

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Sanja Likar

**NAJPOGOSTEJŠE KRONIČNE
POŠKODBE RAMENSKEGA OBROČA
PRI TENIŠKIH IGRALCIH IN
GIBALNO-TERAPEVTSKI PRISTOPI K
PREVENTIVI IN ZDRAVLJENJU**

Diplomska naloga

Koper, december 2015

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Smer študija

APLIKATIVNA KINEZILOGIJA

**NAJPOGOSTEJŠE KRONIČNE
POŠKODBE RAMENSKEGA OBROČA
PRI TENIŠKIH IGRALCIH IN
GIBALNO-TERAPEVTSKI PRISTOPI K
PREVENTIVI IN ZDRAVLJENJU**

Diplomska naloga

MENTORICA
doc. dr. Petra Zupet

SOMENTOR
asis. dr. Klemen Stražar

Avtorica
SANJA LIKAR

Koper, december 2015

Ime in PRIIMEK: Sanja LIKAR

Naslov diplomske naloge: Najpogostejše kronične poškodbe ramenskega obroča pri teniških igralcih in gibalno-terapevtski pristopi k preventivi in zdravljenju

Kraj: Koper

Leto: 2015

Število listov: 90 Število slik: 57 Število tabel: 7

Število prilog: 0 Št. strani prilog: 0

Število referenc: 110

Mentor: doc. dr. Petra Zupet

Somentor: asis. dr. Klemen Stražar

UDK:

Ključne besede: rama, tenis, neoperativno zdravljenje

Povzetek: Med najpogostejše vzroke, zaradi katerih tenisači izgubijo del tekmovalne sezone ali celo končajo kariero, uvrščamo bolečino v ramenskem sklepu in ramenskem obroču. Namen diplomske naloge je bil seznaniti kineziologe in teniške trenerje s prilagoditvenimi spremembami ramenskega sklepa, najpogostejšimi kroničnimi poškodbami ramenskega obroča in preventivnimi oziroma rehabilitacijskimi smernicami za preprečevanje oziroma zdravljenje poškodb. Zaključne naloge smo se lotili z iskanjem znanstvene in strokovne literature, ki bi nudila aktualne izsledke dotičnega področja. Večina strokovnih člankov je bila pridobljena iz podatkovne baze PubMed in COBISS iskalnika. Po analizi člankov smo prišli do ugotovitev, da redno igranje tenisa povečuje tveganje za nastanek kroničnih poškodb ramenskega obroča. Prav tako lahko potrdimo, da je zgodnje prepoznavanje in zdravljenje prilagoditvenih sprememb ramenskega sklepa in ramenskega obroča dominantne zgornje okončine ključno za uspešno preprečevanje nastanka kroničnih poškodb ramenskega obroča. Glavni cilji preventivnega programa so izboljšanje gibljivosti mehkih tkiv okrog lopatice in povečanje učinkovitosti lopatičnih mišic s poudarkom na mišični kontroli, medmišični koordinaciji, mišični moči in mišični vzdržljivosti. Program rehabilitacije mora biti načrtovan individualno in prilagojen potrebam obravnavanega športnika. Pri kroničnih preobremenitvenih poškodbah priporočamo vsaj trimesečno konzervativno zdravljenje. Program rehabilitacije razdelimo v štiri faze, preko katerih športnik sistematično in postopoma napreduje, specifične programe pa so odvisne od vrste poškodbe in funkcionalnih težav, ki jih ima posamezen športnik. V večini primerov je diagnoza postavljena šele, ko športnik zaradi bolečine in funkcionalne omejenosti preneha igrati, zato želimo še toliko bolj poudariti pomembnost vključevanja rednih preventivnih pregledov, saj športniki velikokrat zamolčijo prisotnost bolečine v upanju, da bo le ta s časom izzvenela.

Name and SURNAME: Sanja LIKAR

Title of bachelor thesis: The most common chronic injuries of shoulder girdle in tennis players and physically-therapeutic approaches to prevention and treatment

Place: Koper

Year: 2015

Number of pages: 90 Number of pictures:57 Number of tables: 7

Number of enclosures: 0 Number of enclosure pages: 0

Number of references: 109

Mentor: Doc. dr. Petra Zupet

Co-mentor: Asis. dr. Klemen Stražar

UDK:

Key words: shoulder, tennis, non-operative treatment

Abstract: Pain in the shoulder joint and shoulder girdle is considered to be one of the most common reasons for tennis players to miss a part of the competitive season or even terminate their career. The purpose of the bachelor thesis is to acquaint kinesiologists and tennis coaches with adaptive changes in the shoulder joint, the most common chronic injuries of the shoulder girdle and preventive or rehabilitation guidelines for the prevention or treatment of injuries. In this final assessment we searched for scientific and specialized literature, which would offer the latest results related to the subject in question. The majority of scientific articles were obtained from the database PubMed and COBISS search engine. After analysing the articles we have come to the conclusion that playing tennis regularly increases the risk of chronic injuries of the shoulder girdle. We can also confirm that the early identification and treatment of adaptive changes in the shoulder joint and shoulder girdle of the dominant upper limb is crucial to a successful prevention of chronic injuries of the shoulder girdle. The main objectives of the prevention program are the improvement of the flexibility of the soft tissues around the shoulder blades and increased efficiency of the shoulder blades' muscles with an emphasis on the muscle control, inter-muscular coordination, muscle strength and muscle endurance. The rehabilitation program has to be individually designed and especially tailored to the needs of the treated athlete. We recommend at least a three-month conservative treatment. The rehabilitation program is divided into four phases through which the athlete systematically and gradually progresses; the specifics of the program depend on the type of injury and functional problems of an individual athlete. We want to further emphasize the importance of including regular preventive examinations, as athletes rarely mention the presence of pain in the hope that it will die away in time.



UNIVERZA NA PRIMORSKEM

UNIVERSITÀ DEL LITORALE / UNIVERSITY OF PRIMORSKA

FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE NATURALI E TECNOLOGIE INFORMATICHE

FACULTY OF MATHEMATICS, NATURAL SCIENCES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Glagoljaška 8, SI – 6000 Koper

Tel.: (+386 5) 611 75 70

Fax: (+386 5) 611 75 71

www.famnit.upr.si

info@famnit.upr.si

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
UNIVERSITÀ DEL LITORALE
UNIVERSITY OF PRIMORSKA

Titov trg 4, SI – 6000 Koper

Tel.: + 386 5 611 75 00

Fax.: + 386 5 611 75 30

E-mail: info@upr.si

<http://www.upr.si>

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE

Podpisana Sanja Likar, študentka dodiplomskega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna kineziologija,

izjavljam,

da je diplomska naloga z naslovom Najpogostejše kronične poškodbe ramenskega obroča pri teniških igralcih in gibalno-terapevtski pristopi k preventivi in zdravljenju

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

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

Podpis študent/ke:

V Kopru, dne 23. 12. 2015

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici dr. Petri Zupet in somentorju dr. Klemnu Stražarju za strokovno usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge, ter profesorju dr. Nejcju Šarabonu za vse znanje, ki sem ga pridobila v času študija. Prav tako sem izredno hvaležna sestri Tini za vso pomoč pri izdelavi slikovnega gradiva.

Iskreno se zahvaljujem tudi staršem za vso podporo in razumevanje v času študija. Hvala, da sta mi študij Aplikativne kineziologije omogočila.

Tomi, hvala tudi tebi za vse spodbudne besede, ko sem jih najbolj potrebovala.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Funkcionalna anatomija ramenskega sklepa in ramenskega obroča	2
1.1.1	Sklepni sistem	3
1.1.2	Mišični sistem	5
1.2	Biomehanika v tenisu	8
1.2.1	Začetni teniški udarec – servis	9
1.2.2	Osnovni teniški udarci – forhend, bekend, volej	14
2	METODE DELA	17
2.1	Cilji in hipoteze	17
3	REZULTATI	18
3.1	Prilagoditvene spremembe ramenskega sklepa	18
3.1.1	Spremembe v obsegu rotacijske gibljivosti	18
3.1.2	Spremembe položaja in gibanja dominantne lopatice	20
3.1.3	Mišično nesorazmerje	21
3.2	Mehanizmi nastanka poškodb	22
3.2.1	Povezanost rotacijske gibljivosti ramenskega sklepa s poškodbami rame in bolečino	23
3.2.2	Povezanost izraženosti znakov sindroma SICK lopatice s poškodbami rame in bolečino	24
3.2.3	Povezanost mišičnih navorov s poškodbami rame in bolečino	24
3.2.4	Tveganje za poškodbe pri izvajanju teniškega servisa	25
3.3	Najpogostejše kronične poškodbe pri tenisačih	25
3.3.1	Epidemiologija kroničnih poškodb ramenskega sklepa pri tenisačih	26
3.3.2	Ogrožena rama	26
3.3.3	SLAP-lezija	27
3.3.4	Poškodbe supraspinatusa zaradi posterosuperiorne utesnitve	28
3.4	Zdravljenje in preventiva	30
3.4.1	Preventiva in rehabilitacija prilagoditvenih sprememb	31
3.4.2	Rehabilitacija ogrožene rame	32
3.4.3	Rehabilitacija SLAP-lezije	32
3.4.4	Rehabilitacija posterosuperiorne utesnitev tetive supraspinatusa	34
3.5	Gibalno-terapevtski pristopi v rehabilitaciji poškodb rame	36
3.5.1	Kinetična veriga	36
3.5.2	Gibljivost	41
3.5.3	Moč	47
3.5.4	Funkcionalna sklepna stabilizacija	59
3.6	Vrnitev v šport	63
4	DISKUSIJA	64
5	LITERATURA	68

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Izvor, narastišče, funkcija in slikovni prikaz mišic ramenskega obroča. ...</i>	5
<i>Tabela 2: Izvor, narastišče, funkcija in slikovni prikaz mišic ramenskega sklepa. ...</i>	7
<i>Tabela 3: Izvor, narastišče, funkcija in slikovni prikaz mišic rotatorne manšete.</i>	8
<i>Tabela 4: Mišice, odgovorne za razvijanje in zmanjšanje hitrosti loparja pri servisu.</i>	11
<i>Tabela 5: Gibanje nadlaktnice in lopatice med posameznimi fazami teniškega servisa.</i>	13
<i>Tabela 6: Spreminjanje obsega lateralne rotacije lopatice med posameznimi fazami teniškega servisa.</i>	13
<i>Tabela 7: Spreminjanje anteriornega nagiba lopatice med posameznimi fazami teniškega servisa.</i>	13

KAZALO SLIK

<i>Slika 1 - Servis</i>	10
<i>Slika 2: Forhend</i>	15
<i>Slika 3: Bekend</i>	15
<i>Slika 4: Volej</i>	16
<i>Slika 5: Vzdrževanje ravnotežja na t-deski z različnimi (a)simetričnimi pozicijami stopala</i>	37
<i>Slika 6: Hoja po ravnotežnih blazinah</i>	37
<i>Slika 7a: Počep v izpadnem koraku naprej na nestabilno površino; Slika 7b: Počep v izpadnem koraku vstran</i>	37
<i>Slika 8: Počep na eni nogi</i>	38
<i>Slika 9a: Ekstenzija kolka stoje z elastiko; Slika 9b: Fleksija kolka stoje z elastiko</i>	38
<i>Slika 10a: Addukcija kolka stoje z elastiko; Slika 10b: Abdukcija kolka stoje z elastiko</i>	38
<i>Slika 11: Napenjanje trebušnega steznika v mešani opori</i>	39
<i>Slika 12a: Stabilizacija trupa v nevtralnem položaju z diagonalnim potiskom roke in noge v daljino; Slika 12b: Stabilizacija trupa v mešani opori z diagonalnim potiskom roke in noge v daljino</i>	39
<i>Slika 13a: Stabilizacija trupa v mešani opori na podlahteh; Slika 13b: Stabilizacija trupa v bočni mešani opori na podlahti</i>	39
<i>Slika 14: Krepitev abdominalnih rotatorjev trupa</i>	40
<i>Slika 15: Sed v fleksiji trupa</i>	40
<i>Slika 16a: Zadrževanje dvignjenih bokov v leži hrbtno z oporo na stopalih in lopaticah z dvigom rok; Slika 16b: Zadrževanje dvignjenih bokov v leži hrbtno z oporo na stopalu in lopaticah z dvigom noge</i>	40
<i>Slika 17: Klečanje na žogi</i>	40
<i>Slika 18: Izpadni korak z diagonalnim vlekrom</i>	41
<i>Slika 19a: Raztezanje anteriornega dela sklepne ovojnice; Slika 19b: Raztezanje m. pectoralis major</i>	43
<i>Slika 20: Raztezanje m. pectoralis minor</i>	43
<i>Slika 21a: Primer vaje »cross-body stretch« brez ustrezne stabilizacije lopatice; Slika 21b: Primer vaje »cross-body stretch« z ustrezno stabilizacijo lopatice</i>	44
<i>Slika 22a: Primer vaje »sleeper stretch« z nadlaktnico v lopatični ravnini; Slika 22b: Primer vaje »sleeper stretch« z brisačo pod komolcem</i>	44
<i>Slika 23: Raztezanje m. latissimus dorsi</i>	44
<i>Slika 24: Raztezanje retraktorjev lopatice</i>	45
<i>Slika 25a: Raztezanje m. biceps brachii; Slika 25b: Raztezanje m. triceps brachii</i> .45	

Slika 26a: Raztezanje ekstenzorjev trupa; Slika 26b: Raztezanje fleksorjev trupa	45
Slika 27: Raztezanje fleksorjev kolka	46
Slika 28: Raztezanje adduktorjev kolka	46
Slika 29: Raztezanje cervikalnih mišic	46
Slika 30: Raztezanje posteriornih stegenskih mišic v različnih položajih	47
Slika 31a: Krepitev protraktorjev lopatice z utežjo; Slika 31b: Krepitev protraktorjev lopatice z elastiko; Slika 31c: Krepitev protraktorjev lopatice z lastno težo	49
Slika 32: Koaktivacija vseh vlaken m. trapezius.....	49
Slika 33: Eksterna rotacija z retrakcijo lopatic	50
Slika 34a: Eksterna rotacija v priročenju; Slika 34b: Eksterna rotacija v predročenju; Slika 34c: Eksterna rotacija v odročanju	50
Slika 35: Eksterna rotacija leže na boku s pritiskom komolca v žogo	50
Slika 36: Veslanje z ramo v eksterni rotaciji leže	51
Slika 37: Ekstenzija z eksterno rotacijo v rami leže na trebuhu na klopi.....	51
Slika 38a: Horizontalna abdukcija brez utesnitve v eksterni rotaciji; Slika 38b: Horizontalna abdukcija brez utesnitve v nevtralnem položaju; Slika 38c: Horizontalna abdukcija brez utesnitve v interni rotaciji	51
Slika 39: Primer vaj za vzpostavljanje mišičnega ravnovesja lopatičnih mišic	52
Slika 40: Vertikalni priteg za glavo.....	52
Slika 41a: Veslaški poteg sede z elastiko; Slika 41b: Veslaški poteg stoje z elastiko	53
Slika 42: Retrakcija lopatic s pomočjo pručke.....	53
Slika 43: Funkcionalen vzorec veslanja z elastiko.....	53
Slika 44: Aktivacija m. supraspinatus z elastiko	54
Slika 45a: Primer vaje »full-can«; Slika 45b: Primer vaje »empty-can«	55
Slika 46: Ekscentrična krepitev eksternih rotatorjev	56
Slika 47a: Ekscentrično popuščanje iz zavesljaja z eno roko; Slika 47b: Ekscentrično popuščanje iz eksterne rotacije; Slika 47c: Ekscentrično popuščanje iz interne rotacije; Slika 47d: Ekscentrično popuščanje iz potiska enoročno	56
Slika 48: Met medicinke v različnih položajih v dvoročni izvedbi	57
Slika 49: Met medicinke v enoročni izvedbi	57
Slika 50: Odbijanje 1–2 kg težke žoge v steno	58
Slika 51: Kroženje z žogo ob steno	58
Slika 52: Primer pliometrične vaje z metom žogice nazaj.....	58
Slika 53: Stopnjevanje nihanja z nihajno palico v različnih položajih roke	61
Slika 54: Opora na veliki gimnastični žogi v različnih položajih	61

Slika 55a: Nihanje z žogo gor–dol; Slika 55b: Nihanje z žogo levo–desno; Slika 55c: Nihanje s tubo levo–desno; Slika 55d: Nihanje s tubo gor–dol62
Slika 56a: Zbijanje roke in gibanje lopatice v različnih smereh v nizkem odročanju;
Slika 56b: Zbijanje roke in gibanje lopatice v različnih smereh v visokem odročanju62
Slika 57: Imitacija teniškega udarca – forhend.....62

1 UVOD

Med najpogostejše vzroke, zaradi katerih športniki, ki izvajajo ponavljajoče se mete ali udarce nad glavo, izgubijo del tekmovalne sezone ali celo končajo kariero, uvrščamo bolečino v ramenskem sklepu in ramenskem obroču (Tonin, 2014b). Dinamično gibanje, ki je značilno za izvedbo udarcev nad glavo, je nenaravno in velikokrat preseže fiziološke meje ramenskega sklepa. Zaradi preobremenitve anatomskih struktur kot posledice ekstremnih amplitud gibov, neučinkovitosti ramenskih mišic, visokih kotnih hitrosti in velikega števila ponovitev gibov nad glavo sta ramenski sklep in ramenski obroč v veliki meri dovzetna za poškodbe. Posebna anatomska struktura ramenskega sklepa zagotavlja stabilnost, hkrati pa mu omogoča izjemno velik obseg giba v vseh smereh. To vodi do krhkega ravnovesja med stabilnostjo in mobilnostjo, še posebej pri tenisačih, ki želijo proizvesti čim več energije za izvedbo začetnega udarca (van der Hoeven & Kibler, 2006).

Razumevanje biomehanike v tenisu je za vsakega teniškega trenerja bistvenega pomena, saj lahko le z dobrim razumevanjem načel biomehanike ustrezno analizira in izboljša tehniko udarcev svojih varovancev (Crespo & Miley, 2010). Ker je velikokrat vzrok za nastanek poškodbe nepravilna tehnika udarca, bomo v diplomski nalogi podrobneje opisali pravilno tehniko in biomehaniko delovanja teniškega servisa. Servisu bomo namenili večji poudarek zaradi specifičnega ponavljajočega gibanja dominantne roke nad glavo, medtem ko bomo biomehaniko ostalih osnovnih teniških udarcev (forhend, bekend in volej) predstavili zgolj na kratko. Zaradi omenjenih gibov roke nad glavo, ki so značilni predvsem za športe, kot so tenis, odbojka in rokomet, pride do tipičnih anatomskih in biomehanskih prilagoditev dominantne rame, med katere uvrščamo spremembe rotacijske gibljivosti dominantnega ramenskega sklepa, spremembe položaja in gibanja dominantne lopatice ter nesorazmerja mišične moči med internimi in eksternimi rotatorji ramenskega sklepa (Burkhart, Morgan in Kibler, 2003a, 2003b). Te anatomske in biomehanske prilagoditve dominantnega ramenskega sklepa lahko vodijo do ogrožene rame (Burkhart, Morgan in Kibler, 2003c), ki lahko vodi do nestabilnosti v ramenskem sklepu, poškodbe rotatorne manšete, poškodbe bicepsa na njegovem narastišču na labrum ali sindroma mrtve roke, pri kateri športnik občuti bolečino, ki zmanjša natančnost izvedbe udarca ali meta (Tonin, 2014b).

Tudi zdravljenje poškodb pri teniških igralcih temelji na razumevanju funkcionalne anatomije in biomehanike ramenskega obroča, temeljitem poznavanju etioloških dejavnikov, diagnostičnih postopkov in preventivnih ter kurativnih – gibalno terapevtskih pristopov. Pri ocenjevanju poškodovanega športnika je potrebno opraviti standardni pregled, v zdravljenje pa vključiti primerne vsebine, sredstva in metode, s katerimi izboljšamo funkcionalnost kinetične verige (van der Hoeven & Kibler, 2006), gibljivost, moč in sklepno stabilizacijo. Z ustreznim programom rehabilitacije zmanjšamo potrebo po operaciji in omogočimo športniku hitrejšo vrnitev na športni teren. Glavni cilj preventivnega oziroma rehabilitacijskega programa je celostna obravnava poškodovanega športnika, kajti velikokrat se razlog za nastalo poškodbo nahaja kje drugje in ni nujno, da je direktno na mestu bolečine.

V diplomski nalogi želimo zgoraj navedene prilagoditve ramenskega sklepa pri tenisačih podrobneje predstaviti kineziologom in teniškim trenerjem, saj do njih začne prihajati že pri mlajših športnikih v obdobju rasti, z intenzivnostjo treninga pa se vedno bolj stopnjujejo (Tonin, 2014b). Izredno pomembno je namreč zgodnje prepoznavanje simptomov in preventivno ukrepanje z namenom preprečitve kasnejše pojavnosti bolečine in poškodb. Podati želimo tudi najnovejše ključne smernice pri preprečevanju in zdravljenju najpogostejših kroničnih poškodb, s slikovnim prikazom pa bomo kineziologom in teniškim trenerjem predstavili nabor ustreznih vaj, ki so namenjene tako v preventivne kot tudi v rehabilitacijske namene.

1.1 Funkcionalna anatomija ramenskega sklepa in ramenskega obroča

Ramenski obroč v resnici ni pravi obroč, saj je oblikovan kot polkrog. Je večsklepni sistem, sestavljen iz treh pravih in enega nepravlega sklepa. Mednje spadajo sklep med lopatico in nadlaktnico (ramenski sklep), sklep med prsnico in ključnico, sklep med lopatico in ključnico ter sklep med lopatico in prsnim košem, ki ga uvrščamo med neprave sklepe. Mišice ramenskega sklepa in ramenskega obroča omogočajo zgornjemu udu gibanje v prostoru. Le-ta je dobro gibljiv zaradi geometrijskih značilnosti ramenskega sklepa ter gibljive povezave med ključnico, lopatico in prsnim košem. Zaradi razlike v površini med sklepnama površinama glave nadlaktnice in plitke sklepne ponvice lopatice (glenoid) lahko v ramenskem sklepu

dosežemo veliko gibljivost. To razmerje nekateri avtorji slikovito opisujejo s primerom košarkarske žoge, ki bi stala na krožniku za skodelico kave (Travnik, Košak, Mavčič in Antolič, 2005). Ramenski sklep in ramenski obroč funkcionalno predstavljata proksimalno povezavo v kinetični verigi zgornjega uda, ki se nadaljuje v komolčnem sklepu in podlakti ter konča v prstih.

Gibanja, ki jih lahko izvajamo v ramenskem sklepu in ramenskem obroču, so anteverzija, retroverzija, abdukcija, addukcija, interna rotacija, zunanja rotacija, protrakcija, retrakcija, elevacija, depresija, horizontalna fleksija in horizontalna ekstenzija. Vsa gibanja ramenskega sklepa spremljajo gibanja ramenskega obroča. Gibanja v ramenskem obroču povečujejo obseg gibljivosti ramenskega sklepa tako, da sklepna ponovica na lateralnem vogalu lopatice spreminja svojo lego zaradi gibanj v sklepu med prsnico in ključnico in lopatico in ključnico. Gibljivost zgornjega uda nad horizontalo je lahko zaradi omejitve rotacije ključnice v sklepu med lopatico in ključnico ali v sklepu med prsnico in ključnico omejena (Hlebš, 2014).

Mišice, ki izvajajo gibanje v ramenskem sklepu, nimajo pomena le v opravljanju gibov, temveč s svojim sinhronim delovanjem stabilizirajo sklepne površine v anatomske položaju in jih zato uvrščamo med glavne stabilizatorje sklepa.

1.1.1 Sklepni sistem

Ramenski obroč je sestavljen iz treh posameznih kosti: ključnice, lopatice in nadlaktnice. Čeprav prsnega koša in prsnice ne uvrščamo med dele ramenskega obroča, ju je potrebno omeniti, saj sta oba z njim tesno povezana. Lopatica se prilega prsnemu košu, ključnica pa se preko prsnice pripenja na aksialni skelet in predstavlja edino povezavo ramenskega obroča s trupom. Sklepna ovojnica ramenskega sklepa je tanka in ohlapna ter dopušča, da se sklepne površine razmaknejo do pet centimetrov. Sinovialni del se narašča na obroč iz vezivne hrustančevine (labrum) na sklepni površini lopatice in ovija intrakapsularni del bicepsove tetive. Fibrozni del sklepne ovojnice krepijo fibrozni trakovi, ki izhajajo iz tetiv mišic rotatorne manšete, serozni del sklepne ovojnice pa zajema več kapsularnih recesusov, med katerimi je najgloblji recesus aksilaris. Del sklepne ovojnice spremlja tetivo bicepsa v višini intertuberkularnega sulka in oblikuje osteofibrozni kanal. Tetiva dolge glave bicepsa odmika sprednji del sklepne kapsule vse do baze korakoidnega nastavka, kjer nastane prehod, skozi katerega občasno komunicira sklepni prostor z burzo m. subskapularis subtendinea (Travnik idr., 2005). Ob ramenskem sklepu se sicer nahaja do pet sinovialnih burz, ki omogočajo

dobro lubrikacijo med premikajočimi se strukturami ramenskih tkiv. To so subakromialna burza, subdeltoidna burza, burza m. korakobrahialis, burza subkorakoidea in že prej omenjena burza subtendinea m. subskapularis. Najpomembnejša med njimi je subakromialna burza (Travnik idr., 2005).

V sklepu med prsnico in ključnico lahko izvajamo elevacijo, depresijo, protrakcijo, retrakcijo in rotacijo (Hlebš, 2014). Omenjena gibanja se dopolnjujejo z gibanji v ramenskem sklepu in sklepu med ključnico in lopatico ter na ta način povečujejo gibljivost nadlaktnice in s tem gibljivost zgornjega uda (Hlebš, 2014).

Sklep med ključnico in lopatico dopolnjuje funkcijo sklepa med prsnico in ključnico. V njem so možna drsna gibanja, ki so posledica gibanja ramenskega obroča in jih opisujemo glede na gibanje lopatice po zadajšnji steni prsnega koša. Možna gibanja v sklepu med ključnico in lopatico so protrakcija, retrakcija, elevacija, depresija in rotacija (Hlebš, 2014).

V sklepu med lopatico in prsnim košem se izvajajo elevacija, depresija, protrakcija, retrakcija, abdukcija in addukcija. Ta gibanja so bistvena za pravilno orientacijo ramenskega sklepa (Tonin, 2014a), povečajo njegovo stabilnost ter vzdržuje primerno napetost mišic ramenskega sklepa (Travnik idr., 2005). Z dvigovajnem kolčice, gibanje lopatice po prsnem košu preprečuje utesnitev, ki se lahko pojavi pri elevaciji. Od 180° abdukcije v rami se 60° izvede v sklepu med lopatico in prsnim košem, 120° pa se izvede v ramenskem sklepu (Travnik idr., 2005).

Ramenski sklep je najbolj gibljiv sklep v človekovem telesu, a hkrati tudi najmanj stabilen, zato so izpahi v ramenskem sklepu zelo pogosti. Glava nadlaktnice ima obliko polkrogle s premerom 25–30 mm (Hlebš, 2014) in je za tretjino večja od površine glenoidne jame. Večjo skladnost sklepnih površin zagotavlja labrum, ki poveča globino glenoidnega dela in površino sklepa. Ohlapna sklepna ovojnica prav tako povečuje gibljivost sklepa in dopušča razmik sklepnih površin do 5 cm (Fajon, 2007). Stabilnost ramenskega sklepa zagotavljajo statični in dinamični stabilizatorji. Med statične stabilizatorje uvrščamo labrum, sklepno ovojnico, tri glenohumeralne ligamente in korakohumeralni ligament (Turk, 2007), med dinamične stabilizatorje pa spadajo stabilizatorji lopatice in mišice rotatorne manšete. Gibi v ramenskem sklepu se pri gibih abdukcije in fleksije nad horizontalno ravnino dopolnjujejo z gibi v sklepu med lopatico in ključnico in prsnico in ključnico. Pri izvedbi teh gibov poleg omenjenih sklepov ramenskega obroča sodeluje tudi lopatica, ki se giblje po zadajšnji strani prsnega koša. Eksterna in interna rotacija lopatice sta kombinirana

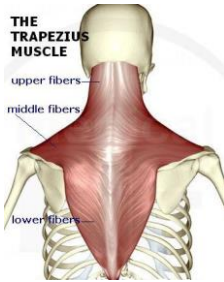
giba, ki se odvijata okoli središča lopatice v njeni ravnini, pri čemer se med eksterno rotacijo spodnji kot lopatice odmakne navzven in navzgor, med interno rotacijo pa navznoter in navzdol. To usklajeno gibanje imenujemo nadlaktično-lopatični ritem. Ena tretjina tega gibanja se dogaja v ramenskem obroču, dve tretjini pa v ramenskem sklepu. Gib se najprej začne v ramenskem sklepu in šele nato v ostalih sklepih ramenskega obroča v razmerju 2 : 1 (2° elevacije v ramenskem sklepu za vsako 1° eksterne rotacije lopatice). Pri vsakih 15° fleksije ali abdukcije se 10° giba izvede v ramenskem sklepu in 5° v ostalih sklepih ramenskega obroča (Hlebš, 2014).

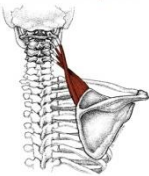
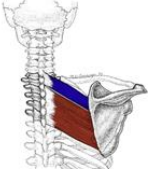

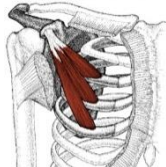
1.1.2 Mišični sistem

Izvajanje zapletenih, kompleksnih gibov zgornjega uda pri različnih športnih aktivnostih zahteva koordinirano delovanje mišic ramenskega sklepa in ramenskega obroča.

Mišice ramenskega obroča (tabela 1) so pomembne predvsem pri zagotavljanju stabilnosti lopatice in služijo kot podpora za izvajanje gibov v ramenskem sklepu. Izvirajo iz prsnega koša (hrbtenice ali reber) ter se pripenjajo na lopatico ali ključnico. Za premikanje lopatice je primarno odgovornih pet mišic: m. trapezius, ki je funkcionalno razdeljena na zgornji, spodnji in srednji del, m. levator scapulae, m. rhomboideus, m. serratus anterior in m. pectoralis minor.

Tabela 1: Izvor, narastišče, funkcija in slikovni prikaz mišic ramenskega obroča.

mišica	izvor	narastišče	funkcija	slikovni prikaz
trapezius (zgornja vlakna)	zatilnica, trnasti odrastki vratnih vretenc	zunanja tretjina ključnice, ramenska kolčica	elevacija, lateralna rotacija lopatice	
trapezius (srednja vlakna)	trnasti odrastki C7 do Th3	greben lopatice in ramenska kolčica	retrakcija lopatice	
trapezius (spodnja vlakna)	trnasti odrastki srednjih in spodnjih prsnih vretenc	greben lopatice	depresija, lateralna rotacija lopatice	

levator scapulae	prečni odrastki C1 do C4	medialni rob lopatice zgoraj	elevacija in medialna rotacija lopatice	
rhomboideus	trnasti odrastki C7 do Th5	medialni rob lopatice spodaj	elevacija, retrakcija in medialna rotacija lopatice	
serratus anterior	lateralna površina zgornjih osmih reber	anteriorna površina vertebralnega roba lopatice	protrakcija in lateralna rotacija lopatice	
pectoralis minor	sprednja stran 3. do 5. rebra	proces coracoideus lopatice	depresija, protrakcija in medialna rotacija lopatice	

Vir: Cor, 2012

Pri gibanju mišic ramenskega obroča je potrebno omeniti tudi fenomen dvojic, kar pomeni, da mišice potezajo v različne smeri, zato da dosežejo enak gib.

Glavni dinamični stabilizator ramenskega sklepa je dvoslojna struktura mišic. Zunanji sloj mišic obsega močnejše mišice, ki premikajo ramenski sklep (tabela 2) (deltoideus, pectoralis major, latissimus dorsi, teres major, kratka glava biceps brachii, coracobrachialis in triceps brachii). Notranji sloj mišic pa sestavljajo glavne mišice, ki nadzorujejo in stabilizirajo glavico nadlaktnice, in jih s skupnim imenom imenujemo rotatorna manšeta (tabela 3). Sestavljajo jo mišice subscapularis, infraspinatus, supraspinatus in teres minor. Vse izvirajo iz lopatice (Fajon, 2007) in se kot skupaj sestavljena tetiva naraščajo na veliko ali malo grčico nadlaktnice. Na zgornjemu delu med tetivama mišic m. subscapularis in m. supraspinatus obstaja razmak, ki ga zapolnjuje tetiva dolge glave m. biceps brachii, ki sicer ni sestavni del rotatorne manšete, vendar jo zaradi njene tesne povezanost prištevamo k funkcionalnemu delu rotatorne manšete (Turk, 2007).

Tabela 2: Izvor, narastišče, funkcija in slikovni prikaz mišic ramenskega sklepa.




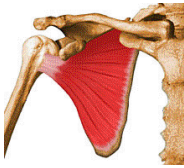


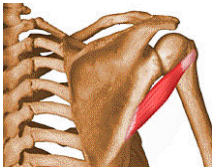
mišica	izvor	narastišče	funkcija	slikovni prikaz
deltoideus	lateralna tretjina ključnice, ramenska kolčica, greben lopatice	tuberositas deltoidea	abdukcija (pomaga pri fleksiji, ekstenziji in rotaciji)	
pectoralis major	ključnica in prvih šest rebrih hrustancev	greben velike grče nadlaktnice	addukcija, medialna rotacija, horizontalna addukcija, sodeluje pri začetku fleksije in ekstenzije	
latissimus dorsi	trnasti odrastki Th7 do L5, črevnica, križnica, zadnja tri rebra	greben pod malo grčico nadlaktnice	ekstenzija, addukcija, medialna rotacija, hiperekstenzija	
teres major	aksilarni rob lopatice	greben pod malo grčico nadlaktnice	ekstenzija, addukcija in medialna rotacija	
biceps brachii	lopatici kljun	koželjnična grčavina	fleksija komolca, supinacija	
triceps brachii	spodnji rob lopatične sklepne jamice, zadajšnja površina nadlaktnice	podlaktna kljukica	ekstenzija komolčnega sklepa	
coracobrachialis	kljunasti odrastek lopatice	medialna površina nadlaktnice	stabilizira ramenski sklep	

Tabela 3: Izvor, narastišče, funkcija in slikovni prikaz mišic rotatorne manšete.

mišica	izvor	narastišče	funkcija	slikovni prikaz
subscapularis	sprednja ploskev lopatice	mala grčica nadlaktnice	medialna rotacija	
infraspinatus	površina lopatice pod trnom	velika grčica nadlaktnice	lateralna rotacija in horizontalna addukcija	
supraspinatus	fossa supraspinatus	velika grčica nadlaktnice	abdukcija ramenskega sklepa	
teres minor	aksilarni rob lopatice	velika grčica nadlaktnice	lateralna rotacija in horizontalna addukcija	

Vir: Cor, 2012.

1.2 Biomehanika v tenisu

Pri izvajanju teniškega udarca je pomembno, da se hitrost, ki jo je ustvaril predhodni del telesa v odprti kinetični verigi, prenese na naslednji del telesa, ki skupno hitrost poveča za lastno hitrost. Ta ponavljajoči se proces pripelje do tega, da ima lopar v točki zadetka najvišjo možno hitrost. Pri kinetični verigi se energija vedno ustvarja od znotraj navzven (proksimalno–distalni princip), od velikih do manjših delov telesa ter od stika igralca s podlago navzgor. Ker hitrost gibanja s časom narašča, je pomembno tudi, da je gibanje časovno usklajeno (Crespo & Miley, 2010). Težave in pomanjkljivosti v kinetični verigi, ki lahko privedejo ne samo do slabše izvedbe udarcev, temveč tudi do poškodb, se kažejo, kadar del telesa ni vključen v udarec, pri časovno neusklajenem gibanju (del telesa se vključi

prezgodaj ali prepozno), neučinkoviti uporabi določenih delov telesa ter pri vključitvi nepotrebnih delov telesa v udarec (Crespo & Miley, 2010). Osnova za optimalno tehniko udarcev je ravno delovanje kinetične verige po načelu verižne reakcije, saj izboljša vzdržljivost, moč in nadzor udarcev ter hkrati predstavlja preventivo pred poškodbami (Crespo & Miley, 2010).

1.2.1 Začetni teniški udarec – servis

Zaradi velikega števila ponavljajočih se gibov nad glavo, razvoja pospeška v zelo kratkem času in velikih obremenitev ramenskega sklepa in ramenskega obroča predstavlja teniški servis potencialno škodljivo gibanje, ki lahko vodi do poškodb, še posebej, če so se igralci naučili neustrezne tehnike.

Tehnika teniškega servisa je v primerjavi z ostalimi udarci v literaturi najpogosteje opisana, saj je tega izmed vseh udarcev najlažje natančno analizirati, ker ga igralci izvajajo iz statičnega položaja in je tudi edini udarec, nad katerim ima igralec popolno kontrolo. Teniški servis lahko razdelimo v tri faze. Prvo fazo predstavljata priprava in zamah (ang. cocking phase), nato sledi faza pospeševanja (ang. acceleration phase), ki traja do stika loparja z žogo, zadnjo fazo pa predstavlja izmah (ang. follow-through phase), ki traja od stika loparja z žogo do trenutka, ko je glava loparja v najnižji točki (Rogowski, Creveaux, Sevrez, Chèze in Dumas, 2015).

Igralec se pri izvajanju servisa postavi v začetni položaj tako, da je njegovo telo glede na mrežo v bočnem položaju, sprednjo nogo ima usmerjeno proti nosilcu mreže, zadnja pa je vzporedna z osnovno črto. Glava loparja je nekoliko dvignjena in kaže proti mreži, nedominantna roka pa podpira vrat loparja (slika 1a) (Filipčič, 2000).

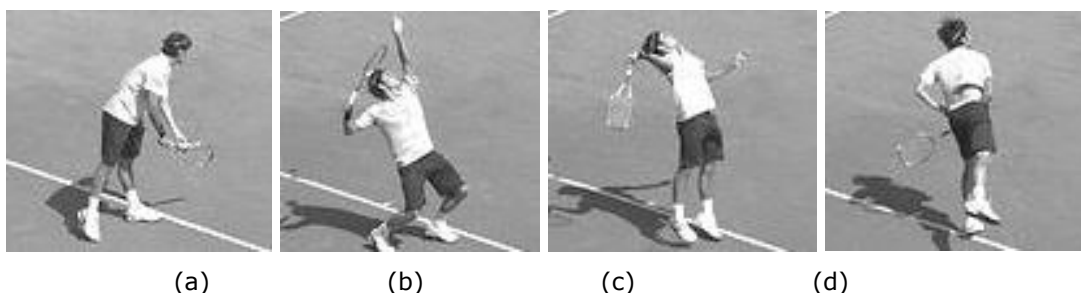
S sočasnim gibanjem rok se prične aktivni del servisa, kjer se roki najprej gibljeta navzdol, nato pa se dvigneta do diagonalnega položaja, pri katerem je igralna roka pokrčena, druga roka pa je iztegnjena in kaže proti žogi (slika 1b). Pri tem mora biti gibanje roke, ki drži žogo navzgor, ritmično usklajeno z gibanjem kolen. Prek fleksije kolen se teža telesa igralca prenaša navzdol. Med fleksijo in ekstenzijo igralca v kolenih pride do rotacije bokov, ki predstavljajo drugi člen v kinetični verigi.

Energija se nato preko nog in bokov prenese na trup, ki se začne vrteti proti žogi. Temu sledi naslednji člen, rotacija roke okoli rame (pentlja), hkrati pa mora igralec napraviti tudi eksterno rotacijo v rami, ki mu omogoča, da lahko z loparjem zamahne dovolj globoko nazaj (slika 1c). Igralec se nato začne gibati navzgor in naprej. Ko začne roka pospeševati proti žogi, nadlakt rotira navznoter.

Sledi ekstenzija komolca in pronacija podlakti. Igralec mora žogico zadeti v najvišji točki, v podaljškju nad desnim ramenom (ravni servis). Centrično zadevanje žoge omogočata prav interna rotacija nadlakti in pronacija podlakti (Filipčič, 2000).

Zadnji člen v kinetični verigi predstavlja delovanje zapestja iz predekstenzije (med zamahovanjem nazaj za hrbet in v začetnem delu pospeševanja proti žogi) do ekstenzije (ob kontaktu z žogo) in fleksije (po kontaktu z žogo), ki ima za posledico nadzorovan in močan servis (Crespo & Miley, 2010). Takoj po kontaktu z žogo se začne glava loparja obračati navzven, v nadaljevanju izmaha pa se giblje diagonalno na drugo stran telesa, pri čemer se hitrost gibanja loparja upočasnjuje. Na ta način je obremenitev ramenskega sklepa bistveno manjša (Crespo & Miley, 2010). Servis se zaključi s prenosom teže naprej in doskokom na sprednjo nogo, izmah se zaključi na levi strani (pri desničarjih), rame pa kažejo v smer odigranega servisa (slika 1d) (Filipčič, 2000).

Slika 1 - Servis



Vir : prirejeno po <http://www.optimumtennis.net/tennis-analysis.htm>

Van der Hoeven in Kibler (2006) sta navedla, da se med teniškim servisom približno 51 % celotne kinetične energije proizvede v nogah in trupu, v rami 13 %, v komolcu 21 % in v zapestju 15 %.

V spodnji tabeli (tabela 4) so prikazane mišice, ki so odgovorne za razvijanje in zmanjšanje hitrosti loparja pri začetnemu teniškem udarcu.

Tabela 4: Mišice, odgovorne za razvijanje in zmanjšanje hitrosti loparja pri servisu.

faza udarca	aktivnost	mišice	vrsta kontrakcije
pozni zamah	obremenitev spodnjega uda in rotacija kolka	triceps surae, m. quadriceps femoris, m. gluteus medius/ maximus, rotatorji kolka	ekscentrično
pozni zamah	rotacija trupa	m. obliques, m. abdominis, ekstenzorji trupa	koncentrično in ekscentrično
pozni zamah	ekstenzija in rotacija trupa	ekstenzorji hrbta, m. obliques, m. abdominis	koncentrično, koncentrično in ekscentrično
pozni zamah	zamah roke	m. infraspinatus/m. teres minor, m. supraspinatus, m. biceps brachii, m. serratus anterior, ekstenzorji zapestja	koncentrično
pospeševanje	gibanje noge	m. subscapularis, m. pectoralis major triceps surae, m. quadriceps femoris, m. gluteus medius/ maximus, rotatorji kolka	ekscentrično koncentrično ekscentrično
pospeševanje	fleksija in rotacija trupa	m. abdominis, m. obliques, ekstenzorji hrbta	koncentrično ekscentrično
pospeševanje	elevacija in gibanje nadlakti naprej	m. subscapularis, m. pectoralis major, sprednji m. deltoideus, m. triceps brachii	koncentrično
pospeševanje	ekstenzija komolca	m. triceps brachii (m. biceps brachii)	koncentrično (ekscentrično)
pospeševanje	interna rotacija rame in pronacija podlakti	m. latissimus dorsi, m. subscapularis, m. pectoralis major,	koncentrično

		pronatorji	
		podlaktnice	
pospeševanje	fleksija zapestja	fleksorji zapestja	koncentrično
izmah	spodnji del telesa	triceps surae, m. quadriceps femoris, m. gluteus, medius maximus, rotatorji kolka	ekscentrično
izmah	rotacija trupa	ekstenzorji hrbta, m. obliques, m. abdominis	ekscentrično, koncentrično in ekscentrično
izmah	zaviranje nadlakti/loparja	m. infraspinatus, m. teres minor, posteriorni m. deltoideus, m. rhomboideus, m. serratus anterior, m. trapezius, m. triceps brachii, ekstenzorji zapestja	ekscentrično

Vir: Petraš, 2006.

Pravilno gibanje lopatice pri izvajanju servisa je bistvenega pomena pri preprečevanju poškodb ramenskega sklepa (Kibler in Thomas, 2012). Pri vrhunskih teniških igralcih znaša maksimalna abdukcija v povprečju $101 \pm 13^\circ$ (Fleisig, Nicholls, Elliott in Escamilla, 2003). Lopatica omogoča prenos sile oziroma moči iz nog in trupa na zgornje okončine, hkrati pa predstavlja stabilno osnovo za aktivacijo mišic in tako za ohranjanje glavice nadlaktnice v glenoidni jami (Kibler, Sciascia in Wilkes, 2012; Escamilla, Hooks in Wilk, 2014; van der Hoeven in Hibler, 2006).

Rogowski idr. (2014) so v raziskavi opisali gibanje lopatice po prsnem košu med ravnim prvim teniškim servisom. Rezultati raziskave so opisani v spodnjih tabelah (tabele 5-7) in prikazujejo gibanje nadlaktnice in lopatice med posameznimi fazami teniškega servisa, spreminjanje obsega lateralne rotacije ter anteriornega nagiba lopatice med posameznimi fazami.

Tabela 5: Gibanje nadlaktnice in lopatice med posameznimi fazami teniškega servisa.

faza teniškega servisa	gib nadlaktnice	gib lopatice
zgodnji zamah	abdukcija, ekstenzija, začetek eksterne rotacije	eksterna in lateralna rotacija
pozni zamah	abdukcija, fleksija, maksimalna eksterna rotacija	interna in lateralna rotacija, posteriorni nagib
pospeševanje	abdukcija, fleksija, interna rotacija	interna in lateralna rotacija, anteriorni nagib
izmah	addukcija, fleksija, interna rotacija	interna in medialna rotacija, posteriorni nagib

Vir: Rogowski idr. (2014).

Tabela 6: Spreminjanje obsega lateralne rotacije lopatice med posameznimi fazami teniškega servisa.

faza teniškega servisa	lateralna rotacija lopatice
zamah	povečana
pospeševanje	ostane enaka kot pri prejšnji fazi
izmah	zmanjšana

Vir: Rogowski idr. (2014).

Tabela 7: Spreminjanje anteriornega nagiba lopatice med posameznimi fazami teniškega servisa.

faza teniškega servisa	anteriorni nagib lopatice
zgodnji zamah	ni spremembe
pozni zamah	zmanjšán
pospeševanje	povečan
izmah	zmanjšán (po udarcu)

Vir: Rogowski idr. (2014).

Nadlaktnica se koordinirano giblje skupaj z lopatico, ki drsi po zadajšnji steni prsnega koša in tako zagotavlja ustrezen položaj glavice nadlaktnice v glenoidni jami z minimalno obremenitvijo na pasivne strukture ramenskega sklepa

(Forthomme, Crielaad in Croisier, 2008). Kot je bilo prikazano v Tabeli 7, abdukcija in ekstenzija nadlaktnice med fazo zgodnjega zamaha zahtevata eksterno in lateralno rotacijo lopatice. Kljub temu je lateralna rotacija lopatice med abdukcijo nadlaktnice po obsegu dokaj majhna, saj se 60° abdukcije nadlaktnice izvede v sklepu med lopatico in prsnim košem (Ludewig idr., 2009; McClure, Michener, Sennett in Karduna, 2001). Koncentrično delovanje m. trapezius (srednja vlakna) in m. rhomboideus povzroči premik lopatice proti hrbtenici (Cools idr., 2010), kar omogoči prostor rotatorni manšeti in veliki grčici nadlaktnice (Meyer idr., 2008). Stiskanje tetiv m. supraspinatus in m. infraspinatus z veliko grčico nadlaktnice ob posteriorni del glenoidne jame je lahko omejeno (Manske, Grant-Nierman, Lucas, 2013). Povečan obseg eksterne rotacije nadlaktnice zahteva posteriorni nagib lopatice, hkrati pa ohranja njeno eksterno rotacijo. Maksimalno eksterno rotacijo nadlaktnice povzroči koncentrična kontrakcija mišic m. infraspinatus in m. teres minor (Rogowski idr., 2015). Ker imata omenjeni mišici izvor na lopatici, sočasno povzročita njeno interno rotacijo (Cools, Declercq, Cambier, Mahieu in Witvrouw, 2007), hkrati pa se v gib vključita tudi mišici m. trapezius (srednja vlakna) in m. rhomboideus, ki zagotavljata stabilnost lopatice, kadar je ta v eksterni rotaciji (Rogowski idr., 2015). Konda, Yanai in Sakurai (2010), navajajo, da so v pozni fazi zamaha za posteriorni nagib lopatice pomembne tako kontrakcije mišic kot tudi pasivni elementi ramenskega sklepa.

Položaj, v katerem je lopatica (eksterna rotacija in posteriorni nagib) za doseganje maksimalne eksterne rotacije, je ključnega pomena za omejitev pojava notranje utesnitve (Manske idr., 2013) in ohlapnosti sprednjega dela sklepne ovojnice (McClure idr., 2001). Vrednosti obsega abdukcije nadlaktnice pri tenisačih spadajo v območje vrednosti, pri katerih je večja možnost nastanka subakromialne utesnitve (Meyer idr., 2008), zaradi česar so tenisači izpostavljeni večjemu tveganju poškodb tetiv rotatorne manšete (Cools idr., 2010). Optimalna izvedba teniškega servisa zahteva sinhrono gibanje nadlaktnice in lopatice, saj lahko le tako dosežemo ustrezno pozicijo glavice nadlaktnice v glenodni jami in omejimo možnost nastanka poškodb (Rogowski idr., 2015).

1.2.2 Osnovni teniški udarci – forhend, bekend, volej

Forhend (slika 2) predstavlja močno orožje med igro za vse vrste igralcev in se pogosto uporablja za izvajanje pritiska na nasprotnika ter za prevlado v točki (Crespo & Miley, 2010). Za igranje forhenda uporabljamo vzhodni, polzahodni,

zahodni, dvoročni in kontinentalni prijem. Razdelimo ga v tri faze, med katerimi prvo fazo sestavljata priprava in zamah, sledita faza pospeševanja proti žogi in kontakt z žogo ter na koncu izmah. V prvi fazi pride do obremenitve spodnjega uda in rotacije kolkov, rotacije trupa in rotacije nadlakti v transversalni ravnini. V drugi fazi, fazi pospeševanja, pride prav tako do obremenitev spodnjega uda in rotacije kolkov ter rotacije trupa. Sledi horizontalno gibanje nadlakti in pronacija podlakti. Nato pride do ekstenzije in fleksije komolca, interne rotacije nadlakti ter na koncu te faze še fleksija zapestja. V fazi izmaha je aktiven spodnji del telesa, ponovno pride do rotacije trupa, na koncu pa sledi zaviranje nadlakti/loparja.

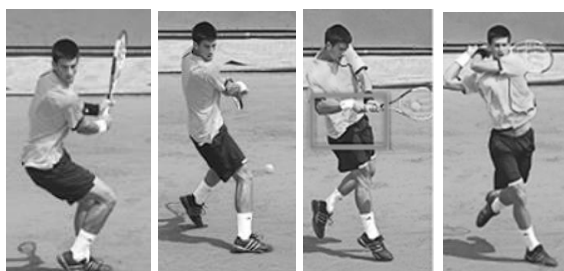
Slika 2: Forhend



Vir : prirejeno po <http://www.optimumtennis.net/tennis-analysis.htm>

Bekend (slika 3) lahko igralci izvajajo dvoročno ali enoročno. Za igranje bekenda uporabljamo vzhodni, zahodni/ekstremni, kontinentalni ali dvoročni prijem. Faze udarca so enake kot pri forhend udarcu (priprava in zamah, pospeševanje proti žogi in kontakt z žogo, izmah). V prvi fazi pride do obremenitve spodnjega uda in rotacije kolkov, rotacije trupa, rotacije nadlakti v transversalni ravnini dominantne roke in rotacije nadlakti v transversalni ravnini nedominantne roke. V drugi fazi sta tako kot v prvi prisotna obremenitev spodnjega uda in rotacija kolka ter rotacija trupa. Sledijo abdukcija in horizontalno gibanje nadlakti, addukcija nadlakti in horizontalna fleksija. Nato pride do ekstenzije komolca in ekstenzije ter addukcije zapestja. Na koncu te faze pride do fleksije zapestja in abdukcije roke. V zadnji fazi je ponovno aktiven spodnji del telesa, prisotna je rotacija trupa, na koncu pa sledi zaviranje nadlakti/loparja.

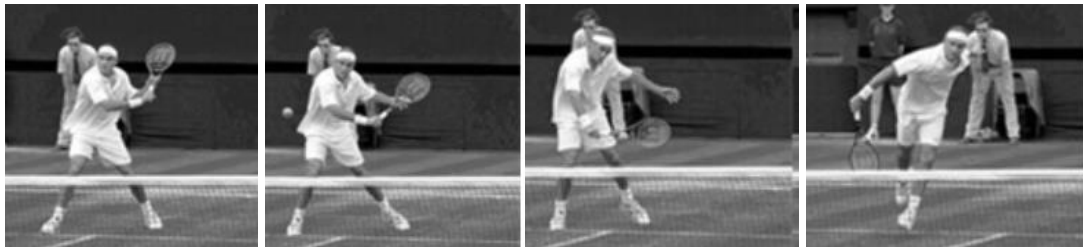
Slika 3: Bekend



Vir : prirejeno po <http://www.optimumtennis.net/tennis-analysis.htm>

Volej (slika 4) uporabljajo igralci za igro pri mreži. Najpogostejši prijem pri tem udarcu je kontinentalni. Udarec prav tako razdelimo na tri faze, ki smo jih omenili že pri prejšnjih dveh udarcih. V prvi fazi pride do obremenitve spodnjega uda in rotacije kolka, rotacije trupa, rotacije nadlakti v transverzalni ravnini za enoročni volej oz. rotacije nadlakti v transverzalni ravnini za enoročni bekend volej. V drugi fazi so opazni obremenitev spodnjega uda in rotacija kolka, minimalna rotacija trupa, horizontalno gibanje nadlakti in ekstenzija komolca ter ekstenzija in abdukcija zapestja. V zadnji fazi, fazi izmaha, je tako kot pri forhendu in bekendu aktiven spodnji del telesa, pride do rotacije trupa, na koncu pa sledi zaviranje nadlakti/loparja.

Slika 4: Volej



Vir : prirejeno po <http://www.optimumtennis.net/tennis-analysis.htm>

2 METODE DELA

2.1 Cilji in hipoteze

Diplomska naloga je monografskega tipa. Pri proučevanju problema so bile ključne ugotovitve iz področja kroničnih poškodb ramenskega obroča pri teniških igralcih povzete s pregledom strokovnih virov iz domače in tuje literature. Večina strokovnih člankov je bila pridobljena iz podatkovne baze PubMed, iskali smo tudi s pomočjo COBISS iskalnika. Ključne besede, ki smo jih vnesli v iskalnik, so bile: tennis, overhead athlete shoulder injury, non-operative treatment. V veliko pomoč mi je bilo praktično in teoretično znanje, pridobljeno v času študija, še posebej pri študijskih predmetih Osnove športne vadbe, Gibalna terapija in Medicina športa. Pomagala sem si tudi z lastnimi izkušnjami, saj mi kot trenerki in nekdanji tekmovalki, ki je tekmovalno pot končala ravno zaradi poškodbe, to področje ni tuje.

Cilji, ki smo si jih zastavili v diplomskem delu:

- kineziologe in teniške trenerje seznaniti s prilagoditvenimi spremembami ramenskega sklepa ter njihovo povezanostjo s poškodbami ramen in bolečino;
- kineziologe in teniške trenerje seznaniti z mehanizmi nastanka poškodb in najpogostejšimi kroničnimi poškodbami ramenskega obroča;
- kineziologe in teniške trenerje seznaniti s preventivnimi oziroma rehabilitacijskimi smernicami za preprečevanje oziroma zdravljenje poškodb;
- preučiti literaturo in izpostaviti novosti na področju zdravljenja z gibalno-terapevtskimi pristopi.

Glede na zastavljene cilje smo postavili naslednje hipoteze:

- Hipoteza 1: redno igranje tenisa povečuje tveganje za nastanek kroničnih poškodb ramenskega obroča.
- Hipoteza 2: kineziologi in teniški trenerji so premalo osveščeni o prilagoditvenih spremembah, ki nastanejo v dominantni rami teniškega igralca, in o njihovih posledicah.
- Hipoteza 3: zgodnje prepoznavanje in zdravljenje prilagoditvenih sprememb ramenskega sklepa in obroča dominantne zgornje okončine je ključno za uspešno preprečevanje nastanka kroničnih poškodb ramenskega obroča.

3 REZULTATI

3.1 Prilagoditvene spremembe ramenskega sklepa

Pri izvajanju ponavljajočih specifičnih gibov roke nad glavo, ki so značilni predvsem za športe, kot so tenis, odbojka in rokomet, pride do tipičnih anatomskih in biomehanskih prilagoditev dominantne rame. V slovenski literaturi uporabljamo za omenjene športe skupni izraz metalni športi (ang. overhead sports). Med prilagoditve dominantne roke uvrščamo spremembe rotacijske gibljivosti dominantnega ramenskega sklepa, spremembe položaja in gibanja dominantne lopatice ter nesorazmerja mišične moči med internimi in eksternimi rotatorji ramenskega sklepa (Burkhart idr., 2003a, 2003b). Kljub številnim študijam patologije metalne rame še vedno ni dokazano, do katere mere so omenjene prilagoditve dobrodošle ter kdaj vodijo v poškodbe in postanejo nevarne za športnika (Tonin, 2014b). Do prilagoditvenih sprememb v dominantnem ramenskem sklepu začne prihajati že pri mlajših športnikih v obdobju rasti, z intenzivnostjo treninga pa se vedno bolj stopnjujejo (Tonin, Stražar in Burger, 2008).

3.1.1 Spremembe v obsegu rotacijske gibljivosti

Sprememba rotacijske gibljivosti ramenskega sklepa, pri kateri pride do zmanjšane obsega interne rotacije in povečanega obsega eksterne rotacije ramenskega sklepa, je prva prilagoditev, ki jo opazimo pri dominantni rami tenisača (športnika metalca) (Burkhart idr., 2003a). Opazen je tudi presežek pasivne eksterne rotacije (ang. external rotation gain, ERG) in primanjkljaj pasivne interne rotacije (ang. glenohumeral internal rotation deficit, GIRD) (Burkhart idr., 2003a, 2003b). Burkhart idr. (2003a) so GIRD in ERG definirali kot razliko v obsegu rotacije v ramenskem sklepu nedominantne strani v primerjavi z dominantno. Prav tako so na podlagi kliničnih izkušenj in izkušenj drugih ortopedov definirali kritično vrednost, pri kateri naj bi prišlo do poškodbe rame (simptomatski GIRD), ter jo označili kot GIRD, večji od 25° (Burkhart idr., 2003a). Omenjeni prilagoditvi nastaneta kot posledica kostnih in mehkotkivnih prilagoditev ramenskega sklepa (Tonin, 2014a). Kadar je razlika GIRD-ERG večja od ena (pri tenisačih, rokometaših in odbojkaših), se GIRD pojavi kot posledica kombinacije mehkotkivnih in kostnih prilagoditev (Tonin, Stražar, Burger in Vidmar, 2013). V primeru, da je ta razlika enaka nič (bejzbol), sta GIRD in ERG posledici kostnih prilagoditev, obseg celotne rotacije pa je ohranjen (Wilk, Meister in Andrews, 2002).

Pri zdravih osebah glavico nadlaktnice v nevtralnem položaju podpira inferiorni glenohumeralni ligament s svojim anteriornim in posteriornim delom. Pri tenisačih, športnikih metalcih, pride do skrajšanja postero-inferiornega dela sklepne ovojnice ramenskega sklepa (posebej zadnjega dela spodnjega glenohumeralnega ligamenta) zaradi ponavljajočih se tenzijskih sil v fazi pojecanja meta (Burkhart idr., 2003a). To povzroči premik središča rotacije glavice nadlaktnice iz glenoida navzgor in nazaj (Huffman idr., 2006; Clabbers idr., 2007), kar skupaj s kostnimi prilagoditvami povzroči navidezno ohlapnost sprednjega dela sklepne ovojnice (Tonin, 2014a) ter omogoči športnikom povečan obseg eksterne rotacije v zadnji fazi zamaha (Huffman idr., 2006; Clabbers idr., 2007). Sprva navidezna ohlapnost sprednjega dela sklepne ovojnice postane zaradi povečane translacije glavice nadlaktnice naprej prekomerno ohlapna tudi v resnici (Tonin, 2014a) in se lahko pojavi na mestu, kjer se sklepna ovojnica pripenja na antero-inferiorni del labruma, ali pa po vsej površini anteriornega dela sklepne ovojnice (Burkhart idr., 2003a; Huffman idr., 2006).

Kostne spremembe nastanejo kot posledica hitrih sprememb hitrosti med končno fazo zamaha, fazo pospeševanja udarca ali meta in fazo pojecanja udarca ali meta (Myers, Laudner, Pasquale, Bradley & Lephart, 2005). Kot med premico, ki poteka med narastiščema tetiv mišic m. supraspinatus in m. infraspinatus ter centrom glavice nadlaktnice, in premico, ki poteka skozi središči epikondilov na distalnem delu nadlaktnice, določa retroverzijo nadlaktnice (Hernigou P., Duparc in Hernigou A., 2002). Med kostnimi prilagoditvami k pojavu GIRD in ERG največ prispeva prav povečan kot retroverzije dominantne nadlaktnice, ki nastane kot posledica zmanjšane derotacije nadlaktnice pri tenisačih (športnikih metalcih), do katere pride že v najstniških letih (Tokish, Curtin, Kim, Hawkins & Torry, 2008; Yamamoto idr., 2006).

Povečan obseg eksterne rotacije je pomembna prilagoditev, saj dominantni roki omogoča, da napravi večjo pot v zamahu in tako doseže večjo kotno hitrost v fazi pospeševanja brez zadevanja velike grče nadlaktnice ob ramensko kolčico (Burkhart idr., 2003a). V fazi pojecanja udarca in izmaha pa lahko zaradi povečanega obsega pasivne eksterne rotacije pride do povečane torzije rotatorne manšete in bicepsa, kar vodi do poškodbe rotatorne manšete zaradi notranje in subakromialne utesnitve ter poškodbe bicepsa na njegovem narastišču na labrum (ang. superior labrum anterior to posterior lesion, SLAP-lezija) (Burkhart idr., 2003a; Huffman idr., 2006; Clabbers idr., 2007).

Vzroki za zmanjšan obseg eksterne rotacije so prav tako mehko tkivni (lokalni adhezivni kapsulitis) ali kostni, pri čemer lahko pride do notranje utesnitve zaradi genetsko pogojene oziroma pridobljene manjše retroverzije nadlaktnice (Tonin idr., 2013). S kroničnimi bolečinami v dominantni rami se srečujejo tako športniki metalci z zmanjšanim kot tudi s povečanim obsegom eksterne rotacije (Tonin idr., 2013; Schwab in Blanch, 2009; Whiteley, Adams, Nicholson & Ginn, 2010).

Priporočljivo je, da redno sledimo vrednostim GIRD in ERG, vendar pa njihovih absolutnih vrednosti ne moremo uporabljati kot samostojnih metod za klinično oceno ogroženosti rame tenisača (športnika metalca) (Tonin, idr., 2013), saj Burkhartova simptomatska meja GIRD (GIRD, večji od 25°) v kasnejših študijah ni bila potrjena (Tokish idr., 2008; Tonin idr., 2013; Reeser idr., 2010).

3.1.2 Spremembe položaja in gibanja dominantne lopatice

Z akronimom SICK lopatica (S: Scapular malposition on the rib cage I: Inferior medial border winging from weak middle and lower trapezius muscles C: Coracoid pain and malposition from the attachment of a tight Pectoralis minor muscle pulling on the coracoid K: Scapular dyskinesis from alterations in muscle recruitment patterns) opisujemo spremembe položaja in gibanja dominantne lopatice, ki nastanejo zaradi spremenjene mišične aktivacije, utrujenosti stabilizatorjev lopatice ali preobremenitve (Burkhart idr., 2003c; Tonin idr., 2008; van der Hoeven in Kibler, 2006; Kacin, 2013), dvig spodnjega notranjega roba lopatice, nepravilen položaj in občutljivost korakoidnega izrastka ter nepravilen položaj in nepravilno gibanje lopatice (diskinezijo) (Burkhart idr., 2003c; Tonin idr., 2008; van der Hoeven in Kibler, 2006; Kacin, 2013). Za zagotavljanje normalne funkcije ramenskega sklepa je pravilna kinematika povezave med lopatico in prsnim košem nujna, saj lahko že majhna odstopanja pri ponavljajočih se gibih vodijo v kronične poškodbe in prilagoditve mehko tkivnih in kostnih struktur (Kacin, 2013). Sindrom SICK lopatice lahko vodi do utesnitvenega sindroma, poškodbe rotatorne manšete, sindroma mrtve roke in SLAP-lezije (Burkhart idr., 2003c; Tonin idr., 2008; van der Hoeven in Kibler, 2006). Za tekoče gibanje mišic rotatorne manšete je pomemben pravilen položaj in pravilno gibanje lopatice med elevacijo nadlaktnice (Tonin, 2014b). Stabilna baza za gibe v ramenskem sklepu se zagotovi s pravilno aktivacijo m. serratus anterior, ki omogoča abdukcijo in protrakcijo lopatice (Laudner, Stanek in Meister, 2008; Martin in Fish, 2008), kadar pride do utrujanja abduktorjev

ramenskega sklepa pa prevzame tudi del funkcije elevacije nadlaktnice (McQuade, Dawson, Smidt, 1998). Subakromialna utesnitev rotatorne manšete se prepreči z dvigom ramenske kolčice (Laudner idr., 2008; Martin in Fish, 2008). Spuščena dominantna rama v mirovanju in njen prekomeren dvig pri aktivni abdukciji nadlaktnice sta klinično najočitnejša znaka sindroma SICK lopatice. Zaradi prekomernega dviga lopatice navzgor in navzven po prsnem košu se dominantna rama v primerjavi z nedominatno dvigne nekoliko višje, vtis znižanja rame pa daje nagib zgornjega dela lopatice naprej (protrakcija) (Tonin idr., 2008; Burkhart idr., 2003c).

Zaradi protrakcije lopatice se korakoidni izrastek usmeri navzdol, ramenska kolčica pa navzpred in navzdol. Večji kot med ključnico in ramensko kolčico povzroča bolečino v predelu sklepa med lopatico in ključnico in simptome subakromialne utesnitve rotatorne manšete. Zaradi spremenjene orientacije korakoidnega izrastka imajo tenisači (športniki metalci) pogosto občutljivo narastišče m. pectoralis minor na notranjem delu korakoidnega izrastka. Bolečina se pojavlja tudi v skrajni pasivni antefleksiji roke, aktivna antefleksija pa je omejena (Burkhart idr., 2003c). Športniki z znaki sindroma SICK lopatice najpogosteje občutijo bolečino v področju korakoidnega izrastka (anteriorni del ramenskega sklepa) ter v postero-superiornem delu rame (Burkhart idr., 2003c; Tonin idr., 2008).

Morgan je razvil 20-točkovno lestvico za ugotavljanje sindroma SICK lopatice. Lestvica vsebuje od nič do pet točk za subjektivno oceno bolečine, od nič do šest točk za objektivno oceno bolečine ter po eno točko za vsak centimeter pri merjenju spuščенosti in lateralizacije lopatice ter za vsakih 5° abdukcije lopatice glede na nedominantno stran. Športniki s simptomatskim sindromom SICK lopatice po navedbi avtorjev (Burkhart idr., 2003c) dosegajo na ocenjevalni lestvici povprečne vrednosti med 10 in 15 točkami.

3.1.3 Mišično nesorazmerje

Do porušanja mišičnega ravnovesja med internimi in eksternimi rotatorji pri tenisačih (športnikih metalcih) pride zaradi značilnega porasta moči internih rotatorjev dominantne rame (Ellenbecker, 2000). Med funkcionalnim gibom agonisti in antagonisti ne delujejo z enakim tipom kontrakcije. Eksterni rotatorji ramenskega sklepa delujejo pred udarcem v fazi zamaha koncentrično, interni

rotatorji pa se gibu roke upirajo na ekscentričen način (Tonin, 2014a). Ravno obratno je med pospeševanjem (udarec žoge), kjer eksterni rotatorji upočasnjujejo gibanje roke v interno rotacijo (izmah) z ekscentrično kontrakcijo, interni rotatorji pa delujejo koncentrično (Tonin, 2014a). Rotatorji rame s svojim koncentričnim in ekscentričnim delovanjem zagotavljajo stalen center rotacije nadlaktnice med rotacijama abducirane nadlakti in tako preprečujejo pretirano translacijo glavice nadlaktnice naprej (Tonin, 2014b). Zaradi razlik v delovanju internih in eksternih rotatorjev se mišično ravnovesje opisuje z razmerjem napona (odnos rotatorjev med zamahom) in razmerjem udarca (odnos rotatorjev med udarcem), t.i. razmerjema dinamične kontrole (Tonin idr., 2013; Noffal, 2003; Yildiz idr., 2006).

3.2 Mehanizmi nastanka poškodbe

Razumevanje mehanizmov nastanka poškodb, funkcij posameznih mišic in njihovih medsebojnih povezav z ostalimi strukturami je ključnega pomena, da lahko pravilno predvidevamo in preprečimo patologijo ter na ta način povečamo učinkovitost delovnih nalog, športnih in vsakodnevnih aktivnosti. Zaradi anatomskih in biomehanskih sprememb dominantnega ramenskega sklepa pride do ogrožene rame (GIRD, sindrom SICK lopatice) (Burkhart idr., 2003c), ki lahko vodi do nestabilnosti v ramenskem sklepu, poškodbe rotatorne manšete, SLAP-lezije ali sindroma mrtve roke, pri kateri športnik občuti bolečino, ki zmanjša natančnost izvedbe udarca ali meta (Tonin, 2014b). Mehanizmi nastanka bolečine in poškodb so tako kot tudi same poškodbe dominantne rame pri tenisačih raznoliki, zato moramo biti pri ocenjevanju ogrožene rame pozorni tako na prekomerno kot tudi na omejeno eksterno rotacijo, še posebej, če je le-ta v povezavi z GIRD (Tonin idr., 2013).

Ponavljajoči se gibi abdukcije in eksterne rotacije med izvedbo udarcev nad glavo (servis, smash) povzročijo mikronestabilnost glavice nadlaktnice, ki vodi v specifične morfološke in funkcionalne prilagoditve celotne ramenske regije (Kacin, 2013). Anteriorni pomik glavice nadlaktnice pomakne središče rotacije anteriorno, posledično lahko pride do premika velike grčice nadlaktnice (tuberculum majus) in tetiv rotatorne manšete bližje posteriorni strani glenoida, kar lahko povzroči notranjo utesnitev. Kljub temu, da se posteriorna utesnitev pojavlja tudi pri splošni populaciji, lahko pri tenisačih postane patološka (van der Hoeven & Kibler, 2006).

3.2.1 Povezanost rotacijske gibljivosti ramenskega sklepa s poškodbami rame in bolečino

V preteklosti so povečane vrednosti GIRD najpogosteje povezovali z utesnitvenim sindromom rotatorne manšete in SLAP-lezijo tipa II (Burkhart idr., 2003a). Kibler (1998) je v svoji dveletni študiji opazoval skupini vrhunskih igralcev tenisa. Proučeval je vpliv raztezanja postero-inferiornega dela sklepne ovojnice ramenskega sklepa, tako da je poskusna skupina redno izvajala raztezanje, kontrolna skupina pa raztezanja ni izvajala. V poskusni skupini je opazil 38 % upad incidence poškodbe rame, prav tako je prišlo do pomembnega povečanja interne rotacije in povečanja celotnega obsega rotacije (Kibler, 1998). Burkhart idr. (2003a) navajajo, da obstaja povezava med GIRD in ERG s SLAP-lezijo ter notranjo in subakromialno utesnitvijo. Številne druge študije, med njimi tudi študiji Resserja idr. (2010) in Tonin (2014a), niso potrdile povezave med GIRD in bolečino v rami. Glede na do sedaj objavljene in nasprotujoče si študije, GIRD ne moremo uporabljati kot samostojne metode za klinično oceno ogroženosti rame pri športniku metalcu.

Tonin (2014a) je v svoji študiji ugotovila statistično pomembno manjši obseg pasivne eksterne rotacije dominantne rame pri simptomatskih odbojkašicah kot pri asimptomatskih. Kljub temu je bil obseg rotacije dominantne rame še vedno večji kot obseg eksterne rotacije na nedominantni rami. Od dvanajstih igralkah, ki so imele obseg pasivne eksterne rotacije enak ali večji od 130°, je bila simptomatska le ena. Med ostalimi štiriindvajsetimi igralkami, ki so imele obseg pasivne eksterne rotacije manjši od 130°, pa je bilo simptomatskih 13 igralk (Tonin, 2014a). Zanimivo je dejstvo, da so številne kadaverske in artroskopske študije pokazale, da lahko do poškodb v predelu ramenskega sklepa zaradi luščenja tetive dolge glave bicepsa z narastišča na superiorni labrum, prekomerne torzije rotatorne manšete in patološke notranje utesnitve vodi prav ERG (Burkhart idr., 2003a, 2003b). Kljub temu pa je ravno povečana eksterna rotacija pomembna fiziološka prilagoditev, saj dominantni roki omogoča, da napravi večjo pot v zamahu in tako doseže večjo kotno hitrost v fazi pospeševanja brez zadevanja velike grče nadlaktnice ob ramensko kolčico (Burkhart idr., 2003a; Fajon, 2007). Prav tako pride pri športnikih metalcih do notranje utesnitve rotatorne manšete pri višjih stopinjah eksterne rotacije v primerjavi z ostalo populacijo. Whiteley idr. (2010) so ugotovili, da so poškodbe dominantne rame statistično povezane z zmanjšanim kotom retroverzije nedominantne nadlaktnice, kar je lahko tudi vzrok za manjši obseg eksterne rotacije, kot je v študiji ugotavljala Tonin (2014a). Tonin (2014a) je na podlagi

izkušenj v klinični praksi kot dodaten možen mehanizem okvare rame pri športnikih metalcih navedla tudi razširjeni adhezivni kapsulitis posteriornega dela sklepne ovojnice, ki nastane predvsem pri starejših športnikih in športnicah z manj poudarjeno pasivno eksterno rotacijo kot posledica dolgotrajne bolečine in dolgoletnih ponavljajočih se tenzijskih sil.

3.2.2 Povezanost izraženosti znakov sindroma SICK lopatice s poškodbami rame in bolečino

S terminom nadlaktično-lopatični ritem opisujemo gibanje lopatice v smeri abdukcije med elevacijo nadlaktnice (Tonin, 2014a, Hlebš, 2014). Pri zdravemu posamezniku le-ta upada z utrujanjem elevatorjev nadlaktnice (Tonin, 2014a), medtem ko lahko pri osebah s kronično utesnitvijo ali nestabilnostjo opazimo manjši obseg abdukcije lopatice med 30 in 90° elevacije nadlaktnice, pozno aktivacijo mišice m. serratus anterior, zmanjšano aktivacijo m. trapezius (spodnja vlakna) in šibkost protractorjev lopatice (Cools, Witvrouw, Mahieu & Danneels, 2005; Moraes idr., 2008). Tonin (2014a) je v raziskavi v skupini simptomatskih odbojkašic ugotovila več kot enkrat večjo (statistično neznačilno) abdukcijo dominantne lopatice v primerjavi z nedominantno. V isti skupini je pri športnicah z večjim primanjkljajem navora eER na dominantni strani ugotovila tudi večjo abdukcijo in spust lopatice (Tonin, 2014a). Kljub temu da sta bili povečana abdukcija in protrakcija dominantne lopatice le posredno povezani s simptomatsko skupino, Tonin (2014a) meni, da sta protrakcija dominantne lopatice v osnovnem položaju pri 0° elevacije v ramenskem sklepu in poudarjena abdukcija znaka disfunkcije mišice m. serratus anterior in tako tudi znaka disfunkcije dominante rame športnika metalca. Pri prepoznavanju ogrožene rame športnikov se zato priporoča merjenje abdukcije in spusta lopatice pri 0° elevacije v ramenskem sklepu.

3.2.3 Povezanost mišičnih navorov s poškodbami rame in bolečino

Tonin (2014a) v raziskavi ni ugotovila statistično pomembnih razlik med simptomatsko in asimptomatsko skupino odbojkašic v absolutnih vrednosti navorov eksterne in interne rotacije. V primerjavi z igralkami asimptomatske skupine so imele simptomatske igralkice večji primanjkljaj navora eZR na dominantni strani.

3.2.4 Tveganje za poškodbe pri izvajanju teniškega servisa

Ramenski obroč je najbolj ranljiv pri poznemu zamahu, pospeševanju ter izmahu. Ko je nadlaktica v fazi poznega zamaha v maksimalni eksterni rotaciji, najprej izvede retroverzijo, zatem abdukcijo in nato še eksterno rotacijo. V tej fazi m. infraspinatus in m. teres minor rotirata nadlaktico, visoko stopnjo aktivnosti pa doseže tudi gornji del m. subscapularisa, ki pri kontroli eksterne rotacije tvori del anteriornega zidu, ki preprečuje stranski položaj sprednjemu delu glavic nadlaktice (Petraš, 2006). V fazi pospeševanja so aktivne vse lopatične mišice, nadlaktica pa izredno hitro rotira za 100°, zaradi česar obstaja velika možnost nastanka poškodbe. V zadnji fazi je zelo aktiven m. teres minor. Pri stiku loparja z žogo se določen del gibalne količine prenese vanjo, preostali del gibalne količine pa se izniči z zaviranjem (Petraš, 2006).

3.3 Najpogostejše kronične poškodbe pri tenisačih

V ramenskem sklepu nastanejo pri teniških udarcih izredno velike sile, ki lahko vodijo do patoloških sprememb v dominantni rami tenisača. Večina poškodb pri teniških igralcih vsebuje številne anatomske, fiziološke in biomehanske spremembe, ki lahko vodijo do specifičnih poškodb ter disfunkcionalnih vzorcev. Po mehaniki nastanka delimo športne poškodbe na akutne in kronične (preobremenitvene) poškodbe. V diplomski nalogi se bomo osredotočili zgolj na najpogostejše kronične poškodbe pri teniških igralcih (ogrožena rama, SLAP-lezija in poškodbe supraspinatusa zaradi posterosuperiorne utesnitve).

Klinične ugotovitve kažejo, da teniški igralci najprej začutijo bolečino v rami v pozni fazi zamaha in fazi pospeševanja. Večinoma je bolečina prisotna globoko na posteriorni strani, lahko pa se zaradi zakrčenih struktur bolečina pojavi tudi na anteriorni strani. Zelo pogosta je na medialni strani lopatice in izhaja iz področja narastišč mišic, ki stabilizirajo lopatico. Bolečina s časom postaja močnejša in onemogoča izvajanje servisa na maksimalni ravni (sindrom mrtve roke). V kasnejši fazi lahko pride tudi do omejenega izvajanja udarcev, kot sta forhend in bekind. Večina igralcev navaja bolečino in togost v rami, pojavlja pa se tudi občutek nestabilnosti ali klikanja v rami (van der Hoeven & Kibler, 2006).

3.3.1 Epidemiologija kroničnih poškodb ramenskega sklepa pri tenisačih

Kombinacija pogostega igranja tenisa in specifičnih zahtev udarcev lahko predstavlja povečano tveganje za nastanek poškodb ramenskega sklepa. Avtorji (Pluim, Loeffen, Ckarsen, Bahr in Verhagen, 2015) so v raziskavi ugotavljali incidenco in prevalenco poškodb pri teniških igralcih, starih med 11 in 14 let. V raziskavi je sodelovalo 73 igralcev (44 fantov in 29 deklet), trajala pa je 32 tednov (eno sezono). Rezultati so pokazali, da v povprečju igralci trenirajo 9,1 ur na teden, za tekmo pa porabijo 2,2 uri. Med študijo je 67 igralcev poročalo o 187 zdravstvenih problemih (67 bolezni in 113 poškodb). Povprečna tedenska prevalenca vseh zdravstvenih težav je znašala 21,3 %, od tega je bilo 12,1 % preobremenitvenih poškodb in 5,8 % bolezni. Incidenca akutnih poškodb je znašala 1,2/1000 ur igranja tenisa. Preobremenitvene poškodbe so bile najpogostejše in so predstavljale 47 % zdravstvenih težav, sledile so bolezni s 36 % in nato akutne poškodbe s 13 %. 56 igralcev je poročalo o 88 preobremenitvenih poškodbah, med katerimi je bilo najpogosteje poškodovano koleno (18,2 % preobremenitvenih poškodb), sledil je hrbet (17,0 % preobremenitvenih poškodb) in nato s 15,9 % vseh preobremenitvenih poškodb ramenski sklep in ramenski obroč. Podobne ugotovitve raziskav, kjer prevladujejo poškodbe spodnjih okončin, so navedli tudi avtorji Pluim, Staal, Windler in Jayanthi (2006), ki so v raziskavo vključili starejše teniške igralce. Rezultati njihove raziskave so pokazali, da se večina poškodb pri teniških igralcih pojavi v spodnjih okončinah (31–67 %), sledijo poškodbe zgornjih okončin (20–49 %) in nato poškodbe trupa (3–21 %). Pri rekreativnih igralcih najpogosteje pride do lateralnega epikondilitisa (teniški komolec), pri vrhunskih igralcih pa so pogostejše poškodbe ramenskega sklepa in ramenskega obroča (Abrams, Renstrom in Safran, 2012). Perkins in Davis (2006) sta navedla, da so simptomi pri mlajših športnikih povezani z začetno nestabilnostjo, medtem ko so pri starejših igralcih pogostejše opazne poškodbe rotatorne manšete. Abrams idr. (2012) glede na pretekle študije navajajo, da ni povezave med starostjo, spolom, ravno znanja in poškodbami pri teniških igralcih, medtem ko število ur igranja tenisa na teden poveča možnost nastanka poškodb.

3.3.2 Ogrožena rama

Kot že omenjeno, pride do ogrožene rame zaradi anatomskih in biomehanskih sprememb ramenskega sklepa. Pod terminom ogrožena rama imamo pri teniških

igralcih v mislih GIRD in sindrom SICK lopatice, ki smo ju podrobneje opisali v poglavju 3.1.1 in 3.1.2.

3.3.3 SLAP-lezija

SLAP-lezija je poškodba proksimalnega narastišča tetive dolge bicepsove glave skupaj z labrumom na zgornjem robu sklepne jamice lopatice (Stražar, 2005), ki jo lahko posumimo na podlagi anamneze in kliničnega pregleda, dokažemo pa z magnetno-resonančno artrografijo ali z artrografske preiskavo z računalniško tomografijo (Stražar, 2013; Chloros, Haar, Loughran in Hayes 2013). V praksi se najpogosteje uporablja klasifikacija po Snyderju, ki opredeljuje štiri tipe poškodbe, ali pa razširjena klasifikacija po Maffetu, ki opisuje sedem tipov poškodbe (Snyder, Karzel, Del Pizzo, Ferkel in Friedman 1990; Ejnisman, Monteiro, Andreoli, in De Castro Pochini, 2010; Elser, Braun, Dewing, Giphart in Millett, 2011).

Najpogostejši tip SLAP-lezije pri športnikih metalcih je tip II, pri katerem pride do odlučanja labruma skupaj s tetivo dolge bicepsove glave od njunega narastišča na superiorni labrum (Stražar, 2013; Clavert, 2015; Manske in Prohaska, 2010), pogosteje pa jo imajo tenisači s posterosuperiorno utesnitvijo v ramenskem sklepu (Stražar, 2013). Simptomi, ki se pojavljajo, so številni in lahko nakazujejo tudi na morebitne druge poškodbe in ne samo na SLAP-lezijo. Mednje uvrščamo GIRD (Stražar, 2013; Clavert, 2015), bolečino med izvajanjem gibov nad glavo (Stražar, 2013; Clavert, 2015; Manske in Prohaska, 2010, Malal, Khan, Farrar in Waseem, 2013), izgubo moči in vzdržljivosti mišic rotatorne manšete in mišic lopatice, občutek klicanja ali pokanja v sklepu med gibanjem in nezmožnost ležanja na prizadeti rami (Malal idr., 2013). Prisotni so lahko tudi klinični znaki sprednje nestabilnosti (Stražar, 2013; Clavert, 2015; Malal idr., 2013). Pri večini poškodovanih športnikov je opazen deficit v kinetični verigi. Pri 50 % športnikov s SLAP-lezijo so bile ugotovljeni šibki rotatorji in abduktorji kolka ter šibke mišice trupa (Burkhart idr., 2003c), velikokrat je prisotna tudi diskinezija lopatice (Burkhart idr., 2003a). S SLAP-lezijo povezujemo dva od treh tipov diskinetične lopatice (Tonin, 2014a). Po Burkhartu idr. (2003b) se diskinezija lopatice – tip 1 (poudarjen spodnji notranji vogal lopatice) pogosteje pojavlja pri SLAP-leziji tipa I, diskinezija lopatice – tip 2 (poudarjen notranji rob lopatice) pa se pojavlja pri SLAP-leziji tipa II.

Možnih je več mehanizmov nastanka poškodbe, pri športnikih pa avtorji večinoma opisujejo dva mehanizma. V prvo skupino uvrščamo športnike, pri katerih pride do

akutne poškodbe rame in predhodno niso imeli težav (nenadna ekscentrična kontrakcija bicepsa, padec na iztegnjeno roko), v drugo skupino pa spadajo predvsem športniki metalci, ki so zaradi ponavljajočih se gibov nad glavo izpostavljeni ponavljajoči se mikrotravmi (Clavert, 2015; Malal idr., 2013; Huri, Hyun, Garbis in McFarland, 2014; Manske in Prohaska, 2010). Stražar (2005) prav tako kot enega izmed najpogostejših mehanizmov poškodbe pri športu navaja padec na iztegnjeno roko, pri katerem glavica nadlaktnice pritisne ob zgornji labrum in tetivo dolge bicepsove glave, ter dodaja, da se lahko ob prisotnosti velikih sil celo odtrgata od narastišča na zgornjem robu sklepne jamice lopatice. Pri športnikih metalcih pa je Stražar (2005) opisal sledeči mehanizem poškodbe. Zaradi povečane eksterne rotacije v abduciranem sklepu se znotrajsklepni del tetive dolge bicepsove glave zavije okrog osi, mišica pa v končni fazi zamaha kontrahira. Tetiva se nato ponovno zavrti okrog svoje osi v fazi izmeta, dolga bicepsova glava pa zaustavi roko v končni fazi izmeta s tem, ko ekscentrično kontrahira. V obeh skrajnih fazah so zaradi torzije in hkratne kontrakcije sile tako velike, da se v znotrajsklepnem poteku tetiva natrga, odtrga iz narastišča na labrum, najpogosteje pa se odtrga skupaj z zgornjim labrumom iz zgornjega roba glenoida (Stražar, 2005).

Specifičnega kliničnega testa za SLAP-lezijo tipa II ni, kljub temu pa nam celovit pregled lahko pokaže fiziološke in biomehanske deficite, ki so pogosto povezani s SLAP-lezijo in jih moramo upoštevati pri zdravljenju oziroma rehabilitaciji. Stražar (2013) navaja, da si lahko pomagamo z O'Brianovim testom, ki je pogosto boleč, medtem ko Kibler, Sciascia, Hester, Dome in Jacobs (2009) predlagajo »the dynamic sheer test«, za katerega pa so Cook idr. (2012) ugotovili, da klinično ni uporaben pri diagnosticiranju SLAP-lezije.

3.3.4 Poškodbe supraspinatusa zaradi posterosuperiorne utesnitve

Notranja utesnitev se pojavlja pri osebah, mlajših od 40 let, najpogosteje pa je opazna pri športnikih metalcih. Zanje je značilna posterosuperiorna utesnitev tetive supraspinatusa in infraspinatusa ter narastišča tetive dolge bicepsove glave na zgornji glenoid (Stražar, 2013). Številni avtorji navajajo, da je notranja utesnitev normalen fiziološki pojav, ki pa lahko pri športnikih metalcih zaradi povečanih strižnih in torzijskih sil na tetive rotatorne manšete (Burkhart idr., 2003a) postane simptomatski, bolečina pa se pojavi na posteriorni strani rame pri gibu abdukcije in

ekstremne eksterne rotacije, kot je to običajno v fazi poznega zamaha in fazi pospeševanja (Spiegl, Warth in Millet, 2014; Escamilla idr., 2014; van der Hoeven in Kibler, 2006). Bolečina se pojavi zaradi kroničnega draženja tetiv in postero-superiornega labruma (Stražar in Zupanc, 2008). Avtorji (Kirchhoff in Imhoff, 2010; Stražar, 2013) dodajo, da omenjeni gibi privedejo do mikropoškodb posterioorne kapsule, ki se zabrazgotini in z leti tudi zakrči, kot posledico pa Stražar (2013) navaja spremenjeno biomehaniko rame pri izmahu. Simptomatska notranja utesnitev je skupek kombinacije ponavljajočih se gibov roke nad glavo, fiziološke prilagoditve rame, skrajšane posterioorne kapsule in diskinezije lopatice (sindrom SICK lopatice) (Spiegl idr., 2014; Cools, Declercq, Cagnie, Cambier in Witvrouw, 2008), posledici katerih sta GIRD in hiperangulacija nadlaktnice, kaže pa se v patoloških stanjih, kot sta posterosuperiorna utesnitev in SLAP-lezija (Burkhart 2003abc).

Avtorji Cools idr. (2008) in avtorja Stražar in Zupanc (2008) notranjo utesnitev prav tako opisujejo kot najpogostejši razlog za kronično bolečino na posteriorni strani ramenskega sklepa pri teniških igralcih. Stražar (2013) dodaja, da do utesnitve omenjenih tetiv pride tudi zaradi translacije glavice nadlaktnice naprej, na mestu utesnitve pa pozneje pride do rupture. Translacija glavice nadlaktnice naprej je posledica sposobnosti športnika, da inhibira neželjeno kokontrakcijo eksternih rotatorjev, s čimer poveča hitrost udarca nad glavo. Stražar in Zupanc (2008) dodajata, da do še večjega premika glavice nadlaktnice naprej in posledičnega pojava funkcionalne nestabilnosti ramenskega sklepa pride zaradi utrujanja aktivnih stabilizatorjev ramenskega sklepa (rotatorne manšete) pri ponavljajočih se udarcih nad glavo. Avtorja kot posledico tako prilagojenega udarca navajata tudi raztegnitev anteriornega in skrajšanje posterioornega dela kapsule ramenskega sklepa (Stražar in Zupanc, 2008). Zaradi vseh naštetih dejavnikov (povečana eksterna rotacija, translacija glavice nadlaktnice naprej, skrajšanje posterioornega dela sklepne ovojnice, utrujanje aktivnih stabilizatorjev sklepa) prideta tetivi infraspinatusa in supraspinatusa v končni fazi zamaha in začetni fazi izmaha v stik z postero-superiornim labrumom (Stražar in Zupanc, 2008). Avtorja Krishnan in Hawkins (2003) trdita, da se lahko, v kolikor bolečina ne izzveni, kronično nadražene tetive na mestu utesnitve ob postero-superiorni labrum natrgajo, pride lahko do delne znotrajsklepne raztrganine, redko pa kasneje celo do popolne raztrganine.

Avtorji Cools idr. (2008) trdijo, da anteriorna ohlapnost ramenskega sklepa in nestabilnost ramenskega sklepa igrata pomembno vlogo pri razvoju simptomatske

notranje utesnitve, vendar pa Sonnery-Cottet, Edwards, Noel in Walch (2002) v raziskavi niso ugotovili prisotnosti anteriorne ohlapnosti ramenskega sklepa ali nestabilnosti pri 25 teniških igralcih s simptomatskim utesnitvenim sindromom.

S kliničnim pregledom je notranjo utesnitev v zgodnji fazi težko prepoznati, saj so lahko testi normalni, mišična moč pa ohranjena (Krishnan in Hawkins, 2003). V kasnejših študijah so avtorji navedli, da je pri osebah s kronično subakromialno utesnitvijo ali nestabilnostjo opazen manjši obseg abdukcije lopatice med srednjim obsegom elevacije nadlaktnice. Prav tako je bila pri njih izokinetično ugotovljena šibkost protractorjev lopatice, zmanjšana aktivacija spodnjih vlaken m. trapezius ter pozna aktivacija m. serratus anterior (Cools idr., 2005; Moraes idr., 2008). Stražar in Zupanc (2008) navajata, da lahko z magnetno-resonančno artrografijo prepoznamo majhne delne poškodbe rotatorne manšete ter ugotovimo morebitno sočasno poškodbo SLAP.

3.4 Zdravljenje in preventiva

Zdravljenje poškodb pri teniških igralcih zahteva razumevanje funkcionalne anatomije in biomehanike ramenskega obroča, temeljito poznavanje etioloških dejavnikov, diagnostičnih postopkov in preventivnih ter kurativnih – gibalno terapevtskih pristopov. Pri odkrivanju vzrokov nastanka poškodb je izredno pomembno poznati tudi obremenitve in značilnosti določenega športa. Pri ocenjevanju poškodovanega športnika je potrebno opraviti standardni pregled, v zdravljenju pa vključiti primerne vsebine, sredstva in metode, s katerimi izboljšamo funkcionalnost kinetične verige (van der Hoeven & Kibler, 2006), gibljivost, moč in funkcionalno sklepno stabilizacijo. Ustrezen program rehabilitacije zmanjša potrebo po operaciji in omogoči športniku hitrejšo vrnitev na športni teren. Izredno pomembna je celostna obravnava poškodovanega športnika, kajti velikokrat se razlog za nastalo poškodbo nahaja kje drugje in ni nujno, da je direktno na mestu bolečine. S tem se strinjata tudi van der Hoeven in Kibler (2006), ki prav tako navajata, da bo zdravljenje v primeru zdravljenja samo lokalnih poškodb neučinkovito in neuspešno. Program rehabilitacije mora biti načrtovan individualno, prilagojen potrebam obravnavanega športnika ter usmerjen k minimalni izgubi časa, kar je za vrhunškega športnika poleg ponovnega doseganja stanja optimalne funkcionalnosti tudi ključnega pomena. Stanje optimalne funkcionalnosti in zmanjšanje dovzetnosti za nastanek poškodb je mogoče doseči le z načrtnim, sistematičnim in rednim preventivnim delovanjem. Pri načrtovanju preventivnega oziroma rehabilitacijske programa je potrebno slediti temeljnemu načelom gibalne

terapije, še posebej načelu postopnosti, sistematičnosti in kontinuiranosti. Potrebno se je izogibati bolečini, napredek pa je potrebno redno spremljati in rezultate tudi evidentirati (Šarabon, 2015).

Zelo pomembno je zgodnje odkrivanje bolečine in ukrepanje, pri katerem najprej modificiramo izpostavljenost gibom, ki povzročajo bolečino, zmanjšamo število metov oziroma udarcev, pri katerih prihaja do gibanja roke nad glavo, v kolikor je bolečina še vedno prisotna in huda pa moramo te gibe popolnoma omejiti. Točen čas trajanja omejitve teh gibov za zdaj še ni znan, domneva pa se, da naj bi akutno vnetje po dveh do treh tednih izginilo, mobilnost tkiva pa bi se izboljšala (Kibler idr., 2013).

3.4.1 Preventiva in rehabilitacija prilagoditvenih sprememb

Študije avtorjev (Burkhart idr., 2003a; Laudner idr., 2008; Maenhout, van Eessel, van Dyck, Vanraes in Cools, 2012) so potrdile, da lahko obseg pasivne interne rotacije in addukcije v ramenskem sklepu, razdaljo med ramensko kolčico in nadlaktnico in posteriorno ramensko mobilnost povečamo z rednim izvajanjem razteznih vaj za posteriorni del sklepne ovojnice ramenskega sklepa.

Zdravljenje sindroma SICK lopatice je konzervativno. Za preprečevanje ali odpravljanje sekundarnih okvar rame je potrebno program rehabilitacije oziroma preventive pri sindromu SICK lopatice usmeriti v zagotavljanje pravilnega položaja in gibanja dominantne lopatice pri športniku metalcu (Tonin, 2014b). Burkhart idr. (2003c) navajajo, da je trening športnika metalca z bolečino v rami oziroma sindromom SICK lopatice potrebno prilagoditi tako, da športnik prične z izvajanjem programa, ki vsebuje vaje raztezanja prsnih mišic in vaje za pasivno mobilizacijo ter aktivno stabilizacijo lopatice. Avtorji prav tako navajajo, da v tej fazi trening ne sme vsebovati športno specifičnih metov oziroma udarcev (Burkhart idr., 2003c; Tonin idr., 2008). Poudarek mora biti tudi na izboljšanju protrakcije in abdukcije lopatice, zato je izredno pomembna tudi aktivacija in krepitev mišic m. serratus anterior in spodnjih vlaken m. trapezius (Burkhart idr., 2003c). Avtorji prav tako navajajo, da naj bi 50-odstoten napredek dosegli že v treh tednih, nato lahko preidemo na intervalni trening udarca ali meta, po treh mesecih pa je pričakovana popolna repozicija lopatice, seveda v kolikor športnik redno izvaja predpisani program treninga. Torres idr. (2008) navajajo, da lahko statične in dinamične raztezne vaje izvajamo pred treningi in tekmami, saj ne vplivajo na moč, hitrost,

silo in pospešek, zato priporočamo, da jih športniki izvajajo v ogrevalnem delu ter v preventivne namene. Po mnenju Cole idr. (2013) lahko pri zdravih športnikih metalcih spremenimo mišično aktivacijo ter njihovo držo s pomočjo uporabe ortoze za lopatice. Pri spremljanju napredka v času rehabilitacije si lahko pomagamo z Morganovo ocenjevalno lestvico za sindrom SICK lopatice. Napredek merimo enkrat tedensko (Tonin idr. 2008).

Eden izmed glavnih ciljev programa preventive in rehabilitacije mišičnih nesorazmerij rotatorjev ramenskega sklepa mora biti vzpostavitev ravnotežja med agonisti in antagonisti pri športnikih metalcih v vseh fazah meta in udarca. Prekomerno translacijo glavice nadlaktnice naprej ter s tem povezane nezaželene posledice (Tonin, 2014b) lahko preprečimo s krepitvijo eksternih rotatorjev na ekscentričen način (Tonin idr., 2013; Noffal, 2003; Stickley, Hetzler, Freemyer in Kimura, 2008; Tonin 2014a), saj je pri športnikih metalcih ugotovljena prevlada cNR nad eZR (Tonin, 2014b). Ekscentrične vaje izvajamo tudi pri rehabilitaciji degenerativnih okvar tetiv v področju ramenskega obroča (Tonin, 2014b), saj je bilo na živalskih modelih dokazano, da ekscentrična vadba v primerjavi s koncentrično bistveno bolj vpliva na moč in hipertrofijo mišic ter spodbuja celjenje tetiv (Kaux idr., 2013).

Vaje, ki jih uporabljamo pri treningu moči, nadgradimo tako, da jih izvajamo na terapevtskih žogah in ravnotežnih deskah različnih dimenzij (enoosne, večosne, rotacijske, translacijske), z dodajanjem naklona ter drugimi terapevtskimi pripomočki, ki spodbujajo senzorično-motorične integracije. Z dodajanjem dinamične komponente vadbi moči vplivamo na boljše zaznavanje položaja sklepov in mišično aktivacijo.

3.4.2 Rehabilitacija ogrožene rame

Zdravljenje GIRD in sindroma SICK lopatice smo opisali v poglavju 3.4.1.

3.4.3 Rehabilitacija SLAP-lezije

SLAP-lezijo tipa II zdravimo konzervativno in simptomatsko (Stražar, 2013; Manske in Prohaska, 2010; Tonin, 2014b; Malal idr., 2013). Na začetku zdravljenja sta počitek in omejitev gibov, značilnih za metalni šport (Malal idr., 2013; Manske in Prohaska, 2010), ključnega pomena pri zmanjševanju bolečine in odpravljanju vnetja, v kolikor je to prisotno. Pri tem si lahko pomagamo z uporabo mrzlih

obkladkov, protivnetnih zdravil ali pa z injekcijo kortikosteroida (Manske in Prohaska, 2010). Ko bolečina popusti, je glavni cilj rehabilitacijskega programa povečanje stabilnosti in nadzora ramenskega sklepa. To dosežemo z vajami za raztezanje postero-inferiornega dela sklepne ovojnice ramenskega sklepa (Tonin 2014b; Malal idr., 2013), s čimer želimo odpraviti znake posterosuperiorne utesnitve v ramenskem sklepu (Stražar, 2013; Manske in Prohaska, 2010), ekscentrično krepitvijo eksternih rotatorjev in z vajami za stabilizacijo lopatic ter dinamično stabilizacijo ramenskega sklepa (Tonin, 2014b). Manske in Prohaska (2010) poudarjata, da se je pomembno poleg vaj za krepitev moči mišic rotatorne manšete in stabilizatorjev lopatic osredotočiti tudi na njihovo vzdržljivost, in dodajata, da lahko raztezne vaje vadeči izvajajo doma.

V program rehabilitacije je potrebno zajeti tudi odpravljanje deficitov v kinetični verigi, s čimer se strinjajo tudi Kibler idr. (2013) Poleg tega avtorji navajajo, da se je pomembno osredotočiti tudi na zdravljenje GIRD, primanjkljaja celotnega obsega giba in diskinezije lopatice (Kibler idr., 2013; Malal idr., 2013). Operativno, z artroskopsko fiksacijo narastišča tetive dolge glave bicepsa ali s tenodezo bicepsa, zdravimo simptomatsko SLAP-lezijo, ki je neodzivna na konzervativno zdravljenje (Tonin, 2014b; Stražar, 2013). S kirurškim zdravljenjem se strinjajo tudi številni drugi avtorji, v kolikor predhodno konzervativno zdravljenje ni bilo uspešno (Huri idr., 2014; Edwards idr., 2010). Po takšnem posegu se športniki lahko vrnejo na športni teren šele po šestih ali več mesecih rehabilitacije (Manske in Prohaska, 2010). Vse pogosteje se zaradi dobrih pooperativnih rezultatov ter krajše rehabilitacije zdravniki poslužujejo tenodeze bicepsa (Huri idr., 2014).

Kljub temu, da je pri SLAP-leziji priporočeno konzervativno zdravljenje, obstaja le ena študija, ki opisuje rezultate neoperativnega zdravljenja SLAP-lezije. V študiji Edwardsa idr. (2010) je 39 pacientov imelo simptomatsko SLAP-lezijo, ki so jo diagnosticirali na podlagi magnetno-resonančne artrografija, pozitivnega O'Brianovega testa in bolečine v bicepsovem žlebu. Zdravljenje je bilo uspešno pri 19 (49 %) pacientih, ki so se zdravili konzervativno z nesteroidnimi protivnetnimi zdravili in so bili deležni fizioterapevtske obravnave, ki je temeljila na stabilizaciji lopatice ter raztegu posteriorne kapsule. 18 pacientov je bilo pred zdravljenjem aktivnih športnikov, od tega se jih je 15 ukvarjalo s športi, ki zahtevajo gibanje roke nad glavo. 10 (67 %) od 15 športnikov metalcev se je po končanem konzervativnem zdravljenju vrnilo k športu. Pri 20 pacientih (51 %) pa je bila potrebna artroskopska kirurška obravnava. Malal idr. (2013) navajajo, da bi bilo vrhunskim športnikom, ki kljub ugotovljeni SLAP-leziji še vedno lahko tekmujejo,

potrebno dovoliti, da končajo sezono, preden začnejo z invazivnim zdravljenjem, saj lahko le-to traja dalj časa.

3.4.4 Rehabilitacija posterosuperiorne utesnitev tetive supraspinatusa

Spiegl idr. (2014) navajajo, da so preventivni programi najbolj učinkoviti pri zmanjševanju incidence in prevalence simptomatske notranje utesnitve pri športnikih metalcih. Priporočeno je vsaj trimesečno konzervativno zdravljenje (Stražar in Zupanc, 2006).

Športniki z blagimi simptomi in v zgodnji fazi motnje potrebujejo aktiven počitek, fizikalno terapijo in popolno prekinitev izvajanja specifičnih gibov, ki so značilni za metalne športe (Kirchhoff in Imhoff, 2010). Protivnetni ukrepi (nesteroidna protivnetna zdravila, občasna injekcija kortikosteroida, različne oblike fizikalne terapije), ki zmanjšajo razdraženost tkiva, koristno delujejo pri hitrejšemu napredovanju v procesu rehabilitacije (Kirchhoff in Imhoff, 2010; Spiegl idr., 2014). Burkhart idr. (2003ac) pri športnikih z ugotovljenim GIRD navajajo, da bi morala fizikalna terapija vključevati raztezne vaje za skrajšano posteriorno kapsulo in krepitev mišic ob lopatici ter m. subscapularis. Spiegl idr. (2014) menijo, da bi lahko krepitev mišic ob lopatici zmanjšala interno in lateralno rotacijo lopatice, ki pogosto povzroča simptomatsko notranjo utesnitev kot tudi SLAP-lezijo pri športnikih metalcih. Poleg tega tudi avtorji Tyler, Nicholas, Lee, Mullaney in McHugh (2010) ugotavljajo, da kombinacija raztezanja in krepitve poveča interno rotacijo in zmanjša bolečino pri večini pacientov z notranjo utesnitvijo.

Wilk, Meister in Andrews (2002) športnikom, ki že dalj časa čutijo bolečino, priporočajo izvajanje rehabilitacijskega programa, ki je sestavljen iz štirih faz, preko katerih športnik sistematično in postopoma napreduje, poudarek pa je na izboljšanju dinamične stabilnosti, krepitvi mišic rotatorne manšete in stabilizacijskih vajah za lopatico, s čimer se strinjajta tudi avtorja Manske in Prohaska (2010). Po mnenju Kirchhoff in Imhoff (2010) je v akutni fazi glavni cilj zmanjšanje bolečine in vnetja, ki ga dosežemo s hlajenjem, ultrazvokom in električno stimulacijo ter ponovno vzpostavljanje dinamične stabilnosti, mišičnega ravnovesja in povrnitve ustreznega proprioceptivnega zaznavanja. Aktivne asistirane vaje (interne rotacije in horizontalne addukcije) se lahko uporabljajo za normalizacijo ramenskega gibanja, športnik pa mora izvajati raztezne vaje za posteriorne mišice rotatorne manšete (Kirchhoff in Imhoff, 2010; Spiegl idr., 2014). V akutni fazi v primeru

bolečine ali razdraženosti uporabljamo izometrične vaje ter nato postopoma, odvisno od športnikovega napredka preidemo na koncentrične vaje. Ko sta bolečina in vnetje zmanjšana, lahko športnik nadaljuje z drugo fazo rehabilitacijskega programa, v kateri je glavni cilj povečanje intenzitete vadbe moči, nadaljevanje z razteznimi vajami in izboljšanje živčno-mišičnega nadzora. Pri vadbi moči se v drugi fazi posvetimo koncentričnim in izoliranim vajam za posamezne mišice (Escamilla idr., 2014) s poudarkom na povrnitvi ustreznega mišičnega ravnovesja (Kirchhoff in Imhoff, 2010). Zaradi njihove šibkosti eksterne rotatorje, retraktorje, protraktorje in depresorje krepimo izolirano (Kirchhoff in Imhoff, 2010). Za normalno delovanje zgornjega uda številni avtorji poudarjajo pomen nevromišične kontrole in moči lopatičnih mišic (Spiegl idr., 2014). Za krepitev lopatičnih mišic uporabljamo koncentrične kontrakcije (Kirchhoff in Imhoff, 2010). V tej fazi dodamo stabilizacijske in krepilne vaje za trebuh in spodnji del hrbta, krepilne vaje za spodnje okončine, počasi nakazujemo tudi na športno specifična gibanja (Escamilla idr., 2014), športniki pa lahko za vzdrževanje kondicije uporabljajo tudi vzdržljivostne teke in razne šprinte. Prav tako je pomembno, da nadaljujejo z razteznimi vajami za zgornje okončine (Kirchhoff in Imhoff, 2010).

V tretji fazi rehabilitacijskega programa še vedno gradimo na prvih dveh fazah, cilji pa so nadaljnje stopnjevanje treninga moči z namenom povečanja mišične moči in vzdržljivosti, stopnjevanje treninga funkcionalne sklepne stabilizacije ter postopen prehod na športno specifična gibanja. V tej fazi dodamo pliometrijo (Escamilla idr., 2014; Kirchhoff in Imhoff, 2010). Dinamične stabilizacijske vaje se izvajajo za povečanje propriocepcije in živčno-mišičnega nadzora (Kirchhoff in Imhoff, 2010). Pliometrija je v tej fazi rehabilitacijskega programa namenjena predvsem krepitvi dinamične stabilnosti in propriocepcije ter postopnemu večanju obremenitve ramenskega sklepa (Escamilla idr., 2014). V tej fazi začnemo tudi z intervalnim treningom meta oziroma udarca (Kirchhoff in Imhoff, 2010; Spiegl idr., 2014).

V zadnji, četrti fazi nadaljujemo z intervalnim treningom meta ali udarca. Nadaljujemo tako z vajami za izboljšanje mišične moči in vzdržljivosti kot tudi z razteznimi vajami in krepilnimi vajami za trup ter spodnje in zgornje okončine (Escamilla idr., 2014). V kolikor po treh mesecih rehabilitacijskega programa ni opaznega napredka in se športnik tudi po šestih mesecih ni sposoben vrniti v tekmovalni ritem, so potrebne ponovne diagnostične preiskave in, v kolikor je to potrebno, opravimo operativni poseg (Kirchhoff in Imhoff, 2010; Spiegl idr., 2014).

3.5 Gibalno-terapevtski pristopi v rehabilitaciji poškodb rame

Pri snovanju programa vadbe vedno sledimo načelu postopnosti, prehod na naslednjo stopnjo oziroma fazo programa pa je odvisen od funkcionalne sposobnosti oziroma napredka posameznika in ni nujno, da se držimo točno določenega časovnega okvira, ki je predviden za posamezno fazo.

Kot že omenjeno, program rehabilitacije obravnava sledeče glavne fokusne točke: kinetično verigo, gibljivost, krepitev ramenskega sklepa in ramenskega obroča ter funkcionalno sklepno stabilizacijo. V nadaljevanju smo predvsem z namenom osvežitve znanja teniških trenerjev podali ključna načela in osnovne napotke, ki jih je potrebno upoštevati pri posameznih motoričnih sposobnostih ter kinetični verigi.

3.5.1 Kinetična veriga

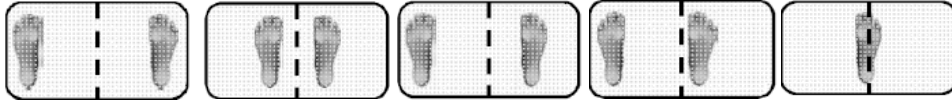
Za doseg tekočega, funkcionalnega gibanja celotne kinetične verige moramo opraviti celostno obravnavo gibanja segmentov, saj bomo le tako ugotovili, kje in kaj so dejanski vzroki za nastale deficite. Pomembno je, da spremembe pri ugotovljenih deficitih med fazo rehabilitacije redno spremljamo, saj bomo tako lažje nadzorovali napredek in ugotovili, ali smo pri začetnem ocenjevanju pravilno ocenili glavne vzroke, zaradi katerih prihaja do omejene funkcionalnosti (Šarabon, 2015). Po navedbi Van der Hoevena in Kiblerja (2006) skoraj 51 % končne hitrosti žoge dosežemo z učinkovitim delom nog ter rotacijo trupa, zato je odpravljanje teh deficitov še toliko bolj pomembno, če želimo doseči optimalno delovanje komolca in zapestja v fazi pospeševanja.

Pri začetnem ocenjevanju učinkovitosti kinetične verige lahko opazimo deficit v gibljivosti kolkov ter slabšo stabilnost na eni nogi (Kibler idr., 2013). Krepitev in stabilizacija mišic spodnjih okončin (slike 5-10) in trupa (slike 11-18) sta ključnega pomena za optimalno delovanje celotne kinetične verige, zato priporočamo, da se terapevti najprej osredotočijo na odpravljanje pomanjkljivosti pri gibanju v trupu, kolkih in spodnjih okončinah. Te pomanjkljivosti lahko odpravimo že v fazi aktivnega počitka.

Raziskave so pokazale, da se s povečanjem kompresijske obremenitve noge (asimetrična postavitev stopal) progresivno povečuje aktivacija abduktorjev kolka

(slika 5) (Šarabon, 2015). Mišica gluteus medius je v enonožni stoji v nestabilnih okoliščinah aktivirana z več kot 80 % maksimalne hotene izometrične kontrakcije (Šarabon, 2015).

Slika 5: Vzdrževanje ravnotežja na t-deski z različnimi (a) simetričnimi pozicijami stopala



Vir: prirejeno po Šarabon, 2015

Slika 6: Hoja po ravnotežnih blazinah



Foto: osebni arhiv

Ravnotežne vaje stopnjujemo tako, da vadeči najprej vadijo na trdni podlagi, sledi prehod na blazine (iz trših na mehkejše) ter šele nato na ravnotežne deske (enoosne, večosne, rotacijske, translacijske). Vaje še dodatno otežimo z dodajanjem zunanje motnje, odvzemanjem vida, lovljenjem žoge ter imitacijami udarcev, značilnih za šport (Šarabon 2015).

Slika 7a: Počep v izpadnem koraku naprej na nestabilno površino; Slika 7b: Počep v izpadnem koraku vstran



(a)

(b)

Foto: osebni arhiv

Slika 8: Počep na eni nogi



Foto: osebni arhiv

Slika 9a: Ekstenzija kolka stoje z elastiko; Slika 9b: Fleksija kolka stoje z elastiko

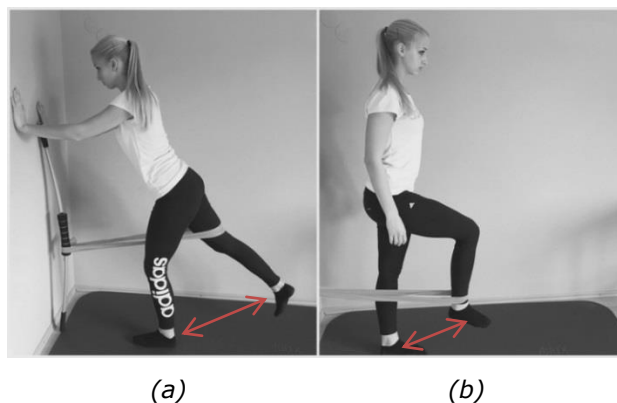


Foto: osebni arhiv

Slika 10a: Addukcija kolka stoje z elastiko; Slika 10b: Abdukcija kolka stoje z elastiko

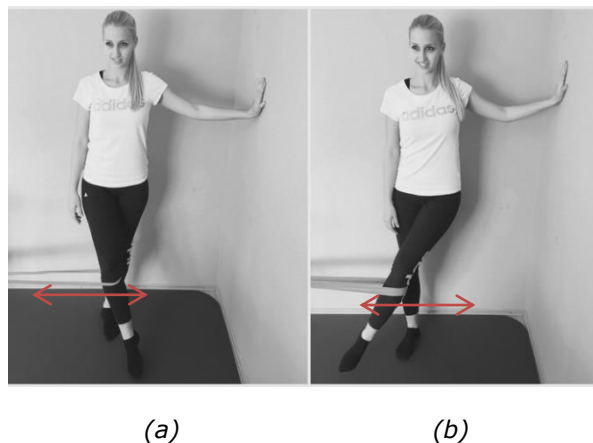


Foto: osebni arhiv

Pri vaji za krepitev adduktorjev in abduktorjev kolka (slika 10a in 10b) se v izogib raztezanju kolateralnih kolenskih vezi priporoča, da ima vadeči elastiko nad kolenom. Trebušne mišice se aktivirajo v urejenem zaporedju od spodaj navzgor in morajo biti dovolj močne, da stabilizirajo sklepe, hkrati pa morajo zagotoviti prenos energije naprej po kinetični verigi, zato svetujemo, da so terapevti pri izbiri vaj za stabilizacijo in krepitev trebušnih mišic pozorni na to, da vključujejo vse mišice

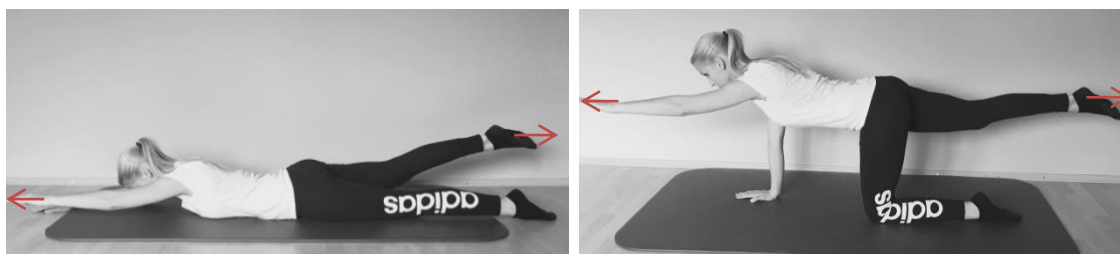
trebušne stene. Hkrati opozarjamo, da je izredno pomembno, da se na začetku izvajanja vaj športniki dobro naučijo napeti trebušni steznik s tako imenovano »bracing metodo« (Šarabon, 2015). Pravilno napet trebušni steznik je namreč osnova za izvajanje vseh nadaljnjih vaj (slika 11). Šele ko športniki obvladajo osnovne vaje, lahko preidemo na vaje, ki stimulirajo gibanja, značilna za njihov šport (Šarabon, 2015). Z dodajanjem vaj na nestabilni podlagi (ravnotežne deske, blazine, žoge ipd.) še dodatno povečamo aktivacijo mišic trupa in s tem izboljšamo njegovo moč, s čimer se strinjajo tudi avtorji Imai idr. (2010) in Escamilla idr. (2010)

Slika 11: Napenjanje trebušnega steznika v mešani opori



Foto: osebni arhiv

Slika 12a: Stabilizacija trupa v nevtralnem položaju z diagonalnim potiskom roke in noge v daljino; Slika 12b: Stabilizacija trupa v mešani opori z diagonalnim potiskom roke in noge v daljino



(a)

(b)

Foto: osebni arhiv

Slika 13a: Stabilizacija trupa v mešani opori na podlahteh; Slika 13b: Stabilizacija trupa v bočni mešani opori na podlahti



(a)

(b)

Foto: osebni arhiv

Slika 14: Krepitev abdominalnih rotatorjev trupa



Foto: osebni arhiv

Slika 15: Sed v fleksiji trupa

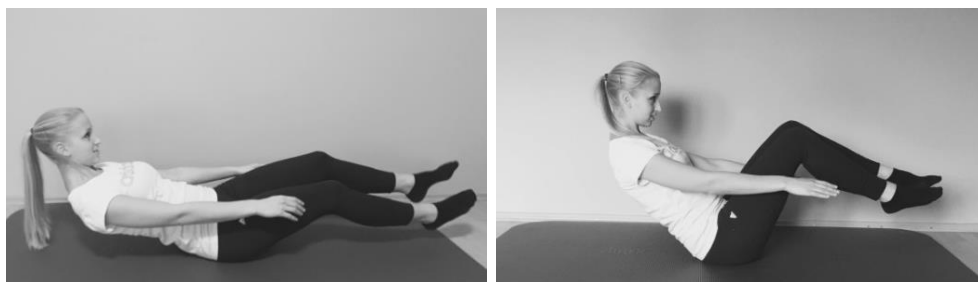


Foto: osebni arhiv

Slika 16a: Zadrževanje dvignjenih bokov v leži hrbtno z oporo na stopalih in lopaticah z dvigom rok; Slika 16b: Zadrževanje dvignjenih bokov v leži hrbtno z oporo na stopalu in lopaticah z dvigom noge



Foto: osebni arhiv

Slika 17: Klečanje na žogi

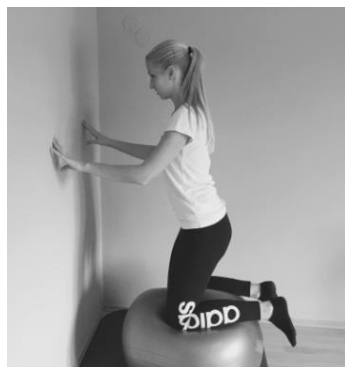


Foto: osebni arhiv

Slika 18: Izpadni korak z diagonalnim vlekom



Foto: osebni arhiv

3.5.2 Gibljivost

Ustrezna gibljivost omogoča racionalno premagovanje ovir, delovanje mišične sile na daljši poti in optimalnejši odnos navor-kot, medtem ko se zmanjšana gibljivost kaže v spremenjeni statiki sklepnih sistemov in v preoblikovanju dinamičnih nalog (Šarabon, 2014). Daljša mišica omogoča hitrejše krčenje, gibanje pa je bolj ekonomično. Avtorji (Šarabon, Fajon, Zupanc in Drakslar, 2005) navajajo, da s treningom gibljivosti vplivamo na zmanjšanje togosti tetivno-mišičnega sistema, zaradi česar so tetive in drugi elastični elementi bolj popustljivi in posledično shranijo več elastične energije pri ekscentrično-koncentričnih kontrakcijah. Raztezne vaje izberemo na osnovi funkcionalne anatomije, saj bomo le tako dejansko vplivali na strukture, ki jih želimo raztežati, pri tem pa moramo zajeti vse mišice okrog sklepa, da ne pride do nesorazmerja pri obremenjevanju mišično-vezivnih struktur zaradi enostranskega vplivanja (Fajon, 2007; Šarabon 2014). Ob tem je pomembno, da se zavedamo morebitnega neravnotežja gibljivosti, ki lahko nastopi zaradi narave nekega športnega gibanja, kar moramo pri izboru vaj za gibljivost upoštevati in poudarjeno raztežati zlasti mišice, izpostavljene kroničnemu krajšanju (Grlic, 2013). Ker se gibljivost kot motorična sposobnost razvija dolgoročno in je za doseg želenih rezultatov potreben čas, je izredno pomembno, da se pri raztezanju s ciljem povečanja gibljivosti upošteva načelo rednosti (Fajon, 2007).

Statična metoda raztezanja je primerna za začetno učenje raztezanja in učenje zavedanja svojih mišic, saj je z vidika zahtevnosti dokaj enostavna. Šele ko vadeči dobro obvladajo to metodo, nadaljujemo z izvajanjem bolj zapletenih in kompleksnih metod raztezanja, kot so PNF metode (Šarabon, 2014). Pri izvajanju

vadbe gibljivosti s pomočjo statične metode je izredno pomembna pravilna tehnika izvedbe izbranih vaj, pred tem pa se je potrebno predhodno ogreti z lahkotnim tekom ali preprostimi vajami za moč. Vadeči vadbo izvaja v tihem in primerno toplim prostoru. Njegova pozornost mora biti ves čas zavestno osredotočena na raztezajočo se mišico, ob tem pa mora biti popolnoma sproščen, paziti na pravilno dihanje in mišico raztezati do njenega maksimuma (Šarabon, 2014). Med raztezanjem ne sme prihajati do bolečine v mišici. Vaje izvajamo individualno ali s pomočjo partnerja, posamezno mišico pa raztegnemo večkrat, odvisno od predhodne ocene gibljivosti športnika (Fajon 2007; Šarabon, 2014). Literatura sicer navaja krajše (15 do 30 s) ponovitve raztezanja, vendar izkušnje v praksi kažejo, da je v uvodnem obdobju smiselno čas trajanja podaljšati, zlasti pri osebah, ki s treningom gibljivosti nimajo dosti izkušenj (Fajon, 2007). Šarabon, Košak, Fajon, in Drakslar (2005) predlagajo čas trajanja ponovitve posamezne vaje od 40 do 90 s ter 4–6 ponovitev vsake vaje, medtem ko Wilk, Hooks in Macrina (2013) predlagajo, da pri športnikih brez bolečine vaje izvajamo 30 s, najmanj 4 ponovitve vsake vaje, ter najmanj 8–10 ponovitev pri športnikih metalcih z bolečino v rami.

Balistično raztezanje se v športu le redko uporablja zaradi izjemne občutljivosti mišice v ekstremnem položaju (mikropoškodbe), slabšega nadzora nad amplitudo gibanja in zaradi prisotne aktivacije mišice ob istočasni ekscentrični kontrakciji, ki predstavlja veliko tveganje za poškodbe (Fajon, 2007).

PNF tehnike raztezanja so za izvajanje zahtevnejše kot statično ali balistično raztezanje. Bistvo te metode je, da se s pomočjo vključevanja nekaterih živčnih mehanizmov in procesov še dodatno inhibira raztezajočo mišico in zmanjša njen upor, kar naj bi omogočilo večje raztezanje (Fajon, 2007; Šarabon 2014).

Zaradi značilne povečane eksterne rotacije dominantne roke pri teniških igralcih je pomembno, da v program vadbe gibljivosti vključimo vaje za raztezanje internih rotatorjev (slika 19b), s katerimi pozitivno vplivamo na obseg eksterne rotacije in jih v različnih študijah priporočajo številni avtorji (Fajon, 2007; Escamilla idr., 2014). Vendar pa na drugi strani, kot navaja Fajon (2007), obstaja nevarnost raztezanja anteriornega dela sklepne ovojnice (slika 19a), kar lahko privede do sprednje nestabilnosti ali SLAP-lezije, zato je pri tem potrebno iskati kompromis med gibljivostjo in stabilnostjo sklepa.

Slika 19a: Raztezanje anteriornega dela sklepne ovojnice; Slika 19b: Raztezanje m. pectoralis major

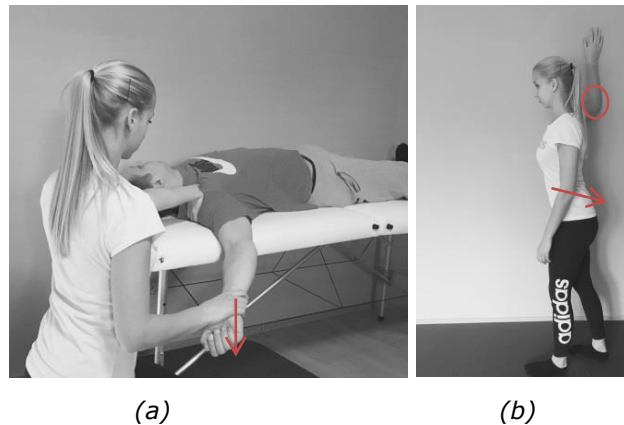


Foto: osebni arhiv

Zakrčenost mišice pectoralis minor je bila ugotovljena na dominantni strani teniških igralcev in je povezana s povečanim anteriornim nagibom in interno rotacijo lopatice (Cools idr., 2010). Muraki idr. (2009) so na kadaverskih modelih dokazali, da je razteg m. pectoralis minor najbolj učinkovit v kombinaciji z retrakcijo lopatice pri 30° fleksije v rami (slika 20).

Slika 20: Raztezanje m. pectoralis minor

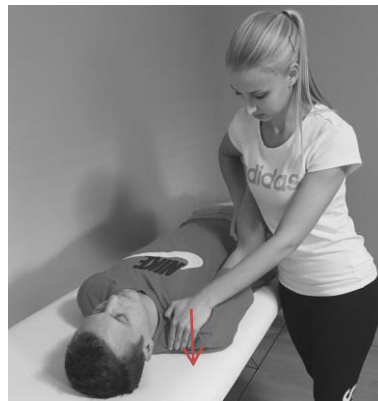


Foto: osebni arhiv

Reindold idr. (2008) navajajo, da lahko zaradi ponavljajočih ekscentričnih kontrakcij pri športnikih metalcih pride do prilagoditve mehkega tkiva na posteriorni strani rotatorne manšete, zato športnikom priporočajo redno izvajanje razteznih vaj, še posebej za mišice na posteriorni strani rame (Escamilla idr., 2014; Reindold idr. 2008; Cools, Johansson, Borms in Maenhout, 2015). Dokazano je bilo, da sta vaji cross-body stretch in sleeper stretch najbolj primerni vaji za razteg mišic na posteriorni strani rame in posteriornega dela sklepne ovojnice (Escamilla idr., 2014; Wilk idr., 2013; Cools idr., 2015), vendar pa zaradi nezmožnosti stabilizacije lopatice pri vaji cross-body stretch (slika 21a) ter možnosti nastanka subakromialne

utesnitve pri vaji sleeper stretch avtorji v novejših raziskavah v izogib omenjenim slabostim priporočajo nekoliko spremenjeno izvedbo omenjenih vaj (slike 21b, 22a in 22b) v primerjavi z njuno tradicionalno izvedbo (Wilk idr., 2013).

Slika 21a: Primer vaje »cross-body stretch« brez ustrezne stabilizacije lopatice; Slika 21b: Primer vaje »cross-body stretch« z ustrezno stabilizacijo lopatice



Foto: osebni arhiv

Slika 22a: Primer vaje »sleeper stretch« z nadlaktnico v lopatični ravnini; Slika 22b: Primer vaje »sleeper stretch« z brisačo pod komolcem



Foto: osebni arhiv

Koristne so tudi tehnike zdravljenja, ki vključujejo mobilizacijo sklepa in mehkih tkiv ter PNF metode raztezanja (Kibler idr., 2013). Izvedba zgoraj omenjenih vaj (sliki 22a in 22b) z metodo PNF (napni – sprosti) naj bi nemudoma povečala obseg interne rotacije (Moore, Laudner, McLoda in Shaffer, 2011).

Slika 23: Raztezanje m. latissimus dorsi



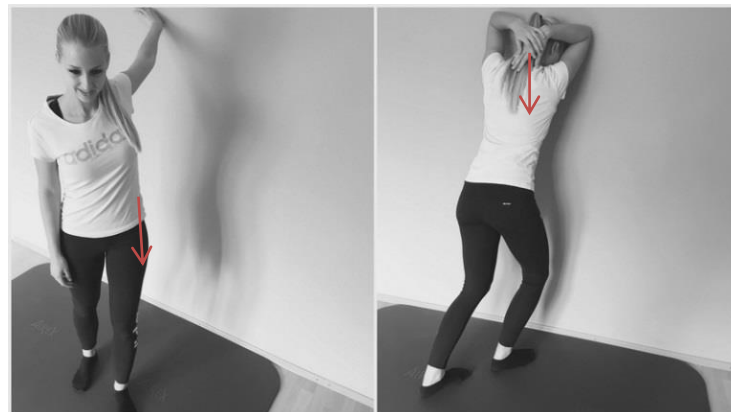
Foto: osebni arhiv

Slika 24: Raztezanje retraktorjev lopatice



Foto: osebni arhiv

Slika 25a: Raztezanje m. biceps brachii; Slika 25b: Raztezanje m. triceps brachii



(a)

(b)

Foto: osebni arhiv

Zaradi potrebe po celostni obravnavi športnika moramo v program za izboljšanje gibljivosti poleg razteznih vaj za mišice ramenskega sklepa in ramenskega obroča (slike 19-25) pri teniških igralcih vključiti tudi raztezne vaje za ekstenzorje trupa (slika 26a), fleksorje trupa (slika 26b), fleksorje kolka (slika 27), adduktorjev kolka (slika 28) in cervikalne mišice (slika 29).

Slika 26a: Raztezanje ekstenzorjev trupa; Slika 26b; Raztezanje fleksorjev trupa



(a)

(b)

Foto: osebni arhiv

Slika 27: Raztezanje fleksorjev kolka



Foto: osebni arhiv

Slika 28: Raztezanje adduktorjev kolka



Foto: osebni arhiv

Slika 29: Raztezanje cervikalnih mišic



Foto: osebni arhiv

V kolikor smo pri celostnem pregledu športnika ugotovili morebitne deficite v trupu (primer ploski hrbet), je potrebno vključiti pasivne raztezne vaje za posteriorne stegenske mišice (slika 30), saj lahko ta patologija posredno vpliva na gibanje sklepa med lopatico in prsnim košem (Šarabon, 2015).

Slika 30: Raztezanje posteriornih stegenskih mišic v različnih položajih

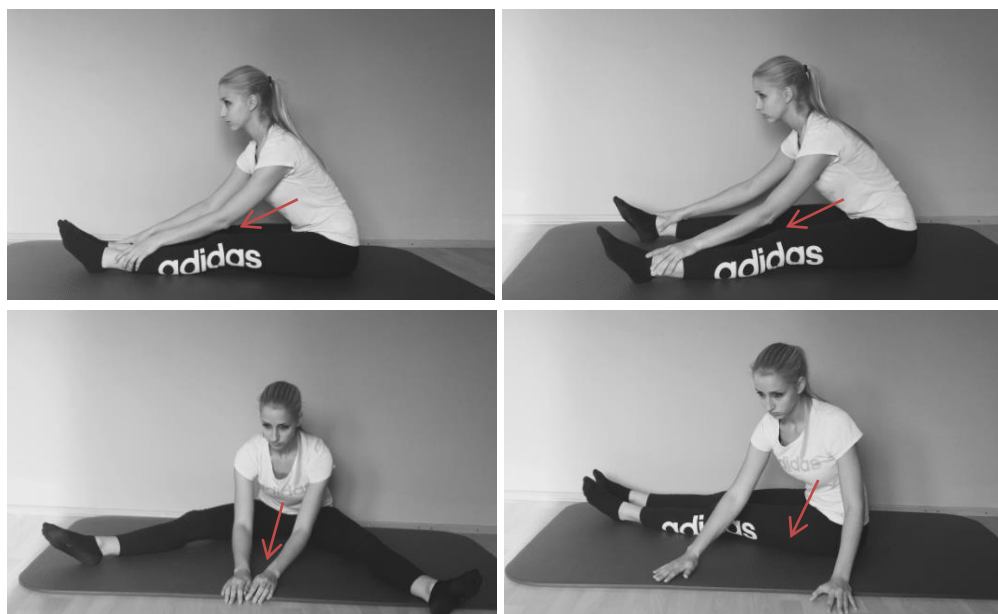


Foto: osebni arhiv

3.5.3 Moč

Pri športnikih sta moč in vzdržljivost mišic ramenskega sklepa in ramenskega obroča izredno pomembni, saj zagotavljata njuno optimalno funkcionalnost med izvedbo udarcev. Deficit v moči že nakazuje na morebitno poškodbo, še posebej pri eksterni rotaciji ter aktivaciji supraspinatusa (Byram idr., 2010). Tako kot pri vadbi gibljivosti je tudi pri vadbi moči funkcionalna anatomija temelj za izbor ustreznih vaj (Šarabon, 2014). Terapevti morajo upoštevati osnovna načela, ki veljajo za razvoj moči (najprej raztegniti skrajšane mišice in šele nato okrepiti oslabele mišice) (Šarabon, Fajon idr., 2005). Osnovne metode za razvoj moči so metode maksimalnih mišičnih naprežanj, metode submaksimalnih mišičnih naprežanj, mešane metode, metode za razvoj vzdržljivosti v moči in metode za razvoj eksplozivne moči (Šarabon, 2014). Najpogosteje se v preventivi in kasni rehabilitaciji v začetni fazi vadbe moči uporabljajo metode submaksimalnih mišičnih naprežanj v izometričnih in koncentričnih pogojih mišičnega naprežanja (Fajon, 2007, Grlic 2013). Kasneje, ko sta doseženi ustrezna mišična masa in moč ter s tem mišično ravnovesje, je smiselno uporabiti metode za vzdržljivost v moči ter metode in načine ekscentričnega in pliometričnega mišičnega krčenja, pri katerih določene mišice izvajajo gibe na podoben način kot pri določenih športnih aktivnostih (Turk, 2007; Escamilla idr., 2014; Manske in Prohaska, 2010; Kirchhoff in Imhoff, 2010; Spiegl idr., 2014, Šarabon 2014). Ta dva tipa mišičnega naprežanja je pomembno vključiti v program vadbe moči, saj so, kot smo že

omenili, poškodbe ramenskega obroča pogosto povezane z ekscentričnimi ali ekscentrično-koncentričnimi kontrakcijami, pri katerih sile in navori dosegajo bistveno višje vrednosti (Fajon, 2007, Grlic 2013).

Pri izbiri vaj za povečanje moči mišic ramenskega obroča lahko uporabljamo trenažerje, proste uteži ter številne druge rekvizite, kot so elastični trakovi, medicinke in podobno (Šarabon, 2014). V zgodnji fazi rehabilitacije je vadba na trenažerjih učinkovita, ker lahko fiksiramo del telesa in tako izoliramo posamezno mišično skupino, vplivamo na velikost navorov s spreminjanjem ročic, vadeči pa ima dober nadzor nad velikostjo bremena, amplitudo giba in smerjo delovanja sile (Fajon, 2007). Šarabon, Košak idr. (2005) navajajo, da udarci ne morejo biti učinkoviti, če proksimalne mišice niso dovolj močne, da bi lahko stabilizirale ramenski obroč. Pri simptomatskih športnikih je opazna slabša moč mišic rotatorne manšete (Merolla, De Santis, Campi, Paladini in Porcellini, 2010; Stickley idr., 2008) ter mišic lopatice, kar se kaže v spremenjenem vzorcu gibanja (Voight in Thomson, 2000). Na začetku zdravljenja deficitov v moči se moramo najprej osredotočiti na vzpostavitev kontrole lopatičnih mišic, ki zagotavljajo stabilnost in s tem omogočajo ostalim mišicam pravilno izvedbo zahtevnejših, dinamičnih in kompleksnejših vaj. Izredno pomembno je, da se športniki sprva naučijo in začnejo zavedati pravilnega položaja lopatice v mirovanju in šele nato med gibanjem.

Prekomerno aktivacijo zgornjih vlaken trapeziusa med elevacijo so pri športnikih s poškodbo rame opazili številni avtorji (Lin, Hsieh, Cheng, Chen in Ali, 2010). Cools, Witvrouw, Declercq, Vanderstraeten in Cambier (2004) pa so ugotovili počasnejšo aktivacijo srednjih in spodnjih vlaken m. trapezius pri pacientih z utesnitvenim sindromom. Kibler idr. (2013) se strinjajo, da mora biti pri programu vadbe velik poudarek na vadbi mišic m. rhomboideus in m. trapezius (spodnja in srednja vlakna), avtorji Escamilla idr. (2014) pa dodajajo, da se je za dosego stabilnosti lopatice potrebno osredotočiti tudi na krepitev m. serratus anterior. Tudi po mnenju Turka (2007) je na začetku vsakega preventivnega programa vadbe za moč oziroma razvijanja mišičnega tkiva potrebno z metodo ponovljenih submaksimalnih kontrakcij izvajati izolacijske vaje za tiste mišice znotraj parov sil, ki niso dovolj močne ali funkcionalne in s tem rušijo mišično ravnovesje v sklepu oziroma pri določenih gibih (Escamilla idr., 2014). V ramenskem sklepu so to eksterni rotatorji, v ramenskem obroču pa depresorji in retraktorji lopatice.

Glede na pregledano literaturo in ugotovitve, da so v primerjavi z ostalimi stabilizatorji lopatice in ostalimi mišicami ramenskega sklepa zgornja vlakna m. trapezius in m. levator scapulae pri rotaciji lopatice pogosto premočni, predlagamo, da za odpravljanje mišičnega neravnovesja poleg že omenjenih mišičnih skupin (depresorji, retraktorji in eksterni rotatorji) krepimo tudi protractorje (slika 31abc).

Slika 31a: Krepitev protractorjev lopatice z utežjo; Slika 31b: Krepitev protractorjev lopatice z elastiko; Slika 31c: Krepitev protractorjev lopatice z lastno težo

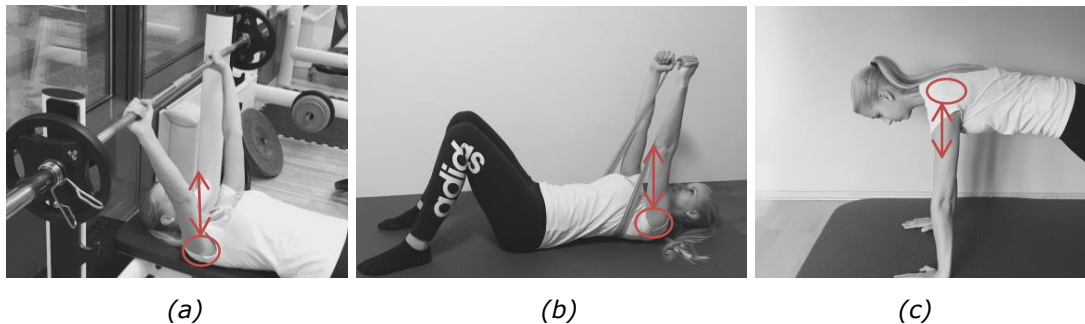


Foto: osebni arhiv

Kot že znano, je dobra stabilizacija lopatice na prsnem košu izredno pomembna pri gibanju zgornjega uda. Problem pri nekaterih vajah se lahko pojavi zaradi koaktivacije zgornjih in spodnjih vlaken m. trapezius, kar lahko posledično privede do utesnitvenega sindroma (slika 32), in zato te vaje niso primerne za zgodnjo rehabilitacijo (Fajon 2007; Šarabon, 2015).

Slika 32: Koaktivacija vseh vlaken m. trapezius



Foto: osebni arhiv

V izogib temu pojavu se priporoča izvajanje eksterne rotacije z retrakcijo lopatic (slika 33), pri kateri pride do dobre aktivacije spodnjih vlaken trapeziusa, ki so v primerjavi z zgornjimi vlakni 3,3-krat bolj obremenjena (Šarabon in Pori, 2006; Fajon, 2007; Turk, 2007; Šarabon 2015). Vadeči vajo izvaja s pomočjo elastike.

Slika 33: Eksterna rotacija z retrakcijo lopatic



Foto: osebni arhiv

Zaradi ugotovljene šibkosti eksternih rotatorjev dajemo velik poudarek v rehabilitacijskem programu prav tej mišični skupini (slika 34abc).

Slika 34a: Eksterna rotacija v priročnju; Slika 34b: Eksterna rotacija v predročnju; Slika 34c: Eksterna rotacija v odročnju

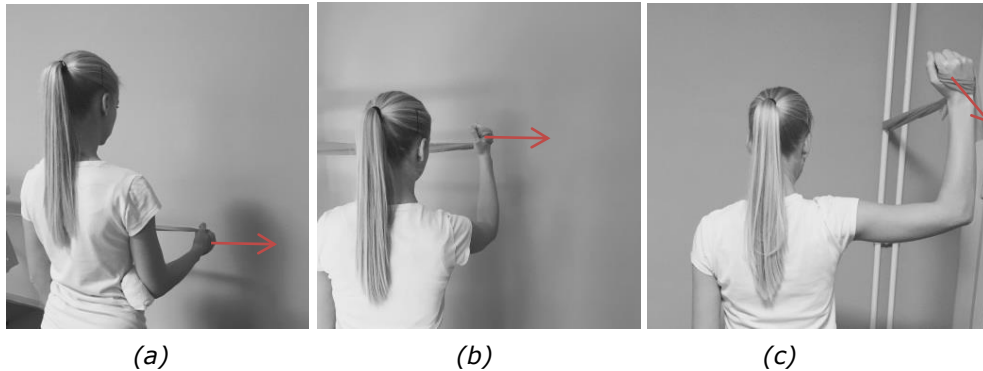


Foto: osebni arhiv

Dokazano je bilo, da eksterna rotacija leže na boku (slika 35) in veslanje z ramo v eksterni rotaciji leže (slika 36) izzoveta višje vrednosti elektromiografske aktivnosti posteriornih mišic rotatorne manšete in sta zato pogosto predpisani vaji v praksi.

Slika 35: Eksterna rotacija leže na boku s pritiskom komolca v žogo



Foto: osebni arhiv

Slika 36: Veslanje z ramo v eksterni rotaciji leže



Foto: osebni arhiv

V program rehabilitacije mišic rotatorne manšete vključimo vaje, ki aktivirajo mišice na posteriorni strani manšete v položajih, ki ne povzročajo utesnitvenega sindroma (slika 37 in 38abc) (Fajon 2007; Šarabon, 2015).

Slika 37: Ekstenzija z eksterno rotacijo v rami leže na trebuhu na klopi



Foto: osebni arhiv

Slika 38a: Horizontalna abdukcija brez utesnitve v eksterni rotaciji; Slika 38b: Horizontalna abdukcija brez utesnitve v nevtralnem položaju; Slika 38c: Horizontalna abdukcija brez utesnitve v interni rotaciji

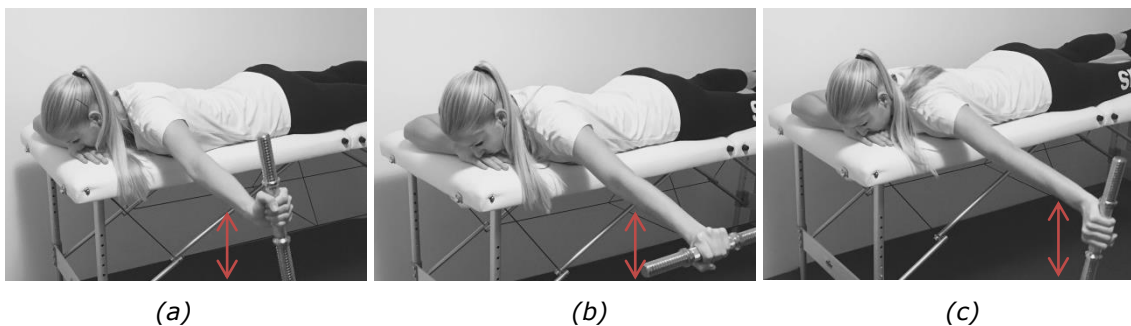


Foto: osebni arhiv

Avtorji Mey, Danneels, Cagnie in Cools (2012) so ugotavljali učinek spodaj prikazanih štirih vaj (slika 39) pri športnikih metalcih z blagim utesnitvenim sindromom v obdobju šestih tednov. Športniki so vaje redno izvajali vsak dan (10 ponovitev, 3 serije, 1 minuta odmora, 10 RM), breme pa so lahko v primeru

bolečine zmanjšali. V temu obdobju so bile dovoljene tudi druge športne aktivnosti, vendar brez dodatnih vaj za krepitev zgornjega dela telesa. Vrstni red izvajanja vaj so spreminjali iz tedna v teden (1. teden: 1,2,3,4; 2. teden: 4,3,2,1; 3. teden: 1,4,2,3; 4. teden: 4,1,3,2; 5. teden: 1,3,2,4; 6. teden: 4,2,3,1). Po šestih tednih vadbe so avtorji ugotovili zmanjšano bolečino, zmanjšano relativno aktivacijo m. trapezius in spremenjeno razmerje m. trapezius (zgornja vlakna) : m. serratus anterior.

Slika 39: Primer vaj za vzpostavljanje mišičnega ravnovesja lopatičnih mišic

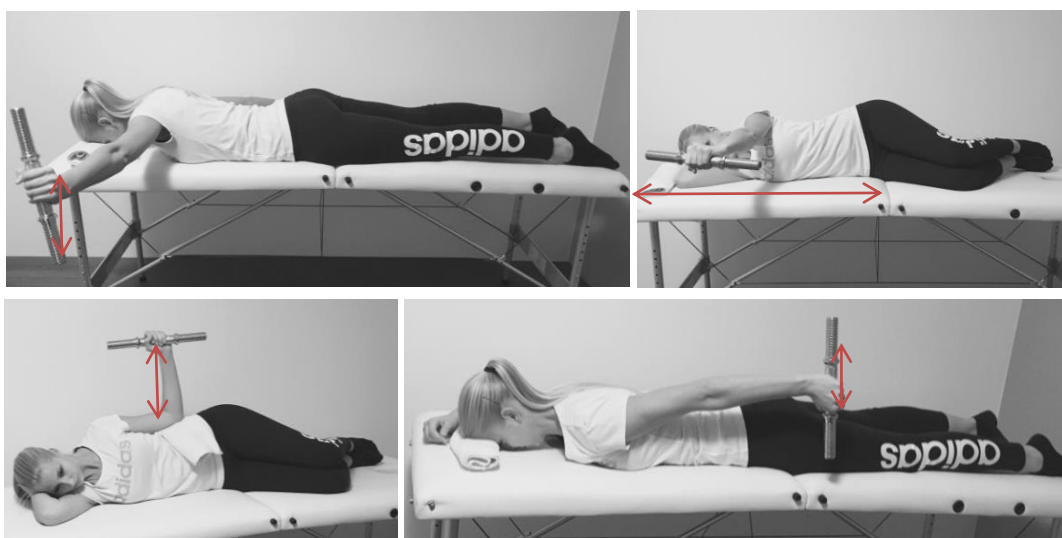


Foto: osebni arhiv

Pri izvajanju kompleksnih vaj, s katerimi krepimo retraktorje in depresorje lopatice (slika 40-43), avtorja Šarabon in Pori (2006) poudarjata pomembnost obremenitve in aktivacije mišic, ki gibljejo lopatico.

Slika 40: Vertikalni priteg za glavo



Foto: osebni arhiv

Slika 41a: Veslaški poteg sede z elastiko; Slika 41b: Veslaški poteg stoje z elastiko



(a)



(b)

Foto: osebni arhiv

Slika 42: Retrakcija lopatic s pomočjo pručke



Foto: osebni arhiv

Slika 43: Funkcionalen vzorec veslanja z elastiko



Foto: osebni arhiv

Aktivacija mišice m. supraspinatus, merjena z elektromiogramom, je pokazala, da je m. supraspinatus pomembna v vseh fazah gibanja ramenskega sklepa bodisi kot rotator nadlaktnice bodisi kot njen dinamični stabilizator (Pearl, Perry, Torburn in Gordon, 1992). Tako razvoj kot tudi ohranjanje moči m. supraspinatus sta pomembni komponenti za doseganje optimalne funkcionalnosti ramenskega sklepa in ramenskega obroča v programu rehabilitacije (slika 44).

Slika 44: Aktivacija m. supraspinatus z elastiko



Foto: osebni arhiv

Thigpen, Padua, Morgan, Kreps in Karas (2006) so v raziskavi primerjali 3D kinematiko lopatice med izvedbo vaj »full-can« (slika 45a) in »empty-can« (slika 45b) ter pričakovali spremembe v kinematiki lopatice zaradi anatomskega razmerja lopatice in ramenskega sklepa. Pri prvi vaji (slika 45a) izvedemo elevacijo nadlaktnice v lopatični ravnini s palcem, obrnjenim navzgor, pri drugi pa je palec obrnjen navzdol (slika 45b).

Rezultati so pokazali, da vaje v »empty-can« povzročijo zmanjšanje subakromialnega prostora zaradi premika grčice nadlaktnice v subakromialno linijo, večji anteriorni nagib lopatice in večjo interno rotacijo lopatice, zato so vaje v t.i. »empty-can« v primerjavi z vajami »full-can« bolj nagnjene k sindromu utesnitve. Escamilla idr. (2014) navajajo, da so bolniki pogosto poročali o bolečini med izvajanjem vaje »empty-can«, in predvidevajo, da je to lahko posledica šibkih eksternih rotatorjev, ki ne morejo preprečiti superiorne translacije oziroma premika glavice nadlaktnice. Številni avtorji zato opozarjajo, da mora biti gib pri vaji »empty-can« izveden v amplitudi med 0° in ne več kot 80°, saj lahko v nasprotnem primeru pride do utesnitve supraspinatusa (Thigpen idr., 2006; Šarabon in Pori, 2006).

Slika 45a: Primer vaje »full-can«; Slika 45b: Primer vaje »empty-can«

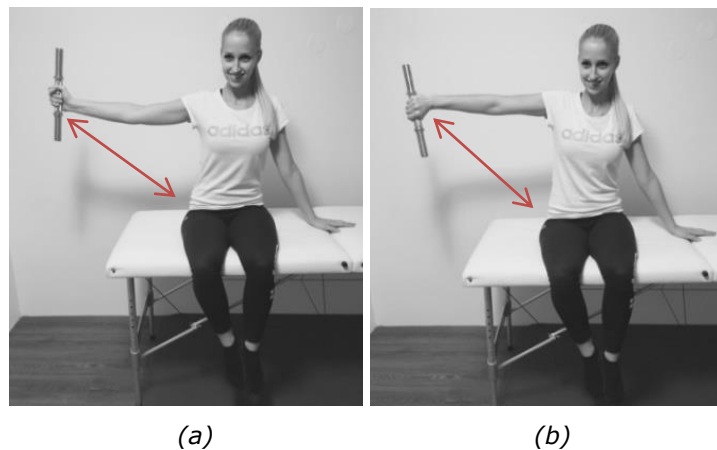


Foto: osebni arhiv

Pri izboru vaj za krepitev prsnih mišic želimo trenerje in terapevte še posebej opozoriti na previdnost, saj lahko vaje, kot so metulj, potisk izpred prsi in sklece na bradlji privedejo športnikovo ramo v skrajno horizontalno abdukcijo oziroma ekstenzijo, kjer prihaja do raztezanja anteriornega dela sklepne ovojnice (Fajon, 2007). Šarabon in Pori (2006) navajata, da je to lahko še posebej kritično v programu rehabilitacije SLAP-lezije. Blackburn in Guido (2000) zato pri teh vajah priporočata manjše amplitude giba, uporabo ožjega prijema ter preprečitev, da bi komolci prešli čelno ravnino.

Po 6 tednih izokinetične vadbe za moč z uporabo koncentričnih in ekscentričnih pristopov je bilo pri vrhunskih teniških igralcih opazno občutno povečanje moči mišic rotatorne manšete, dosegali pa so tudi višje hitrosti pri začetnem udarcu – servisu (Mont, Cohen, Campbell, Gravare in Mathur, 1994). Kasnejša študija je pokazala, da na razvoj moči pri športnikih metalcih pomembno vpliva kombinacija pliometričnih in ekscentričnih vaj (slika 46 in 47abcd) (Carter, Kaminski, Douex, Knight in Richards, 2007). Vsaj 10 tednov izvajanja pliometričnih vaj pri treniranih športnikih poveča hitrost udarca za približno 2 % (Carter idr., 2007).

Kibler idr. (2013) navajajo, da lahko vadbeni programi, ki vsebujejo pliometrične vaje, pomagajo pri preprečevanju nastanka poškodb, z ekscentrično krepitvijo eksternih rotatorjev (slika 46) pa se strinjajo tudi številni drugi avtorji (Turk, 2007; Escamilla idr., 2014; Manske in Prohaska, 2010; Kirchhoff in Imhoff, 2010; Spiegl idr., 2014; Tonin, 2014; Cools idr., 2015).

Slika 46: Ekscentrična krepitev eksternih rotatorjev



Foto: osebni arhiv

Slika 47a: Ekscentrično popuščanje iz zavesljaja z eno roko; Slika 47b: Ekscentrično popuščanje iz eksterne rotacije; Slika 47c: Ekscentrično popuščanje iz interne rotacije; Slika 47d: Ekscentrično popuščanje iz potiska enoročno



(a)

(b)

(c)

(d)

Foto: osebni arhiv

Dokazano je bilo, da mišična utrujenost vpliva na proprioceptivno zaznavanje in biomehaniko (Escamilla idr., 2014). Ponavljajoča se gibanja ob hkratni prisotnosti utrujenosti še dodatno povečajo tveganje za nastanek poškodbe ramenskega sklepa oziroma ramenskega obroča, zato je pomembno, da poudarjamo pravilno izvajanje vaj tudi pod temi pogoji. Murray, Cook, Werner, Schlegel in Hawkins (2001) so ugotovili zmanjšano eksterno rotacijo, fleksijo kolena in nižjo hitrost žoge, ko so bili športniki utrujeni.

Pliometrijo in metode za vzdržljivost v moči dodajamo v zadnjih fazah rehabilitacijskega programa. Najprej začnemo z vajami, ki jih izvajamo z obema rokama (slika 48), na vaje v enoročni izvedbi (slike 49-53) pa preidemo šele, ko je športnik sposoben učinkovito izvajati vaje z obema rokama (Escamilla idr., 2014).

Slika 48: Met medicinke v različnih položajih v dvoročni izvedbi

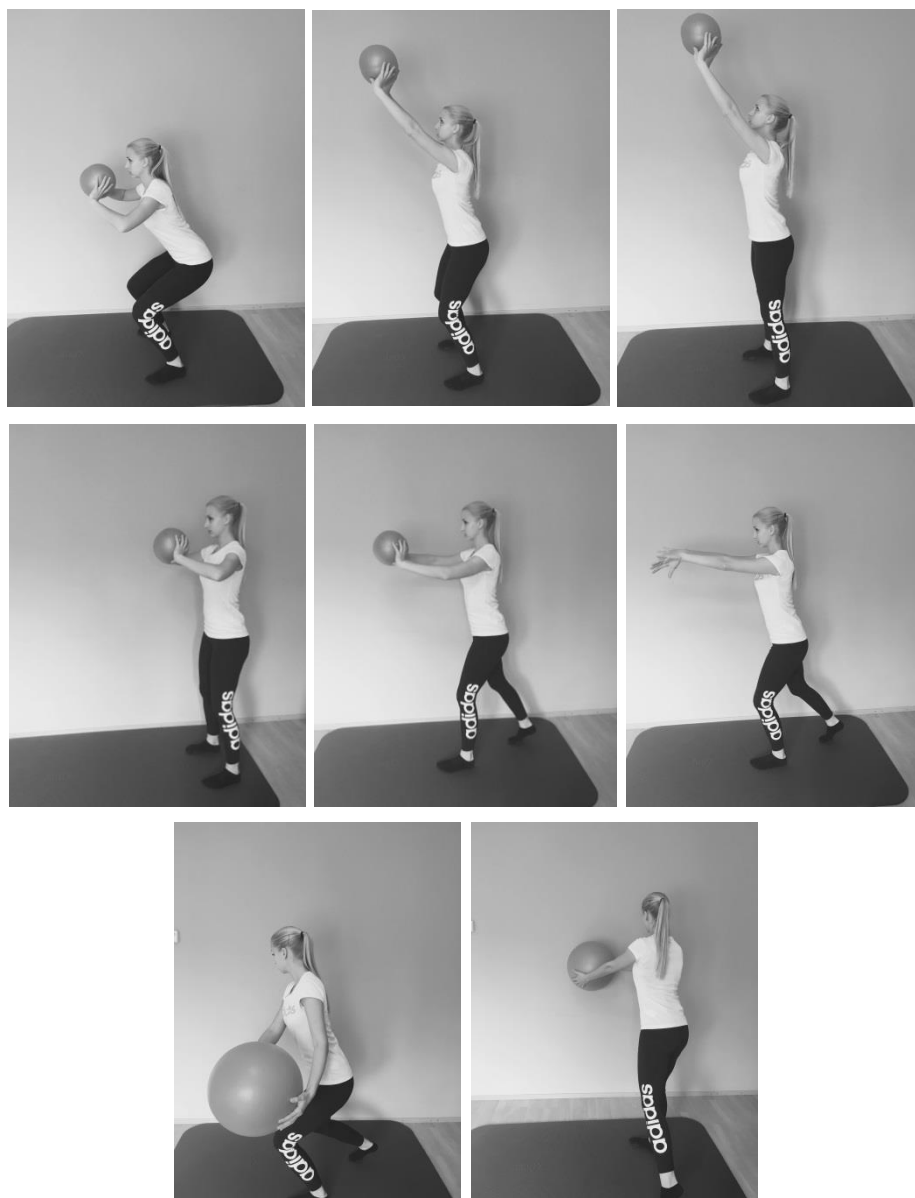


Foto: osebni arhiv

Slika 49: Met medicinke v enoročni izvedbi

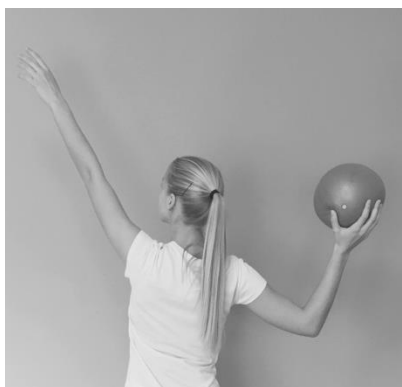


Foto: osebni arhiv

Slika 50: Odbijanje 1–2 kg težke žoge v steno

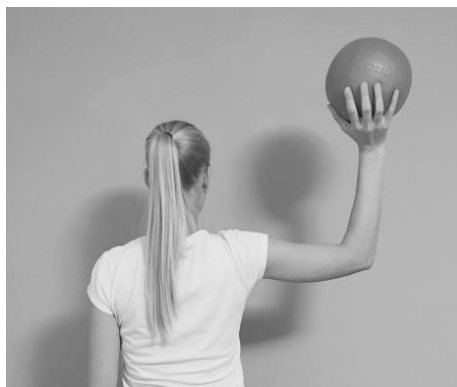


Foto: osebni arhiv

Slika 51: Kroženje z žogo ob steno



Foto: osebni arhiv

Ellenbecker, Sueyoshi in Bailie (2015) so v raziskavi ugotovili zmerno do visoko mišično aktivnost m. infraspinatus, m. serratus anterior in spodnjih vlaken trapeziusa med izvedbo spodaj prikazane pliometrične vaje (Slika 52).

Slika 52: Primer pliometrične vaje z metom žogice nazaj



Foto: osebni arhiv

3.5.4 Funkcionalna sklepna stabilizacija

Funkcionalna stabilnost rame je odvisna od interakcije med statičnimi in dinamičnimi stabilizatorji v rami, ki je uravnavana preko senzorično-motoričnega sistema (Grlic, 2013). Senzorično-motorični sistem ima pomembno vlogo pri povzročanju živčno-mišičnih stabilizacijskih odzivov, ki so nujno potrebni za zagotavljanje stabilnosti sklepa in koordiniranih gibov (Grlic, 2013). Živčno-mišični odzivi, ki zagotavljajo stabilnost sklepa, vključujejo dinamično kapsularno napetost, koaktivacijo parov sil, pripravljalno in odzivno mišično kontrakcijo v obliki refleksov in povečano mišično togost (Grlic, 2013; Šarabon 2014). Ramenski sklep mora imeti sposobnost občutenja obremenitve mišično-tetivnih in kapsularno-ligamentnih struktur in se mora nanje odzvati z ustreznim eferentnim živčno-mišičnim odzivom, ki zagotavlja potrebno funkcionalno stabilnost v primeru nestabilnega sklepa (Myers, in Lephart, 2000). Ker so živčne poti pri zavestnih gibih v primerjavi z refleksnimi veliko daljše in so zato ti gibi največkrat prepočasni, da bi preprečili poškodbo, je za zaščito sklepov pred nepričakovano, hitro in silovito mehansko motnjo pomembna predvsem refleksna propriocepcija (Grlic, 2013). Strojnik in Šarabon (b.l.) trdita, da so z omenjenimi proprioceptorji v povezavi številni živčni mehanizmi mišične aktivacije, ki povečajo ali zmanjšajo delovanje posamezne mišice ali pa sinhronizirajo delovanje dveh mišic, ki sta na nasprotni strani sklepa (refleks na nateg, tetivni refleks, recipročna inhibicija, rekurentna inhibicija, predsinaptična inhibicija, alfa in gama koaktivacija, koaktivacija mišic). Tako kot smo že omenili pri gibljivosti, je tudi ta motorična sposobnost močno povezana z drugimi sposobnostmi, še posebej s koordinacijo in agilnostjo (Šarabon, b.l.). Želeni učinki, ki jih dosežemo s tovrstno vadbo, so povečanje mišične aktivacije po poškodbi, skrajšanje odzivnih časov refleksa na nateg, izboljšanje medmišične koordinacije, izboljšanje drže in ravnotežja, izboljšanje zavedanja telesa v prostoru in posledično zmanjšana dovzetnost za nastanek poškodb (Šarabon, b.l.).

Topolško vaje razdelimo na vaje za gleženj, koleno, trup in ramenski obroč. Med sredstva funkcionalne sklepne stabilizacije uvrščamo vaje, ki jih lahko razdelimo na vaje, ki povzročajo rotacijo sklepov, translacijo sklepov ali pa oboje hkrati (Šarabon, 2015). Senzorično-motorična vadba je postala nepogrešljiv del tako rehabilitacijskega programa kot tudi zdravstveno-preventivne vadbe, večina trenerjev pa jo pogosto že vključuje v program kondicijske priprave športnika. Z izpostavitvijo hitrim, nepričakovanim motnjam z majhnimi oziroma zmernimi amplitudami želimo doseči sočasno aktivnost vseh mišic ramenskega sklepa in ramenskega obroča (Šarabon, 2015). Pri takšni vadbi mora biti sklepni sistem

izzvan, kar pomeni, da je bistveno, da ravnotežje ves čas vzpostavljamo. Fajon (2007) in Grlic (2013) kot posledico te vadbe navajata hitrejšo aktivacijo mišic, ki ob delovanju motnje hitreje in učinkoviteje aktivira mišični sistem, stabilizira sklep in tako zmanjša obremenitev na pasivne sklepne strukture ter jih zavaruje. Vsebine senzorično-motorične vadbe so energetsko nezahtevne, relativno varne, zabavne in, kar je najpomembnejše, zelo učinkovite (Šarabon, b.l.). V mlajših starostnih kategorijah se te vsebine uporabljajo z namenom predpriprave športnikov na kasnejši resnejši trening moči, medtem ko jih pri starejših športnikih uporabljamo s ciljem preventive pred poškodbami, razvoja koordinacije in situacijske moči ter so v primerjavi z vajami pri mlajših športnikih zahtevnejše (Šarabon, b.l.). Pri izvajanju vaj uporabljamo različne rekvizite, kot so nihajne palice (slika 53), žoge (slika 54, 55a in 55b), ravnotežne deske ipd., izvajamo pa jih lahko sami ali s pomočjo partnerja (slika 56) (Šarabon, 2015). Pomembno je predvsem to, da upoštevamo načelo progresivnega razvoja (od lažjih k težjim, od enostavnih h kompleksnejšim vajam) in načelo postopnosti. Zahtevnost vaj v programu funkcionalne sklepne stabilizacije stopnjujemo tako, da s spreminjanjem položajev dosežemo vedno večjo obremenjenost ramenskega obroča (Fajon 2007; Grlic 2013; Šarabon, 2015). Zahtevnost vadbe lahko povečujemo s predhodno motnjo ravnotežnega organa, izključitvijo vida, z dodatno koordinacijsko nalogo, povečevanjem razdalje osišča sklepa od osišča rekvizita ali izvajanjem v obeh sklepih hkrati (Fajon, 2007). Priporočeno je, da parametre, ki določajo zahtevnost treninga, spreminjamo izmenično iz treninga v trening (prvi teden povečamo število ponovitev, drugi teden razširimo nabor vaj, tretji teden dodamo dodatne zahtevnejše vaje in hkrati zmanjšamo količino) (Fajon, 2007).

V začetnih fazah vadbe je priporočeno, da vadeči izvajajo vaje v razbremenjenih položajih z roko ob trupu in šele nato preidejo k vajam z roko v predročenu ter vse do položaja odročanja, ki je najbolj dovzeten za utesnitveni sindrom (slika 53) (Fajon, 2007). Pri teniških igralcih je pomembno, da takšna vadba vsebuje podobne gibalne vzorce, kot se pojavljajo v njihovi športni panogi. Vaje, ki posnemajo tehnične elementa športa, dodamo v zadnjo fazo programa (slika 57).

Glede na smernice, ki jih navajajo osnove športne vadbe (Šarabon, 2014), svetujemo, da na začetku izvajanja programa vaje izvajamo po 20 s in s 30 s odmora. Med posameznimi serijami (3–4 serije) ima vadeči 2 minuti odmora. V naslednji fazi podaljšamo čas izvajanja vaje na 30 sekund, čas odmorov ostane enak, nato zmanjšamo čas odmora med vajami na 20 sekund, v zadnji fazi pa

vadeči izvaja vajo 40 sekund in ima 20 sekund odmora. V zadnjih dveh fazah priporočamo manjše število serij.

Slika 53: Stopnjevanje nihanja z nihajno palico v različnih položajih roke

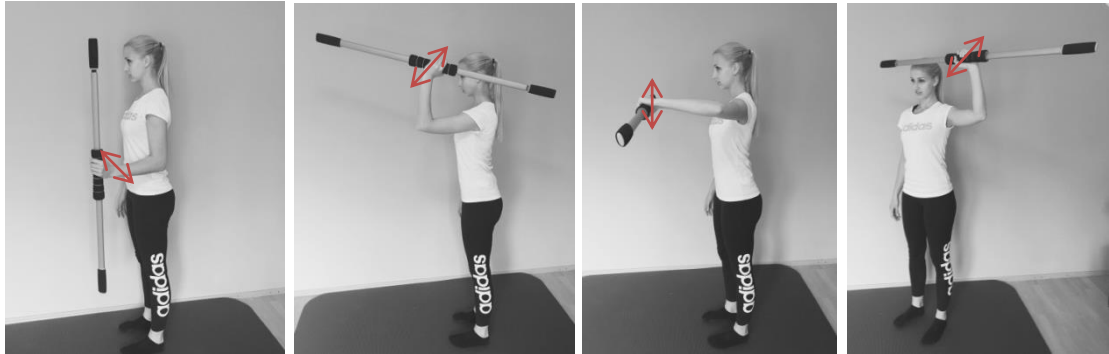


Foto: osebni arhiv

Slika 54: Opora na veliki gimnastični žogi v različnih položajih



Foto: osebni arhiv

Slika 55a: Nihanje z žogo gor–dol; Slika 55b: Nihanje z žogo levo–desno; Slika 55c: Nihanje s tubo levo–desno; Slika 55d: Nihanje s tubo gor–dol

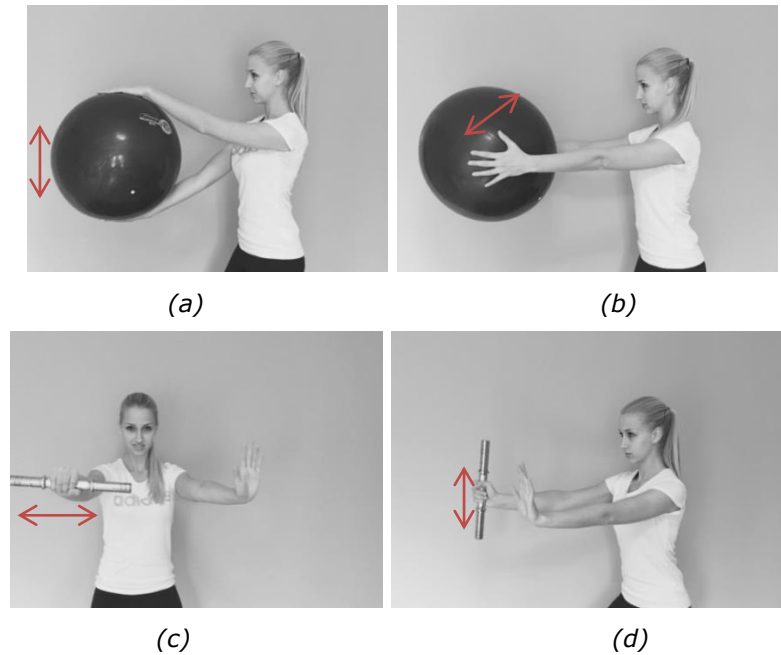


Foto: osebni arhiv

Slika 56 a: Zbijanje roke in gibanje lopatice v različnih smereh v nizkem odročanju; Slika 56b: Zbijanje roke in gibanje lopatice v različnih smereh v visokem odročanju

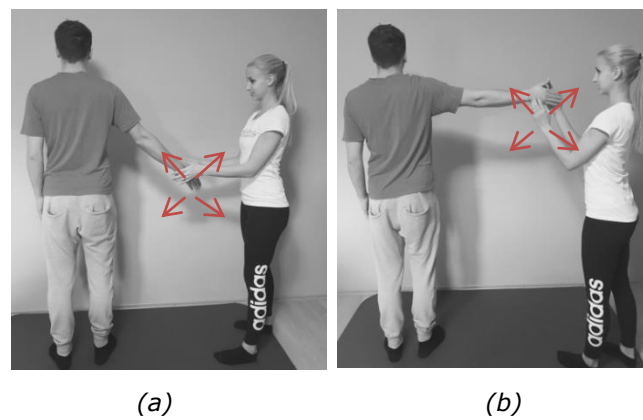


Foto: osebni arhiv

Slika 57: Imitacija teniškega udarca – forhend

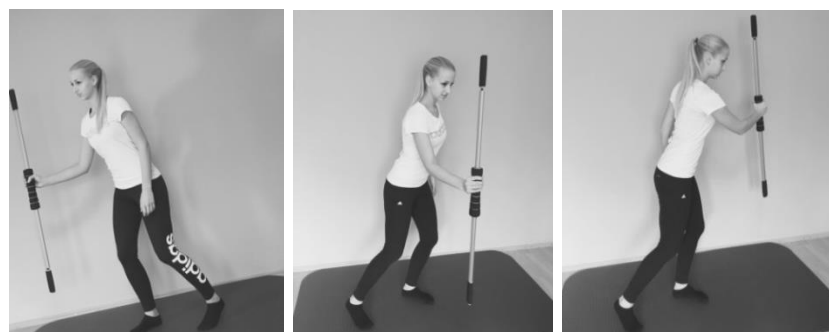


Foto: osebni arhiv

3.6 Vrnitev v šport

Rezultati konzervativnega zdravljenja notranje utesnitve rotatorne manšete vrhunskih športnikov so bili v raziskavi Stražarja in Zupanca (2008) slabi. Avtorja navajata, da je eden od razlogov takšnega rezultata dejstvo, da gre za posebno skupino poškodovancev, ki so prepogosto neučakani in se le težko sprijaznijo z daljšim konzervativnim zdravljenjem, saj jim šport pomeni vir zaslužka. Za razliko Kacin (2013) navaja, da neoperativno uspešno zdravimo velik delež preobremenitvenih poškodb pri športnikih z značilnim gibanjem zgornjega uda nad glavo. Rezultati kažejo, da so možnosti vrnitve športnika na raven zmogljivosti pred poškodbo po sanaciji SLAP-lezije dobre. Ide, Maeda in Takagi (2005) pri igralcih bejzbola navajajo 84-odstotno vrnitev na raven pred poškodbo, hkrati pa poudarjajo, da je stopnja uspešnosti vrnitve na teren v literaturi izredno variabilna (22–92 %) in je odvisna od etiologije poškodbe. Navajajo tudi, da je pri športnikih metalcih možnost vrnitve manjša kot pri ostalih športnikih. Glavni razlog je najverjetneje ta, da ponavljajoča gibanja roke nad glavo s fiziološkega vidika predstavljajo kompleksno in nenaravno gibanje.

4 DISKUSIJA

Med najpogostejše vzroke, zaradi katerih športniki metalci izgubijo del tekmovalne sezone ali celo končajo kariero, uvrščamo bolečino v ramenskem sklepu in ramenskem obroču. Pri izvajanju ponavljajočih specifičnih gibov roke nad glavo pride do tipičnih anatomskih in biomehanskih prilagoditev dominantne rame, med katere uvrščamo spremembe rotacijske gibljivosti dominantnega ramenskega sklepa, spremembe položaja in gibanja dominantne lopatice (sindrom SICK lopatice) ter nesorazmerja mišične moči med internimi in eksternimi rotatorji ramenskega sklepa. Povečan obseg eksterne rotacije je sicer pomembna prilagoditev za športnika metalca, vendar pa lahko zaradi tega v fazi pojemanja udarca in izmaha pride do povečane torzije rotatorne manšete in bicepsa, kar vodi do poškodbe rotatorne manšete zaradi notranje in subakromialne utesnitve ter SLAP-lezije. S kroničnimi bolečinami v dominantni rami se srečujejo tako športniki z zmanjšanim kot tudi tisti s povečanim obsegom eksterne rotacije. V starejših študijah so navedli, da obstaja povezava GIRD in ERG s SLAP-lezijo ter notranjo in subakromialno utesnitvijo, medtem ko novejšje študije niso potrdile povezave med GIRD in bolečino v rami. Ogrožena rama (GIRD in sindrom SICK lopatice) lahko vodi do utesnitvenega sindroma, poškodbe rotatorne manšete, nestabilnosti v ramenskem sklepu, sindroma mrtve roke in SLAP-lezije. Do porušanja mišičnega ravnovesja med internimi in eksternimi rotatorji pride zaradi značilnega porasta moči internih rotatorjev dominantne rame teniških igralcev. Ker je bilo ugotovljeno, da do prilagoditvenih sprememb v dominantnem ramenskem sklepu začne prihajati že pri mlajših športnikih v obdobju rasti in da se z intenzivnostjo treninga vedno bolj stopnjujejo, lahko sklepamo, da tveganje za nastanek poškodbe pri teniških igralcih s starostjo narašča, kljub temu da so nekatere študije pokazale, da ni povezave med starostjo, spolom, ravno znanja in poškodbami pri teniških igralcih. Strinjamo pa se z ugotovitvami, da število ur igranja tenisa na teden poveča možnosti nastanka poškodb. Vsekakor lahko potrdimo hipotezo H1: Redno igranje tenisa povečuje tveganje za nastanek kroničnih poškodb ramenskega obroča. Na podlagi lastnih izkušenj ter pregledane literature lahko delno potrdimo hipotezo H2: Kineziologi in teniški trenerji so premalo osveščeni o prilagoditvenih spremembah, ki nastanejo v dominantni rami teniškega igralca, in o njihovih posledicah. Trenerje na tečajih seznanijo s pogostostjo poškodb pri mladih teniških igralcih glede na lokacijo, vrstami in pomembnosti meritev ter preverjanji funkcionalnega statusa športnika, vendar podrobnejših podatkov o prilagoditvenih spremembah in konkretnih poškodbah nismo zasledili. Pomembno bi bilo preučiti, koliko znanja iz

tega področja so trenerji v različnih klubih po Sloveniji pridobili sami, izven uradnih izobraževanj, ki jih organizira Teniška zveza Slovenije, ter koliko poudarka v trenažnem procesu dejansko namenijo odpravljanju dejavnikov tveganja. Med najpogostejše kronične poškodbe ramenskega obroča pri teniških igralcih uvrščamo ogroženo ramo (GIRD in sindrom SICK lopatice), SLAP-lezijo in poškodbe supraspinatusa zaradi posterosuperiorne utesnitve. Zdravljenje poškodb pri teniških igralcih zahteva razumevanje funkcionalne anatomije in biomehanike ramenskega obroča, temeljito poznavanje etioloških dejavnikov, diagnostičnih postopkov in preventivnih ter kurativnih – gibalno terapevtskih pristopov. Glavni cilj preventivnega oziroma rehabilitacijskega programa je celostna obravnava poškodovanega športnika, kajti velikokrat se razlog za nastalo poškodbo nahaja kje drugje in ni nujno, da je direktno na mestu bolečine. Stanje optimalne funkcionalnosti in zmanjšanje dovzetnosti za nastanek poškodb je mogoče doseči le z načrtnim, sistematičnim in rednim preventivnim delovanjem. Za preprečevanje ponavljajočih se preobremenitvenih poškodb pri športnikih metalcih svetujemo sledenje štirim korakom. V prvem koraku je potrebno opredeliti dejavnike tveganja za nastanek ali obnovitev poškodbe. Ugotovljene dejavnike tveganja moramo nato upoštevati kot osnovo, na kateri mora temeljiti preventivni ali rehabilitacijski program, in v drugem koraku določiti njihove mejne vrednosti glede na normative. V tretjem koraku izmerimo spremenljivke z uporabo zanesljivih, veljavnih instrumentov in postopkov. V četrtem koraku je potrebno načrtovati in oblikovati ustrezen preventivni program ter ga vključiti v program treninga športnika metalca. Na splošno so bili pri športnikih metalcih opredeljeni trije dejavniki tveganja, med katere uvrščamo GIRD, moč mišic rotatorne manšete (še posebej moč eksternih rotatorjev), položaj lopatice in moč njej pripadajočih mišic. Večina avtorjev v programih rehabilitacije in preventive, namenjenih športnikom metalcem, priporoča redno raztezanje postero-inferiornega dela sklepne ovojnice ramenskega sklepa, kljub temu da za zdaj v literaturi še ne obstajajo dokazi kliničnega pomena zmanjševanja GIRD. Priporočeno je, da pri športnikih razlika v obsegu interne rotacije med dominantno in nedominantno stranjo znaša manj kot 18° , razlika v celotnemu obsegu giba pa ne sme biti večja kot 5° . Zato opozarjamo, da športnik ni ogrožen, dokler je zmanjšana interna rotacija kompenzirana s povečano eksterno rotacijo, in predlagamo, da smo pri športnikih še posebej pozorni na spremembo celotnega obsega giba. Priporočamo, da vrednostim GIRD in ERG redno sledimo, vendar pa njunih absolutnih vrednosti glede na do sedaj objavljene in nasprotujoče si študije ne moremo uporabljati kot samostojnih metod za klinično oceno ogroženosti rame tenisača. Nesorazmerje mišic rotatorjev ramenskega sklepa je opazno že pri zdravih teniških igralcih. Te razlike sicer nimajo takojšnjega vpliva na

športnikovo uspešnost, vendar kljub temu priporočamo zgodnje odkrivanje teh sprememb in ukrepanje s preventivnimi vadbenimi programi, saj se je v zadnjem času izkazalo, da zmanjšana eksterna rotacija predstavlja dejavnik tveganja nastanka bolečine. Pomembno je vzpostaviti ponovno ravnotežje med agonisti in antagonisti v vseh fazah meta oziroma udarca, zato v preventivne namene svetujemo ekscentrično krepitev eksternih rotatorjev. Za preprečevanje ali odpravljanje sekundarnih okvar rame se je potrebno pri sindromu SICK lopatice osredotočiti na zagotavljanje pravilnega položaja in gibanja dominantne lopatice. Ob tem želimo opozoriti, da znanstvene raziskave niso potrdile trditve, da mora biti gibanje lopatic pri športnikih metalcih simetrično, zato zdravniki določene stopnje lopatične asimetrije ne smejo smatrati kot patološki znak ampak kot prilagoditev na športnospecifične zahteve športnikov metalcev. Glavni cilji preventivnega programa so izboljšanje gibljivosti mehkih tkiv okrog lopatice (m. pectoralis minor, m. levator scapulae, m. rhomboideus in struktur na posteriorni strani rame) in povečanje učinkovitosti lopatičnih mišic s poudarkom na mišični kontroli, medmišični koordinaciji, mišični moči in mišični vzdržljivosti. Posebno pozornost moramo posvetiti predvsem krepitvi mišic m. trapezius (spodnja vlakna) in m. serratus anterior.

Program rehabilitacije mora biti načrtovan individualno, prilagojen potrebam obravnavanega športnika ter usmerjen k minimalni izgubi časa. Pri kroničnih preobremenitvenih poškodbah ga lahko na splošno razdelimo v štiri faze, specifične programa pa so odvisne od vrste poškodbe in funkcionalnih težav, ki jih ima posamezen športnik. Časovno ne moremo natančno opredeliti, koliko časa naj bi trajala posamezna faza, saj je prehod na naslednjo stopnjo odvisen od hitrosti zmanjševanja znakov in simptomov ter hitrosti izboljševanja funkcije rame. Pri tem opozarjamo, da prehod na naslednjo fazo ni dovoljen, v kolikor ne dosežemo vseh zastavljenih ciljev predhodne faze. Domneva se, da naj bi akutno vnetje po dveh do treh tednih izginilo, mobilnost tkiva pa bi se izboljšala. Priporočamo vsaj trimesečno konzervativno zdravljenje. V prvi, akutni fazi, so glavni cilji zmanjšanje bolečine in vnetja, normaliziranje gibanja z ustreznimi vajami za raztezanje in povečevanje gibljivosti ramenskega sklepa v smeri interne rotacije in horizontalne addukcije, preprečevanje mišične atrofije s krepitvijo eksternih rotatorjev ramenskega sklepa, vzpostavljanje dinamičnih mehanizmov nadzora stabilnosti sklepa in vzpostavljanje nadzora nad obremenitvijo ramenskega sklepa s prepovedjo izvajanja metov ali udarcev. V drugi, prehodni fazi, želimo s progresivno vadbo povečati mišično moč, vzpostaviti mišično ravnovesje z uvajanjem vadbe za moč mišic spodnjih udov, medenice in ledvene hrbtenice, izboljšati dinamično stabilnost z agresivnejšo

ritmično stabilizacijo in nadgradnjo vaj za raztezanje in povečevanje gibljivosti sklepa v smeri interne rotacije in horizontalne addukcije. V tretji fazi, fazi stopnjevanja vadbe za mišično zmogljivost, stopnujemo vaje za raztezanje in povečanje gibljivosti sklepa, stopnujemo zahtevnosti živčno-mišičnega nadzora z ritmično stabilizacijo in uvajanjem športnospecifičnega gibanja zgornjega uda nizke intenzitete (kratki meti, lažji udarci), uvedemo pliometrično vadbo za zgornji ud in trup ter progresivno vadbo za mišično vzdržljivost. V zadnji, četrti fazi, fazi vračanja v specifično športno dejavnost, sledi prehod v specifičen trenažni proces za posamezen šport (pliometrična vadba, intervalna športnospecifična vadba nizke in srednje intenzitete v smeri interne rotacije in horizontalne addukcije) ter vračanje v tekmovalno dejavnost s prehodom iz intervalne športnospecifične vadbe na tekmovalno raven. Skozi celotno četrto fazo moramo pridobljeno gibljivost ohranjati. V kolikor po treh mesecih rehabilitacijskega programa ni opaznega napredka in se športnik tudi po šestih mesecih ni sposoben vrniti v tekmovalni ritem, so potrebne ponovne diagnostične preiskave, in v kolikor ni druge možnosti, opravimo operativni poseg. Ker v praksi športniki večinoma počivajo le nekaj dni in zaradi tega med sezono prihaja do ponavljajočih se težav z bolečino v ramenskem sklepu, priporočamo, da imajo športniki v primeru bolečine namesto obdobja popolnega počitka obdobje aktivnega počitka in rehabilitacije, v katerem se lahko posvetimo obravnavi bolečine in zdravljenju njenih vzrokov/simptomov. V izogib ponovitvi poškodbe svetujemo športnikom redno izvajanje vaj za moč in gibljivost ramenskega obroča tudi po končani rehabilitaciji. Kljub omejenim podatkom se je neoperativno zdravljenje izkazalo za uspešno pri številnih elitnih in rekreativnih športnikih. Vsekakor pa bi dodatne raziskave v prihodnosti podale boljši pregled rezultatov preventivnega in konzervativnega zdravljenja ter uspešnosti vrnitve teniških igralcev na športni teren po poškodbi. Glede na pregledano literaturo in znanje, pridobljeno v času študija, lahko sklepamo in potrdimo hipotezo H3: Zgodnje prepoznavanje in zdravljenje prilagoditvenih sprememb ramenskega sklepa in obroča dominantne zgornje okončine je ključno za uspešno preprečevanje nastanka kroničnih poškodb ramenskega obroča. V večini primerov je diagnoza postavljena šele, ko športnik zaradi bolečine in funkcionalne omejenosti preneha igrati. Zato želimo še toliko bolj poudariti pomembnost vključevanja rednih preventivnih pregledov, saj športniki velikokrat zamolčijo prisotnost bolečine v upanju, da bo le-ta s časom izzvenela. Zavedamo pa se, da klubi nimajo ustreznih instrumentov, s katerimi bi lahko redno ocenjevali dejavnike tveganja, in da zaradi finančnega vidika redni preventivni pregledi niso omogočeni vsem igralcem. V prihodnosti predlagamo ureditev tega področja.

5 LITERATURA

- Abrams, G., D., Renstrom, P., A. & Safran, M., R. (2012). Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *British Journal of Sports Medicine*, 46(7),492-498.
- Blackburn, T., A. & Guido, J. (2000). Rehabilitation after Ligamentous and Labral Surgery of the Shoulder: Guiding Concepts. *Journal of athletic training*, 35(3), 373-381.
- Burkhart, S., S., Morgan, C.,D. & Kibler, W.,B. (2003a). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: Pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 19(4), 404-420.
- Burkhart, S., S., Morgan, C.,D. & Kibler, W., B. (2003b). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology. Part II: evaluation and treatment of SLAP lesion in throwers. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 19(5), 531-539.
- Burkhart, S., S., Morgan, C., D. & Kibler, W., B. (2003c). The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 19(6), 641-661.
- Byram, I., R., Bushnell, B., D., Dugger, K., Charron, K., Harrell, F., E., Jr & Noonan, T., J. (2010). Preseason shoulder strength measurements in professional baseball pitchers: Identifying players at risk for injury. *American Journal of Sports Medicine*, 38, 1375-1382.
- Carter, A., B., Kaminski, T.,W., Douex, A.,T., Jr. Knight, C., A. & Richards, J., G. (2007). Effects of high volume upper extremityplyometric training on throwing velocity and function strength ratios of the shoulder rotators in college baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 208-215.
- Chloros, G., D., Haar, P., J., Loughran, T., P. & Hayes, C., W. (2013). Imaging of Glenoid labrum lesions. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 32(3), 361-390.

- Clabbers, K., M., Kelly, J., D., Bader, D., Eager, M., Imhauser, C., Siegler, S. & Moyer, R., A. (2007). Effect of posterior capsule tightness on glenohumeral translation in the late-cocking phase of pitching. *Journal of sport rehabilitation*, 16(1), 41-49.
- Clavert, P. (2015). Glenoid labrum pathology. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(1), 19-24.
- Cole, A., K., McGrath, M., L., Harrington, S., E., Padua, D., A., Rucinski, T., J. & Prentice, W., E. (2013). Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *Journal of Athletic Training*, 48(1), 12-24.
- Cook, C., Beaty, S., Kissenberth, M., J., Siffri, P., Pill, S., G. & Hawkins, R., J. (2012). Diagnostic accuracy of five orthopedic clinical tests for diagnosis of superior labrum anterior posterior (SLAP) lesions. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21(1), 13-22.
- Cools, A., M., Witvrouw, E., E., Declercq, G., A., Vanderstraeten, G., G. & Cambier, D., C. (2004). Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction – retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *British Journal of Sports Medicine*, 38 (1), 64-68.
- Cools, A., M., Witvrouw, E., E., Mahieu, N., N. & Danneels, L., A. (2005). Isokinetic scapular muscle performance in overhead athletes with and without impingement symptoms. *Journal of Athletic Training*, 40(2), 104-10.
- Cools, A., M., Declercq, G., A., Cambier, D., C., Mahieu, N., N. & Witvrouw, E., E. (2007). Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17(1), 25-33.
- Cools, A., M., Declercq, G., Cagnie, B., Cambier, D. & Witvrouw, E. (2008). Internal impingement in the tennis player: rehabilitation guidelines. *British Journal of Sports Medicine*, 42(3), 165–171.
- Cools, A., M., Johansson, F., R., Cambier, D., C., Velde, A., V., Palmans, T. & Witvrouw, E., E. (2010). Descriptive profile of scapulothoracic position, strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 44(9), 678–684.

- Cools, A., M., Johansson, F., R., Borms, D. & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(5), 331-339.
- Cor, A. (2012). *Anatomija lokomotornega aparata. Interna skripta za študente Aplikativne kineziologije*. Neobjavljeno delo.
- Crespo, M. & Miley, D. (2010). *Priročnik za teniške trenerje*. Ljubljana: Teniška zveza Slovenije.
- De Mey, K., Danneels, L., Cagnie, B., Cools, A., M. (2012). Scapular muscle rehabilitation exercises in overhead athletes with impingement symptoms: effect of a 6-week training program on muscle recruitment and functional outcome. *American Journal of Sports Medicine*, 40(8), 1906-1915.
- Edwards, S., L., Lee, J., A., Bell, J., E., Packer, J., D., Ahmad, C., S., Levine, W., N., Bigliani, L., U. & Blaine, T., A. (2010). Nonoperative treatment of superior labrum anterior posterior tears: improvements in pain, function, and quality of life. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(7), 1456-1461.
- Ejnisman, B., Monteiro, G., C., Andreoli, C., V. & De Castro Pochini, A. (2010). Disorder of the long head of the biceps tendon. *British Journal of Sports Medicine*, 44(5), 347-354.
- Ellenbecker, T., S. & Davies, G., J.(2000). The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 338-350.
- Ellenbecker, T., S., Sueyoshi, T. & Bailie, D., S. (2015). Muscular activation during plyometric exercises in 90° of glenohumeral joint abduction. *Sports Health*, 7(1), 75-79.
- Elser, F., Braun, S., Dewing, C., B., Giphart, J., E. & Millett, P., J. (2011). Anatomy, function, injuries, and treatment of the long head of the biceps brachii tendon. *Arthroscopy*, 27(4), 581-592.
- Escamilla, R., F., Lewis, C., Bell, D., Bramblett, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos, L. & Andrews, J., R. (2010). Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(5), 265-276.

- Escamilla, R., F., Hooks, T., R. & Wilk, K.,E. (2014). Optimal management of shoulder impingement syndrome. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 28 (5), 13-24.
- Fajon, M. (2007). *Pozna rehabilitacija in preventiva poškodb rame v športu*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Filipčič, A. (2000). *Tenis: tehnika in taktika*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Fleisig, G., Nicholls, R., Elliott, B. & Escamilla, R. (2003). Kinematics used by World class tennis players to produce high-velocity serves. *Sports Biomechanics*, 2(1), 51-64.
- Forthomme, B., Crielaad, J.,M. & Croisier, J.,L. (2008). Scapular positioning in athlete's shoulder: particularities, clinical measurements and implications. *Sports Medicine*, 38(5), 369-386.
- Grlic, D. (2013). *Izbira primernih oblik vadbe po Bankartovi poškodbi ramenskega sklepa*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Hernigou, P., Duparc, F. & Hernigou, A. (2002). Determining humeral retroversion with computed tomography. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 84-A(10),1753-1762.
- Hlebš, S. (2014). *Funkcionalna anatomija zgornjega uda: prvi ponatis: skripta za študente Zdravstvene fakultete*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta.
- Huffman, G., R., Tibone, J., E., McGarry, M., H., Phipps, B., M., Lee, Y., S. & Lee, T., Q. (2006). Path of glenohumeral articulation throughout the rotational range of motion in a thrower's shoulder model. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(10), 1662-1669.
- Huri, G., Hyun, Y., S., Garbis, N., G. & McFarland, E., G. (2014). Treatment of superior labrum anterior posterior lesions: a literature review. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 48(3), 290-297.
- Ide, J., Maeda, S. & Takagi, K. (2005). Sports activity after arthroscopic superior labral repair using suture anchors in overhead athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 507-514.

- Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiina, I., Tatsumura, M., Izumi, S. & Shiraki, H. (2010). Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(6), 369-375.
- Kacin, A. (2013). Preobremenitvena stanja v rami pri športnikih z značilnim gibanjem roke nad glavo. *Delo in varnost*, 58(6), 44-54.
- Kaux, J., F., Drion., P., Libertiaux, V., Colige, A., Hoffmann, A., Nusgens, B., Besançon, B., Forthomme, B., Le Goff, C., Franzen, R., Defraigne, J.,O., Cescotto, S., Rickert, M., Crielaard, J.,M. & Croisier, J.,L. (2013). Eccentric training improves tendon biomechanical properties:a rat model. *Journal of Orthopaedic Research*, 31(1), 119-124.
- Kibler, W.,B. (1998). The relationship of glenohumeral internal rotation deficit to shoulder and elbow injuries in tennis players: a prospective evaluation of posterior capsular stretching. *Annual closed meeting of the American shoulder and elbow surgeons, NY*, 21.
- Kibler, W., B., Sciascia, A., D., Hester, P., Dome, D. & Jacobs, C. (2009). Clinical utility of traditional and new tests in the diagnosisof biceps tendon injuries and superior labrum anteriorand posterior lesions in the shoulder. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(9),1840-1847.
- Kibler, W., B., Sciascia, A. & Wilkes, T. (2012) Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 20(6),364-372.
- Kibler, W., B. & Thomas S., J. (2012). Pathomechanics of the throwing shoulder. *Sports Medicine and Arthroscopy*, 20(1), 22-29.
- Kibler, W., B., Kuhn, J., E., Wilk, K., Sciascia, A., Moore, S., Laudner, K., Ellenbecker, T., Thigpen, C. & Uhl, T. (2013). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology-10-year update. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 29(1), 141-161.
- Kirchhoff, C. & Imhoff, A., B. (2010). Posterosuperior and anterosuperior impingement of the shoulder in overhead athletes-evolving concepts. *International Orthopaedics*, 34(7), 1049-1058.

- Konda, S., Yanai, T. & Sakurai, S. (2010). Scapular Rotation to Attain the Peak Shoulder External Rotation in Tennis Serve. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(9), 1745–1753.
- Krishnan, S., G. & Hawkins, R., J.(2003). Rotator cuff and impingement lesions in adult and adolescent athletes. V: DeLee, J.,C., Drez, D. idr. *Orthopaedicsports medicine. Philadelphia:Saunders*, 1, 1065-1095.
- Laudner, K., G., Stanek, J.,M. & Meister, K. (2008). The relationship of periscapular strength on scapular upward rotation in professional baseball pitchers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(2), 95-105.
- Lin, J., J., Hsieh, S., C., Cheng, W.,C., Chen, W.,C. & Ali, Y. (2010) Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*, 29(5), 653-657.
- Ludewig, P., M., Phadke, V., Braman, J.,P., Hassett, D., R., Cieminski, C., J. & LaPrade, R., F. (2009). Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 91(2),378-389.
- Maenhout, A., van Eessel, V., van Dyck, L., Vanraes, A. & Cools, A., I. (2012). Quantifying acromiohumeral distance in overhead athletes with glenohumeral internal rotation loss and the influence of a stretching program. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(9), 2105-2112.
- Malal, J., J., Khan, Y., Farrar, G. & Waseem, M. (2013). Superior labral anterior posterior lesions of the shoulder. *The Open Orthopaedics Journal*, 6(7), 356-360.
- Manske, R.,C. & Prohaska, D. (2010). Superior labrum anterior to posterior (SLAP) rehabilitation in the overhead athlete. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 110-121.
- Manske, R., C., Grant-Nierman, M. & Lucas B. (2013). Shoulder posterior internal impingement in the overhead athlete. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(2), 194-204.
- Martin, R., M. & Fish, D., E. (2008). Scapular winging: anatomical review, diagnosis, and treatments. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 1(1), 1-11.

- McClure, P.,W., Michener, L.,A., Sennett, B.,J. & Karduna, A.,R. (2001). Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 10(3), 269-77.
- McQuade, K., J., Dawson, J. & Smidt, G., L. (1998). Scapulothoracic muscle fatigue associated with alterations in scapulohumeral rhythm kinematics during maximum resistive shoulder elevation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 28(2), 74-80.
- Merolla, G., De Santis, E., Campi, F., Paladini, P. & Porcellini, G. (2010). Supraspinatus and infraspinatus weakness in overhead athletes with scapular dyskinesis: Strength assessment before and after restoration of scapular musculature balance. *Musculoskeletal Surgery*, 94(3), 119-125.
- Meyer, K., E., Saether, E., E., Soiney, E., K., Shebeck, M., S., Paddock, K.,L. & Ludewig, P., M. (2008). Threedimensional scapular kinematics during the throwing motion. *Journal of Applied Biomechanics*, 24(1), 24-34.
- Mont, M., A., Cohen, D., B., Campbell, K., R., Gravare, K. & Mathur, S.,K. (1994). Isokinetic concentric versus eccentric training of shoulder rotators with functional evaluation of performance enhancement in elite tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(4), 513-517.
- Moore, S., D., Laudner, K., G., McLoda, T., A. & Shaffer, M., A. (2011). The immediate effects of muscle energy technique on posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(6), 400-407.
- Moraes, G.,F., Faria, C.,D. & Teixeira – Salmela, L., F. (2008). Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17 (1), 48-53.
- Muraki, T., Aoki, M., Izumi, T., Fujii, M., Hidaka, E. & Miyamoto, S. (2009). Lengthening of the pectoralis minor muscle during passive shoulder motions and stretching techniques: a cadaveric biomechanical study. *Physical Therapy*, 89(4), 333-341.

- Murray, T., A., Cook, T., D., Werner, S., L., Schlegel, T., F. & Hawkins, R., J. (2001). The effects of extended play on professional baseball pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 137–142.
- Myers, J., B. & Lephart, S., M. (2000). The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. *Journal of athletic training*, 35(3), 351–363.
- Myers, J., B., Laudner, K., G., Pasquale, M., R., Bradley, J., P. & Lephart, S., M. (2005). Scapular position and orientation in throwing athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(2), 263–271.
- Noffal, G., J. (2003). Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *The American Journal of Sports Medicine*, 31 (4), 537–41.
- Optimumtennis. Najdeno 20. maja 2015 na spletnem naslovu <http://www.optimumtennis.net/tennis-analysis.htm>
- Pearl, M., L., Perry, J., Torburn, L. & Gordon, L., H. (1992). An electromyographic analysis of the shoulder during cones and planes of arm motion. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 284, 116–127.
- Perkins, R., H. & Davis, D. (2006). Musculoskeletal injuries in tennis. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*, 17, 609–631.
- Petraš, B. (2006). *Anatomska in biomehanska analiza ramenskega sklepa pri teniških igralcih*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Pluim, B., M., Staal, J., B., Windler, G., E. & Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 415–423.
- Pluim, B., M., Loeffen, F., G., Clarsen, B., Bahr, R. & Verhagen, E., A. (2015) A one-season prospective study of injuries and illness in elite junior tennis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*.
- Reeser, J., C., Joy, E., A., Porucznik, C., A., Berg, R., L., Colliver, E., B. & Willick, S., E. (2010). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *Physical medicine and rehabilitation*, 2(1), 27–36.

- Reinold, M.,M., Wilk, K.,E., Macrina, L.,C., Sheheane, C., Dun,S., Fleisig, G.,S., Crenshaw, K. & Andrews, J.,R. (2008). Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(3), 523-7.
- Rogowski, I., Creveaux, T., Sevrez, V., Chèze, L. & Dumas, R. (2015). How Moves the Scapula during the Tennis Serve. *Medicine & Science in Sports & Exercise*,47(7), 1444-1449.
- Schwab, L.,M. & Blanch, P. (2009). Humeral torsion and passive shoulder range in elite volleyball players. *Physical Therapy in Sport*, 10(2), 51-56.
- Snyder, S. J., Karzel, R., P., Del Pizzo, W., Ferkel, F., D. & Friedman, M.J. (1990). SLAP Lesions of the Shoulder. *Arthroscopy*, 6(4), 274–279.
- Sonnery-Cottet, B., Edwards, T.,B., Noel, E. & Walch, G. (2002). Results of arthroscopic treatment of posterosuperior glenoid impingement in tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2),227-232.
- Spiegl, U.,J., Warth, R.,J. & Millett, P., J. (2014). Symptomatic internal impingement of the shoulder in overhead athletes. *Sports Medicine and Arthroscopy*, 22(2), 120-129.
- Stickley, C.,D., Hetzler, R.,K., Freemyer, B.,G. & Kimura, I.,F. (2008). Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *Journal of Athletic Training*, 43(6):571-577.
- Stražar, K. (2005). Patologija bicepsove kite. V *Bolezni in poškodbe ramenskega sklepa (str. 91-102)*. Ljubljana: Ortopedska klinika, Klinični center.
- Stražar, K. (2013). Boleča rama pri športu: patologija tetive dolge bicepsove glave, poškodba rotatorne manšete, izpah in utesnitveni sindromi. *Delo in varnost*, 58(5),5-11.
- Stražar, K. & Zupanc, O. (2008). Notranja utesnitev rotatorne manšete pri vrhunskih športnikih. Ortopedska klinika, Klinični center Ljubljana, *Endoscopic Rev*, 11(26), 147-152.
- Strojnik, V. & Šarabon, N. (b.l.). *Proprioceptivna vadba v rokometu. E-vir. Najdeno 20. maja 2015 na spletnem naslovu <http://www.tone-si.com/clanki/trenerRokometSLO.pdf>*

- Šarabon, N. (2014). *Osnove športne vadbe. Interna skripta za študente Aplikativne kineziologije*. Neobjavljeno delo.
- Šarabon, N. (2015). *Gibalna terapija. Interna skripta za študente Aplikativne kineziologije*. Neobjavljeno delo.
- Šarabon, N. (b.l.). *Proprioceptivni trening in šport. E-vir. Najdeno 20. maja 2015 na spletnem naslovu <http://www.tone-si.com/clanki/proteusSLO.pdf>*
- Šarabon, N., Fajon, M., Zupanc, O. & Drakslar, J. (2005). Stegenske strune. *Šport*, 53(3), 45-52.
- Šarabon, N., Košak, R., Fajon, M. & Drakslar, J. (2005). Nepravilnosti telesne države - mehanizmi nastanka in predlogi za korektivno vadbo. *Šport*, 53(1), 35-41.
- Šarabon, N. & Pori, P. (2006). Strength and power training for the shoulder. V *Shoulder & sports (str. 125-131)*. Ljubljana: Združenje rokometnih trenerjev Slovenije.
- Thigpen, C.,A., Padua, D.,A., Morgan, N., Kreps, C. & Karas, S.,G. (2006). Scapular kinematics during supraspinatus rehabilitation exercise: a comparison of full-can versus empty-can techniques. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(4),644-652.
- Tokish, J.,M., Curtin, M.,S., Kim, Y.,K., Hawkins, R.,J. & Torry, M.,R. (2008). Glenohumeral internal rotation deficit in the asymptomatic professional pitcher and its relationship to humeral retroversion. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7(1), 78-83.
- Tonin, K. (2014a). *Prilagoditvene spremembe dominantne rame pri profesionalnih igralkah odbojke in rokometa*. Doktorska naloga, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta.
- Tonin, K. (2014b). Rehabilitacija okvar dominantne rame pri metalnih športih. *Medicinski razgledi*, 53(4), 543-554.
- Tonin, K., Stražar, K. & Burger, H. (2008). Prilagoditvene spremembe v ramenskem sklepu športnika metalca: značilnosti ogrožene rame. *Rehabilitacija*, 52(2), 43-50.

- Tonin, K., Stražar, K., Burger, H. & Vidmar, G. (2013). Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. *International Journal of Rehabilitation Research*, 36(3), 228-235.
- Torres, E.,M., Kraemer, W.,J., Vingren, J.,L., Volek, J.,S., Hatfield, D.,L., Spiering, B.,A., Ho, J.,Y., Fragala, M.,S., Thomas, G.,A., Anderson, J.,M., Häkkinen, K. & Maresh, C.,M. (2008). Effects of stretching on upper-body muscular performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1279-1285.
- Travnik, L., Košak, R., Mavčič, B. & Antolič, V. (2005). Klinična in funkcionalna anatomija ramenskega sklepa. V *Bolezni in poškodbe ramenskega sklepa* (str. 7-18). Ljubljana: Ortopedska klinika, Klinični center.
- Turk, A. (2007). *Športne poškodbe ramenskega sklepa*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Tyler, T.,F., Nicholas, S.,J., Lee, S.,J., Mullaney, M. & McHugh, M.,P. (2010). Correction of posterior shoulder tightness is associated with symptom resolution in patients with internal impingement. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(1), 114-119.
- Van der Hoeven, H. & Kibler, W.,B. (2006). Shoulder injuries in tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5),435-440.
- Voight, M.L. & Thomson, B.C. (2000). The Role of the Scapula in the Rehabilitation of Shoulder Injuries. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 364-372.
- Whiteley, R.,J., Adams, R.,D., Nicholson, L.,L. & Ginn, K.,A. (2010). Reduced humeral torsion predicts throwing-related injury in adolescent baseballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 392-396.
- Wilk, K.,E., Meister, K. & Andrews, J.,R. (2002). Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *The American Journal of Sports Medicine*, 30 (1), 136-151.
- Wilk, K.,E., Hooks, T.,R. & Macrina, L.,C. (2013). The modified sleeper stretch and modified cross-body stretch to increase shoulder internal rotation range of motion in the overhead throwing athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(12), 891-894.

- Yamamoto, N., Itoi, E., Minagawa, H., Urayama, M., Saito, H., Seki, N., Iwase, T., Kashiwaguchi, S. & Matsuura, T. (2006). Why is the humeral retroversion of throwing athletes greater in dominant shoulders than in nondominant shoulders? *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15(5), 571-575.
- Yildiz, Y., Aydin, T., Sekir, U., Kiralp, M., Z., Hazneci, B. & Kalyon, T., A. (2006). Shoulder terminal range eccentric antagonist / concentric agonist strength ratios in overhead athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(3), 174-180.