

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT  
Specialna športna vzgoja  
Smer: Prilagojena športna vzgoja

## **ŠPORTNE POŠKODBE RAMENSKEGA SKLEPA**

MENTOR

Doc. dr. Edvin Dervišević

KOMENTOR

Asist. Vedran Hadžić

KONZULTENT

Izr. prof. dr. Damir Karpjuk

AVTOR DELA

Andrej Turk

Ljubljana, 2007

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri nastjanju mojega diplomskega dela, se zahvaljujem tako mentorju in somentorju, kakor tudi kolegoma Mihi Bevcu in Blažu Gavranu.

Posebna zahvala pa gre moji mami, saj je ves čas verjela vame in mi pomagala po najboljših močeh.

## IZVLEČEK:

Ramenski kompleks sestavljajo sternoklavikularni, akromioklavikularni, glenohumeralni in skapulotorakalni sklep. Za normalno gibanje ramena morajo ti sklepi delovati usklajeno. Večji del gibanja se pojavi v glenohumeralnem in skapulotorakalnem sklepu. Ramenski oziroma glenohumeralni sklep je univerzalni sklep, čeprav je glenoidna jama plitka. Prav tako je sklepna površina glenoida precej manjša od sklepne površine humeralne glave (25 – 30%). Hrustančni labrum zagotavlja večino funkcije jamici in povečuje sklepno površino za stik s humeralno glavo.

Stabilizatorje ramena se lahko na grobo razdeli na statične in dinamične. Dinamični stabilizatorji za svoje delovanje zahtevajo nepoškodovani živčno-mišični sistem, medtem ko statični stabilizatorji pomagajo ohranjati skladnost. Zapleteno delovanje ramena pri športnih aktivnostih zahteva koordinirano, sinhrono sodelovanje vseh mišic, tako ramenskega sklepa kakor tudi ramenskega obroča. Mišična disfunkcija lahko povzroči nestabilnost in obratno, nestabilnost lahko povzroči mišično-tetivno patologijo, ker se sekundarni mehanizem omejitve uniči. Poškodbe rotatorne manšete so pogosto povezane s pogostimi ponavljajočimi gibi roke nad glavo v preteklosti, manj pogosto pa nastanejo zaradi kliničnih simptomov, ki nastanejo zaradi predhodne poškodbe.

Treniranje mišično-skeletnega sistema je ključno tako pri preprečevanju poškodb, kakor tudi pri uspešni rehabilitaciji po poškodbi. Preventivna kondicijska vadba predstavlja poseben vidik kondicijske priprave. Sestavni deli preventivne kondicijske vadbe so razvoj mišičnega in vezivnega tkiva, razvoj fleksibilnosti in proprioceptivna vadba. Ta vadba temelji na razvoju vseh segmentov lokomotorne sistema s ciljem preprečevanja poškodb športnikov in ublažitvi posledic, v primeru pojava poškodbe.

Ključne besede: ramenski sklep, športne poškodbe, vzroki, funkcionalna anatomija, preventivna vadba

## KAZALO:

<b>1.0 UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2.0 KOSTNA STRUKTURA RAMENSKEGA OBROČA IN SKLEPA</b> .....	<b>8</b>
2.1 KLJUČNICA .....	8
2.2 LOPATICA .....	9
2.3 PROKSIMALNI DEL NADLAHTNICE .....	10
2.4 PRSNICA IN PRSNI KOŠ .....	11
<b>3.0 SKLEPI V RAMENSKEM OBROČU, NJIHOVA SESTAVA IN AMPLITUDA GIBOV</b> .....	<b>13</b>
3.1. SKLEP MED PRSNICO IN KLJUČNICO .....	13
3.2 SKLEP MED LOPATICO IN KLJUČNICO .....	15
3.3 SKLEP MED LOPATICO IN PRSNIM KOŠEM .....	16
3.4 MIŠICE RAMENSKEGA OBROČA OZIROMA STABILIZATORJI LOPATICE, NJIHOVA FUNKCIJA IN VAJE ZA KREPITEV .....	19
3.4.1 M. TRAPEZIUS .....	20
3.4.2 M. SERRATUS ANTERIOR .....	22
3.4.3 M. LEVATOR SCAPULAE .....	23
3.4.4 M. RHOMBOIDEUS .....	24
3.4.5 M. PECTORALIS MINOR .....	26
<b>4.0 SESTAVA RAMENSKEGA (GLENOHUMERALNEGA) SKLEPA</b> .....	<b>28</b>
4.1 STATIČNI STABILIZATORJI GLENOHUMERALNEGA SKLEPA IN NJIHOVA FUNKCIJA .....	29
4.1.1 LABRUM .....	29
4.1.2 KAPSULARNO-LIGAMENTNI KOMPLEKS .....	30
4.1.2.1 SKLEPNA OVOJNICA ALI KAPSULA .....	30
4.1.2.2 GLENOHUMERALNI LIGAMENTI IN KORAKOHUMERALNI LIGAMENT .....	31
4.2 KORAKOAKROMIALNI LOK .....	33
4.3 DINAMIČNI STABILIZATORJI RAMENSKEGA SKLEPA, NJIHOVA FUNKCIJA IN VAJE ZA KREPITEV .....	34
4.3.1 ROTATORNA MANŠETA .....	34
4.3.1.1 DELOVANJE ROTATORNE MANŠETE KOT CELOTE .....	35
4.3.1.2 M. SUPRASPINATUS .....	38
4.3.1.3 M. INFRASPINATUS IN M. TERES MINOR .....	40
4.3.1.4 M. SUBSCAPULARIS .....	42
4.2.3 M. BICEPS BRACHII .....	44
4.4 OSTALE SKAPULOHUMERALNE MIŠICE .....	45
4.4.1 M. DELTOIDEUS .....	45
4.4.2 M. TERES MAJOR .....	47
4.4.3 M. CORACOBRAHIALIS .....	48
4.5 AKSIOHUMERALNE MIŠICE .....	49
4.5.1 M. LATISSIMUS DORSI .....	49
4.5.2 M. PECTORALIS MAJOR .....	50
4.6 SINOVIJALNE BURZE .....	51

<b>5.0 OSNOVNI GIBI V RAMENSKEM SKLEPU.....</b>	<b>52</b>
<b>6.0 GIBANJE LOPATICE IN NADLAHTNICE PRI ELEVACIJI RAMENA .....</b>	<b>56</b>
<b>7.0 ŠPORTNE POŠKODBE RAMENSKEGA SKLEPA.....</b>	<b>58</b>
7.1 NESTABILNOST RAMENSKEGA SKLEPA (PRI ŠPORTNIKIH).....	59
7.1.1 MEHANIZMI STABILNOSTI .....	59
7.1.3 KLASIFIKACIJA NESTABILNOSTI RAMENSKEGA SKLEPA .....	61
7.1.4 TRAUMATSKA NESTABILNOST .....	62
7.1.4.1 SPREDNJI IZPAH IN SUBLUKSACIJA( NESTABILNOST).....	62
7.1.4.2 ZADNJI IZPAH ( NESTABILNOST).....	65
7.1.4.3 MULTIDIREKCIONALNA TRAUMATSKA NESTABILNOST...	65
7.1.5 ATRAUMATSKA NESTABILNOST .....	66
7.2 POŠKODBE ROTATORNE MANŠETE .....	67
7.2.1 METANJE .....	68
7.2.2 NAJPOGOSTEJŠI DEJAVNIKI, KI POVZROČAJO POŠKODBE MIŠIC ROTATORNE MANŠETE .....	69
7.2.2.1 ZMANŠANJE ELASTIČNOSTI MIŠIČNO-TETIVNE ENOTE....	69
7.2.2.2 SLABA MEHANIKA LOPATICE.....	70
7.2.2.3 NERAVNOVESJE MOČI MIŠIC ROTATORNE MANŠETE .....	70
7.2.2.4 ŠIBKOST MIŠIC ROTATORNE MANŠETE .....	71
7.2.2.5 OHLAPNOST SPREDNJEGA DELA SKLEPNE OVOJNICE .....	71
7.2.2.6 SKRČENJE ZADNJEGA DELA SKLEPNE OVOJNICE .....	72
7.2.1 TENDINITIS ROTATORNE MANŠETE .....	72
7.2.2 UTESNITVENI SINDROMI.....	73
7.2.2.1 SUBAKROMIALNI UTESNITVENI SINDROM.....	74
7.2.2.2 NOTRANJA UTESNITEV .....	83
7.2.3 RAZTRGANINE ROTATORNE MANŠETE .....	85
7.3 POŠKODBE TETIVE DOLGE GLAVE MIŠICE BICEPS BRACHII .....	88
7.4 POŠKODBE ŽIVCEV RAMENSKEGA OBROČA .....	90
7.4.1 POŠKODBE BRAHIALNEGA PLETEŽA .....	90
7.4.2 SINDROM TORAKALNEGA IZHODA.....	91
<b>8.0 PREVENTIVNA VADBA .....</b>	<b>92</b>
8.1 VADBA ZA MOČ.....	93
8.1.1 RAZVOJ MOČI IN MIŠIČNEGA TKIVA.....	93
8.1.1.1 VADBA STABILIZACIJSKIH MIŠIC LOPATICE.....	95
8.1.1.2 VADBA MIŠIC ROTATORNE MANŠETE .....	96
8.1.2 RAZVOJ VEZIVNEGA TKIVA.....	97
8.2 VADBA ZA GIBLJIVOST .....	98
8.3 PROPRIOCEPTIVNA VADBA .....	98
<b>9.0 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>103</b>
<b>10.0 VIRI IN LITERATURA:.....</b>	<b>106</b>

## 1.0 UVOD

Ramenski sklep ali glenohumeralni sklep je večsmerni kroglasti oziroma univerzalni sklep in je najbolj gibljiv sklep v človeškem telesu. Najbolj pozornost vzbujajoče značilnosti ramenskega sklepa so: velikost glave humerusa v primerjavi z globino glenoidne jame, četudi jo povečuje labrum, ohlapnost sklepne ovojnice, tesna povezanost ovojnice z mišicami, ki se pripenjajo na glavo humerusa, posebna povezava tetive dolge glave m. biceps brachii s sklepom.

Stabilnost glenohumeralnega sklepa rahlo povečuje že omenjeni glenoidni labrum, hrustančni obroč, ki obkroža glenoidno jamo. Sklep nadalje stabilizirajo glenohumeralni ligamenti, še posebej sprednji in spodnji. Kljub vsemu je potrebno poudariti, da so zaradi velike amplitude gibanja glenohumeralnega sklepa ligamenti precej ohlapni, vse dokler se ne doseže ekstremne amplitude giba.

Stabilnost je, tako, žrtvovana na račun gibljivosti. Po nekaterih študijah je namreč možno v ramenskem sklepu izvesti preko 1600 položajev. Kadar se gibi izvajajo v ramenskem sklepu, v stiku s sklepnimi površinami in napetostjo vlaken ovojnice, skupaj s tem, da mišice delujejo kot dodatni ligamenti, je z roko možno doseči večje amplitude in območja gibanja z gibanjem lopatice, ki vključuje seveda gibanje v sklepu med lopatico in ključnico ter sklepu med prsnico in ključnico. Ta sklepa sta pomožni strukturi ramenskega sklepa. Obseg gibov lopatice je zelo širok, še posebej v ekstremnih dvigih rok in gibih, ki se dosežejo, ko roka nekaj vrže naprej ali nazaj. Tu je razvidna povezava med ramenskim sklepom in ramenskim kompleksom ali obročem, vendar je potrebno vedeti, da gibanje ramenskega obroča ni odvisno od ramenskega sklepa in njegovih mišic. Namreč mišice ramenskega obroča zagotavljajo stabilnost lopatice, s tem pa imajo mišice ramenskega sklepa stabilno osnovo pri uporabi sile za silovite gibe nadlahtnice.

Ramenski sklep je pogosto poškodovan zaradi svoje anatomske sestave. Veliko dejavnikov vpliva na številnost poškodb, ki vključujejo plitkost glenoidne jame, ohlapnost ligamentnih struktur, potrebnih za prilagoditev veliki amplitudi gibov in pomanjkanje moči, ter vzdržljivosti mišic, ki so pomembne za zagotavljanje dinamične stabilnosti sklepa. Kot rezultat tega se pogosto pojavijo sprednji in sprednje-spodnje glenohumeralne subluksacije in izpahi.

Druga zelo pogosta poškodba je poškodba rotatorne manšete, ki je največkrat rezultat mikro poškodb zaradi pogostega in ponavljajočega gibanja roke nad glavo. Te poškodbe se zgodijo najpogosteje pri metih, pri katerih gredo sklepne strukture do in preko svojih fizioloških zmožnosti. M. subscapularis, m. supraspinatus, m. infraspinatus in m. teres minor so mišice, ki sestavljajo rotatorno manšeto. To so majhne mišice, ki se pripenjajo na sprednji, zgornji in zadnji del glave nadlahtnice. Njihove točke narastišča jim omogočajo rotiranje nadlahtnice, ki je pomemben gib v tem zelo gibljivem sklepu. Najpomembnejšo in ključno vlogo igrajo mišice rotatorne manšete, in sicer pri ohranjanju humeralne glave pravilno centrirane v glenoidno jamo, kadar močnejše mišice sklepa premikajo nadlahtnico skozi obsežne amplitude giba.

Namen mojega diplomskega dela je podrobno opisati ramenski sklep, vse njegove sestavne dele, predvsem pa vzroke ki pripeljejo do najpogostejših poškodb struktur v ramenskem sklepu, nastalih pri športnih aktivnostih. Predstaviti želim tudi povezanost ramenskega sklepa z ramenskim obročem, kajti oba morata delovati usklajeno pri normalnem gibanju roke. To sinhronizirano delovanje je še toliko bolj pomembno pri izvajanju gibov, ki jih določa posamezna športna panoga, saj se določeni gibi izvajajo zelo pogosto in tudi silovito.

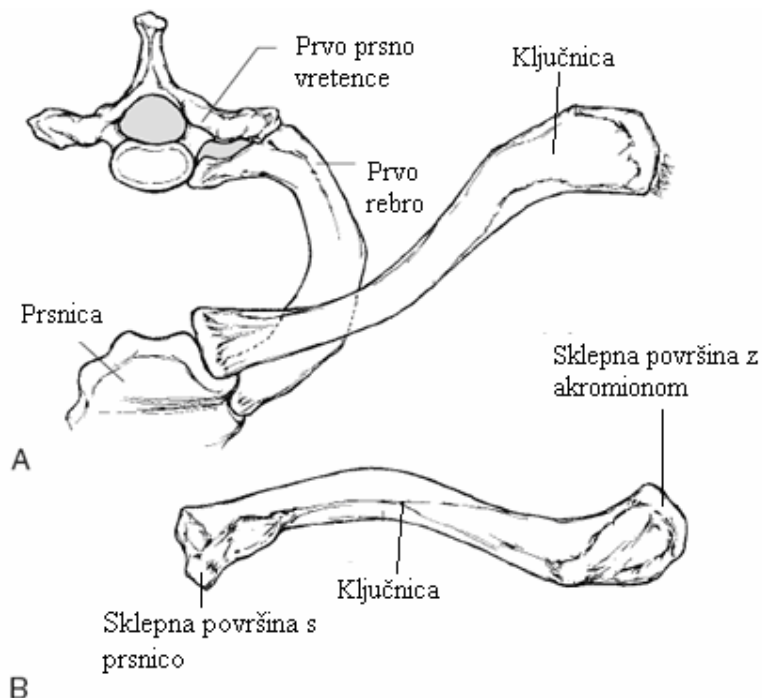
Diplomsko delo sem, kot je že zgoraj omenjeno, razdelil na dva dela. V prvem delu je predstavljena anatomija tako ramenskega sklepa kot tudi ramenskega obroča, možni gibi v obeh sklepih in vaje za krepitev mišic, ki delujejo. V drugem delu so predstavljene najpogostejše vrste športnih poškodb v ramenskem sklepu. Na koncu je dodano še poglavje, s katerim sem želel predstaviti osnovne zakonitosti in vaje, ki jih bi morala vključevati preventivna vadba za ramenski sklep.

## 2.0 KOSTNA STRUKTURA RAMENSKEGA OBROČA IN SKLEPA

Ramenski obroč je sestavljen iz treh posameznih kosti: ključnice, lopatice in nadlahtnice. Z osrednjim skeletom je povezan preko prsnice in leži na prsnem košu, katerega oblika lahko vpliva na delovanje celotnega obroča.

### 2.1 KLJUČNICA

Ključnica tvori sprednji del ramenskega obroča in leži skoraj vodoravno na zgornje sprednjem delu prsnega koša, neposredno nad prvim rebrom (61). Gledano od zgoraj sta dve tretjini dolžine ključnice na medialnem delu izbočeni naprej, medtem ko je tretjina na lateralni strani izbočena nazaj (slika 1). Služi kot prečnik, ki drži ramenski obroč, kot tudi celotno zgornjo okončino obešeno na skelet (44). Medialno se stika z manubrijem, lateralno pa z akromionom na lopatici (61). Ostale naloge povezane s ključnico so zagotavljanje prostora za narastišče mišic, zaščita spodaj ležečih živcev in žil, prispevek k povečevanju amplitude gibanja ramena in pomoč pri prenašanju mišične sile na lopatico (44).

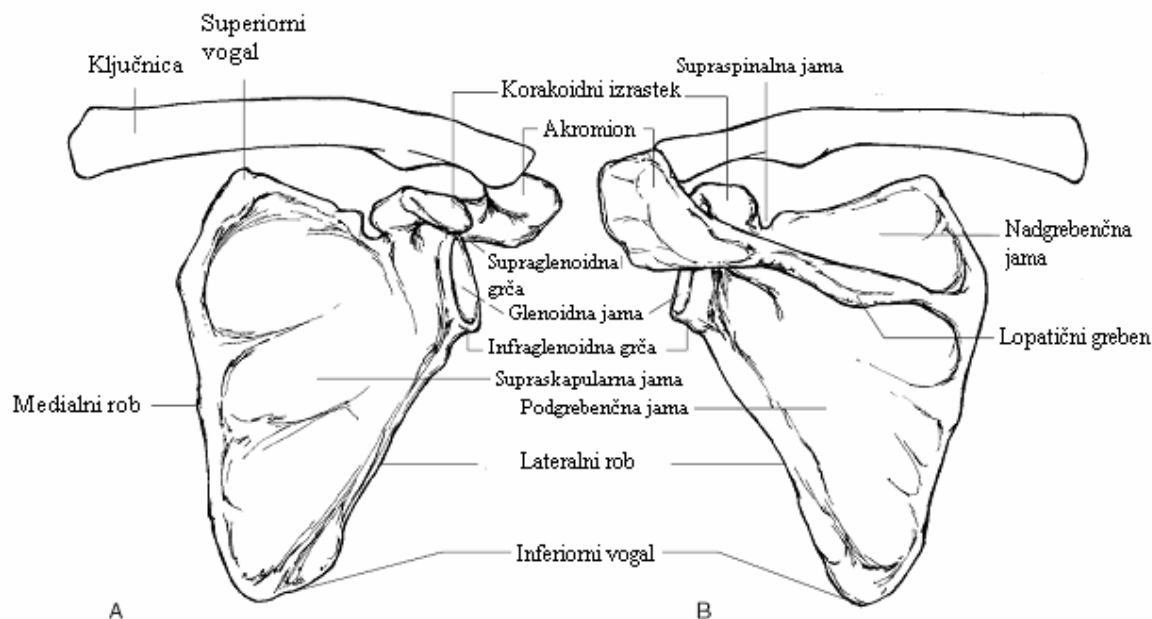


**Slika 1:** Ključnica. **A.** Pogled od zgoraj. **B.** Pogled od spodaj (44)



## 2.2 LOPATICA

Lopatica predstavlja zadnji del ramenskega obroča in je sploščena, trikotna kost, z dvema površinama, tremi robovi in tremi vogali (61) (slika 2). Njen glavni namen je zagotavljanje prostora za narastišče mišic ramena. Na lopatico se pripenja 15 glavnih mišic, ki delujejo v ramenu.



**Slika 2:** Lopatica. **A.** Sprednja ploskev. **B.** Zadnja ploskev (44).

Sprednja ploskev je gladka, medtem ko je zadnja površina lopatice z lopatičnim grebenom razdeljena na dva dela, in sicer: nadgrebenčna jama (mali superiorni prostor), in podgrebenčna jama (velik inferiorni prostor). Greben je velik, dorzalno štrleč okrajek kosti, ki poteka od medialnega roba lopatice, lateralno in superiorno preko celotne širine lopatice. Greben se konča v veliko sploščeno površino, ki štrli lateralno, anteriorno in nekoliko superiorno. Ta okrajek je poznan pod imenom akromion. Akromion predstavlja streho nad glavo nadlahtnice in ima sklepno ploskev s ključnico na sprednji strani svoje medialne površine (44).

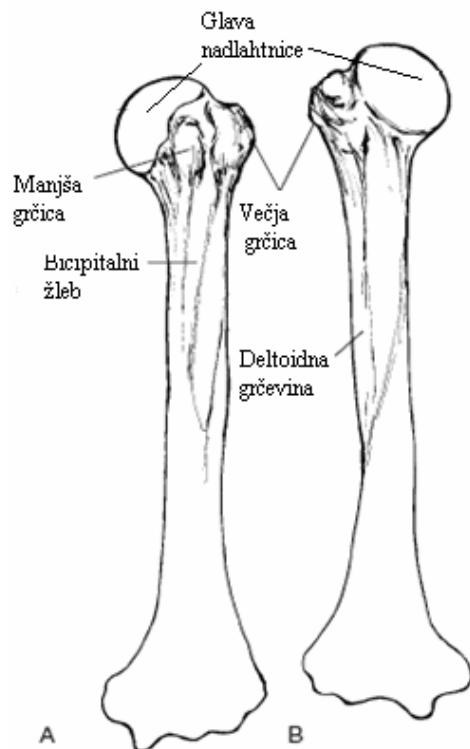
Trije robovi lopatice so: medialni ali hrbtenični rob, lateralni ali pod pazdušni rob in zgornji (superiorni) rob. Medialni rob se z zgornjim robom stika na superiornem vogalu lopatice. Na sprednji strani se zgornji rob nadaljuje v korakoidni izrastek, podoben prstu, ki štrli najprej

superiorno in nato anteriorno in lateralno iz lopatice. Leži približno na dveh tretjinah širine lopatic, gledano od medialnega roba. Medialno od narastišča korakoidnega izrastka na zgornjem robu lopatice se nahaja supraspinalna jama, skozi katero poteka supraskapularni živec.

Medialni rob lopatice se stika z lateralnim robom na spodnjem (inferiornem) vogalu, pomebnem in lahko prepoznavnem znaku. Lateralni rob pa se nadaljuje superiorno in se stika z zgornjim robom na anteriornem vogalu ali glavi in vratu lopatice. Na glavi lopatice se nahaja glenoidna jama, ki zagotavlja lopatično sklepno površino glenohumeralnemu sklepu. Globino jame povečuje labrum, ki je zgrajen iz fibroznega hrustanca. Nad in pod jamo sta še supraglenoidna ter infraglenoidna grčica.

### 2.3 PROKSIMALNI DEL NADLAHTNICE

Nadlahtnic je dolga kost, sestavljena iz glave, vratu in telesa. Telo se končuje distalno v glavico in valjasto sklepno ploskev (slika 4). Sklepna površina na glavi humerusa je najpogosteje opisana kot približno polovica skoraj popolne krogle (44).



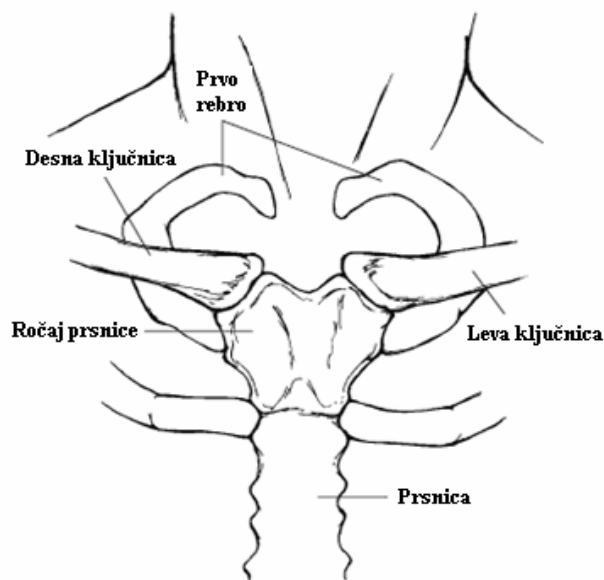
**Slika 3:** Proksimalni del nadlahtnice. **A.** Pogled od spredaj. **B.** Pogled od zadaj (44).

Glava humerusa se konča v anatomski vrat, ki označuje konec sklepne površine. Na lateralni strani proksimalnega dela nadlahtnice se nahaja večja grčica, večja kostna izbočina, ki se z lahkoto otipa. Večja grčica je zaznamovana s tremi izrazitimi ploskvami na superiorni in posteriorni površini. Na sprednji strani proksimalnega dela nadlahtnice leži manjši toda še vedno izrazit kostni izrastek, imenovan manjša grčica. Obe grčici ločuje intertuberkularna jama oziroma bicipitalni žleb, nadaljujeta pa se v telo humerusa kot medialno in lateralno ustje žleba.

Približno na sredini distalno na anterolateralni strani, telesa nadlahtnice leži grčevina deltoideusa. Spiralni žleb predstavlja še eno pomembno mesto na telesu nadlahtnice. Nahaja se na proksimalni polovici humerusa in zavija od proksimalnega proti distalnemu in od medialnega proti lateralnemu delu zadnje površine (44).

## 2.4 PRSNICA IN PRSNI KOŠ

Čeprav prsnica in prsni koš nista dela ramenskega obroča, sta oba z njim tesno povezana. Zato je potreben kratek oris njune zgradbe, ki se nanaša na ramenski obroč (slika 6).



**Slika 4:** Sklepna površina prsnice s ključnicama (44).

Zgornji del prsnice, ročaj prsnice (manubrium), predstavlja sklepno površino za proksimalni del obeh ključnic. Sklepna površina je plitka udrtnina in s ključnično glavo sestavljata sklep.

Ključnična zareza predstavlja precej manjšo sklepno površino od glave ključnice. Obe ključnični zarezi ločuje prsnična ali vratna vdolbina, na zgornji strani manubriuma. Zanesljivo in uporabno točko predstavlja rob, sestavljen iz spoja ročaja in telesa prsnice, poznan kot prsnični rob. Ta točka ima funkcijo narastišča hrustanca drugega rebra na manubrium in telo prsnice.

Koščen prsni koš predstavlja podlago po kateri drsita lopatici. Posledično, oblika prsnega koša služi kot omejevalni faktor pri gibih lopatice (44). Vsaka izmed lopatic leži na zgornjem delu prsnega koša, postavljena pokončno in poteka od prvega do osmega rebra ali, gledano po hrbtenici, od drugega do sedmega ali osmega prsnega vretenca. Medialni del lopatičnega grebena leži v liniji z drugim prsnim vretencem. Spodnji vogal lopatice leži običajno v liniji s sedmim prsnim vretencem. Pomembno je vedeti, da lahko različna drža ramena ali hrbtenice bistveno spremeni ta razmerja (44).

### 3.0 SKLEPI V RAMENSKEM OBROČU, NJIHOVA SESTAVA IN AMPLITUDA GIBOV

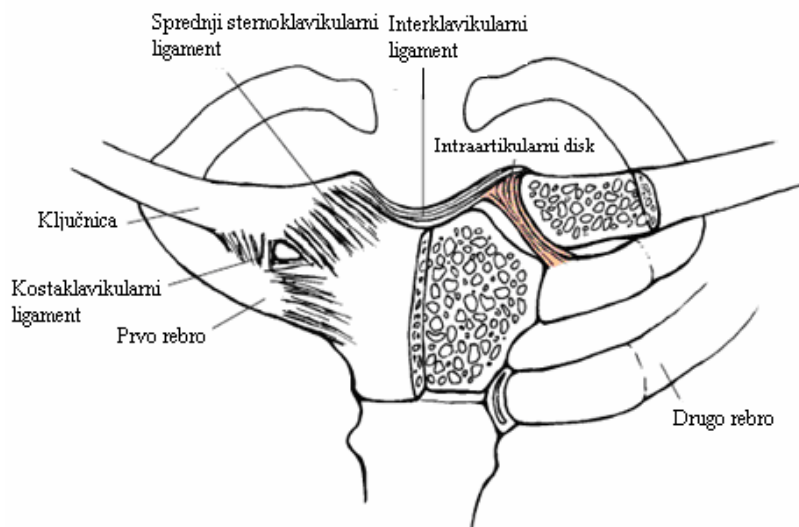
Ramenski obroč (kompleks) sestavljajo štiri sklepi:

- Sternoklavikularni sklep
- Akromioklavikularni sklep
- Skapulotorakalni sklep
- Glenohumeralni sklep

Prva dva sta sinovialna sklepa, medtem ko tretjega se ga ne uvršča v nobeno običajno kategorijo sklepov, in sicer zato, ker se obe gibalni komponenti (lopatič in prsni koš) ne stikata oziroma ena z drugo nimata sklepnih površin in zaradi tega ker mišice, namesto hrustanca ali fibrozne snovi, ločujejo gibalne komponente. Poudariti je treba, da je to mesto kjer poteka sistematično in ponavljajoče gibanje med kostmi in zaradi tega ga lahko upravičeno štejemo med sklepe.

#### 3.1. SKLEP MED PRSNICO IN KLJUČNICO

Sklep med prsnico in ključnico oziroma sternoklavikularni sklep je dvojni artrodialni sklep. Sestavljajo ga prsnični konec ključnice, zgornji in lateralni del manubriuma in hrustanec prvega rebra (slika 8) (1).



**Slika 5.** Sternoklavikularni sklep (44).

Sklep je obdan s sinovialno kapsulo, ki se pripenja na prsnico in ključnico preko sklepnih površin. Kapsula je na sprednji, zadnji in zgornji strani ojačana z dodatnimi ligamenti. Na sprednji in zadnji strani je ojačana z anteriornim in posteriornim sternoklavikularni ligamentom, omejujeta drsenje sklepa v smeri naprej in nazaj (44). Zagotavljata tudi nekatere omejitve normalnega gibanja sklepa v transverzalni ravnini, oziroma pri protrakciji in retrakciji (44). Zgornji del sklepne kapsule ojačuje interklavikularni ligament, ki pomaga pri preprečevanju superiornih in lateralnih izpahov (premikov) ključnice od prsnice. Kapsula s svojimi ligamentnimi zadebelitvami velja za najmočnejši omejitveni faktor pri prekomernem gibanju v sternoklavikularnem sklepu (44).

Kot je bilo prdhodno omenjeno, je sklepna površina ključnice precej večja od sklepne površine prsnice, kar povzroča prirojeno nestabilnost, ki omogoča ključnici, da drsi medialno preko prsnice.

Intraartikularni disk, ki je vrinjen med ključnico in prsnico, povečuje sklepno površino po kateri se giblje ključnica, služi pa tudi pri blaženju kakršnih koli medialnih gibov ključnice. Posebno narastišče diska pomaga pri preprečevanju premikov ključnice preko prsnice in kot blažilec udarcev med ključnico in prsnico. Ključnica je pritrjena na spodaj ležeči hrustanec prvega rebra z intraartikularnim diskom, ki se upira vsakemu medialnemu gibu ključnice.

Naslednja pomembna stabilizacijska struktura sternoklavikularnega sklepa je kostaklavikularni ligament, zunajkapsularni ligament, ki poteka od hrustanca lateralne strani prvega rebra do spodnje strani medialnega dela ključnice. Ta ligament zagotavlja pomembne omejitve za medialne, lateralne anteriorne in posteriorne gibe ključnice, kakor tudi za elevacijo.

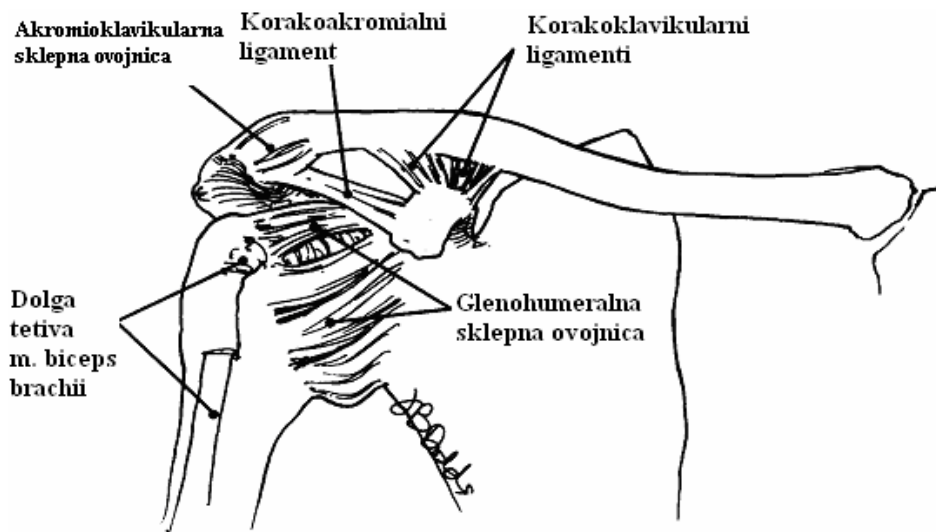
Absolutna amplituda pri elevaciji in depresiji obsega od 50 do 60 stopinj, in sicer pri depresiji pride do manj kot 10 odstotkov celotnega giba (amplitude) (44). Protrakcija in retrakcija imata verjetno bolj izenačeno velikost amplitud gibanja, znotraj celotne amplitude, ki obsega od 30 do 60 stopinj (44). Dejstvo je, da sta rotaciji navzgor in navzdol bolj omejeni od ostalih gibov, s približno ocenjeno amplitudo gibanja pri rotaciji navzgor, od 25 do 55 stopinj (44). Čeprav ne obstajajo znane študije o amplitudi gibanja pri rotaciji navzdol, je zelo verjetno veliko manjša od rotacije navzgor in naj bi obsegala manj kot 10 stopinj (44). Glede na

natančne velikosti amplitud gibanja, mogočih v sternoklavikularnem sklepu, je potrebno razumeti, da je gibanje v tem sklepu tesno povezano z gibanji ostalih sklepov ramenskega obroča.

### 3.2 SKLEP MED LOPATICO IN KLJUČNICO

Sklep med lopatico in ključnico ali akromioklavikularni sklep je na splošno označen kot drseči sklep z ravnima sklepnama površinama, čeprav sta ti površini včasih izmenično konkavna in konveksna. Obe sklepni površini sta prekriti z fibroznim hrustancem.

Sklep je ojačan s sklepno ovojnico (kapsulo), katera je še dodatno ojačana na zgornji in spodnji strani z akromioklavikularnimi ligamenti (slika 11). Čeprav je kapsula pogosto označena kot šibka, akromioklavikularni ligamenti zagotavljajo osnovno podporo sklepu v primeru malih izpahov in malih obremenitvah. Sklep vsebuje tudi medsklepno ploščico, ki ne predstavlja nobene znane opore.



**Slika 6:** Akromioklavikularni sklep z ligamenti (60).

Naslednjo veliko oporo akromioklavikularnemu sklepu nudi ekstrakapsularni korakoklavikularni ligament, ki poteka od baze lopatičnega kljuna (korakoida) do spodnje površine ključnice. Ta ligament zagotavlja odločilno oporo sklepu, še posebno pri velikih premikih (možnih obsegih gibanja) in medialnimi izpahi (44). Ligament je sestavljen iz dveh delov, konoidnega ligamenta, ki poteka navpično od konoidnega odrastka (procesus) do konoidne grče (tuber) na ključnici in trapezoidnega ligamenta, ki poteka navpično in lateralno

po trapezoidni liniji. Navpično postavljen del, konoidni ligament, omejuje prekomerno drsenje navzgor v akromioklavikularnem sklepu (44). Akromioklavikularna ligamenta omejujeta manjše izpahe navzgor (44). Bolj poševno ležeč trapezoidni ligament varuje pred silami, ki bi lahko potisnile akromion inferiorno in medialno pod ključnico (44). Raziskave trapezoidnega ligamenta kažejo, da je postavljen tako, da preprečuje medialno translacijo korakoidnega odrastka, da bi zadržal ključnico skupaj z lopatico in preprečil izpah (44).

Korakoakromialni ligament je naslednji neobičajen ligament povezan z akromioklavikularnim sklepom. Neobičajen je zato, ker ne prečka nobenega sklepa. Namesto tega tvori streho nad glenohumeralnim (ramenskim) sklepom, ko se pripenja z enega dela lopatice na drugo stran. Ta ligament zagotavlja zaščito spodaj ležeči burzi in tetivi m. supraspinatus. Prav tako pa omejuje superiorno drsenje nadlahtnice v zelo nestabilnem glenohumeralnem sklepu.

Čeprav gibanje v akromioklavikularnem sklepu ni bilo zadostno preučevano, se predvideva da je njegova amplituda pri fleksiji in abdukciji ramena, manj kot 10 stopinj. Ko se lopatica potegne stran od ključnice z rotacijo navzgor, se konoidni ligament (vertikalni del korakoklavikularnega ligamenta) napne in je potegnjjen na konoidno grčo, ki se nahaja na spodnji strani lopatice. Grča se pripelje proti korakoidnemu odrastku, to pa potegne klavikulo v rotacijo navzgor (44).

### 3.3 SKLEP MED LOPATICO IN PRSNIM KOŠEM

Sklep med lopatico in prsnim košem (skapulotorakalni sklep) je netipičen sklep, ki ne vsebuje vseh lastnosti sklepa razen ene: to pa je gibljivost. Osnovna naloga tega sklepa je povečevanje obsega giba ramenskemu (glenohumeralnemu) sklepu, s povečevanjem amplitude in raznovrstnosti gibov med roko in trupom (44). Poleg tega je skapulotorakalni sklep z mišicami, ki ga obdajajo, pomemben blažilec pred silami, ki delujejo na ramo predvsem pri padci na iztegnjeno ramo (44). Zaradi pomanjkanja kostnih pritrditev, je glenohumeralni sklep v veliki meri odvisen od mišičja, ki mu zagotavlja stabilnost in normalno gibanje (66). Lopatica je namreč na prsni koš pritrjena z ligamenti pri akromioklavikularnem sklepu in z prisesalnimi mehanizmom, ki ga zagotavljata narastišči mišic serratus anterior in subscapularis (66). Ta prisesalni mehanizem drži lopatico tesno ob prsnem košu in ji zagotavlja drsenje pri gibih sklepa (66).



Osnovni gibi v sklepu med lopatico in prsnim košem so:

- Elevacija in depresija
- Protrakcija in retrakcija
- Medialna (navzdol) in lateralna (navzgor) rotacija
- Povešenje lopatice

Elevacija je definirana kot gib celotne lopatice superiorno na prsni koš, medtem ko je depresija nasproten gib. Elevacija in depresija lopatice na prsnem košu sta ponavadi označena kot translacijska giba, pri katerih se lopatica giblje navzgor in navzdol po prsnem košu, glede na njen položaj v mirovanju (slika 7 in 8) (37). Pri elevaciji lopatice je možna amplituda od 2 do 10 cm, pri depresiji pa ne več kot 2 cm (44).



**Slika 7:** Elevacija lopatice



**Slika 8:** Depresija lopatice

Izraza protrakcija in retrakcija lopatice ponavadi predstavljata translacijska giba lopatice stran od (protrakcija) in k (retrakcija) hrbtenici (slika 9 in 10) (37). Pri protrakciji je možna amplituda do 10 cm in pri retrakciji, 4 do 5 cm (44). Izraz protrakcija pa se prav tako lahko uporablja za poimenovanje kombiniranega giba, abdukcije in rotacije lopatice navzgor.

Nekateri uporabljajo izraz protrakcija za poimenovanje zaobljenega položaja ramen, ki lahko vključuje abdukcijo in rotacijo lopatice navzdol.



**Slika 9:** Protrakcija lopatice



**Slika 10:** Retrakcija lopatice

Rotacija lopatice navzgor na prsnem košu je osnovno gibanje opaženo pri aktivni elevaciji roke in ima pomembno vlogo pri povečevanju amplitude elevacije roke nad glavo (Slika 11) (37). Rotacija lopatice navzgor je bila najbolj temeljito preučevana, izmed vseh gibov v skapulotorakalnem sklepu. Sklep omogoča vsaj 60 stopinj rotacije lopatice navzgor, toda maksimalna amplituda je odvisna od elevacije sternoklavikularnega sklepa in mogoče amplitude v akromioklavikularnem sklepu (44). Napetost mišic, ki rotirajo lopatice navzdol, lahko prav tako prepreči ali omeji normalno amplitudo gibanja lopatice (44). Rotacija lopatice navzdol ni bila v nasprotju z rotacijo navzgor, globoko raziskana, kakor tudi ni raziskav, ki bi opisale to amplitudo. Vendar treba je označiti, da je rotacija lopatice navzdol zelo zmanjšana glede na rotacijo navzgor.



**Slika 11:** Rotacija lopatice navzgor



**Slika 12:** Rotacija lopatice navzdol

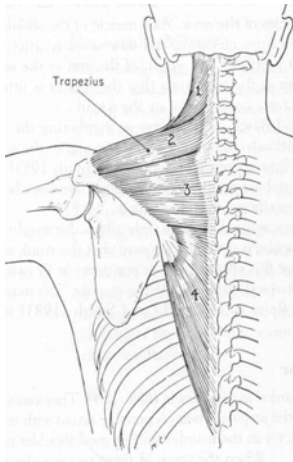
Gibanje skapulotorakalnega sklepa je odvisno od gibanja sternoklavikularnega in akromioklavikularnega sklepa in se pri normalnih pogojih pojavi pri gibih obeh sklepov (44). Prav tako lahko napetost (moč) mišic skapulotorakalnega sklepa, še posebno m. trapezius, m. serratus anterior in m. rhomboideus, omeji amplitudo gibanja lopatice.

### 3.4 MIŠICE RAMENSKEGA OBROČA OZIROMA STABILIZATORJI LOPATICE, NJIHOVA FUNKCIJA IN VAJE ZA KREPITEV

Ramenski obroč in ramenski sklep delujeta skupaj pri gibanju roke. Poudariti je treba, da gibanje ramenskega obroča ni odvisno od ramenskega sklepa in njegovih mišic. Mišice ramenskega obroča so pomembne za zagotovitev stabilnosti lopatice. Tako, imajo mišice ramenskega sklepa stabilno osnovo pri uporabi sile za silovite gibe nadlahtnice. Mišice ramenskega obroča se morajo skrčiti (kontrakcija), da zagotovijo lopatici relativno statični položaj pri izvajanju mnogoštevilnih gibih v ramenskem sklepu. Ko se v ramenskem sklepu izvajajo ekstremne amplitude gibov, se morajo mišice lopatice skrčiti, zato da premaknejo ramenski obroč in tudi povečajo gibanje roke.

Za gibanje ramenskega obroča je primarno zadolženih pet mišic. Vseh pet mišic ima izhodišče na prsnem košu (hrbtenici ali rebrih), nasadišče pa na lopatici in/ali ključnici. Mišice ramenskega obroča se ne pripenjajo na nadlahtnico in tudi niso zadolžene za gibanje ramenskega sklepa. Mišice ramenskega obroča so pomembne pri zagotavljanju dinamične stabilnosti lopatice, tako da lahko služijo kot osnovna podpora za gibe v ramenskem sklepu, kot so metanje, udarjanje in blokiranje.

### 3.4.1 M. TRAPEZIUS



**Slika 13.** M. trapezius (13).

#### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Zgornja vlakna imajo izhodišče na spodnjem delu lobanje, zatilnici in zadnjih ligamentih vratu, nasadišče pa na zadnji strani lateralne prve tretjine ključnice (13). Srednja vlakna imajo svoje izhodišče na vretenčnih odrastkih od 7. vratnega do 3. prsnega vretenca in nasadišče na medialnem robu akromiona in zgornjem robu lopatičnega grebena (13). Spodnja vlakna pa imajo izhodišče na vretenčnih odrastkih od 4. pa do 12. prsnega vretenca, medtem ko imajo svoje nasadišče na trikotnem prostoru na začetku lopatičnega grebena (13).

#### ▪ FUNKCIJA

Trapezius je (skupaj s serratus anterior) glavni povzročitelj rotacije lopatice navzgor. Prav tako predstavlja sinergista m. deltoideus pri abdukciji v glenohumeralnem sklepu. Kot rotator lopatice navzgor, preprečuje nezaželjeno rotacijo navzdol s strani srednjih in zadnjih vlaken m. deltoideus, ki se pripenjajo na lopatico (37). Zgornja vlakna so tako poleg rotacije lopatice navzgor (začenjajo rotacijo navzgor), zadolžena tudi za elevacijo lopatice in izteg glave (13). Srednja vlakna so prav tako aktivna pri elevaciji lopatice in elevaciji v ramenskem sklepu (posebno abdukciji) in lahko prispevajo k rotaciji lopatice navzgor v začetku amplitude. Srednja vlakna so skupaj s spodnjimi vlakni, aktivna tudi pri retrakciji. Spodnja vlakna so poleg naštetih funkcij, aktivna še pri depresiji lopatice. Aktivnost m. trapezius narašča linearno do 180 stopinj abdukcije, pri fleksiji pa se aktivacija spreminja skozi celotno amplitudo (37). Aktivacijo zgornjih in spodnjih vlaken doseže plato pred koncem amplitude z manjšim zmanjšanjem aktivnosti pri maksimalni elevaciji (37).

M. trapezius ponavadi ni šibka mišica in velikokrat preseže moč svojih sinergističnih in antagonističnih mišic, kar ima lahko za posledico mišično neravnovesje (19).

#### ▪ VAJE ZA KREPITEV

Zgornja in srednja vlakno se lahko krepijo z skomigi, celotna mišica pa se lahko krepí z maksimalno abdukcijo ali fleksijo ramena z ročkami, veslanjem stoje in potiskom nad glavo (drog ali ročke). Srednja vlakna se lahko krepijo z različnimi vajami veslanja na način ekstenzije ramenskega sklepa ali pa horizontalne addukcije. Spodnja vlakna je moč krepiti z naslednjima vajama: skapularni potisk navzgor v opori na rokah in depresija lopatice z rokama nad glavo (slika 15) ali pa depresija lopatice z eno roko nad glavo. Spodnja vlakna mišice so zelo aktivna tudi pri izvajanju maksimalne fleksije ramenskega sklepa leže na trebuhu in končnim položajem 135 stopinj abdukcije in pri maksimalni zunanji rotaciji ramenskega sklepa s skapularno retrakcijo v predklonu pri 0 stopinjah abdukcije (slika 14) (57).

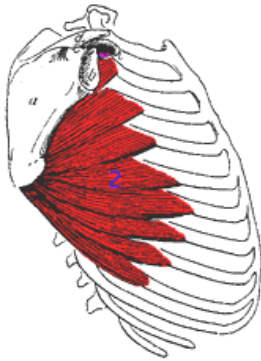


**Slika 14:** Zunanja rotacija ramenskega sklepa s skapularno retrakcijo v predklonu pri 0 stopinjah abdukcije.



**Slika 15:** Depresija lopatice z rokama nad glavo.

### 3.4.2 M. SERRATUS ANTERIOR



**Slika 16:** M. serratus anterior (15).

#### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Izhodišče mišice se razteza od 1. do 9. rebra, na katera se pripenja z devetimi dolgimi izhodišči ali jeziki, ki segajo med jezike m. obliquus externus abdominis (13). Nasadišče je na sprednji strani celotnega vretenčnega roba lopatice (13).

#### ▪ FUNKCIJA

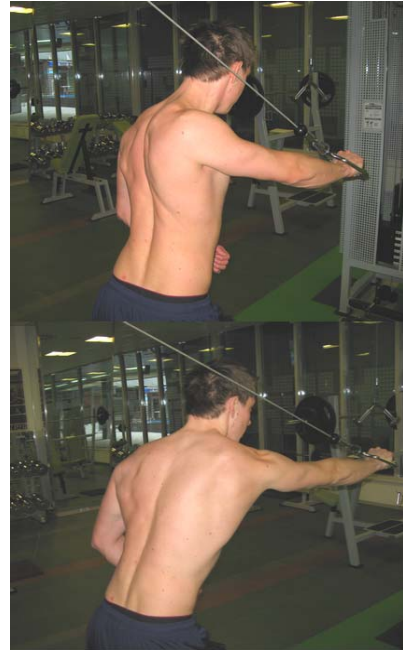
Mišica izvaja protrakcijo (vleče notranji rob lopatice stran od hrbtenice) in rotacija navzgor (daljša spodnja vlakna imajo nalogo, da vlečejo stran od hrbtenice, pri tem pa jo rotira rahlo navzgor) (13). Aktivacija mišice se linearno povečuje do 180 stopinj fleksije, pri abdukciji pa se aktivacija spreminja skozi celotno amplitudo. Serratus anterior je glavni stabilizator spodnjega vogala in medialnega roba lopatice na prsnem košu. Pri pacientih z utesnitvenim sindromom je bila odkrita slabša aktivacija m. serratus anterior, kar kaže na pomembnost te mišice pri normalnem delovanju ramena (37).

#### ▪ KREPITEV

Mišica je zelo aktivna pri izvajanju sklepov, še posebej pri dodatnem potisku z ramenskim obročem (slika 17), oziroma s protrakcijo lopatic. Prav tako pa se jo lahko krepí za vajo dodatnega potiska s prsi (slika 19).

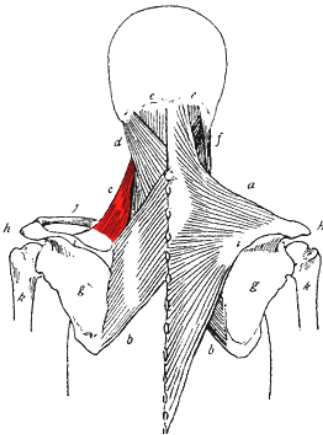


**Slika 17:** Dodatni potisk s prsi.



**Slika 18:** Enoročni dodatni potisk s prsi (kabel).

### 3.4.3 M. LEVATOR SCAPULAE



**Slika 19:** M. levator scapulae (15)

#### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Mišica ima izhodišče na prečnih odrastkih od 1. do 4. vratnega vretenca, medtem ko se njeno nasadišče nahaja na zgornjem vogalu lopatice (13).

#### ▪ FUNKCIJA

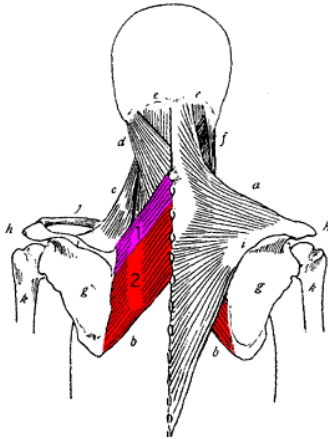
Mišica dviga zgornji vogal lopatice, rotira lopatico navzdol in upogiba vratno hrbtenico na svojo stran (13).



- **KREPITEV**

S skomigi se verjetno ta mišica najbolj krepí, sodeluje pa tudi pritegu na prsi ali za glavo. Trenira pa se lahko tudi na ta način, da se lopatica fiksira (s strani m. pectoralis minor) in se izvaja upogibanje vratne hrbtenice v stran proti odporu.

### 3.4.4 M. RHOMBOIDEUS



**Slika 20:** M. rhomboideus (15)

- **IZHODIŠČE IN NASADIŠČE**

Izhodišče mišice je na trnih zadnjih dveh vratnih in prvih štirih prsnih vretenc, nasadišče pa na vretenčnem (medialnem) robu lopatice (13).

- **FUNKCIJA**

Mišica je aktivna pri elevaciji roke, še posebej pri abdukciji (vleče lopatico navzgor sočasno z retrakcijo), pri retrakciji (vleče lopatico proti hrbtenici) in rotaciji lopatice navzdol (iz navzgor rotirane pozicije vleče lopatico v rotacijo navzdol) (13). Ima pa tudi ključno funkcijo kot stabilizacijski sinergist mišicam, ki rotirajo lopatico navzgor (37). Če je m. rhomboideus, kot rotator lopatice navzdol, aktivna med rotacijo lopatice navzgor, deluje ekscentrično pri uravnavanju spremembe položaja lopatice, ki ga izvedeta m. trapezius in m. serratus anterior. M. romboideus kompenzira nezaželjeno rotacijo lopatice navzgor s strani m. teres major. Prav tako sodeluje pri stabilizaciji lopatice med humeralno ekstenzijo ali addukcijo, ki jo izvaja m. pectoralis minor (37).



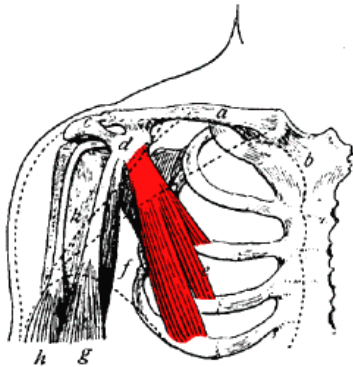
- **KREPITEV**

Ta mišica se krepi z vsakršno vajo, ki vleče lopatici iz protrakcije v retrakcijo. Ta gib je možno izvesti z naslednjimi vajami: horizontalni odmik rok v predklonu, veslanje sede, z naslonom ali v predklonu. Če se veslanje izvaja na način horizontalnega odmika (slika 21), je m. romboideus bolj izolirana in je m. latissimus manj aktivna. Mišica pa se krepi tudi pri rotiranju lopatice navzdol iz položaja rotacije navzgor. Glede na to njeno funkcijo, jo je moč krepiti s pritegom na prsi ali za glavo oziroma z zgibi.



**Slika 21:** Veslanje sede na način horizontalnega odmika.

### 3.4.5 M. PECTORALIS MINOR



Slika 22: M. pectoralis minor (15)

#### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Mišica se nahaja pod m. pectoralis major in ima izhodišče na sprednji strani 3. do 5. rebra, nasadišče pa na lopatičnem kljunu (korakoidu) (13).

#### ▪ FUNKCIJA

Mišica izvaja protrakcijo (vleče lopatico naprej in ima nalogo nagniti spodnji rob stran od reber), rotacija navzdol (med protrakcijo vleče lopatico navzdol) in depresijo (ko je lopatica zarotirana navzgor, pomaga pri njenem povešanju) lopatice.

#### ▪ KREPITEV

Mišica, skupaj z m. serratus anterior, izvaja čisto protrakcijo lopatice brez rotacije in glede na to funkcijo se jo lahko krepi s skleki, in z dodatnim potiskom s prsi. M. pectoralis minor se najbolj aktivira pri depresiji in rotaciji lopatice navzdol iz položaja rotacije navzgor, na primer pri skapularnem potisku navzgor v opori na rokah (slika 23) ali z depresijo lopatice z roko nad glavo. Mišica je aktivna tudi pri zgibih, kjer sodeluje tudi pri rotaciji lopatice navzdol.

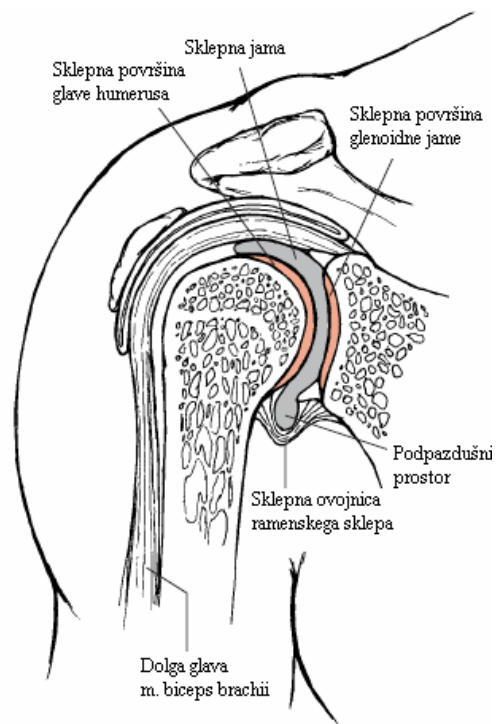


**Slika 23:** Skapularni potisk navzgor v opori na rokah.

## 4.0 SESTAVA RAMENSKEGA (GLENOHUMERALNEGA) SKLEPA

Čeprav se glenohumeralni sklep pogosto smatra kot ramenski sklep, je potrebno poudariti, da je »rama« sestavljena iz štirih sklepov, od katerih je glenohumeralni le del, in to zelo pomemben. Glenohumeralni sklep je klasičen kroglasti sklep, ki je najbolj gibljiv sklep na človeškem telesu. Vendar njegova gibljivost predstavlja resen izziv prirojeni stabilnosti sklepa. Medsebojni vpliv med stabilnostjo in gibljivostjo tega sklepa je glavna tema, ki si jo je potrebno zapomniti pri razumevanju mehanike in patomehanike glenohumeralnega sklepa.

Obe sklepni površini, glava nadlahtnice in glenoidna jama, sta zaobljeni (slika 22). Čeprav imata lahko kostni površini humeralne glave in glenoidne jame, rahlo drugačno ukrivljenost, imata hrustančni sklepni površini približno isti radij krivine. Ker imata ti dve površini podobno ukrivljenost, se dobro prilegata oziroma imata visoko stopnjo skladnosti. Povečana skladnost razširja obremenitve na sklep preko večje površine in tako zmanjša obremenitev (sila/površina), zadano sklepni površini. Sicer se pa stopnja ujemanja (skladnosti) razlikuje, celo pri zdravih glenohumeralnih sklepih, medtem ko lahko zmanjšana stopnja skladnosti prispeva k nestabilnosti sklepa.



**Slika 24:** Sklepni površini glenohumeralnega sklepa (44).

Čeprav sta sklepni površini sklepa podobno ukrivljeni, sta dejanski ploskvi sklepnih površin zelo različni. Medtem ko glava nadlahtnice oblikuje približno polovico krogle, je površina glenoidne jame za polovico manjša od nje. Bistvena nesorazmernost v velikosti sklepnih površin ima dramatične učinke, tako na stabilnost kot tudi na gibljivost sklepa. Ta razlika v velikosti sklepnih površin omogoča večjo stopnjo gibljivosti, ker ne obstaja nobena kostna omejitev amplitude gibanja. Velikost sklepnih površin je pomemben dejavnik, ki omogoča glenohumeralnemu sklepu biti najbolj gibljiv sklep človeškega telesa. Z možnostjo velikanske gibljivosti, sklepne površine zagotavljajo sklepu malo ali nič stabilnosti.

Stabilnost sklepa pa je odvisna od nekostnih struktur. Imenujejo se tudi stabilizacijske strukture glenohumeralnega sklepa in se delijo na:

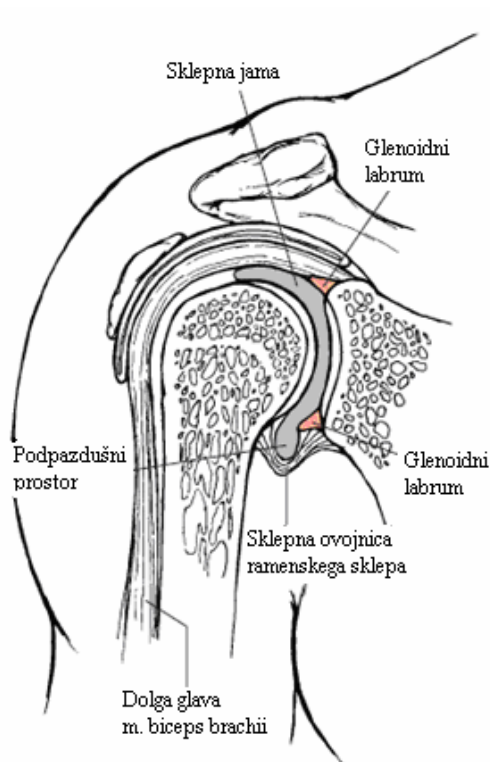
- **Statične stabilizatorje**, ki jih predstavljajo labrum (hrustančni rob sklepne jame na lopatici), sklepna ovojnica ali kapsula, trije glenohumeralni ligamenti in korakohumeralni ligament
- **Dinamične stabilizatorje** oziroma obkrožujoča miškulatura

## 4.1 STATIČNI STABILIZATORJI GLENOHUMERALNEGA SKLEPA IN NJIHOVA FUNKCIJA

### 4.1.1 LABRUM

Plitka glenoidna jama je bila že opisana kot eden izmed dejavnikov pri nestabilnosti glenohumeralnega sklepa. Stabilnost je izboljšana s poglobitvijo jame s strani labruma (slika 23).

Labrum je obroč tkiva iz kolagenskih vlaken in hrustanca, ki obkroža jamo in povečuje superiorno-inferiorni premer sklepne površine jame za 75 odstotkov in anteriorno-posteriorni premer za 50 odstotkov (10). Osnova glenoidnega labruma je pritrjena na obod jame, medtem ko je prosti rob tanek in oster (10). Na zgornji robu se nadaljuje z tetivo dolge glave m. biceps brachii, ki se združi z fibroznim hrustancem labruma (10). Poleg povečevanja globine sklepne površine, obroč povečuje tudi sklepno stično ploskev, ki prav tako zmanjšuje obremenitev (sila/površina) glenoidne jame. Labrum zagotavlja te prednosti s svojo zmožnostjo deformiranja in tako predstavlja malo ali nič omejitev za gibanje v glenohumeralnem sklepu.



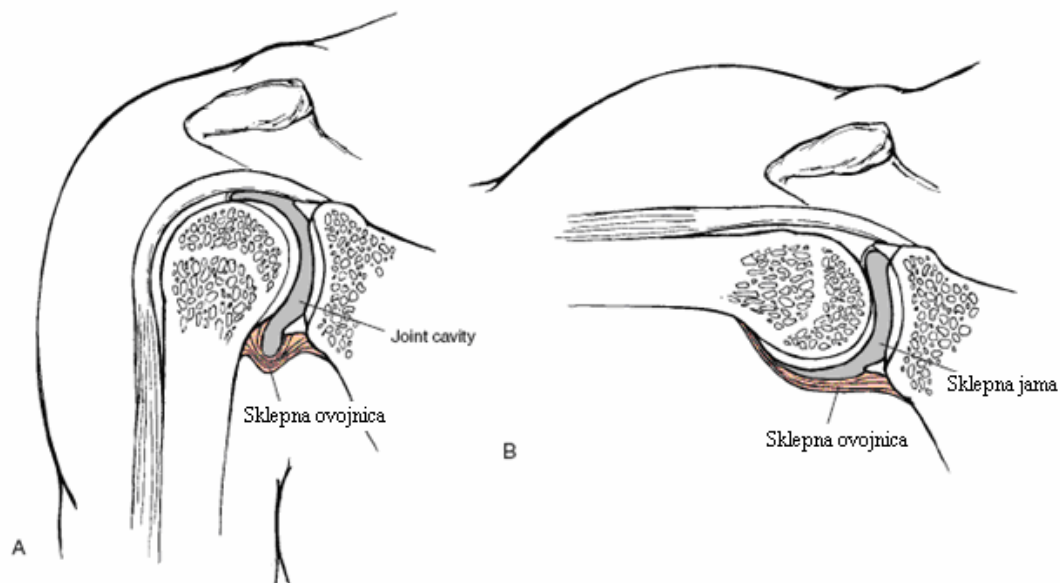
**Slika 25:** Glenoidni labrum (44).

#### 4.1.2 KAPSULARNO-LIGAMENTNI KOMPLEKS

Ostale strukture ki podpirajo vezivno tkivo glenohumeralnega sklepa so poznane pod skupnim imenom kapsularno-ligamentni kompleks. Sestavljen je iz sklepne ovojnice (kapsule) in ligamentov, ki obkrožajo celotni sklep in zagotavljajo zaščito pred pretiranimi rotacijami translacijami v vseh smereh. Potrebno je vedeti, da je neokrnjenost kompleksa odvisna od neokrnjenosti vsake od komponent.

##### 4.1.2.1 SKLEPNA OVOJNICA ALI KAPSULA

Fibrozna (kolagenska) kapsula glenohumeralnega sklepa je tesno povezana z labrumom. Kapsula popolnoma prekriva sklep in se pripenja na rob glenoidne jame preko glenoidnega labruma (10). Kapsula se pripenja distalno na anatomski vrat nadlahtnice in proksimalno na obrobje glenoidne jame in/ali na sam labrum. Običajno pod korakoidnim odrastkom obstaja odprtina kapsule skozi katero se stikata sklep in burza pod tetivo m. subscapularis (10).



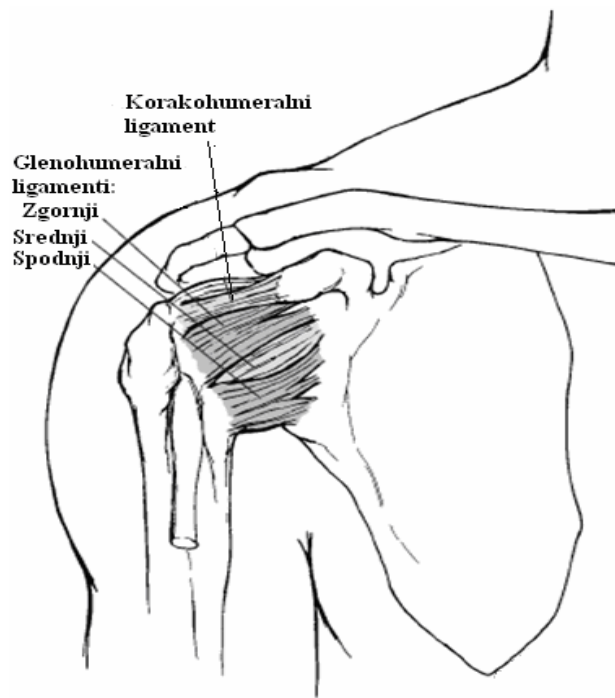
**Slika 26:** Kapsula glenohumeralnega sklepa. **A.** Ko je rama v nevtralnem položaju, je spodnji del kapsule ohlapen in izgleda zguban. **B.** V abdukciji kapsula ni več zgubana in je bolj napeta (44).

Na spodnjem delu, kjer se pripenja na anatomske vrat humerusa, je precej ohlapna in oblikuje gube. Te gube izginejo in ovojnica se napne, ko se sklep dvigne v abdukcijo ali fleksijo. Normalna kapsula sama je precej ohlapna in zelo malo prispeva k stabilnosti sklepa, je pa spredaj ojačana s tremi glenohumeralnimi ligamenti, na zgornji strani pa s korakohumeralnim ligamentom. Prav tako je na sprednji, zgornji in zadnji strani ojačana z mišicami rotatorne manšete, ki se pripenjajo nanjo. Samo spodnji del kapsule je brez dodatne podpore (44).

#### 4.1.2.2 GLENOHUMERALNI LIGAMENTI IN KORAKOHUMERALNI LIGAMENT

Trije glenohumeralni ligamenti predstavljajo zadebelitev same kapsule.

Korakohumeralni ligament predstavlja širok pas, ki poteka od korakoidnega odrastka do velike grčice humerusa, kjer se združi z tetivo m. supraspinatus (10). Korakohumeralni ligament ojačuje zgornji del kapsule in zagotavlja zaščito pred pretiranimi posteriornimi drsenji humerusa po glenoidni jami (44).



**Slika 27.** Ligamenti v glenohumeralnem sklepu (44)

Superiorni (zgornji) glenohumeralni ligament poteka od zgornjega dela labruma in začetka korakoidnega odrastka do zgornjega dela humeralnega vratu (44). Poteka pa tudi vzporedno s korakohumeralnim ligamentom, tako da imata ti dve strukturi podobno funkcijo, saj stabilizirata humeralno glavo in ji preprečujeta spodnjo translacijo pri addukciji ter zadnjo translacijo pri fleksiji, addukciji in notranji rotaciji ramenskega sklepa (60). Oba ligamenta ležita skupaj s tetivo dolge glave m. biceps v prostoru med tetivami mišic supraspinatus in subscapularis, ki je poznan pod imenom rotatorni razmik (44).

Srednji glenohumeralni ligament je najbolj nestalen med vsemi tremi glenohumeralnimi ligamenti, saj naj bi manjkal pri 8 do 30 odstotkih bolnikov (60). Ta ligament ima široko narastišče na sprednjem delu labruma pod zgornjim glenohumeralnim ligamentom in se razširja ko prečka sprednji del glenohumeralnega sklepa ter se pripenja na manšo grčo, kjer se prirašča tetiva m. subscapularis. Njegova funkcija je omejevanje sprednje translacije humerusa, še posebej pri medialnem položaju roke v abdukciji in zunanji rotaciji (60). Pri tem položaju se kompleks prestavi naprej in postane omejitev za sprednje translacije (60).

Spodnji glenohumeralni ligament, najpomembnejši glenohumeralni ligament, je debel trak, ki se pripenja na sprednji, zadnji in srednji del labruma ter na spodnji in srednji del glave nadlahtnice (44).



Eden izmed dejavnikov, ki združuje podporo glenohumeralnih ligamentov in kapsule enega z drugim je znotraj sklepni tlak, ki prav tako pomaga pri podpori sklepa. Preluknjanje rotatornega razmika naj bi vodilo v zmanjšanje inferiorne stabilnosti glave nadlahtnice tudi ob prisotnosti drugače nepoškodovane kapsule. Raztrganine v tem delu kapsule lahko destabilizirajo sklep, ne samo zaradi same strukturne šibkosti kapsule, ampak tudi zaradi spremembe normalnega znotraj sklepnega tlaka (44).

Tako, kapsula s svojimi ojačitvenimi ligamenti deluje kot pregrada pred pretiranimi translacijami glave nadlahtnice in omejuje gibanje glenohumeralnega sklepa, predvsem na maksimumih amplitud gibanja. Prav tako pa prispeva k normalnemu drsenju nadlahtnice v glenoidni jami pri gibanju ramena. Vendar je ta kompleks še vedno nezadosten pri zagotavljanju stabilnosti glenohumeralnega sklepa, še posebno v primeru dodatne obremenitve gornjega uda ali med gibanjem ramena od srednje proti končni amplitudi gibanja.

## 4.2 KORAKOAKROMIALNI LOK

Korakoakromialni lok tvorijo akromion, korakoakromialni ligament in korakoidni odrastek. Akromion je podaljšek lopatičnega grebena, ki tvori zadnjo-zunanjo kostno streho loka in zagotavlja kostno zaščito ramenu, hkrati pa ustvarja omejen prostor med svojo spodnjo površino in humeralno glavo. Korakoakromialni ligament tvori sprednji del loka. Razteza se od zunanega roba korakoidnega odrastka in se tanjša do narastišča na sprednji notranji strani akromiona. Sprednja tretjina akromiona, korakoidni odrastek in korakoakromialni ligament so tiste strukture, ki so vpletene pri utisnitvenemu sindromu rotatorne manšete. Globoko v tem loku leži subakromialna burza. To je tanka sinovialna vrečka, ki leži na veliki grčevini in ima svoj najvišji del nameščen pod akromionom in korakoakromialnim ligamentom. Preostali del zgornje površine je le ohlapno položen pod površino m. deltoideus, medtem ko spodnja površina pokriva ustrezno površino rotatorne manšete. Čeprav sta zgornja in spodnja površina tesno povezani, jo ločuje tanka vmesna plast sinovialne tekočine. To je mehanizem, ki omogoča gibanje med manšeto, zgoraj ležečim m. deltoideus ter korakoakromialnim lokom skoraj brez trenja. To je popolnoma zunaj sklepni prostor in struktura (17).

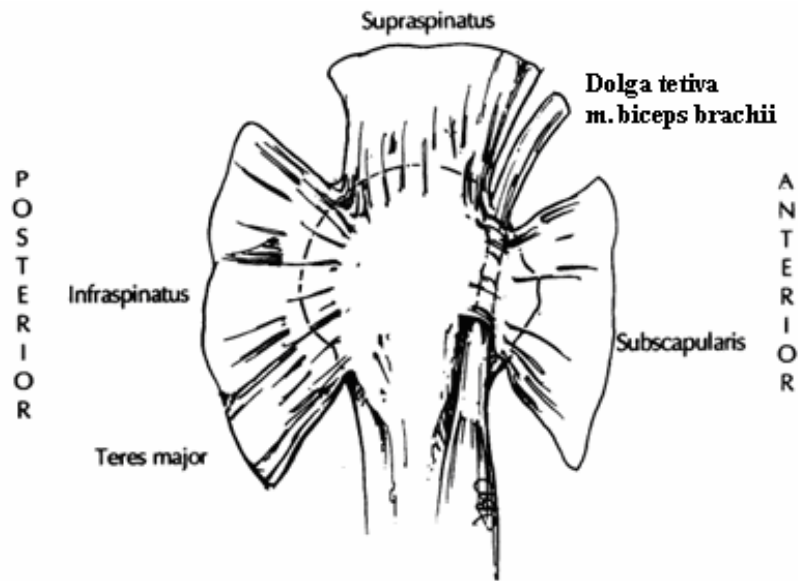
## 4.3 DINAMIČNI STABILIZATORJI RAMENSKEGA SKLEPA, NJIHOVA FUNKCIJA IN VAJE ZA KREPITEV

Mišice, ki veljajo za dinamične stabilizatorje glenohumeralnega sklepa, sodijo v skupino skapulohumeralnih mišice, saj imajo eno narastišče na lopatici, drugo pa na podlahtnici in imajo dve funkciji. Prva je ta da izvajajo gibe v ramenskem sklepu (z izjemo m. biceps brachii, ki je glavna upogibalka komolčnega sklepa), druga pa je stabilizacija sklepa, zato se tudi imenujejo dinamični stabilizatorji.

### 4.3.1 ROTATORNA MANŠETA

Rotatorna manšeta je ime za posebno skupino skapulohumeralnih mišic, ki kot rokav obdajajo ramenski sklep z vseh strani razen spodnje, in s svojim tonusom utrjujejo in stabilizirajo sklep (46). Manšeta obkroža ramenski sklep in je združena z sklepno ovojnico na vseh straneh razen pri odvečni gubi na spodnji strani sklepa (17). Sestavljajo pa jo mišice supraspinatus, infraspinatus, teres minor in subscapularis. Te mišice sodelujejo v vseh gibih ramenskega sklepa, zato so njihove lezije (poškodba in izguba funkcije) zelo boleče in (skoraj) onemogočajo gibljivost (46).

Štiri tetive teh kratkih rotatorjev ležijo pod subakromialno in subdeltoidno burzo ter naraščajo kot skupaj sestavljena tetiva na manjšo in večjo grčevino humerusa. Obstaja pa prepoznaven razmak (rotatorni interval) na zgornjem delu med tetivama m. subscapularis in m. supraspinatus. Ta razmak zapolnjuje tetiva dolge glave m. biceps brachii, ki ni sestavni del rotatorne manšete, je pa z njo tesno povezana. Ta tetiva vstopa v sklepno jamo pod korakohumeralnim ligamentom, ki ponavadi deluje kot blažilni ligament humeralne glave.



**Slika 28:** Mesta narastišč mišic rotatorne manšete (60)

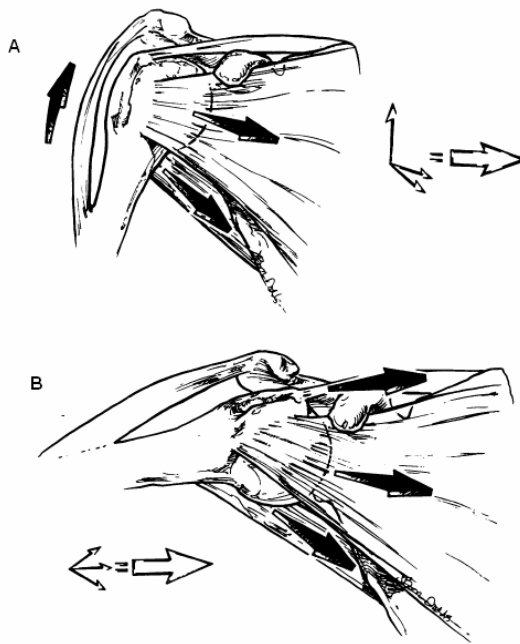
#### 4.3.1.1 DELOVANJE ROTATORNE MANŠETE KOT CELOTE

Osnovna funkcija mišic rotatorne manšete je **stabilizacija** glenohumeralnega sklepa, tako da lahko večje ramenske mišice (m. deltoideus, m. latissimus dorsi) delujejo brez pomembnih premikov (translacij) humeralne glave po glenoidu (52). Velike površinske mišice, kot so m. deltoideus, m. trapezius, m. latissimus dorsi in m. pectoralis major namreč zagotavljajo silo za gibe v ramenu, mišice rotatorne manšete pa zagotavljajo fino usklajevanje. Pri stabilizaciji sklepa ima največji pomen translacijski vlek navzdol, saj vsota treh negativnih navzdol usmerjenih translacijskih komponent treh mišic (infraspinatus, teres minor in subscapularis) skoraj izniči navzgor usmerjeno translacijsko silo mišice deltoideus (38). Odkrita je bila konsistentna aktivacija rotatorne manšete pred bolj površinskimi mišicami (deltoideus, pectoralis major) med izokinetično rotacijo pri normalnih ramenih, kar potrjuje vlogo rotatorne manšete pri dinamični stabilizaciji glenohumeralnega sklepa (39). Poleg tega pa je analiza aktivacije med rotacijo pri normalnih ramenih odkrila, da je vsaj ena komponenta antagonistične rotatorne manšete stalno aktivna (17). Mišice rotatorne manšete s koncentrično kontrakcijo skrbijo za pogonske gibe, medtem ko je njihova ekscentrična kontrakcija ključna pri uravnoteženju mišičnega delovanja v ramenu in prav tako pri stabilizaciji glenohumeralnega sklepa (17).

Infraspinatus, teres minor in subscapularis, mišice rotatorne manšete, stiskajo glavo v glenoidno jamo in so pomembni **kompresorji glenohumeralnega sklepa**, poleg tega pa imajo tendenco povzročitve vsaj nekaj rotacijskega giba in s tem dajati usmerjenost dolgi osi kosti (37). Aktivacija rotatorne manšete ima namreč za posledico rotacijo in depresijo humeralne glave v položaju abdukcije sklepa (60).

Mišice rotatorne manšete **rotirajo nadlahtnico** glede na lopatico, mehanika delovanja manšete je zapletena. Humeralni navor, ki izhaja iz mišične kontrakcije manšete je določen z ročico (razdalja med točko prijemališča sile in središčem humeralne glave) (54). Velikost sile, ki jo proizvede mišica rotatorne manšete, je določena s svojo velikostjo, zdravjem in treniranostjo. Seveda tudi s položajem sklepa. Prispevek mišic rotatorne manšete k moči v ramenu je naslednji: supraspinatus in infraspinatus zagotavljata 45 % moči pri abdukciji in 90 % moči pri zunanji rotaciji (54). EMG aktivnost mišic infraspinatus, teres minor in subscapularis naj bi pri elevaciji linearno naraščala od 0 do 115 stopinj (37). Izmerjena skupna aktivnost je bila pri fleksiji nekaj večja kot pri abdukciji (37). Pri abdukciji se je prva večja aktivnosti teh mišic pokazala pri 70 stopinjah elevacije, kar naj bi bila posledica potrebe po drsenju humeralne glave navzdol, medtem ko naj bi bila največja aktivnost pri 115 stopinjah, rezultat povečane aktivnosti teh mišic zaradi potrebe po zunanji rotaciji humerusa (37).

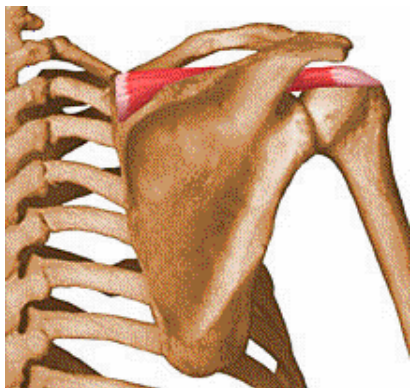
Mišice rotatorne manšete pa zagotavljajo tudi **mišično ravnovesje**, saj jim njihova nasadišča tetiv (17) zagotavlja neskončno različnih navorov pri rotiranju humerusa in nasprotovanje nezaželenim komponentam sil m. deltoideus in m. pectoralis major (54). Tako, funkcija m. deltoideus s kombiniranim funkcioniranjem mišic infraspinatus, teres minor in subscapularis sestavlja ravnovesni par sil (37). Pari ravnovesnih sil se v glenohumeralnem sklepu pojavijo v različnih ravninah. Pojavijo pa se takrat, ko rezultanta dveh nasprotnih mišičnih skupin omogoča dovolj velik navor za izvedbo giba (60).



**Slika 29:** Delovanje rotatorne manšete A: Par sil v položaju addukcije; B Par sil v položaju abdukcije (60)

Pravočasnost in velikost teh učinkov ravnovesnih mišic morata biti natančno koordinirana da se izogne nezaželjene smeri humeralnega gibanja. Poenostavljen pogled na mišice kot izolirane motorje mora dati pot do razumevanja, da ramenske mišice delujejo skupaj na natančno koordiniran način za doseg želenega učinka. Nasprotno delujoče mišice izključujejo nezaželeni učinek. Morda je najboljši način za predstavitev pojma mišičnega ravnovesja ta, da mora seštevek delovanja vseh mišic okoli sklepa zagotavljati stabilnost sklepa in navor potreben za izvajanje želenih gibov (54). Ta stopnja koordinacije pa zahteva predprogramiranje vzorca aktivacije, ki mora biti vzpostavljen pred izvedbo giba. Mišice rotatorne so ključni elementi tega izenačevanja mišičnega ravnotežja v ramenskem sklepu (54).

#### 4.3.1.2 M. SUPRASPINATUS



**Slika 30:** M. supraspinatus (48).

##### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Mišica ima izhodišče na medialnih dveh tretjinah nadgrebenčne jame lopatice in nasadišče na večjio grčicio nadlahtnice od zgoraj (13).

##### ▪ FUNKCIJA

Mišica supraspinatus je sestavni del rotatorne manšete in ima navzgor usmerjeno silo delovanja, za razliko od ostalih treh mišic rotatorne manšete (njihova sila delovanja je usmerjena navzdol). Glede na smer sile, m. supraspinatus ni sposobna izničiti navzgor usmerjenega delovanja m. deltoideus. Sicer je mišica supraspinatus še vedno učinkovit stabilizator glenohumeralnega sklepa, ker je njena rotacijska komponenta proporcionalno večja od ostalih mišic rotatorne manšete. Značilnost višje lega supraspinatusa je ta, da ima točko prijemališča sile delovanja bolj oddaljeno od osišča glenohumeralnega sklepa, kot ostale mišice rotatorne manšete.

Glede aktivacije m. supraspinatus si mnenja strokovnjakov nasprotujejo. Nekateri jo smatrajo za abduktor humerusa, saj naj bi imela vzorec aktivacije podoben m. deltoideus (37). Navor sile m. supraspinatus naj bi bil konstanten skozi celotno amplitudo giba pri abdukciji in prvih 60 stopinj od m. deltoideus (37). V primeru paralize m. deltoideus ima mišica supraspinatus dovolj velik navor, da bi bila sposobna samostojno izvesti celotno oziroma skoraj celotno amplitudo abdukcije sklepa (sila abdukcije bi bila šibkejša kot pri m. deltoideus) in hkrati stabilizirati sklep (37). Sila teže deluje kot stabilizacijski sinergist m. supraspinatus pri izničenju male navzgor usmerjene translacijske sile vleka mišice. M. supraspinatus lahko,

prav tako, prispeva nekaj notranjega ali zunanjega rotacijskega navora, kar je odvisno od položaja nadlahtnice.

Po drugi strani, so elektromiografske raziskave pokazale veliko stopnjo aktivnosti m. supraspinatus do 30 stopinj abdukcije (52). To pa ne interpretirajo s tem da naj bi m. supraspinatus začel abdukcijo ramena in odmika ramenski sklep prvih 30 stopinj, ampak naj bi se m. supraspinatus aktiviral zaradi stabilizacije GH, med izvajanjem abdukcije ramenskega sklepa s strani m. deltoideus (52). Povečana EMG aktivnost m. supraspinatus pri začetnih 30 stopinjah naj bi bila odraz povečanih zahtev po krčenju te mišice pri stabilizaciji GH sklepa med abdukcijo v ramenskem sklepu, ki jo izvaja m. deltoideus (52).

Kot nasadišča m. supraspinatus je 70 stopinj glede na usmerjenost glenoidne jame in tako zagotavlja stiskalno silo (17). To zagotavlja močnemu m. deltoideus bolj učinkovito delovanje pri ohranjanju svojega vrtilišča delovanja med glenohumeralnima sklepoma. Brez sinergističnega delovanja m. supraspinatus, bi se vrtilišče prestavilo navzgor in s tem omogočilo utesnitev humeralne glave in rotatorne manšete ob spodnjo površino akromiona (17).

#### ▪ KREPITEV

Najboljši vaji za krepitev mišice sta abdukcija s palcem obrnjenim navzdol (slika 32) in abdukcija s palcem obrnjenim navzgor (slika 31) (4, 57, 59). Čeprav vaja abdukcije s palcem navzdol najbolj aktivira m. supraspinatus, se po drugi strani med njenim izvajanjem zmanjšuje subakromialni prostor, kar pomeni da je nevarna za utesnitev (19, 57). Vaja abdukcije s palcem obrnjenim navzdol naj bi se varno izvajala od 0 in do ne več kot 80 stopinj abdukcije, oziroma v majhnih amplitudah giba (57). Velika aktivnost mišice supraspinatus je bila odkrita tudi pri vajah zunanje rotacije v predklonu (ali leže na trebuhu ) in pri horizontalni abdukciji v predklonu z navzven rotirano ramo (slika 41) (12, 19, 57), zato sta verjetno tudi ti dve vaji uporabni pri krepitvi omenjene mišice.

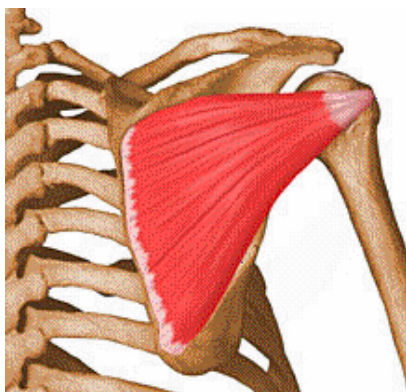


**Slika 31:** Abdukcija s palcem obrnjenim navzgor.

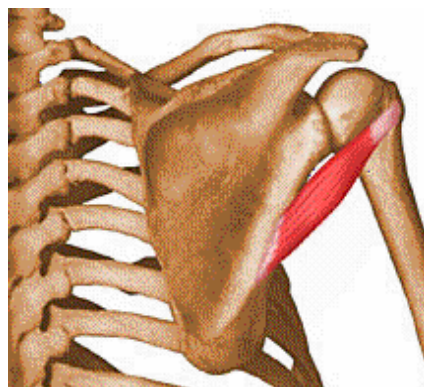


**Slika 32:** Abdukcija s palcem obrnjenim navzgor.

#### 4.3.1.3 M. INFRASPINATUS IN M. TERES MINOR



**Slika 33:** M. infraspinatus (48).



**Slika 34:** M. teres minor (48).

#### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Izhodišče m. infraspinatus je na podgrebenčni jami lopatice, medtem ko ima m. teres minor svoje izhodišče od zadaj na lateralnem in srednjem delu lateralnega roba lopatice (13). Nasadišče pa imata obe mišici od zadaj na večjo grčico humerusa, s tem da leži nasadišče m. infraspinatus malenkost višje kot nasadišče m. teres minor (13).

#### ▪ FUNKCIJA



Mišici delujeta skupaj pri izvajanju zunanje rotacije in ekstenzije v glenohumeralnem sklepu. Če je glenohumeralni sklep v abdukciji, skupaj prispevata približno 80 odstotkov k moči zunanje rotacije (69). *Teres minor* in *infraspinatus* poleg njune stabilizacijske vloge (vlek humeralne glave navzdol), prispevata k abdukciji roke, s tem da zagotavljata zunanjo rotacijo, ki se ponavadi pojavi pri elevaciji humerusa, in tako pomaga večji grčevini humerusa, da se izogne akromionu (37). Čeprav izgleda, da imata šibka addukcijska sila *m. teres minor* in medialna rotacijska sila *m. subscapularis* nasprotujoči vlogi pri elevaciji roke, bila je odkrita učinkovitost teh dveh mišic, kajti izničita to nasprotujoče delovanje med sbdukcijo sklepa (37). To pomeni, da mišici *infraspinatus* in *subscapularis* prispevata k abdukcijem navoru, medtem ko *teres minor* prispeva k navoru pri zunanji rotaciji (37). Sile notranje in zunanje rotacije prav tako pomagajo pri centriranju humeralne glave v anteriorni in posteriorni smeri (37). *M. infraspinatus* in *m. teres minor* pomagata pri zunanji rotaciji ramenskega sklepa in prav tako zagotavljata vlek humeralne glave navzdol ter ji pomagata pri njenem centriranju med gibanjem roke nad glavo (52). Ti stabilizirajoči mišici ramenskega sklepa, sta še posebej pomembni med ekscentrično kontrakcijo (17).

#### ▪ KREPITEV

Ti dve mišici je najbolje krepiti z vajami zunanje rotacije v ramenskem sklepu pokončno pri 0 in 90 stopinj abdukcije (z ali brez opore pod komolcem), leže na trebuhu z roko v 90 stopinjah abdukcije (opora za nadlaht) ali pa leže na boku pri 0 stopinjah abdukcije (sliki 34 in 35) (57, 13, 19) Vaji pri katerih imata ti dve mišici relativno visok odstotek aktivacije sta še horizontalna abdukcija z zarotiranim ramenskim sklepom navznoter in navzven (57).

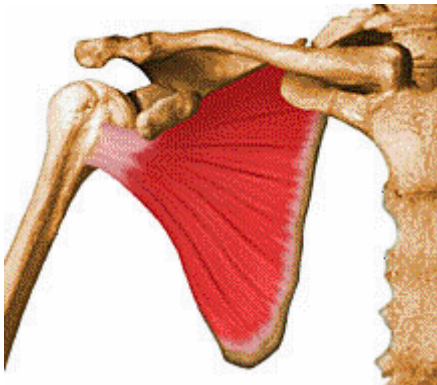


**Slika 35:** Zunanja rotacija v ramenskem sklepu pokončno pri 90 stopinj abdukcije z oporo pod komolcem.



**Slika 36:** Zunanja rotacija leže na boku pri 0 stopinjah abdukcije.

#### 1.3.1.4 M. SUBSCAPULARIS



**Slika 37:** M. subscapularis (48)

#### ▪ IZHODIŠČE

Mišica ima za izhodišče celotno podlopatično jamo (sprednji del lopatice), nasadišče pa na manjši grčici humerusa (13).

- FUNKCIJA

M. subscapularis sodeluje pri centriranju glave humerusa v glenoid in zagotavlja zaščito sprednjemu delu kapsule (17), hkrati pa z m. pectoralis major, m. latissimus dorsi, m. teres major in sprednjimi vlakni mišice deltoideus deluje kot notranji rotator ramenskega sklepa (52, 19). Notranja rotacijska funkcija m. subscapularis izginja z abdukcijo, namesto tega pa drži glavo humerusa v horizontalnem položaju in nadaljuje delovanje z ostalimi mišicami rotatorne manšete, kot kompresor in stabilizator sklepa (37).

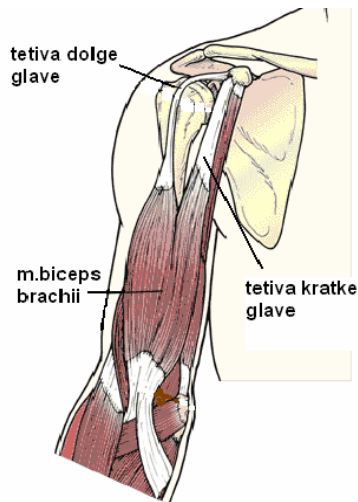
- KREPITEV

Osnovna vaja za krepitev te mišice je vaja notranje rotacije pri 0 stopinjah abdukcije z utežjo leže na boku ali stoje s pomočjo kablov ali elastike (37, 19). Bolj napredna vaja je notranja rotacija v abdukciji ramena za 90 stopinj (slika 37), najprej z oporo pod nadlahtjo in nato brez opore.



**Slika 38:** Notranja rotacija pri 0 stopinjah abdukcije s pomočjo kabla.

### 4.2.3 M. BICEPS BRACHII



**Slika 39:** M. biceps brachii (49)

#### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Kratka glava ima izhodišče na korakoidnem okrajku lopatice in zgornjem delu ustja glenoidne jame, dolga glava pa poteka med malo in veliko grčevino humerusa in se narašča na supraglenoidno grčo in zgornji del labruma (13). Nasadišče mišice je na grčasti izboklini na radiusu in bicipitalni aponeurozi (13).

#### ▪ FUNKCIJA TETIVE DOLGE GLAVE V RAMENSKEM SKLEPU

Dolga tetiva m. biceps brachii ima, kot je bilo zgoraj omenjeno, izhodišče na supraglenoidni grčici in prečka glenohumeralni sklep kot znotraj-sklepna struktura, obdana s sinovialno sklepno ovojnico. Ta tetiva poteka globoko po presledku med m. supraspinatus in m. subscapularis in izstopi iz sklepa v intertuberkularno vdolbino (17). V tej vdolbini jo drži transverzalni ligament (17).

Dolga tetiva te mišice se, zaradi svoje lege na zgornjem delu kapsule in svojih povezav s strukturami ovojnice rotatornega intervala, včasih smatra kot del ojačitve rotatorne manšete v glenohumeralnem sklepu (37). Mišica biceps brachii je sposobna prispevati k moči fleksije, lahko pa, če je humerus rotiran navzven, prispeva k moči abdukcije in zagotavlja sprednjo stabilnost (37). Tetiva ima zmožnost vodenja humeralne glave pri elevaciji, bicipitalna vdolbina pa pri tem gladko drsi po tetivi (54). Čeprav lahko položaj komolca in ramena vpliva na njeno delovanje, vse kaže da tetiva prispeva k stabilizaciji glenohumeralnega sklepa tako, da centrirajo glavo v glenoidno jamo in zmanjšujejo navpične (zgornje in spodnje) translacije

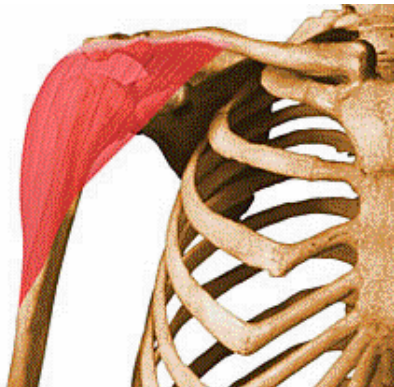
(37). Dolga glava naj bi proizvajala ta svoj učinek z napenjanjem relativno ohlapnega zgornjega dela labruma in prenašanjem povečane napetosti na zgornji in spodnji glenohumeralni ligament (37). Splošni prispevek dolge glave m. biceps brachii je podprt z izsledki, da tetiva hipertrofira ob prisotnosti poškodb rotatorne manšete (37).

- **KREPITEV**

Celotna mišica se najbolje krepí z različnimi vajami upogibov v komolčnem sklepu. Glede na njeno funkcijo stabilizacije, pa bi jo bilo v ta namen verjetno najbolje krepiti z izvajanjem gibov pri katerih je aktivna. To pomeni, s fleksijo v ramenskem sklepu in z abdukcijo s palcem obrnjenim navzgor (slika 39).

## 4.4 OSTALE SKAPULOHUMERALNE MIŠICE

### 4.4.1 M. DELTOIDEUS



**Slika 40:** M. deltoideus (48)

- **IZHODIŠČE IN NASADIŠČE**

Izhodišče sprednjih vlaken je na sprednji, lateralni tretjini ključnice, srednjih vlaken na zunanjem predelu akromiona, zadnjih vlaken pa na zadnjem, lateralnem delu lopatičnega grebena. Mišica ima nasadišče na trikotnični grčevini na podlahtnici (13).

- **FUNKCIJA**

Ob prisotnosti ustreznega vleka navzdol oziroma v glenoidno jamo s strani m. supraspinatus, m. teres minor in m. subscapularis, je m. deltoideus učinkoviti primarni povzročitelj fleksije in abdukcije v ramenskem sklepu (37). Medtem ko je glavna funkcija sprednjih vlaken m.

deltoideus fleksija v ramenskem sklepu, se vključi v abdukcijo po 15. stopinjah gibanja (37). Aktivna pa so še pri horizontalni addukciji in notranji rotaciji ramenskega sklepa (13). Srednja vlakna so zadolžena za izvajanje abdukcije in dosežejo največjo aktivnost pri 90 stopinjah, ki jo je moč ohraniti do 120 stopinj abdukcije (37). Nato pa so od tu pa do 180 stopinj ta vlakna le zmerno aktivna (37), saj so za abdukcijo nad 90 stopinj zadolženi rotatorji lopatice navzgor (m. trapezius in m. serratus anterior). Zadnja vlakna so postavljena tako, da se premalo aktivirajo, da bi učinkovito prispevala k abdukciji (37), sodelujejo pa pri kompresiji sklepa in so aktivna pri iztegu, horizontalni abdukciji in zunanji rotaciji v ramenskem sklepu. Za normalno funkcioniranje mišice je potrebna stabilizacija lopatice s strani m. trapezius (13). Brez nje bi lopatica ležala v navzdol zarotiranem položaju in bi m deltoideus namesto na nadlahtnico, deloval na lažjo lopatico in še povečal njeno rotacijo navzdol (37).

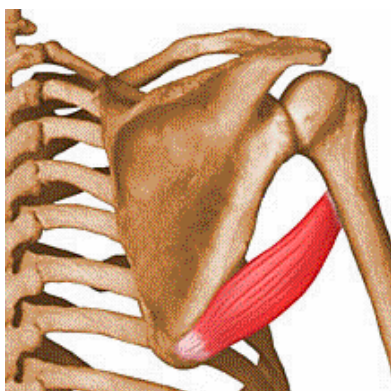
#### ▪ KREPITEV

Najbolj značilen gib m. deltoideus je dvig nadlahtnice iz položaja ob telesu do položaja abdukcije (90 stopinj). Najboljša vaja za krepitev mišice (še posebno srednjih vlaken) je lateralni dvig z ročko (12). Z abdukcijo roke v rahlo horizontalno adduktiranem položaju (30 stopinj) se bolje aktivirajo sprednja vlakna (13), še bolje pa se aktivirajo pri izvajanju fleksije v ramenskem sklepu. Srednja vlakna je smiselno krepiti še z vajo horizontalne abdukcije v predklonu z navzven rotiranim ramenskim sklepom (slika 40) (12). S to vajo se zelo dobro aktivirajo tudi zadnja vlakna (12). Prav tako so zadnja vlakna aktivna pri izvajanju abdukcije ramena v rahlo predklonjenem položaju telesa (13). Smiselno pa jih je krepiti še z vajo zunanje rotacije v predklonu in ramenom abduciranim za 90 stopinj ter vajo zunanje rotacije leže na nasprotnem boku in roko v 0 stopinjah abdukcije (12).



**Slika 41:** Horizontalna abdukcija v predklonu z navzven rotiranim ramenskim sklepom.

#### 4.4.2 M. TERES MAJOR



**Slika 42:** M. teres major (48)

##### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Izhodišče mišice je od zadaj na spodnjem vogalu lopatice, nasadišče pa od zadaj na grebenu manjše grčice nadlahtnice (13).

##### ▪ FUNKCIJA

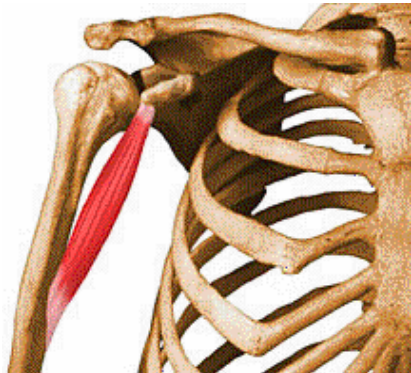
Ta mišica pomaga m. latissimus dorsi, m. pectoralis major in m. subscapularis pri addukciji, notranji rotaciji in iztegu humerusa. Mišica je aktivna primarno proti odporu, lahko pa je aktivna tudi brez odpora pri ekstenziji in addukciji za hrbtom (37). Funkcioniranje m. teres

major je precej odvisno od aktivnosti mišice rhomboideus (37) in je učinkovita samo, kadar m. rhomboideus stabilizira lopatico ali rotira lopatico navzdol (13). Proksimalni del lopatice mora biti stabiliziran tako, da dovoljuje m. teres major, učinkovito delovati kot ekstenzor in adduktor v ramenskem sklepu. Brez stabilizacije bi mišica teres major prej navzdol rotirala lažjo lopatico, kakor pa premikala težji humerus (37). S fiksiranjem lopatice, m. rhomboideus omogoča m. teres major premik težkega humerusa (37).

- **KREPITEV**

Smiselno jo je krepiti z zgbami oziroma pritegom na prsi ali za glavo, različnimi vajami veslanja in z notranjo rotacijo proti odporu.

#### **4.4.3 M. CORACOBRAHIALIS**



**Slika 43:** M. coracobrachialis (48)

- **IZHODIŠČE IN NASADIŠČE**

Izhodišče mišice je na lopatičnem kljunu (korakoidu), nasadišče pa ima na sredini notranje strani nadlahtnice (13).

- **FUNKCIJA:**

Mišica sodeluje pri upogibu, primiku in horizontalnem primiku v ramenskem sklepu.

- **KREPITEV**

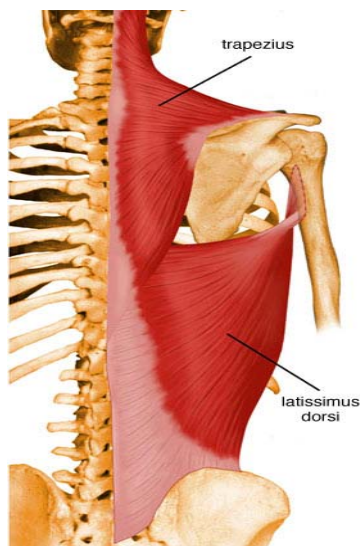
M. coracobrachialis ni močna mišica, toda pomaga pri fleksiji in addukciji ramenskega sklepa in je najbolj funkcionalna pri gibanju roke horizontalno naprej in preko prsi. Najbolje jo je krepiti z vajami, ki vključujejo horizontalno addukcijo roke proti odporu, kot je na primer potisk s prsi.



## 4.5 AKSIOHUMERALNE MIŠICE

**Aksiohumeralne mišice** se z enim delom naraščajo na hrbtenico, prsnico ali ključnico, z drugim pa na nadlahtnico in delujejo indirektno na sklep kot pomožne mišice pri gibih.

### 4.5.1 M. LATISSIMUS DORSI



**Slika 44:** M. latissimus dorsi in m. trapezius (48)

#### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Mišica ima izhodišče na trnih zadnjih šestih prsnih in vseh ledvenih vretenc, grebenu križnice, črevničnem grebenu (zgornji del izhodišč je pod m. trapezius, z ledvenih vretenc pa izhaja s široko plahtasto kito ali aponevrozo), nasadišče pa na grebenu manjše grčice podlahtnice (13).

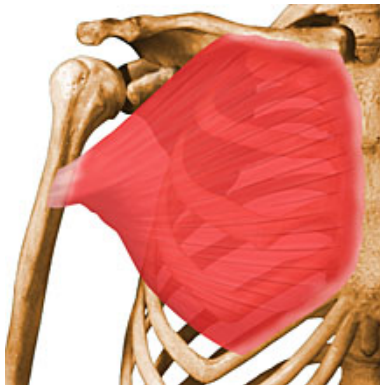
#### ▪ FUNKCIJA

Mišica izvaja addukcijo, ekstenzijo in medialno rotacijo v ramenskem sklepu, prav tako pa lahko izvaja addukcijo in depresijo lopatice in ramenskega obroča. Lahko pa tudi s svojo aktivacijo prispeva k stabilnosti v glenohumeralnem sklepu, saj mišica latissimus dorsi povzroči kompresijo sklepa, kadar je roka nad horizontalo (37).

#### ▪ KREPITEV

Mišico je moč krepiti z zgibi in pritegi na prsi ali za glavo (s komolci narazen ali skupaj), prav tako pa tudi z različnimi vajami veslanja (na primer s komolci narazen ali skupaj, sede ali stoje v predklonu, soročno ali z eno roko...)

#### 4.5.2 M. PECTORALIS MAJOR



**Slika 45:** M. pectoralis major (48)

##### ▪ IZHODIŠČE IN NASADIŠČE

Zgornja vlakna (ključnična glava) imajo izhodišče na medialni polovici sprednje površine ključnice, medtem ko je izhodišče spodnjih vlaken (prsnična glava) na sprednji površini ključnice, hrustancih prvih šestih reber in ovojnici preme trebušne mišice (m. rectus abdominalis) (13). Nasadišče ima na zunanji strani večje grčice humerusa in je široko 3 do 4 centimetre (13).

##### ▪ FUNKCIJA

Klavikularni del mišice lahko pomaga m. deltoideus pri fleksiji glenohumeralnega sklepa, sodeluje pa še pri horizontalnem primiku, notranji rotaciji, odmiku (ko je roka v odročenu za 90 stopinj, zgornja vlakna pomagajo pri nadaljnjem odmiku) in primiku (pod 90 stopinj primika naprej) v ramenskem sklepu. Sternalni (in abdominalni) del pa je primarno depresor ramenskega obroča (37) in prav tako glavni horizontalni adduktor ramenskega sklepa ter sodeluje pri notranji rotaciji, iztegu in primiku v ramenskem sklepu.

##### ▪ KREPITEV

Najbolj enostavna in tudi najbolj znana vaja za krepitev mišice pektoralis so skleki. Verjetno najbolj učinkovita vaja pa potisk s prsi leže na klopi. Celotno mišico tako krepijo različne vaje potiskov s prsi in horizontalnih primikov (iz abdukcije za 90 stopinj se breme z horizontalno abdukcijo potisne v položaj fleksije za 90 stopinj). Zgornji del se bolj aktivira pri upogibu v ramenskem sklepu na primer z ročkami in s potiskom s prsi, s tem da se breme potisne iz abdukcije ramen za 30 do 45 stopinj v položaj fleksije za 90 stopinj.

## 4.6 SINOVIJALNE BURZE

Ob glenohumeralnem sklepu se nahajajo do pet sinovialnih burz je, ki omogočajo dobro lubrikacijo (drsnost) med premikajočimi se strukturami ramenskih tkiv. Najpomembnejša je subakromialna burza, ki leži med korakoakromialnim ligamentom in m. deltoideus z ene strani in med korakohumeralnim ligamentom in sklepno ovojnico z druge strani. Burza subdeltoidea leži med m. deltoideus in nadlahtnico. Poleg te obstajajo še burza m. coracobrahialis, ki se nahaja izpod narastišča mišice in vagina sinovialis intertuberkularis, ki leži med malo in veliko grčo nadlahtnice. Burza subtendinea m. subscapularis dostikrat komunicira s sklepom. Burza subkorakoidea se nahaja na koreniki korakoidnega odrastka.

## 5.0 OSNOVNI GIBI V RAMENSKEM SKLEPU

Kot kroglasti sklep ima ramenski sklep, tri osi gibanja, ki ležijo v glavnih ravninah telesa.

a) V glenohumeralnem sklepu se vršita dva giba glavice nadlahtnice po površini glenoida:

- **Glenohumeralna rotacija** je gibanje nadlahtnice okoli osi glavice. Obseg gibljivosti je odvisen od začetnega položaja in od dolžine kapsule in kapsularnih ligamentov (63).
- **Glenohumeralna translacija** je gibanje centra glavice nadlahtnice glede na površino glenoida. Obseg translacijskega giba je odvisen od začetnega položaja in napetosti sprednjega in zadnjega dela sklepne ovojnice (63)

b) Osnovni gibi v v ramenskem oziroma glenohumeralnem sklepu, njihove amplitude in mišice katere jih izvajajo pa so:

- **Abdukcija** ali odročitev v ramenskem sklepu je posledica delovanja naslednjih mišic: m. deltoideus in m. supraspinatus ter pomožni abduktor m. biceps brachii (dolga glava) (46). Amplituda abdukcije samo v glenohumeralnem sklepu naj bi se nahajala med 90 do 120 stopinjami (37).



**Slika 46:** Abdukcija v ramenskem sklepu

- **Addukcija** ali priročitev je gib, pri katerem sodelujejo naslednje mišice: m. pectoralis major, m. latissimus dorsi, m. teres major ter pomožni adduktorji: m. deltoideus (sprednji in zadnji del), m. coracobrachialis in m. triceps brachii (dolga glava) (46).



**Slika 47:** Addukcija v ramenskem sklepu

- **Fleksija ali upogib** (tudi anteverzija in antefleksija) ramenskega sklepa je gib, pri katerem se aktivirajo: pectoralis major (klavikularni in sternokostalni del) m. deltoideus (sprednji del), m. coracobrachialis; m. pectoralis major (sternalni del) je fleksor nadlakti samo iz položaja hiperekstenzije in m. biceps brachii, ki je pomožni fleksor (46). Celotna amplituda giba naj bi obsegala 120 stopinj (37).



**Slika 48:** Fleksija v ramenskem sklepu

- Pri **ekstenziji** oziroma **iztegu** (retroverzija in retrofleksija) v ramenskem sklepu sodelujejo: m. deltoideus (zadnji del), m. latisimus dorsi; m. pectoralis major (sternokostalni del) samo iz položaja fleksijem, teres major in m. triceps brachii (dolga glava) – slednji mišici sta pomožna ekstenzorja nadlakti (46). Amplituda giba naj bi bila 50 stopinj (37).



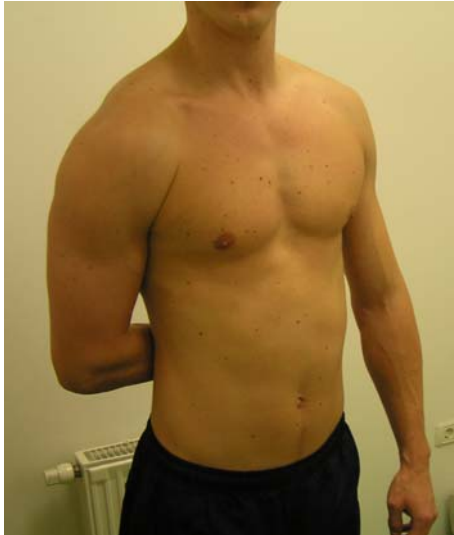
**Slika 49:** Ekstenzija v ramenskem sklepu

- **Zunanjo (lateralno) rotacijo** izvajajo: m. infraspinatus, kot glavni zunanji rotator ter m. teres minor in m. deltoideus (zadnji del) (46).



**Slika 50:** Zunanja rotacija v ramenskem sklepu

- **Notranjo (medialno) rotacijo** izvajajo: m. subscapularis, ki je glavni notranji rotator ter m. pectoralis major, m. deltoideus (klavikularni del), m. teres major in latissimus dorsi, ki so pomožni notranji rotatorji. (46) Amplituda notranje in zunanje rotacije z nadlahtjo ob telesu naj bi bila 60 stopinj, medtem ko naj bi bila v abdukciji roke za 90 stopinj, obsegala 120 stopinj (37).

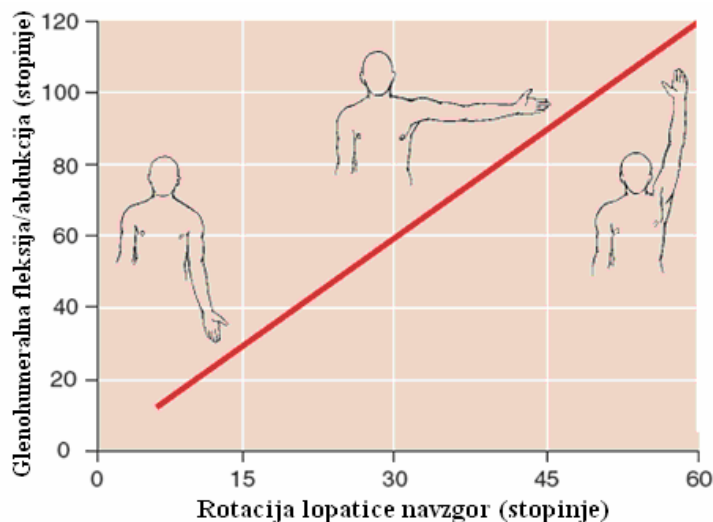


**Slika 51:** Notranja rotacija v ramenskem sklepu

## 6.0 GIBANJE LOPATICE IN NADLAHTNICE PRI ELEVACIJI RAMENA

Med elevacijo ramena se lopatica rotira navzgor medtem ko se glenohumeralni sklep upogiba (fleksija) ali odmika (abdukcija). Med elevacijo ramena se lopatica vrti posteriorno okoli medialno-lateralne osi in lateralno okoli vertikalne osi. Že dolgo je znano da se rotacija lopatice navzgor in fleksija ali abdukcija nadlahtnice, pri zdravih posameznikih, izvajata sočasno skozi elevacijo ramena. V zadnjih letih je bilo napravljenih veliko število sistematičnih raziskav, z namenom določitve pravega ritma, poznanega kot **skapulohumeralni ritem**. Velika večina raziskav je želela ugotoviti razmerje, pri gibanju sklepov v ramenskem kompleksu med hotenim, aktivnim gibanjem ramena. Nekatere izmed teh raziskav so se osredotočile na gibanje ramena v osnovnih ravninah telesa, nekatere pa gibanje v ravnini lopatice. Nekatere razlike pri rezultatih raziskav so lahko plod teh metodoloških razlik (44).

Vsakič ko glenohumeralni sklep izvede 2 stopinji abdukcije ali fleksije, napravi skapulotorakalni 1 stopinjo rotacije navzgor, in sicer z rezultatom 2:1, razmerju gibanja glenohumeralnega sklepa proti skapulotorakalnemu, pri fleksiji in abdukciji (26).



**Slika 52:** Prispevek glenohumeralnega in skapulotorakalnega sklepa h gibanju ramena (44)

Tako naj bi, glenohumeralni sklep prispeval približno 120 stopinj fleksije ali abdukcije, skapulotorakalni sklep pa približno 60 stopinj rotacije lopatice navzgor, k maksimalni amplitudi elevacije ramena, ki znaša približno 180 stopinj. Razmerje pri gibanju



glenohumeralnega sklepa glede na skapulotorakalnega naj bi se pojavilo in ostalo konstantno po približno 30 stopinjah abdukcije in 60 stopinjah fleksije (26).

Po drugi strani nekateri avtorji ne poročajo o povprečnih razmerjih. Trdijo namreč, da se razmerje spreminja od približno 3:1 do 4:1 skozi celotno amplitudo giba. Veliko avtorjev poroča o tem, da se razmerje spreminja, kar pomeni da ni konstantno. Obstaja pa tudi majhno soglasje glede dejanskih spremembah razmerij. Večina avtorjev omenja večji prispevek skapulotorakalnem sklepu pri gibanju ramena v pozni amplitudi giba, kot pri zgodnjih in srednjih (41).

Nekateri avtorji so raziskovali tudi učinek mišične aktivnosti na skapulotorakalni ritem. Namreč trdijo, da naj bi bil pri pasivnih gibih v zgodnjih amplitudah, prispevek glenohumeralnega giba večji, prispevek skapulotorakalnega giba, pa naj bi bil večji pri končnih amplitudah giba, prav tako pa naj bi imel glenohumeralni sklep tudi večji skupni prispevek pri celotnem gibu. Obremenitev in utrujenost naj bi pri aktivnih gibih zmanjšali skapulohumeralni ritem, ki naj bi povzročal povečevanje skapulotorakalnega prispevka pri gibanju (44).

## 7.0 ŠPORTNE POŠKODBE RAMENSKEGA SKLEPA

Bolečine v predelu ramena so med športniki po celem svetu zelo pogoste. To se tudi pojavi v Sloveniji, saj so bile poškodbe ramenskega sklepa med vrhunskimi športniki v sezoni 2004/2005 na petem mestu z 9,58 odstotki (9). Teh poškodb pa je bilo le za dobra 2 odstotka manj od najpogostejše poškodovane regije, kolenskega sklepa (11,82 odstotkov) (9). Najbolj spodbuden podatek pa je, da se je število poškodb ramenskega sklepa med vrhunskimi slovenskimi športniki, glede na sezono 2002/2003, zmanjšalo za približno 4 odstotke (9).

Poškodbe v ramenskem sklepu so povezane z velikimi obremenitvami sklepa in njegovih struktur zaradi ekstremnih amplitud gibov, visokih kotnih hitrostih in navorih pri gibih zgornje okončine, mehanske pomanjkljivosti oziroma neučinkovitosti ramenskih mišic pri elevaciji roke in velikega števila ponovitev gibov nad glavo pri treningu ali na tekmovanjih (40). Te velike sile, ki se proizvajajo v glenohumeralnem sklepu pri metih (rokomet, vaterpolo, baseball, metanje kopja...), plavanju in udarcih (odbojka, tenis, badminton...), pogosto vodijo do patoloških sprememb pri športnikih, ki se redno ukvarjajo s temi aktivnostmi. Velike sile usmerjene v ramo pri kontaktnih športnih so prav tako pomemben vzrok za poškodbe.

Poškodbe največkrat razdelimo po mehaniki nastanka na:

- akutne (travmatske) in
- kronične (atravmatske)

Pri akutnih poškodbah ramenskega sklepa gre ponavadi za izpahe ali nepopolne izpahe (subluksacije) v sprednji in zadnji smeri, katere povzroči padec na ramo ali so posledica delovanja zunanje sile na ramenski sklep (s strani nasprotnega igralca ali sile žoge pri poizkusu blokiranja le-te) Pri tem ponavadi pride do poškodbe kostnih struktur, hrustančnega labruma, sklepne ovojnice ali ligamentov. Po drugi strani pa gre lahko za strganje mišic ali tetiv, zaradi delovanja velikih sil pri silovitih gibih (običajno gre za ekscentrično kontrakcijo pri metih s strani dolge tetive m. biceps brachii ali mišic rotatorne manšete, ki verjetno niso ustrezno trenirane).

Kronične poškodbe najpogosteje vključujejo poškodbe rotatorne manšete in ohlapnost struktur ramenskega sklepa, ki mu zagotavljajo stabilnost (najpogostejše so subakromialni bolečinski sindrom (utesnitev), postravmatska nestabilnost in multidirekionalna nestabilnost) in so lahko posledica pretiranega števila ponavljajočih (silovitih) gibov roke nad glavo, glenohumeralne ligamentne ohlapnosti, neravnovesja mišic rotatorne manšete, krčenja mehkega tkiva (posebno na zadnjem delu sklepne ovojnice), slabe mehanike lopatice (neravnovesje stabilizacijskih mišic lopatice).

Najpogostejši vrsti športnih poškodb ramenskega sklepa sta nestabilnost (akutna in kronična) ter poškodbe mišic in tetiv rotatorne manšete.

## 7.1 NESTABILNOST RAMENSKEGA SKLEPA

Nestabilnost ramenskega sklepa je definirana kot nesposobnost ohranjanja humeralne glave, centrirane v glenoidni jami med aktivnimi gibi (8). Izraz »nestabilnost ramenskega sklepa« določa velik spekter okvar, ki vključujejo izpah, subluksacijo in ohlapnost (38). Čeprav je abnormalna sprednja ohlapnost glenohumeralnega sklepa najpogostejša vrsta nestabilnosti, sta zadnja in multidirekionalna nestabilnost vedno bolj pogosti vzrok za okvaro ramenskega sklepa (45). Patologije se razlikujejo po stopnji in vrsti nestabilnosti, različne anatomske strukture pa imajo različne vloge pri stabilizaciji, medtem ko se položaj ramena spreminja (45).

### 7.1.1 MEHANIZMI STABILNOSTI

Glenohumeralni sklep je znan po svoji svobodi brez omejitev, kostne omejitve gibanja so namreč minimalne, kar se odraža v precejšnji gibljivosti. S to veliko gibljivostjo pa je povezana tudi manjša stabilnost sklepa. Normalnemu ramenskemu sklepu zagotavlja primarno stabilnost, ovoj obkrožujočega mehkega tkiva. Ta stabilnost je, zaradi statičnega učinka ligamentov in tetiv ter dinamičnih mehanizmov, povezana s kontrakcijo mišic. Pomembno je, da se obkrožujoče mehko tkivo upošteva kot skupek sestavljen iz štirih plasti (45). Najbolj površinska plast je sestavljena iz m. deltoideus in m. pectoralis major (45). Druga plast leži na sprednji strani in je sestavljena iz klavipektoralne mišične ovojnice

združene s tetivo m. coracobrachialis, kratko glavo m. biceps brachii in korakoakromialnim ligamentom (45). Zadnja lopatična mišična ovojnica predstavlja komponento drugega sloja na zadnji strani. Tretjo plast sestavljajo mišice rotatorne manšete, najglobljo plast pa predstavlja sklepna ovojnica (vključno z glenohumeralnimi ligamenti in glenoidnim labrumom) (45). Vse štiri plasti delujejo v zapleteni interakciji pri zagotavljanju stabilnosti sklepa, medtem ko patologija ki ovira ta kompliciran sistem, povzroča nestabilnost (45).

Spodnji glenohumeralni ligamentni sklop je, kot je bilo prikazano, primarna statična omejitev proti sprednjih, zadnjih in spodnjih translacijah, pri abdukciji nadlahtnice med 45 in 90 stopinjah. Pri srednji amplitudi abdukcije srednji glenohumeralni ligament in m. subscapularis pomagata spodnjem glenohumeralnem ligamentnem sklopu pri preprečevanju sprednje translacije, medtem ko m. teres minor in infraspinatus pomagata preprečevati zadnje translacije. Ko je roka v addukciji, zgornji in srednji glenohumeralni ligament stabilizirata ramenski sklep in mu preprečujeta gibanje naprej, zadnji del kapsule in zgornji glenohumeralni ligament mu preprečujeta gibanje nazaj, zgornji glenohumeralni ligament in spodnji glenohumeralni ligamentni sklop pa predstavljata primarno omejitev proti spodnji translaciji. Vloga korakohumeralnega ligamenta pri omejevanju spodnje translacije je sporna (45).

Rotatorna manšeta, m. biceps brachii in rotatorji lopatice prav tako igrajo pomembno vlogo pri stabilnosti glenohumeralnega sklepa. Primarni mehanizem, s katerim te mišice vplivajo na stabilnost glenohumeralnega sklepa, je dinamičen in je povezan s koordiniranim sistemom selektivnih mišičnih kontrakcij (45). Možno je, da mišice rotatorne manšete služijo dopolnilni funkciji in uravnavajo napetost kapsulo-ligamentnih struktur (45). Kontrakcija rotatorne manšete in bicepsa poveča silo (obremenitev), ki je potrebna pri translaciji humeralne glave. Odkrito je bilo, da lahko maksimalna kontrakcija zadnjih mišic rotatorne manšete zmanjša napetost sprednjega ligamenta (45). Tako, lahko rotatorna manšeta deluje kot sekundarni stabilizator v primeru kapsulo-ligamentne pomanjkljivosti. Stabilnostni učinek določene mišice je odvisen od položaja ramen, saj lahko sprememba položaja napravi sekundarni stabilizator nefunkcionalen. Vendar pa stiskalni učinek rotatorne manšete ni edini dejavnik, ki zagotavlja stabilnost nestabilnemu ramenskemu sklepu. Neka druga skupina vpliva na stabilnost ramenskega sklepa. Rotatorji lopatice (m. trapezius, m. rhomboideus, m. latissimus dorsi, m. serratus anterior in m. levator scapulae) nameščajo lopatico, da zagotavlja stabilno

platformo za glavo nadlahtnice (45). To omogoča glenoidni jami, da se prilagodi na spremembe v poziciji rame (45).

### **7.1.3 KLASIFIKACIJA NESTABILNOSTI RAMENSKEGA SKLEPA**

Etiološka razdelitev nestabilnosti:

- TRAVMATSKA je posledica delovanja zunanje sile na ramenski sklep, pri čemer pride do poškodbe kostnih struktur, hrustančnega labruma, sklepne ovojnice ali ligamentov. 96 % vseh ramenskih nestabilnosti je te vrste (65).
- ATRAVMATSKA je posledica dekompenzacije stabilizacijskega mehanizma ramenskega sklepa, brez delovanja pomembne sile (65).

Stopnje nestabilnosti:

- POPOLNA (luksacija-izpah) Gre za popolno prekinitev stika sklepnih površin glenohumeralnega sklepa. Takojšna spontana repozicija običajno ni mogoča (65).
- NEPOPOLNA (subluksacija) Gre za simptomatski premik glavice humerusa glede na glenoidno jamo, brez popolne prekinitve stika sklepnih površin. Običajno pride do spontane repozicije (65).

Smer nestabilnosti:

- SPREDNJA (anteriorna) je najpogostejša (nad 90 %). Običajno gre za delovanje aksialne sile pri abdukciji, ekstenziji in zunanji rotaciji v ramenskem sklepu,
- ZADNJA (posteriorna) predstavlja 2 % vseh nestabilnosti. Do izpaha pride pri delovanju aksialne sile pri addukciji in notranji rotaciji ramenskega sklepa,
- SPODNJA (inferiorna) imenovana tudi luxatio erecta,
- ZGORNJA (superiorna) in
- VEČSMERNA (65)

## 7.1.4 TRAVMATSKA NESTABILNOST

### 7.1.4.1 SPREDNJI IZPAH IN SUBLUKSACIJA( SPREDNJA NESTABILNOST)

Poškodbe sprednjega dela glenohumeralnega sklepa ponavadi nastanejo pri položaju abdukcije in zunanje rotacije, ki je biomehansko najšibkejši položaj ramenskega sklepa. Ta je poimenovan tudi kot »klasični položaj« za sprednjo nestabilnost (38). Pri sprednjem izpahu se humeralna glava ponavadi premakne pod korakoidni odrastek, le redko pa se premakne pod ključnico ali znotraj prsnega koša. Najpogostejši vzrok sprednjega izpaha predstavljajo indirektno sile usmerjene v zgornjo okončino. Te sile navadno namestijo ramo v položaj ekstremne zunanje rotacije v kombinaciji z abdukcijo ali hiperekstenzijo. Le redko je vzrok za sprednji izpah, sila, usmerjena v zadnji ali zadnji zunanji del ramena (45).

Sprednja subluksacija je pogosta pri bolnikih, ki so doživeli akutni izpah. Subluksacija prav tako lahko postane problem zaradi sekundarnega vzroka, kot na primer pri mikrotravmi zaradi obrabe in šibkosti rotatorne manšete, ki je pogost vzrok za poškodb pri metalcih v basebalu (38).

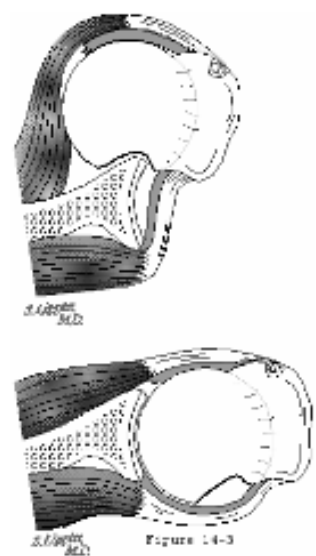
Bolniki z ponavljajočo subluksacijo se ponavadi ne zavedajo, da je njihova rama »skočila ven« in običajno tožijo zaradi manjših težav, kot so slabše občutenje giba, bolečina ali pokanje v rami pri določenih aktivnostih (45). Bolečino se običajno občuti na zadnjem delu ramena, zaradi napetosti kapsule in ligamentov v zadnjem delu, ki se upirajo sprednji translaciji. Če se pojavi sindrom »mrtve roke«, lahko pacient izgubi kontrolo nad roko in izpusti katerikoli predmet, ki ga drži v roki (45). Po kratkem akutnem obdobju, se številne bolečine hitro zmanjšajo, vendar pa lahko rama ostane boleča (občutljiva) in šibka (45). Pri metalcih se bolečina največkrat pojavlja pri fazi napenjanja ali pospeševanja. Plavalci najpogosteje občutijo bolečino pri hrbtnem zaveslaju ali med obrati. Pri servisih in udarcih nad glavo, se prav tako lahko pogosto pojavljajo zgoraj omenjeni simptomi. Odbojka in vaterpolo sta, prav tako, povezana z ponavljajočimi sprednjimi subluksacijami.

Posledice sprednjih izpahov so velikokrat tudi najrazličnejše poškodbe, med katerimi je najpogostejša avulzija (iztrganje, izpuljenje) sprednjih in zadnjih glenohumeralnih ligamentov in kapsule od glenoidnega ustja, še posebno pri mladih osebah (23). Če se ta avulzija ne

zdravi, lahko povzroči rekurentno travmatsko nestabilnost (23). Občasno se lahko kapsula odtrga tudi od anteroinferiornega humerusa, lahko tudi skupaj z drobcem kosti (sliki 52 in 53).



**Slika 53:** Bankartova lezija (23)



**Slika 54:** Hill – Sachsov defekt (23)

Travmatsične izpahe lahko spremljajo zlomi glenoida humeralne glave in grčevin (slika 54) ter zlom korakoidnega odrastka (23).

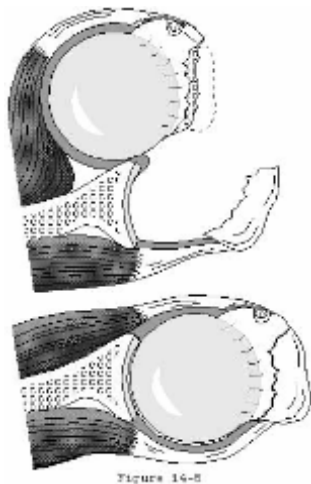


Figure 14-2

**Slika 55:** Zlom humeralne glave in grčevin (23)

Sprednje in spodnje izpaha lahko spremljajo tudi raztrganine rotatorne manšete (slika 55). Pogostost teh komplikacij narašča z leti. Raztrganine rotatorne manšete so lahko prisotne kot bolečina ali kot šibkost pri zunanji rotaciji ali abdukciji v ramenskem sklepu (23).

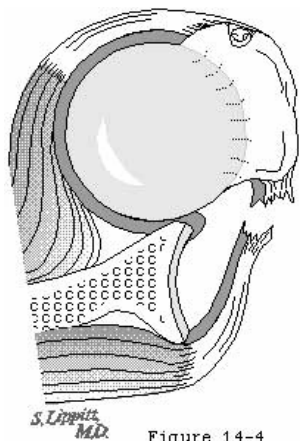


Figure 14-4

**Slika 56:** Raztrganina rotatorne manšete (23)

Poškodba aksilarnega živca ni nič neobičajnega pri sprednjem izpahu. Ponavadi se poškodba aksilarnega živca kaže kot izguba občutka v lateralnem delu m. deltoideus, prav tako pa se zmanjša moč m. deltoideus (38).



#### 7.1.4.2 ZADNJI IZPAH ( ZADNJA NESTABILNOST)

Zadnji izpahi predstavljajo 2 do 4% vseh izpahov ramena (45). Velika večina zadnjih izpahov so izpahi subakromialnega tipa, čeprav se lahko zgodi, da se humeralna glava premakne in ustavi pod glenoidno jamo ali pod lopatičnim grebenom (45). Zadnji izpah lahko povzroči neposreden udarec v sprednji del ramena. Manj pogosta posredna sila, ki povzroči zadnji izpah, je padec na iztegnjeno roko v relativno odročenem položaju.

Medtem ko so zadnji izpahi pri športnikih lahko posledica travme (rezultat aksialne obremenitve priročne, navznoter zarotirane roke) (64), pa so največkrat posledica generalizirane mišične kontrakcije (38). V primeru nenamerne mišične kontrakcije, kombinirana sila notranjih rotatorjev, preprosto preseže silo zunanjih rotatorjev (64).

Tako sprednje kot zadnje izpahe velikokrat spremlja velik spekter poškodb.

Tako, so zlomi zadnjega roba glenoida in proksimalnega dela humerus (zgornji del vratu, grčevine in humeralna glava) precej pogosti pri travmatskih zadnjih izpaih ramena. Pogosto povezan kompresijski zlom anteromedialnega dela humeralne glave je rezultat zadnjega skorjastega roba glenoida (24). Ta lezija, imenovana tudi »obratna Hill-Sachsova lezija«, se pogosto pojavi hkrati s prvotnim zadnjim izpahom, povečuje pa se z večkratnimi zadnjimi izpahi ramena (24). Zlomi in premakne se lahko tudi zadnji rob glenoida, prav tako pa zadnje izpahe lahko spremlja tudi zlom manjše grčevine humerusa (24). Pri izpahu je lahko m. subscapularis izpostavljen precejšnji napetosti in lahko odlomi manjšo grčevino na katero se pripenja (24). Poškodbe rotatorne manšete in nevrovaskularnih struktur so manj pogoste pri zadnjih kot pri sprednjih izpaih, vendar se tudi lahko pojavijo (24).

#### 7.1.4.3 MULTIDIREKCIONALNA TRAVMATSKA NESTABILNOST

Travmatična vrsta multidirekcionalne nestabilnosti obstaja in je videna različno pogosto, odvisno od zdravnikove populacije pacientov. Pri športnikih z ohlapnimi sklepi lahko še posebej poškodba uniči tkivo v ramenu do takšne stopnje, da se odraža v multidirekcionalni nestabilnosti in Bankartovi leziji različnih velikosti (45). Simptomatski bolniki morajo nujno krepiti notranje in zunanje rotatorje v ramenskem sklepu. Bolnik z multidirekcionalno nestabilnostjo trpi za značilno spodnjo nestabilnostjo, skupaj z sprednjo ali zadnjo

nestabilnostjo. Prisotnost spodnje nestabilnosti je nujna za diagnozo multidirekionalne stabilnosti. Pri približno 50% bolnikov s tovrstno nestabilnostjo je potrebno zaznati splošno ohlapnost ligamentov. Pri športnikih z ohlapnimi sklepi, lahko poškodba igra pomembno vlogo pri razvoju simptomov (45).

Obstajajo trije tipi multidirekionalne nestabilnosti, ki se ločijo na podlagi smeri in stopnje abnormalne translacije. Tip 1 označuje univerzalno nestabilnost in izpah, ki se lahko pojavi v vseh treh smereh. Tip 2 vključuje sprednjo in spodnjo nestabilnost in tudi lažjo zadnjo-spodnjo subluskacijo (45). Multidirekionalna nestabilnost bolnikov z zadnjim in spodnjim izpahom ter lažjo sprednjo-spodnjo ohlapnostjo sodi v tip 3 (45).

### **7.1.5 ATRAVMATSKA NESTABILNOST**

Atravmatska nestabilnost je stanje, pri katerem začne glavica humerusa do polovice skakati izven glenoidne jame, brez kakršne koli pomembne poškodbe (2). Ta vrsta nestabilnosti ramenskega sklepa lahko nastane zaradi različnih vzrokov. Ramenski sklep, ki je bil stabilen, lahko postane nestabilen zaradi manjše poškodbe ali po obdobju neaktivnosti, po drugi strani pa je bilo odkrito, da so nekateri ramenski sklepi bolj dovzetni za travmatično nestabilnost (2).

Ostali dejavniki, ki lahko prispevajo k atravmatski nestabilnosti pa so lahko:

- plitka ali majhna glenoidna oz. tanjšanje glenoidnega labruma,
- glenohumeralna neskladnost sklepnih površin (18),
- tanka, pretirano ohlapna sklepna ovojnica,
- šibke mišice (predvsem mišice rotatorne manšete) (2),
- nezadostna mišična kontrola za funkcioniranje ramenskega sklepa (18),
- abnormalna aktivnost mišic ramenskega sklepa (18),
- asimetrično skapulohumeralno gibanje (18).

Atravmatska nestabilnost je največkrat multidirekionalne narave. Patogenetski dejavniki, ki so naštetih zgoraj, lahko povzročijo sprednjo, zadnjo, spodnjo ali kombinirano nestabilnost (2). Patologija multidirekionalno nestabilnega ramena atravmatske vrste, ponavadi zajema veliko in preveč ohlapno kapsularno vrečko, ki se razteza od sprednjega proti zadnjemu delu

ramena. Sprednja labralna ločitev v glavnem ni povezana s tem kapsularnim presežkom (45). Kapsularna ohlapnost se lahko razvije pri športnikih tudi brez prirojene ohlapnosti, če izvajajo ponavljajoče gibe nad glavo. Kadar ohlapnost sklepa spremlja poškodba rotatorne manšete, se lahko pojavi patološka multidirekionalna nestabilnost.

Do subluksacije lahko pride zaradi sekundarnega vzroka, kot je to primer pri mikrotravmi zaradi obrabe in šibkosti rotatorne manšete, ki je pogost vzrok za poškodb pri metalcih v basebalu (38). Tako je lahko zadnja nestabilnost, ki se pri športnikih kaže kot subluksacija, posledica ponavljajoče mikrotravme in pridobljene šibkosti zadnjega dela rotatorne manšete (38).

Kronična obremenitev, povezana s ponavljajočimi gibi roke nad glavo, je lahko pomemben dejavnik, ki povzroča dovzetnost za sprednjo nestabilnost (18). Ti športniki izvajajo aktivnosti, kot so meti, odbojka ali tenis, katere zahtevajo ekstremno zunanjo rotacijo s humerusom v položaju abdukcije in horizontalne ekstenzije. Veljavna hipoteza je ta, da ponavljajajoča preobremenitev glenohumeralne kapsule v tem položaju pri ekstremni amplitudi giba vodi v postopno ohlapnost sprednjih in zadnjih statičnih omejitvev (stabilizatorjev), povečanje glenohumeralne translacije in nadaljevanje patologij ramenskega sklepa (18).

## 7.2 POŠKODBE ROTATORNE MANŠETE

Poškodbe rotatorne manšete so pogost vzrok za bolečine v rami pri ljudeh vseh starosti. Obsegajo širok spekter obolenj, od akutnega reverzibilnega tendinitisa pa do velikih raztrganin, ki vključujejo m. supraspinatus, m. infraspinatus in m. subscapularis (52). Diagnozo se ponavadi postavi na osnovi natančne anamneze, fizičnih preiskav in pogosto na podlagi raziskav (52). Velikokrat so poškodbe rotatorne manšete povezane s pogostimi ponavljajočimi gibi roke nad glavo v preteklosti, manj pogosto pa nastanejo zaradi kliničnih simptomov, ki nastanejo zaradi predhodne poškodbe (52).

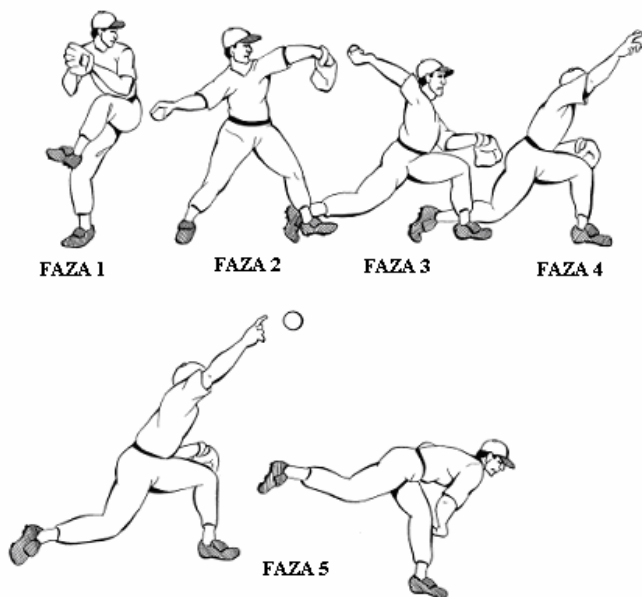
Večina udejstvanj v športu potencialno pomembno preobremeni ramenski sklep in obkrožujoče strukture. Med vsemi športnimi aktivnostmi pa so tiste, pri katerih se ponavljajoče izvaja gibe nad glavo (tenis, odbojka, plavanje rokomet, basebal...), najbolj obremenjujoče za ramenski sklep. Met žogice pri basebalu pa je bil od vseh obremenitvenih

gibov ramena najbolj preučevan in preko tega so se razvili številni principi, ki so uporabni pri ostalih športih, ki zahtevajo ponavljajoče silovito gibanje roke nad glavo (68).

### 7.2.1 METANJE

Varen in učinkovit prenos velike energije iz hrbta in spodnjih okončin proti roki, ki izvaja met, zahteva zelo kompleksno in sinhrono sodelovanje med mišicami trupa in spodnjih okončin, rotatorjev lopatice, zunanjih mišic ramenskega sklepa (latissimus dorsi in pectoralis major), notranjih mišic ramenskega sklepa (rotatorna manšeta) in statičnih kapsularnih omejitev (68).

Met žogice pri basebalu je razdeljen na 5 faz (slika 56), in sicer naslednje: faza navijanja (faza 1), faza zgodnjega napenjanja (faza 2), faza poznega napenjanja (faza 3), pospeševalna faza (faza 4) in zaključna faza oziroma faza upočasnjevanja (faza 5) (68).



**Slika 57:** Faze metanja pri basebalu (68).

Med fazo navijanja so mišice rotatorne manšete relativno neaktivne. V fazi zgodnjega napenjanja se sprednje in zadnje mišice rotatorne manšete skrčijo koncentrično z namenom privedi roko v položaj abdukcije in zunanje rotacije (68). Med fazo poznega napenjanja se trup zasuka naprej, mišice zadnjega dela rotatorne manšete pa nadaljujejo silovito koncentrično kontrakcijo, s katero privedejo humerus v maksimalno zunanjo rotacijo. Pri tem je sprednji del zadnjega humeralnega ligamenta podvržen

veliki obremenitvi, ker se kot glavni statični stabilizator upira pretirani zunanji rotaciji in translaciji v smeri navzgor (68). Pospeševalna faza je označena kot faza silovite koncentrične kontrakcije močnih notranjih rotatorjev (pectoralis major, subscapularis, latissimus dorsi), ki ima za posledico hitro notranjo humeralno rotacijo (68). Po vrženi žogici sledi zaključna faza, pri kateri zadnje mišice rotatorne manšete delujejo koncentrično pri upočasnjevanju roke (68). Skozi celo gibanje pri metu se mora lopatica gibati sinhrono z humerusom da ohrani glenohumeralno stabilnost (68). Gibanja, ki vključujejo mete nad glavo, servis pri tenisu, met kopja in različni plavalni zavesljaji se izvajajo s precej podobnimi mehanizmi (17). Razlike obstajajo v vključeni opremi, združenih gibih telesa in položaju ramena pri vsakem gibu. Zelo pomembni dejavniki so velikost, pogostost in narava vključenih sil ter morebitna prisotnost udarca, kot na primer pri napadalnem udarcu pri odbojki (17). Zaradi biomehanske aktivnosti rotatorne manšete lahko disfunkcija zaradi poškodbe ali bolezni zlahka vodi do pomembnih težav, še posebej ramena športnika, kje so sile zelo velike (17).

## **7.2.2 NAJPOGOSTEJŠI DEJAVNIKI, KI POVZROČAJO POŠKODBE MIŠIC ROTATORNE MANŠETE**

Poškodbe rotatorne manšete so redko rezultat posameznega etiološkega faktorja. Zapleteno sodelovanje mišic rotatorne manšete, statičnih kapsularnih omejitev in stabilizatorjev lopatice je lahko porušeno z nepravilnostjo ali spremembo v delovanju katerega koli sestavnega dela (68).

### **7.2.2.1 ZMANŠANJE ELASTIČNOSTI MIŠIČNO-TETIVNE ENOTE**

Razen med fazo navijanja pri metih so mišice rotatorne manšete precej aktivne. Primarno so zadolžene za ustvarjanje glenohumeralnega stiskalnega upora, ki se pojavi pri metanju. Zgornja in zadnji mišici rotatorne manšete so še posebej obremenjene, ker se maksimalno skrčijo v fazi napenjanja pa tudi v zaključni fazi, kjer se mora roka postopoma zaustavljati po tem, ko je dosegla svojo največjo hitrost. To pa zahteva hitro in dobro koordinirano koncentrično kontrakcijo zgornjega in zadnjega dela rotatorne manšete. Ta ekscentrična kontrakcija pa ustvarja potencial za poškodbo tetiv. V resnici se mišično-tetivna enota zgornjega in zadnjega dela manšete hitro razteguje s stopnjo in velikostjo, ki je določena s silo

njihovih kontrakcij. Če pravočasnost in sila kontrakcije nista ustrezni, ima lahko nadaljnja rotacija za posledico zmanjšanje elastičnosti vlaken tetive rotatorne manšete. Kadar se to pogosto pojavlja, lahko tetiva oslabi ali se vname in postane bolj dovzetne za ponavljajočo poškodbo (68).

#### 7.2.2.2 SLABA MEHANIKA GIBANJA LOPATICE

Z biomehanskega vidika igra lopatica pomembno vlogo pri delovanju ramena. Veliko patoloških primerov, kot je utesnitev in različne nestabilnosti so rezultat komaj opaznega štrljenja lopatice, med gibanjem po prsnem košu. Ta situacija, imenovana zaostajanje lopatice, lahko povzroči sekundarno utesnitev (17). Gibi roke nad glavo zahtevajo prefinjeno ravnotežje med glenohumeralno in skapulotorakalno rotacijo. Normalno oziroma povprečno razmerje med glenohumeralno in skapulotorakalno rotacijo je, kot je bilo že prej omenjeno, približno 2:1 in do neke stopnje varira, odvisno od velikosti elevacije. Rotacija lopatice tudi omogoča akromionu, da se izogne veliki grčici med elevacijo. Na ta način lahko teoretično spremembe omenjenega razmerja, ki ga lahko spremenijo izčrpani ali nekoordinirani rotatorji lopatice (17, 21), prispevajo k utesnitvi rotatorne manšete ob korakoakromialni lok (68). Šibka oziroma nesinhrona rotacija lopatice je pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe roke nad glavo, pogosto videna. Pojav sprememb skapulohumeralnega ritma je tako potencialni dejavnik, ki prispeva k poškodbam rotatorne manšete in utesnitvenih poškodbam (68).

#### 7.2.2.3 NERAVNOVESJE MOČI MIŠIC ROTATORNE MANŠETE

Mišično ravnovesje med agonističnimi in antagonističnimi mišicami, ki prečkajo sklep, je možen vzrok športnih poškodb (6). Razmerje moči med notranjo in zunanjo rotacijo je odvisno od številnih dejavnikov, kot so način treninga, dominantne roke in prisotnost glenohumeralne nestabilnosti ali subakromialne utesnitve (68). Moč notranje rotacije naj bi bila za 30 odstotkov večja od moči zunanje rotacije (68). Nekateri raziskovalci poročajo da, manjša kot je moč zunanjih rotatorjev in večja kot je moč notranjih rotatorjev, večja je možnost, da športnik trpi za kakršno koli poškodbo ram (4). Mišice rotatorne manšete delujejo sinergistično in so odgovorne za ohranjanje humeralne glave usmerjene v glenoidno jamo pri gibih z roko. Tako lahko neravnovesje povzroči pomanjkanje kontrole glenohumeralnega

sklepa in posledično poškodbo struktur v tem območju (4). Šibkost zunanjih rotatorjev je bila prisotna pri plavalcih z bolečinami v ramenu, v primerjavi s plavalci brez bolečin v ramenu. Kondicijski program namenjen izboljšanju moči zunanjih rotatorjev je pomembno zmanjšal bolečino v rami pri omenjenih plavalcih (6).

#### 7.2.2.4 ŠIBKOST MIŠIC ROTATORNE MANŠETE

Šibkost ali zmanjšana zmožnost mišic rotatorne manšete se odraža v povečanih potrebah po statičnih stabilizatorjih. Če so te potrebe dolgotrajne ali ponavljajoče, lahko odpovejo tudi statični stabilizatorji. To se lahko kaže v raztegnjenju ali tanjšanju kapsule, kar lahko privede do še večje ohlapnosti ramenskega sklepa in še večjih potreb po aktivnosti že tako šibkih mišicah rotatorne manšete. Premik oziroma translacija humeralne glave se lahko pojavi z ohlapnostjo kapsule in lahko vodi do utesnitve rotatorne manšete in bolečin. Bolečina lahko inhibira aktivacijo mišic rotatorne manšete, kar lahko pripelje do nerabe in nadaljnega slabenja dinamičnih stabilizatorjev ter velikih potreb po statičnih stabilizatorjev. Povečana translacija humeralne glave lahko vodi do poškodb glenoidnega labruma. Utesnitev rotatorne manšete, tendinitis in labralna patologija so pogosto videni vzorci poškodb pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče gibe roke nad glavo (52).

#### 7.2.2.5 OHLAPNOST SPREDNJEGA DELA SKLEPNE OVOJNICE

Spodnji glenohumeralni ligament, zlasti njegov sprednji del, ima funkcijo primarnega statičnega omejevanja in preprečuje sprednje translacije humeralne glave, kadar je humerus v položaju abdukcije. Prav tako uravnava zunanjo rotacijo humerusa pri roki v položaju abdukcije in ekstenzije. Med fazo poznega napenjanja pri metanju je humerus močno rotiran navzven in je zaradi tega omenjeni ligament zelo obremenjen. Ponavljajoča obremenitev sprednjega dela spodnjega glenohumeralnega ligamenta lahko povzroči podaljšanje ligamenta in omogoči pretirano humeralno zunanjo rotacijo. Nesklepni stik supraspinatusove tetive in posterosuperiornega dela glenoida je teoretično mogoč tudi v normalnih oziroma nepoškodovanih ramenih. Ob prisotnosti ohlapnega sprednjega dela spodnjega glenohumeralnega ligamenta lahko ponavljajoča zunanja hiperortacija poškoduje tetivo supraspinatusa, kar se kaže kot pomembne natrganine (68).

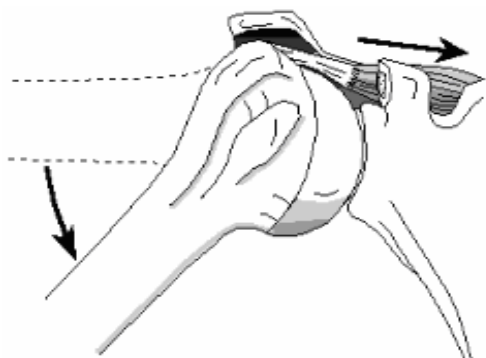
#### 7.2.2.6 SKRČENJE ZADNJEGA DELA SKLEPNE OVOJNICE

Skrčenje oziroma togost zadnjega dela kapsule se kaže v zmanjšani pasivni notranji rotaciji in je pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče gibe roke nad glavo, najbolj izrazita na spodnji strani. Posledično je izguba notranje rotacije najbolj opazna pri roki v položaju abdukcije do 90 stopinj, rahlo pred lopatično ravnino. Obvezna sprednja humeralna translacija pa se ponavadi pojavi z maksimalno pasivno notranjo rotacijo. Vzrok te sprednje translacije je v napredujoči togosti zadnjega dela kapsule, kar potiska humeralno glavo v smeri naprej. Med aktivnim položajem sklepa, stiskalna sila rotatorne manšete omejuje velikost pasivne rotacije. Velikost notranje rotacije, ki se pojavi med zaključno fazo meta je verjetno dovolj velika, da povzroči ustrezno napetost zadnjega dela kapsule. Ob prisotnosti pomembnega zadnjega skrčenja se lahko pojavi še večja napetost in povzroči sprednjo humeralno translacijo. Če je ta translacija dovolj velika, se lahko pojavi simptomatska utesnitev rotatorne manšete ob korakohumeralni lok (68).

#### 7.2.1 TENDINITIS ROTATORNE MANŠETE

Tendinitis rotatorne manšete je vnetje tetiv ene ali večih mišic, ki sestavljajo rotatorno manšeto in ima največkrat za posledico bolečino in oteklost teh tkiv (67). Najpogosteje je poškodovana tetiva mišice supraspinatus. Najpogostejši vzrok za nastanek tendinitisa rotatorne manšete je najverjetneje notranja krčljiva napetostna preobremenitev mišice. Med položajem roke nad glavo, predvsem pri zaključnih fazah metov ali udarcev, je ekscentrična kontrakcija supraspinatusa tisti dejavnik, ki upočasnjuje notranjo rotacijo in addukcijo (21). Omenjena tetiva, ki je tako prenaša ekscentrične obremenitve, pri upiranju silovitemu humeralnemu gibu ali izpahu v smeri, ki je nasprotna smeri delovanja mišic manšete (slika 57) (54).





**Slika 58:** Ekscentrična kontrakcija m. supraspinatus (54)

Ostali možni atravmatskii vzroki so lahko: pretiran ponavljanje gibov roke nad glavo (obraba), šibke mišice rotatorne manšete, še posebej zunanji rotatorji, neravnovesje (neustrezno razmerje) moči med mišicami rotatorne manšete ali mišic rotatorne manšete kot celote v primerjavi z večjimi mišicami, ki izvajajo mišice v ramenu (npr m. deltoideus, m. pectoralis ali m. latissimus dorsi), šibke ali nekoordinirane mišice, ki rotirajo lopatico, slaba tehnika metanja (plavanje, metanje kopja, rokomet...) ali udarjanja (tenis, odbojka, golf...), neupoštevanje pravila postopnosti pri vadbi, ohlapnost sklepa zaradi predhodnega izpaha, subluksacije ali zaradi prirojene ohlapnosti, utesnitev ene od tetiv rotatorne manšete (pritiskanje tetive zaradi obrabe, neustrezne mehanike sklepa), togost ali omejeno gibanje vratu (cervikalnega ali zgornjega dela torakalne hrbtenice), vkleščanje živca, ki izhaja iz cervikalnega dela hrbtenice, slaba oziroma nepravilna telesna drža in slaba prekrvavljenost tetiv.

Travmatski vzrok tendinitisa rotatorne manšete je najpogosteje padec na ramo ali iztegnjeno roko.

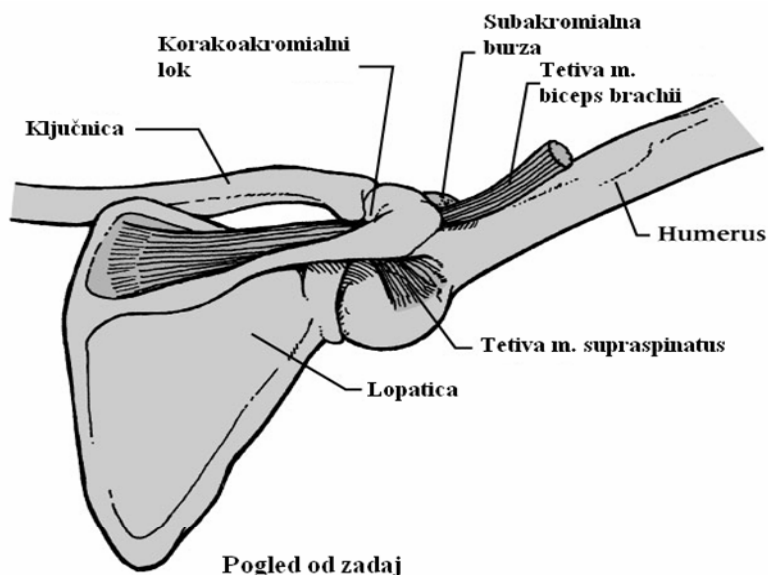
### **7.2.2 UTESNITVENI SINDROMI**

Utesnitveni sindromi ramena in posledično natrganine rotatorne manšete so najbolj pogost vzrok bolečin in disfunkcij pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe roke nad glavo (70). Predstave, povezane z vzroki okvar rotatorne manšete pri športnikih se razvijajo z veliko hitrostjo. Do leta 1970 so mislili, da je utesnitev (impingement) prvotna patologija pri okvarah rotatorne manšete (17). Ta primarna utesnitev naj bi nastala pri zoženju subakromialnega prostora zaradi edema manšete ali kostne prilastitve s strani zgoraj ležečega korakoakromialnega loka (17).

Osnovni problem pri vseh utesnitvenih sindromih ramena je stisnitev dela tetive rotatorne manšete ob normalno ali abnormalno obkrožujočo kostno strukturo, kar povzroči vnetje ali draženje prizadetega dela tetive. Obstajajo trije različni deli tetiv, ki so lahko prizadeti z utesnitvijo. Prva in najpogosteje prizadeta je burzalna površina tetive supraspinatusa, ki je stisnjena ob spodnjo površino sprednjega dela akromiona, kar je poznano pod imenom subakromialni utesnitveni sindrom. Tega, ki je pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče gibe nad glavo skoraj dedna se imenuje notranja utesnitev, pri kateri se spodnja površina tetive zadnjega dela rotatorne manšete stisne ob zadnji zgornji del glenoidnega roba. Pri subkorakoidni utesnitvi je tetiva subscapularisa stisnjena ob korakoidni odrastek, vendar je ta vrsta utesnitve zelo redka (70).

#### 7.2.2.1 SUBAKROMIALNI UTESNITVENI SINDROM

Subakromialni utesnitveni sindrom je najbolj pogosta poškodba ramenskega sklepa. Ta mišičnokostna poškodba vpliva na strukture subakromialnega prostora, to so tetive rotatorne manšete in subakromialna burza (42). Omenjena okvara je prisotna v veliko oblikah, od vnetja do degeneracije burze in tetiv rotatorne manšete v subakromialnem prostoru. Subakromialni utesnitveni sindrom lahko vodi v popolne raztrganine tetiv rotatorne manšete in degenerativne bolezni sklepov ramenskega obroča (42).



**Slika 59:** Subakromilani utisnitveni sindrom (16)

Subakromialni prostor je določen od spodaj s humeralno glavo, sprednjim robom in spodnjo površino sprednje tretjine akromiona, od zgoraj pa s korakohumeralnim ligamentom in akromioklavikularnim sklepom. Tkiva, ki zapolnjujejo subakromialni prostor so tetiva supraspinatusa, subakromialna burza, tetiva dolge glave bicepsa in sklepna ovojnica ramenskega sklepa. Vsako izmed teh struktur lahko prizadane subakromialni utesnitveni sindrom (42).

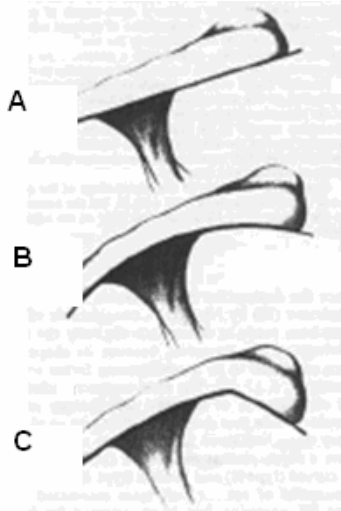
Vzroki subakromialne utesnitve se lahko na splošno delijo na strukturne (primarne, zunanje) in dinamične dejavnike (70). Strukturni, poimenovani tudi kot zunanji faktorji so lahko abnormalna oblika akromiona, kostni izrastki na akromioklavikularnem sklepu ali pa hipertrofija korakoakromialnega ligamenta. Takšni primarni dejavniki subakromialne utesnitve so pri mladih športnikih, ki izvajajo ponavljajoče gibe nad glavo zelo neobičajni in redki (70). Subakromialna utesnitev ima lahko sekundarno etiologijo, zaradi dinamičnih faktorjev ali notranje poškodbe tetive in njene degeneracije. Ti faktorji, kot so na primer disfunkcija lopatice, glenohumeralna nestabilnost, neravnovesje moči ramenskih mišic, primarna preobremenitev tetive in ponavljajoče mikro poškodbe tetive, lahko povzročijo nastanek sekundarne subakromialne utesnitve zaradi premika humeralne glave navzgor pri elevaciji roke in so glavni razlog za simptome subakromialne utesnitve pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe nad glavo (70).

#### *7.2.2.1.1 STRUKTURNI FAKTORJI SUBAKROMIALNE UTESNITVE*

- Oblika akromiona

Rotatorna manšeta je obkrožena z korakoakromialnim lokom, ki predstavlja odprtino supraspinatusu in je sestavljen iz akromiona, korakoakromialnega ligamenta in korakoidnega odrastka (52). Oblika akromiona pa naj bi bila vpletena v patologijo rotatorne manšete, saj obstajajo tri osnovne oblike akromiona (slika 59): Tip 1 – ploska oblika, Tip 2 – ukrivljena oblika, Tip 3 – kljukasta oblika (52). Pri tem je potrebno omeniti, da se akromialna morfologija kot primarna anatomska značilnost ne bi spreminjala z leti (21). Pri raziskavah je bilo opaziti pomembno povečanje raztrganin rotatorne manšete pri ukrivljeni (tip 2) in kljukasti (tip 3) obliki akromiona (52). Pri zgornji klasifikaciji se postavlja vprašanje zanesljivosti. Na osnovi prve razdelitve je nastal modificiran klasifikacijski sistem, ki zajema tako debelino kot tudi obliko akromiona. Preučevanju naklona in dolžine akromiona je

postreglo z odkritjem vedno večjih degenerativnih sprememb, bolj ko se naklon akromiona približa horizontali (21). Prav tako pa naj bi bile degenerativne spremembe povezane s povečano dolžino akromiona, kakor tudi s podaljšanim sprednjim delom akromiona (21). Še vedno pa je vprašljivo, ali oblika akromiona povzroča patologijo rotatorne manšete, ali pa je rezultat okvarjene rotatorne manšete, ki sekundarno povzroči kostne spremembe akromiona.



**Slika 60:** Oblike akromiona. A: ploska oblika, B: ukrivljena oblika, C: kljukasta oblika (21)

- Degeneracija akromioklavikularnega sklepa

Degeneracija akromioklavikularnega sklepa lahko prav tako prispeva k razvoju subakromialne utesnitve. Kostni izrastki, ki se pojavijo na spodnji strani degeneriranega akromioklavikularnega sklepa lahko prispevajo k utesnitvi rotatorne manšete, ki poteka ob sklepu (21).

- Odebeljen korakoakromialni ligament

Odebeljen korakoakromialni ligament lahko neposredno zmanjša subakromialni prostor s tem, da zmanjša prostor za funkcioniranje tetiv (42). Silovita notranja rotacija skupaj z glenohumeralno elevacijo ali horizontalno addukcijo preko prsi lahko povzroči utesnitev rotatorne manšete ob korakoakromialni ligament (42). Dokazani je bila namreč pomembna povezava med prisotnostjo odebeljenega korakohumeralnega ligamenta in pojavom natrganin rotatorne manšete (42).

### 7.2.2.1.2 DINAMIČNI FAKTORJI SUBAKROMIALNE UTESNITVE

#### ▪ Mehanika lopatice

Za naslednji vzrok pojava subakromialne utesnitve so odgovorne strukture ramenskega obroča, ki jih predstavljajo predvsem mišice, ki so odgovorne za pravilno gibanje lopatice. Kinematiko lopatice lahko spremeni različno obkrožujoče kostno in mehko tkivo. Šibke ali nefunkcionalne mišice, ki premikajo lopatico, izčrpana infraspinatus in teres minor ter spremembe položaja torakalnega in cervikalnega dela hrbtenice so dejavniki, ki lahko vplivajo na spremembo pri kinematiki lopatice (42). Ostali dejavniki, ki naj bi spreminjali kinematiko lopatice so lahko šibke ali nefunkcionalne mišice rotatorne manšete, togost mehkega tkiva okoli lopatice, oblika kosti ali spremembe mehkega tkiva na korakoakromialnem loku in bolečina v rami (42).

Mišice, ki premikajo oziroma rotirajo lopatico, imajo glavno vlogo pri stabilizaciji lopatice, ki predstavlja osnovo glenohumeralnemu sklepu. Z zmanjšanjem stabilizacijskega učinka s strani obkrožujoče muskulature se lahko pojavijo spremembe v položaju ali gibanju lopatice (42). Spremenjen položaj lopatice lahko spremeni odnos dolžina - napetost mišic, ki se pripenjajo na lopatico, še posebej mišic rotatorne manšete (42). Teoretično je lahko vzrok za disfunkcionalno rotatorno manšeto sprememba v položaju lopatice in moči mišic, ki premikajo lopatico (42).

Pri glenohumeralni elevaciji mora na primer serratus anterior funkcionirati skupaj s trapeziusom, da navzgor rotira lopatico in dovoli prosto gibanje struktur pod korakoakromialnim lokom. V zgodnji fazi amplitude so glavni rotatorji lopatice, zgornja vlakna tako mišice trapezius kakor tudi serratus anterior (39). Z večanjem amplitude se relativni prispevek zgornjih vlaken mišice trapezius zmanjšuje, medtem ko se prispevek spodnjih vlaken trapeziusa povečuje skupaj z spodnjimi vlakni mišice serratus anterior (39). Serratus anterior je tako zelo pomembna komponenta para sil skozi celotno amplitudo (39). Izčrpanost mišice serratus anterior lahko povzroči spremembo v vzorcu skapulohumeralnega ritma v obsegu od 60 do 150 stopinj glenohumeralnega giba (42). Ustrezen skapulohumeralen ritem je v tem srednjem območju odločilen, saj se ravno tu pojavi utesnitev struktur subakromialnega prostora. Posledica neustreznega ritma in gibanja lopatice je lahko ta, da se zaradi tega akromion ne more umakniti s poti pri dvigu roke. Ta situacija, imenovana zaostajanje lopatice, lahko povzroči

sekundarno utesnitev (17). Spremembe v kinematiki lopatice so ponavadi posledica sprememb v koordinaciji in delovanju zgornjih in spodnjih vlaken mišice trapezius, kakor tudi m. serratus anterior in lahko vodijo v sekundarno utesnitev (42).

Prav šibkost ali nefunkcionalnost mišice serratus anterior lahko povzroči neuravnoteženost mišic ramenskega obroča, kar se lahko pokaže kot štrljenje lopatice (52). To štrljenje lopatice ima za posledico nagnjenje glenoidne jame naprej in lahko pripelje do funkcionalne elevacije humeralne glave in utesnitev rotatorne manšete (52).

#### ▪ Nestabilnost glenohumeralnega sklepa

Kot je bilo povedano že v poglavju 7.1, imajo nekateri ljudje že fiziološko prirojeno ohlapno tkivo, ki povzroča pretirano gibljivost glenohumeralnega sklepa. Ostali, predvsem pa športniki, ki na primer izvajajo mete nad glavo ali pa dvigujejo bremena nad glavo, pa pridobijo ohlapnost kapsule in nestabilnost zaradi ponavljajočega izpostavljanja sklepa razteznim silam. Če posedujejo močne mišice rotatorne manšete je ta pretirana gibljivost sklepa zadovoljivo podprta. Ko pa se omenjene mišice utrudijo, lahko slaba stabilizacija humeralne glave povzroči neustrezno humeralno mehaniko, poškodbo in vnetje suprahumeralnih tkiv (34). Ta poškodba se še poslabša zaradi večje potrebe po kontroli sklepa pri metih nad glavo. Podobno pri posameznikih s šibkimi mišicami rotatorne manšete postanejo ligamenti preobremenjeni s ponavljajočo uporabo in pretirano gibljivostjo, kar ima lahko za posledico subakromialno utesnitev (34). Z nestabilnostjo se lahko sekundarno pojavi utesnitev tkiva ob spodnjo površino akromiona (34).

Kot je znano, se lahko nestabilnost pojavi v več smereh, najpogostejša pa je sprednja nestabilnost. Tako naj bi bile prekomerne zgornje in sprednje translacije humeralne glave eden izmed vzrokov za subakromialno utesnitev in degeneracijo rotatorne manšete. Vzrok zanje naj bila ohlapnost ligamentov, predvsem pa šibkost ali povzročena izčrpanosti mišic rotatorne manšete in mišice deltoideus (42). Glenohumeralni izpah ali subluksacija ter posledična ohlapnost statičnih stabilizatorjev lahko prav tako povzročita motnjo v mehaniki gibanja roke nad glavo, kar lahko privede do sekundarne utesnitve (21).



**Slika 61:** Ohlapnost glenohumeralnega sklepa (3)

- Hrbtenica

Nepravilna lega hrbtenice v zgornjem kvadrantu lahko povzroči neravnovesje v dolžini in moči mišic, ki premikajo lopatico in glenohumeralni sklep ter zmanjša učinkovitost dinamičnih in statičnih stabilizacijskih struktur v glenohumeralnem sklepu (34). Običajno gre za povečano torakalno kifoza oziroma »upognjeno držo trupa«, za katero je značilna povečana fleksija torakalnega dela hrbtenice, naprej pomaknjena glava in naprej pomaknjen položaj ramen. Upognjena drža trupa je lahko posledica togosti ali napetosti in skrajšanja sprednjega tkiva s strani mišic serratus anterior, pectoralis minor in zgornjih vlaken trapeziusa, kakor tudi mišične šibkosti srednjih in spodnjih vlaken trapeziusa. Upognjena drža trupa lahko spremeni kinematiko lopatice in glenohumeralnega sklepa, kar potencialno povzroča abnormalni subakromialni pritisk in dimenzionalne spremembe subakromialnega prostora. Odkrito je bilo na primer, da protrakcija lopatice povzroča zmanjšanje subakromialnega prostora, v primerjavi z lopatico v položaju retrakcije, ki je značilna za neupognjeno držo trupa (42).

- Mišično neravnovesje

Mišično ravnovesje v sklepu je odvisno od ravnovesnega para sil, katerega primarna funkcija je ohranjanje stabilnosti sklepa. Mišična aktivnost ko-kontrakcijskega para sil, ki deluje lokalno okoli sklepa, je uravnavana z receptorji mišičnega vretena ter se odziva na motnje v položaju sklepa (39). Ključni par sil, pomemben za stabilnost glenohumeralnega sklepa, je tisti med spodnjimi deli rotatorne manšete – subscapularis na sprednji strani in infraspinatus ter teres minor na zadnji strani. Te mišice imajo idealno lego za vlečenje humeralne glave v glenoidno jamo in ohranjanje njene osi rotacije in lahko na ta način izvajajo svojo nalogo

konkavne kompresije (39). Odpoved delovanja teh mišic pri njihovi stabilizacijski vlogi povzroči nastanek abnormalne osi vrtenja in abnormalno translacijo glave humerusa (39). Omenjeni notranji (predvsem m. subscapularis) in zunanji rotatorji (m. infraspinatus in m. teres minor) ramenskega sklepa imajo ključno vlogo pri zagotavljanju stabilnosti in gibljivosti glenohumeralnega sklepa, še posebej pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe roke nad glavo. Prav tako pa je večina poškodb v ramenskem sklepu povezanih z integriteto mišic, ki izvajajo notranjo in zunanjo rotacijo v ramenskem sklepu (47).

Veliko raziskav je pokazalo, da je pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe roke nad glavo moč notranje rotacije večja zaradi ponavljajočih koncentričnih kontrakcij, ki jih izvajajo pri svojem športu (meti, udarci, zavesljaji...) (47). To neravnovesje v moči mišic rotatorne manšete pri športnikih, ki so jo pridobili kot rezultat treninga ali športnih aktivnostih, na splošno velja za dejavnik nagnenja ali posledico utesnitvenega sindroma (21).

V nasprotju z močjo notranje rotacije pa je moč zunanje rotacije v veliki večini primerov manjša. Mišice, ki izvajajo zunanjo rotacijo imajo svojo glavno funkcijo pri upočasnjevanju humerusa pri omenjenih gibih. V zaključni fazi meta, fazi upočasnjevanja, se pojavi ekscentrična preobremenitev zunanjih rotatorjev. Mišice zadnjega dela rotatorne manšete delujejo v tej fazi ekscentrično in izvedejo silovito mišično kontrakcijo, z namenom upočasniti roko na koncu meta. To je tudi faza največje aktivnosti teh mišic, ki lahko povzroči ločitev humeralne glave od glenoidne jame, kar ima lahko za posledico mikro poškodbe rotatorne manšete, labruma, kapsule in ligamentov (4). Če se tako mišice rotatorne manšete, predvsem pa zunanji rotatorji, izčrpajo zaradi obrabe oziroma ekscentrične preobremenitve, ne zagotavljajo več dinamičnih stabilizacijskih, kompresivnih in translacijskih sil, ki podpirajo sklep in uravnavajo normalno mehaniko sklepa (34). To naj bi bil pomemben dejavnik pri sindromu utesnitve pri ohlapnosti kapsule in povečani potrebi po mišični stabilnosti (34). Mnogi raziskovalci se tako strinjajo, da visoke zahteve po ekscentrični kontrakciji zunanjih rotatorjev povzročijo kronično izčrpanost mišic ter s tem otežujejo kontrolo nad glenohumeralnimi translacijami, kar lahko povzroči poškodbo ramenskega sklepa (47). Tako so močni in odporni upočasnjevalci bistvenega pomena pri izogibanju možne poškodbe tkiv korakoidno-akromialnega loka, predvsem pri metalnih akcijah (4).



Ker je stabilnosti ramena odvisna od dinamičnih stabilizatorjev, verjetno absolutna moč izoliranih mišic ni tako pomembna kot je pomembno pridobljeno ravnovesno razmerje med močjo notranjih in zunanjih rotatorjev ramenskega sklepa (34). To ravnovesje je določeno z dolžino mišice in njenim vzorcem aktivacije (39). Pri izoliranem testiranju je tako lahko mišica močna, vendar nato pokaže svojo šibkost med funkcionalno aktivnostjo (39). Idealno razmerje med močjo oziroma navorom notranjih in zunajjih rotatorjev ramenskega sklepa pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče gibe nad glavo, naj bi bilo 3 proti 2 (47). V strokovni literaturi, ki se ukvarja z omenjenim razmerjem, je moč zaslediti še več ravnovesnih razmerji moči med zunanjimi in notranjimi rotatorji ramenskega sklepa. Povprečno ustrezno razmerje navorov pri izokinetični koncentrični kontrakciji naj bi bilo 0.63 proti 1, pri izokinetični ekscentrični kontrakciji pa 0,76 proti 1, seveda v korist notranjih rotatorjev (4). Za normalno funkcioniranje ramenskega sklepa na primer odbojkarja ali pa plavalca naj bi moč zunajjih rotatorjev pri koncentrični kontrakciji pri majhni hitrosti dosegla 75 %, pri koncentrični kontrakciji pri visoki hitrosti pa 67 % moči notranjih rotatorjev (4). Ustrezen maksimalen navor na kilogram telesne teže naj bi za zunanjo rotacijo znašal 30 do 35 Nm/kg telesne teže in za notranjo rotacijo 50 – 60 Nm/Kg telesne teže (11). Strokovnjaki domnevajo, da bi lahko to neravnovesje povzročalo takšne kronične patologije v ramenskem sklepu, kot so utesnitev, tendinitis ali nestabilnost (47). Razlika v moči parov se ujema z nastankom poškodb ramena in je povezana s slabotnostjo zunajjih rotatorjev ramenskega sklepa, to pomeni s pomankanjem priprave teh mišic na obremenitev, kateri bodo izpostavljene med športno aktivnostjo (4). Ni pa še pojasnjeno, ali je ta sprememba v razmerju moči vzrok ali posledica subakromialne utesnitve (68).

- Nefunkcionalne in šibke mišice rotatorne manšete

Z zmanjšanjem prispevka mišic rotatorne manšete pri glenohumeralni elevaciji mora mišica deltoideus povečati svoj prispevek. Umetno poslabšanje v delovanju parov sil mišic deltoideus in supraspinatus ima za posledico povečano zgornjo translacijo humeralne glave. Naravno povzročena disfunkcija rotatorne manšete, degeneracija ali natrganine tetiv rotatorne manšete tudi lahko povzročijo povečano zgornjo translacijo humeralne glave. Prav tako pa lahko mišična disfunkcija rotatorne manšete v obliki izčrpanja povzroči spremembe v kinematiki lopatice. Izčrpanost mišic infraspinatus in teres minor ima lahko za posledico manjšo nagnjenost lopatice nazaj. Prekomerna zgornja translacij humeralne glave zaradi slabotnosti rotatorne manšete lahko teoretično povzroči zmanjšanje subakromialnega prostora

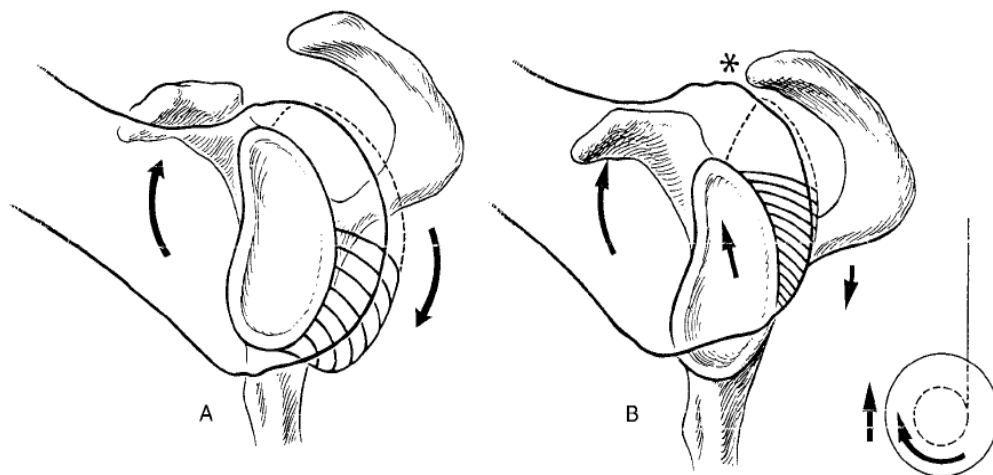
med elevacijo in s tem povečanje mehanskega stisnenja subakromialne vsebine. Šibkost in disfunkcija mišic rotatorne manšete lahko povzroči spremembe v kinematiki glenohumeralnega in skapulotorakalnega sklepa. Ni pa še jasno, ali utesnitveni sindrom povzroči disfunkcijo mišičnega učinka sekundarno zaradi subakromialne stisnitve ali mišična oslabelost povzroči razvoj utesnitvenega sindroma (42).

- Vnetje tetiv in burz

Subakromialna utesnitev povzroča tudi vnetje tetiv ali burze v subakromialnem prostoru. To vnetje pa povzroči zmanjšanje celotne prostornine subakromialnega prostora, kar potencialno vodi v povečanje kompresije tkiv ob robove subakromialnega prostora. Pri osebah z subakromialno utesnitvijo je bila opažena degeneracija tetiv, kar je lahko rezultat vnetnega procesa ali napetostne preobremenitve pri gibih v ramenskem sklepu (42).

- Togost zadnjega dela kapsule

Togost zadnjega dela kapsule lahko povzroči spremembe v kinematiki glenohumeralnega sklepa, kar lahko privede do subakromialne utesnitve (68). Prekomerne zgornje in sprednje translacije lahko zmanjšajo subakromialni prostor, kar povzroči povečano mehansko stisnjenost subakromialnih struktur (42).

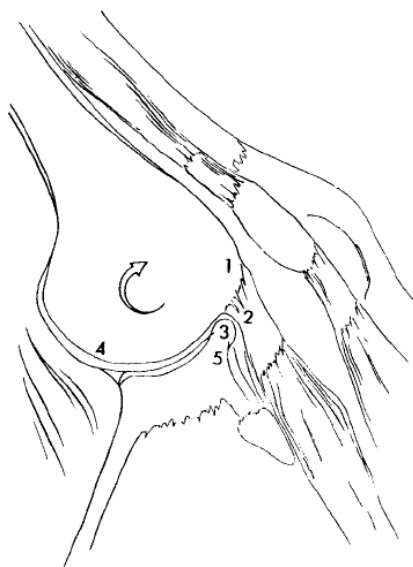


**Slika 62:** A: Normalna ohlapnost zadnjega dela kapsule omogoča glenohumeralni glavi, da ostane usrediščena v glenoidni jami pri fleksiji v sklepu. B: Togost zadnjega dela kapsule še pospeši proces utesnitve s potiskanjem humeralne glave ob sprednji spodnji del akromiona pri fleksiji v sklepu (68).

### 7.2.2.2 NOTRANJA UTESNITEV

Notranja utesnitev, poznana tudi kot utesnitev zadnjega zgornjega dela glenoida, je verjetno najpogostejši vzrok za bolečine na zadnji strani ramenskega sklepa pri metalcih ali športnikih, ki izvajajo ponavljajoče gibe roke nad glavo (22). Ta vrsta utesnitve je posledica stika med zadnjim zgornjim delom glenoidnega labruma in zadnjega dela tetive supraspinatusa ali zgornjega dela tetive infraspinatusa, oziroma obeh skupaj, pri njunem narastišču na večjo grčico humerusa (27). To se običajno dogodi, ko je roka v skrajnem položaju amplitude giba, kjer lahko glenoidni rob usmeri navpično silo proti nasadišču tetive (54). To slonenje labruma ob nasadišče manšete se zdi bolj logični vzrok za podpovršinske okvare rotatorne manšete metalcev kot pa subakromialna utesnitev (54).

Običajno je ta sindrom opazen pri športnikih, ki izvajajo ponavljajajoče gibe roke nad glavo, vendar pa se vse pogosteje pojavlja tudi pri dvigalcih uteži, zaradi slabe tehnike dvigovanja. Pojavi se pri gibanju v ramenu, ki vključuje abdukcijo in ekstremno zunanjo rotacijo, kot je to običajno v fazi poznega napenjanja pri metanju (27). Ponavadi se športnikom, ki se ukvarjajo z omenjenimi športnimi dejavnostmi, pojavijo simptomi med igro in izginejo pri vsakdanjih aktivnostih (70).



**Slika 63:** Kritične strukture pri notranji utesnitvi: velika grčevina (1), tetiva rotatorne manšete (2), labrum in narastišče m. biceps brachii (3), spodnji glenohumeralni ligament in labrum (4)

in kostni glenoid (5), (27).

Teorija notranje utesnitve je bila uporabljena za razlago povezanosti natrganin rotatorne manšete na sklepni strani in degenerativnih zgornjih labralnih lezij (SLAP lezij). Teorija pravi, da ponavljajoči stik med spodnjo površino rotatorne manšete in zadnjega zgornjega dela glenoidnega roba, pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe roke nad glavo, vodi v natrganine spodnje površine rotatorne manšete, zgornje lezije in disfunkcijo labruma. Nekateri strokovnjaki menijo, da naj bi notranjo utesnitev povzročala nestabilnost sklepa. Glenohumeralni sklep je namreč odvisen od mišic rotatorne manšete, ki mu zagotavljajo dinamično stabilnost pri izvajanju silovitih gibov, kot je na primer metanje. Metanje pa prav tako zahteva prekomerno amplitudo giba, še posebej pri zunanji rotaciji. Ta prekomerna amplituda povzroča nagnenje glenohumeralnega sklepa k nestabilnosti. Kronična ponavljajoča ekscentrična obremenitev mišice subscapularis v fazi napenjanja pri metanju povzroča mikro poškodbe in oslabelost. Izguba subskapularisovega para sil pa povzroča nestabilnost in pretirano gibanje humerusa glede na lopatico. Tudi diskinezija lopatice povzroča usmerjenost glenoida v smeri naprej in prav tako povečuje pretirano gibanje humerusa glede na lopatico. Komaj opazna sprednja nestabilnost (mikro nestabilnost) glenohumeralnega sklepa je še poudarjena ob prisotnosti diskinezije lopatice (22). Vsi ti dejavniki, ki povzročajo nestabilnost glenohumeralnega sklepa, bi lahko imeli za posledico notranjo utesnitev, vendar pa se zdi bolj verjetno, da je togost zadnjega dela kapsule in posledično zmanjšanje amplitude glenohumeralne notranje rotacije primarni vzrok temu problemu (70).



**Slika 64:** Artrografski prikaz (magnetna resonanca) notranje utesnitve (62).

Povezava med pretirano humeralno zunanjo rotacijo in simptomatskim notranjo glenoidno utesnitvijo ni popolnoma jasna. Pri dominantnih rokah športnikov je pogosto odkrita povečana amplituda zunanje rotacije (68). Zmanjšana povratna rotacija, v povezavi z ohlapnostjo spodnjega humeralnega ligamenta in prekomerno zunanjo rotacijo so dejavniki, ki lahko prispevajo k notranji utesnitvi (68). Humerusova usmerjenost nazaj (kostna struktura humerusa se usmerja nazaj v zunanjo rotacijo, kot adaptacija na ponavljajoče metanje), pa je prav tako lahko razlog za zmanjšano notranjo rotacijo (22).

Patološke manifestacije sindroma notranje utesnitve vključujejo abnormalnost tetiv rotatorne manšete, zadnjega zgornjega dela labruma in humeralne glave v točki drgnjenja ob zadnji zgornji del glenoida (62).

### **7.2.3 RAZTRGANINE ROTATORNE MANŠETE**

Raztrganine rotatorne manšete na sklepni strani so zelo pogoste pri športnikih, ki izvajajo ponavljajoče gibe roke nad glavo in so ponavadi povezane z ostalimi poškodbami ramena, še posebej pa z raztrganinami gornjega dela labruma (32). Raztrganine tetiv rotatorne manšete, največkrat mišice supraspinatus, se lahko pojavijo zaradi prekrvavitvenih, travmatskih ali degenerativnih dejavnikov, oziroma kombinacije vseh treh dejavnikov. Razvrstitev velikosti poškodb je naslednja: manjše raztrganine merijo manj kot 1 centimeter, srednje velike raztrganine merijo od 3 do 5 centimetrov, medtem ko masivne raztrganine merijo več kot 5 centimetrov (55).

Pogostost delnih raztrganin rotatorne manšete naj bi bila skoraj dvakrat večja od popolnih raztrganin (31). Obstajajo pa notranji in zunanji mehanizmi poškodbe rotatorne manšete. Notranji vključujejo primarno degeneracijo z leti in prekrvavitev tetiv (31). Zunanji faktorji pa so lahko: akutna poškodba, repetitivni gibi roke nad glavo kot na primer pri metalcih, korakoakromialna morfolologija, ki povzroča primarno utesnitev, kinematske abnormalnosti, ki povzročajo sekundarno utesnitev in notranja utesnitev (31). Največkrat se je kot vzrok za poškodbe rotatorne manšete navajalo notranjo utesnitev sklepne površine rotatorne manšete ob zgornji del glenoida, ki je tretirana kot sekundarni simptom, zaradi spremenjene

skapulohumeralne mehanike (32). Degeneracija tetiv je verjetno primarna etiologija raztrganin rotatorne manšete, le-te pa lahko povzročijo proksimalen premik humeralne glave, ki povzroča utesnitev in pripelje do popolnih raztrganin rotatorne manšete (21). Čeprav so lezije prve tretjine spodnje površine akromiona vedno povezane z raztrganinami rotatorne manšete, pa obratno ne drži (21).

Narastišče tetive m. supraspinatus na veliko grčevino glavice humerusa predstavlja kritično mesto, kjer se prične največ ruptur. Z različnimi raziskavami je bilo dokazano, da v tem delu rotatorne manšete obstaja področje slabše prekrvavljenosti in da je položaj ramena pomemben za ustrezno prekrvavljenost rotatorne manšete (36). Rotatorna manšeta ima zmanjšano prekrvavljenost predvsem v položaju addukcije ramena (52). Prav tako je bilo odkrito, da ima burzalna stran tetive supraspinatusa višji nivo oskrbe s krvjo v primerjavi z sklepno stranjo (52). Ta razlika v oskrbi s krvjo verjetno prispeva k večji pogostosti pojava raztrganin na sklepni strani kakor pa na burzalni (52). Tudi biomehanske študije so pokazale, da so vlakna tetive mišice supraspinatus pri gibanju ramena najbolj obremenjena (36). Ta vlakna so krajša in se naraščajo bolj proksimalno in medialno na veliko grčevino, tako da so izpostavljena večjim silam kot bolj distalno se naraščajoča vlakna, ki so daljša (36). Vendar pa so raziskave hipovaskularnega področja pokazale tudi, da je to področje povezano z napetostjo in pritiskom s strani spodaj ležeče humeralne glave, kadar so tetive v anatomske položaju (17). Z abdukcijo roke in domnevni sprostitev te napetosti so ta področja popolnoma prekrvavljena (17).

Repetitivna mikrotravma je bolj pomemben dejavnik degeneracije rotatorne manšete kot akutna travma (6). Repetitivna obremenitev tetive povzroča lokalne mikroskopske poškodbe znotraj substance tetive (6). Te mišično-tetivne mikro poškodbe zaradi preobremenitve so povezane z izvajanjem gibov z roko s previsoko absolutno obremenitvijo ali z izvajanjem pretiranega števila ponovitev z normalno obremenitvijo (6). Te mikro poškodbe lahko napredujejo v delne in nato v popolne raztrganine. Mikro travma lahko povzroči vnetje ali degenerativne spremembe. To je mehanizem poškodbe pri športnikih, ki so podvrženi repetitivni ekscentrični traksijski obremenitvi narastišča tetive. Pri repetitivnih in gibih roke nad glavo, pri čemer je roka dvignjena, pogosto tetiva pritiska ob akromialni lok, kar lahko povzroča konstantni pritisk in draženje (slika). Kombinacija tega skupaj s slabo prekrvavitvijo tetive povzroča mehanične okvare, kar ima za posledico vnetni odziv in lahko pripelje do

tendinitisa (6). Patološke stopnje, ki si sledijo do bolezni rotatorne manšete vključujejo edem, tendinitis, fibrozo in natrganine. Mišice se zdravijo tako, da tvorijo brazgotino, ki pa ovira sposobnost učinkovite mišične kontrakcije in gibanje skozi normalno amplitudo giba (6). Bolečina, ki je običajno prisotna, lahko zmanjša intenzivnost in frekvenco, s katero športnik uporablja svoje mišice, kar lahko postane dodaten dejavnik, ki prispeva k mišični šibkosti (6). Zaradi brazgotine se lahko pojavi zakostenelost tkiva, pri čemer pa lahko srdek ovira normalno funkcijo mišic in s tem vpliva na biomehaniko, kar pa ima za posledico bolečino in disfunkcijo (31).

Eden izmed možnih vzrokov spremenjene glenohumeralne mehanike je tudi pridobljena sprednja mikro-nestabilnost zaradi ohlapnosti sprednjega dela kapsule (32). Ta ohlapnost kapsule daje možnost glenohumeralnemu sklepu, ki naj bi zaradi tega lahko izvedel pretirano zunanjo rotacijo in horizontalno abdukcijo, da povzroči poškodbo rotatorne manšete zaradi mehanske utesnitve (32). Ohlapnost pa je lahko tudi posledica pridobljenega deficita pri glenohumeralni notranji rotaciji, ki nastane zaradi progresivnega krčenja zadnjega dela glenohumeralne kapsule in zmanjšane statične in dinamične raztegljivosti zadnjih ramenskih mišic (32). Zaradi premika humeralne glave navzgor postane sprednji del kapsule ohlapen in se lahko sekundarno raztegne zaradi prekomerne zunanje rotacije (32). S časom in s premikom humeralne glave navzgor se povečajo degenerativne spremembe, kar povzroči oguljenje in tanjšanje ter možno raztrganje rotatorne manšete (17).

Raztrganine rotatorne manšete pri metalcih so se pokazale tudi kot »specifične lezije«. Sprednje natrganine rotatorne manšete so povezane s sprednjimi SLAP lezijami, zadnje natrganine rotatorne manšete pa z zadnjimi SLAP lezijami (32). Ta značilnost daje kredibilnost ideji, da lahko pretirana rotacija rotatorne manšete v področju superiorne subluksacije zaradi poškodbe labruma (sprednjega ali zadnjega dela), prispeva k trganju manšete (32). V tem primeru lahko mehanske obremenitve (napetostne, parajoče in torzijske) ustvarijo dovolj veliko notranjo napetost, da povzročijo »apoptotične« (propad celice) spremembe v celici in s tem k mehničnim poškodbam dodatno prispevajo še degenerativne (32).

Ponavadi je potrebno veliko let za razvoj raztrganine rotatorne manšete, vendar pa se lahko pri mlajših športnikih delne raztrganine pojavijo zaradi neprizanesljivih obremenitev struktur

rotatorne manšete (17). Poleg tega se lahko pojavijo ostali mehanizmi, kot sta nestabilnost in sekundarna utesnitev, ki povzročata nadaljnji stres na že tako šibko mišično-tetivno manšeto (17). V primeru odpovedi ostalih omejitvenih dejavnikov v sklepu parajoče in rotacijske sile povečajo vpliv na rotatorno manšeto, predvsem zaradi povečane obremenitve zaradi pretirane rotacije in ne v toliki meri zaradi mehanizma napetostne obremenitve (32).

### 7.3 POŠKODBE TETIVE DOLGE GLAVE MIŠICE BICEPS BRACHII

Pomembnost dolge tetive mišice biceps brachii pri normalnem funkcioniranju ramena še vedno ostaja vprašljiva, vendar pa je pogosto izvor bolečine, še posebej pri športnikih, ki izvajajo repetitivne silovite gibe roke nad glavo (56).

Okvare tetive dolge glave m. biceps brachii lahko zajemajo:

- primarni tendinitis, ki je zelo redek,
- sekundarni tendinitis, ki je ponavadi povezan z tendinitisom rotatorne manšete ali utesnitvenim sindromom,
- subluksacijo tetive bicepsa, ki se pojavi z disfunkcijo transverzalnega intetuberkularnega ligamenta in masivnimi natrganinami rotatorne manšete in
- akutno raztrganino tetive, ki lahko nastane zaradi akutne trgajoče sile ali presekanino tetive zaradi direktne travme (55).

Glavna nevarnost za poškodbo ramena športnika naj bi bila pridobljena togost zadnjega spodnjega dela kapsule, katere mehanizem nastanka je opisan v predhodnih poglavjih. Napetost zadnjega spodnjega dela kapsule lahko povzroči zmanjšanje amplitudo giba pri notranji rotaciji v glenohumeralnem sklepu. Ramenski sklep je ogrožen, ko je glenohumeralni deficit notranje rotacije večji kot 25 odstotkov (56). Ta deficit pa se ustvari zaradi progresivnega krčenja zadnjega dela glenohumeralne kapsule in zmanjšane statične in dinamične raztegljivosti zadnjih ramenskih mišic (32). Ta togost kapsule ustvarja premik glenohumeralne stične točke navgor, v fazi napenjanja se le-ta premakne navzgor in nazaj, v zaključni fazi meta pa naprej in navzgor (32). Pri izvajanju glenohumeralne abdukcije in prekomerne zunanje rotacija okoli te nove stične točke se parajoče sile na mestu nasadišča m. biceps brachii in zadnjega zgornjega dela labruma povečajo s trganjem tetive bicepsa od labruma in s tem povzročijo SLAP lezijo na zadnji strani (32). Naslednji sekundarni pojav



zaradi togosti zadnjega spodnjega dela kapsule je navidezna ohlapnost sprednjega dela kapsule (56). V ramenih s takšno porušeno funkcijo se razvijejo povečane trgalne sile, ki so po prepričanju mnogih strokovnjakov poglavitni razlog za zgornje sprednje do zadnje labralne lezije (56). Zadnji zgornji del labruma in dolge glave m. biceps brachii se trga od narastišča na kosti s pomočjo velikih torzijskih sil, ki so posledica povečane zunanje rotacije v fazi poznega napenjanja pri metih, udarcih ali zavesljajih (56). Dodatna sila, ki pripomore k razvoju SLAP lezij je napetostna sila, ki jo povzroči koncentrična kontrakcija mišice biceps brachii v zgodnji fazi pospeševanja (56). Po ponavljajočih metih nad glavo ali zavesljajih se lahko mišice rotatorne manšete izčrpajo, kar ima za posledico nadaljnje povečane glenohumeralne translacije, ki predstavlja dodatno tveganje za nastanek poškodbe (56). Protrakcija lopatice, ki lahko omogoča prekomerno zunanjo rotacijo, prav tako predstavlja dodaten dejavnik tveganja za nastanek poškodbe. Te okoliščine lahko vzpostavijo škodljiv cikel poškodb v ramenu, v katerem poškodba labruma ustvari povečane translacije humeralne glave, kar lahko povzroči nadaljno poškodovanje labruma (56).

SLAP lezije se pojavljajo tudi v fazi upočasnjevanja pri metih ali udarcih nad glavo, kjer mišica biceps brachii izvaja maksimalne ekscentrične kontrakcije (56). Prav tako pa lahko omenjene lezije nastanejo kot posledica padca na iztegnjeno ramo ali vlečne poškodbe. Takšen mehanizem poškodbe je redek pri športih, kjer se izvajajo ponavljajoči siloviti gibi roke nad glavo, vendar pa se lahko pojavi v primeru fizičnega kontakta, kot na primer pri rokometu (56).

Opažena pa je bila tudi večja pogostost SLAP lezij pri športnikih z sprednjo nestabilnostjo zaradi predhodnega travmatskega izpaha ali subluksacije in pri tistih s poškodbami rotatorne manšete (56). Če pa je SLAP lezija povezana z podaljšanim ali poškodovanim zgornjim glenohumeralnim ligamentom in/ali je del subscapularisa in supraspinatusa blizu narastišča tetive dolge glave biceps brachii strgan ali natrgan, se lahko pojavi nestabilnost tetive dolge glave mišice biceps brachii (56).

Pri športih, kjer se pogosto izvajajo siloviti gibi roke nad glavo, so poškodbe zgornjega dela labruma povezane z narastiščem tetive dolge glave m. biceps brachii, pogost vzrok za bolečine v ramenu in disfunkcije. Manj kot v 30 odstotkih primerov so SLAP lezije izolirane. Skupne diagnoze zajemajo poškodbe rotatorne manšete, okvare akromioklavikularnega sklepa

in nestabilnost (56).

## 7.4 POŠKODBE ŽIVCEV RAMENSKEGA OBROČA

Poškodbe živcev na območju ramenskega obroča imajo za posledico izgubo motorične in senzorične funkcije, bolečino in nestabilnost ramena. Znaki in simptomi se razlikujejo glede na mehanizem poškodbe. Osnovna dva pa sta: akutna neposredna travma in ponavljajoče gibanje in obraba. Prehodna stisnitev, razteg ali trakcija povzroči senzorno ali motorično motnjo, ki traja od nekaj dni do nekaj tednov. Poškodba aksona brez strganja ogrodja živca povzroči podobne simptome. Čas rehabilitacije je odložen in odvisen od ponovne rasti aksona distalno od mesta poškodbe. Raztrganje ali pretrganje celotnega živca s kompletnim ogrođjem je najhujša oblika poškodbe živca. Čas rehabilitacije je odvisen od ponovne rasti aksona distalno od mesta poškodbe (55).

V ramenskem obroču obstaja šest živcev, ki se lahko poškodujejo in so naslednji:

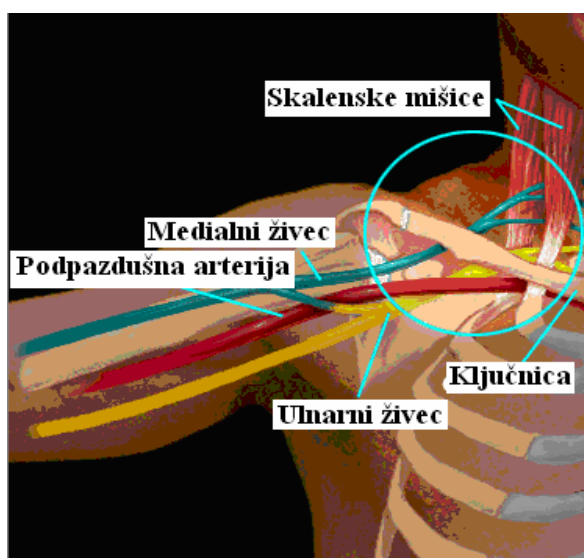
- brahialni pletež
- aksilarni živec
- dolgi torakalni živec
- muskulokutani živec
- spinalni akcesorni živec
- supraskapularni živec

### 7.4.1 POŠKODBE BRAHIALNEGA PLETEŽA

Poškodbe brahialnega pleteža običajno vključujejo vratni del hrbtenice, vendar se simptomi pokažejo v ramenu in zgornji ekstremiteti. Kadar je športnikov vrat grobo prisiljen v rotacijo in lateralno fleksijo, še posebej v položaju depresije nasprotne rame, lahko ta položaj povzroči precejšno napetost vej živcev brahialnega pleteža (25). Včasih se lahko del brahialnega pleteža stisne ob ključnico in prvo rebro. Oba mehanizma lahko povzročita začasno ohromitev roke z odrevenelostjo ali žgočim občutkom, ki se širi dalje po roki in včasih celo do dlani (25). Oba učinka ponavadi izgineta po nekaj sekundah ali minutah, občasno pa šele po nekaj dneh.

#### 7.4.2 SINDROM TORAKALNEGA IZHODA

Sindrom torakalnega izhoda predstavlja skupino simptomov, ki nastanejo zaradi stisnitve prsnega živčno-žilnega svežnja, ki vključuje brahialni pletež in podključnično arterijo in veno (25). Ta živčno-žilni sveženj izhaja iz prsnega koša in poteka skozi izhod ali trikotnik, ki ga sestavljajo skalenske mišice (povezujejo hrbtenico z rebri) in prvo rebro. Vsaka sprememba v povezavi teh anatomskih delov, ki ima nagnenje zožanja izhoda lahko povzroči različne simptome, ki so znani pod imenom sindrom torakalnega izhoda (25). Obstaja veliko vzrokov, ki prispevajo k temu stanju, kot na primer hipertrofija ene od skalenih mišic, oblika prvega rebra, brazgotine okoli korenine živca, prevelik kalus (zadebelitev na mestu preloma kosti) kot posledica zloma ključnice in pretirana abdukcija ali razteg brahialnega pleteža (25).



**Slika 65:** Prsni živčno-žilni sveženj (25)

Klinične manifestacije so pogosto kompleksne in se razlikujejo glede na to, kateri del živčno-žilnega svežnja je stisnjen. Najpogostejši simptomi, povezani s stisnjenjem živca so: bolečina v ramenu, bolečina v vratu, ki je pogosto povezana z bolečino cele roke in občutek šibkosti, težavnosti in hitre utrudljivosti pri gibih roke, še posebno nad nivojem ramena (25). Simptomi, ki so ponavadi povezani s stisnitvijo žil, vključujejo globoko bolečino, hladno občutljivost, bledico, oteklost in temperaturne spremembe kože (25).

Športniki, pri katerih je odkrit sindrom torakalnega izhoda, so ponavadi pred tem utrpeli poškodbo v območju glave, vratu ali ramena. Prav tako je lahko ta sindrom posledica mišičnih

ali kostnih abnormalnosti. Prekomerna uporaba roke lahko povzroči dlje trajajoče simptome (25).

## **8.0 PREVENTIVNA VADBA**

Koncept specifičnosti športne panoge postaja za športnike vedno bolj pomemben, predvsem zaradi izboljšanja dosežkov, in pa seveda tudi zaradi preprečitve poškodb. Intenzivno ukvarjanje s športom prinaša tudi določeno tveganje za pojav poškodb. Tako se lahko kot znaniške poškodbe pojavijo določene mišično-skeletne adaptacije v obliki moči in prožnosti mišic ter mišičnega ravnovesja (6). Vsak športnik vstopi v športno aktivnost z določeno mišično-skeletno osnovo (mišična moč, prožnost in ravnovesje), pri tem pa mora upoštevati zahteve te aktivnosti. Kritična točka se pojavi, ko zahteve določene panoge dosežejo ali celo presežejo dano mišično-skeletno osnovo športnika. Če je ta osnova ustrezna za specifičen šport, se možnosti za pojav preobremenitvene poškodbe zmanjšajo (6). V primeru, da je športnikova osnova izjemna glede na šport v katerem sodeluje, se lahko pokaže izboljšanje rezultatov, seveda ob predvidevanju, da ima sposobnosti na ustreznem nivoju, ki ga zahteva določena športna aktivnost (6). Čisto drugače pa je v primeru, da športnikova mišično-skeletna osnova ne zadostuje zahtevam športne panoge in se lahko kot posledica tega pojavijo poškodbe zaradi preobremenitve, prav tako pa se lahko pojavi utrujenost in poslabšanje rezultatov (6). Z nadeljevanjem sezone se možnost poškodbe in poslabšanja rezultatov še povečuje. Vsak šport ima edinstvene zahteve, zato bi moral biti vsak šport analiziran oziroma tretiran na osnovi teh zahtev.

Treniranje mišično-skeletnega sistema je ključno tako pri preprečevanju poškodb, kakor tudi pri uspešni rehabilitaciji po poškodbi. Preventivna kondicijska vadba predstavlja poseben vidik kondicijske priprave. Sestavni deli preventivne kondicijske vadbe so razvoj mišičnega in vezivnega tkiva, razvoj fleksibilnosti in propioceptivna vadba (29). Ta vadba temelji na razvoju vseh segmentov lokomotorne sistema s ciljem preprečevanja poškodb športnikov in ublažitvi posledic v primeru pojava poškodbe (29). Ponavljajajoče in počasi stopnjevane vaje izboljšajo mehanske in strukturne značilnosti mišic, tetiv, sklepov in kosti s povečanjem svoje mase in natezne trdnosti (30).

## 8.1 VADBA ZA MOČ

Vadba za moč je običajno zajeta v športne kondicijske programe, ki imajo namen izboljšati športnikovo pripravljenost. Prav tako pa je povečanje moči, iz večih razlogov, pomembno pri preprečitvi poškodb (29). Ustrezna vadba za moč in mišično uravnoteženost pripravi mišično-skeletno osnovo na potrebe določenega športa. Vadba za moč s težkimi bremenmi povečuje mišično moč in mehanično moč struktur vezivnega tkiva okoli sklepa (tetive, ligamenti, odpornost narastišča ligamenta na kost) (29). Tvrstna vadba prav tako poveča vsebnost mineralov v kosteh, močnejše mišice pa absorbirajo več energije preden dosežejo točko, pri kateri se poškodujejo (29). Pri načrtovanju vadbe za zmanjšanje tveganja pred poškodbo je potrebno upoštevati naslednje komponente: mišične skupine in gibanje sklepa, mišično ravnovesje in koordinacijski vzorec (29).

Ramo je potrebno smatrati kot kompleksen funkcionalni del človekovega lokomotornega sistema, ki sega preko glenohumeralnega sklepa. Le-ta predstavlja povezavo med proksimalnim (lopatica) in distalnim (nadlaht in podlaht) delom. Čeprav so težave s poškodbami ponavadi povezane s sklepom in strukturami, ki ga obkrožajo, pa zelo pogosto nastanejo zaradi deficita pri delovanju lopatice ali celo trupa (57). V tem kontekstu je zelo pomembno, da se upošteva celo telo in potencialne abnormalnosti postave (položaja hrbtenice) v frontalni in tudi v sagitalni ravnini. Stabilnost trupa pa je zelo pomembna pri proizvodnji sile, ravnotežju celega telesa, varovanju distalnih sklepov in pri izvajanju zahtevnih športnih aktivnosti (57).

### 8.1.1 RAZVOJ MOČI IN MIŠIČNEGA TKIVA

Jasno je, da morajo biti tiste športnikove mišične skupine, od katerih je odvisen uspeh v določenem športu, optimalno razvite. Tem mišičnim skupinam se tako daje največji poudarek v okviru kondicijske vadbe, prav tako pa se omenjene skupine aktivirajo na tekmovanju, ki je najpomembnejši del športne priprave. Problem se pojavi pri tistih delih telesa in mišičnih skupinah, katere se pri običajni vadbi za moč ne razvijajo dovolj dobro. Tu so mišljene tiste male mišice, ki imajo pri določenih gibih vlogo sinergistov in stabilizatorjev. Te slabo razvite

mišice so zelo pogosto vzrok poškodbam lokomotornega sistema. Na eni strani so te mišične skupine ogrožene same, po drugi strani pa so lahko najšibkejši člen v verigi, ki ogroža večje in močnejše mišice (29). Ta težava odpira niz drugih vprašanj razvoja mišičnega tkiva z mišičnim ravnovesjem. Pri tem mislimo predvsem na ravnovesje med agonističnimi in antagonističnimi mišičnimi skupinami pri določenih gibih.

V okviru preventivne vadbe se lahko mišično tkivo razvija na strukturalnem in funkcionalnem nivoju (29). Strukturalno pozitivno spreminjanje mišičnega tkiva je usmerjeno k optimalizaciji razmerja puste mišične mase in podkožnega maščevja in k optimalizaciji skupne količine mišične mase glede na zahteve konkretnega športa (29). Prav tako pa je pomembno, da so hipertrofijski postopki prilagojeni dinamičnim zahtevam določenega športa. Zaradi dominantne oblike mišične aktivnosti je pomembno izbrati ustrezen ciljni tip hipertrofije. V kolikor je povečevanje mišične mase primerno vključeno v zgradbo športnega treninga, je upravičeno pričakovati prispevek h prevenciji poškodb. Ena izmed funkcij kvalitetne mišične mase je namreč zaščita sklepnih struktur pred tveganimi gibi in možnimi poškodbami (29). Funkcionalni aspekt razvoja mišičnega tkiva temelji na nivoju znotrajmišične in medmišične koordinacije. Znotrajmišična koordinacija predstavlja mehanizme kontrole aktiviranja in sinhronizacije različnega števila in vrst mišičnih vlaken znotraj mišice, ki omogoča visok in kontrolirajoči nivo proizvodnje sile (29). Pojem medmišična koordinacija označuje sinhronizirano delovanje večjih mišičnih skupin med izvedbo določenega giba ali niza gibov v integralnem in večravninskem območju (29). Z upoštevanje koordinacijskih vidikov se lahko zmanjšuje možnost poškodbe mišic in hkrati razvija motorične sposobnosti športnika.

Na začetku vsakega preventivnega programa vadbe za moč oziroma razvijanja mišičnega tkiva je po mojem mnenju potrebno dodatno izvajati izolacijske vaje za tiste mišice znotraj parov sil, ki niso dovolj močne ali funkcionalne in s tem rušijo mišično ravnovesje v celotnega sklepu ali pa pri določenih gibih. V ramenskem obroču so to mišice, ki izvajajo depresijo in retrakcijo lopatice, v ramenskem sklepu pa predvsem zunanji rotatorji. V začetni fazi jih je potrebno krepiti z metodo, ki najbolje stimulira mišično hipertrofijo. To pomeni, da je potrebno pri posamezni vaji uporabiti bremena od 60 do 90 % največje moči, pri kateri se izvede 5 do 7 oziroma 10 do 12 počasnih ponovitev v eni do treh serijah. Ta metoda naj bi se izvajala 8 do 12 tednov, s tem, da se izolacijske vaje, ki se izvajajo v eni ravnini, postopoma

zamenjujejo s kompleksnejšimi in sestavljenimi vajami, ki se izvajajo v več ravninah. Za obremenitev se lahko uporabijo proste uteži, fitnes naprave ali elastični trakovi. Kasneje, ko se doseže ustrezno mišično maso in moč ter s tem mišično ravnovesje, pa je smiselno uporabiti tiste metode vadbe za moč, pri katerih določene mišice izvajajo gibe na podoben način kot pri določeni športni aktivnosti. Tu so predvsem mišljene metode za vzdržljivost v moči ter metode in načini ekscentričnega in pliometričnega mišičnega krčenja. Tako naj bi se izvajale vaje zaprte kinetične verige v programih vadbe pri športnikih, ki na ta način uporabljajo zgornji ud.

Pri izbiri vaj za moč, zlasti za eksplozivno moč, je potrebno posebno pozornost posvetiti njihovi specifičnosti. Pri rehabilitaciji naj bi nespecifičnim gibom sledili specifični gibi športne panoge. V tem smislu sta si pozna faza rehabilitacije in prevencije pred poškodbami zelo podobni, saj obe upoštevata biomehaniko in funkcionalno anatomijo določenega športa (57).

#### 8.1.1.1 VADBA STABILIZACIJSKIH MIŠIC LOPATICE

Lopatice zagotavlja stabilno osnovo za optimalno delovanje ramenskega sklepa. Disfunkcija ali šibkost stabilizatorjev lopatice pogosto povzroči spremenjeno biomehaniko ramenskega obroča, kar ima lahko za posledico v slabših športnih dosežkih in večje tveganje za nastanek poškodbe. Zaradi tega je pomembno uporabiti ustrezne vaje za moč in stabilnost v preventivne postopke. Obstajajo vsaj tri možne strategije za izboljšanje stabilnosti sklepa. Prva je uporaba standardnih vaj za moč, namenjenih vsem mišicam in mišičnim skupinam, ki so neposredno in posredno vključene v kontrolo sklepa. Drugi način vključuje stabilizacijske vaje odprte ali zaprte verige z namenom pospešiti nezavedne živčnomišične reakcije na zunanje motnje, vendar te vaje že spadajo v sklop proprioceptivne vadbe. Namen tretje strategije pa je izzvati ko-kontraksije in sledečo stabilizacijo proksimalnih sklepov z uporabo eksplozivnih gibov zgornje okončine (57).

Pogosto so zgornja vlakna mišice trapezius in mišica levator scapulae premočna, glede na ostale stabilizatorje lopatice in ostale mišice ramenskega sklepa pri rotaciji lopatice. Če se ta pomanjkljivost ne odpravi, postane mišično neravnovesje še bolj izrazito. Tako je potrebno krepiti ostale mišice z izvajanjem depresije, protraksije, retraksije, zunanje in notranje rotacije

lopatice (19). Osredotočenost na uporabo proksimalnih stabilizatorjev mora biti venomer prisotna. Pri izvajanju kompleksnih vaj vlečenja, kot sta na primer veslanje ali priteg za glavo, je zelo pomembna obremeniti in aktivirati mišice, ki gibljejo lopatico (57). Kot je že znano, je dobra skapulotorakalna stabilizacija zelo pomembna za delovanje zgornje okončine. Vaje so našteje, opisane in prikazane v poglavju 3.4 poleg funkcije mišic, ki stabilizirajo lopatico. Pri večini od teh vaj se spodnja in zgornja vlakna mišice trapezius aktivirajo hkrati, kar lahko povzroča utesnitev. Dobro aktivacijo spodnjih vlaken trapeziusa v neutensitvenem položaju pa zagotavlja vaja obojestranske zunanje rotacije glenohumeralnega sklepa ob telesu z retrakcijo lopatice (57). Vaja se lahko izvaja v predklonu ali leže na trebuhu na klopi z ročkama, ali pa stoje (sede) z gumijastim trakom.

Ko gre za vadbo mišic, ki gibljejo lopatico, pa je potrebno pri izboru vaj za krepitev mišic sprednje strani prsnega koša biti še posebno pozorni. Veliko standardni vaj za prsne mišice, kot sta na primer potisk s prsi in poševni potisk s prsmi, namreč privede športnikovo ramo v ekstremno horizontalno abdukcijo ali ekstenzijo. Ta položaj je lahko zelo škodljiv za nestabilno ramo. Zaradi tega mora biti postavitev rok in globina giba omenjenih vaj bolj omejena kot ponavadi za preprečitev preobremenitve sprednjega dela kapsule. Pri spustu obremenitve se komolcev ne bi smelo spuščati pod frontalno ravnino telesa (57).

#### 8.1.1.2 VADBA MIŠIC ROTATORNE MANŠETE

Pred izvajanjem preventivnih kinezioterapevtskih postopkih, povezanih z rotatorno manšeto, je potrebno pretehtati naslednja dejstva, ki so z njo povezana. To pa so: specifičnost nalog, redko delujejo izolirano, povezanost v njenem delovanju (stabilizacija, stiskanje, gibanje), večja vključenost z aktivacijo proksimalnih mišic (57). Čeprav so bili odkriti gibi oziroma vaje, ki povzročijo močno aktivacijo mišic rotatorne manšete, predvsem na zadnji strani, je potrebno pretehtati številne dejavnike (položaji utesnitve, zahteve pripravljalne vadbe), vsakič ko se odloča o izboru vaj za moč omenjenih, pa tudi ostalih mišic v ramenskem sklepu (57). Z ozirom na vse to se je potrebno pogostokrat odločiti za kompromise.

Glede na veliko aktivnost zunanjih rotatorjev pri metanju, in še posebej v zaključni fazi oziroma fazi upočasnjevanja, bi se morala preventivna vadba osredotočiti na ustrezno razmerje med močjo zunanjih in notranjih rotatorjev ramenskega sklepa (4). Ker so običajno



zunanji rotatorji prešibki, bi morala vadba za moč mišic rotatorne manšete vključevati vaje, ki aktivirajo zadnji del mišic manšete v položajih, ki ne povzročajo utesnitve. Vse vaje so opisane in prikazane v poglavju 4.3.1, najustreznejše glede na predhodno zahtevo pa so: zunanja rotacija na boku, ekstenzija z zunanjo rotacijo v rami v predklonu (leže na trebuhu na klopi), horizontalna abdukcija z zunanjo rotacijo glenohumeralnega sklepa v predklonu in zunanja rotacija ramenskega sklepa z roko v abdukciji za 90 stopinj leže na trebuhu naklopi. Vaji, ki dobro aktivirata mišico supraspinatus, sta abdukcija ramenskega sklepa s palcem obrnjenim navzgor ali navzdol. Pri tem pa vaja abdukcije s palcem obrnjenim navzdol povzroča večji naklon lopatice naprej in večjo notranjo rotacijo lopatice kakor abdukcija s palcem obrnjenim navzgor. Prav tako se med izvajanjem abdukcije s palcem obrnjenim navzdol zmanjša subakromialni prostor, kar pomeni večje nagnjenje k utesnitvi v primerjavi z abdukcijo s palcem obrnjenim navzgor (57). Zaradi aktivnosti mišic zadnjega dela rotatorne manšete v fazi upočasnjevanja bi se moral program preventivne vadbe športnikov, ki pogosto izvajajo takšne gibe, posvečati ekscentričnemu krčenju omenjenih mišic (4).

### **8.1.2 RAZVOJ VEZIVNEGA TKIVA**

Ligamenti, tetive, hrustanec in mišične ovojnice so kritične točke lokomotornega sistema, ki se nahajajo med mišicami in kostmi (29). Stabilnost, gibljivost in zaščita sklepov je v veliki meri odvisna od kvalitete vezivnega tkiva. S številnimi raziskavami je bilo ugotovljeno, da se lahko z vadbo izboljša njihova kvantiteta in kvaliteta. Glavna mesta, kjer se lahko izboljša kvaliteta vezivnega tkiva so: spoj tetive in kosti, znotraj same tetive in ligamenta, v mreži mišične ovojnice znotraj mišice (29). Znano je, da močnejše mišice s svojo vlečno silo povzročajo intenzivnejši razvoj tetive, kar se nanaša na dejstvo, da je razvoj mišice pogoj za razvoj tetiv in ligamentov. Glavni dražljaj za spreminjanje karakteristik vezivnega tkiva so mehanične sile, ki se ustvarijo med telesno aktivnostjo (29). Tetive, ligamenti in kosti se najboljše razvijajo z uporabo velikih dinamičnih obremenitev (29). Občasno se lahko določeni učinki dosežejo z uporabo vadbenih dražljajev pri dlje trajajoči nizki intenzivnosti. Smisel takšnih dražljajev je v kapilarizaciji vezivnega tkiva in pospeševanju kolagenskega metabolizma ter razvoju sklepnega hrustanca (29). Vezivno tkivo se razvija počasneje kot mišice, predstavlja pa dodaten prispevek k harmoničnemu razvoju vseh segmentov lokomotornega sistema, kar je temeljni pogoj za preprečitev športnih poškodb.

## 8.2 VADBA ZA GIBLJIVOST

Koristi izboljšanja gibljivosti v ramenskem sklepu in obroču sta poleg povečane amplitude gibov v sklepu vsaj še preprečevanje pojava mišične utrujenosti in zmanjšanje možnosti za poškodbo (29). V tem smislu mnogi strokovnjaki raziskujejo optimalen nivo razvoja fleksibilnosti, ki bi na najboljši možen način zaščitil športnika pred potencialnimi nevarnostmi poškodovanja. Vsak šport pa ima posebne, specifične zahteve glede fleksibilnosti. Pri plavalcih ali gimnastičarjih je lahko, na primer, dosežek odvisen od velike gibljivosti ramenskega sklepa, na račun stabilnosti sklepa. Vedno pa je potrebno zagotoviti kar se da optimalno razmerje med mišično močjo mišic, ki so odgovorne za gibe v sklepu, gibljivostjo sklepa in zahtevami posameznega športa. Sigurnostni vidik izboljšanja gibljivosti je odvisen tudi od neposredne priprave na vadbene in tekmovalne obremenitve ter od postopkov v okviru sproščanja in regeneracije mišičnega sistema, neposredno po koncu vadbe ali tekme (29). Prav tako je tudi izbor metod za razvoj gibljivosti (statična, dinamična, aktivna, pasivna, PNF in druge), odvisen od strukture konkretnega športa. Sodobne smernice pri tem segmentu športne priprave so izrazito usmerjene k razvoju dinamične gibljivosti (29). Veliko število športov namreč v svoji strukturi skriva zahteve po visokem nivoju razvitosti prav te vrste gibljivosti.

Športniki, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe roke nad glavo imajo ponavadi zmanjšano amplitudo notranje rotacije in horizontalne addukcije ter slabšo retrakcijo lopatice. Za povečanje oziroma normaliziranje amplitude teh gibov bi morali izvajati izolirano raztezanje predvsem mišic pectoralis major in minor, zadnjega dela kapsule in mišice latissimus dorsi (28).

## 8.3 PROPRIOCEPTIVNA VADBA

Proprioceptorji so posebni občutljivostni receptorji, ki se nahajajo znotraj sklepov, mišic in tetiv. Ker so receptorji občutljivi na spremembe tlaka in napetosti, pošiljajo informacije, povezane z mišično dinamiko proti zavestnim in nezavestnim delom centralnega živčnega

sistema (29). S tem možgani dobivajo kinestetične informacije o položaju telesa in delov lokomotorne sistema v tridimenzionalnem prostoru (29). Večina teh informacija nastaja na podzavestnem nivoju. Propriocepcija je sposobnost mišice, da odgovori na specifične in pogosto neobičajne položaje in situacije (29). Na tem tudi temelji širok izbor vadbenih vsebin, ki so postali del proprioceptivne vadbe. Proprioceptivna vadba pa ni najboljše ime za to kar se dejansko izvaja z ravnotežnimi, perturbacijskimi (povzročevanje motenj) in oscilacijskimi (nihajnimi) vajami. Ta termin označuje samo senzorni del bogatega senzorično-motoričnega integracijskega procesa, ki temelji na hotenih, podzavestnih in refleksnih kontrolnih mehanizmih (58). Pojavljajo se tudi drugi termini za poimenovanje te vrste vadbe. Eden izmed njih je PVV (Proprioceptive – Vestibular – Visual) vadba, v okviru katerega se poudarja pomembnost linije, ki jo sestavljajo proprioceptorji, center za ravnotežje v notranjem ušesu in vidni analizator (po Pavlovu in ruskih fiziologih funkcionalna enota, ki jo sestavljajo čutilo, senzorična pot in končni del te poti v možganski skorji) (29). Drugi termin, ki se pogosto pojavlja v izvornih informacijah je senzomotorična vadba, ki opisuje vadbo, pri kateri se športnika postavi v položaje v katerih mora zadrževati ravnotežni položaj (29). S postavljanjem telesa športnika v številne vadbene situacije, ki izzovejo aktivacijo proprioceptorjev, se ustvari predpostavka, da bo športnik v urgentnih situacijah, ki bi lahko povzročile poškodbe, optimalno reagiral (29). Sekundarni učinki proprioceptivne vadbe so usmerjeni v krepitev ligamentno-tetivnega sistema in povečevanje amplitude giba v sklepih (29). Popularnost te vrste vadbe se povečuje, zaznati pa je tudi nadaljevanje takšnega trenda, saj je ugotovljena njena učinkovitost pri preprečevanju poškodb.

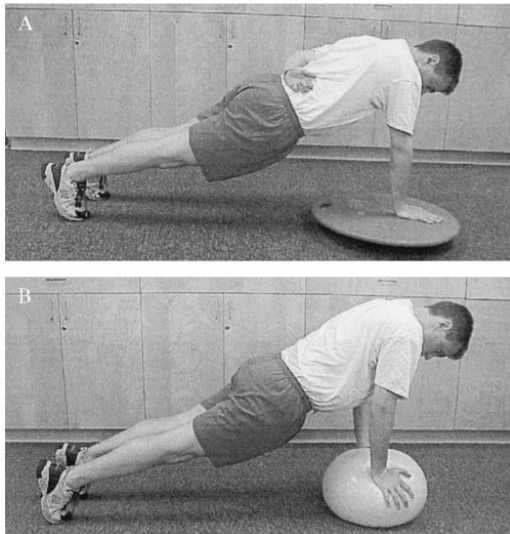
Funkcionalna stabilnost ramena je odvisna od interakcije med statičnimi in dinamičnimi stabilizatorji v rami. Ta interakcija je uravnavana preko senzorično-motoričnega sistema, kateri ima pomembno vlogo pri povzročanju živčno-mišičnih stabilizacijskih odzivov. Ti odzivi pa so nujno potrebni za zagotavljanje stabilnosti sklepa in koordiniranih gibov. Živčno-mišični odzivi, ki zagotavljajo stabilnost sklepa vključujejo koaktivacijo parov sil, dinamično kapsularno napetost, pripravljalno in odzivno mišično kontrakcijo v obliki refleksov in povečano mišično togost. Ramenski sklep mora imeti sposobnost občutenja obremenitve kapsularno-ligamentnih in mišično-tetivnih struktur in se odzvati nanjo z ustreznim eferentnim živčno-mišičnim odzivom, ki zagotavlja zelo potrebno funkcionalno stabilnost v primeru dedno nestabilnega sklepa (43).

Vsebine propioceptivne vadbe so običajno zelo učinkovite, relativno varne, zahtevajo malo energije in so hkrati zelo zabavne. Bistvo takšnih vaj, ki vključujejo ravnotežne vaje na ravnotežnih deskah in ostalih nestabilnih površinah, je v povzročanju dinamičnih nestabilnih položajev sklepa ali sklepnih sistemov (58). Omenjena sposobnost prav tako kaže veliko stopnjo povezanosti z ostalimi motoričnimi sposobnostimi, še posebno s koordinacijo in agilnostjo (58). Vsaka vaja se lahko izvaja na različne načine. Prav tako lahko vsako osnovno vajo napravimo bolj zahtevno z dodatnim izvajanjem koordinacijske vaje ali pa s predhodnim motenjem ravnotežnega organa in podobno. Pri izboru proprioceptivnih vaj pa ni nujno, da vsaka vaja vaja posnema funkcionalen gib, je pa smiselno izvajati vaje v tistih položajih ramena, ki so najpomembnejši v določenem športu oziroma v najbolj kritičnih položajih rame pri določenih gibih.

Čeprav obstajajo vaje odprte kinetične verige, večina propioceptivnih vaj za ramenski sklep in obroč, deluje na način zaprte kinetične verige. Vaje zaprte kinetične verige so pri vadbi zgornje ekstremitete uporabne iz različnih razlogov. Pri položajih zaprte kinetične verige doseže sklep večjo stabilnost skozi povečano skladnost sklepnih površin, pri tem pa so ligamenti manj obremenjeni, sklepni propioceptorji pa bolje stimulirani (19). Omenjene vaje prav tako izboljšajo ko-kontrakcijo mišic v ramenskem kompleksu (19). Ta ko-kontrakcija pri vajah zaprte kinetične verige omogoča stabilizacijske aktivnosti, katere povzročajo manjšo obremenitev statičnih stabilizatorjev, prav tako pa izboljšujejo dinamično stabilizacijo sklepa (19).

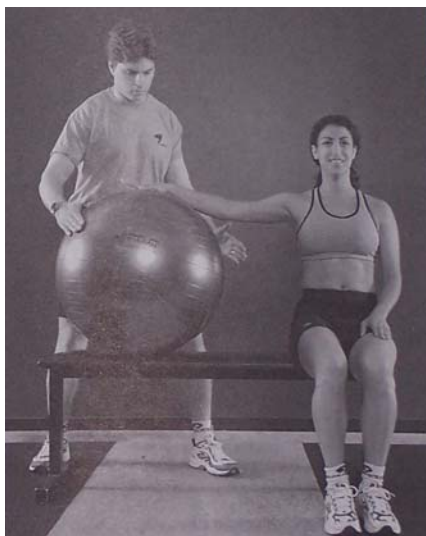
Vaje odprte kinetične verige zajemajo predvsem opore z rokami (enoročno, dvoročno) na nestabilnih površinah (ravnotežna deska, ravnotežna žoga...) (slika 65) ali v zahtevnih ravnotežnih položajih telesa (na primer: opora prsno na eni roki ali na obeh, pa na eni nogi) ter v različnih položajih ramenskega sklepa (slika). S temi vajami se izboljšuje stabilizacija, tako mišice v ramenskem sklepu in obroču kakor tudi mišic trupa. Vadbo se lahko oteži s povečevanjem elevacije (fleksije in abdukcije) v ramenskem sklepu in tudi s pomočjo asistenta, ki vadečemu vsiljuje nestabilen položaj. Drugačna vrsta vaj pa so nihajne vaje, ki se izvajajo s pomočjo prožne palice, ki jo vadeči prime na sredini in jo prične suvati v različnih smereh. Pri tem začne palica nihati in tako vadečemu vsiljuje navor, ta pa skuša ves čas nasprotovati motnji tako, da zadržuje ramenski sklep v določenem, čim bolj fiksiranem položaju. Tudi tukaj se zahtevnost vaj lahko povečuje z povečevanjem elevacije ramenskega

sklepa. Tu je potrebno povedati, da obstajajo še vaje, pri katerih se v roki drži cev s premikajočimi železnimi kroglicami v njej in se jo uporablja podobno kot prožno palico.

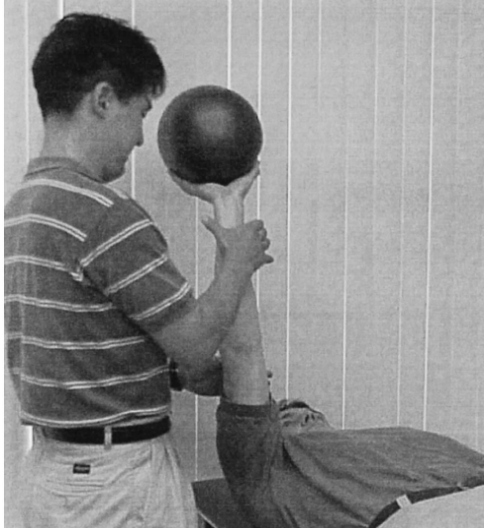


**Slika 66:** Proprioceptivni vaji zaprte kinetične verige, A: enoročno na ravnotežni deski; B: dvoročno na ravnotežni žogi (43).

Proprioceptivne vaje odprte kinetične verige vključujejo vadbo za stabilnost izključno ramenskega sklepa in obroča. Te vaje se ponavadi izvaja leže na hrbtu ali sede z roko v določenem položaju elevacije ramenskega sklepa ter s pomočjo asistenta, ki vsiljuje vadečemu motnje oziroma navor v različnih smereh. Naloga vadečega je, da poskuša ohranjati čim bolj fiksiran položaj sklepa. Asistent lahko vadbo oteži s povečevanjem sile, frekvence, trajanja in nepredvidljivostjo motenj, pa tudi z uporabo različnih predmetov (na primer z uporabo ravnotežne ali medicinske žoge) (sliki 66 in 67).



**Slika 67:** Proprioceptivna vaja odprte kinetične verige sede na klopi, s pomočjo asistenta in ravnotežne žoge (14).



**Slika 68:** Proprioceptivna vaja odprte kinetične verige leže na hrbtu, s pomočjo asistenta in medicinske žoge za povečanje težavnosti (43).

## 9.0 ZAKLJUČEK

Pri rednem ukvarjanju s športnimi aktivnostmi se v ramenskem sklepu športnika lahko pojavi veliko število različnih poškodb. Zaradi velike gibljivosti in dedne nestabilnosti ramenskega sklepa je ta del telesa izpostavljen številnim akutnim in kroničnim športnim poškodbam. Po mehaniki nastanka te poškodbe ponavadi razdelimo na akutne in kronične, medtem ko sta najpogostejša sklopa poškodb sklepa nestabilnost, bodisi akutna ali kronična in poškodbe rotatorne manšete.

Akutni oziroma travmatski nestabilnosti, ki se lahko nadaljuje v kronično oziroma ponavljajočo, so najpogosteje izpostavljeni športniki, ki se ukvarjajo s kontaktnimi športi, kot so na primer roket, hokej, borilni športi in podobno. Običajno tovrstno poškodbo (na primer sprednji izpah) povzroči padec na ramo ali pa zunanja sila, usmerjena v ramenski sklep, kjer se poškodujejo predvsem kostne strukture, labrum in statični stabilizatorji sklepa. Pri drugi vrsti travmatske poškodbe v ramenskem sklepu pa gre za lahko za strganje mišic ali tetiv zaradi delovanja velikih sil pri silovitih gibih, na primer pri različnih metih žog iznad glave.

Najpogostejša primera kroničnih poškodb ramenskega sklepa sta atravmatska nestabilnost oziroma ohlapnost sklepa in poškodba rotatorne manšete. Tej vrsti poškodb so praviloma izpostavljeni športniki, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe roke nad glavo, kot na primer metalci kopja, rokometaši, tenisači, odbojkarji, plavalci, vaterpolisti, kateri celo izvajajo dve vrsti gibov roke nad glavo (plavanje in met iznad glave) in še cela vrsta ostalih športnikov, ki izvajajo podobne vzorce gibanja v ramenskem sklepu. Atravmatska nestabilnost pri športnikih je običajno posledica ohlapnih statičnih stabilizatorjev in šibkih dinamičnih stabilizatorjev sklepa. Pri nastanku poškodb rotatorne manšete gre ponavadi za več etioloških dejavnikov. Najpogostejši dejavniki, ki prispevajo k nastanku poškodbe rotatorne manšete so: zmanjšanje elastičnosti mišično-tetivne enote, slaba mehanika gibanja lopatice, neravnovesje moči in šibkost mišic rotatorne manšete, ohlapnost sprednjega dela sklepne ovojnice in skrčenje zadnjega dela sklepne ovojnice. Poškodbe rotatorne manšete najpogosteje vključujejo tendinitis, utesnitvene sindrome in raztrganine, katerih vzroki za nastanek se lahko povezujejo med sabo ali pa so posledica katere druge poškodbe v ramenskem sklepu. Tako lahko na primer utesnitev povzroči tendinitis ali raztrganje ene ali več mišic rotatorne manšete, prav

tako pa je utesnitev lahko posledica atravmatske nestabilnosti ramenskega sklepa. Obstajajo najmanj tri vrste utesnitvenih sindromov, od katerih je v športni in medicinski literaturi daleč najpogosteje obravnavan subakromialni utesnitveni sindrom, čeprav se v zadnjem času precej izpostavlja tudi sindrom notranje utesnitve. Pri vseh utesnitvenih sindromih gre za stisnitev dela tetive rotatorne manšete ob kostno strukturo v ramenskem sklepu. Vzrokov za pojav utesnitev rotatorne manšete je veliko in se lahko nanašajo na kostno strukturo, statične ali pa dinamične dejavnike.

Ostali, tudi precej pogosti vrsti poškodb v ramenskem sklepu sta še poškodba dolge tetive mišice biceps brachii in poškodbe živcev ramenskega obroča. Vzrok za poškodbo dolge tetive mišice biceps brachii je potrebno iskati predvsem v zaključni fazi metov nad glavo, kjer je omenjena tetiva podvržena siloviti ekscentrični kontrakciji. Pri poškodbi živcev ramenskega obroča gre lahko za akutno poškodbo živca ali pa ponavljajoče gibanje, pri katerem se živec stisne ob kostno strukturo ali mišico, raztegne ali pa celo pretrga.

Po mojem mnenju gre glavne razlog za pojav kroničnih poškodb ramenskega sklepa iskati v neravnovesju parov sil mišic ramenskega sklepa in ramenskega obroča ter šibkosti mišic rotatorne manšete. Prav omenjeni sklopi mišic so ključnega pomena pri zagotavljanju stabilnosti, ustreznega gibanja in nebolečega delovanja dedno nestabilnega ramenskega sklepa. Šibkost ali neravnovesje mišic rotatorne manšete se namreč odraža v povečanih potrebah po statičnih stabilizatorjih. Če so te potrebe dolgotrajne ali ponavljajoče, lahko odpovejo tudi statični stabilizatorji. To se lahko kaže v raztegnjenju ali tanjšanju kapsule, kar lahko privede do še večje ohlapnosti ramenskega sklepa in še večjih potreb po aktivnosti že tako šibkih mišicah rotatorne manšete. Premik oziroma translacija humeralne glave se lahko pojavi z ohlapnostjo kapsule in lahko vodi do utesnitve rotatorne manšete in bolečin. Bolečina lahko inhibira aktivacijo mišic rotatorne manšete, kar lahko pripelje do nerabe in nadaljnega slabenja dinamičnih stabilizatorjev ter velikih potreb po statičnih stabilizatorjev. Povečana translacija humeralne glave lahko vodi do poškodb glenoidnega labruma.

Ponavadi ravnovesja ali šibkost določenih mišic nastanejo zaradi pretiranega treniranja tistih mišic, ki prinesejo prednost v določenem športu. Na ta način lahko športniki, ki izvajajo ponavljajoče silovite gibe nad glavo, pridobijo specifične značilnosti ramenskega sklepa, kot so na primer ohlapien sprednji del kapsule, pretirana zunanja rotacija, tog zadnji del kapsule,



zmanjšana notranja rotacija in splošna ligamentna nestabilnost. Vse te značilnosti lahko predstavljajo vzroke za nastanek kroničnih poškodb, nastanejo pa lahko zaradi enostranske obremenitve mišic. Prevečkrat se namreč pozablja na tiste mišice, ki skrbijo predvsem za ohranjanje mišičnega ravnovesja in ohranjanje sklepov v optimalnem položaju za njihovo delovanje. V ta namen bi bilo smiselno v kondicijsko vadbo vpeljati tudi kompenzacijske vaje, tako raztezne in krepilne, kakor tudi proprioceptivne. Raztezne vaje bi se morale posvečati predvsem raztezanju mišic na sprednji strani ramena in ramenskega obroča, zadnjega dela kapsule in mišice latissimus dorsi. Kompleks za moč bi moral zajemati vadbo mišic rotatorne manšete (predvsem zunanjih rotatorjev) v neutesnitvenih položajih in lopatičnih stabilizatorjev, predvsem z izvajanjem depresije in retrakcije v ramenskem obroču. Poleg tega se pri ustrezni vadbi za moč krepiti tudi vezivno tkivo v sklepu. Bistvo proprioceptivne vadbe pa je v povzročanju ko-kontraktij mišic, ki delujejo v sklepu in s tem ohranjajo njegovo dinamično stabilnost. Proprioceptivne vaje pa bi bilo smotno izvajati v najbolj problematičnih položajih ramenskega sklepa.

V sodobnem športu se lahko samo s skrbno načrtovano kondicijsko vadbo, ki vključuje ustrezne preventivne vaje, doseže dolgoročno uspešno športnikovo udejstvovanje s čim manjšim številom predvsem kroničnih poškodb. Pri tem igra verjetno najpomembnejšo pomembno vlogo trenerjevo znanje o funkcionalni anatomiji in biomehaniki ključnih predelov športnikovega telesa ter o oblikah in načinih uravnotežene kondicijske vadbe, ki mora vsebovati vsaj najnujnejše preventivne vaje.

## 10.0 VIRI IN LITERATURA:

1. Articulations of the upper extremity. Pridobljeno 27.3 2006 iz <http://education.yahoo.com/reference/gray/>
2. Atraumatic shoulder instability. Pridobljeno 5.9.2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/atraumatic/tabID\\_3376/ItemID\\_235/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/atraumatic/tabID_3376/ItemID_235/Articles/Default.aspx)
3. Buchberger, D. Shoulder impingement syndromes. Pridobljeno 7.8.2006 iz <http://www.chiroweb.com/archives/21/18/04.html>
4. Burke, W.S., Vangsness, C.T. & Powers, C.M. (2002). Strengthening the supraspinatus: a clinical and biomechanical review. *Clinical orthopaedics and related research*, (402), 292-298
5. Campos, T. F., Petrone, K. C. O., Navega, M. T., Renner, A. F. & Mattiello-Rosa, S. M. (2005). Study of the difference of eccentric and concentric peak torque in lateral and medial rotators in water polo players shoulders. *Brazilian journal of physical therapy*, 9(2), 137-143
6. Chandler, T.J. & Kibler, W.B.(1993). Muscle training in injury prevention. V P.A.F.H. Renström (Ur.), *Sports injuries: Basic principles of prevention and care*. Oxford: Blackwell scientific publications.
7. *Clinical conditions related to the rotator cuff*. Pridobljeno 2.6. 2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/clinicalconditions/tabID\\_3376/ItemID\\_195/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/clinicalconditions/tabID_3376/ItemID_195/Articles/Default.aspx)
8. Darlow, B. (2006). Neuromuscular retraining for multidirectional instability of the shoulder – a case study. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, 34(2), 60-65.
9. Dervišević, E. (2005). Športne poškodbe med vrhunskimi športniki Republike Slovenije v sezoni 2004 – 2005. Pridobljeno 10.9. 2006 iz <http://www.sportsrehabilitation.net/PDF/GRADIVO/Edvin%20Dervi%C5%A1evi%C4%87%20-%20Epidemiologija%202005.pdf>
10. Doshi, R., Maheshwari, S. & Singh, J. (2002). MR Anatomy of Normal Shoulder. *Ind J Radiol Imag*, 12(2), 261-266
11. Ellenbecker, T. & Roetert, E.P. (2003). Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *Journal of science and medicine in sport*, 6(1), 63-70
12. Fleisig, G.S., Jameson, G.G., Cody, R.C., Wilk, K.E. & Chmielewski, T. (1998). Muscle activity during shoulder rehabilitation exercises. Pridobljeno 15.9.2006 iz <http://www.asb-biomech.org/onlineabs/NACOB98/209/index.html>

13. Floyd, R.T. & Thompson, C.W. (1998). *Manual of structural kinesiology (thirteenth edition)*. Singapore: WCB / McGraw-Hill.
14. Goldenberg, L. & Twist, P. (2001). *Strenght ball training*. Champaign: Human kinetics
15. Grey, H. (1918). *Anatomy of the human body*. Pridobljeno 27.3.2006 iz [www.Bartleby.com/107/](http://www.Bartleby.com/107/)
16. Hardy, B. Shoulder seminar. Pridobljeno 12.5.2006 iz [http://web.uccs.edu/sports\\_medicine/Shoulder%20Seminar.ppt](http://web.uccs.edu/sports_medicine/Shoulder%20Seminar.ppt)
17. Hawkins, R.J & Mohtadi, N. (1994). Rotator cuff problems in athletes. V *Orthopedics sports medicine: Principles and practice*. Philadelphia: W.B.Saunders.
18. Hayes, K., Callan, M., Walton, J., Paxinos, A. & Murrell, G.A.C. (2002). Shoulder instability: Management and rehabilitation. *Journal of ortopedics & sports physical therapy*, 32(10). Pridobljeno 20.6.2006 iz physio [httpwww.ori.org.aubonejointphysio.pdf](http://www.ori.org.aubonejointphysio.pdf)
19. Hougum, P.A.(2005). *Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries*. Champaign: Human kinetics
20. Howard, T. M, O'Connor, F. G. (1997). Poškodba rame: Ocena primarne nege. Pridobljeno 5.4.2006 iz <http://www.mf.uni-lj.si/jama/jama98-3/html/rama.html>
21. Hyvönen, P.(2003). On the pathogenesis of shoulder impingement syndrome. Pridobljeno 7.8.2006 iz <http://herkules.oulu.fi/isbn9514270258>
22. Impingement syndromes: Subtypes. Pridobljeno 17.9.2006 iz <http://www.rotatorcuff.net/impingement.htm>
23. Injuries associated with anterior dislocation. Pridobljeno 7.6.2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/tabID\\_3376/print\\_full/ItemID\\_256/mid\\_0/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/tabID_3376/print_full/ItemID_256/mid_0/Articles/Default.aspx)
24. Injures associated with posterior dislocation. Pridobljeno 7.6. 2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/injuriesassociated/tabID\\_3376/ItemID\\_257/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/injuriesassociated/tabID_3376/ItemID_257/Articles/Default.aspx)
25. Injuries to the shoulder. Pridobljeno 8.10. 2006 iz [http://athletics.cerrocoso.edu/sportsmedicine/injuries\\_to\\_the\\_shoulder.htm](http://athletics.cerrocoso.edu/sportsmedicine/injuries_to_the_shoulder.htm)
26. Inman, V.T., Saunders, J.B. & Abbott, L.C. (1944). Observations of the function of the shoulder Joint. *Journal of bone and joint surgery*, 42, 1-30.
27. Jobe, C.M., Coen, M.J. & Screnar, P. (2000). Evaluation of impingement syndromes in the overhead-throwing athletes. *Journal of athletic training*, 35(3), 293-299
28. Johnson, J. N., Gauvin, J. & Fredericson, M. (2003).Swimming Biomechanics and Injury Prevention. *The physican and sport medicine*, 31(1)

29. Jukić, I. & Šimek, S.(2003). Kondicijski trening u funkciji prevencije ozljeda sportaša. V D. Milanović & I. Jukić (Ur.), *Kondicijska priprema sportaša*. Zagreb: Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagrebački športni savez.
30. Kannus, P. (1993). Types of injury prevention. V P.A.F.H. Renström (Ur.), *Sports injuries: Basic principles of prevention and care*. Oxford: Blackwell scientific publications.
31. Kazemi, M. (1999). Degenerative rotator cuff tear in an elderly athlete: a case report. *Journal of canadian chiropractic association*, 43(2), 104-110
32. Kibler, B.W. Partial rotator cuff tears. Pridobleno 25.8.2006 iz <http://www.isakos.com/newsletter/Kibler.Partial%20Rotator%20Cuff%20Repairs.pdf>
33. Kibler, B. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *American Journal of Sports Medicine*, 26 (2), 325–339
34. Kisner, C. & Colby L.A. (2002) The shoulder and shoulder girdle. V Kisner, C. & Colby L.A, *Therapeutic exercise: foundations and teshniques*. Philadelphia: F.A. Davis company
35. Košak, R. & Travnik, L.(2005).Akutna bolečina v rami. Pridobljeno 12.9.2006 iz <http://www.mf.uni-lj.si/ortho/Bolezni%20in%20poskodbe%20ramenskega%20sklepa%202005.pdf>
36. Kralj, M. & Mikek, M. (2001). Diagnostika in zdravljenje ruptur rotatorne manšete. V R. Komadina (Ur.), *Zbornik izbranih predavanj simpozija o poškodbah mehkih tkiv ramenskega sklepa*. Celje: Služba za raziskovalno delo in izobraževanje Splošne in učne bolnišnice Celje
37. Ludewig, P.M. & Borstead, J.D. (2005). The shoulder complex. V P.K. Levangie, & C.C. Norkin (2005), *Joint structure and function: A comprehensive analysis*. Philadelphia: F.A .Davis company
38. Mahaffey, B.L. & Smith, P.A. *Shoulder instability in young athletes*. Pridobljeno 15.3. 2006 iz <http://www.aafp.org/afp/990515ap/2773.html>
39. Magarey, M.E. & Jones, M.A. (2003). Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex. *Manual Therapy*, 8(4), 195–206
40. Mallon, W.J. & Hawkins, R.J. (1994) Shoulder injuries. V P.A.F.H. Renström (Ur), *Clinical practice of sports injury prevention and care*. Oxford: Blackwell scientific publications
41. 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 orthopedics and sports physical therapy*, 28, 74–80
42. Michener, L.A., McClure, P.W. & Karduna, A.R.(2003). Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical biomechanics*, 18, 369-379

43. 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
44. Neumann, D. (2002). Kinesiology of the upper extremity: Unit 1: Shoulder unit: The shoulder complex. V D. Neumann, *Kinesiology of the musculoskeletal system*. St. Louis: Mosby
45. Pagnani, M.J., Galinat, B.J. & Warren, R.F. (1994). Rotator cuff problems in athletes. V *Orthopedics sports medicine: Principles and practice*. Philadelphia: W.B.Saunders.
46. Pejkovič, B. (2005). Funkcionalna anatomija ramenskega sklepa. V M. Vogrin (Ur.). (2005), *Rama v ortopediji*. Maribor: Splošna bolnišnica
47. Ramsi, M., Swanik, K.A., Swanik, C.B., Straub, S. & Maltacola, C. (2004) Shoulder-rotator strength of high school swimmers over the course of a competitive season. *Journal of sport rehabilitation*, 13, 9-18
48. Richardson, M.C. (1997). Upper extremity muscle atlas. Pridobljeno 14.5.06 iz [www.rad.washington.edu/atlas/](http://www.rad.washington.edu/atlas/)
49. Rouzier, P. Biceps tendonitis and strain. Pridobljeno 12.9.2006 iz [http://www.med.umich.edu/1libr/sma/sma\\_bicepten\\_sma.htm](http://www.med.umich.edu/1libr/sma/sma_bicepten_sma.htm)
50. *Rotator cuff clinical presentationion*. Pridobljeno 2.6. 2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/rotatorcuff/tabID\\_3376/ItemID\\_197/PageID\\_392/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/rotatorcuff/tabID_3376/ItemID_197/PageID_392/Articles/Default.aspx)
51. *Rotator cuff failure*. Pridobljeno 2.6. 2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/rotatorcuff/tabID\\_3376/ItemID\\_187/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/rotatorcuff/tabID_3376/ItemID_187/Articles/Default.aspx)
52. *Rotator cuff injury*. Pridobljeno 12.5. 2006 iz <http://www.emedicine.com/sports/topic115.htm>
53. Vogrin, M. (Ur.). (2005). *Rama v ortopediji*. Maribor: Splošna bolnišnica
54. *Rotator cuff relevant anatomy and mechanics*. Pridobljeno 7.6. 2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/rotatorcuff/tabID\\_3376/ItemID\\_202/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/rotatorcuff/tabID_3376/ItemID_202/Articles/Default.aspx)
55. *Shoulder injury: Table of contents*. (1998). Pridobljeno 6.4.2006 iz [http://www.coworkforce.com/dwc/Rules/Rules%20pdf/r17\\_exhibit\\_b4\\_shoulder\\_injury.pdf](http://www.coworkforce.com/dwc/Rules/Rules%20pdf/r17_exhibit_b4_shoulder_injury.pdf)
56. Stražar, K. (2006). Pathology of the long biceps tendon in overhead athletes – SLAP lesion. V N. Šarabon (Ur.), *Shoulder & sports*. Ljubljana: Združenje rokometnih trenerjev Slovenije.

57. Šarabon, N. & Pori, P. (2006). Strength and power training for the shoulder. V N. Šarabon (Ur.), *Shoulder & sports*. Ljubljana: Združenje rokometnih trenerjev Slovenije.
58. Šarabon, N. & Štirn, I. (2006). Proprioception training for shoulder. V N. Šarabon (Ur.), *Shoulder & sports*. Ljubljana: Združenje rokometnih trenerjev Slovenije.
59. Takeda, Y., Kashiwaguchi, S., Endo, K., Matsuura, T. & Sasa, T. (2002). The most effective exercise for strengthening the supraspinatus muscle: evaluation by magnetic resonance imaging. *American journal of sports medicine*, 30(3), 374-381
60. Terry, G.C. & Chopp, T.M. (2000). Functional anatomy of the shoulder. *Journal of athletic training*, 35(3), 248-255
61. *The bones of the upper extremity*. Pridobljeno 27.3 2006 iz <http://education.yahoo.com/reference/gray/>
62. Tirman, P.F.J., Bost, F.W., Garvin, G.J., Peterfy, C.G., Mall, J.C., Steinbach, L.S., Feller, J.F. & Crues, J.V. (1994). Posteriorsuperior glenoid impingement of shoulder: Findings at MR imaging and MR arthrography with arthroscopic correlation. *Radiology*, 193(2), 431-436
63. Travnik, L. & Antolič, V. (2001). Anatomske posebnosti ramenskega obroča, funkcionalna anatomija in biomehanika rame. V R. Komadina (Ur.), *Zbornik izbranih predavanj simpozija o poškodbah mehkih tkiv ramenskega sklepa*. Celje: Služba za raziskovalno delo in izobraževanje Splošne in učne bolnišnice Celje
64. *Types of glenohumeral instability*. Pridobljeno 6.4. 2006 iz [http://www.orthop.washington.edu/uw/glenohumeral/tabID\\_3376/ItemID\\_238/Articles/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/glenohumeral/tabID_3376/ItemID_238/Articles/Default.aspx)
65. Vogrin, M., Brodnik, T., & Kramberger, M. (2005). Nestabilnost ramenskega sklepa. V M. Vogrin (Ur.), *Rama v ortopediji*. Maribor: Splošna bolnišnica
66. 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
67. Wiley, S. Rotator cuff tendonitis in the tennis player. Pridobljeno 2.9.2006 iz <http://www.theacc.com/sports/m-tennis/spec-rel/070705aab.html>
68. Williams, G.R. & Kelley, M.(2000). Management of rotator cuff and impingement injuries in the athlete. *Journal of athletic training*, 35(3), 300-315
69. Zupanc, O. (2006). Anatomy and biomechanics of the shoulder. V N. Šarabon (Ur.), *Shoulder & sports*. Ljubljana: Združenje rokometnih trenerjev Slovenije
70. Zupanc, O. & Mikek, M. (2006). Impingement syndromes of the shoulder and rotator cuff tears in the overhead athlete. V N. Šarabon (Ur.), *Shoulder & sports*. Ljubljana: Združenje rokometnih trenerjev Slovenije