

MRI RAMENA SA KONTRASTOM

1. UVOD

Radiološka dijagnostika, klasično radiološko snimanje zgloba i primena artrografije (ubrizgavanje kontrasta u zglob ramena) dugo su bile jedine metode prikazivanja zglobnih i okozglobnih promena u području ramena. Tehničke inovacije proteklih 20-ak godina znatno su poboljšale dijagnostičke mogućnosti, u početku uvođenjem kompjutorizirane tomografije (CT), zatim ultrazvuka (UZV) te na kraju i magnetne rezonancije (MR). Primena artroskopije (operativna metoda s direktnom vizualizacijom zgloba kroz "prozorčić" u koži) takođe pruža izvrstan uvid u promene ramenog zgloba. Korišćenjem navedenih tehnika omogućena je bolja vizualizacija kostiju, posebno mekih tkiva, uz znatno veću rezoluciju i senzitivnost pretraga u odnosu na klasičnu radiografiju. Slično kao klasična radiografija, CT je usmeren prema dijagnostici koštanih promena, a dijagnostika mekih tkiva, poput zglobne hrskavice, mišića, tetiva, burzi pa čak i sinovije, uglavnom je u domeni UZV-a i MR-a.

Zašto baš MR artografija ramena?

MR artografija je minimalno invazivna dijagnostička metoda koja se koristi za detaljan prikaz struktura unutar zglobova. Za ovu vrstu pregleda koristi se specijalno pripremljen rastvor, kontrastno sredstvo, koje se daje direktno u zglob, vođeno pod kontrolom skopije ili ultrazvuka.

Davanjem kontrasta omogućava se detaljniji prikaz malih struktura kao što su ligamenti, tetive, fibrozni delovi kao što su labrumi (npr. u zglobu ramena i kuka), hrskavice. Ovim pregledom se jasno prikazuju povrede malih struktura koje se konvencionalnim MR pregledom ne mogu uvek jasno uočiti.

1. Omogućava detaljnu evaluaciju hrskavičastih struktura glenohumeralnog zgloba.
2. Superiorna za procenu stanja „rotatorne manžetne“ i labruma.
1. Komplementarna sa CT – om.



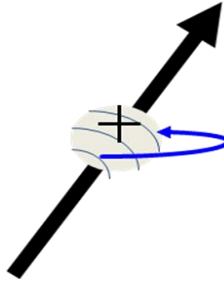
2. POJAM NUKLEARNE MAGNETNE REZONANCE

NMR je fenomen koji nastaje kada se jezgro nekog atoma nalazi u statičkom magnetnom polju i ujedno je izloženo drugom oscilujućem magnetnom polju. Kod nekih jezgara ovaj fenomen je moguć a kod nekih ne u zavisnosti da li poseduju spin.

Signal koji se dobija usled MR proizvode magnetni momenti protona. Ovaj signal je električna struja indukovana u prijemnom kalemu

Bilo koje jezgro sa neparnim brojem protona ili neutrona može da proizvede MR signal. I pored toga MR slikanje je prvenstveno slikanje vodonika iz dva razloga:

1. Visoke ostljivosti MR signala vodonika

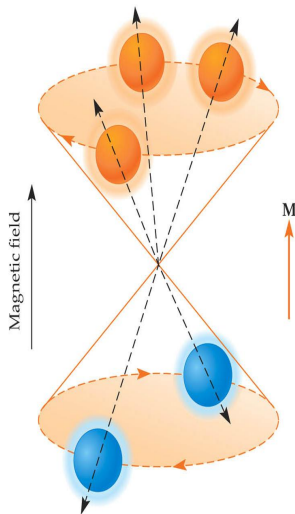


1. Visoke prirodne zastupljenosti vodonika

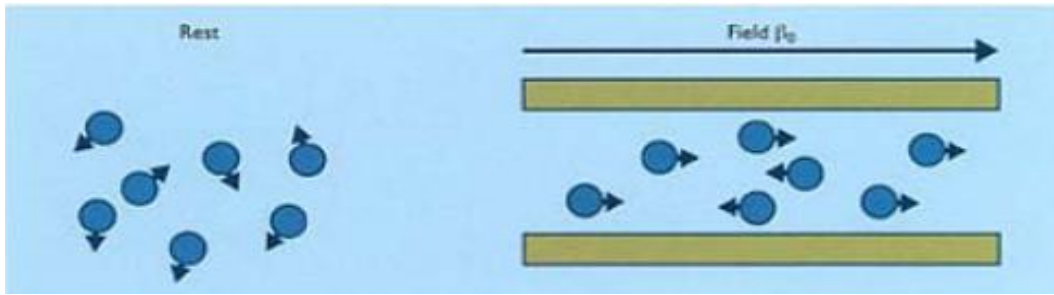
ULOGA RF IMPULSA

Da bi se magnetizacija merila moramo da narušimo ravnotežu tj da izvedemo magnetizaciju iz pravca paralelnog sa spoljašnjim poljem. RF impuls predstavlja prvi korak procesa u kom se magnetizacija transformiše u upotrebljiv MR signal.

RF impuls je talas koji dovodi faze magnetnih momenata u koherentan odnos, kada ga nema protoni su slobodno orijentisani i analogni te se međusobno poništavaju.

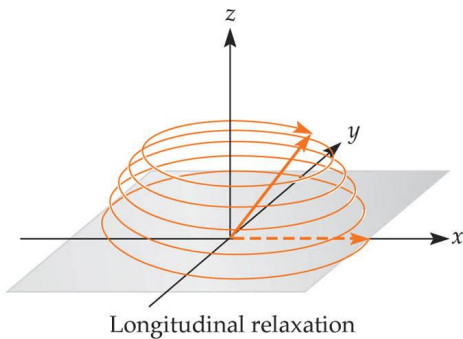


Usled dejstva RF impulsa oni više nisu slobodno orijentisani, već se kreću sinhronizovano tj u fazi su. Orijetisani su u istom pravcu, u isto vreme i zbog toga se njihovi magnetni vektori sabiraju u tom pravcu. Ugao za koji RF impuls rotira magnetizaciju se naziva flip ugao.



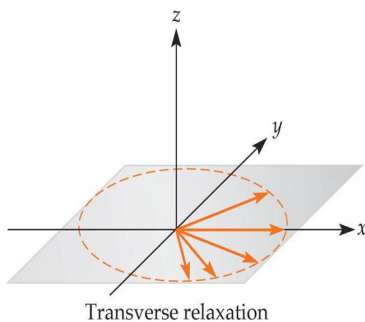
T1 RELAKSACIJA

Posle gašenja RF impulsa protoni se vraćaju sa višeg energetskeg stanja na niže, ovaj proces se događa postepeno. T1 eksponencijalna vremenska konstanta, predstavlja vreme koje je potrebno longitudinalnoj magnetizaciji da ponovo dostigne 63% od svoje početne vrednosti.



T2 RELAKSACIJA

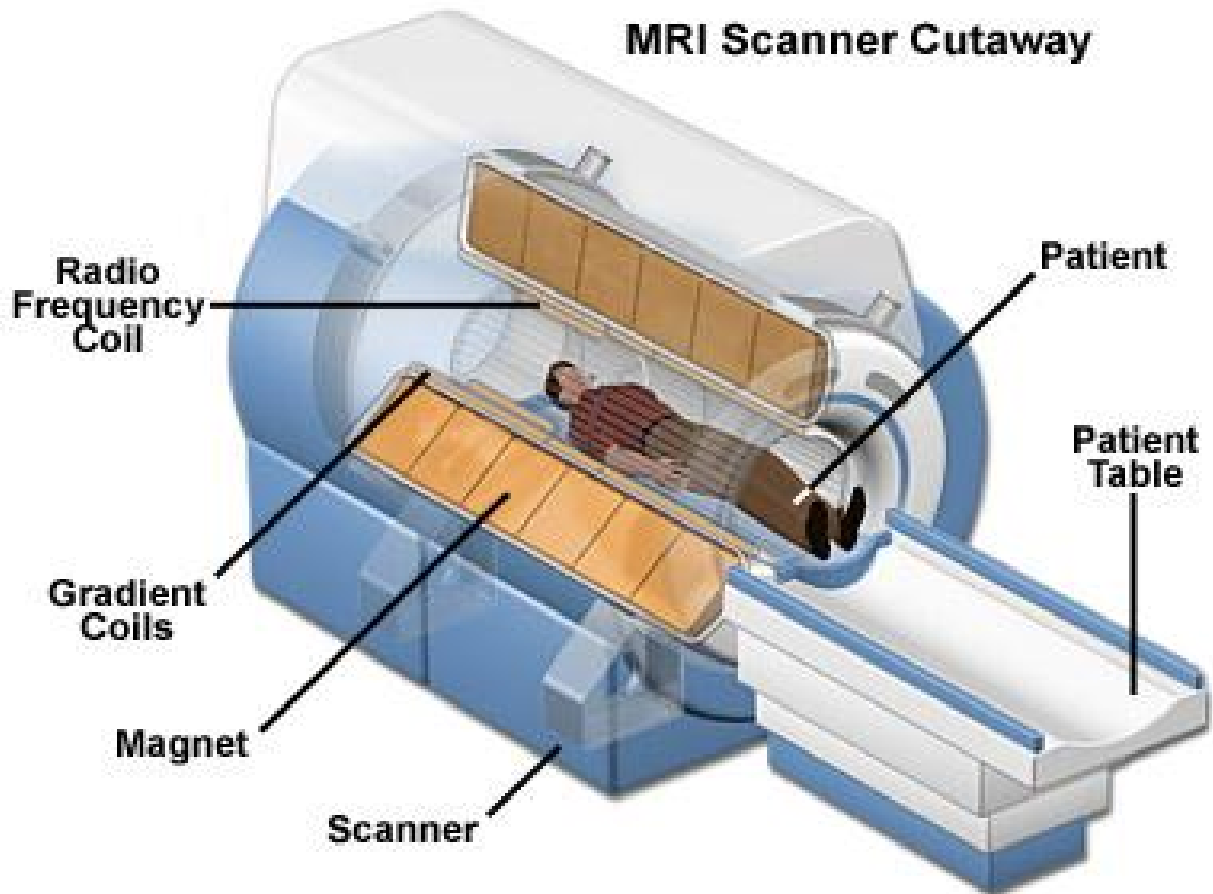
Posle gašenja RF impulsa protoni postepeno prestaju sinhronizovano da se kreću tj izlaze iz faze. Proces se odvija postepeno, sve manje i manje protona je usmereno u istom pravcu tako de se transverzalna magnetizacija sa vremenom smanjuje. T2 je vreme za koje se transverzalmagnetizacija smanji za 37% od svoje početne vrednosti.



3 . OSNOVNI DELOVI MR UREĐAJA

1. Magnet koji obezbedjuje stalno magnetno polje

1. Magnetni gradijentni sistem
2. RF pojačivač i RF transmisiona antena
3. RF prijemna antena – risiver, pri čemu transmisiona i prijemna antena mogu biti identičan uređaj
4. Sistem za prijem i obradu podataka kao i kontrolu rada uređaja
5. Uređaji za merenje fizioloskih parametara pacijenta (EKG, respiratorni ciklus, puls oksimetar), koji su neophodni za određena ispitivanja.

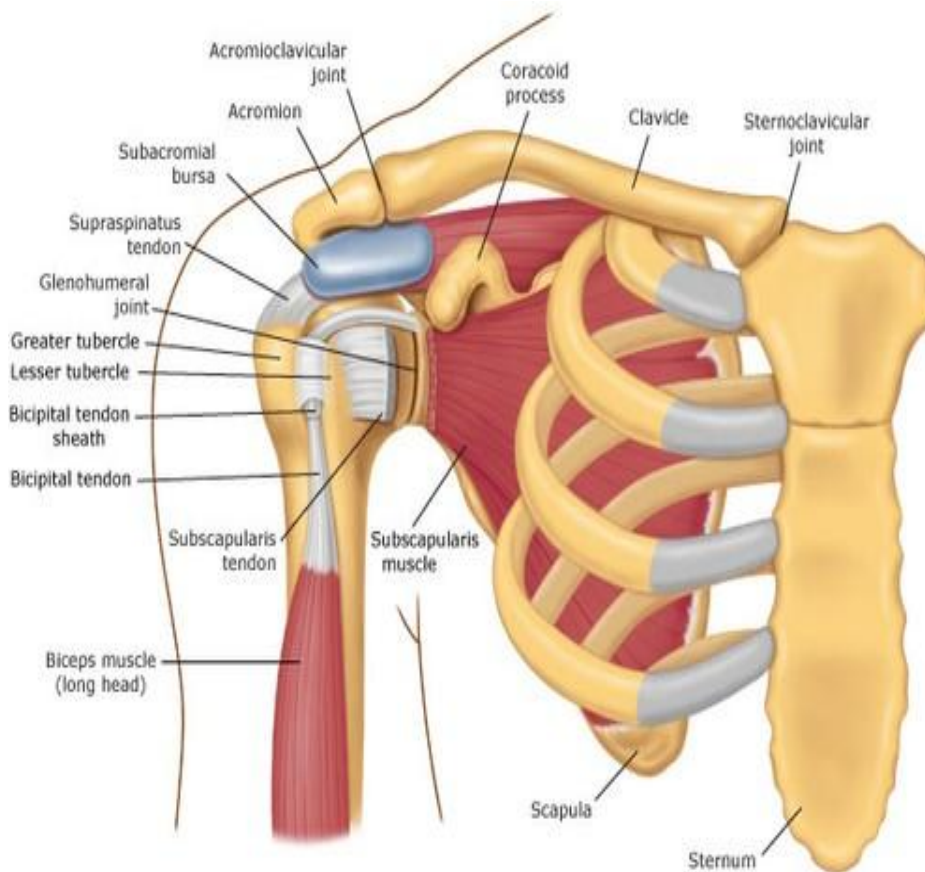


4. ANATOMIJA ZGLOBA RAMENA

Rame je anatomski smešteno u području gornjeg ekstremiteta, predstavlja korenski zglob ruke, a s funkcionalnog gledišta, kao deo ramenog obruča, omogućuje kretanje ruke u celini.

Rameni obruč povezuje gornji ekstremitet s aksijalnim kosturom i daje nadlaktici, odnosno celoj ruci oslonac. Rameni obruč liči na otvoreni poluprsten, s prednje strane je spojen preko ključne kosti na grudnu kost i kostur grudnog koša, a sa zadnje strane je pomoću lopatice i mišića učvršćen uz stijenku grudnog koša i kičmu.

U celom tom kompleksu su smeštena četiri zglobova: glenohumeralni, akromioklavikularni, sternoklavikularni i skapulotorakalni zglob. Oni omogućuju maksimalnu pokretljivost ruke u odnosu na telo zbog svoje međusobne povezanosti i usklađenosti, pritom delujući kao funkcionalna celina. Oštećenjem bilo kojeg od njih, funkcija ramena se smanjuje.



Zglobovi ramenog obruča

Articulatio glenohumeralis, rameni zglob u užem smislu, je najveći i glavni zglob u području ramena. Konkavno zglobno telo *cavitas glenoidalis*, smešteno je u lateralnom uglu lopatice. Sama zglobna ploča je izrazito plitka, a rub čašice slabo izražen pa ga nadopunjuje rubna hrskavica, *labrum glenoidale*. S druge strane, konveksno zglobno telo predstavlja glava nadlaktične kosti, *caput humeri*. Oblika je polukugle čija je površina 2-3 puta veća u odnosu na zglobnu ploču konkavnog tela zgloba. Zglob je obavijen tankom i širokom zglobnom kapsulom.

U ligamentarnom aparatu zgloba učestvuju: *lig. coracohumerale*, *ligg. glenohumeralia*, *lig. coracoglenoidale* i *lig. transversum humeri*. Veze su slabe, gotovo da nema ligamentarne kontrole pokreta u ramenom zglobu. Sinovijalne vreće, *bursae synoviales*, u blizini zgloba leže na mestima gde se tetive mišića trljaju uz kost, ligamente ili uz druge tetive, ili ispod kože gde se nalaze koštane

izbočine. Burze ramenog zgloba su od posebne kliničke važnosti jer neke komuniciraju sa zglobnom šupljinom (*bursa subtendinea m. subscapularis i bursa subcoracoidea*) te se njihovim otvaranjem omogućuje pristup u rameni zglob, za razliku od ostalih koje nemaju vezu s glenohumeralnim zglobom (*bursa subtendinea m. subscapularis i bursa subcoracoidea*; mogu međusobno komunicirati). Rameni je zglob najpokretljiviji kuglasti zglob u čoveka. Velik opseg kretnji (*skr. ROM, engl. range of motion*) omogućuje nesrazmer zglobnih tela i labava, prostrana zglobna kapsula što istodobno zglob čini relativno nestabilnim. Nasuprot tome, rameni zglob odupire se opterećenjima svojim stabilizirajućim mehanizmom gdje razlikujemo statičke i dinamičke stabilizatore te osteofibrozni zaštitni krov (*acromion, lig. coracoacromiale, processus coracoideus*). Statički stabilizator jest ligamentarno-labralni kompleks koji svojim delovanjem, posebno donji glenohumeralni ligament, sprečava prekomerni pomak glave nadlaktične kosti. Kao dinamički stabilizator izdvaja se rotatorna manžeta, *M. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor i m. subscapularis* oblikuju rotatornu manžetu, tetivnomišićni omotač koji učvršćuje zglobnu kapsulu sa svih strana, osim na donjoj. Prednju stranu kapsule pojačava tetiva *subskapularisa*, zadnju stranu tetiva *infraspinatusa i teres minor*, dok gornju stranu pokriva tetiva *supraspinatusa*. Upravo ta tetiva *supraspinatusa* je mjesto tzv. kritične zone (avaskularna zona uz hvatište tetive za veliki tuberkul) gdje najčešće nastaje ruptura rotatorne manžete. Svojim delovanjem mišići rotatorne manžete dinamički stabilišu rame i prilikom pokreta fiksiraju i centriraju glavu nadlaktične u zglobnu čašicu glenoida u najstabilniju poziciju. Funkcionalno gledajući, rotatornoj manšeti pripada i tetiva duge glave bicepsa (*caput longum m. biceps brachii*). Usprkos svemu glenohumeralni zglob je osjetljiv na povrede zbog svoje nestabilnosti. Kao najslabije tačke ističu se prednji i donji deo ramenog zgloba, mesta gde je sam zglob nedovoljno osiguran i gde se najčešće događaju iščašenja.

Articulatio acromioclavicularis je ravni zglob između ključne kosti i lopatice te čini najvišu tačku konture ramena. Zglobna tela koja učestvuju u građi zgloba jesu zglobne ploče na lateralnoj strani ključne kosti i na akromionu. Obe su zglobne ploče ravne i ovalne, presvučene tankom hrskavicom, a u kosoj zglobnoj šupljini smešten je zglobni kolut, *discus articularis*. Tanka i široka zglobna kapsula obavlja zglob spolja. Ligamentarni aparat akromioklavikularnog zgloba čine sledeće veze: *lig. acromioclaviculare, lig. coracoclaviculare* sastavljen od dve veze *lig. conoideum i lig. trapezoideum*, između kojih je smeštena malena bursa *lig. coracoclavicularis*. Veze ograničavaju pokrete u zglobu i čine ga zglobom s malom pokretljivošću..

Articulatio sternoclaviculare, anatomski gledano jedini zglobni spoj čitavog gornjeg ekstremiteta za trup. Konveksno zglobno telo predstavlja *facies articularis sternalis* ključne kosti, a konkavno zglobno telo *incisura clavicularis* na grudnoj kosti. Zglobni kolut, *discus articularis*, ispravlja povećanu inkongruenciju zglobnih tela i deli zglobnu šupljinu u dve komore. Sam zglob obavljen je debelom, ali labavom zglobnom čaurom. Veze koje pojačavaju zglobnu kapsulu su: *lig. sternoclaviculare anterius et posterius, lig. interclaviculare i lig. costoclaviculare*. *Art. sternoclaviculare* je kuglasti zglob, moguće su sve zglobne kretnje uprkos njihovom ograničenom opsegu. Ima bitnu ulogu pri svim pokretima ramenog obruča i ruke, upotpunjujući kretnje u ramenom zglobu.

Articulatio scapulotoracalis, nalazi se između lopatice i zadnje strane grudnog koša. Nije pravi zglob i, u odnosu na prethodna tri zgloba, nema direktnog kontakta zglobnih tijela niti zglobne čaure. Omogućuje pomičnost lopatice u odnosu na zadnju stranu grudnog koša, čime doprinosi u celokupnoj pokretljivosti ramena.

MIŠIĆI RAMENA

Mišići ramena učestvuju u pokretima lopatice i ramenog zgloba. Polaze s ključne kosti, lopatice, predela leđa i prednje grudne strane te se hvataju na nadlaktičnu kost, a obavijeni su fascijom. Podeljeni su u tri grupe: prednja, lateralna i zadnja, što je predočeno u tablici 1. Ono što je važno istaći kod funkcije ramenih mišića jeste kompleksan obrazac pokreta što znači da ni jedan mišić ne radi samostalno. Pokret započinje jedan mišić, a drugi ga nastavlja. Dok se jedni kontrahiraju, drugi se istežu i time utiču na izvođenje pokreta. Međusobno, u sinergističkom odnosu, pridonose skladu pokreta gornjeg ekstremiteta. Delovanje mišića na pokrete u ramenu prikazano je u tablici 2

Tablica 1. Mišići ramena - polazišta, hvatišta i inervacija

MIŠIĆ	POLAZIŠTE	HVATIŠTE	INERVACIJA
m. subscapularis	fossa subscapularis scapulae	tuberculum minus humeri	n. subscapularis
m. pectoralis major	1.clavicula, 2.sternum i cartilago costae II-VII, 3.vagina m. recti abdominis	crista tuberculi majoris humer	nn. pectorales
m. pectoralis minor	costa III-V	processus coracoideus	nn. pectorales
m. subclavius	cartilago costae I	clavicula	n. subclavius
m. deltoideus	1. clavicula, 2. acromion, 3. spina scapulae	tuberositas deltoidea	n. axillaris
m. supraspinatus	fossa supraspinata scapulae	tuberculum majus humeri	n. suprascapularis
m. infraspinatus	fossa infraspinata scapulae	tuberculum majus humeri	n. suprascapularis
m. teres minor	margo lateralis scapulae	tuberculum majus humeri	n. axillaris
m. teres major	margo lateralis scapulae, angulus inferior scapulae	crista tuberculi minoris humeri	n. subscapularis/ n. thoracodorsalis
m. latissimus dorsi	processus spinosus vertebrae Th7-12/L1-5, crista sacralis mediana, labium externum cristae iliaceae, costa X-XII	crista tuberculi minoris humeri	n. thoracodorsalis

Prednja grupa mišića ramena: *m. subscapularis, m. pectoralis major et minor i m. subclavius.*

Lateralna grupa mišića ramena: *m. deltoideus i m. supraspinatus.*

Zadnja grupa mišića ramena: *m. infraspinatus, m. teres minor et major i m. latissimus dorsi.*

Tablica 2. Mišići ramena i njihovi pokreti u ramenu

ПОКРЕТ	МИШИЋ
abdukcija	<i>m. deltoideus, m. supraspinatus</i>
adducija	<i>m. pectoralis major, m. latissimus dorsi</i>
antefleksija	<i>m. pectoralis major (pars clavicularis), m. deltoideus (pars clavicularis), m. coracobrachialis</i>
retroflexija	<i>m. deltoideus (pars spinalis), m. latissimus dorsi, m. pectoralis major (pars sternocostalis)</i>
spoljašnja rotacija	<i>m. deltoideus (pars spinalis), m. infraspinatus, m. teres minor</i>
unutaršnja rotacija	<i>m. pectoralis major, m. deltoideus (pars clavicularis), m. latissimus dorsi, m. subscapularis</i>

BIOMEHANIKA RAMENOG ZGLOBA

Na celokupni opseg pokreta ramena utiče pokretljivost glenohumeralnog zgloba i ostalih zglobova ramenog obruča. Oštećenje i povreda bilo kojeg dela ovoga kompleksa smanjuje njegovu funkcionalnu celinu. Rameni zglob, *art. glenohumeralis*, je kuglasti zglob čiji se centar, oko kojeg se zglob rotira, poklapa s centrom glave nadlaktične kosti. Tri glavne ose koje se mogu projektovati kroz rame, a oko kojih se izvode osnovni pokreti ruke jesu transverzalna, sagitalna i vertikalna osa. Prema tome, pokreti koji su omogućeni u ramenom zglobu su sledeći: antefleksija i retrofleksija, abdukcija i addukcija, unutaršnja i spoljašnja rotacija te cirkumdukcija, tj. složena kretnja koja ujedinjuje sve prethodne pokrete. Oko transverzalne ose, odmicanjem ruke prema napred izvodi se antefleksija, a odmicanjem ruke prema nazad retrofleksija. Pokret ruke do horizontalne linije odnapred smatra se čistom antefleksijom, zatim podizanje ruke iznad horizontale (150° - 170°) uz učestvovanje ramenog obruča jest dalja elevacija, dok se potpuna elevacija (180°) odvija uz dorzalnu ekstenziju kičme. Nasuprot tome, retrofleksija je ograničena (40° - 50°) (8) zbog ovijenosti zglobne kapsule oko vrata nadlaktične kosti što spreči dalju retrofleksiju. Oko sagitalne ose kretnje su abdukcija, tj. odmicanje ruke od grudnog koša te addukcija, tj. primicanje ruke prema grudnom košu. I ovde se odmicanje ruke do horizontale gleda kao čista abdukcija. Prvih 15° abdukcije izvodi *m. supraspinatus*, a potom do 90° *m. deltoideus*. Ako se dalje nastavi s izvođenjem abdukcije, dolazi do udara velikogtuberkula nadlaktične kosti o krov ramenog zgloba i time je radnja onemogućena. Ipak, uz učestvovanje ramenog obruča (150°), tačnije priključenja skapulotorakalnog zgloba (rotacija donjeg ugla skapule prema lateralno pomoću *m. trapezius* i *m. serratus anterior*) i sternoklavikularnog zgloba, izvodi se dalja abdukcija. Podizanje ruke u okomiti položaj (180°) odvija se uz istovremenu spoljašnju rotaciju nadlaktične kosti (čime se smanjuje sraz velikog tuberkula humerusa i akromiona) i učestvovanje kičme koja se naginje u stranu. Addukcija, nakon neznatne antefleksije, može doseći opseg kretnje do 45° . Konačno, kretnje oko vertikalne ose su unutaršnja rotacija, odnosno okretanje nadlaktice prema unutra (70° - 90°) i spoljašnja rotacija, 9 okretanje prema spolja (90°). Srednji, neutralni položaj ramenog zgloba jeste onaj u kojem su svi delovi zglobne kapsule podjednako rasterećeni, a to je moguće u delimičnoj antefleksiji, abdukciji i spoljašnjoj rotaciji. Upoređujući rameni zglob s drugim zglobovima u telu, npr. sa zglobom kuka, rameni zglob je značajno mobilniji po opsegu kretnji i nedvojivo nestabilan. No, što se tiče trošenja zgloba, rameni zglob se znatno manje troši u odnosu na zglob kuka jer su mehaničke sile među zglobnim telima značajno slabije pa je i učestalost osteoartritisa ramena manja od osteoartritisa kuka. Rameni zglob nastoji se suprotstaviti svakom opterećenju putem svojih mehanizama stabilizacije. Za stabilnost zgloba važna su tri činioca: koštani, ligamentarni i mišićni. Koštani činioc je veličina i izgled zglobne čašice koja je povećana uz pomoć vezivnohrskavične usne (*labrum glenoidale*) i time pridonosi boljoj kongruenciji ramenog zgloba. Nadalje, da bi se omogućio dovoljan raspon pokreta, zglobna kapsula i ligamenti glenohumeralnog zgloba su olabavljeni tokom većeg dela izvođenja radnje kako bi se dosegnuo krajnji ROM. I poslednje, rotatorna manžeta, kao tetivno-mišićna ovojnica, nastoji pozicionirati glavu nadlaktične kosti u glenoid s ciljem sprečavanja nestabilnosti zgloba, a koja može dovesti do povrede. U tablicama 3 i 4 prikazan je raspon punog i funkcionalnog opsega pokreta (funkcionalni ROM omogućuje obavljanje svakodnevnih aktivnosti)

Tablica 3. Opseg pokreta u ramenu

antefleksija – elevacija	0° - 90° - 180°
abdukcija – elevacija	0° - 90° - 180°
unutarnja rotacija	0° - 80°
spoljašnja rotacija	0° - 90°

Tablica 4. Funkcionalni opseg pokreta u ramenu

antefleksija - otmica	0° - 75°
unutarnja rotacija	0° - 45

5 . INDIKACIJE ZA MRI RAMENA SA ARTOGRAFIJOM

Patološka dešavanja u području ramena zauzimaju značajno mesto među bolestima mišićno-koštanog sistema. Tokom života, u 18-26% odraslih osoba pojavi se bol u predelu ramena koja ih ograničava u svakodnevnim aktivnostima. Iako se rame razvojno prilagodilo izvršavanju telesnih aktivnosti uz neobično širok raspon pokreta, njegova anatomska složenost i priroda zahteva čine ga osetljivim na oštećenja i povrede. Razni patofiziološki procesi mogu neposredno zahvatiti rame poput upalnih reumatskih bolesti i infekcija (*autoimuni i septički artritis/burzitis*). Takođe, mogu se razviti degenerativne promene zgloba (*osteoartritis*), vaskularne promene koštanog dela zglobnih tela (*avaskularna osteonekroza*) i degenerativne promene okozglobnih mekih struktura (izvanzglobni reumatizam)

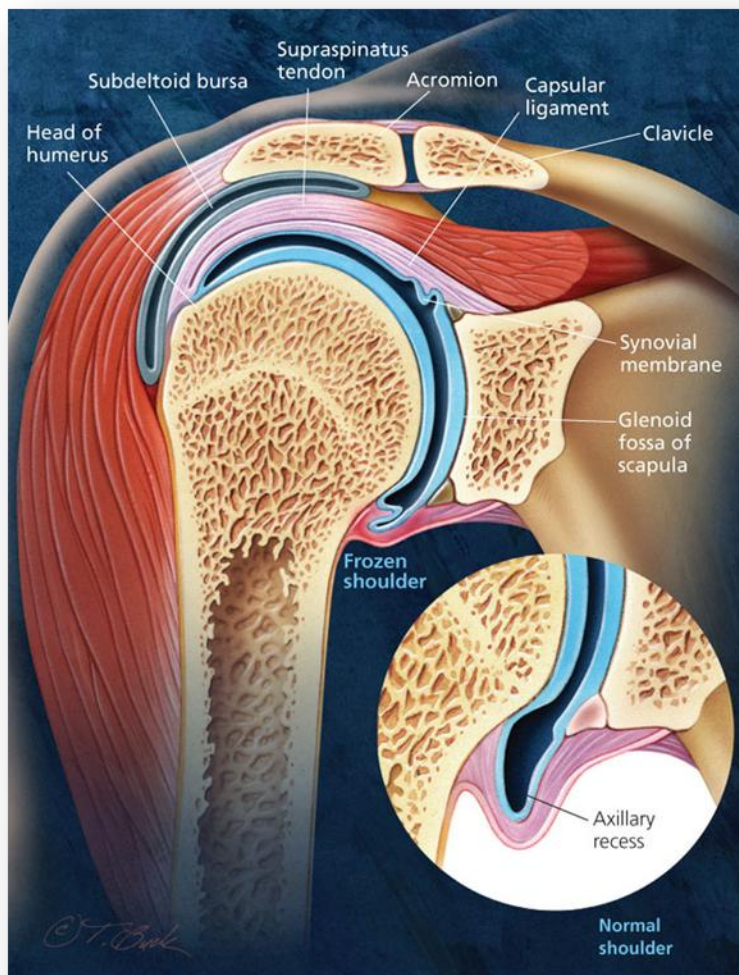
No , specifičnim uzrokom sindroma bolnog ramena najčešće se smatraju promjene u okozglobnom mekom tkivu (mišići, tetive, ligamenti, sinovijalne kese, zglobna kapsula, fascije i ostalo vezivno tkivo)

1. Представљеници стања РОДИТЕЉА МАНИЈЕ (*rotaciona manžetna*)
2. Oštećenja labruma
3. Povrede ramenog zgloba
4. Ponavljane povrede



6. KONTRAINDIKACIJE ZA MRI RAMENA SA ARTOGRAFIJOM

1. Pacemaker , feromagnetski implanti – zbog MR
2. Nije metoda izbora za kalcifikujući *tendinitis i burzitis* zbog FS sekvenci (artefakti)



7. APARATI KOJE KORISTIMO

1. Angio sala – rtg aparat sa skopijom
2. Magnetna rezonanca
3. UZ aparat



8. PRIPREMA PACIJENTA

Priprema pacijenta u angio sali:

1. Pacijent leži u supinatomnom položaju
2. Rame se postavlja u eksternu rotaciju, sa dlanom okrenutim na gore, uz postavljanje vrećice sa peskom na prste ruke
3. Dezinfekcija polja

4. Lokalna anestezija – po potrebi, Lidocain 2%, 2ml



9. PRIPREMA MATERIJALA

Materijal koji koristimo je:

1. 20/22Г српска игла
2. Špic: 5ml, 20ml
3. Наставић – *diskofix C*
4. NaCl 500мл

5. Jedan kontrastni agent (CT)
6. Gadolinijumski kontrastni agens (MR)

Priprema materijala:

1. 4мил гаодине у Милошковић контакт радници у 500минија *Kuzal*
2. Za pacijenta: 10ml jednog KS + 10ml rastvora (*gadolinijumska KS/NaCl*)



10. TOK INTERVENCIJE

MR artrografija

MR artrografija je metoda izbora za prikaz malih intraartikularnih struktura glenohumeralnog zgloba. Neposredno ubrizgavanje KS – a u glenohumeralni zglob uzrokuje rastezanje zglobne čahure i omogućava bolji prikaz labralno – ligamentnog kompleksa, povrede rotatorne manžetne i rotatornog intervala i posoperativnih promena u glenohumeralnom zglobu. Uprkos tome što je anteriorni pristup

pod flurosopskim nadzorom, koji su još 1975 uveli(Schneider i sur), i dalje najraširenija metoda, u kliničkoj praksi ta tehnika pokazuje brojne nedostatke. Pri anteriornom pristupu u glenohumeralni zglob, punkciona igla može oštetiti anteroinferiorni labrum, tetivu ili ili *m. supskapularis.*, ili može doći do neželjenog ubrizgavanja kontrasta u *supkorakoidnu burzu* i smanjena dijagnostičke vrednosti pregleda. Zbog opisanih nedostataka u novije vreme se uvode dodatne tehnike punkcijskog pristupa preko intervala rotatorne manžetne ili posteriornog, lateralnog ili medijalnog pristupa. Osnovne prednosti posteriornog pristupa jesu odsutnost bitnih struktura i manja prisutnost stabilizatora na posteriornoj strani i očuvanje dijagnostičke vrednosti pregleda i u slučajevima blage ili umerene posteriorne estravazacije. Najdostupnija alternativna metoda u novije vreme postala je punkcija pod UZ.

Razređeno kontrastno sredstvo injicira se u rameni zglob. Dobro se prikazu intraartikularne strukture , i lezije rotatorne manžete.

Direktna MR artrografija glenohumeralnog zgloba je odlična metoda za snimanje ramena kada se koristi zajedno sa MR snimanjem. Zbog svojih prednosti, koje uključuju kapsularno distanciranje, odvajanje intraartikularnih struktura i odličnu rezoluciju kontrasta, ova tehnika ima veću osetljivost i specifičnost od rutinskog MR snimanja za otkrivanje abnormalnosti u ramenom zglobu. MR artrografija ima važnu ulogu u proceni lezija rotatorne manžetne, labralnih suza, glenohumeralnih ligamenata, lezija rotatornog intervala i abnormalnosti u postoperativnom ramenu.

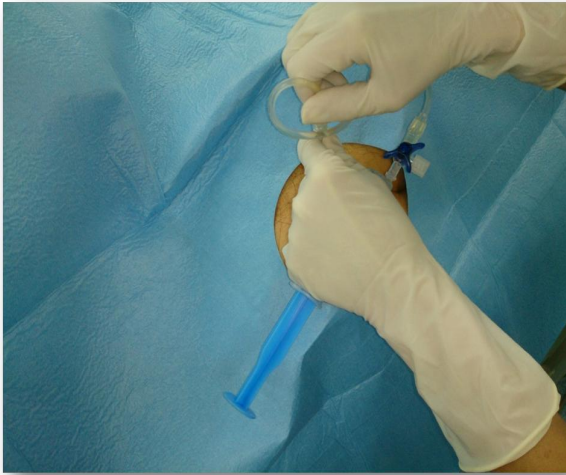
1. Pozicioniranje igle

Perpedndikularna na medijali korteks spoja donje i srednje trećine glave humerusa



1. Aplikacija rastvora

4мл гадолиније компанија контакт страница страница у 500минија КС + 10 местовић
(*gadolinijumsko KS/NaCl*)



1. **Vadenje igle**
2. **Kratkotrajna kompresija mesta punkcije**



1. **Snimci u 2 položaja**



11. КОМПЛИКАЦИЈЕ

1. Infekcija



- Hematom



12 . MRI RAMENA – SEKVENCE I TOK PREGLEDA

MR ramena je već etablirana metoda koja je zamenila standardnu artrografiju i kompjuterizovanu tomografsku artrografiju za analizu rotatorne manžete i labruma glenoidale u većini dijagnostičkih centara. Rotatorna manžeta se najbolje prikazuje na kosim koronalnim preseccima koji su paralelni *m. supraspinatusu*. Snimaju se obe T1 i T2 merene slike. Takođe su prihvatljive i brojne varijante merenih sekvenci za demonstraciju normalnih i abnormalnih struktura. Debljina sloja ne bi trebala biti veća od 5 mm. Koristi se posebna zavojnica (*coil*) konstruisana specijalno za rame. Osim prikaza patologije rotatorne manžete moguća je analiza promena koje uzrokuju subakromijalni sindrom sraza (*impingment*). Abnormalnosti humeralne glave uključuju sklerozaciju i cistične promjene oko velikog tuberkula. Promene koje je moguće vrlo dobro analizirati na MR su povrede labruma glenoidale i nestabilnost glenohumeralnog zgloba, kao i ligamenta u humeroskapularnom zglobu.

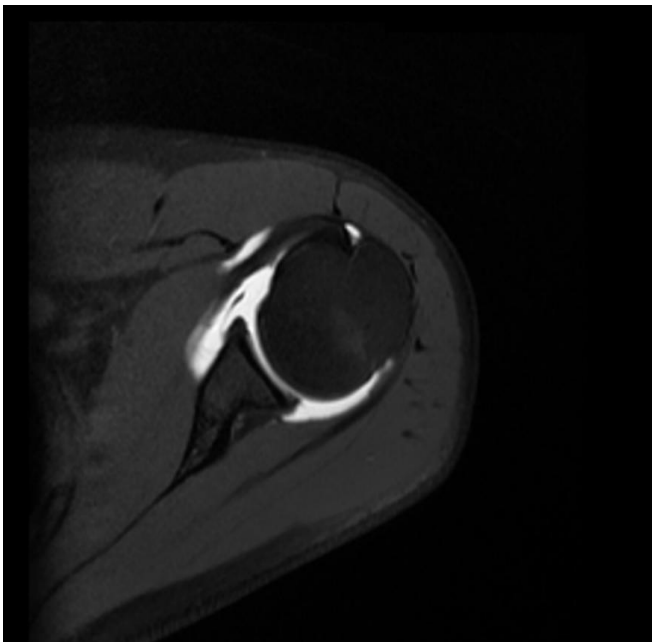
Nakon završene intervencije u angio sali pacijenta prebacujemo u aparat za magnetnu rezonancu gde nastavljamo pregled da bi došli do dijagnoze i završili proceduru. Na magnetnoj rezonanci pregled teče sledećim protokolom:

1. У тренци равници *T1 FS (cor/ax/sag)*
2. *Cor T2 FS*
3. Opciono - *Sag T1* radi procene atrofije muskulature

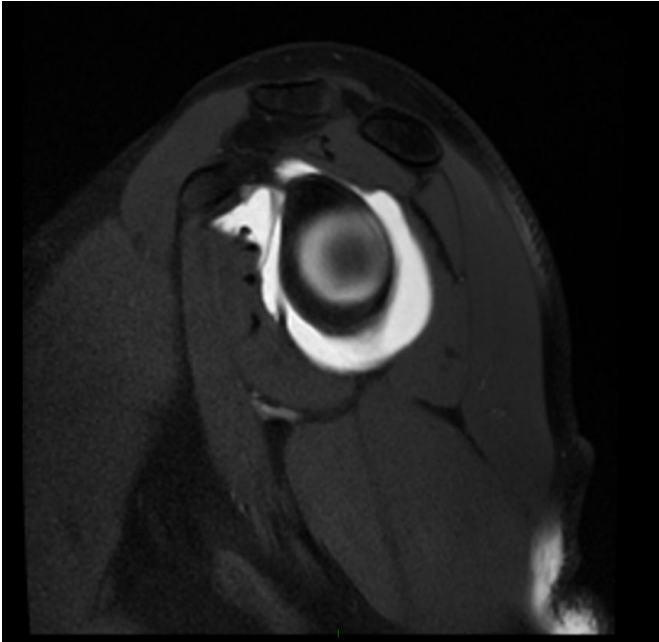




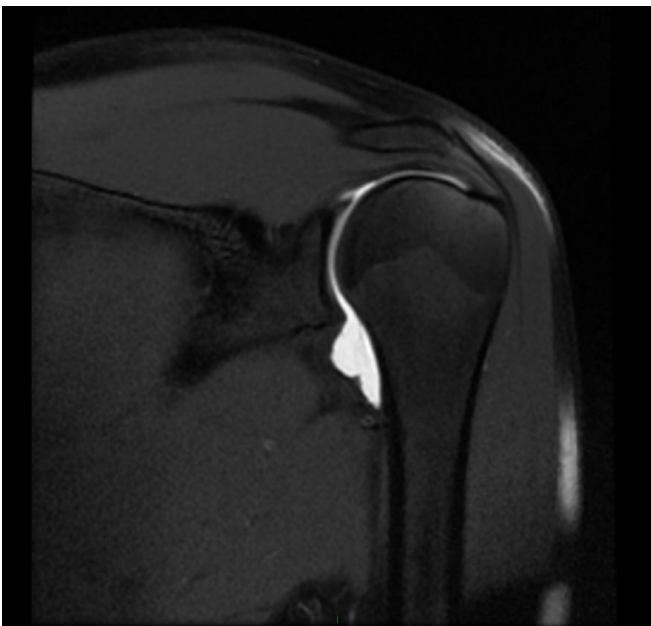
1. *Ax T1 fs* sekvenca služi za evaluaciju tetiva, hrskavice i labruma
2. T1 sekvenca – za evaluaciju koštane srži (razlika između benignih i malignih procesa i hemoragičnih sadržaja)



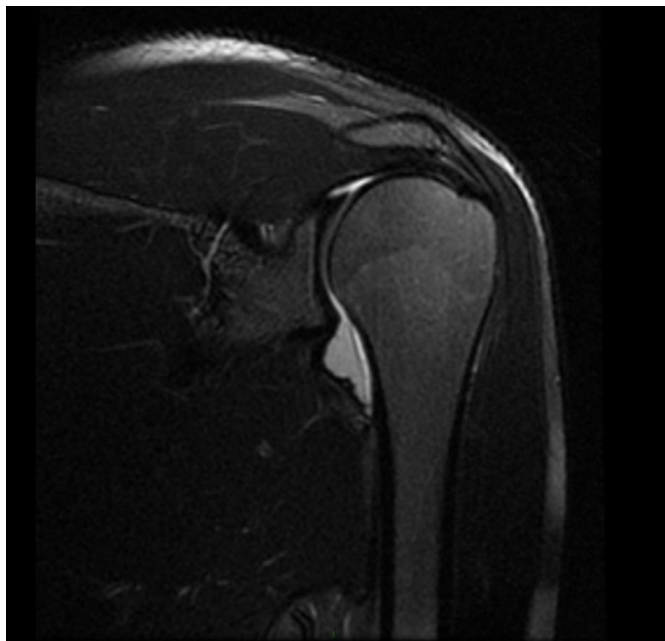
- *Sag T1 fs*
1. Adekvatna distenzija zglobnog prostora što omogućava procenu intaktnosti labruma, što običan MRI (nativni) ne obezbeđuje



- *Cor T1 fs*
- *COR* - najbolji prikaz *m. supraspinatusa*



- *Cor T2 fs*
 1. Izliv u burzama, rascep tetive koji ne komunicira sa zglobom
 2. U kombinaciji sa „*fs*“ tečnost daje visok signal – za detekciju edema koštane srži i mekih tkiva i za „integritet“ ligamenata i tetiva



13 . ZAKLJUČAK

Najdostupnija alternativna tehnika u novije vreme postala je punkcija pod kontrolom UZ. UZ kontrola nudi više prednosti jer nema jonizujućeg zračenja tako da je manje štetna i za osoblje i za pacijenta, jednostavno je izvodiva, omogućava nadzor u realnom vremenu i sa sigurnošću potvrđuje položaj vrha igle u zglobu pre ubrizgavanja mešavine kontrastnog sredstva. Tako da se očekuje da će se priprema za MR artografiju u budućnosti bazirati isključivo na primenu UZ – ka.

MR artografija ima definitivnu prednost u:

1. Detaljnoj evaluaciji hrskavičastih struktura glenohumeralnog zgloba
2. Lakoj i brzjoj proceni stanja „rotatorne manžetne“ i labruma



