



Tine Sattler

Prospektivna analiza poškodb in spremljanje obremenitev v odbojki s tehnologijo My Vert

Prospective analysis of sports injury and load monitoring in volleyball team

Abstract

The master thesis focuses on the areas of injuries, the jump load for each playing position and their characteristic. The correlation between jumps and injuries. Our study involves twenty-two players of the Japanese volleyball team JT Thunders: two setters, two opposites, nine receivers and nine middle blockers. During each training session, all players used a MyVert device, which allowed us to obtain the exact number and frequency of jumps. The analysis has shown that the overall injury incidence in the club is low and that the injury incidence during the training sessions is higher comparing to matches. We have concluded that most of the injuries are located in the pelvis and coccyx area, a few in the collarbone area, some in the knee, elbow, ankle and thigh areas and the least neck and sternum areas. The players with biggest number of jumps during training sessions are setters, followed by middle blockers, receivers and opposites. During the matches, setters made biggest number of jumps followed by opposites, middle blockers and receivers. We determined the relationship between jumps and injuries with Spearman's correlation coefficient and the results showed that there is no real connection between jumps and injuries.

Key words: volleyball, injury analysis, JT Thunders team,

Izvleček

Namen naše raziskave je bil analizirati mesto poškodb ter število skokov glede na posamezna igralna mesta in njihove značilnosti. Nato smo želeli ugotoviti povezanost skokov s poškodbami. V raziskavo smo vključili 22 igralcev japonske odbojarske prvoligaške ekipe. Vsi igralci so na vsakem treningu nosili napravo MyVert, s katero smo zbrali podatke o številu in pogostosti skokov ter jo v poglavju Metode tudi podrobno opisali. Incidenca poškodb v klubu je nizka, višja je na treningih kot na tekmah. Največ poškodb je v predelu medenice oziroma trtice, malo manj je poškodb ključnice, sledijo poškodbe kolena, komolca, gležnja, stegna ter vratu in prsnice. Največ skokov glede na igralno mesto na treningih naredijo podajalci (17499), blokerji (8498), sprejemalci (7862) in korektorji (6666). Na tekmah pa podajalci (5033), korektorji (1979), blokerji (1566) in sprejemalci (1542). S Spearmanovim koeficientom smo izračunali povezanost skokov s poškodbami in ugotovili, da ta ni statistično značilna.

Ključne besede: odbojka, analiza poškodb, obremenitve, skoki, igralno mesto

2017/2018 season

■ Uvod

Ukvarjanje s športom je postalo eden od načinov življenja. Gre za zdravo preživljanje prostega časa in sprostitve, obenem pa šport razvija in ohranja motorične in mentalne sposobnosti tako otrok kot odraslih. Odbojka je med športnimi igrami najmlajša ter je med najbolj razširjenimi in najbolj množičnimi panogami na svetu (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006).

Po strukturi gibanja spada odbojka med polistrukturne aciklične športe, po številu igralcev, ki v igri sodelujejo, pa med ekipne športne igre. Na igrišču sta dve šesterici igralcev, ki sta ločeni z mrežo, zato v fazi napada ali obrambe načeloma ni medsebojnih stikov (Zadražnik in Marinko, 2004).

Glede na razvoj vrhunske odbojke so se igralci specializirali za določena igralna mesta: sprejemalec, podajalec, bloker, korektor in libero. 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 kot v motoričnih sposobnostih (Sattler, 2010).

Pri odbojki in drugih profesionalnih športih je za najboljše rezultate treba dosegati najvišje meje človeških sposobnosti. Zmotno je prepričanje, da se poškodb v športu ne da zmanjšati. V ospredju morata biti ohranjanje zdravja in preventivna vadba s ciljem zmanjšanja števila poškodb. Kot v vsakem športu je tudi pri odbojki igralec izpostavljen številnim poškodbam zaradi specifičnih gibanj in posledično biomehanskih obremenitev lokomotornega sistema. Po definiciji je športna poškodba vsaka poškodba, ki nastane med določenim športom, zaradi katere mora športnik prenehati trenirati oziroma tekrovati ter se ne udeležiti vsaj enega treninga ali tekme (Sattler, 2010).

Športne poškodbe so del tako vrhunske odbojke kot tudi drugih ravni igranja odbojke. S profesionalnim delom z odbojkarji lahko preprečimo nastanek poškodb. Če pa se igralci poškodujejo, je pomembna popolna rehabilitacija (Sattler, 2010).

Delež poškodb v odbojki je nizek tako na vrhunski ravni kot tudi na šolski, nizek pa je tudi v primerjavi z drugimi šolskimi športi. V odbojki naj bi bilo le 17 % poškodb glede na vse druge športe z žogo, medtem ko je pri košarki in nogometu 32 % oziroma 24 % vseh poškodb (Knobloch idr., 2005). Ti podatki kažejo, da je odbojka razmeroma varen šport tako na vrhunski kot rekreativni ravni.

Skoki so sestavni del športa pri odbojki ter tudi pri drugih individualnih in ekipnih športih, kot so atletika, košarka, nogomet in rokomet. Razumevanje biomehanskih zakonitosti s koordinacijo telesa je praktično zelo uporabno (Fritz in Peikenkamp, 2010).

Pri odbojki so skoki izvedeni po gibanju, na primer skok v bloku sledi po križnih ali prisunskih korakih, skok pri servisu sledi po zaletnih korakih, napadalni udarec v skoku po zaletu in podaja, izvedena v skoku, po določenih korakih.

Ker igralci odbojke večinoma trenirajo skupaj s celotno ekipo v dvorani, je zelo težko izmeriti obremenitev vsakega igralca posebej, zato so nam različne naprave v veliko pomoč (Borges idr., 2017). Da bi bile obremenitve na treningih čim bolj podobne obremenitvam na tekmah, potrebujemo čim natančnejše meritve skokov posameznika, s katerimi lahko izračunamo zelene obremenitve. Dandanes to še ni popolnoma razvito, a je že na voljo tehnologija, ki omogoča spremljanje skokov vsakega posameznika. V raziskavi, ki so jo opravili avstralski znanstveniki (Charlton, Kennally-Dabrowski, Sheppard in Spratford, 2016), so bile predstavljene prednosti tehnologije z napravo MyVert za kakovostno in natančno spremljanje števila skokov med treningi ali tekmami. Sposobnost naprave MyVert so primerjali z videoanalizo za določanje natančnosti naprave. Uporaba in primerjava dveh naprav hkrati je pokazala zelo dobro povezanost ($r = 0,83-0,97$). V primerjavi z videoanalizo pa se je naprava MyVert pokazala kot zelo natančna (0,995–1,000). Tako so Myvert napravo priporočili za merjenje

vertikalnega premika in števila skokov v elitni odbojki mladinske kategorije.

Borges idr. (2017) so med seboj primerjali napravi Vertec in MyVert. Potrdili so zelo visoko povezanost med napravama za skoke v napadu in skoke v bloku. Tako navajajo, da je naprava zelo zanesljiva in uporabna in omogoča analize skokov.

Naprava MyVert je precej ugodnejša od preostalih podobnih naprav na trgu in dostopna vsem ekipam.

MyVert je komercialno dostopno orodje, ki lahko meri navpični premik in število skokov. Naprava nam omogoča, da z zbranimi podatki lažje izračunamo določeno obremenitev. Nedavno so že Skazalski, Whiteley, Hansen in Bahr (2018) želeli oceniti zanesljivost in veljavnost naprave MyVert. Pri štetju števila skokov so omenjeni avtorji študije primerjali podatke, ki jih je zbrala naprava MyVert, z videoanalizo dveh tekem in treh treningov. Skoke je izvajalo 14 igralcev profesionalne ekipe. Naprava MyVert je natančno preštela 99,3 % skokov, torej je priporočljiva za uporabo. So pa omenjeni avtorji navedli, da naprava ni priporočljiva za merjenje maksimalnih sposobnosti skakanja, saj je pri tem potrebna večja natančnost.

V eni izmed zadnjih raziskav so prav tako uporabili napravo MyVert za merjenje skakalnih sposobnosti v elitni odbojki. Drugače od preostalih raziskav, ki so se v glavnem ukvarjale z natančnostjo merjenja naprave MyVert, so se avtorji osredotočili na sile, ki nastanejo pri doskoku, in zanesljivost naprave pri merjenju nastanka sile pri doskoku. Za primerjavo so merjenci hkrati uporabljali še drugo napravo za merjenje pospeška (Shimmer). Rezultati so pokazali, da so pospeški z merjenjem naprave MyVert spremenljivi in nekoliko nižji v primerjavi z napravo Shimmer. Tako so zaključili, da je zanesljivost naprave MyVert za merjenje sil pri doskoku slabša v primerjavi z napravo Shimmer (Damji idr., 2021).

Metode

Preizkušanci

Vzorec preizkušancev sestavljajo igralci, ki so v sezoni 2017/2018 igrali v japonski odbojarski ekipi JT Thunders. Spremljali smo 22 igralcev. Beleženje skokov in poškodb je potekalo od 1. 8. 2017 do 30. 4. 2018.

Pripomočki

Pri zbiranju podatkov smo uporabili napravo MyVert, ki beleži več stvari:

- Število skokov, razmerje zadnjega in najvišjega skoka v odstotkih, najvišji skok, povprečno višino skokov in višino skokov na treningih in tekmah (Slika 1).
- Kategorizacijo sil pri doskokih v majhne, srednje in visoke (Slika 2).

Tabela 1

Razlike med različnimi napravami za testiranje navpičnih skokov

	Cena pod 175 USD	Hitra namestitvev	Meri na treningih in tekmah	Shranjuje podatke	Možnost deljenja na družbenih omrežjih
VERT	X	X	X	X	X
Vertec					
Tenziometrijska plošča		X		X	
Videosistem				X	



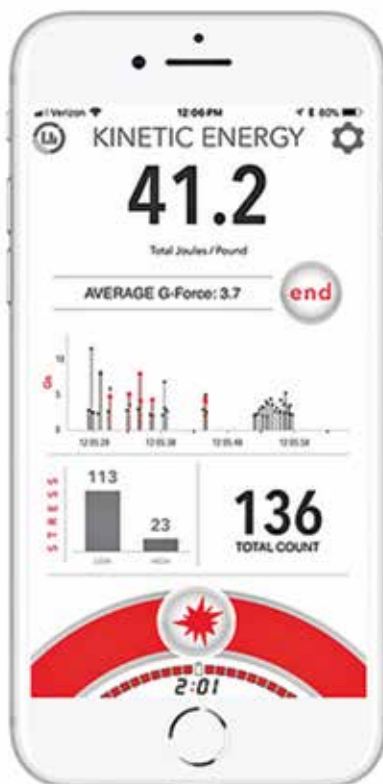
Slika 1. Prikaz funkcije skokov



Slika 2. Funkcija sile pri pristajanju



Slika 3. Funkcije različnih testov



Slika 4. Prikaz porabljene energije



Slika 5. Prikaz učinkovitosti teka



Slika 6. Prikaz moči in intenzivnosti

- Merjenje hitrosti, vertikalno eksplozivnost, vzdržljivost in učinkovitost gibanja. Prikazuje tri različne teste: vzdržljivost v skokih, skok v blok in skok za napad (Slika 3).
- Količino porabljene energije med gibanjem in skupno opravljenem delu (Slika 4).
- Izračuna silo vsake noge posebej in sledi učinkovitosti gibanja pri teku (Slika 5).
- Izračuna intenzivnost gibanja, maksimalno intenzivnost in eksplozivnost gibanja (Slika 6).

Naprava MyVert (Slika 7) je ena izmed novejših naprav, s katero spremljamo in analiziramo skoke športnikov. Je enostavna za uporabo, saj jo igralec pripne na oblačilo ali pa si jo pripne kot pas. Omogoča vpogled v izmerjene podatke kjerkoli in kadarkoli, med treningom, po njem ali med analizo tekme.



Slika 7. Naprava MyVert in aplikacija myvert

Naprava vsebuje triosni merilnik pospeška, triosni žiroskop in triosni magnetometer. Prikazuje število skokov, višino skokov in silo pri pristanku (Damji idr., 2021).

Ti podatki so nam lahko v veliko pomoč pri načrtovanju preventivnega treninga in za preprečevanje poškodb, tako novih kot tudi obnavljanju starih poškodb.

Višina in število skokov sta v svetu športa prepotrebna podatka, saj se med pristankom sila teže podvoji ali pa znaša celo štirikratnik telesne teže (Charlton idr., 2016). Če nimamo sestavljenega primernega treninga preventive pred poškodbami, je velika verjetnost za poškodbe, saj športniki ves čas premagujejo velike sile med pristankom.



Slika 8. Nošenje naprave (MyVert, 2020)

Napravo MyVert so si igralci JT Thunders s posebnim trakom zapeli okrog pasu (Slika 8). Ves čas (skozi celotno odbojgarsko sezono, na vsakem treningu in tekmi) so jo imeli pritrjeno nase, da smo lahko beležili skoke.

Med aktivnostjo je naprava štela in beležila značilnosti, število in višino skokov. Vse to se je med izvajanjem sproti prenašalo na tablični računalnik, ki omogoča spremljanje tako velikega števila igralcev prek povezave bluetooth, ali pa so se vsi ti podatki prenesli hkrati po aktivnosti, odvisno od dela na tistem treningu (Slika 9).



Slika 9. Primer prikaza podatkov iz naprave na računalnik (MyVert, 2020)

Postopek

Merjenci so bili v trenažnem procesu opazovani, beležila se je karakteristika njihovih poškodb (tip poškodbe, anatomsko mesto poškodbe) in izračunala incidenca poškodb. Beležili smo število skokov ter ugotavljali povezanost števila skokov glede na igralno mesto in vpliv števila skokov na nastanek poškodb. Sproti smo beležili poškodbe in bolezni igralcev ter jih vnašali v tabelo programa Microsoft Excel. Ob koncu smo zbrali podatke, na podlagi katerih smo prišli do ugotovitev. Uporabljena je bila tudi naprava MyVert, ki meri višino doseženih skokov pri igralcih ter število skokov (Thiago, Borges, Moreira, Bacchi, Finotti, Ramos, Lopes in Aoki, 2017).

Epidemiološke podatke odbojkarjev smo statistično analizirali v programu Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, ZDA) in v programu IBM SPSS (SPSS Inc., Chicago, Illinois, ZDA). Opisne spremenljivke so predstavljene s frekvenčno porazdelitvijo (f in %), številske pa s povprečji (μ), standardnimi odkloni (SD) in standardnimi napakami povprečij (SN μ). Preverili smo tudi predpostavke za številske spremenljivke: normalnost porazdelitve s Shapiro-Wilkovim testom in homogenost varianc z Levenovim testom. Primerjavo med igralnimi mesti v številu skokov smo izvedli z enosmerno analizo variance, pri čemer smo dodatno uporabili še Tukeyjev test mnogoterih primerjav za primerjavo dveh igralnih položajev v številu skokov. Povezavo med številom skokov in poškodb smo izvedli s Spearmanovim korelacijskim koeficientom in jo predstavili na razsevnem grafikonu. Vse statistične primerjave in korelacije smo ovrednotili kot statistično značilne pri stopnji tveganja 5 %.

Rezultati in razprava

Beleženje poškodb

Podatke o poškodbah, boleznih, dnevni odsotnosti zaradi bolezni, številu ur treninga in tekem ter številu skokov na treningih in tekmah so v omenjenem obdobju vpisovali trenerji in njihovi pomočniki v posebne enotne obrazce (epidemiološki karton). Ta 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 trenirati/tekmovati in se ne udeležiti naslednjega treninga/tekme. Poškodbe so bile zabeležene v enoten obrazec o poškodbah takoj ob njihovem nastanku oz. najpozneje teden dni po poškodbi. Epidemiološki kartoni o številu ur treningov in tekem ter o poškodbah so bili zbrani ob koncu vsakega meseca. Tak pristop je že bil uporabljen v dosedanjih raziskavah o športnih poškodbah (Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004).

Tabela 2
Osnovni podatki o poškodbah oziroma boleznih

Vzrok	Poškodovani	Število dni odsotnosti
Bolezen	4	11 (dni)
Poškodba	/	40
Kronične	2	4
Akutne	22	36

V sezoni so bili bolni 4 igralci, skupno so bili odsotni 11 dni, kar je relativno malo. Iz Tabele 2 vidimo, da je 22 akutno poškodovanih igralcev skupaj utrpelo 36 akutnih poškodb (nekateri so bili poškodovani več kot enkrat). Kronično poškodovana sta bila 2 igralca, ki sta skupaj utrpela 4 kronične poškodbe (pri nekaterih se je poškodba ponovila).

Incidenca poškodb odbojkarjev

Ugotavljali smo, ali se odbojkarji v povprečju večkrat poškodujejo na treningih ali na tekmah, ter analizirali celotno povprečje poškodb v klubu.

Tabela 3
Incidenca poškodb odbojkarjev

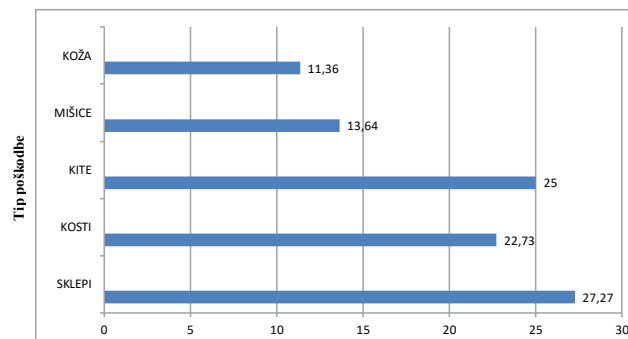
Čas poškodbe	Incidenca poškodb (št. poškodb/izpostavljenost)
Treningi	1,65 poškodbe/1000 ur
Tekme	3,04 poškodbe/1000 ur
Skupno	1,89 poškodbe/1000 ur

Največjo incidenco poškodb smo ugotovili na tekmah (3,04 poškodbe/1000 ur tekem), ki se je razlikovala od tiste na treningih (1,65 poškodbe/1000 ur treningov). Skupna incidenca vseh poškodb je 1,89 poškodbe/1000 ur treningov in tekem. Glede na prejšnje raziskave je ta incidenca povprečna, lahko bi rekli relativno nizka. Te ugotovitve se nanašajo na pojavnost poškodb na treningu in tudi na tekmi ter na treningih in tekmah skupaj. Vzroke za povprečno oz. nižjo incidenco lahko iščemo tudi v izobraževanju trenerjev oz. njihovi usposobljenosti in strokovnosti.

Anatomska analiza poškodb odbojkarjev

Poškodbe smo opredelili po anatomskega mestu, ki so jih beležili v skladu z navodili o športnih poškodbah (Fuller idr., 2006). Tak pristop izpolnjevanja epidemiološkega kartona omogoča lažjo opredelitev problema in izračun incidence poškodb. Poškodbe so bile glede na tip razdeljene na poškodbe kože (modrica, praska, ureznina ...), mišic (nateg, pretrganje), kit (nateg, pretrganje, raztrganje, obtolčenina), kosti (zlom, stresni zlom, obtolčenina kosti) in sklepov (izpah, zvin, poškodba vezi).

Z večfaktorsko analizo variance smo ugotavljali razlike v skupni incidenci poškodb (gležnja, kolena, stegna, hrbta, medenice, trtice, komolca, rame ..., pri tem pa smo navedli, ali je šlo za zvin, mišično pretrganino, hematoma, ureznino ...).



Slika 10. Akutne poškodbe glede na tip poškodbe

Odstotni delež posameznega tipa poškodbe (%)

Največ je poškodb sklepov, kar se ujema z rezultati drugih raziskav. Sledijo poškodbe kit in kosti, precej manj je bilo poškodb kože in mišic.

Tabela 4
Anatomsko mesto poškodb

	f	f (%)
Vrat, vratna hrbtenica	1	4,55
Rame, ključnica	5	22,73
Prsnica, rebra, zgornji del hrbta	1	4,55
Komolec	2	9,09
Spodnji del hrbta, medenica, trtica	6	27,27
Stegno	2	9,09
Koleno	3	13,64
Gleženj	2	9,09
Skupno	22	100,00
Število poškodb na igralca	1,5	

Na vzorcu smo ugotovili 22 poškodb (1,5 poškodbe na igralca), med katerimi je bilo največ poškodb spodnjega dela hrbta z medenico in trtico (27,27 %). Sledijo poškodbe v ramenskem sklepu in poškodbe ključnice (22,73 %) in kolena (13,64 %) ter gležnja in komolca (9,09 %). Najmanj poškodb je na anatomskega mestih od zgornjega dela hrbta navzgor, torej prsnice, reber in vratne hrbtenice (4,55 %).

Tabela 5
Poškodovano tkivo

	f	f (%)
Zvin, poškodba ligamenta	9	40,91
Mišična pretrganina, raztrganina, nateg, krči	6	27,27
Hematoma, udarnina, odrgnina	3	13,64
Lezija meniskusa, hrustanca	2	9,09
Ureznina	2	9,09
Skupno	22	100,00

Največ odbojkarjev si je zvilo ali poškodovalo ligament (40,91 %) in poškodovalo mišico (27,27 %), hematoma, udarnino ali odrgrnino je utrpelo 9,09 % odbojkarjev, le pri dveh odbojkarjih smo ugotovili lezijo meniskusa ali hrustanca in ureznine.

Z izsledki raziskave o anatomskem mestu poškodb lahko potrdimo dosedanje ugotovitve: največ je poškodb spodnjih udov. Tako kot nekatere študije (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007) lahko tudi mi trdimo, da je več kot polovica poškodb v odbojki povezana s poškodbami spodnjih ekstremitet (59,9 %). V večini raziskav sicer v primerjavi z našo najdemo nekoliko drugačen vrstni red najpogostejših poškodb. Druge študije navajajo, da je najpogostejši zvin gležnja, sledijo poškodbe kolena, prstov rok in spodnjega dela hrbta (križ). V nekaterih raziskavah je zvin gležnja izražen v več kot polovici vseh poškodb (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007).

Tabela 6

Mehanizem poškodb

Mehanizem	Delež
Kontakt	42,9
Brez kontakta	57,1
Skupno	100

Ugotovili smo, da se je 57,1 % vseh poškodb v klubu zgodilo brez kontakta in 42,9 % s kontaktom.

Število skokov glede na igralno mesto

Zanimalo nas je, kateri od odbojkarjev, glede na igralno mesto v ekipi, naredi največ skokov na treningih in tekmah skupaj in glede na treninge in tekme posebej.

Tabela 7

Razlike med igralnimi mesti v skupnem številu skokov

	N	min.	maks.	μ	SD	SN μ	Levenov test F (p)	F (ANOVA)	p (ANOVA)
bloker	4	6663	14039	10063	3034	1517	F = 2,218 p = 0,164	16,769	0,001
sprejemalec	4	8596	9735	9404	541	270			
korektor	2	5849	11440	8645	3953	2796			
podajalec	2	21750	23314	22532	1106	782			

Opomba. N – število merjencev, μ – povprečje, SD – standardni odklon, SN – standardna napaka povprečja, F – testna statistika, p – statistična značilnost, ANOVA – enosmerna analiza variance.

Tabela 8

Razlike v številu skokov glede na igralno mesto na treningih in tekmah

Skoki	Igralno mesto	N	min.	maks.	μ	SD	χ^2	p
Skoki na tekmi (število)	bloker	4	159	3231	1566	1364	4,673	0,197
	sprejemalec	4	879	1877	1542	453		
	korektor	2	161	3796	1979	2570		
	podajalec	2	3928	6138	5033	1563		
Skoki na treningih (število)	bloker	4	6504	10808	8498	1802	7,212	0,065
	sprejemalec	4	7717	8102	7862	177		
	korektor	2	5688	7644	6666	1383		
	podajalec	2	17176	17822	17499	457		

Opomba. N – število merjencev, μ – povprečje, SD – standardni odklon, χ^2 – testna statistika Kruskal-Wallisovega testa, p – statistična značilnost.

Analiza je pokazala, da so med igralnimi mesti statistično značilne razlike v številu skokov ($p < 0,001$).

Statistično značilno več skokov smo ugotovili pri podajalcih ($\mu = 22,532$) v primerjavi z blokerji ($\mu = 10,063$, $p = 0,001$), sprejemalci ($\mu = 9,404$, $p = 0,001$) in korektorji ($\mu = 8,645$, $p = 0,002$).

Število skokov na treningih in tekmah glede na igralno mesto

Beležili smo skoke posameznikov, jih nato združili v igralno mesto in izračunali število skokov na treningih in tekmah posebej.

Izsledki kažejo, da med igralnimi mesti ni statistično značilnih razlik v skupnem številu skokov na treningih ($p = 0,065$) in tekmah ($p = 0,197$).

Na tekmah so največ skokov v povprečju izvedli igralci na igralnem mestu podajalec ($\mu = 5033$, $SD = 1563$), najmanj pa na igralnih mestih sprejemalec ($\mu = 1542$, $SD = 453$) in bloker ($\mu = 1566$, $SD = 1364$). Korektor je v povprečju opravil $\mu = 1979$ in $SD = 2570$ skokov.

Na treningih podobno kot na tekmah največ skokov v povprečju naredijo podajalci ($\mu = 17499$, $SD = 457$), najmanj pa korektorji ($\mu = 6666$, $SD = 1383$) in sprejemalci ($\mu = 7862$, $SD = 177$). Na igralnem mestu bloker so v povprečju igralci opravili $\mu = 8498$ in $SD = 1802$ skokov.

Opazimo, da se vrednosti na treningih in tekmah v povprečju razlikujejo med seboj. Pri vseh igralnih mestih povprečno je število skokov višje na treningih kot na tekmah.

Pri tem je treba omeniti, da gre za rezultate le ene ekipe, v tem primeru japonske odbojkarske ekipe JT Thunders. V vsaki ekipi so igralci z različnimi sposobnostmi in vsak trener si izbere tiste igralce, ki dosegajo najboljše rezultate. V našo raziskavo smo vključili le

ekipo JT Thunders, menimo pa, da bi bili rezultati drugačni, če bi v raziskavo vključili katero drugo ekipo.

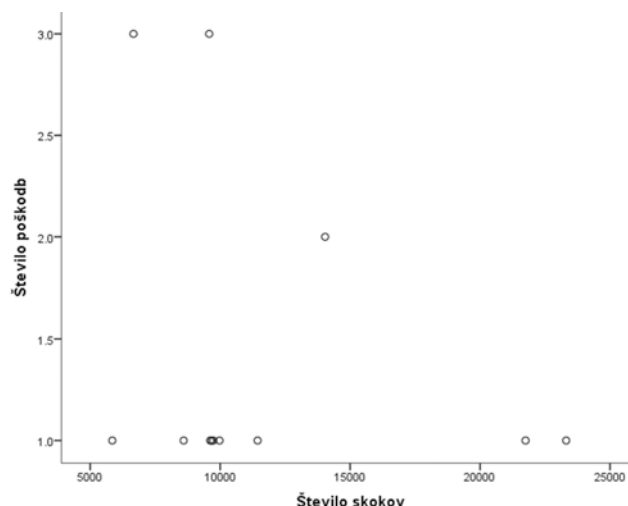
Podobno kot Skazalski, Whiteley in Bahr (2018) ugotavljamo, da podajalci naredijo največ skokov. Vemo pa, da je podajalec tisti, ki se pri vsakem organiziranem napadu zagotovo dotakne žoge. On je organizator v ekipi in poskuša v vsakem položaju podati žogo tako, da bodo osvojili točko. V moderni odbojki vsi igralci na igralnem mestu podajalec podajajo v skoku, zato ni nič nenavadnega, da največ skokov naredijo prav oni. Prav tako skačejo v blok in servirajo v skoku. Že Rojc (2016) je ugotovil, da podajalec večino skokov naredi zaradi podaje v skoku in da zato naredi največ skokov v ekipi.

Sattler, Hadžić, Dervišević in Marković (2015) so raziskovali izvedbo vertikalnega skoka, ki je zelo pomemben dejavnik za trenažni proces. V raziskavi je sodelovalo 253 odbojkarjev iz prve in druge slovenske lige, 140 žensk in 113 moških, kar je v primerjavi z našo raziskavo precej večji vzorec. Opazili so pomembne razlike pri uspešnosti višine vertikalnega skoka med moškimi korektorji, sprejemalci in podajalci, medtem ko pri ženskah teh razlik niso zaznali. V skoku so moški v primerjavi z ženskami precej večkrat uporabili zamah z rokami, kar je še povečalo razlike v višini skokov. Ti rezultati so dobra pomoč pri razvoju skakalnih zmogljivosti odbojkarjev in odbojkaric ter so koristni pri izbiri in profilu mladih odbojkarjev. Razlika med njihovo in našo raziskavo je v tem, da odbojkarji v njihovi raziskavi niso naredili skokov med odbojgarsko igro, medtem ko so v naši raziskavi skoke opravili med igro. Vemo pa, da je med igro veliko skokov, pri katerih zamaha z rokami ni mogoče narediti. Na podlagi te raziskave lahko sklenemo, da bi bilo priporočljivo, če bi v nadaljnjih raziskavah naprava za merjenje skokov med igro lahko zaznala, pri katerem odbojgarskem elementu je bil izveden določen skok. Tako bi ugotovili, kakšen skok je igralec sposoben razviti v določeni igralni situaciji.

Rojc (2016) je ugotovil, da se največ skokov v posameznem nizu opravi pri skokih v blokih. Tudi v naši raziskavi je bloker naredil veliko skokov, takoj za podajalcem na treningih in tekmah. Bloker svojo nalogo opravlja na sredini mreže in poskuša v blok skočiti vsakič, ko napada nasprotnik. Če želi blokirati nasprotnika, mora skočiti z visoko intenzivnostjo, da nasprotniku, ki napada, onemogoči doseči točko. Poleg obrambnih nalog v bloku ima bloker nalogo napada iz cone 3. Bloker poskuša v napadalnih akcijah skočiti vsakič, ko se napad organizira, in sicer ne glede na to, ali mu podajalec žogo poda ali ne. Če mu podajalec ne poda žoge, skuša s skokom olajšati delo svojim napadalcem, saj morajo nasprotni blokerji skočiti v blok in jim tako ne uspe sestaviti bloka proti napadu, ki je prejel podano žogo. To napadalcu omogoča lažje zbiranje točk.

Vpliv skokov na poškodbe

Zanimalo nas je, ali število skokov vpliva na poškodbe odbojkarjev in ali je ta povezanost nizka ali visoka.



Slika 10. Povezanost med številom skokov in številom poškodb

Na sliki 10 je prikazana korelacija med številom skokov in številom poškodb, ki je bila negativna, nizka in ni statistično značilna (Spearman $\rho = -0,258$, $p = 0,419$). To pomeni, da poškodbe naj ne bi bile povezane s številom skokov.

Povezavo med skoki in poškodbami pa sta zaznala I. A. Bahr in Bahr (2014). Ugotovila sta, da se poškodbe kolena povečujejo s številom ponovitev, torej s številom skokov, ne pa s trajanjem treninga. Vemo pa, da je število skokov v vadbeni enoti odvisno od vsebine, saj ta skokov ne vključuje vedno oziroma jih lahko vključuje zelo malo (pri treningu talne obrambe oziroma osnovnih tehničnih elementov brez skokov).

Eerkes (2012) je o poškodbah zapisal, da se je od leta 1980 število igralcev odbojke povečalo tako v dvorani kot na mivki, s tem se je povečalo tudi število poškodb. Poškodbe so povezane s ponavljajočimi se skoki in udarci. Gleženj je najpogostejše poškodovan sklep, sledijo kolena, ramenski obroč, spodnji del hrbta in prsti na rokah. Tako kot I. A. Bahr in Bahr ter Eerkes tudi mi ugotavljamo, da so poškodbe spodnjih udov povezane s ponavljajočimi se skoki na treningih in tekmah.

Zaključek

Na podlagi povprečnih vrednosti je bilo ugotovljeno:

1. incidenca poškodb je večja na tekmah kot na treningih,
2. največ skokov v klubu naredijo igralci na igralnem mestu podajalec,
3. največ skokov na tekmah naredijo podajalci in korektorji, na treningih pa podajalci in blokerji,
4. število skokov ne vpliva na nastanek poškodb.

Incidenca poškodb v klubu JT Thunders je povprečna oziroma relativno majhna, če izsledke naše raziskave primerjamo z izsledki drugih raziskav. Vzroke za precej nizko incidenco poškodb v klubu lahko iščemo v strokovnosti, usposobljenosti in izobraženosti trenerja in vodstva kluba.

Pojavile so se razlike v številu skokov na treningih in tekmah posebej glede na igralno mesto. Na tekmah so največ skokov izvedli podajalci, korektorji, blokerji in sprejemalci. Na treningih je bil

vrstni red nekoliko drugačen: podajalci, blokerji, sprejemalci in korektorji. Dodati moramo, da je v japonskem prvenstvu lahko v ekipi en tujec in ti so ponavadi na mestu korektorja. Ti korektorji spadajo med najboljše plačane igralce na svetu in so zato tudi med najboljšimi napadalci na svetu. Temu primerno prejemajo na tekmah tudi največ žog. Na treningih pa je seveda distribucija žog enakomerneje porazdeljena med igralnimi mesti.

Število opravljenih skokov ni povezano s številom poškodb, kar smo ugotovili s korelacijo med številom skokov in številom poškodb. Ta je bila negativna in statistično neznačilna.

Če bi želeli to analizo in ugotovitve posplošiti na vsa igralna mesta pri vseh ekipah oziroma na večjo populacijo odbojkarjev, bi morali v raziskavo vključiti večji vzorec odbojkarjev iz različnih klubov in držav.

Glede na naše ugotovitve lahko posplošimo, da bi glede na posamezno igralno mesto morali biti drugačni karakteristika treninga z žogo in telesna priprava igralcev. Vsako igralno mesto ima drugačno funkcijo: na primer podajalec večino časa podaja v skoku in ne napada, bloker največkrat skoči v blok, medtem ko je glavna naloga napadalcev (sprejemalcev in korektorjev), da napadajo žogo. Vrhunske ekipe po svetu imajo poleg trenerjev več pomočnikov, medtem ko ekipe z omejenimi finančnimi sredstvi in brez dodatnih strokovnjakov težko načrtujejo trening, kjer bi s spremljanjem obremenitev poskušali simulirati obremenitev na tekmah.

Z zbranimi podatki, ki jih odčita naprava MyVert in njej podobne, bi trenerjem lahko olajšali delo pri oblikovanju in načrtovanju treningov. Tako bi lahko natančneje poznali obremenitve svojih igralcev na treningih in tekmah, to pa je izhodišče za načrtovanje vsakega trenažnega procesa. Trenerji bi si s tem lahko pomagali tudi pri načrtovanju preventivne vadbe pred nastankom poškodb, saj bi lahko z analizo podatkov obremenjenosti pri skokih imeli več zdravih in nepoškodovanih igralcev. To je odločilno pri doseganju vrhunskih rezultatov.

Literatura

- Agel, J., Palmieri-Smith, R. M., Dick, R., Wojtyś, 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.
- 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, I. A., Bahr, R. (2014). Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11,943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *Br J Sports Med*. 2014; 48(17):1322-1326. doi:10.1136/bjsports-2014-093593
- Bolković, T., Čuk, I., Kokole, J., Kovač, M. in Novak, D. (2002). Izrazoslovje v gimnastiki. Del 1, osnovni položaji in gibanja. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport, Inštitut za kineziologijo.
- Borges, T. O., Moreira, A., Bacchi, Finotti, R. L., Ramos, M., Lopes, C. R., Aoki, M. S. (2017). Validation of the Vert wearable jump monitor device in elite youth volleyball players. *Biology of Sport*, 34 (3), 239-242.
- Charlton, P. C., Keneally-Dabrowski, C., Sheppard, J. in Spratford, W. (2016). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *J Sci Med Sport*. 20(3): 241-245.
- Damji, F., MacDonald, K., Hunt, M.A., Taunton, J., Scott, A. (2021). Using the Vert wearable device to monitor jumping loads in elite volleyball athletes. *Plos One*, 16(1).
- Eerkes, K. (2012). Volleyball injuries. *Curr Sports Med Rep*. 11(5): 251-256.
- Fritz, M. in Peikenkamp, K. (2010). Simulation of the complex counter-movement jumping by means of a simple four-degrees-of-freedom model. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 48 (4), 361-70.
- 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.
- 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.
- 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.
- Rojc, J. (2016). Ugotavljanje obremenitev odbojkarjev na evropskem prvenstvu 2015. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Sattler, T. (2010). Notranji dejavniki tveganja športnih poškodb pri odbojki. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport (doktorska disertacija).
- Sattler, T., Hadžić, V., Dervišević, E. in Marković, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. *J Strength Cond Res*. 2015 Jun;29(6):1486-93.
- Skazalski, C., Whiteley, R., Hansen, C., Bahr, R. (2018). A valid and reliable method to measure jump-specific training and competition load in elite volleyball players. *Scan J Med Sci Sports*, 28(5), 1578-1585.
- Skazalski, C., Whiteley, R., Bahr, R. (2018). High jump demands in professional volleyball-large variability exists between players and player positions. *Scand J Med Sci Sports*, 28(11):2293-2298.
- 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.
- Zdražnik, M., Marinko, G., (2004). 50 odbojgarskih treningov. Ljubljana: Fakulteta za šport.

doc. dr. Tine Sattler
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
tine.sattler@fsp.uni-lj.si