim poškodbam kot ostale športne panoge. Vseeno pa te poškodbe nastajajo na športno specifičen način, zato je treba za njihov nastanek poznati incidenco poškodb. V profesionalni odbojki naj bi delež akutnih poškodb glede na navedbe različnih avtorjev obsegal od 0,5 do 4,2 poškodb na 1000 ur igranja odbojke kot lahko razberemo iz tabele 1. Nekateri so nastanek poškodb klasificirali na tiste, ki so nastale na treningu in tiste, ki so nastale na tekmi. Opaziti je, da mnogo več poškodb nastane na tekmi. Glede na raziskave je na tekmah višja intenzivnost igranja, ob temu pa na tekmah igralci še bolj tvegajo v določenih situacijah kot pa na treningu (Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994; Schafle, Requa, Patton in Garrick, 1990). Če primerjamo dane rezultate z našimi, lahko ugotovimo, da so poškodbe za naš vzorec izražene v nekoliko manjši meri kot v ostalih raziskavah. Te ugotovitve se nanašajo tako na incidenco poškodb na treningih kot tekmah ter tudi treningih in tekmah skupaj. Vzroke za nižjo incidenco lahko iščemo tudi v izobraževanju trenerjev, saj je v zadnjih treh letih vsako leto organiziran trenerski seminar v okviru Odbojkarske zveze Slovenije na temo odbojkarskih poškodb. Na teh seminarjih so trenerji dobili zadosti informacij o športnih poškodbah in preventivi le-teh. Poleg preventivnega programa je vsak klub od Katedre za medicino športa na Fakulteti za šport dobil rekvizite za izvajanje preventivne vadbe (ravnotežne deske in elastike). Preventivni program pa je bil napisan tako, da so ga lahko izvajali v procesu ogrevanja, ker smo ocenili, da dajo trenerji bolj malo poudarka na ogrevanje. Poleg tega smo predvidevali, da imajo premalo informacij, kako mora kvalitetno ogrevanje potekati.

V naši nalogi se incidenca poškodb med spoloma ni bistveno razlikovala za večino poškodb z izjemo zvina gležnja, kjer imajo moški statistično značilno višjo vrednost od žensk. Prav tako sta Aagaard in Jorgensen v svoji raziskavi navedla, da je bila incidenca poškodb pri moških in ženskah enako izražena (Aagaard in Jorgensen, 1996). V raziskavi, ki je bila opravljena na odbojgarskem turnirju, kjer so bili tekmovalci razdeljeni v pet starostnih skupin ter po spolu, pa je bila incidenca poškodb nekoliko višja pri ženskah (2,3) kot pri moških (1,7). Pri tem je potrebno poudariti, da je bila najvišja incidenca poškodb v moški kategoriji starosti 17–35 let, ki je po vzorcu bolj primerljiva s podatki v naši nalogi (Schafle, Requa, Patton in Garrick, 1990). Glede na omenjene raziskave težko rečemo, da je incidenca poškodb na splošno višja pri določenem spolu. Sklepamo, da obstajajo večje razlike v incidenci poškodb med spoloma glede na anatomsko lokacijo tako kot v naši nalogi (zvin gležnja), vendar so tu potrebne še dodatne raziskave.

Ob spremljanju incidence poškodb glede na nivo igranja smo imeli bolj malo opore na dosedanje raziskave. V raziskavah, ki smo jih navedli v poglavju 2.1.3, je ena od njih navajala podatke o incidencah poškodb med posameznimi nivoji igranja odbojke za žensko odbojko in ena za moško odbojko. V nobeni od teh ni bilo zabeleženih statistično značilnih razlik v incidenci poškodb med kakovostnimi nivoji igranja. Dosedanje raziskave so obsegale bolj majhne vzorce merjencev, zato so težko delili merjence na različne nivoje igranja. Iz tega razloga bomo sklepali ugotovitve bolj na podlagi naših rezultatov. V naših raziskavi je analiza variance pokazala, da glede na nivo igranja obstajajo pomembne razlike v skupni incidenci poškodb med 1. in 2. ligo. Pri tem je statistično značilno več poškodb v 2. ligi, v kateri je znatno manjši obseg treningov. Glede na poznavanje izvajanja trenajnih procesov lahko vzroke za takšne rezultate pripišemo dejstvu, da je glede na manjši obseg treningov posledično tudi manj časa za telesno pripravo in preventivno vadbo, ki naj bi bila namenjena predvsem preprečevanju poškodb. Prav tako pa je običajno tudi uvodno pripravljani del treninga skrajšan in manj sistematičen kot v najvišji ligi slovenskega tekmovanja. Posledično k temu lahko prištevamo tudi rezultate določenih testov, ki kažejo na razliko določenih motoričnih sposobnosti med 1. in 2. ligo (slika 41).

Tako kot ob spremljanju incidence poškodb glede na kvalitetni nivo, velja tudi za ugotavljanje incidence po igralnih mestih, da so v nekaterih raziskavah vzorci premajhni, da bi lahko merjence delili v podskupine in ugotavljali statistično značilne razlike. Tiste raziskave, ki so

navajale incidenco poškodb glede na igralno mesto so imele skupno ugotovitev v tem, da je najmanj poškodb na igralnem mestu libera. V naši raziskavi smo merjence delili na podskupine (igralna mesta), vendar analiza variance ni pokazala statistično značilnih razlik v incidenci poškodb med posameznimi igralnimi mesti. Vseeno pa smo dobili vsaj neko orientacijo, da je najmanj izpostavljeno poškodbam igralno mesto podajalec in libera. Glede na zahteve obremenitev v odbojgarski igri, ki jih imata podajalec in libero, lahko sklepamo, da sta to igralni mesti, ki sta najmanj izpostavljeni skokom, še posebej maksimalnim skokom. To v največji meri velja za libera, ki je glede nato da lahko po odbojgarskih pravilih igra samo v zadnji vrsti, skorajda brez skokov. Leta 2007 je v raziskavi (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007) bilo zabeleženo, da nastaja statistično značilno več poškodb, takrat ko se igralci nahajajo v sprednji vrsti (ob mreži). Med temi naj bi bili najbolj izpostavljeni srednji in zunanji napadalci in blokerji, katere naj bi najbolj pestila poškodba gležnja. S tem pa se lahko navežemo na prejšnjo misel, da je to v povezavi z deležem skokov, saj naj bi bilo v sprednji vrsti izvedenih kar dve tretjini vseh skokov. V zadnji vrsti je namreč zelo malo skokov v primerjavi z igralci v prvi vrsti (ob mreži). Večina poškodb pa v odbojki ponavadi nastane prav v povezavi s skoki oz. bolj natančno z doskokom. To pa je verjetno glavni razlog, zakaj imata ponavadi podajalec in libero najdaljši igralski staž.

## 7.2 Tip in anatomska lokacija poškodb

Glede na **tip poškodbe** nam je iz dosedanjih študij znano, da je akutnih poškodb v odbojki več kot preobremenitvenih sindromov (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004). Podobne ugotovitve smo dobili tudi v naši raziskavi, saj naj bi bilo akutno poškodovanih 22,6% igralcev in igralk, kronično poškodovanih pa 5% igralcev in igralk. Kljub temu da so nekateri viri navajali, da se je v moški odbojki od leta 1990 povečal delež kroničnih poškodb (Aagaard in Jorgensen, 1996) predvsem zaradi povečanega obsega treningov, so v naši raziskavi ugotovitve v prid dokaj majhnega deleža kroničnih poškodb. Iz teh podatkov lahko predvidevamo, da je to lahko tudi posledica tega, da se pri nas obseg treningov v večini klubov ni občutno povečal, saj imajo klubi v slovenskem prostoru v glavnem amaterski status. To ne velja za klube, ki nastopajo poleg slovenske lige še na drugih evropskih tekmovanjih.

Z našimi rezultati o **anatomski lokaciji akutnih** poškodb lahko samo potrdimo dosedanje ugotovitve, da največji delež akutnih poškodb odpade na poškodbe spodnjih udov. Tako kot v nekaterih raziskavah (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007) lahko tudi v naši raziskavi potrdimo, da je več kot polovica akutnih poškodb v odbojki vezanih na poškodbe spodnjih ekstremitet.

V veliki večini raziskav je tako kot v naši najbolj izražen zvin gležnja, nato poškodba kolena, zatem pa poškodba prstov rok in spodnjega dela hrbta (križ). V nekaterih primerih je zvin gležnja izražen celo v več kot polovici vseh poškodb. Če hočemo primerjati delež nastanka poškodb po anatomski lokaciji med spoloma, dobimo zelo raznolike rezultate, zato ne moremo karkoli zaključiti. Za rezultate v naši raziskavi pa lahko trdimo, da je znatno večji delež poškodb zvina gležnja izražen pri moških (48,94%) kot pri ženskah (35,14%).

Rezultati o **anatomski lokaciji kroničnih** poškodb so tako kot v drugih raziskavah tudi v naši nekoliko drugače izraženi glede na anatomsko lokacijo kot pri akutnih poškodbah. Na najbolj izraženem mestu poškodovanja se nahaja tako kot v drugih raziskavah (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007) kronična poškodba kolena, s tem da je v naši nalogi delež kronične poškodbe kolena (moški 33,33% in ženske 36,36%) skoraj enak deležu kronične poškodbe ramena (moški 37,50% in ženske 36,36%). V raziskavi Verhagna je v primerjavi z našimi rezultati delež kroničnih poškodb ramena podoben (32%), enak delež pripada poškodbi hrbta, kronična poškodba kolena pa je izražena v 20% (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004).

Že sama narava športne panoge zahteva glavne obremenitve v povezavi s skoki in hitrimi spremembami smeri. Ob teh obremenitvah so v največji meri obremenjena kolena. Že nekatere raziskave, ki smo jih navedli omenjajo, da naj bi kronična poškodba kolena (patelarna tendinopatija) mučila od 40% do 50% vseh igralcev dvoranske odbojke (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007; Ferretti, 1986; Ferretti, Papandrea in Conteduca, 1990; Lian, Engebretsen, Ovrebo in Bahr, 1996). Poleg omenjenega gibanja pa so v veliki meri izpostavljeni tudi udarci po žogi, kjer je najbolj izpostavljen sklep rama. Na višjem nivoju igranja je obseg treningov večji, prav tako pa tudi zahteve po hitrejšem gibanju, višjem skoku, močnejšem udarcu. Vse te obremenitve lahko sčasoma privedejo do kroničnih poškodb omenjenih sklepov, še posebej če ob omenjenih obremenitvah ni ustreznega počitka. Le-ta pa je ob sedanjem tekmovalnem ritmu v vrhunski odbojki nemalokrat zapostavljen.

Lažje je tistim ekipam, ki imajo rezervne igralce dovolj enakovredne tistim, ki naj bi imeli prednost, da si lahko porazdelijo delež igranja in s tem uravnavajo možnost, da ne pride do preobremenitev. To pa si večina ekip težko privoščiči, še posebej v slovenskem prostoru.

### **7.3 Časovni nastanek poškodb**

Tako kot v ostalih raziskavah smo tudi z rezultati v naši raziskavi pokazali, da nastane največ poškodb na tekmah. Poleg tega pa nas zanima tudi incidenca poškodb glede na posamezni cikel. V raziskavi smo ugotovili, da je velika večina poškodb nastala v tekmovalnem obdobju. V eni izmed redkih raziskav (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007), ki je obravnavala incidenco poškodb glede na posamezni cikel pa je bilo ugotovljeno, da je več poškodb nastalo v pripravljalnem obdobju (6,19/1000 ur) kot med tekmovalno sezono (2,82/1000 ur). Vzrok za različne rezultate lahko verjetno pripišemo dolžini posameznega cikla, saj v naših klubih v večini traja pripravljalno obdobje le en do dva meseca, vse ostalo pa štejemo kot tekmovalno obdobje, ki traja v večini primerov sedem mesecev.

Za podrobnejšo analizo smo preučili tudi razporeditev poškodb glede na del treninga oz. tekme (začetek, sredina, konec). Rezultati kažejo, da je največji delež poškodb nastal v sredini treninga ali tekme. Slednje velja tako za moške kot za ženske. Vzroke lahko iščemo v tem, da v srednjem delu pride do spremembe intenzitete treninga, hkrati pa tudi v glavnem delu treninga, kjer so ponavadi največje obremenitve in v veliki meri situacijske vaje. Tako so tisti, ki v uvodnem delu niso opravili zadostne priprave na glavni del vadbe lahko avtomatično bolj izpostavljeni poškodbam, še posebej če je uvodno pripravljalni del prekratek. Ponavadi je ta problem bolj izpostavljen v ekipah, ki imajo manj treningov. To smo pa ugotovili že v poglavju, kjer smo ugotavljali incidenco poškodb glede na igralni nivo, kjer dejansko več poškodb nastaja v nižji ligi, kjer imajo manjši obseg treningov. V glavnem delu treninga, ki je ponavadi daljši kot uvodni in zaključni del in vsebuje ponavadi situacijske vaje, ki so kompleksne in kar najbolj podobne odbojcarski igri, prihaja do večjih možnosti nastajanja konfliktov. To zlasti velja za področje ob odbojcarski mreži, kjer je po odbojcarskih pravilih dovoljen prestop središčne črte. To pa je tudi cona, kjer nastaja največ poškodb, še posebej zvina gležnja.

## 7.4 Mehanizem nastanka poškodb

Kot pričakovano se rezultati naše raziskave glede mehanizma nastanka poškodb prav tako ujemajo z rezultati drugih raziskav (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Največ poškodb nastane ob izvajanju odbojgarskih prvin v skoku. Kar 68,8% poškodb je v naši raziskavi nastalo v povezavi s skokom, kar je primerljivo z rezultati drugih raziskav – 62% (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007). Skok sam za sebe mogoče ne predstavlja največjega napora, vendar v povezavi z izvajanjem odbojgarskih prvin v zraku dobi popolnoma drugačno vrednost in zahtevnost. Za uspešno izvajanje odbojgarskih prvin v skoku, mora le-ta biti pravočasno izveden, iz optimalnega mesta za razvoj zadostnega zaleta za izvedbo maksimalnega skoka. Le maksimalni skok oz. maksimalna dosežena višina lahko igralcu omogoča določeno prednost v igri. Ob neizdelanih ali atipičnih situacijah pa se mora igralec s svojim zaletom in skokom situaciji prilagajati in s tem lahko kaj hitro pride do nekontrolirane situacije. Največ situacij takšnega tipa nastane pri napadalnem udarcu ali skoku v blok. Sem prištevamo predvsem igralne situacije, ko igralec ne more varno doskočiti na obe nogi in amortizirati sile, ki nastaja pri doskoku. Poleg omenjenega doskoka pa so nevarne tudi situacije, ko igralec doskoči na soigralca ali nasprotnika z napačno postavitvijo stopal pod neustreznim kotom. Vse te situacije pa v veliki večini nastajajo ob mreži, kjer je konfliktna cona. V naši raziskavi je pri moških zabeleženih kar 57,1% poškodb ob doskoku, medtem ko pri ženskah 41,4% poškodb. To pa lahko primerjamo z navedbami drugih raziskav, kjer se več kot polovica poškodb nanaša na situacijo, ko igralec doskoči v bloku na napadalca, ki je prestopil središčno črto (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007; Augustsson SR., Augustsson J., Thomee R. in U., 2006; Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994), četrtnina zvinov gležnja pa je posledica skoka v blok z več igralci (dvojni ali trojni blok), ko gre za doskok na nogo soigralca. Približno tretjina poškodb nastane med izvajanjem napadalnega udarca (Augustsson SR., Augustsson J., Thomee R. in U., 2006; Bahr, Karlsen, Lian in Ovrebo, 1994), kar pa je ravno tako primerljivo z našimi podatki, saj je pri ženskah v napadalni fazi nastalo 34,5% akutnih poškodb.

Ena izmed glavnih interpretacij pri mehanizmu nastanka poškodb je podatek, ki pove ali je poškodba nastala v kontaktu z drugim igralcem ali brez kontakta drugega igralca. Ne glede na visok procent poškodb, ki nastanejo pri skoku, je največ poškodb v naši raziskavi bilo nekontaktne narave (moški 52,8%, ženske 71,4%). Razlago za to lahko iščemo v tem, da do



poškodbe v kontaktu z drugim igralcem v glavnem pride samo pri poškodbi gležnja. Pri vseh ostalih poškodbah je kontakt z drugim igralcem prava redkost, saj je odbojka že sama po sebi šport nekontaktne narave, glede na to da sta ekipi ločeni z mrežo. Na sliki 35 je razvidno, da ostale poškodbe (koleno, prsti rok, hrbet–spodaj) predstavljajo kar velik delež poškodb še posebej pri ženskah. Prav tako pa tudi zvini gležnja niso vsi nastali v kontaktu z drugimi igralci. Najbolj specifični skoki za nastanek zvina gležnja brez kontakta drugega igralca so tisti, pri katerih igralci in igralkе doskakujejo samo na eno nogo, saj je že Tilman (Tillman, Hass, Brunt in Bennett, 2004) napisal, da naj bi kar v 50% primerov skokov v obrambi igralci in igralkе doskočili na eno nogo. To pa mnogokrat predstavlja problem pri varnem doskoku. Te ugotovitve govorijo v prid deležu nastanka poškodb nekontaktne narave. To sovпада s podatki raziskav, ki smo jih navedli v uvodnem poglavju in kažejo, kako je v odbojkarski igri še vedno več poškodb nekontaktne narave.

## **7.5 Resnost poškodb**

Ko imamo izračunano incidenco poškodb in poznamo mehanizem nastanka poškodb, je za proučevanje poškodb potrebno ugotoviti resnost poškodb oz. posledice, ki nastanejo zaradi poškodb.

Glede na študijo, kjer so podatke spremljali 16 let na ženskih ekipah iz ameriške univerzitetne lige (NCAA), le-te lahko primerjamo z našimi rezultati. V študiji (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007) je bilo navedeno, da je bilo leta 1989–1990 približno 23% poškodb, ki so nastale na tekmah oz. 19% poškodb, ki so nastale na treningu takšnih, da poškodovanci niso bili zmožni opravljati aktivnost najmanj 10 dni. Število teh poškodb je v petih letih močno naraslo. V naši raziskavi je pri moških kar 54% poškodovancev utrpelo poškodbe, ki so jih oddaljile od aktivnosti za več kot 8 dni, medtem ko je pri ženskah ta delež 48,4%.

Ugotovitve ki smo jih navedli, nakazujejo, da je delež poškodb, ki so zmerne ali težke narave visok. Poleg tega pa ni opažen trend upadanja le-teh. To pa je dovolj zgovoren podatek, da je treba k problemu pristopiti celostno. Pri tem so v prvi vrsti pomembni preventivni ukrepi, saj le-ti dokazano zmanjšujejo nastanek poškodb, z njihovo pomočjo pa je tudi čas rehabilitacije krajši.

## **7.6 Vpliv notranjih dejavnikov tveganja na odbojkarske poškodbe**

### **Antropometrija**

Moški odbojkarji imajo tako kot so navajali že ostali raziskovalci, tudi v našem primeru, najbolj izraženo mezomorfno komponento konstitucije. Ženske odbojkarice, ki smo jih obravnavali v naši raziskavi, se lahko primerjajo v somatotipu glede na ostale raziskave, kjer prevladuje endomorfna komponenta, prav tako pa sta tudi telesna višina in delež maščevja podobni. Kljub temu, da slovenski narod ne spada v kategorijo tistih z visokimi vrednostmi telesne višine, so naši igralci višji in posledično težji od japonskih igralcev.

### **Skupni indeks stabilnosti**

Spremenljivke ravnotežja in posturalne kontrole se pogosto uporabljajo za oceno proprioceptije in živčno-mišične funkcije pri različnih poškodbah in bolezenskih stanjih. Slaba proprioceptija se je povezovala z zvini gležnja, kronično nestabilnostjo gležnja, bolečinami v spodnjem delu hrbta. (Horak, 1987; Testerman in Vander Griend, 1999). Rezultati naše raziskave o skupnem indeksu stabilnosti so pokazali, da imajo ženske statistično značilno boljše vrednosti. Skladno s temi rezultati smo v primerjavi z incidenco nastalih poškodb gležnja že navedli, da imajo moški na tekmah statistično značilno višjo incidenco poškodb gležnja. Nekatere študije so navajale, da obstajajo biomehanski dokazi, ki kažejo, da se bo posturalno ravnotežje (izraženo z indeksom BBS) poslabšalo s povečanjem telesne mase, izražene kot indeks telesne mase (Greve, Alonso, Bordini in Camanho, 2007). Tudi Aydog idr. (2006) so prišli do tega, da sta starost in indeks telesne mase najpomembnejša dejavnika, ki vplivata na posturalno dinamično ravnovesje. Glede na rezultate raziskav smo pregledali tudi naše vrednosti telesne mase in indeksa telesne mase in videli, da imajo moški statistično značilno višje vrednosti telesne mase, indeksa telesne mase in starosti. Povišanje vrednosti skupnega indeksa stabilnosti s telesno maso si je mogoče razlagati z večjim gravitacijskim navorom, ki nastane zaradi višje telesne mase. Vemo, da se anti-gravitacijske mišice, ki sodelujejo pri vseh strategijah vzpostavitve ali ohranjanja ravnotežja, zoperstavljajo temu gravitacijskemu navoru. Težave za anti-gravitacijske mišice se tako lahko pojavijo prej pri večji telesni masi. V normalnih okoliščinah te mišice nimajo težav ter so se sposobne soočiti z večjim težnostnim navorom. Vendar pa lahko pride zaradi poškodbe ali šibkosti teh mišic do izgube posturalnega ravnotežja ali celo padca.

## **Vertikalni skoki**

Vrednosti v višini skoka, ki smo jih ugotovili avtorji v svojih raziskavah, ne odstopajo v veliki meri od tistih, ki smo jih dobili pri naših merjenjih. To velja tako za moške kot tudi za ženske. Pri naših merjenjih so izjemoma nekoliko nižje vrednosti skokov za napad v primerjavi z ostalimi vzorci raziskovalcev. Podobnosti z ostalimi raziskovalci so razvidne tudi glede na nivo igranja, saj so v višjih ligah zabeleženi višji skoki kot v nižjih. Pri moških smo vrednosti opazovali tudi glede na posamezno igralno mesto. V vrhunski moški italijanski odbojki je najvišje vrednosti dosegal sprejemalec, najnižje pa podajalec (Duncan, Woodfield in al-Nakeeb, 2006). Podobne ugotovitve smo dobili v naši raziskavi, le da smo v testiranje vključili še igralno mesto libera, v Duncanovi raziskavi (2006) pa le-ta ni bil vključen. Vrednosti vertikalnih skokov za libera niso tako pomembne kot za ostale igralce, saj jih v igri glede na njegovo specializirano funkcijo obrambe skorajda ne uporablja. Glede na ugotovitve, ki jih je navedel že Sheppard (2009), lahko vzroke za najnižje vrednosti skokov pri igralnem mestu podajalca iščemo tudi v tem, da jih le-ta manj uporablja v igri kot bloker in sprejemalec. Te razlike so opazne tako pri skokih v blok, še bolj pa pri skokih v napadalni udarec.

## **Koncentrične in ekscentrične vrednosti kvadricepsa in zadnje loža stegna ter mišična razmerja**

Z našo raziskavo bo prvič prikazan celoten opis mišične funkcije kvadricepsa in zadnje lože stegna v najvišjih ligah v odbojki. Zato se bodo naši podatki lahko obravnavali kot referenčne vrednosti za mišično moč stegna, mišičnega razmerja in bilateralne asimetrije mišic stegna v vrhunski odbojki. Podane vrednosti normaliziranih vrednosti koncentrične in ekscentrične moči kvadricepsa in zadnje lože stegna testiranih odbojkarjev in odbojkaric so nižje v primerjavi z ostalimi športnimi panogami kot so košarka, rugby in nogomet (Zakas, Mandroukas, Vamvakoudis, Christoulas in Aggelopoulou, 1995). Edina študija, ki je raziskovala mišično moč stegna odbojkarjev, je navedla nekoliko višje vrednosti koncentrične moči kvadricepsa in zadnje lože stegna kot so v naši raziskavi (Magalhaes, Oliveira, Ascensao in Soares, 2004). Iz tega lahko sklepamo, da je moč nog pri odbojkarjih nižja od ostalih športnih iger eksplozivnega tipa. Razlago za to lahko iščemo v nekontaktni naravi športa, prav tako pa je treba vedeti, da je ta razlika lahko posledica različne telesne mase v odnosu na športnike iz ostalih športnih iger. Kar se tiče izračuna mišičnega razmerja stegenskih mišic kvadricepsa in zadnje lože stegna, je le-ta znotraj normativnih vrednosti in podoben kot pri športnikih iz ostalih športov (Magalhaes, Oliveira, Ascensao in Soares, 2004; Zakas,

Mandroukas, Vamvakoudis, Christoulas in Aggelopoulou, 1995). Rezultati dinamičnega kontrolnega razmerja pri obeh nogah so v naši raziskavi nekoliko nižji v primerjavi z nogometaši (Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard in Maffulli, 2001; Holcomb, Rubley, Lee in Guadagnoli, 2007; Sugiura, Saito, Sakuraba, Sakuma in Suzuki, 2008) ali sprinterji (Sugiura, Saito, Sakuraba, Sakuma in Suzuki, 2008). Te razlike lahko pojasnjujejo manjše zahteve po sprintih v odbojki kot pri nogometu in sprintu.

### **Mišična razmerja in moč ramenskih mišic**

Glede na anatomsko lokacijo kroničnih poškodb smo največ poškodb pri obeh spolih zabeležili za ramenski sklep (37,50% moški, 36,36% ženske) in kolenski sklep (33,33% moški, 36,36% ženske). To pa je kar realna slika deleža poškodb ramena, saj so drugi raziskovalci navajali delež v višini tudi do 40% vseh poškodb. Vse poškodbe naj bi se nanašale na dominantno roko, s katero se izvaja napadalne udarce. Te poškodbe naj bi v glavnem terjale denervacijo mišice infraspinatus ali poškodbo subskapularnega živca (Holzgraefe, Kukowski in Eggert, 1994). Za celosten pristop k obravnavanju problema velja dobro poznati moč mišic ramena, ki so odgovorne za izvedbo udarcev in podobnih gibov ter mišična razmerja. Raziskave, ki so bile narejene na igralcih baseballa so omenjale, da so ponavadi notranji rotatorji ramena močnejši na dominantni roki (Brown, Niehues, Harrah, Yavorsky in Hirshman, 1988), kar pa naj ne bi veljalo za zunanje rotatorje (McMaster, Long in Caiozzo, 1992; Wilk, Andrews, Arrigo, Keirns in Erber, 1993). Na vrhunskih odbojkarjih je že bila ugotovljena asimetrija mišične moči levega in desnega ramena. Notranji rotatorji dominantne roke so imeli višje vrednosti v primerjavi z nedominantno. Medmišično razmerje dominantne roke pa naj bi bilo kar 15,5% nižje kot nedominantne roke, kar so pripisali statistično značilni povečani moči notranjih rotatorjev (Markou in Vagenas, 2006). Podobne ugotovitve smo dobili tudi v naši raziskavi, saj je dominantna desna roka imela višje vrednosti v notranji rotaciji kot leva, medtem ko je razlika v zunanji rotaciji minimalna. V nasprotju z raziskavo Markou in Vagenasa (2006) pa ni bistvenih razlik v medmišičnem razmerju med levo in desno ramo.

### **Razlike med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci/igralkami**

Razlike v moči zunanjih rotatorjev ramenskega sklepa dominantne in nedominantne roke ter medmišičnega razmerja ramenskega sklepa je praktično nemogoče direktno pripisati akutnim poškodbam kolena, vendar gledano v kontekstu bi lahko rekli, da je stopnja in kakovost telesne pripravljenosti teh igralcev bila nekoliko slabša že na samem začetku. Namreč, igralci

z akutno poškodbo kolena so imeli na začetku sezone nižje vrednosti zunanje rotacije, kakor tudi slabše medmišično razmerje zunanjih in notranjih rotatorjev v primerjavi z nepoškodovanimi igralci. Če pri poškodovanih igralcih pogledamo druge parametre, ki bi govorili o stopnji telesne pripravljenosti (npr. višino vertikalnega skoka), pa so bile te vrednosti pri kasneje poškodovanih igralcih nižje kakor pri nepoškodovanih. Isto velja tudi za skupni indeks stabilnosti, moč kvadriicepsa dominantne (odrivne) noge, medmišično razmerje zadnje lože kvadriicepsa (HQR) dominantne noge. Kljub temu, da te razlike niso bile statistično pomembne, pa govorijo posredno o stopnji telesne pripravljenosti teh igralcev pred začetkom tekmovalne sezone oz. obstaja trend v izmerjenih vrednostih, ki govori o tem, da pripravljenost teh igralcev ni bila na najvišjem možnem nivoju. Ta splošna nepripravljenost pa se je očitno najbolj pokazala pri ramenskem obroču, ki je verjetno bil še najbolj zapostavljen v fazi priprav in zato so se te vrednosti izkazale za statistično pomembne. Ta razprava je seveda zelo špekulativna in manjkajo objektivni kriteriji stopnje telesne pripravljenosti odbojkarja, ki bi omogočili izdelavo objektivnega profila pripravljenosti odbojkarja pred začetkom sezone.

Pri igralkah so bile razlike med poškodovanimi in nepoškodovanimi precej bolj razumljive in so vezane predvsem na moč kvadriicepsa dominantne noge (odrivne) in asimetriji v moči kvadriicepsa. Glede na mejno signifikantno vrednost odstotka kostne mase pri poškodovanih igralkah lahko sklepamo o morebitnem obstoju določenih konstitucijskih razlik med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralkami.

Pri kroničnih poškodbah kolena nismo pri poškodovanih igralcih ugotovili statistično pomembnih razlik v funkcionalnih testih v primerjavi z nepoškodovanimi igralci. Medtem pa so poškodovane igralkice imele manjši odstotek mišične in kostne mase, kakor tudi nižje vrednosti moči kvadriicepsa in zadnje lože stegna dominantne noge, kakor tudi nižjo ekscentrično moč zadnje lože stegna nedominantne noge v primerjavi z nepoškodovanimi. Takšne razlike med spoloma lahko sklepamo po incidenci kroničnih poškodb kolena, ki je višja pri ženskah kot pri moških.

Pri akutnih poškodbah gležnja smo statistično pomembne razlike ugotovili samo pri moških. Najbolj izrazita razlika med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralci je bila v koncentrični moči kvadriicepsa dominantne noge. Razlago za to lahko iščemo v tem, da kvadriiceps koncentrično sodeluje pri izpeljavi vertikalnega skoka in je pričakovano, da bo pri višjih

vrednostih kvadricepsa višina vertikalnega skoka večja. Doskok po višjem skoku je zato pričakovano težji, kar pojasnjuje to razliko, ki smo jo ugotovili že v pilotski študiji, kjer se je izkazalo, da večja moč plantarnih fleksorjev gležnja predstavlja večje tveganje za zvin gležnja (Hadzic et al., 2009). Asimetrija kvadricepsa pa je tudi v drugih študijah sicer na drugih športnih panogah (košarka) bila dokazana kot pomemben dejavnik tveganja za zvin gležnja oz. za akutne poškodbe spodnjega uda. Posledica prevlade kvadricepsa je tudi porušeno klasično medmišično razmerje (HQR) med koncentrično močjo zadnje lože stegna in koncentrično močjo kvadricepsa dominantne noge. Porušeno HQR razmerje je bilo tudi v drugih študijah opisano kot dejavnik tveganja za akutne poškodbe kolena (Alentorn-Geli idr., 2009; Myer idr., 2009), v naši raziskavi pa smo prvič uspeli pokazati, da to razmerje lahko vpliva tudi na zvin gležnja. Pri igralkah nismo ugotovili statistično pomembnih razlik, so pa obstajali določeni trendi, ki so bili podobni ugotovitvam pri moških zlasti v smislu porušenega HQR razmerja dominantne noge, ki je pri poškodovanih igralkah bilo nižje v primerjavi z nepoškodovanimi in slabi ekscentrični moči zadnje lože stegna nedominantne noge. Razlike med poškodovanimi in nepoškodovanimi igralkami v telesni masi oz. indeksu telesne mase so nekako pričakovani, saj večja telesna masa oz. višji indeks telesne mase predstavlja oviro pri vzdrževanju ravnotežja, zato ker morajo anti-gravitacijske mišice delovati proti višjemu gravitacijskemu navoru kot pri osebah z normalno telesno maso oz. indeksom telesne mase (Greve, Alonso, Bordini in Camanho, 2007).

### **Vpliv posameznih dejavnikov tveganja**

Če smo v prvem koraku analize notranjih dejavnikov tveganja ugotavljali obstoj statistično pomembnih razlik, smo v nadaljevanju analize poskušali ugotoviti ali posamezni dejavniki tveganja tudi povečujejo tveganje za nastanek poškodbe.

Najprej smo opredelili vpliv prejšnje poškodbe, saj smo že v uvodu povedali, da predstavlja prejšnja podobna poškodba po ugotovitvah vseh prejšnjih epidemioloških študij največji dejavnik tveganja za ponovno poškodbo. Glede na rezultate lahko zaključimo, da predstavlja prejšnja podobna poškodba pričakovano pomemben dejavnik tveganja za akutne poškodbe kolena in gležnja pri obeh spolih, s tem da je tveganje zaradi prejšnje poškodbe pri ženskah nekoliko bolj izrazito kot pri moških. Ocenili smo tudi pomen asimetrije v moči kvadricepsa (prevelike razlike v moči med desno in levo nogo). Na podlagi ugotovitev prejšnjih študij (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty in Ferret, 2008; Schiltz idr., 2009) smo kot merilo asimetrije izbrali razlike v moči desnega in levega kvadricepsa večje od 15%. Gre za

statistično določeno razmejitevno (cut-off) vrednost, ki se po ugotovitvah omenjenih študij lahko uporablja v raziskovalne namene. Vpliv asimetrije kvadricepsa je izrazit pri akutnih poškodbah kolena pri moških. Omeniti moramo, da je v analizi variance omenjeni dejavnik tveganja – asimetrija kvadricepsa – bil uporabljen kot skalarna spremenljivka brez zgoraj opisane delitve v kategorije, ki so jo predlagale druge študije. Kljub jasnim razlikam, ki jih tu predstavljamo, pa te razlike pri analizi variance niso bile statistično pomembne ( $F=1,09$ ,  $p=0,30$ ).

Pri tveganju za akutno poškodbo kolena je potrebno nekoliko pojasniti navidez kontradiktorne podatke. Namreč, pri moških je analiza variance pokazala, da se začetne vrednosti asimetrije med levim in desnim kvadricepsom pri poškodovanih in nepoškodovanih igralcih statistično pomembno ne razlikujejo, vendar pa je ocena tveganja pokazala, da je kljub temu tveganje za voljo tega dejavnika pri moških statistično pomembno. Pri ženskah se je zgodilo ravno obratno, saj je analiza variance pokazala statistično pomembne razlike v začetnih vrednostih, analiza tveganja pa ni bila statistično pomembna. Gre za dva ločena statistična pristopa in tudi če so določene razlike statistično pomembne še ni nujno, da ta razlika pomeni pri posamezniku tudi pomemben dvig tveganja za poškodbo.

Po ugotovitvah Shiltza in sodelavcev (Schiltz et al., 2009) je porušeno medmišično razmerje lahko pomemben dejavnik tveganja pri košarki, v kolikor vrednosti HQR razmerja znašajo pod 0,47. Na podlagi teh izhodišč smo preverili vpliv porušenega medmišičnega HQR razmerja za akutne poškodbe kolena in gležnja na našem vzorcu. Izkazalo se je, da porušeno razmerje HQR predstavlja pomemben dejavnik tveganja za zvin gležnja pri igralkah, medtem ko pri igralcih vpliv porušenega HQR razmerja ni bil pomemben.

## 8 SKLEP

Poškodbe v odbojki so relativno redke v primerjavi z drugimi športi in nastajajo na športno specifičen način. Nekaj raziskav je že opisovalo specifičnost odbojgarskih poškodb, nas pa je ta specifičnost zanimala na slovenskih odbojkarjih in odbojkaricah. Glede na vzorec merjencev smo določene analize delali ločeno po spolu, kakovostnem nivoju igranja in igralnih mestih.

Na osnovi postavljenih ciljev in hipotez dela smo ugotovili naslednje:

- Med spoloma ni ugotovljenih statistično značilnih razlik v skupni incidenci poškodb gležnja, kolena in prstov rok. Edina razlika med spoloma je incidenca poškodb zvina gležnja, saj imajo moški statistično značilno več poškodb na tekmah kot ženske.
- Med 1. in 2. moško državno odbojgarsko ligo ni statistično značilnih razlik v skupni incidenci športnih poškodb gležnja, kolena in prstov rok. Enake ugotovitve veljajo za ženski spol.
- Med posameznimi igralnimi mesti ni statistično značilnih razlik v incidenci poškodb na treningu, tekmah in skupno tako pri moških kot ženskah. Prav tako med igralnimi mesti ne obstajajo statistično značilne razlike v incidenci poškodb kolena (na treningu, tekmah in skupno), gležnja (na treningu, tekmah in skupno) in prstov rok (na treningu, tekmah in skupno) pri obeh spolih.
- Po tipu akutnih poškodb je največ poškodb sklepov. Med njimi je najbolj izpostavljen zvin gležnja, zatem poškodba kolena in nato poškodba prstov rok.
- Po tipu kroničnih poškodb je pri moških največ poškodb mišic, pri ženskah pa sklepov. Med njimi sta najbolj izpostavljena kolenski in ramenski sklep.
- Časovni nastanek poškodb je v glavnem v tekmovalnem obdobju, večinoma na sredini treninga ali tekme. Več poškodb nastane na tekmah.



- Največ poškodb se zgodi v področju okrog mreže, zato so poškodbam najbolj izpostavljeni igralci, ki se nahajajo v sprednji vrsti. Najbolj prizadeta anatomska regija so spodnje ekstremitete, poškodbe pa so v večini akutne narave. Največ akutnih poškodb nastane v povezavi s skoki. Najbolj tipična poškodba je zvin gležnja. Mehanizem nastanka najbolj tipične poškodbe pa je kontakt dveh igralcev ob doskoku. Najbolj pogost mehanizem nastanka poškodb prstov rok pa je kontakt igralca z žogo.
- Resnost poškodb v naši raziskavi pove, da je največ poškodb pri moških majhne in zmerne narave. Pri ženskah so podobne ugotovitve, vendar so pri ženskah razlike med klasifikacijskimi razredi minimalne.
- Med notranjimi dejavniki tveganja ima največji vpliv na nastanek akutnih poškodb gležnja in kolena prejšnja poškodba tako pri odbojkarjih kot pri odbojkaricah. Poleg prejšnje poškodbe je pri akutnih poškodbah kolena pri moških notranji dejavnik tveganja tudi vpliv asimetrije kvadricepsa. Izkazalo se je tudi, da porušeno razmerje HQR predstavlja pomemben dejavnik tveganja za zvin gležnja pri igralkah. Pri analizi posameznih dejavnikov tveganja za zvin gležnja sta statistično pomembna dejavnika tveganja za akutni zvin gležnja pri odbojkarjih mezomorfna komponenta konstitucije ter asimetrija v moči kvadricepsa. Za akutne poškodbe kolena pri ženskah smo v modelu uporabili asimetrijo v moči kvadricepsa, ki je sam po sebi zagotovil statistično pomembnost sistema.

V naši raziskavi smo skušali pridobiti čim več informacij o notranjih dejavniki tveganja za poškodbe v moški in ženski odbojki. Glede na velikost vzorca merjencev je izbrana statistična metoda (logistična regresija) z veliko zanesljivostjo ocenila pomen različnih dejavnikov tveganja. Kot smo že povedali v uvodu, so dosedanje raziskave bile omejene zgolj na analize posameznih dejavnikov tveganja in posamezne poškodbe. Tudi programi preventivne vadbe so temeljili zgolj na vadbi na ravnotežnih deskah z namenom preprečevanja zvinov gležnja. Novost, ki jo prinaša naša študija je dejstvo, da smo lahko glede na ugotovljene dejavnike tveganja poškodb dobili dovolj informacij za sestavo bolj raznovrstnega programa preventivne vadbe, ki poleg treninga ravnotežja vključuje tudi druge motorične sposobnosti. Nobena od študij v literaturi ni poskušala izoblikovati celostnega programa preventivne vadbe, ki bi zajel tiste mišične skupine in športne prvine, za katere iz literature vemo, da so povezane z večjim tveganjem za nastanek poškodb (akutnih in kroničnih). Zato smo želeli z

našimi ugotovitvami o dejavnikih tveganja poškodb pridobiti dovolj informacij za oblikovanje enostavnega, izvedljivega, športno specifičnega in celostnega programa preventivne vadbe. Če na kratko povzamemo, kljub dejstvu, da so poškodbe v odbojki relativno redke v primerjavi z drugimi športi, nastajajo te na športno specifičen način v področju okrog mreže med igro v bloku ali napadalnim udarcem. Med do sedaj opisanimi dejavniki tveganja v odbojki izstopajo prejšnje poškodbe, medtem ko je zelo malo znanega o pomenu posameznih dejavnikov tveganja (predvsem notranjih) pri nastanku poškodbe pri vrhunskih odbojkarjih. Le-te pa so lahko glavno vodilo za izdelavo preventivnega programa, saj iz literature vemo, da je poškodbe v odbojki mogoče preprečiti z uporabo preventivne vadbe. Do sedaj se je preventivni program izvajal le na ravnotežnih deskah, z našimi ugotovitvami pa smo sestavili kompleksen program, kjer je izpostavljen tudi vpliv drugih potencialnih elementov preventivne vadbe, ki še ni bil preverjen v znanstvenih študijah. Prav zato menimo, da je naša raziskava uspela zapolniti to vrzel ter dati nekaj pomembnih podatkov na izbranem vzorcu vrhunskih odbojkarjev, kar do sedaj še ni bilo storjeno.

Ker je raziskava pokazala, da lahko z opravljenimi meritvami napovemo tiste posameznike, pri katerih je tveganje za poškodbo višje kot pri drugih, to predstavlja velik dosežek na področju zdravstvenega varstva slovenskih odbojkarjev.

## 9 LITERATURA

- Aagaard, H. in Jorgensen, U. (1996). Injuries in elite volleyball. *Scand J Med Sci Sports*, 6(4), 228-232.
- Aagaard, H., Scavenius, M. in Jorgensen, U. (1997). An epidemiological analysis of the injury pattern in indoor and in beach volleyball. *Int J Sports Med*, 18(3), 217-221.
- Agel, J., Palmieri-Smith, R. M., Dick, R., Wojtys, E. M. in Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train*, 42(2), 295-302.
- Akbari, M., Karimi, H., Farahini, H. in Faghihzadeh, S. (2006). Balance problems after unilateral lateral ankle sprains. *J Rehabil Res Dev*, 43(7), 819-824.
- Allum, J. H., Bloem, B. R., Carpenter, M. G., Hulliger, M. in Hadders-Algra, M. (1998). Proprioceptive control of posture: a review of new concepts. *Gait Posture*, 8(3), 214-242.
- An, Y. H. in Friedman, R. J. (2000). Multidirectional instability of the glenohumeral joint. *Orthop Clin North Am*, 31(2), 275-285.
- Andersen, M. B. in Williams, J. M. (1988). A Model of Stress and Athletic Injury - Prediction and Prevention. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 10(3), 294-306.
- Andersen, M. B. in Williams, J. M. (1999). Athletic injury, psychosocial factors and perceptual changes during stress. *Journal of Sports Sciences*, 17(9), 735-741.
- Arendt, E. in Dick, R. (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med*, 23(6), 694-701.

- Arnason, A. (2004). *Injuries in Football: Risk factors, injury mechanisms, team performance and prevention*. Norwegian University of Sport and Physical education, Oslo.
- Arnold, B. L. in Schmitz, R. J. (1998). Examination of Balance Measures Produced by the Biodex Stability System. *J Athl Train*, 33(4), 323-327.
- Askling, C., Karlsson, J. in Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*, 13(4), 244-250.
- Augustsson SR., Augustsson J., Thomee R. in U., S. (2006). Injuries and preventive actions in elite Swedish volleyball. *Scand J Med Sci Sports* 16(6), 433-440.
- Aydog, E., Bal, A., Aydog, S. T. in Cakci, A. (2006). Evaluation of dynamic postural balance using the Biodex Stability System in rheumatoid arthritis patients. *Clin Rheumatol*, 25(4), 462-467.
- Bahr, R. in Bahr, I. A. (1997). Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports*, 7(3), 166-171.
- Bahr, R., Karlsen, R., Lian, O. in Ovrebo, R. V. (1994). Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball. A retrospective cohort study. *Am J Sports Med*, 22(5), 595-600.
- Bahr, R., Lian, O. in Bahr, I. A. (1997). A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*, 7(3), 172-177.
- Barnes, J. L., Schilling, B. K., Falvo, M. J., Weiss, L. W., Creasy, A. K. in Fry, A. C. (2007). Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *J Strength Cond Res*, 21(4), 1192-1196.

- Bassett, R. W., Browne, A. O., Morrey, B. F. in An, K. N. (1990). Glenohumeral muscle force and moment mechanics in a position of shoulder instability. *J Biomech*, 23(5), 405-415.
- Baumhauer, J. F., Alosa, D. M., Renstrom, A. F., Trevino, S. in Beynnon, B. (1995). A prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med*, 23(5), 564-570.
- Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S. in Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 46(2), 271-280.
- Beneka, A., Malliou, P., Tsigganos, G., Gioftsidou, A., Michalopoulou, M., Germanou, E. idr. (2007). A prospective study of injury incidence among elite and local division volleyball players in Greece. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*, 20(2/3), 115-121.
- Bravničar, M. (1987). *Antropometrija*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Brown, L. P., Niehues, S. L., Harrah, A., Yavorsky, P. in Hirshman, H. P. (1988). Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players. *Am J Sports Med*, 16(6), 577-585.
- Chandler, T. J., Kibler, W. B., Stracener, E. C., Ziegler, A. K. in Pace, B. (1992). Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med*, 20(4), 455-458.
- Chomiak, J., Junge, A., Peterson, L. in Dvorak, J. (2000). Severe injuries in football players. Influencing factors. *Am J Sports Med*, 28(5 Suppl), S58-68.
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C. in Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int J Sports Med*, 22(1), 45-51.

- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M. in Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*, 30(2), 199-203.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M. in Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*, 36(8), 1469-1475.
- Dane, S., Can, S., GURSOY, R. in Ezirmik, N. (2004). Sport injuries: relations to sex, sport, injured body region. *Percept Mot Skills*, 98(2), 519-524.
- de Noronha, M., Refshauge, K. M., Crosbie, J. in Kilbreath, S. L. (2008). Relationship between functional ankle instability and postural control. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(12), 782-789.
- de Noronha, M., Refshauge, K. M., Herbert, R. D., Kilbreath, S. L. in Hertel, J. (2006). Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br J Sports Med*, 40(10), 824-828; discussion 828.
- Dervisevic, E. in Hadzic, V. (2005). Influence Of Sex On The Sports Injuries Rate Among Slovenian Top Athletes. (Abstract). *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 380-380.
- Dervisevic, E., Hadzic, V., Karpljuk, D. in Radjo, I. (2006). The influence of different ranges of motion testing on the isokinetic strength of the quadriceps and hamstrings. *Isokinetics and Exercise Science*, 14(3), 269-278.
- Dervišević, E. (2004). *Incidence of sport injuries among Slovenian top-level athletes*. Paper presented at the International Congress Modern Methods in the Rehabilitation of Sportsmen, [Ljubljana, 26.-28. november 2004] Ljubljana : Fakulteta za šport, Katedra za medicino športa, 2004. -1-9.
- Dervišević, E., Hadžić, Vedran. (2009). Izokinetično ocenjevanje kolena. *Rehabilitacija*, 8(1), 48 - 56.

Dervišević, E. in Hadžić, V. (2002). *Knee and shoulder injuries in comparison with other sport injuries in high profile sportsmen in Slovenia: a prospective study.*

Dervišević, E. in Hadžić, V. (2004). *Sport injuries among Slovenian top-level athletes.* Paper presented at the International Congress on Sports Rehabilitation and Traumatology, April 24th-25th 2004, Milano, Italy.

Dervišević, E. in Hadžić, V. (2005). Športne poškodbe v Sloveniji. *Šport*, 53(2), 2-9.

Dervišević, E. in Hadžić, V. (2006). *Preventiva in rehabilitacija bolečine v križu s sodobnim kinezioterapevtskim pristopom.* Paper presented at the Conference Name|. Retrieved Access Date|. from URL|.

Dervišević, E., Hadžić, V. in Burger, H. (2007). Reproducibility of trunk isokinetic strength findings in healthy individuals. *Isokinetics & Exercise Science*, 15(2), 99-109.

Dervišević, E., Hadžić, V. in Radjo, I. (2006). *The influence and anatomical distribution of sports injuries in Slovenian top-level athletes: a two year study.* Paper presented at the Conference Name|. Retrieved Access Date|. from URL|.

Dervišević, E., Sattler, T., Topole, E. in Hadžić, V. (2007). Risk factors for injuries in male volleyball players. *Med.sport.Bohem.Slov.*, 16(3).

Doukas, W. C. in Speer, K. P. (2001). Anatomy, pathophysiology, and biomechanics of shoulder instability. *Orthop Clin North Am*, 32(3), 381-391, vii.

Duncan, M. J., Woodfield, L. in al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br J Sports Med*, 40(7), 649-651; discussion 651.

Durall, C. J., Davies, G. J., Kernozek, T. W., Gibson, M. H., Fater, D. C. W. in Straker, J. S. (2001). The effects of training the humeral rotators on arm elevation in the scapular

- plane. / Effets de l'entraînement de l'axe de rotation gleno-huméral sur l'élevation du bras dans le plan scapulaire. *Journal of Sport Rehabilitation*, 10(2), 79-92.
- Dvorak, J., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., Peterson, L., Rosch, D. idr. (2000). Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. *Am J Sports Med*, 28(5 Suppl), S69-74.
- Ekstrand, J. in Gillquist, J. (1983). Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc*, 15(3), 267-270.
- Ekstrand, J. in Tropp, H. (1990). The incidence of ankle sprains in soccer. *Foot Ankle*, 11(1), 41-44.
- Fardy, P. S., Hritz, M. G. in Hellerstein, H. K. (1976). Cardiac responses during women's intercollegiate volleyball and physical fitness changes from a season of competition. *J Sports Med Phys Fitness*, 16(4), 291-300.
- Ferretti, A. (1986). Epidemiology of jumper's knee. *Sports Med*, 3(4), 289-295.
- Ferretti, A., Papandrea, P. in Conteduca, F. (1990). Knee injuries in volleyball. *Sports Med*, 10(2), 132-138.
- Ferretti, A., Papandrea, P., Conteduca, F. in Mariani, P. P. (1992). Knee ligament injuries in volleyball players. *Am J Sports Med*, 20(2), 203-207.
- Fleck, S. J., Case, S., Puhl, J. in Van Handle, P. (1985). Physical and physiological characteristics of elite women volleyball players. *Can J Appl Sport Sci*, 10(3), 122-126.
- Franks, B. D. in Moore, G. C. (1969). Effects of calisthenics and volleyball on the AAHPER fitness test and volleyball skill. *Res Q*, 40(2), 288-292.



- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J. idr. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med*, 40(3), 193-201.
- Gabbett, T. in Georgieff, B. (2005). Physiological characteristics of elite junior volleyball players over a competitive season. *Strength Cond Coach*, 13, 2-7.
- Gabbett, T. in Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *J Strength Cond Res*, 21(3), 902-908.
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D. in Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *J Strength Cond Res*, 20(1), 29-35.
- Gauffin, H., Tropp, H. in Odenrick, P. (1988). Effect of ankle disk training on postural control in patients with functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med*, 9(2), 141-144.
- Gladden, L. B. in Colacino, D. (1978). Characteristics of volleyball players and success in a national tournament. *J Sports Med Phys Fitness*, 18(1), 57-64.
- Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C. in Camanho, G. L. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics (Sao Paulo)*, 62(6), 717-720.
- Gualdi-Russo, E. in Zaccagni, L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(2), 256-262.
- Hadzic, V., Sattler, T., Topole, E., Jarnovic, Z., Burger, H. in Dervisevic, E. (2009). Risk factors for ankle sprain in volleyball players: A preliminary analysis. *Isokinetics & Exercise Science*, 17(3), 155-160.
- Hadžić, V., Dervišević, Edvin. (2007). *Preobremenitveni sindromi spodnjega uda*. Paper presented at the Conference Name|. Retrieved Access Date|. from URL|.

- Hadžić, V., Dervišević, E., Tine, S. in Marko, B. (2009). *Postural balance in elite volleyball players*. Paper presented at the Conference Name|. Retrieved Access Date|. from URL|.
- Hadžić, V., Sattler, T., Marković, G., Veselko, M. in Dervišević, E. (2009). The isokinetic strength profile of quadriceps and hamstrings in elite volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 17, 1-7.
- Hakkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J Sports Med Phys Fitness*, 33(3), 223-232.
- Hascelik, Z., Basgoze, O., Turker, K., Narman, S. in Ozker, R. (1989). The effects of physical training on physical fitness tests and auditory and visual reaction times of volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 29(3), 234-239.
- Hell, H. in Schonle, C. (1985). [Causes and prevention of typical volleyball injuries]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 123(1), 72-75.
- Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J. in Guadagnoli, M. A. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring:quadriceps strength ratios. *J Strength Cond Res*, 21(1), 41-47.
- Holme, E., Magnusson, S. P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P. in Kjaer, M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports*, 9(2), 104-109.
- Holzgraefe, M., Kukowski, B. in Eggert, S. (1994). Prevalence of latent and manifest suprascapular neuropathy in high-performance volleyball players. *Br J Sports Med*, 28(3), 177-179.
- Horak, F. B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*, 67(12), 1881-1885.

- Hosler, W. W., Morrow, J. R., Jr. in Jackson, A. S. (1978). Strength, anthropometric, and speed characteristics of college women volleyball players. *Res Q*, 49(3), 385-388.
- Iwamoto, J., Takeda, T., Sato, Y. in Matsumoto, H. (2008). Retrospective case evaluation of gender differences in sports injuries in a Japanese sports medicine clinic. *Gend Med*, 5(4), 405-414.
- Junge, A. (2000). The influence of psychological factors on sports injuries. Review of the literature. *Am J Sports Med*, 28(5 Suppl), S10-15.
- Junge, A., Dvorak, J., Rosch, D., Graf-Baumann, T., Chomiak, J. in Peterson, L. (2000). Psychological and sport-specific characteristics of football players. *Am J Sports Med*, 28(5 Suppl), S22-28.
- Junge, A., Langevoort, G., Pipe, A., Peytavin, A., Wong, F., Mountjoy, M. idr. (2006). Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med*, 34(4), 565-576.
- Kawamori, N. in Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *J Strength Cond Res*, 18(3), 675-684.
- Knobloch, K., Rossner, D., Jagodzinski, M., Zeichen, J., Gossling, T., Martin-Schmitt, S. idr. (2005). [Prevention of school sport injuries--an analysis of ballsports with 2234 injuries]. *Sportverletz Sportschaden*, 19(2), 82-88.
- Knowles, S. B., Marshall, S. W., Miller, T., Spicer, R., Bowling, J. M., Loomis, D. idr. (2007). Cost of injuries from a prospective cohort study of North Carolina high school athletes. *Inj Prev*, 13(6), 416-421.
- Konradsen, L. in Ravn, J. B. (1991). Prolonged peroneal reaction time in ankle instability. *Int J Sports Med*, 12(3), 290-292.

- Krosshaug, T., Andersen, T. E., Olsen, O. E., Myklebust, G. in Bahr, R. (2005). Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities. *Br J Sports Med*, 39(6), 330-339.
- Kugler, A., Kruger-Franke, M., Reininger, S., Trouillier, H. H. in Rosemeyer, B. (1996). Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *Br J Sports Med*, 30(3), 256-259.
- Kujala, U. M., Friberg, O., Aalto, T., Kvist, M. in Osterman, K. (1987). Lower limb asymmetry and patellofemoral joint incongruence in the etiology of knee exertion injuries in athletes. *Int J Sports Med*, 8(3), 214-220.
- Kujala, U. M., Kvist, M. in Osterman, K. (1986). Knee injuries in athletes. Review of exertion injuries and retrospective study of outpatient sports clinic material. *Sports Med*, 3(6), 447-460.
- Kunstlinger, U., Ludwig, H. G. in Stegemann, J. (1987). Metabolic Changes During Volleyball Matches. *International Journal of Sports Medicine*, 8(5), 315-322.
- Lawson, B. R., Stephens, T. M., Devoe, D. E. in Reiser, R. F. (2006). Lower-extremity bilateral differences during step-close and no-step countermovement jumps with concern for gender. *J Strength Cond Res*, 20(3), 608-619.
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M. in Rozzi, S. L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med*, 25(3), 149-155.
- Lian, O., Engebretsen, L., Ovrebo, R. V. in Bahr, R. (1996). Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper's knee. *Am J Sports Med*, 24(3), 380-385.
- Lian, O., Refsnes, P. E., Engebretsen, L. in Bahr, R. (2003). Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. *Am J Sports Med*, 31(3), 408-413.

- Louw, Q., Grimmer, K. in Vaughan, C. (2006). Knee movement patterns of injured and uninjured adolescent basketball players when landing from a jump: a case-control study. *BMC Musculoskelet Disord*, 7, 22.
- Lund, P. M. (1985). Marathon volleyball: changes after 61 hours play. *Br J Sports Med*, 19(4), 228-229.
- Luthje, P., Nurmi, I., Kataja, M., Belt, E., Helenius, P., Kaukonen, J. P. idr. (1996). Epidemiology and traumatology of injuries in elite soccer: a prospective study in Finland. *Scand J Med Sci Sports*, 6(3), 180-185.
- Maffiuletti, N. A., Dugnani, S., Folz, M., Di Pierno, E. in Mauro, F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Med Sci Sports Exerc*, 34(10), 1638-1644.
- Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A. in Soares, J. (2004). Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 44(2), 119-125.
- Mahaffey, B. L. in Smith, P. A. (1999). Shoulder instability in young athletes. *Am Fam Physician*, 59(10), 2773-2782, 2787.
- Malliaras, P., Cook, J. L. in Kent, P. (2006). Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *J Sci Med Sport*, 9(4), 304-309.
- Malliaras, P., Cook, J. L. in Kent, P. M. (2007). Anthropometric risk factors for patellar tendon injury among volleyball players. *Br J Sports Med*, 41(4), 259-263; discussion 263.
- Malliou, P., Beneka, A., Tsigganos, G., Gioftsidou, A., Germanou, E. in Michalopoulou, M. (2007). Are injury rates in female volleyball players age related? *Sport Sciences for Health*, 2(3), 113-117.

- Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P. in Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *J Sci Med Sport*, 11(3), 337-344.
- Markou, S. in Vagenas, G. (2006). Multivariate isokinetic asymmetry of the knee and shoulder in elite volleyball players. *European Journal of Sport Science*, 6(1), 71-80.
- McMaster, W. C., Long, S. C. in Caiozzo, V. J. (1992). Shoulder torque changes in the swimming athlete. *Am J Sports Med*, 20(3), 323-327.
- Meeuwisse, W. (1994). Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clin J Sport Med* 4, 166-170.
- Melrose, D. R., Spaniol, F. J., Bohling, M. E. in Bonnette, R. A. (2007). Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *J Strength Cond Res*, 21(2), 481-486.
- Michael, J., Konig, D., Hessling, U., Popken, F. in Eysel, P. (2003). [Results of shoulder isokinetic testing in volleyball players]. *Sportverletz Sportschaden*, 17(2), 71-74.
- Milgrom, C., Shlamkovitch, N., Finestone, A., Eldad, A., Laor, A., Danon, Y. L. idr. (1991). Risk factors for lateral ankle sprain: a prospective study among military recruits. *Foot Ankle*, 12(1), 26-30.
- Nielsen, A. B. in Yde, J. (1989). Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. *Am J Sports Med*, 17(6), 803-807.
- Polglaze, T. in Dawson, B. (1992). The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach* 15, 32-37.
- Reeser, J. C., Verhagen, E., Briner, W. W., Askeland, T. I. in Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med*, 40(7), 594-600; discussion 599-600.

- Richards, D. P., Ajemian, S. V., Wiley, J. P., Brunet, J. A. in Zernicke, R. F. (2002). Relation between ankle joint dynamics and patellar tendinopathy in elite volleyball players. *Clin J Sport Med*, 12(5), 266-272.
- Rousanoglou, E. N., Georgiadis, G. V. in Boudolos, K. D. (2008). Muscular strength and jumping performance relationships in young women athletes. *J Strength Cond Res*, 22(4), 1375-1378.
- Schafle, M. D., Requa, R. K., Patton, W. L. in Garrick, J. G. (1990). Injuries in the 1987 national amateur volleyball tournament. *Am J Sports Med*, 18(6), 624-631.
- Shalabi, A., Kristoffersen-Wilberg, M., Svensson, L., Aspelin, P. in Movin, T. (2004). Eccentric training of the gastrocnemius-soleus complex in chronic Achilles tendinopathy results in decreased tendon volume and intratendinous signal as evaluated by MRI. *Am J Sports Med*, 32(5), 1286-1296.
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N. in Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J Strength Cond Res*, 22(3), 758-765.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T. J. in Stanganelli, L. C. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res*, 23(6), 1858-1866.
- Sitler, M., Ryan, J., Wheeler, B., McBride, J., Arciero, R., Anderson, J. idr. (1994). The efficacy of a semirigid ankle stabilizer to reduce acute ankle injuries in basketball. A randomized clinical study at West Point. *Am J Sports Med*, 22(4), 454-461.
- Smith, D. J., Roberts, D. in Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *J Sports Sci*, 10(2), 131-138.

- Soderman, K., Alfredson, H., Pietila, T. in Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 9(5), 313-321.
- Solgard, L., Nielsen, A. B., Moller-Madsen, B., Jacobsen, B. W., Yde, J. in Jensen, J. (1995). Volleyball injuries presenting in casualty: a prospective study. *Br J Sports Med*, 29(3), 200-204.
- Spence, D. W., Disch, J. G., Fred, H. L. in Coleman, A. E. (1980). Descriptive profiles of highly skilled women volleyball players. *Med Sci Sports Exerc*, 12(4), 299-302.
- Stanganelli, L. C., Dourado, A. C., Oncken, P., Mancan, S. in da Costa, S. C. (2008). Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. *J Strength Cond Res*, 22(3), 741-749.
- Stasinopoulos, D. (2004). Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med*, 38(2), 182-185.
- Sugiura, Y., Saito, T., Sakuraba, K., Sakuma, K. in Suzuki, E. (2008). Strength deficits identified with concentric action of the hip extensors and eccentric action of the hamstrings predispose to hamstring injury in elite sprinters. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(8), 457-464.
- Surve, I., Schwellnus, M. P., Noakes, T. in Lombard, C. (1994). A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the Sport-Stirrup orthosis. *Am J Sports Med*, 22(5), 601-606.
- Testerman, C. in Vander Griend, R. (1999). Evaluation of ankle instability using the Biodex Stability System. *Foot Ankle Int*, 20(5), 317-321.
- Thissen-Milder, M. in Mayhew, J. L. (1991). Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. *J Sports Med Phys Fitness*, 31(3), 380-384.



- Tillman, M. D., Criss, R. M., Brunt, D. in Hass, C. J. (2004). Landing constraints influence ground reaction forces and lower extremity EMG in female volleyball players. *Journal of Applied Biomechanics*, 20(1), 38-50.
- Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D. in Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(1), 30-36.
- Tropp, H., Odenrick, P. in Gillquist, J. (1985). Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *Int J Sports Med*, 6(3), 180-182.
- Tsigganos, G., Beneka, A., Malliou, P., Gioftsidou, A., Zetou, H. in Godolias, G. (2007). Is the Incidence in Volleyball Injuries Age Related? A Prospective Study in Greek Male Volleyball Players. *Physical Training*, 2-2.
- Tsunawake, N., Tahara, Y., Moji, K., Muraki, S., Minowa, K. in Yukawa, K. (2003). Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 22(4), 195-201.
- Vanezis, A. in Lees, A. (2005). A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump. *Ergonomics*, 48(11-14), 1594-1603.
- Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M. in Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*, 38(4), 477-481.
- Viitasalo, J. T., Rusko, H., Pajala, O., Rahkila, P., Ahila, M. in Montonen, H. (1987). Endurance Requirements in Volleyball. *Canadian Journal of Sport Sciences-Revue Canadienne Des Sciences Du Sport*, 12(4), 194-201.
- Voight, M. L. in Thomson, B. C. (2000). The Role of the Scapula in the Rehabilitation of Shoulder Injuries. *J Athl Train*, 35(3), 364-372.

- Walden, M., Hagglund, M. in Ekstrand, J. (2005). UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *Br J Sports Med*, 39(8), 542-546.
- Wang, H. K., Macfarlane, A. in Cochrane, T. (2000). Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *Br J Sports Med*, 34(1), 39-43.
- Wester, J. U., Jespersen, S. M., Nielsen, K. D. in Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 23(5), 332-336.
- Wilk, K. E., Andrews, J. R., Arrigo, C. A., Keirns, M. A. in Erber, D. J. (1993). The strength characteristics of internal and external rotator muscles in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 21(1), 61-66.
- Willems, T. M., Witvrouw, E., Delbaere, K., Mahieu, N., De Bourdeaudhuij, I. in De Clercq, D. (2005). Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *Am J Sports Med*, 33(3), 415-423.
- Zakas, A., Mandroukas, K., Vamvakoudis, E., Christoulas, K. in Aggelopoulou, N. (1995). Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *J Sports Med Phys Fitness*, 35(3), 199-205.
- Zwerver, J. (2008). [Patellar tendinopathy ('jumper's knee'); a common and difficult-to-treat sports injury]. *Ned Tijdschr Geneesk*, 152(33), 1831-1837.

## **10 PRILOGE**

- 1. Strukturni prikaz testov velike antropometrije**
- 2. Epidemiološki karton**
- 3. Karton o beleženju športne poškodbe**
- 4. Program preventivne vadbe za odbojkarje**