

KLINIČNA IN FUNKCIONALNA ANATOMIJA RAMENSKEGA SKLEPA

Ludvik TRAVNIK, Robert KOŠAK, Blaž MAVČIČ,
Vane ANTOLIČ

Ključne besede: Ramenski sklep, sklepne površine, sklepna ovojnica, ligamenti, mišice

Izvleček

Ramenski sklep je najbolj gibljiv kroglični sklep v človeškem telesu. Konveksno sklepno telo je glava nadlahtnice. Konkavno sklepno telo pa tvori lopatica. Dopolnjuje jo robni hrustančni prstan – labrum glenoidale. Sklepna ovojnica ramenskega sklepa je zelo ohlapna. Površinska vlakna fibrozne ovojnice ramenskega sklepa se na zgornji in sprednji strani združijo v štiri vezivne snope, ki v obliki kapsularnih ligamentov krepijo sklepno ovojnico. V ramenskem sklepu so možni obsežni gibi v vseh smereh. Najvažnejše osi gibanja so sagitalna, prečna in vzdolžna. Okrog teh osi se izvaja gibanje roke. Sagitalna os je usmerjena od spredaj navzad. Okrog nje odročimo in priročimo nadlahtnico. Okrog prečne osi se izvede antefleksija in retrofleksija. Vzdolžna os pa je v smeri telesa nadlahtnice. Okrog te osi se izvede notranja in zunanja rotacija.

Akromioklavikularni sklep povezuje ključnico in lopatico. Sklep ima dve ravni površini, ki sta pokriti s hrustancem. Sklepna ovojnica ima na zgornji površini fibrozno okrepitev. Povprečna površina akromioklavikularnega sklepa odrasle osebe je 9 mm krat 19 mm.

Ramenski sklep je najbolj gibljiv kroglični sklep v človeškem telesu.

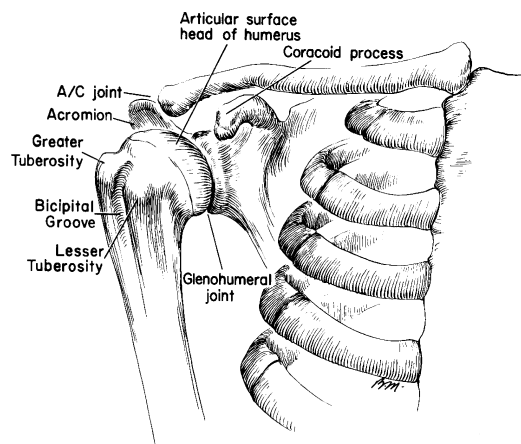
Uvod

V naslednjem članku je podana klinična in funkcionalna anatomija ramenskega obroča v obliki, ki se tematsko navezuje na naslednja poglavja, kjer so opisana patološka, degenerativna in postravmatska stanja ramenskega obroča. Opisane so tiste anatomske strukture, ki imajo funkcionalen pomen in so

udeležene pri bolezenskih stanjih. Članek je napisan v obsegu, ki omogoča bralcu osvežitev znanja in razumevanje teh poglavij.

Anatomija ramenskega obroča

Ramenski obroč je večsklepni sistem, sestavljen iz petih med seboj ločenih sklepov, ki so funkcionalno združeni v dve skupini (slika 1).



Slika 1: Sklepi ramenskega obroča

Prvo skupino sklepov sestavljata

1. Humero – skapularni sklep je najpomembnejši sklep ramenskega obroča. To je pravi sklep s hialinimi hrustančnimi površinami in z ohlapno sklepno kapsulo. Je najbolj gibljiv sklep človeškega telesa.
2. Subdeltoidni ali subakromialni sklep ni pravi sklep v anatomskega smislu, vendar je glede na drsne površine funkcionalno vezan na humeroskapularni sklep.

Drugo skupino sestavljajo trije sklepi

3. Skapulo – torakalni sklep je brez pravih anatomskih sklepnih struktur, vendar je najpomembnejši sklep druge skupine. Funkcionalno je vezan na akromioklavikularni sklep in sternoklavikularni sklep.
4. Akromioklavikularni sklep je pravi sklep med klavikulo in akromialnim koncem. Premiki v njem so v obliki oscilacij.

5. Sternoklavikularni sklep je zveza med sternumom in klavikulo s pravimi anatomskimi sklepnimi površinami. Sklepi vsake skupine so med seboj v mehanski povezavi. Gibljivost ramenskega obroča kot celote se po vrsti izvede v vsakem od naštetih sklepov. Vsak gib v ramenu se manifestira v vsakem posameznem sklepu. Velikost premika sklepnih površin določa smer in obseg giba.

Ramenski sklep v ožjem smislu

Ramenski sklep v ožjem smislu je humeroskapularni sklep. To je rizomeličen (osnovni) sklep avtokinetične verige zgornje ekstremitete in je tipičen sinovialni sklep s hialinimi hrustančnimi artikulacijskimi površinami, ki so med seboj diskongruentne. Diskongruentnost se izraža v zelo slabo prilegajočih sklepnih površinah in v ploskovni nesorazmernosti med konkavnimi in konveksnimi površinami sklepa. Avtorji slikovito opisujejo to razmerje, kot da bi košarkaška žoga stala na krožniku za skodelico kave. Stik med konkavnim in konveksnim sklepnim delom povečuje hrustančni labrum glenoidale, ki povečuje hrustančno sklepno ploskev glenoida za tretjino osnovne hrustančne površine. Zaradi diskongruentnosti je sklep nestabilen. V humeroskapularnem sklepu se izvajajo tri različne vrste premikov: rotacija (vrtenje), translacija (drsenje) ter kombinacija rotacije in translacije (kotalenje). Pri običajnem gibanju znaša translacija približno 3 mm v prvih 30 st. elevacije ter 1 mm v nadaljevanju elevacije. Translacija v smeri navzgor se poveča pri rupturi rotatorne manšete. V antero-posteriorni smeri je v zdravem sklepu translacija med gibanjem minimalna (anteriorna pri antefleksiji, posteriorna pri retrofleksiji), močno pa se poveča pri nestabilnosti ramenskega sklepa, npr. pri Bankartovi poškodbi.

Sklepna ovojnica

Sklepna ovojnica ramenskega sklepa je tanka in ohlapna ter dopušča, da se sklepne površine razmaknejo do pet cm. V normalen sklep lahko vbrizgamo do 15 ccm fiziološke raztopine. Pri pacientih z ohlapnim ramenskim sklepom lahko vbrizgamo do 30 ccm tekočine. Sinovialni del se narašča na labrum glenoidale in ovija intrakapsularni del bicepsove teti-

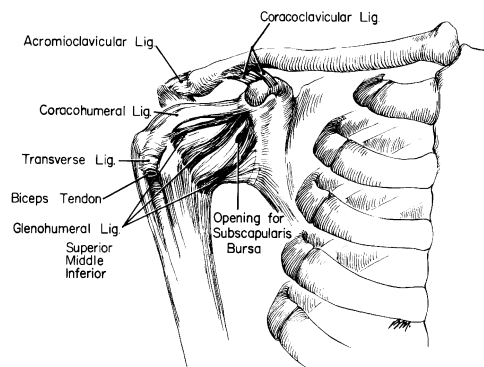
Ramenski obroč je večsklepni sistem, sestavljen iz petih med seboj ločenih sklepov, ki so funkcionalno združeni v dve skupini

Ramenski sklep v ožjem smislu je humeroskapularni sklep. To je rizomeličen ali osnovni sklep avtokinetične verige zgornje ekstremitete.

Sklepna ovojnica ramenskega sklepa je tanka in ohlapna ter dopušča, da se sklepne površine razmaknejo do pet cm. V normalen sklep lahko vbrizgamo do 15 ccm fiziološke raztopine.

ve. Fibrozni del sklepne ovojnice krepijo fibrozni trakovi, ki izhajajo iz tetiv mišic rotatorne manšete. Serozni del sklepne ovojnice zajema več kapsularnih recesusov. Najgloblji je recesus aksilaris. Del sklepne ovojnice spremlja tetivo bicepsa v višini intertuberkularnega sulkusa in oblikuje osteofibrozni kanal. Tetiva dolge glave bicepsa odmika sprednji del sklepne kapsule vse do baze korakoidnega nastavka. Na tem mestu nastane prehod, skozi katerega občasno komunicira sklepni prostor z burzo m. subskapularis subtendinea.

Ligamenti rame



Slika 2: Ligamenti rame

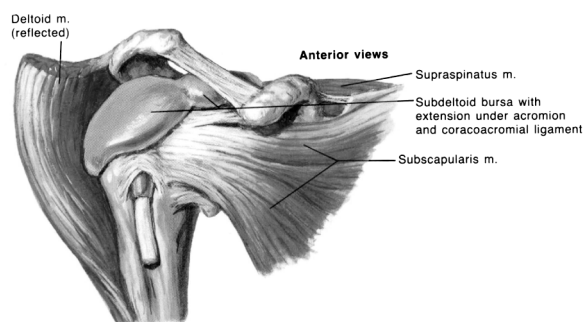
Korakohumeralni ligament je najpomembnejša vez ramenskega obroča in je vesilo zgornje ekstremitete. Omogoča njeno nošenje brez naprežanja mišic.

Ligamenti, ki se naraščajo na kapsulo, se imenujejo po narastiščih (slika 3). Korakohumeralni ligament in trije glenohumeralni ligamenti čvrstijo sklepno ovojnico s sprednje strani. Korakohumeralni ligament napenja kapsulo zgoraj in poteka med korakoidnim procesusom in velikim tuberklom. *Korakohumeralni ligament* je najpomembnejša vez ramenskega obroča in je vesilo zgornje ekstremitete. Omogoča njeno nošenje brez naprežanja mišic.

Med spodnjim in srednjim delom glenohumeralnega ligamenta je fibrozni del kapsule zelo tanek in se boči v obliki okenca. Imenujemo ga Weitbrechtov foramen. Skozi ta predel se boči sinovialni del sklepne ovojnice, lahko pa skozenj sklepni prostor komunicira z subskapularno fosso. To je mesto, kjer je luksacija glave humerusa zelo pogosta.

*Transverzalni humeralni ligament se razpenja med tuberklo-
ma in nad intertuberkularnim sulkusom.*

Sinovialne burze



Slika 3: Sinovialne burze

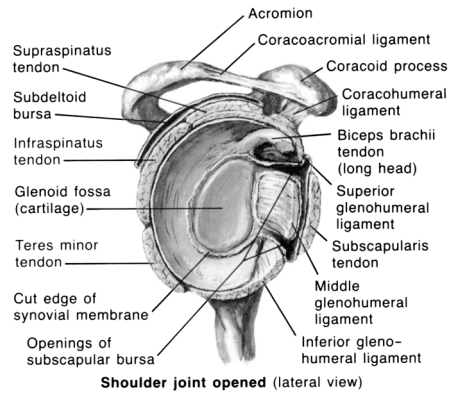
Do pet sinovialnih burz se nahaja ob humeroskapularnem sklepu (slika 4). Burze omogočajo dobro lubrikacijo med premikajočimi se strukturami ramenskih tkiv. Najpomembnejša je subakromialna burza, ki leži med korakoakromialnim ligamentom in deltoidno mišico z ene strani in med korakohumeralnim ligamentom in sklepno ovojnico z druge strani. Burza subdeltoidea je med deltoidno mišico in nadlahtnico. Poleg te obstajajo še burza m. korakobrahialis, ki je izpod prirastišča mišice in vagina sinovialis intertuberkularis. Burza subtendinea m. subskapularis dostikrat komunicira s sklepom. Burza subkorakoidea je na koreniki procesus korakoidei.

Mišice rame

Zaradi diskongruentnosti sklepnih površin glenoida in glavi-
ce humerusa in zaradi ohlapne sklepne kapsule je ramenski
sklep zelo nestabilen. Ramenske mišice nimajo pomena le v
opravljanju gibov, pač pa so glavni stabilizatorji sklepa in s
svojim sinhronim delovanjem stabilizirajo sklepne površine
v anatomskem položaju.

Mišice rame v ožjem smislu delimo na mišice rotatorne
manšete (slika 5) in m. deltoideus (slika 6).

Rotatorno manšeto sestavlja pet mišic oziroma njihovih
ligamentarnih struktur, ki potekajo s skapule na humerus. Te

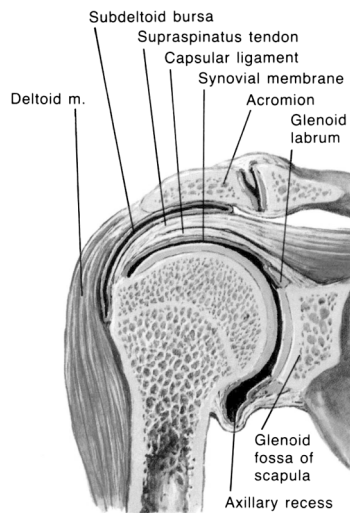


Slika 4: Mišice rotatorne manšete

so m. supraspinatus, m. subskapularis, m. infraspinatus, m. teres minor in tetiva dolge glave bicepsa.

M. supraspinatus je poleg m. deltoideusa glavni abduktor nadlakti.

Mišice rotatorne manšete stabilizirajo glavo humerusa v glenoidni kotanji, delujejo kot del zunanjih in notranjih rotatorjev v ramenu.



Coronal section through shoulder joint

Slika 5: Mišice rotatorne manšete

M. deltoideus s svojimi tremi funkcionalno različnimi deli (pars klavikularis, pars akromialis in pars spinalis) deluje v obliki epotele kot zunanji stabilizator in preprečujejo posteriorne luksacije. V sofunkciji z m. supraspinatusom in m. trapeziusom je glavni abduktor ramena.

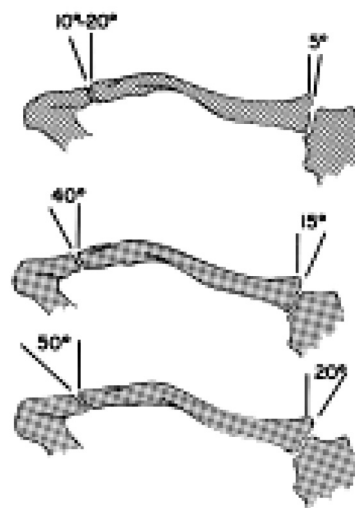
Napeta tetiva m. biceps brahii pritiska glavo humerusa direktno v glenoid.

Akromioklavikularni sklep

Akromioklavikularni sklep je močan vezivni spoj med klavikulo in akromionom. Sklep ima površino 9 mm krat 19 mm in dve skoraj ravni sklepni površini, ki sta pokriti s sklepnim fibroznim hrustancem. Intraartikularna fibrokartilaginozna plošča se pojavi v tretjini primerov. S svojo obliko prispeva k kongruentnosti sklepa. Le v nekaj primerih ima ta plošča obliko meniskusa.

Sklepna ovojnica obdaja akromioklavikularni sklep v obliki tanke ovojnice. Ovojnica ima na zgornji površini učvrstitev, ki se imenuje akromioklavikularni ligament. vlakna tega ligamenta se nadaljujejo v vlakna deltoide in trapezoidne mišice. Iz anteriornega aspekta je sklep postavljen v vertikalni smeri, lahko pa je nagnjen do 50 st. v lateralno stran (slika 2).

Ramenske mišice nimajo pomena le v opravljanju gibov, pač pa so glavni stabilizatorji sklepa in s svojim sinhronim delovanjem stabilizirajo sklepne površine v anatomskem položaju.



Slika 6: Položaji AC sklepa

Korakoklavikularni ligament (trapezoidni in konoidni ligament).

Med korakoidnim odrastkom in ključnico je razpet korakoklavikularni ligament, ki se deli na lateralni sprednji in medialni zadnji del. Lateralni del je trapezoidni ligament, ki poteka z zgornjega medialnega roba korakoidnega odrastka tik za narastiščem mišice pektoralis minor in se narašča na ključnico. Medialni del je stožčaste oblike, zato se imenuje konoidni ligament. Ta poteka z baze korakoida in se z svojo bazo narašča na tuberkulum konoideum na klavikuli. Med obema ligamentoma je lahko burza, ki ju ločuje. Primarna funkcija korakoklavikularnega ligamenta je napenjanje akromioklavikularnega sklepa. Razdalja med ključnico in korakoidnim odrastkom je 1.3 cm. Edina povezava zgornje ekstremitete z aksialnim skeletom poteka prek akromioklavikularnega in sternoklavikularnega sklepa. Zaradi tega je korakoklavikularni ligament primarni suspenzorni ligament zgornjega uda.

Stabilnost akromioklavikularnega sklepa.

Horizontalno stabilnost vzdržuje akromioklavikularni ligament.

Vertikalno stabilnost pa vzdržuje korakoklavikularni ligament.

Gibljivost akromioklavikularnega sklepa.

V sklepu se izvajajo jo rotacijski gibi med klavikulo in akromionom v obsegu dvajset stopinj in elevacija do štirideset stopinj. Po nekaterih avtorjih je rotacijski gib klavikule osnovni gib, ki omogoča abdukcijo in elevacijo nadlaktnice.

Živci, ki oživčujejo akromioklavikularni sklep, izhajajo iz aksilarnega, supraskapularnega in lateralnega pektoralnega živca.

Subakromialni sklep

V funkcionalni anatomiji rame je pomemben subakromialni (suprahumeralni ali subdeltoidni) sklep. To ni pravi sklep, ampak je to prostor v obliki kanala, v katerem leži in potuje tetiva in del mesnatega telesa mišice supraspinatus. Kanal je omejen z naslednjimi strukturami: zadaj z delom spine skapule in akromionom, spredaj je procesus korakoideus in zgoraj korakoakromialni ligament. Vse strukture skupaj ime-

nujemo korakoakromialni lok. Ta se v smeri proti skapuli nadaljuje v tog kanal.

Zaradi degenerativnih sprememb na mišici supraspinatus in na strukturah svoda kanala pride do relativne utesnitve tetive supraspinatusa in s tem do ishemije in bolečine. Ishemija se lahko nadaljuje do degenrativnih sprememb na tetivi supraspinatusa, ki se končajo z rupturo tetive.

Dolgotrajna bolečina privede tudi do neravnovesja v moči mišic rotatorne manšete. Pri tem pride do relativne prevlade moči m. deltoideusa. Rezultanta sile vleka med m. deltoideus in m. supraspinatus se spremeni in odraža kot povečan pritisk glave humerusa direktno v korakoakromialni lok.

V funkcionalni anatomiji rame je pomemben subakromialni (suprahumeralni ali subdeltoidni) sklep. To ni pravi sklep, ampak je to prostor v obliki kanala, v katerem leži in potuje tetiva in del mesnatega telesa mišice supraspinatus.

Skapulotorakalni sklep

Skapulotorakalni sklep nima pravih sklepnih struktur in ima relativno omejeno gibljivost. V sklepu je možna elevacija ali depresija, protrakcija ali retrakcija in rotacija navzgor ali navzdol, premiki pa so del zaprte kinetične verige, ki vključuje gibanje akromioklavikularnega sklepa in sternoklavikularnega sklepa. Glavna mišična antagonista sta serratus anterior (vleče spodnji rob v anteriorno-lateralni smeri) ter m. trapezius (vlek v medialni smeri). Skapulotorakalno gibanje ima pomembno vlogo, ker poveča humeroskapularno stabilnost, z dvigovanjem akromiona preprečuje utesnitev pri elevaciji ter vzdržuje primerno napetost skapulohumeralnih mišic. Od 180 st. abdukcije v rami se 60 st. izvede v skapulotorakalnem, 120 st. pa v humeroskapularnem sklepu.

Statični stabilizatorji ramenskega sklepa

Retroverzija glavice humerusa (30 st.) se ujema z retroverzijo glenoida na skapuli, ki stoji pod kotom 30 st.– 45 st. glede na frontalno ravnino. Dodatno stabilnost v inferiorni smeri omogoča nagib glenoida za 5 st. navzgor. Čeprav je stik med glavico humerusa in glenoida točkast zaradi razlike v radiju krogelnih površin iz hialinega hrustanca, labrum glenoidale poveča globino glenoida. Poleg tega deluje kot oporna točka za translacijo v sklepu ter narastišče za humeroskapularne ligamente. Glavni statični stabilizator rame je sklepna ovojnica humeroskapularnega sklepa s pripadajočimi li-

gamenti. K stabilnosti v humeroskapularnem sklepu prispeva tudi negativni intraartikularni tlak v zaprti sklepni ovojnici. Raziskave so pokazale, da odprtine v sklepni ovojnici povzročijo povečanje translacije v vseh smereh, velikost tega učinka pa je odvisna od položaja roke.

Dinamični stabilizatorji ramenskega sklepa

Dinamični učinek rotatorne manšete omogoča upiranje strižnim komponentam mišičnih sil zunanje- ga sloja in je torej permisivni dejavnik, ki omogoča premikanje humerusa.

Glavni dinamični stabilizator ramenskega sklepa je dvoslojna struktura mišic. Zunanji sloj mišic obsega močnejše mišice, ki premikajo roko (m. deltoideus, m. pectoralis major, m. latissimus dorsi, m. teres major, kratka glava m. biceps brachii, m. coracobrachialis, m. triceps), notranji sloj mišic pa sestavlja rotatorna manšeta. Kontrakcija rotatorne manšete pritiska glavico humerusa v glenoid in omejuje translacijo. Dinamični učinek rotatorne manšete omogoča upiranje strižnim komponentam mišičnih sil zunanje- ga sloja in je torej permisivni dejavnik, ki omogoča premikanje humerusa. Brez rotatorne manšete bi kontrakcija deltoideusa povzročila translacijo humerusa navzgor brez abdukcije. Skupno narastišče rotatorne manšete in humeroskapularne sklepne ovojnice na humerusu omogoča usklajeno delovanje teh dveh struktur na podlagi propriocepcije.

Gibi v ramenskem sklepu

V glenohumeralnem sklepu se izvajata dva giba glavice humerusa po površini glenoida.

Glenohumeralna rotacija je gibanje nadlahtnice okrog osi glavice. Obseg gibljivosti je odvisen od začetnega položaja in od dolžine kapsule in kapsularnih ligamentov.

Glenohumeralna translacija je gibanje centra glavice humerusa glede na površino glenoida. Obseg translacijskega giba je odvisen od začetnega položaja in od napetosti sprednjega in zadnjega dela sklepne ovojnice.

Abdukcija

Abdukcija ali odročitev v ramenu je posledica delovanja naslednjih mišic: m. deltoideus, m. supraspinatus, dolga glava bicepsa, m. serratus anterior in m. trapezius.

Addukcija

Addukcija ali priročitev je gib, pri katerem sodelujejo naslednje mišice: m. pektoralis major, dolga glava m. triceps brahii, m. teres major, m. latissimus dorsi, kratka glava m. biceps brahii in deloma sprednja klavikularna in zadnja spinalna vlakna m. deltoideus.

Elevacija je nadaljevanje abdukcije in v funkcijo se vključi m. seratus anterior. Na prehodu abdukcije v elevacijo rame se v gib vključi tudi m. trapezius.

Anteverzija ali antefleksija je gib, pri katerem se aktivirajo pars klavikularis in pars akromialis deltoide mišice, m. biceps brahii, klavikularni in sternokostalni del m. pektoralis major, m. korakobrahialis in m. seratus anterior.

Pri *retroverziji* sodelujejo m. teres major in m. latissimus, akromialni in spinalni del m. deltoideus.

Zunanja rotacija je posledica aktivnosti naslednjih mišic: m. infraspinatus, m. teres major ter pars akromialis in pars spinalis deltoide mišice. Poleg teh je aktiven še m. trapezius in m. romboideus.

Notranja rotacija v rami je posledica aktiviranja naslednjih mišic: m. subskapularis, m. pektoralis major, m. dolga glava, m. biceps brahii in klavikularni del m. deltoideusa.

Žilje rame

Žilje za ramenski sklep poteka iz arterije cirkumflekse humeri in iz supraskapularne arterije. Degenerativne spremembe na rotatorni manšeti, predvsem na m. supraspinatus, so v povezavi z vaskularizacijo tetivnega dela te mišice. Obstaja slabo vaskulariziran predel na tetivi m. supraspinatusa tik ob narastišču na zgornji del velikega tuberkla. Degeneracija žilja in posledične ishemične degenerativne spremembe so vzrok za pogoste rupture tetive na tem mestu.

Pomemben je odnos ramenskega sklepa glede na aksilarno žilje in brahialni živčni pletež. Poškodbe ramenskega sklepa pogosto prizadenejo okolno žilje in živčevje.

Živci v predelu rame

Živci, ki oživčujejo mišice rame in ostale obsklepne strukture, izhajajo iz brahialnega pleteža nivojev od C4 do C6.

Mišice rotatorne manšete oživčujejo naslednji živci:

m. deltoideus in m. teres minor oživčuje n. aksilaris; m. supraspinatus in m. infraspinatus oživčuje n. supraskapularis; m. subskapularis pa oživčuje n. subskapularis.

Degenerativne spremembe na vratni hrbtenici in kanalikularne utesnitve živcev na zgornji ekstremiteti pogosto izžarevajo projekcijsko bolečino v predel rame.

Literatura:

1. DeLee JC, Drez D. DeLee and Drez's Orthopaedic Sports Medicine, 2nd ed; Elsevier 2003: 864–867.
2. Canale ST. Campbell's Operative Orthopaedics, 10th ed; Mosby, Inc. 2003: 484–488.
3. Kahle W, Leonhardt H, Platzer W. Color Atlas and Textbook of Human Anatomy, 1, Locomotor System. Georg Thieme Verlag 1986: 136–41.
4. Kapandji I.A, The Physiology of the Joints, vol.1. Churchill Livingstone 1986:20–39.
5. Rockwood CA, Green DP. Fractures in adults. 2 ed. Lippincott 1975: 722–68.
6. Rockwood CA, Masten F.A, Wirth M.A, Harryman II D.T. The Shoulder, 2.ed. Saunders Comp. Philadelphia, 1990:618–31.
7. Snell RS. Clinical Anatomy. Little, Brown and Company, Boston 1981: 356–84.
8. Warwick R, Williams PL. Grays Anatomy, 35 ed. Longman, 1973: 425–7.