

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



**УВОЂЕЊЕ РУКОМЕТАША У ТРЕНАЖНИ ПРОЦЕС НАКОН
ПОВРЕДЕ *M. INFRASPINATUS-A***

ЗАВРШНИ РАД

Студент:

Матија Гаљак 165/2020

Ментор:

Ред. проф. др Марија Мацура

Београд, 2024.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



**УВОЂЕЊЕ РУКОМЕТАША У ТРЕНАЖНИ ПРОЦЕС НАКОН
ПОВРЕДЕ *M. INFRASPINATUS-A***

ЗАВРШНИ РАД

Студент:

Матија Гаљак 165/2020

Комисија за оцену и одбрану завршног рада:

1. Ред. проф. др Марија Мацура
2. Ван. проф. др Игор Ранисављевић
3. Ред. проф. др Зоран Валдевит

Београд, 2024.

САЖЕТАК

Овај рад истражује процес рехабилитације и повратка рукометаша у тренажни процес након повреде *m. infraspinatus-a*, кључног мишића ротаторне манжетне. Фокус је на постепеној обнови покретљивости, јачању мишића рамена и повећању стабилности лопатице како би се смањио ризик од поновних повреда. Такође се разматрају специфични приступи у рехабилитацији, укључујући фазе рехабилитације, активно асистиране вежбе и стратегије за сигуран повратак пуном спортском ангажману без ограничења. У овом раду приказан је процес рехабилитације кроз више фаза, након чега се спортиста може вратити на обављање својих редовних спортских активности.

Кључне речи: Ротаторна манжетна, лопатица, рукомет, раме, рехабилитација, мишић.

Садржај

1. Увод	5
2. Анатомија	6
2.1. Кључна кост (clavicula).....	6
2.2. Лопатица (scapula).....	7
2.3. Надлакат (humerus).....	8
2.4. Зглобови раменог појаса	9
2.4.1. Грудно-кључни зглоб	9
2.4.2. Натплећно-кључни зглоб	9
2.4.3. Рамени зглоб (<i>art. Humeri</i>)	10
2.5. Мишићи	12
2.5.1. Ротаторна манжетна	12
2.6. Бурсе.....	18
2.6.1. Упала бурсе – бурситис	18
3. Повреда	20
3.1. Главни механизми повреде ротаторне манжетне	20
3.2. Мануелна метода	21
3.3. Динамометријска метода	22
3.4. Дијагностичке методе	23
4. Рехабилитација.....	24
5. Тренажни процес.....	30
6. Закључак	39
7. Литература	40

1. Увод

Повреде раменог појаса представљају значајан изазов у медицини и физиотерапији због сложене анатомије овог подручја и његове кључне улоге у свакодневним активностима. Рамени појас, који укључује зглоб рамена, лопатицу, кључну кост и околне мишиће, омогућава руци широк спектар покрета, али истовремено је подложен различитим врстама повреда. Од спортских повреда, преко повреда изазваних пренапрегнутостима, до трауме услед несрећа, повреде могу озбиљно утицати на квалитет живота и функционалности особе. У савременом друштву, где физичка активност и спортске активности играју значајну улогу, разумевање узрока, симптома и метода лечења, повреда рамена постаје од пресудне важности. Ефикасно управљање овим повредама не само да помаже бржем опоравку, већ смањује ризик од хроничних проблема и дуготрајних последица. Стога, разматрање превентивних мера, правилног рехабилитационог поступка и стратегија за одржавање здравља раменог појаса представља кључни део модерне медицинске праксе и физиотерапије.

2. Анатомија

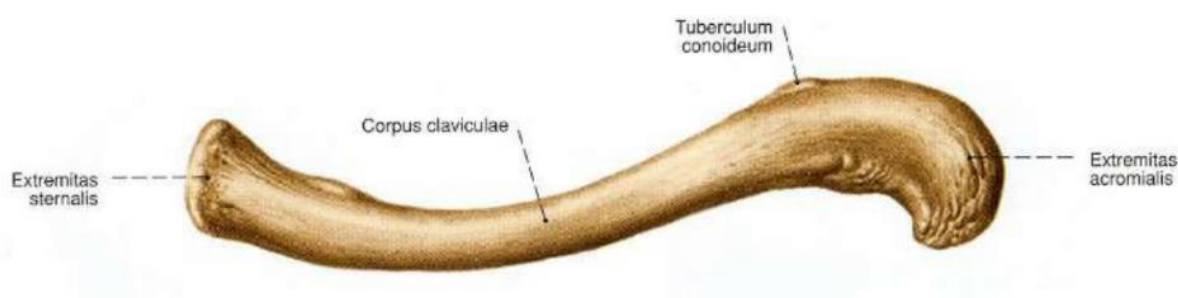
Рамени зглоб је један од најкомплекснијих и најпокретљивијих зглобова у људском телу. По типу коштаних површина је лоптаст и састоји се од неколико костију, мишића, лигамената и тетива који омогућавају широк распон покрета. Међутим, овај опсег покрета није без ризика. Кошчата структура гленохумералног зглоба, са његовом великом зглобном хумералном главом и релативно малом површином гленоида, ослања се на лигаментне и мишићне стабилизаторе кроз цео свој лучни покрет.

Костур раменог појаса формирају кључна кост (*clavicula*) и лопатица (*scapula*) и ове кости, заједно са надлактицом (*humerus*), чине основу за формирање раменог зглоба и других зглобова који омогућавају покрете горњег екстремитета.

2.1. Кључна кост (*clavicula*)

Кључна кост је дуга, парна кост, која повезује ручицу грудне кости (*manubrium sterni*) са натплећком лопатице (*acromion*). Кључна кост има облик положеног латиничног слова С. На њој се разликују: тело (*corpus*) и два краја: унутрашњи крајак (*extremitas sternalis*) и спољашњи крајак (*extremitas acromialis*).

Тело кључне кости (*corpus claviculae*) има две стране: горњу и доњу, и две ивице: предњу и задњу. На унутрашњем крајку кључне кости налази се зглобна површина којом се кључна кост зглобљава са грудном кости. На спољашњем крајку уочава се зглобна површина којом се кључна кост спаја са натплећком лопатице (Витошевић, 2017).



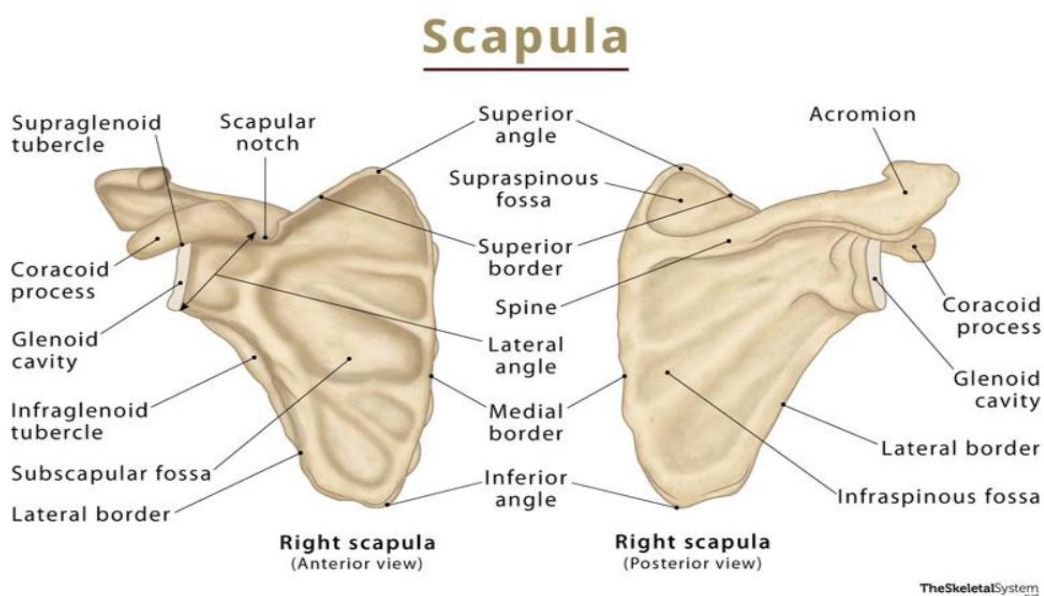
Слика 1 "Кључна кост" (*clavicula*), извор: <https://www.auladeanatomia.com/en/sistemas/307/clavicle>

2.2. Лопатица (scapula)

Лопатица је парна кост раменог појаса, приљубљена је уз задњи део грудног коша, и то у висини од другог до осмог ребра. Припада групи плjosнатих костију. Троугластог је облика и на њој се разликују две стране: предња страна и задња страна и три ивице: горња ивица, унутрашња ивица и спољашња ивица. Уочљиво је да је предња страна лопатице окренута према ребрима и да страна има облик плитке јаме. Ову плитку јаму називамо подлопатичном јамом (*fossa subscapularis*) (Витошевић, 2017).

Задња страна лопатице је лако испупчена. Ова страна је лопатичним гребеном (*spina scapulae*) попречно подељена на два дела. Изнад лопатичног гребена налази се надгребена јама, а испод гребена је подгребена јама. Оно што је важно напоменути је да се лопатични гребен споља наставља надплећком (*acromion*) и да се на предњој ивици надплећке уочава овална површина која служи за зглобљавање са спољашњим крајком кључне кости.

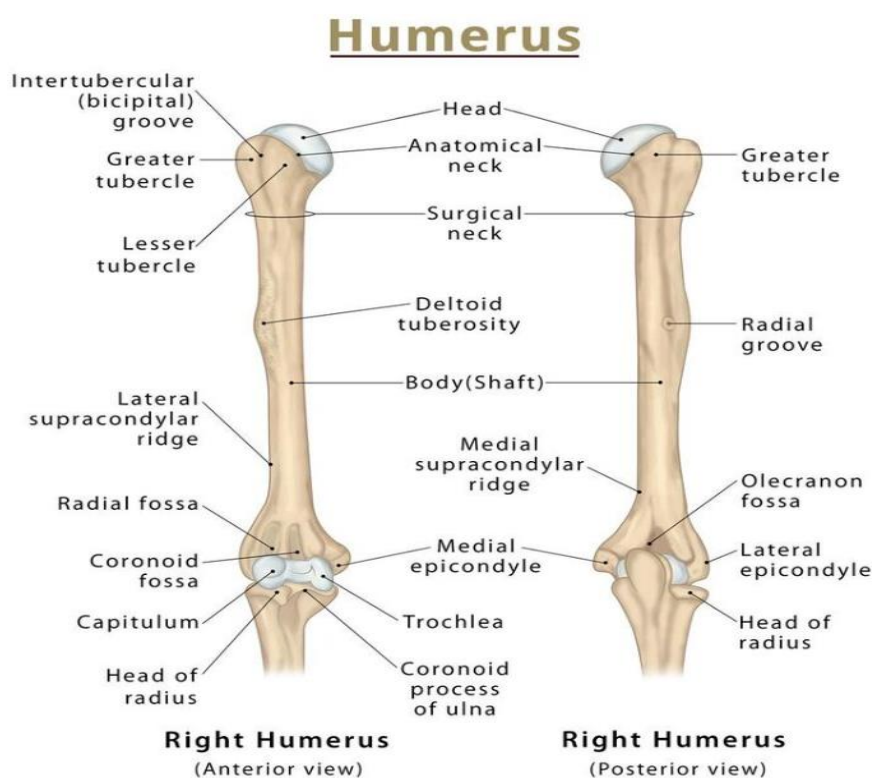
На лопатици постоје три угла и то: Спољашњи угао, горњи угао и доњи угао. На спољашњем углу лопатице налази се плитка зглобна чашица (*cavitas glenoidalis*) којом се лопатица зглобљава са зглобном површином на горњем крајку раменице. Непосредно изнад зглобне чашице налази се надчашична квржица (*tuberculum supraglenoidale*), док се испод зглобне чашице налази подчашична квржица (*tuberculum infraglenoidale*). На горњем крају спољашњег угла лопатице налази се кљунасти наставак (*processus coracoideus*) (Витошевић, (2017).



Слика 2 "Анатомски приказ лопатице" (scapula), извор: <https://www.theskeletalsystem.net/arm-bones/scapula.html> .

2.3. Надлакрат (humerus)

Раменица је дуга кост која има тространо призматично тело и два надебљана краја. На горњем крају разликују се: глава (*caput humeri*), кратак врат (*collum anatomicum*) и две квржице, спољна већа и предња мања, од којих се надоле пружају коштани гребени. Између квржица и гребена налази се жлеб којим клизи тетива дуге главе *m. biceps brachii*. Спој горњег краја с телом назива се хируршки врат раменице (*collum chirurgicum*). Доњи крај раменице има средњи, зглобни и два бочна, незглобна дела. Зглобни део представљају главица (*capitulum humeri*) и колотур (*trochlea humeri*). Главица се зглобљава са жбицом, а колотур раменице с лактицом. Незглобни део доњег краја представљају две бочне кврге, чворови раменице, спољни и унутрашњи, на којима се припајају мишићи подлактица. На предњој страни доњег краја налазе се две јаме, изнад главице жбична јама и изнад колотура кљунаста јама у које улазе предњи делови жбице и кљунастог наставка лактице приликом флексије подлактица. На предњој страни доњег краја, изнад колотура налази се дубока јама, у коју се увлачи *olecranon* лактице приликом екстензије подлактица. Раменица је усукана око своје уздужне осовине, те је њен горњи крај својом главом окренут унутра и назад, према чашичној јами лопатике (Бошковић, 2005).



Слика 3 "Анатомски приказ надлактице (humerus)", извор: <https://wikism.org/Humerus>

2.4. Зглобови раменог појаса

У раменом појасу постоје два зглоба и то:

- Грудно-кључни зглоб (art. *Sternoclavicularis*)
- Натплећно-кључни зглоб (art. *Acromioclavicularis*)

2.4.1. Грудно-кључни зглоб

Овај зглоб представља спој између унутрашњег крајка кључне кости и дршке кључне кости. Пажљивим погледом на конфигурацију ове две кости у њиховом зглобљавању открива се да ниједна кост не помаже како би ове две кости остале зглобљене, па је с тога и коштана стабилност слаба. Овај зглоб је место где се одвија највише покрета лопатице: Елевација, депресија, ротација на горе, ротација на доле, протракција – абдукција и ретракција – адукција. Осим тога што у раменом појасу игра улогу осе ротације, грудно-кључни зглоб упија ударце и трауме које раме прима са стране (Илић, Д., Мрдаковић, В., 2009). Зглобне површине на овим костима су:

- На кључној кости: *facies articularis sternalis*
- На грудној кости: *incisura clavicularis*

Између ових зглобних површина уметнут је фибрознохрскавичави колут (*discus articularis*)

Грудно-кључни зглоб појачавају следеће зглобне везе:

- Предња грудно-кључна веза
- Задња грудно-кључна веза
- Са горње стране међукључна веза
- Са доње стране ребарбно-кључна веза

2.4.2. Натплећно-кључни зглоб

Натплећно-кључни зглоб је спој између спољашњег крајка кључне кости и натплећка лопатице. Његова функција је да упија ударце који се преносе на зглоб рамена. У овом зглобу ниједна од зглобљених костију не излази изван зглоба и према томе распоред костију има потенцијално малу стабилност. Распоред лигамената укључује два главна лигамента: горњи и доњи лигамент. Иако ова два лигамента обезбеђују стабилност, под условом да се ове две кости не одвоје, али не могу да спрече да кључна кост оде изнад акромијалног наставка када раме трпи оптерећење са стране.

Самим тим, дислокације и поввреде су веома честе на овај начин, најчешће у фудбалу и рвању. Два веома јака лигамента коракоклавикуларног зглоба (трапезоидни и коноидни лигамент) помажу да дође до овакве дислокације (Илић, Д., Мрдаковић, В., 2009). Зглобне површине на овим костима су:

- На кључној кости: *facies articularis acromialis*
- На натплећку: *incisura articularis acromii*

Зглобна чахура овог зглоба је са горње стране појачана натплећно-кључном везом. Зглобове раменог појаса појачава и снажна кљунасто-кључна веза. Она полази са кљунастог наставка лопатице и врло брзо се подели у два кратка снопа: задњу везу и предњи сноп, односно трапезоидну везу. Ове две везе се завршавају својим припојима који се налазе на доњој страни кључне кости (Витошевић, 2017).

Иако се акромион и коракоидни наставак не зглобљавају по принципу кост на кост, постоји лигамент који их везује, а зове се коракоакромијални лигамент. Он даје јаку додатну подршку акромиоклавикуларном зглобу, међутим, много битније је да он учествује као кров тетиве мишића ротатора које пролазе са предње, задње и горње стране главе *хумеруса* и да их акромион може оптеретити током извођења у неким бацачким дисциплинама. Салтер, Насца и Шелеј (1987) су констатовали неправилне површине кости са доње стране акромијалног наставка, а све као последица трења тетива мишића ротатора *o cadavers* са видним дегенеративним променама влакана коракоакромијалног лигамента (Илић, Д., Мрдаковић, В., 2009).

2.4.3. Рамени зглоб (*art. Humeri*)

Рамени зглоб представља спој између две кости: лопатице и раменице, због чега овај зглоб припада групи простих зглобова. Зглобне површине на овим костима су:

- На лопатици: *cavitas glenoidalis*
- На раменици: *caput humeri*

Зглобна површина главе раменице има облик полулопте пречника око 2.5 центиметара. Чашична јама је врло плитка и на њеној периферној ивици налази се фибрознохрскавични прстен, чашична усна (*labrum glenoidale*). Она је срасла својом базом с периферном ивицом зглобне површине, а спољном страном са фиброзним слојем чахуре. Њена унутрашња страна наставља површину чашичне јаме, чинећи је дубљом и пространијом.

Чашична усна такође отупљује нагле покрете зглобне главе, у коју интимно належе (Бошковић, 2005).

Чахура раменог зглоба појачана је следећим зглобним везама:

- Са горње стране кљунасто-раменом везом,
- Спреда и одоздо се налазе три чашично-рамене везе

У раменом зглобу могу се извршити следећи покрети:

- Покрет надлакти ка унапред (*anteroflexio*) за 120°
- Покрет надлакти ка уназад (*retroflexio*) за 35°
- Привођење (*adductio*)
- Одвођење (*abductio*) до хоризонталног положаја
- Спољашња и унутрашња ротација (*rotatio*)
- Кружење руком (*circumductio*) (Витошевић, 2017).

Иако се бацачке повреде обично јављају у зглобу рамена и лакта исто тако се могу јавити и у пределу раменог појаса уколико стабилизирајуће компоненте нису довољно јаке да држе зглобове заједно. Као додатак томе, како је зглоб рамена почетак горњег екстремитета и веома је покретљив у односу на грудни кош, упркос свему он представља стабилну основу за припој рамених мишића. Разне студије у којима су обухваћени покрети бацања, ударци у разним борилачким вештинама и одабрани пливачки завеслаји учвршћују чињеницу да мишићи раменог појаса делују изометријском силом како би повећали стабилност раменог појаса или ексцентричном силом успоравајући покрете у раменом појасу. Очигледно је да током извођења снажних покрета изнад рамена, јачина мишића агониста и антагониста који окружују рамени појас је неопходна, како не би дошло до непредвиђеног истегнућа околног ткива (Илић, Д., Мрдаковић, В., 2009).

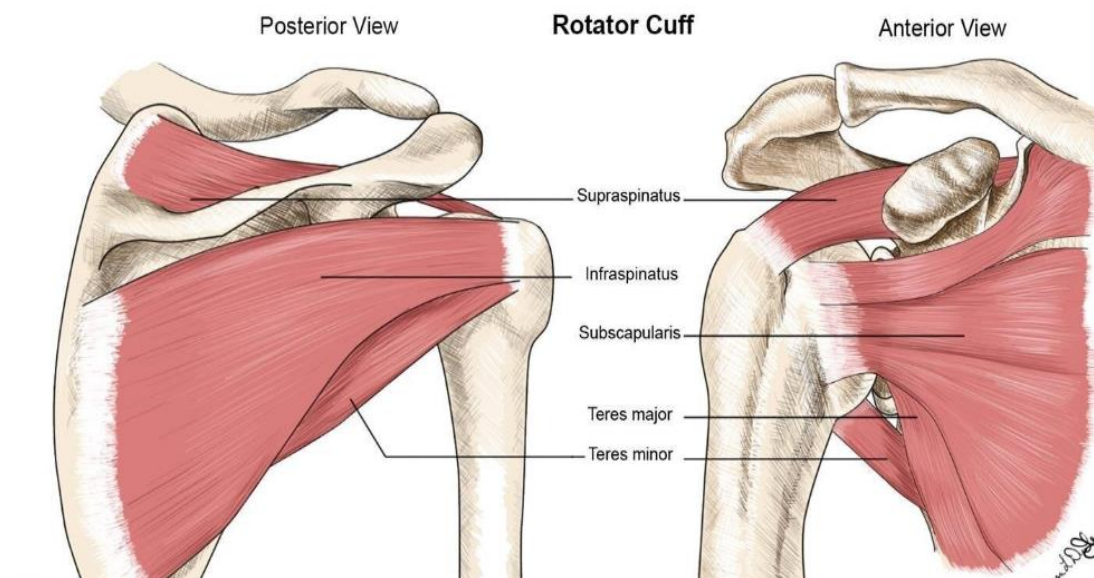
2.5. Мишићи

Мишићи рамена окружују рамени зглоб и повезују кости раменог појаса са раменицом. Ови мишићи припадају се на костима раменог појаса (лопатици и кључној кости) и на јединој кости надлактице – раменици (*humerus*). Функционално, у ову групу мишића спадају и извесни мишићи који припадају зидовима грудног коша и то: велики и мали грудни мишић (*m. pectoralis major et m. pectoralis minor*), поткључни мишић (*m. subclavius*) и предњи зупчасти мишић (*m. serratus anterior*) (Витошевић, 2017).

2.5.1. Ротаторна манжетна

Ротаторна манжетна представља кључни комплекс мишића и тетива који окружују рамени зглоб, стабилизирајући га и омогућавајући прецизне покрете горњег екстремитета. Једна од најважнијих функција ротаторне манжетне је стабилизација гленохумералног зглоба. Овај зглоб је кугласт и веома покретан, што омогућава широк распон покрета, али га чини и склоним повредама. Мишићи ротаторне манжетне држе главу хумеруса чврсто унутар плитке гленоидне јаме лопатице, омогућавајући прецизне покрете руке без дестабилизације рамена. Она је од суштинског значаја за извођење сложених покрета руке који укључују подизање, ротацију и стабилизацију. Током активности као што су пливање, бацање лопте, подизање терета изнад главе или једноставно ношење предмета, ови мишићи координирају покрете рамена и одржавају стабилност. Због своје улоге у широком спектру свакодневних и спортских активности, ротаторна манжетна је често подложна повредама, нарочито код спортиста или особа које користе руке у понављајућим покретима.

Састоји се од четири мишића: надгребени мишић (*m. supraspinatus*), подгребени мишић (*m. infraspinatus*), мали обли мишић (*m. teres minor*) и подлопатични мишић (*m. subscapularis*). Ови мишићи потичу са лопатице и припојени су на хумерус. Чинећи мост између лопатице и надлактице, пружајући истовремено стабилност и флексибилност. Тетиве мишића ротаторне манжетне се стапају са зглобном капсулом и формирају мишићнотетивни оковратник који окружује задњи, горњи и предњи аспект зглоба, остављајући инфериорни аспект незаштићеним. Ово је важно напоменути јер се већина луксација рамена јавља зато што надлактица "клизи" инфериорно кроз незаштићен део зглоба. Током покрета руке, мишићи ротаторне манжетне се контрахују и спречавају клизање главе хумеруса, омогућавајући пун опсег покрета и пружајући стабилност. Њихова примарна функција је контрола покрета рамена, посебно у ротацији и подизању руке, као и одржавање правилног положаја гленохумералног зглоба.



Слика 4 "Мишићи ротаторне манжетне", извор: <https://www.experiencept.rehab/blog/rotator>

Надгребени мишић (*m. supraspinatus*) се налази у надгребеној јами лопатице коју у потпуности испуњава. Мишић полази из надгребене јаме, пружа се упоље, испод натплећка (*acromion*) и дуж задње стране раменог зглоба и потом се тетивом припаја на горњем делу велике кврге (*tuberculum majus*) раменице (Витошевић, 2017). Инервација – *n. suprascapularis*; Дејство – овај мишић је помоћни одводилац руке, коју подиже упоље и напред и помаже дејству делтастог мишића. Поред тога, својом контракцијом спречава спуштање главе раменице низ зглобну чашицу лопатице приликом абдукције руке (Бошковић, 2005).

Подгребени мишић (*m. infraspinatus*) је троугластог облика и налази се у подгребеној јами лопатице. Мишић полази из подгребене јаме одакле се пружа, пролазећи иза зглоба рамена, до велике кврге раменице где се и припаја, непосредно испод претходног мишића (Витошевић, 2017). Инервација – *n. suprascapularis*; Дејство – подгребени мишић обрће руку упоље (спољашњи ротатор). Његов горњи део, када је рука подигнута у страну, поставља се изнад сагиталне осовине зглоба рамена и делује као абдуктор, одводилац (Бошковић, 2005).

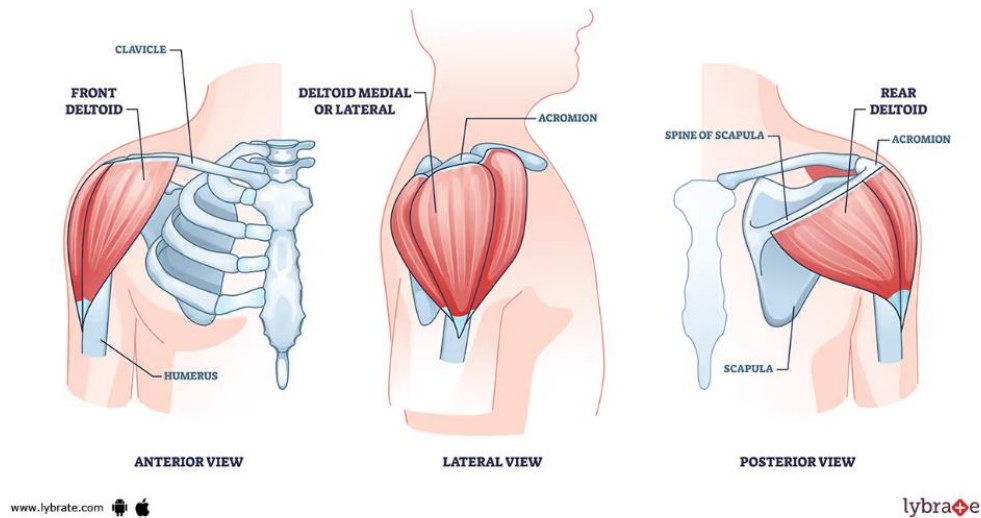
Мали обли мишић (*teres minor*) је мишић који лежи на задњој страни лопатице непосредно испод претходног мишића. Полази са горњег дела спољашње ивице лопатице одакле продужава пут упоље и навише и завршава се припојем на великој кврги (*tuberculum majus*) раменице (Витошевић, 2017). Инервација - *n. axillaris*; Дејство – делује као спољашњи ротатор надлакти и затеже задњи део чакуре зглоба рамена (Бошковић, 2005).

Подлопатични мишић (*m. subscapularis*) је снажан троугласти мишић који испуњава подлопатичну јаму на предњој тј. ребарној страни лопатице. Мишић се припаја унутра, у подлопатичној јами, одкале се пружа упоље, испред зглоба рамена, а споља се припаја на малој кврги (*tuberculum minus*) раменице (Витошевић, 2017). Ово је главни унутрашњи ротатор руке. Када је рука подигнута он је њен увртач, јер остали мишићи увртачи *m. pectoralis major*, *m. latissimus dorsi* и *m. teres major* истовремено би вршили и привођење руке (Бошковић, 2005).

Делтасти мишић (*m. deltoideus*) је велики мишић троугластог облика, назван по свом облику који подсећа на обрнуто Грчко слово делта и својим изгледом формира заобљен облик рамена. Делтасти мишић има кључну улогу покрету и стабилности рамена. Повреде ротаторне манжетне могу форсирати делтасти мишић да надокнади насталу слабост (Treede, R-D., & Wagner, T. (2019). Припаја се својом базом на предњој ивици спољног окрајка кључнице, на спољној ивици натплећка (*acromion*) и на доњој усни задње ивице лопатичног гребена, а својим врхом завршава се на храпавом отиску спољне стране раменице. Належе уз спољну страну зглоба рамена, од које је одвојен добро развијеном слузном кесом (Бошковић, 2005).

Делтасти мишић је снажан одводицац руке. Он подиже руку у страну само до хоризонтале, а при даљем подизању руке настаје обртање лопатице, при чему њен доњи угао клизи напред и нагоре. Ако је рука фиксирана, он обрће лопатицу, вуче надоле њен натплећак и њен доњи угао иде ка кичменом стубу. На делтастом мишићу се разликују три дела: предњи, средњи и задњи. Када се сва три дела контрахују симултано, мишић може да асистира у абдукцији руке преко 15°. Делтоид не може да иницира абдукцију јер се контрахује паралелно са осом хумеруса. Кроз абдукцију, предњи и задњи део делтоида стабилизују руку, док латерални део асистира у абдукцији руке од 15° до 100° (Treede, R-D., & Wagner, T. (2019). Предњи и задњи део при истовременој контракцији делују као одводиоци или као приводиоци, у зависности од положаја руке, односно од свог односа према сагиталној осовини зглоба рамена. Када је рука одмакнута, преко 60°, предњи и задњи део делтоидеуса постављају се упоље од сагиталне осовине зглоба и делују као одводиоци, а у обрнутом случају својом контракцијом привлаче руку. Предњи део подиже руку у страну и напред, а задњи у страну и назад. При томе, они врше и изванредан покрет обртања – предњи део обрће руку унутра, а задњи део упоље. Предњи део делтастог мишића повлачи руку подигнуту у страну напред, а његов задњи део – назад. Инервација – *n. axillaris* (Бошковић, 2005).

Deltoid Muscles

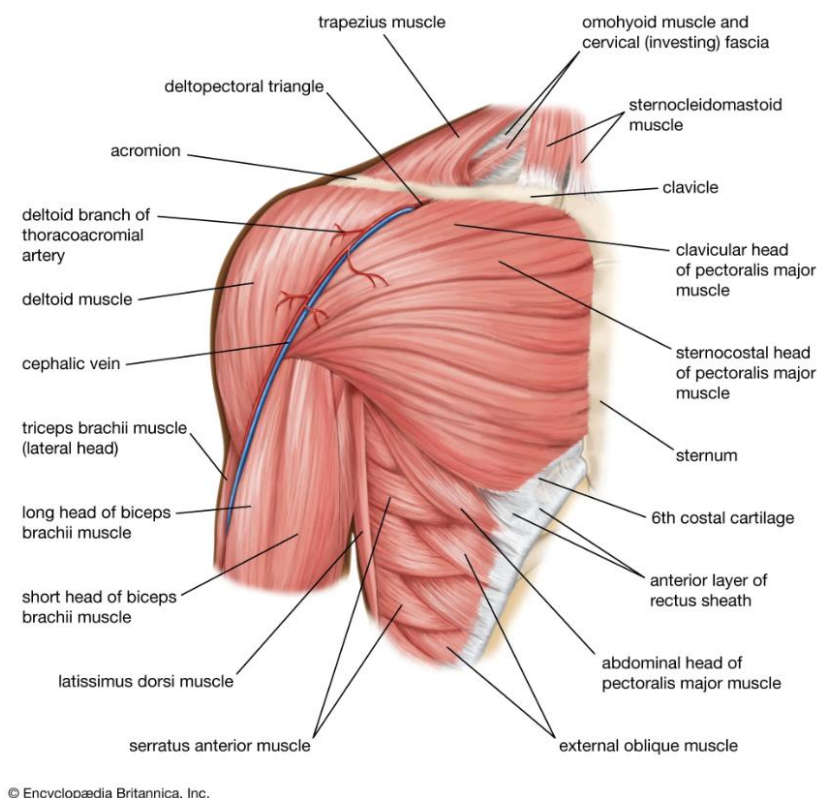


Слика 5 "Делтоидни мишићи (m. deltoideus)", извор: <https://www.lybrate.com/topic/deltoid-muscles-image>

Велики обли мишић (*m. teres major*) се налази испод малог мишића од којег је знатно дебљи и већи. Мишић се пружа од доњег дела спољашње ивице лопатице, пролази испред раменице и завршава се на малој кврги раменице (Витошевић, 2017). Функционише заједно са најширим леђним мишићем (*m. latissimus dorsi*) да опружи, привуче и ротира надлактицу ка унутра. Својим затезањем регулише угао између лопатице и раменице, повлачећи доњи угао лопатице упоље. Својим дејством на доњи угао лопатице ступа у антагонистички однос с *m. rhomboideus* – ом. Када је *m. teres major* одузет, угао између лопатице и раменице се повећава, нарочито јако ако опуштена рука носи терет. Инервација – *n. subscapularis*. (Бошковић, 2005),

Велики грудни мишић (*m. pectoralis major*) је мишић лепезастог облика који се налази на предњој страни грудног коша, а уочавају се три снопа: кључњачњи сноп (*pars clavicularis*), који полази са унутрашње половине предње ивице кључњаче; грудњачно – ребарни сноп (*pars sternocostalis*) који полази са предње стране грудне кости и предњих страна 1. До 6. ребарне хрскавице; и трбушни сноп (*pars abdominalis*), који полази са предњег зида апонеуротичног омотача правога мишића трбуха. Са ових својих припоја мишићни снопови конвергирају у поље и заједничком тетивом припајају се на гребену велике кврге раменице. Улога мишића је да приводи надлактицу према грудном кошу, подиже труп 1. ребра и тако служи као помоћни удисач (Витошевић, 2017).

Мали грудни мишић (*m. pectoralis minor*) се налази иза великог грудног мишића и полази са предњих страна 3. 4. и 5. ребра



Слика 6 "Велики грудни мишић (*m. Pectoralis major*)", извор: <https://www.britannica.com/science/pectoralis-major>

Мишићни систем корена горњег уда врши покрете у свим правцима око обртне тачке кугластог раменог зглоба. Обим покрета је велики, јер се обртна тачка овог зглоба, захваљујући механици спојева раменог појаса, помера и заузима положај који је најповољнији за одговарајући покрет руке. Основни покрети руке као што су подизање назад или напред, у страну или привођење, увртање и извртање – врше се у зглобу рамена око три његове главне осовине само у почетку, и пре него што су исцрпљене његове могућности, у ток покрета ступају и спојеви раменог појаса.

Подизање руке напред врше предњи део *m. deltoideus-a* кључњачни део *m. pectoralis major-a*, уз помоћ *m. supraspinatus-a*, *m. coracobrachialis-a* и обеју глава *m. biceps brachii-a*. При овом покрету, лопатичну чашицу привлаче и управљају навише и напред доњи делови *m. trapezius-a* и *m. serratus anterior-a* и *m. pectoralis minor* (Бошковић, 2005).

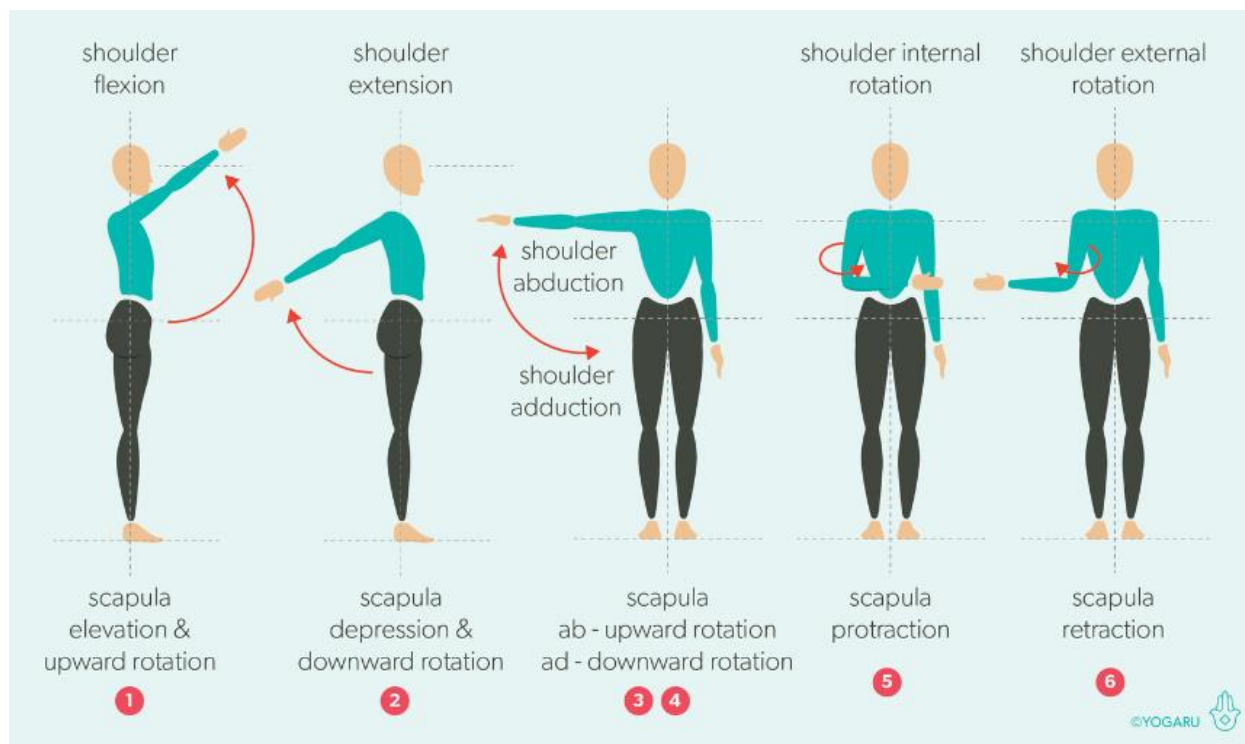
Подизање руке назад врше задњи део *m. deltoideus-a* и дуга глава *m. triceps brachii-a*. При овом покрету, лопатица се својом чашицом окреће упоље под утицајем тракције *m. rhomboideus-a* и средњег дела *m. trapezius-a*, а својим доњим углом се одиже од грудног коша, јер је *m. levator scapulae* повлачи навише и напред (Бошковић, 2005).

Подизање руке у страну, абдукцију до хоризонтале, врши *m. deltoideus* уз помоћ *m. supraspinatus-a* и дуге главе *m. biceps brachii-a*. Пре него рука достигне хоризонталу наступа обртање лопатице под утицајем горњег и доњег дела *m. trapezius-a* и доњег дела *m. serratus anterior-a*, при чему доњи угао лопатице клизи напред, ка пазушној јами (Бошковић, 2005).

Привођење подигнуте руке врши усходни рамени сноп и земљина тежа. Под њеним утицајем рука подигнута до хоризонтале врши притисак на лопатицу у смислу померања њеног доњег угла ка кичменом стубу. Овом дејству земљине теже на руку и лопатицу се супротстављају средњи део *m. trapezius-a*, доњи део *m. serratus anterior-a* и *m. teres major* (Бошковић, 2005).

Увртање руке врши *m. subscapularis* уз помоћ *m. latissimus dorsi-a*, *m. pectoralis major-a* и *m. teres major-a*. Ако је рука подигнута, помоћни увртачи су без икаквог утицаја, јер би одмах вршили адукцију. Увртачи руке су снажнији од њених извртача и њихово дејство помаже земљина тежа (Бошковић, 2005).

Извртање руке врши углавном *m. infraspinatus*. Да би њихово дејство било ефикасније, лопатицу фиксирају и повлаче ка кичменом стубу *m. rhomboideus* и средњи део *m. trapezius-a*. Укупан обим покрета увртања руке у раменом зглобу износи око 120° (Бошковић, 2005). Описани покрети могу се видети на слици 7.



Слика 7 "Покрети раменог појаса", извор: <https://www.yogaru.ie/pause/anatomy-101-the-shoulders>

2.6. Бурсе

Бурсе су мале, течно испуњене врећице које се налазе у близини зглобва и имају улогу у смањењу трења између тетива и костију. У раменом зглобу постоји неколико бурса које помажу у олакшавању покрета руке, омогућавајући тетивама и мишићима да несметано крећу преко костију.

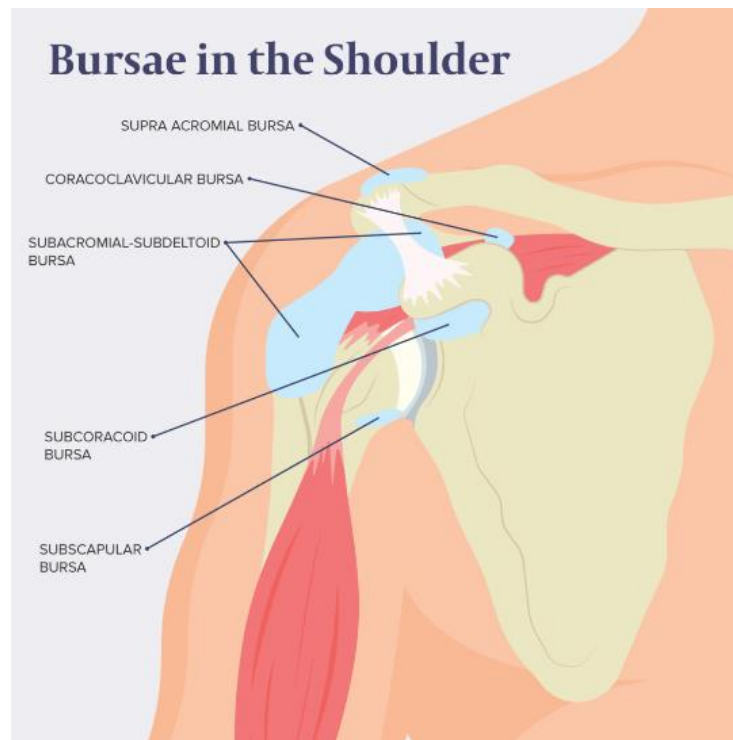
Главне бурсе у раменом зглобу:

- Субакромијална бурса (*bursa subacromialis*) налази се између акромиона и ротаторне манжетне, тачније тетиве супраспинатуса. Ова бурса је најважнија и најчешће погођена упалом. Она помаже у смањењу трења између тетиве супраспинатуса и акромиона приликом покрета руке изнад главе
- Субделтоидна бурса (*bursa subdeltoidea*) се налази између делтоидног мишића и зглоба рамена. У блиском је контакту са субакромијалном бурсом и често се сматрају једном функционалном јединицом. Она помаже да се делтоидни мишић несметано креће преко раменог зглоба.
- Субскапуларна бурса (*bursa subscapularis*) се налази између тетиве подлопатичног мишића и предње стране раменог зглоба и она помаже у смањењу трења између тетиве подлопичног мишића и рамене кости (*humerus*)

Бурсе делују као јастучићи који спречавају трење између мишића, тетива и костију током покрета рамена. Ова функција је посебно важна у раменом зглобу, који је веома покретан и изложен великим оптерећењима приликом ротација и подизања руке.

2.6.1. Упала бурсе – бурситис

Бурситис је упала једне или више бурса у раменом зглобу, која се најчешће јавља у субакромијалној бурси. Узроци могу бити прекомерна употреба зглоба, повреде, инфекције или реуматски поремећаји. Симптоми бурситиса укључују бол, ограничену покретљивост и оток у раменом зглобу.



Слика 8 "Бурса", извор: <https://centenoschultz.com/treatment/shoulder-bursitis-treatment//>

3. Повреда

Повреде ротаторне манжетне често настају због комбинације фактора као што су прекомерна употреба, понављајући покрети, старење и акутна траума. Механизам повреде може бити разнолик и зависи од типа активности и оптерећења којем је изложен рамени зглоб. Ове повреде су најчешће код спортиста који користе руке за активности изнад главе (тенисери, пливачи бацачи), као и код особа које изводе репетитивне покрете рукама.

3.1. Главни механизми повреде ротаторне манжетне

1. Понављајућа микротраума (прекомерна употреба)

Честе активности које захтевају подизање руке изнад главе (тенис, пливање, дизање терета) стварају континуирани притисак на тетиве ротаторне манжетне, нарочито на супраспинатус, што доводи до микротраума. Временом, ове микротрауме могу ослабити тетиве, узрокујући тендинитис, дегенерацију тетива, или чак делимично или потпуно пуцање. Кључни покрети су: понављање спољашње и унутрашње ротације абдукција руке.

2. Синдром укљештења (импиџмент)

Дешава се када се тетиве ротаторне манжетне (посебно надгребени мишић) "заробе" између акромиона лопатице и главе хумеруса. Ова компресија доводи до иритације тетива и њихове постепене дегенерације. Импиџмент је чест код особа које често подижу руке изнад главе или изводе покрете ротације руке. Са сваким подизањем руке, тетиве ротаторне манжетне пролазе кроз уски простор испод акромиона. Због слабе биомеханике рамена, понављајуће иритације или анатомских абнормалности долази до компресије и оштећења тетива.

3. Акутна траума

Повреде могу настати услед наглог, силовитог покрета или директног удара. На пример, нагли пад на испружену руку, нагло подизање тешког предмета или директни ударац у раме може изазвати руптуру тетива ротаторне манжетне. Током трауме, може доћи до прекомерног истезања или напрезања тетива, што може изазвати делимично или потпуно пуцање тетива, нарочито код старијих особа чије су тетиве већ ослабљене дегенеративним променама.

4. Дегенеративне промене услед старења

С годинама, тетиве ротаторне манжетне постају слабије и склоније повредама. Процес старења може довести до смањења васкуларизације тетива, смањења еластичности и

микротраума које се акумулирају с временом. Дегенеративни процеси слабе структуру тетива, што повећава ризик од спонтаних повреда чак и при мањим оптерећењима. Чак и уобичајени покрети могу изазвати пуцање тетива код особа са дегенеративним променама.

5. Биомеханички фактори

Неправилна механика покрета рамена може довести до повећаног стреса на тетиве ротаторне манжетне. На пример, лоша постура, слабост мишића лопатице (нпр. предњи зупчасти мишић или трапезни мишић) и недостатак флексибилности могу пореметити нормално кретање лопатице и хумеруса, што доводи до неправилног оптерећења тетива. Када је кретање лопатице или гленохумералног зглоба нарушено, ротаторна манжетна мора радити више како би компензовала и стабилизовала зглоб. Ово додатно може изазвати микротрауме, тендинитис и дегенерацију тетива

Смањена снага подгребеног мишића отежава извођење спољашње ротације надлакти који се налази у положају унутрашње ротације, и пацијенту ствара проблеме при коришћењу руке. Контрактура мишића отежава покрете адукције и унутрашње ротације надлакти тако да се пацијент отежано служи руком која се налази у положају спољашње ротације (Николић, 2008).

Да би се могло утврдити да ли је повређена ротаторна манжетна или специфично подгребени мишић, потребно је узети у обзир симптоме, клиничке тестове и евентуално дијагностичке процедуре.

3.2. Мануелна метода

Оцена 3

Положај пацијента: Пацијент лежи у пронираном положају. Надлакат је у положају абдукције од 90° док је подлакат у флексији од 90° и налази се преко ивице стола.

Начин процене: Испитивач стоји поред стола на страни испитиваног мишића и једном руком фиксира надлакат изнад зглоба лакта. Пацијент изводи активан покрет спољашње ротације надлакти кроз пуну амплитуду покрета против силе земљине теже

Оцена 4,5

Положај пацијента: Пацијент лежи у пронираном положају. Надлакат је у положају абдукције од 90° док је подлакат у флексији од 90° и налази се преко ивице стола.

Начин процене: Испитивач стоји поред стола на страни испитиваног мишића и једном руком фиксира рамени појас док другом руком пружа отпор на надлакт изнад зглоба

лакти у смеру унутрашње ротације надлакти. Пацијент изводи активан покрет спољашње ротације надлакти кроз пуну амплитуду покрета против силе земљине теже савладавајући умерени додатни мануелни отпор за оцену 4, односно јачи додатни мануелни отпор за оцену 5.

Оцена 2

Положај пацијента: Пацијент лежи у пронираном положају тако да се рамени зглоб налази на ивици стола. Надлакат је у неутралном положају између спољашње и унутрашње ротације и виси преко ивице стола. Подлакат је опружен.

Начин процене: Испитивач стоји поред стола на страни испитиваног мишића и једном руком фиксира рамени појас. Пацијент изводи активан покрет спољашње ротације надлакти у хоризонталној просторној равни кроз пуну амплитуду покрета који је "ослобођен" деловања силе земљине теже.

Оцена 1 "у трагу"

Положај пацијента: Пацијент лежи у пронираном положају тако да се рамени зглоб налази на ивици стола. Надлакат је у неутралном положају између спољашње и унутрашње ротације и виси преко ивице стола. Подлакат је опружен.

Начин процене: Испитивач стоји поред стола на страни испитиваног мишића. Пацијент покушава да изведе активан покрет спољашње ротације надлакти. Испитивач једном руком палпира подгребени мишић испод гребена лопатике а другом руком палпира мали обли мишић на пазушној ивици лопатике.

Оцена 0: Палпаторно није могуће осетити контракцију мишића (Николић, 2008).

3.3. Динамометријска метода

Пацијент лежи у супинираном положају тела. Надлакат је у абдукцији од 90° и нултом положају између спољашње и унутрашње ротације, док је подлакат флектиран за 90°. Рамени појас је фиксиран. Трака динамометра је фиксирана на подлаку изнад ручног зглоба под правим углом у односу на уздужну осовину подлакти. Пацијент задржава положај подлакти статичком контракцијом мишића, док испитивач пружа отпор повлачећи динамометар у смеру унутрашње ротације надлакти уз читавање вредности на динамометру (Николић, 2008).

3.4. Дијагностичке методе

1. Ултразвук представља брзу и неинвазивну методу за преглед тетива ротаторне манжетне. Може открити руптуру, упале или отоке у тетивама.
2. Магнетна резонанца је најпрецизнија метода за дијагностиковање повреда ротаторне манжетне. Она може јасно показати руптуру тетива и мишића, укључујући повреду *m. infraspinatus*.
3. Рендген: Иако не може директно показати повреду тетива, може показати евентуалне коштане израслине или промене које могу изазвати повреде ротаторне манжетне (нпр. инпицмент синдром).

4. Рехабилитација

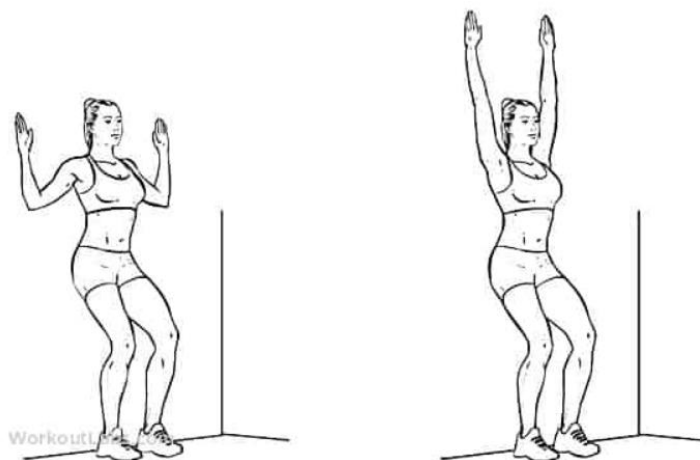
Када говоримо о процесу рехабилитације, постоје одређене смернице које је потребно поштовати, али је такође неопходно поштовати и индивидуални приступ и по потреби одступити од стандардног протокола, што значи да треба узети у обзир субјективни осећај бола, претходну физичку активност, старосну доб, величину руптуре односно степен запаљења.

Када је реч о тендинопатији, она се обично повлачи у периоду од четири до дванаест недеља уз одговарајућу рехабилитацију, а у зависности од степена повреде, претходних физичких активности. Тендинопатија и мале руптуре се лече конзервативно уз вежбе за повећавање покретљивости и вежбе јачања. Веће руптуре се лече хируршким путем.

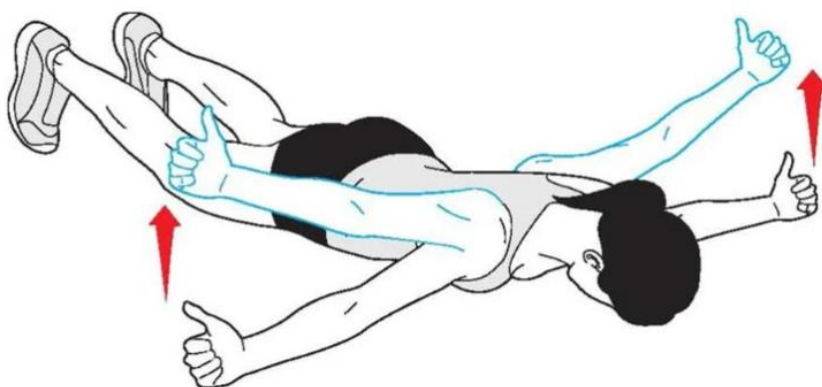
У првој фази се примењују технике за мобилизацију меких ткива које погађају задњи део ротаторне манжетне (*m. infraspinatus I teres minor*), подизаче лопатице, ромбасти мишић, трапезасти мишић и торакални део кичме и грудне мишиће. Све то може да умањи бол и напетост не само у ротаторној манжетни, већ и у мишићима који учествују у покретима и положајима лопатице. Затим, примена вежби са изометријским типом контракције како би се смањила бол у тетивама и започело јачање мишића ротаторне манжетне са малим оптерећењем. На крају, започети рад на мобилности раменог зглоба и повећање пасивног опсега покрета користећи штап или сличан реквизит. Овакве вежбе дозвољавају мишићима ротаторне манжетне да остану релативно опуштени док неповређена рука спроводи повређену руку кроз различите покрете. Потребно је започети на повећању пасивног опсега покрета, из разлога што прерано активно повећање покрета може да изазове бол или повећа руптуру. Такође, треба започети са пасивним вежбама покретљивости рано у процесу рехабилитације како би се смањила могућност развоја контрактуре зглоба, смрзнутог рамена или сличних проблема са опсегом покрета (Walters, 2023).

У другој фази рехабилитације, додају се вежбе покретљивости торакалне флексије – екстензије и протракције – ретракције лопатице, које надопуњују меке ткивне мобилизације из прве фазе. Ово омогућава активне покрете рамена, побољшавајући покретљивост и моторну контролу. Уколико је у овој фази још увек ово изазовно или у другом случају, болно, може се користити штап, али не дозволити да повређена рука буде потпуна пасивна, већ да изводи 50% покрета, док неповређена изводи остатак и помаже. Једна од вежби за мобилност покрета је "анђео", за истезање грудних мишића (Слика 9). Другу фазу би требало завршити са првом вежбом снаге – "Т" вежба из лежећег положаја

на стомаку (Слика 10). Ова вежба јача мишиће лопатице, где би требало обратити пажњу да раме остане у неутралном положају (Walters, 2023).



Слика 9 Вежба "Анђели", извор: <https://yourphysio.my/5-effective-exercises-for-hunch-back-thoracic-kyphosis/>

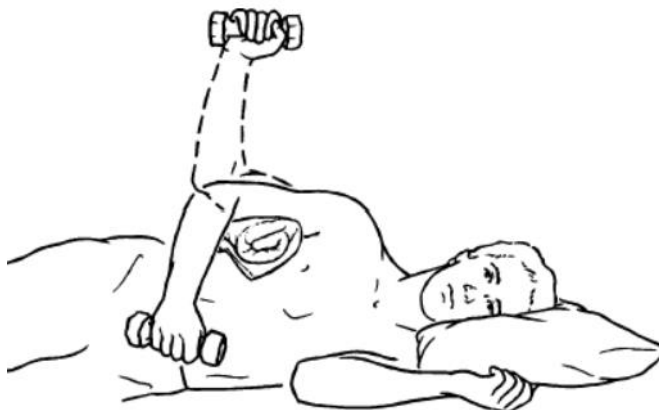


Слика 10 "Т" из лежећег положаја" извор: <https://www.fitwrr.com/workout/rounded-shoulders-exercises/>

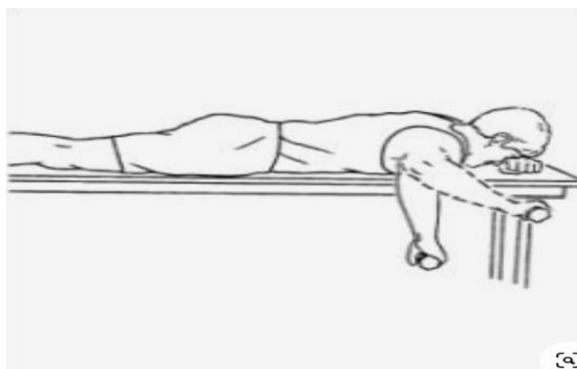
Фаза три се фокусира на јачање ротаторне манжетне и мишића лопатице кроз вежбе са оптерећењем. Због тога што ова повреда утиче на контрактилни елемент, побољшање снаге ткива може умањити шансу за поновно повређивање. Ова фаза почиње са вежбама повлачења које јачају ретракторе лопатица повлачећи их назад. Следећа група вежби се фокусира на спољашњу ротацију и од велике су важности за ротаторну манжетну:

Спољашња ротација из лежећег положаја на боку (Слика 11). Варијација 90/90 из лежећег положаја на стомаку поставља раме у абдукцију, што је природно изазован положај који

побољшава снагу и контролу када је рука удаљена од тела, што је посебно важно за спортисте који бацају (Слика 12).

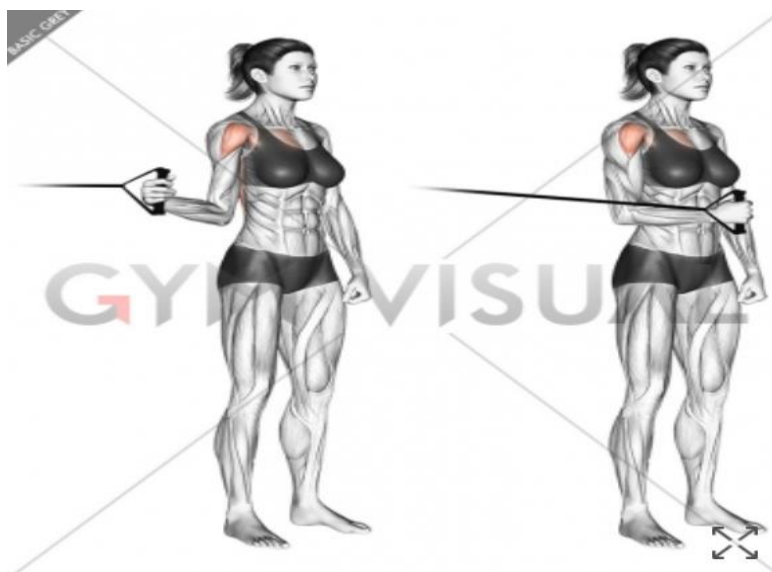


Слика 11 "Спољашња ротација из лежећег положаја на боку", извор: https://iris.hattiesburgclinic.com/patadv/exkit/Eccentric%20Exercises/English/0470000188shld020m_English.html



Слика 12 . "Спољашња ротација из лежећег положаја на стомаку", извор: <https://ar.pinterest.com/pin/453245149993463794>

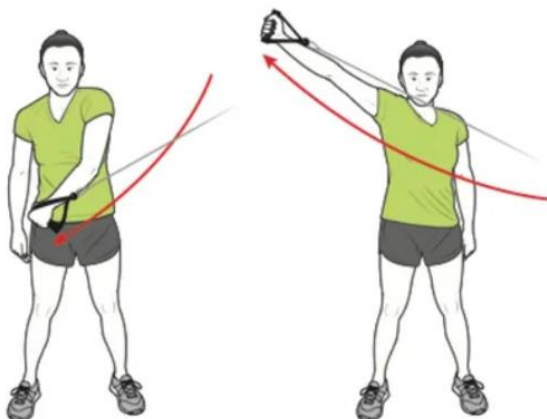
Да би ојачали подлопатични мишић, једини који врши унутрашњу ротацију, изводе се вежбе унутрашње ротације са траком (Слика 13).



Слика 13 "Унутрашња ротација рамена", извор: <https://gymvisual.com/illustrations/1062-band-standing-internal-shoulder-rotation.html>

Различите варијације подизања рамена (shoulder raise) јачају делтасти мишић и ротаторну манжетну, посебно надгребени мишић. Овим вежбама се јача кроз покрете који укључују подизање руке изнад и од тела, што је од великог значаја јер мишићи ротаторне манжетне имају виталну улогу у стабилизацији и померању рамена у том правцу.

"Д2" је вежба која подсећа на вађење мача и комбинује елевацију рамена са спољном ротацијом (Слика 14).



Слика 14 "Д2", извор: <https://www.triathlete.com/training/workouts/use-these-neuromuscular-exercises-to-shake-off-the-taper-crazies>

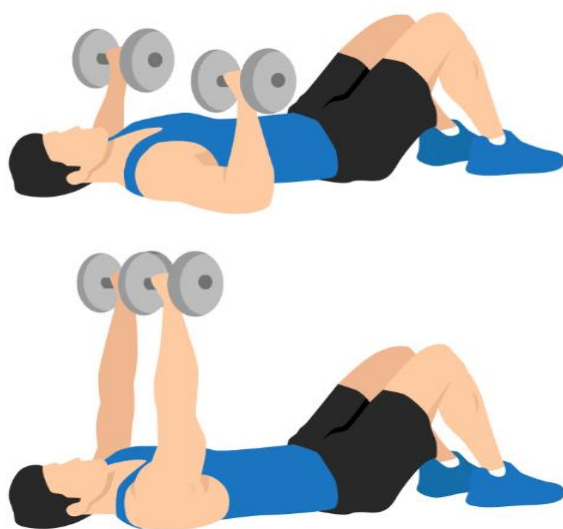
/

Подизање руку са супинираним положајем шаке (scaption raise) је једна од најбољих вежби за активацију надгребеног мишића. Латерална и фронтална подизања руку такође јачају мишиће кроз покрете које укључују подизање руку од тела.

Различите вежбе гурања (потиска), које укључују грудне мишиће и предњи зупчасти мишић, који су веома важни у ротацији лопатице нагоре. Склек са додатном протракцијом лопатица (Слика 15) је једна од вежби која додатно погађа предњи зупчасти мишић. Такође, могу се радити склекови са траком и на тај начин додатно отежати, као и потисак са клупе. Из разлога што понекад вежбе гурања са пуном амплитудом покрета могу да створе стрес на тетиву бицепса и нанесу бол (када лактови оду иза рамена), онда се у том случају препоручује смањење опсега покрета и може се применити потисак са пода, и затим се постепено повећавати опсег покрета (Слика 16).

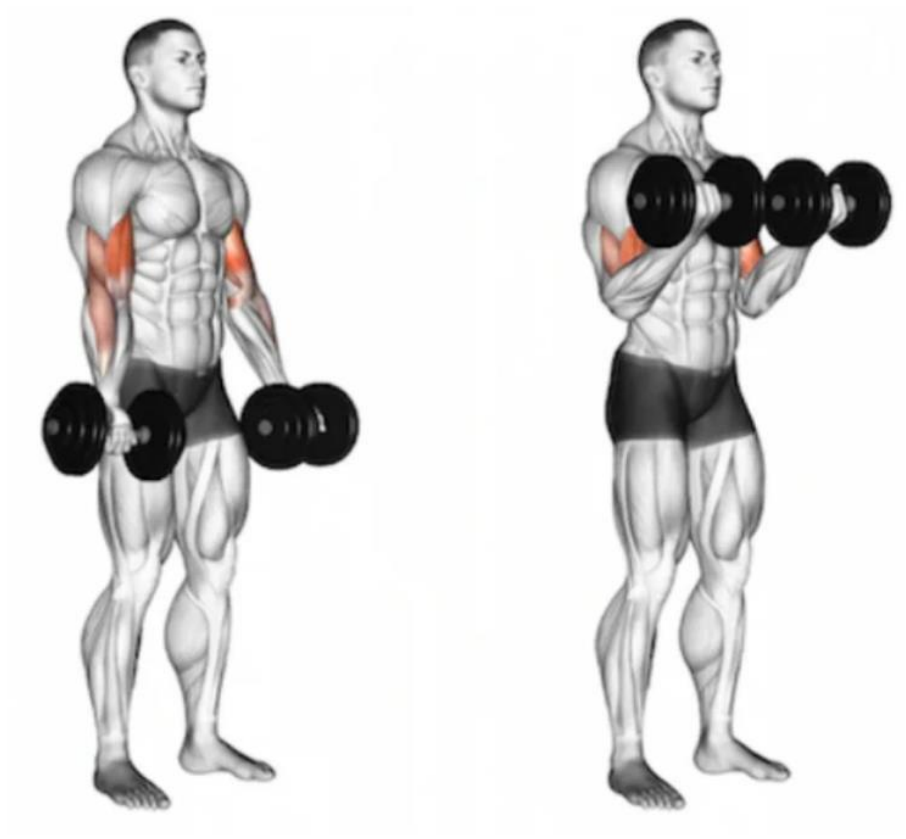


Слика 15 "Склек са додатном протракцијом лопатица", извор: <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/push-up-with-plus-exercise>



Слика 16 "Потисак са пода", извор: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/dumbbell-floor-chest-press-exercise-vector-34861751>

Супинирани бицепс прегиб је једна од вежби која се примењује у циљу јачања бицепса (*m. biceps brachii*) (Слика 17). Пошто тетива бицепса пролази кроз раме и поред тетиве надгребеног мишића, неретко се дешава да управо то ствара бол у ротаторној манжетни.



Слика 17 "Супинирани бицепс прегиб" , извор: <https://anabolicaliens.com/blogs/the-signal/supinated-dumbbell-curl>

Плиометрија представља један од главних алата за побољшавање експлозивне снаге мишића, брзине и реакције, што је кључно за бацање лопте и блокирање удараца код рукометаша. Након завршетка основне рехабилитације, плиометријске вежбе као што су бацање медицинске лопте, плиометријски склекови и вежбе са еластичним тракама могу помоћи у развоју динамичке снаге као и побољшању проприоцепције. Међутим, ове вежбе треба уводити постепено, уз правилну технику и под надзором стручњака, како би се избегле поновне повреде и осигурао сигуран повратак у спорт.

5. Тренажни процес

Тренажни процес је кључна компонента у постизању оптималних спортских перформанси и рехабилитацији спортиста након повреда. Код рукометаша, специфични тренинг је неопходан како би се развили снага, брзина, издржљивост и координација, које су пресудне за успех у игри. Процес тренинга се организује у фазама које омогућавају прогресивно оптерећење, прилагођено индивидуалним потребама и циљевима спортисте. Планирање и програмирање тренинга морају узети у обзир специфичне захтеве рукомета, као што су експлозивни покрети, промена правца и бацања лопте, како би се оптимизовале физичке способности и смањено ризик од повреда.

Пример једног микроциклуса у трајању од 4 – 6 недеља:

Недеља 1 – 2

Уводни део тренинга у виду масаже меког ткива уз помоћ ролера, лоптице за масажу;

1. Флексија рамена уз помоћ штапа (пасивно/активно повећање обима покрета) 10-15х, 3 серије (Слика 18)
2. Абдукција рамена (пасивно/активно повећање обима покрета) 10-15х, 3 серије (Слика 19)
3. Унутрашња/спољашња ротација (пасивно/активно повећање обима покрета) 10-15х, 3 серије (Слика 20)
4. Торакална мобилност из полуклећећег положаја (Open book) 10х, 3 серије (Слика 21)
5. Унутрашња и спољашња ротација са траком (изометријска контракција) 30-45 секунди, 3 серије (Слика 22)
6. Абдукција са траком (изометријска контракција) 30-45 секунди, 3 серије (Слика 23)



Слика 18" Флексија рамена"



Слика 19 "Абдукција рамена"



Слика 20 "Унутрашња/спољашња ротација"



Слика 21 "Торакална мобилност"



Слика 22 "Унутрашња/спољашња ротација са траком"



Слика 23 "Абдукција рамена са траком"

Сваку вежбу изводити у три серије са паузом од 1-2 минута. Циљ прве две недеље је повећање обима покрета без преоптерећења рамена, побољшање контроле покрета и јачање мишића стабилизатора.

Недеља 3 – 4

Уводни део тренинга у виду масаже меког ткива уз помоћ ролера, лоптице за масажу уз вежбе из претходне недеље у мањем волумену (по једна серија).

- 1.1. Унутрашња ротација изнад главе (изометријска контракција са испољавањем максималне силе) 3-5 секунди, 3/3 (Слика 24)
- 1.2. Бочни пленк 30 секунди по страни; (Вежбе 1.1 и 1.2 изводити једну за другом три пута)
- 2.1. Спољашња ротација изнад главе (изометријска контракција са испољавањем максималне силе) 3-5 секунди, 3/3 (Слика 25)
- 2.2. Медвеђи ход 2x20 секунди; (Вежбе 2.1 и 2.2 изводити једну за другом три пута)
- 3.1. Ексцентрична контракција у хоризонталној адукцији 6-8x (Слика 26)
- 3.2. Мртва буба 6/6x; (Вежбе 3.1 и 3.2 изводити једну за другом три пута)
4. Склек 10-12x, три серије
5. Веслање на машини 10x, три серије



Слика 24 "Унутрашња ротација изнад главе"



Слика 25 "Спољашња ротација изнад главе"



Слика 26 "Ексцентрична контракција у хоризонталној адукцији"

Циљ у другој и трећој недељи је повећање снаге кроз прогресивне вежбе са отпором. Фокус је на поновном успостављању динамичке стабилности и мобилности потребне за покрете у рукомету попут бацања лопте и брзе промене правца. Све вежбе изводити по три пута.

Недеља 5 – 6

Уводни део тренинга у виду масаже меких ткива уз помоћ ролера и лоптице за масажу. Такође, изводити вежбе "1.1" и "2.1" из треће и четврте недеље у склопу уводног дела тренинга.

1. Апсорпција силе из положаја руке изнад главе са медицинком 10/10, 3 серије (Слика 27)
2. Избачај медицинке са груди 2x10, 3 серије (Слика 28)
3. Ротациони избачај медицинке 10/10x, 3 серије (Слика 29)
4. Једноручно бацање медицинке из полуклећевог положаја, 3 серије (Слика 30)
- 5.1. Вертикални потисак са шипком, 3 серије (Landmine press) 8/8
- 5.2. Pallof press 8/8, (вежбе 5.1 и 5.2 изводити једну за другом три пута)
- 6.1. Једноручно вертикално повлачење на сајли 8/8
- 6.2. Птичар (birdog) са превлачењем тега 8/8, (вежбе 6.1 и 6.2 изводити једну за другом три пута)



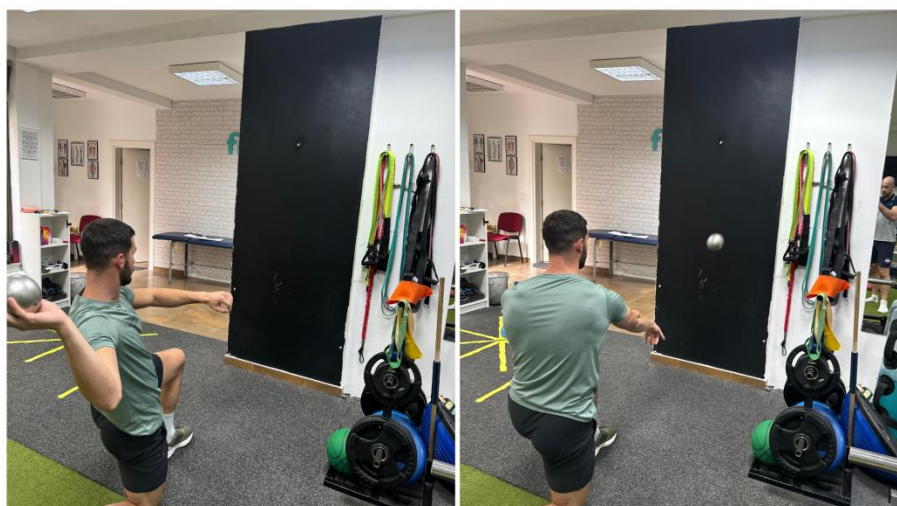
Слика 27 "Апсорпција силе из положаја руке изнад главе са медицинком"



Слика 28 "Избачај медицинке са груди"



Слика 29 "Ротациони избачај медицинке"



Слика 30 "Једноручно бацање медицинке"

Циљ у петој и шестој недељи је повећање експлозивне снаге и координације, увођење плиометријских вежби као што су разноврсна бацања медицинке. Такође, крајем четврте и почетком пете недеље се спортиста треба прикључити тимским тренинзима у којима се

примењују вежбе са лоптом као што су бацање, хватање и дриблинзи, али у ниском волумену и интензитету.

6. Закључак

Повратак рукометаша у тренажни режим након повреде ротаторне манжетне, тачније *m. infraspinatus-a*, захтева пажљиво планирање и прогресивну примену општих и специфичних вежби које обухватају мобилност, снагу и плиометрију. Анатомија рамена, као и разумевање механизма повреда који су описани у раду, пружају основу за правилан приступ рехабилитацији, а он зависи од више фактора: врста и тежина повреде, стање спортисте пре повреде, индивидуални циљеви, врста спорта, психолошки фактори. Због тога је важно да сваки процес мора бити индивидуалан и у складу са спортистом. Осмишљен микроциклус у трајању од 4 до 6 недеља омогућава постепени повратак спортисте у оптималну форму, уз прогресивне вежбе за стабилност, контролу покрета и повратак експлозивности, смањујући ризик од поновних повреда и омогућавајући ефикасан повратак на терен. Део који бих издвојио у овом процесу јесте адаптација тетиве кроз изометријске вежбе, као и плиометријске вежбе. Након повратка спортисте, не треба занемарити да је ротаторна манжетна била повређена, те да треба наставити са адекватним загревањем и јачањем.

7. Литература

1. Бошковић, М. С. (2005). *Анатомија човека дескриптивна и функционална*. Београд: Научна КМД; 978-86-6021-012-0;
2. Бановић, Д. М. И сарадници (2006). *Повреде у Спорту (друго издање)*. Београд: Драслар партнер.
3. Витошевић, З., Милисављевић М., *Анатомија човека*, Косовска Митровица, (2017.)
4. Илић, Д., Мрдаковић, В., Неуромеханичке основе покрета, Самостално издање аутора, Београд, (2009).
5. Миљач, М., Благотић, М., Ђорђевић М., *Анатомија човека: остеологија за студенте медицине*, Медицински факултет Универзитета у Београду, Београд, (2008).
6. Николић, С., *Процена снаге мишића: рука*, Београд, (2008).
7. Cowan PT, Mudreac A, Varacallo M. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Aug 8, 2023. Anatomy, Back, Scapula
8. Hyland S, Charlick M, Varacallo M. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Jul 24, 2023. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Clavicle.
9. Hyland S, Charlick M, Varacallo M. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Jul 24, 2023. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Clavicle.
10. Walters, T., Rehab science, Victory Belt Publishing Inc, (2023.)
11. Cowan PT, Mudreac A, Varacallo M. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Aug 8, 2023. Anatomy, Back, Scapula.
12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537056/>
13. <https://www.experiencept.rehab/blog/rotator>
14. <https://www.lybrate.com/topic/deltoid-muscles-image>
15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580487/>
16. <https://www.yogaru.ie/pause/anatomy-101-the-shoulders>
17. <https://www.britannica.com/science/pectoralis-major>
18. https://www.physio-pedia.com/Shoulder_Bursitis
19. <https://anabolicaliens.com/blogs/the-signal/supinated-dumbbell-curl>

20. <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/dumbbell-floor-chest-press-exercise-vector-34861751>