

Viktorija Kostadinova^{1*}, Karmen Žiberna^{2*}, Vladka Salapura³

Vloga magnetnoresonančne artrografije pri ramenski nestabilnosti

The Role of Magnetic Resonance Arthrography in Glenohumeral Instability

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: glenohumeralni sklep, ramenska nestabilnost, magnetnoresonančna artrografija, kontrastno sredstvo

Ramenski sklep je zaradi svoje zgradbe najbolj ranljiv sklep v človeškem telesu. Že drobne poškodbe stabilizatorjev sklepa povzročijo klinično sliko ramenske nestabilnosti. Magnetnoresonančna artrografija je nepogrešljiva diagnostična metoda za ocenjevanje okvar v sklopu ramenske nestabilnosti. Je varna in minimalno invazivna preiskava, s katero z visoko diagnostično zanesljivostjo ocenimo drobne poškodbe v sklepu. Neposredni vnos kontrastnega sredstva namreč razmakne znotrajsklepne strukture in omogoči boljši prikaz ter oceno morebitnih poškodb. Ta prispevek povzema značilnosti slikanja z magnetnoresonančno artrografijo v sklopu ramenske nestabilnosti. Opisuje izvedbo preiskave skupaj z glavnimi anatomskimi posebnostmi ramenskega sklepa in s pogostejšimi bolezenskimi motnjami, ki jih najdemo pri različnih vrstah ramenske nestabilnosti.

ABSTRACT

KEY WORDS: glenohumeral joint, shoulder instability, magnetic resonance arthrography, contrast agent

Due to its structure, the glenohumeral joint is one of the most vulnerable joints in the human body. Even subtle injuries to the joint stabilizers cause clinical presentation of glenohumeral instability. Magnetic resonance arthrography is an indispensable imaging modality in the evaluation of glenohumeral instability. It is a safe and minimally invasive method with high diagnostic confidence for subtle intraarticular lesions. Direct injection of a contrast agent distends the intraarticular structures, which enables better visualization and evaluation of potential lesions. This article reviews the role of magnetic resonance arthrography in the setting of glenohumeral instability. It illustrates the basic approaches, reviews the most common anatomical variants, and describes the pathological lesions in the setting of different types of shoulder instability.

* Avtorici si delita prvo avtorstvo

¹ Viktorija Kostadinova, dr. med., Klinični inštitut za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; viki.kostadinova@gmail.com

² Karmen Žiberna, dr. med., Klinični inštitut za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

³ Izr. prof. dr. Vladka Salapura, dr. med., Klinični inštitut za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; Katedra za radiologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

UVOD

Nestabilnost ramenskega sklepa predstavlja prekomeren simptomatski premik glavice nadlahtnice glede na glenoidno jamico. Je pogosta klinična težava, ki se kaže predvsem s ponavljajočimi se bolečinami in omejenim obsegom gibanja v prizadetem sklepu (1).

Ramenski sklep, ki je zaradi svoje zgradbe nagnjen k izpahom, v ravnovesju drži statični stabilizatorji (labro-ligamentarni kompleks) in dinamični stabilizatorji. Ko se celovitost stabilizatorjev zaradi travmatskih ali netravmatskih vzrokov poruši, se poškodba izrazi kot popolna nestabilnost ramenskega sklepa z izpahom (lat. *dislocatio*) ali nepopolna nestabilnost z nepopolnim izpahom (lat. *sublocatio*). Pri slednji ne pride do popolne prekinitve stika sklepnih površin. V 95 % primerov se rama izpahne v anteriorno-inferiorni smeri. V tem položaju najpogosteje najdemo poškodbe labruma, sklepnega hrustanca, kosti, glenohumeralnih vezi, sklepne ovojnice in tetiv mišic. V ostalih 5 % primerov se rama lahko izpahne v posteriorni (3 %), spodnji ali zgornji smeri, izpahi so lahko tudi večsmerni (1, 2).

Glavna diagnostična metoda za prikaz oz. oceno nestabilnega ramenskega sklepa je magnetnoresonančna artrografija (MR-artrografija) z vbrizganjem paramagnetnega kontrastnega sredstva v glenohumeralni sklep, s čimer ustvarimo razteg struktur v sklepu in si prikažemo njihovo morfologijo ter morebitne poškodbe (3).

Kljub temu da si marsikdo predstavlja ramenski sklep kot anatomsko nezahteven del telesa, se je treba zavedati, da poleg zapletene biomehanike sklepa obstajajo številne in pogoste anatomske različice struktur, ki na MRI lahko dajejo navidezno lažen izgled bolezenskih poškodb. Poleg tega ramensko nestabilnost pogosto opisujemo z različnimi klasifikacijami in akronimi, zato je potrebna previdnost in natančno poznavanje tako anatomije kot tudi

patologije za preprečitev lažno pozitivnih diagnoz pri bolnikih z nestabilnostjo ramenskega sklepa (4).

Ta prispevek povzema značilnosti MR-artrografije in njene izvedbe skupaj z glavnimi anatomske in radiološkimi posebnostmi ramenske nestabilnosti ter je v pomoč vsem, ki se pri svojem delu srečujejo z njo.

FUNKCIONALNA ANATOMIJA RAMENSKEGA SKLEPA

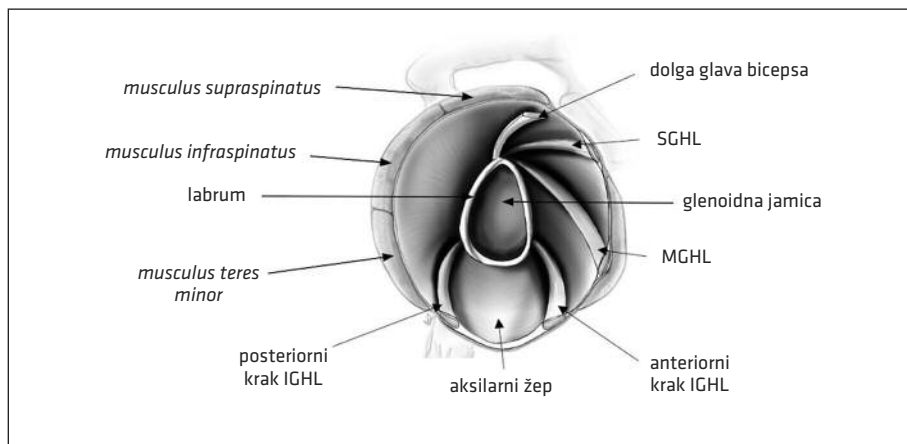
Ramenski sklep je funkcionalno in strukturno kompleksen sklep, ki ima pomembno biomehantično vlogo pri številnih dnevni aktivnostih, saj povezuje zgornjo okončino s trupom. Med vsemi sklepi v človeškem telesu ima največji obseg gibanja. To je mogoče zaradi vzajemnega delovanja štirih ločenih sklepov in mišic ramenskega sklepa. Hkrati je najmanj stabilen sklep, saj se le tretjina glavice nadlahtnice stika z glenoidno jamico, ki ima relativno ravno površino (5). Stabilizatorji sklepa, ki so prikazani na sliki 1, imajo pomembno vlogo, delimo pa jih na statične in dinamične (6, 7).

Statični stabilizatorji ramenskega sklepa so:

- labrum,
- glenohumeralne vezi,
- skladnost in pravilna oblika sklepnih površin in
- negativen znotraj sklepni tlak.

Med dinamične stabilizatorje štejemo:

- mišice rotatorne manšete (mišica supraspinatus, mišica infraspinatus, mišica teres minor, mišica subscapularis),
- rotatorni interval,
- dolga glava bicepsa in
- periskapularne mišice (mišica pectoralis minor, mišica serratus anterior, mišica rhomboideus, mišica latissimus dorsi in mišica trapezius).



Slika 1. Ilustracija normalne anatomije ramenskega sklepa. IGHL – spodnja glenohumeralna vez (angl. *inferior glenohumeral ligament*), MGHL – srednja glenohumeralna vez (angl. *middle glenohumeral ligament*), SGHL – zgornja glenohumeralna vez (angl. *superior glenohumeral ligament*).

Labrum

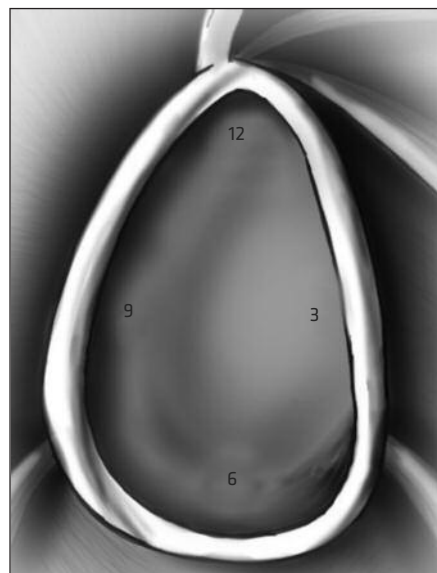
Vezivno-hrustančni labrum je najpomembnejši stabilizator ramenskega sklepa. Ta poglobi sklepno jamico, predstavlja narastišče glenohumeralnih vezi in tetive dolge glave bicepsa ter hkrati omogoča nastanek negativnega tlaka znotraj sklepa, ki drži sklepni površini skupaj (3).

Na MRI je labrum normalnega videza, če je nizke intenzitete na vseh pulznih sekvencah in ima jasno ter gladko oblikovane robove. Obstaja nekaj manjših anatomskih različic v morfologiji in debelini labruma, ki jih pogosteje najdemo v anteriorno-superiornem predelu (8).

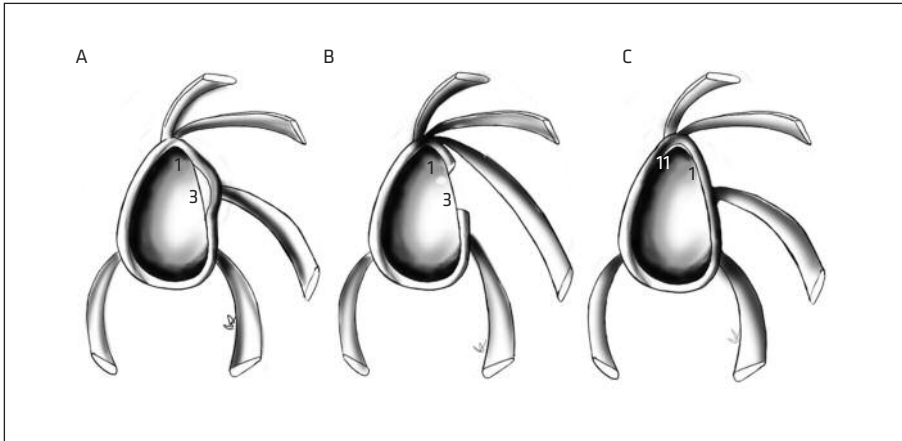
Za lažjo orientacijo in opis poškodb delimo labrum na 12 delov, ki ponazarjajo urno številčnico. Tako velja, da se anteriorni labrum razteza od 1. do 4. ure, inferiorni od 4. do 8. ure, posteriorni od 8. do 11. ure in superiorni od 11. do 1. ure (slika 2) (9).

Anatomske posebnosti labruma najpogosteje najdemo na položaju med 11. in 3. uro. Labrum je lahko trikotne ali okrogle oblike, na površini so lahko prisotne zareze. Debelina ni povsod enakomerna, kar pomeni, da je labrum na izgled mestoma zadebeljen, stanjšani ali celo odsoten. Ostale

anatomske posebnosti opisujemo kot žariščna odstopanja labruma od hrustančne podlage, ki jih na MR-artrografiji prepoznamo zaradi pronicanja kontrastnega sredstva v predel odstopanja oz. poškodbe.



Slika 2. Ilustracija oštevilčenja labruma. Labrum delimo na 12 delov, ki predstavljajo urno številčnico, tako da je številka 3 postavljena anteriorno na labrumu.



Slika 3. Anatomске posebnosti ramenskega sklepa. A - sublabilna odprtina, B - Bufordov kompleks, C - sublabilni žleb.

Poznamo sublabilni žleb oz. žep (lat. *recessus sublabilis*), sublabilno odprtino (lat. *foramen sublabilis*), Bufordov kompleks in meniskoidni labrum (slika 3) (8). Iščemo jih na T1-poudarjenih sekvencah z izničenjem signala maščobe, in sicer v horizontalnih in frontalnih ravninah (5).

Sublabilni žleb se nahaja med 11. in 1. uro ob narastišču tetive dolge glave bicepsa in poteka medialno kot tanka linear-na struktura ob robu glenoida. Značilno ima gladke robove in meri manj kot 2 mm v širino. Sublabilno odprtino najdemo med 1. in 3. uro anteriorno od narastišča bicepsove tetive na labrumu. Ima gladke robove in meri manj kot 1,5 mm v širino (5).

Redkeje najdemo na položaju med 1. in 3. uro Bufordov kompleks, za katerega je značilno, da manjka del anteriorno-superiornega labruma in da je temu pridružena zadebelitev srednje glenohumeralne vezi (angl. *middle glenohumeral ligament*, MGHL), ki daje videz kabla (3, 5).

Normalen, blago hiperintenziven signal na stičišču labruma s spodaj ležečim sklep-nim hrustancem predstavlja le prehodni pas med obema strukturama (8). Ob tem ne smemo pozabiti, da ima sklepni hrustanec višji signal v primerjavi z labrumom (1, 10).

Glenohumeralne vezi

Pomembni statični stabilizatorji glenohumeralnega sklepa so zgornja glenohumeralna vez (angl. *superior glenohumeral ligament*, SGHL), MGHL in spodnja glenohumeralna vez (angl. *inferior glenohumeral ligament*, IGHL). Prikažemo jih na T1-poudarjenih slikah MR-artoografije z izničenjem signala maščobe kot strukture nizke intenzitete (5).

SGHL poteka anteriorno od narastišča na zgornji grčici glenoida do majhne grčavine nadlahtnice (lat. *tuberositas minor*) in je del rotatornega intervala. Skupaj stabilizirata sklep ob addukciji v fleksiji ali ekstenziji in zunanji rotaciji. MGHL se narašča ob anteriorno-superiornem labrumu in potuje poševno ob mišici subscapularis ter se zaključi na anteriornem delu proksimalne nadlahtnice. MGHL je glavni stabilizator sklepa ob gibih v abdukciji rame do 45° in zunanji rotaciji. IGHL je primarni statični stabilizator tega sklepa. Sestavljen je iz sprednjega in zadnjega kraka, med katerima se razteza aksilarni žep. Kraka izhajata iz spodnjega dela anteriornega in posteriornega labruma ter se naraščata v obliki črke U na vrat nadlahtnice. Anteriorni krak je debelejši in je v svojem

poteku bolj pahljačast kot posteriorni krak. IGHL je najpomembnejša struktura, ki varuje glenohumeralni sklep, saj se kraka izmenoma zategujeta ob gibih v abdukciji in zunanji ali notranji rotaciji (slika 1) (5, 11).

Odstopanja od običajne anatomije lahko najdemo tudi v poteku glenohumeralnih vezi. Najpogosteje gre za različna mesta narastišč, posnemajo lahko prosta telesa v sklepu ali se razlikujejo v svoji debelini (5).

IZVEDBA MAGNETNORESONANČNE ARTROGRAFIJE

MR-artrografija je minimalno invazivna preiskava, namenjena predvsem prikazu drobnih struktur v sklepu, ki so najbolj pogosto poškodovane pri delnih ali popolnih izpahih rame. Pri neposredni MR-artrografiji izkoristimo dejstvo, da kontrastno sredstvo razpne sklepno ovojnico in razmakne znotraj sklepne strukture, ki sicer ležijo v tesnem stiku med seboj in jih zato na slikanju brez kontrastnega sredstva težko ločimo (3).

Uporabljamo jo za oceno glenoidnega labruma, glenohumeralnih vezi, sklepnega hrustanca, rotatornega intervala, znotraj sklepne dela tetiv rotatorne manšete in stanja ramenskega sklepa po kirurških posegih. Najpogostejše napotne diagnoze za izvedbo MR-artrografije so nestabilnost ramenskega sklepa, sum na poškodbe znotraj sklepne strukture, idiopatska bolečina rame in poškodbe (12, 13).

Tehnike uvajanja kontrastnega sredstva

Uvajanje kontrastnega sredstva neposredno v sklep najpogosteje poteka pod slikovnim nadzorom UZ ali fluoroskopije, pri čemer v sklep vstopimo z anteriorne ali s posteriozne strani sklepa (13).

Pri standardnem anteriorno-inferiornem (Schneiderjevem) pristopu, pri katerem uporabljamo fluoroskopijo, je vstopno mesto igle meja med spodnjo in srednjo tretjino glenohumeralnega sklepa (slika 4).

Bolnik leži na hrbtu, s čimer omogočimo rahel nagib glenoidne sklepne površine. V tem položaju bomo manj verjetno poškodovali labrum ali z iglo prišli skozi sklep. Ramo postavimo v nevtralni položaj ali v zunanjo rotacijo. Če je rama v zunanji rotaciji, je tetiva dolge glave bicepsa odmaknjena lateralno in pridobimo več prostora za uvajanje igle. Bolnik se med preiskavo ne sme premikati, saj se igla lahko zlomi. Po pripravi operacijskega polja uporabimo lokalni anestetik in nato pod pravi kotom prebodemo kožo do sklepa. Konica igle mora biti postavljena točno nad glenohumeralno špranjo. Iglo uvajamo, dokler ne začutimo upora, nato jo za milimeter izvlečemo. Če je igla v sklepu, pri vbrižganju anestetika (1–2 ml) ne bomo čutili upora. Pri nadzoru s fluoroskopijo lahko položaj igle dodatno potrdimo z vbrižganjem jodnega kontrastnega sredstva. Ob pravilnem položaju igle se bo kontrast razlil stran od igle in očrtal sklepni prostor. Če igle ni v sklepu, se bo kontrast nabral ob konici igle. Ko se prepričamo, da je konica igle nameščena v pravilnem položaju, vbrižgamo 10–12 ml paramagnetnega kontrastnega sredstva in nato iglo odstranimo (14).

Standardna anteriorno-inferiorna tehnika je najbolj uveljavljena tehnika artrografije, vendar obstaja velika verjetnost poškodb anteriorno-inferiornih ležečih struktur oz. stabilizatorjev, kot so mišica subscapularis, labrum in IGHL. Te strukture so med drugim tudi najpogosteje poškodovane pri ramenski nestabilnosti, zato je nevarnost napačne razlage toliko večja (15).

Zato lahko potencialno uporabimo prilagojeno obliko standardne anteriorne tehnike, ki cilja zgornjo polovico sklepa v prostor rotatornega intervala in s katero se izognemo poškodbam vezi in tetiv (slika 4). Rotatorni interval je namreč trikoten prostor na superiornom-medialnem delu glavice nadlahtnice. Omejujeta ga tetivi mišic supraspinatus in subscapularis, v njem potekata korakohumeralna vez in SGHL. Skozi

prostor poteka tudi tetiva dolge glave bicepsa (16).

Vse pogosteje se uporablja tudi posteriorni pristop, pri katerem bolnik leži na boku, na neprizadeti strani. Pod trebuhom ga podložimo z blazino, tako da se z drugo stranjo nanjo naslanja. Preiskovano roko abducira za 90° in jo obrne navznoter, tako da sprosti mišice ramenskega sklepa. Iglo uvajamo navpično v inferiorno-medialnem kvadrantu glavicice nadlahtnice (slika 4). Uvajamo jo, dokler ne zadenemo ob hrustanec na glavici nadlahtnice (17).

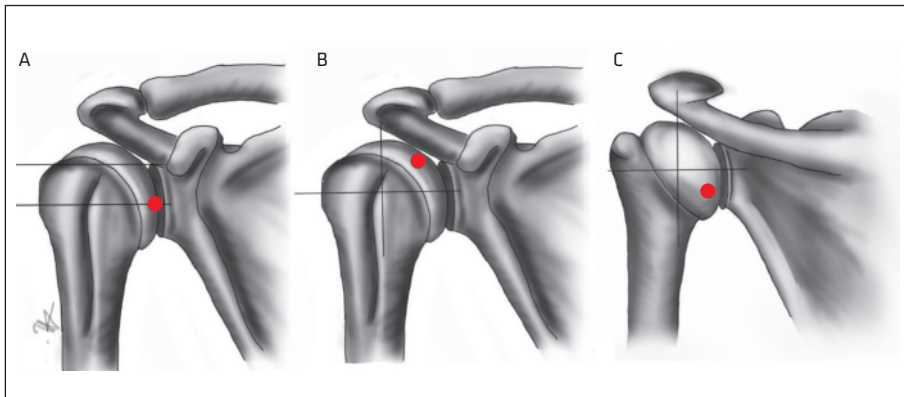
Drugi najpogosteje uporabljeni slikovni nadzor artrografije je pod nadzorom UZ s posteriornim pristopom v sklep. Mesta vstopa z iglo se bistveno ne razlikujejo od pristopov, ki smo jih opisali zgoraj. Pomembna razlika je, da uvajamo iglo poševno, iz lateralne proti medialni smeri. Drugačen je tudi položaj bolnika, saj pri anteriornem pristopu lahko leži in pri posteriornem sedi (18).

UZ nadzorovana artrografija ima številne prednosti. Že pred izvedbo artrografije namreč pregledamo sklep in ocenimo prisotnost tekočinskih kolekcij. Med samo izvedbo je uvajanje igle lažje, saj v resničnem času sledimo, kaj se z njo dogaja. Ne

potrebujemo jodnega kontrastnega sredstva in bolnika ne izpostavljamo sevanju (18, 19).

Ne glede na pristop obstaja nevarnost iztekanja kontrastnega sredstva v mehka tkiva ob sklepu, kar moti razlago posnetkov. Zato je posteriorni pristop uporaben predvsem pri osebah s sprednjo ramensko nestabilnostjo, kjer so pogosteje poškodovane anteriorne strukture, in obratno. Dodatno je posteriorni pristop manj stresen za bolnike, saj ne vidijo igle (20). Zapleti so ob uporabi posteriornega pristopa za direktno artrografijo redki. Možna je poškodba supraskapularnega živca in cirkumfleksnih skapularnih žil, če iglo uvedemo preveč medialno ob posteriornem robu glenoida. Kadar jo uvedemo preveč inferiorno, lahko poškodujemo aksilarni živec in posteriorno humeralno cirkumfleksno arterijo. Tveganje za pojav naštetih zapletov lahko zmanjšamo tudi z uporabo manjše igle (17). Z uporabo posteriornega pristopa v sedečem položaju moramo biti pozorni na pojav vazovagalne sinkope, ki je sicer redka, vendar predstavlja nevarnost za poškodbe. Temu se izognemo, če bolnik med preiskavo leži na boku (21).

Uspešnost vnosa kontrastnega sredstva je pri vseh pristopih s slikovnim nadzorom skoraj 100%. Zato naj izbrana teh-



Slika 4. Tehnike neposrednega uvajanja kontrastnega sredstva v sklep. Mesto vstopa (rdeča pika) z iglo je lahko anteriorno na meji med srednjo in spodnjo tretjino glavicice nadlahtnice – Schneiderjeva tehnika (A), v prostoru rotatornega intervala – prilagojena Schneiderjeva tehnika (B) ali posteriorno v spodnjem medialnem kvadrantu (C).

nika temelji predvsem na pričakovani bolezenski spremembi in bolnikovem sodelovanju (12, 19).

Standardni protokol magnetnoresonančne artrografije

Ker se paramagnetno kontrastno sredstvo s časom resorbira, moramo začeti z MRI čim hitreje, najbolje do 30 minut od vnosa kontrastnega sredstva (22). Slikanje standardno opravimo v T1-poudarjenih slikah v vseh treh ravninah in vsaj eno T2-poudarjeno slikanje. T1-poudarjene slike z izničenjem signala maščobe ali brez njega so najbolj pomembne pri MR-artrografiji, saj poudarijo signal kontrastnega sredstva. T2-poudarjene slike podajo informacijo o zunajsklepnih tekočinskih kolekcijah in edemu kostnine. Uporabimo lahko tudi protonsko gostotno poudarjene slike, ki natančno ločijo predvsem tekočino od struktur sklepa. Za slikanje postavimo ramo v nevtralen položaj, in če bolnik prenaša, tudi v položaj abdukcije in zunanje rotacije (angl. *abduction and external rotation*, ABER). Slikanje v položaju ABER raztegne anteriorni krak IGHL, zato kontrastno sredstvo lahko vstopi v drobne poškodbe in s tem omogoči lažjo oceno anteriorno-inferiornega labro-ligamentarnega kompleksa (slika 5) (10, 23).

Kontraindikacije in zapleti

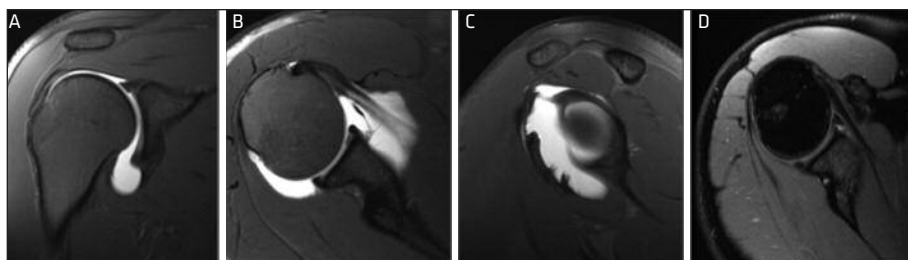
Pred izvedbo preiskave je treba pregledati sklep in mesto vboda, saj je vnetje na tem

mestu ali v sklepu absolutna kontraindikacija za izvedbo preiskave. Obstaja namreč nevarnost iatrogenega razsoja okužbe tako lokalno kot tudi sistemsko. Med relativne kontraindikacije štejemo alergije na kontrastno sredstvo in zdravljenje z antikoagulantnimi zdravili. Ob predhodni pripravi se lahko izognemo zapletom, ki bi nastali kot posledica teh dveh stanj (3).

Zapleti MR-artrografije so redki, pojavijo se v 3,6 % primerov in so večinoma blagi. Daleč najpogostejši zaplet je bolečina, sledita vagalni odziv in urtikarija. Resni zapleti, kot so anafilaktična reakcija, septični artritis in celulitis, se pojavijo le v 0,03 % primerov (24).

Specifičnost in občutljivost magnetnoresonančne artrografije

Z MR-artrografijo lahko natančno prikazemo poškodbe labruma. Specifičnost preiskave za poškodbe labruma je 93 %, občutljivost pa 88 % (2, 3). Zanesljivost še povišamo, kadar slikamo ramo v položaju ABER. Takrat je občutljivost preiskave za poškodbe sprednjega labruma in poškodbe zgornjega labruma, ki se širijo od sprednje do zadnje površine (angl. *superior labral anterior to posterior*, SLAP), celo 98 % (25). Z visoko občutljivostjo (92–98 %) in 100 % specifičnostjo lahko ocenimo tudi delno ali popolno raztrganje rotatorne manšete, kjer iščemo prodiranje kontrastnega sredstva v subakromialno-subdeltoidno burzo (22).



Slika 5. Protokol magnetnoresonančne artrografije. T1-poudarjena slika z izničenjem signala maščobe, slikano v frontalni (A), horizontalni (B) in poševni (C) sagitalni ravnini, ter protonsko gostotno/T2-poudarjena slika z izničenjem signala maščobe v horizontalni ravnini (D).

OPIS SPREMENB PRI RAZLIČNIH TIPIH RAMENSKE NESTABILNOSTI

Sprednja (anteriorna) nestabilnost

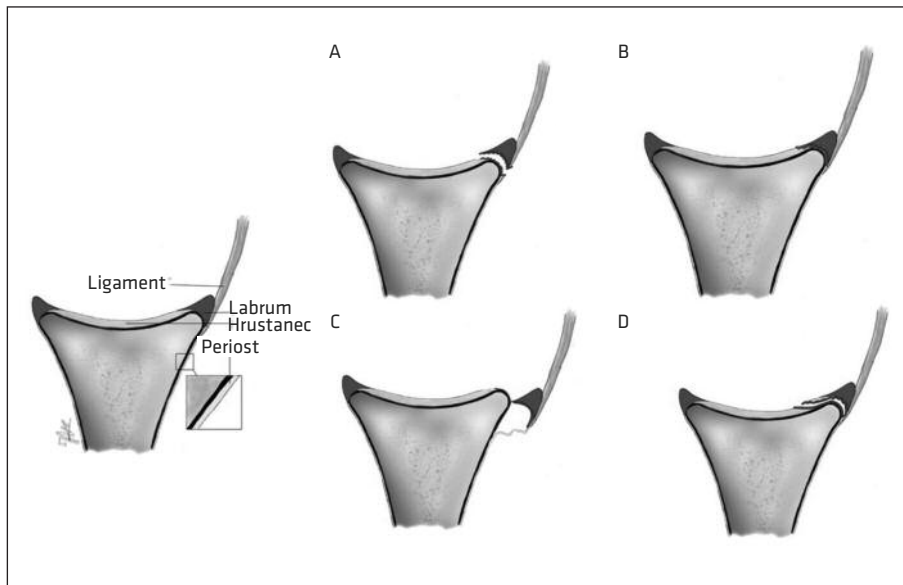
Nestabilnost ramenskega sklepa v anteriorni smeri je najpogostejša od vseh nestabilnosti tega sklepa in se v 80 % primerov pojavlja pri populaciji mlajših bolnikov. Poškodba se značilno pojavlja ob padcu na iztegnjeno roko ali kot posledica direktne udarca s posteriorne strani v ramo. Sila povzroči anteriorni premik glavnice nadlahtnice iz anatomskega položaja, kar lahko poškoduje stabilizatorje glenohumeralnega sklepa (8, 26). Anteriorna nestabilnost ramenskega sklepa zajema spekter poškodb od popolnega in nepopolnega izpaha do mikronestabilnosti sklepa. Po prvem nestabilnem dogodku se izpah rame skoraj vedno ponovi, saj poškodovani stabilizatorji rame ne zagotavljajo več ustrezne stabilnosti (8).

Poškodbe labro-ligamentarnega kompleksa

Anteriorno-inferiorni del labruma, ki se nahaja med 3. in 6. uro, je najpogosteje pri-

zadet del in ga povezujemo z anteriorno nestabilnostjo rame (slika 2). Pogosto se poškodba pokaže z značilnim vzorcem v obliki Bankartove poškodbe ali njenih različic, kot so iztrganje IGHL in anteriorno-inferiornega labruma v obliki rokava (angl. *anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion*, ALPSA), Perthesova poškodba in redkeje poškodba sklepnega hrustanca na glenoidu (angl. *glenolabral articular disruption*, GLAD) (slika 6) (26).

Bankartovo poškodbo vidimo tako pri akutnih kot tudi pri kroničnih izpahih rame. Značilna je ločitev anteriorno-inferiornega dela labruma in IGHL od roba glenoida lopatice, pri čemer se poškoduje periost in občasno tudi sam labrum. Če poškodovan labrum ostane v svojem anatomskega položaju, na MR-artografiji vidimo le linearno zvišan signal kontrasta znotraj njega. Če se labrum tudi fizično odmakne od glenoida, je signal zvišan med labrumom in robom glenoida (26). Kadar je Bankartovi poškodbi pridružen del kostni-



Slika 6. Labro-ligamentarne poškodbe. Prikazane so najpogostejše labro-ligamentarne poškodbe. Prikazani so Bankartova poškodba (A), Perthesova poškodba (B), iztrganje anteriorno-inferiornega labruma v obliki rokava (C) in poškodba sklepnega hrustanca na glenoidu (D).

ne različnih dimenzij, poškodbo poimenujemo kostni Bankart (slika 7) (8).

Odcepljena Bankartova poškodba se lahko premakne superiorno v smeri korakoidnega odrastka in na tem mestu oblikuje na MR-artrografiji vidno hipointenzivno ovalno strukturo (angl. *glenoid labrum ovoid mass*, GLOM), ki lahko posnema izpah tetive bicepsa, tujke v tem področju ali poškodbo vezi. Za pravilno postavitev diagnoze je treba preveriti nepoškodovanost anteriorno-inferiornega labro-ligamentarnega kompleksa (1). Bankartovo poškodbo vidimo v vseh ravninah, vendar jo najbolje prikazemo v horizontalni ravnini (26).

Poškodba ALPSA nastane kot posledica poškodbe iztrganja IGHL in anteriorno-inferiornega labruma v obliki rokava, pri čemer periost ostane ohranjen. V tem primeru se zaradi delovanja vlečnih sil ostanek IGHL premakne nekoliko medialno in inferiorno ob glenoidu. Poškodbo najbolje prikazemo na slikah v horizontalni ravnini. Na MR-artrografiji vidimo medialni in inferiorni premik morfološko spremenjenega labro-ligamentarnega kompleksa ter vdor kontrasta v brazdo med poškodbo in glenoidom (26).

Kadar ob iztrganju labruma in IGHL ostane periost ohranjen ter se ostanek ne pre-

makne, poškodbo poimenujemo Perthesova poškodba. Zaradi tesnega stika kompleksa s periostom je motnjo težje prepoznati, kvečjemu nam lahko pomaga slikanje rame v položaju ABER. V tem položaju raztegemo anteriorni krak IGHL in tako razmaknemo labrum in glenoid (8, 26).

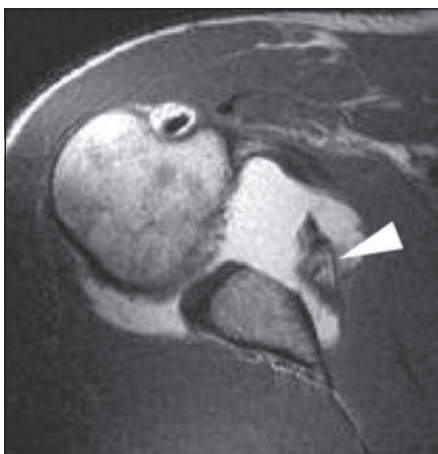
Redkeje je poškodbi labruma v sklopu anteriornega izpaha pridružena tudi poškodba anteriorno-inferiornega dela sklepne hrustanca na glenoidu (angl. *glenolabral articular disruption*, GLAD). Poškodba primarno nima kliničnih znakov nestabilnosti, ampak bolnikom predstavlja težavo zaradi kroničnih bolečin. Neprepoznana manjša poškodba se lahko poveča in kasneje povzroči ramensko nestabilnost ter sekundarno osteoartrozo. S kontrastnim sredstvom pri MR-artrografiji povečamo razmak med sklepni površinama in tako prikazemo drobne razpoke, erozivne spremembe ali celo prosta telesa, ki jih povezujemo z GLAD (8, 26).

V predelu superiornega labruma so pogoste nenevarne anatomske posebnosti, ki smo jih že opisali v uvodnem delu prispevka. Buford kompleks, sublabralni žleb, sublabralna odprtina in psevd-SLAP na MRI in MR-artrografiji dajejo videz poškodbe (10).

Poškodbe glenohumeralnih vezi in sklepne ovojnice

Izolirane poškodbe ovojnice so naslednja najpogostejša bolezenska sprememba, ki jo najdemo pri anteriorni nestabilnosti rame. Navadno je poškodovan anteriorni žepek ovojnice. Na MR-artrografiji so akutno prisotni znaki prekinjene kontinuitete in izstopa kontrastnega sredstva v obklesni prostor, kronično vidimo znake zadebelitve ovojnice (9).

Prav tako lahko najdemo izolirane poškodbe vezi. Najpogosteje je prizadet IGHL, in sicer pogosteje anteriorni kot posteriorni krak, ki se strga ob narastišču na nadlahtnici (angl. *humeral avulsion of glenohumeral ligament*, HAGL). Na horizontalnih



Slika 7. Kostni Bankart. Puščica prikazuje medialno in anteriorno odmaknjen kostni Bankart.

slikah namesto s tekočino izpolnjenega žepka v obliki črke U vidimo oblikovana vlakna IGHL v obliki črke J, ki se ne pripenjajo na nadlahtnico. Hkrati vidimo tudi izliv kontrastnega sredstva v obselepnih tkivih. Iztrganinski poškodbi IGHL je občasno pridružen kostni del, ki se odlomi skupaj z vezjo. Poškodbo imenujemo kostni HAGL (angl. *bony humeral avulsion of glenohumeral ligament*, BHAGL). Dodatno je lahko HAGL pridružen Bankartovi poškodbi, kar pomeni, da je IGHL strgan tako ob narastišču na nadlahtnici kot tudi ob narastišču na robu glenoida. V tem primeru poškodba prosto lebdi ob spodnjem robu glenohumeralnega sklepa (angl. *floating anterior inferior glenohumeral ligament*, FAIGHL) (slika 8) (27).

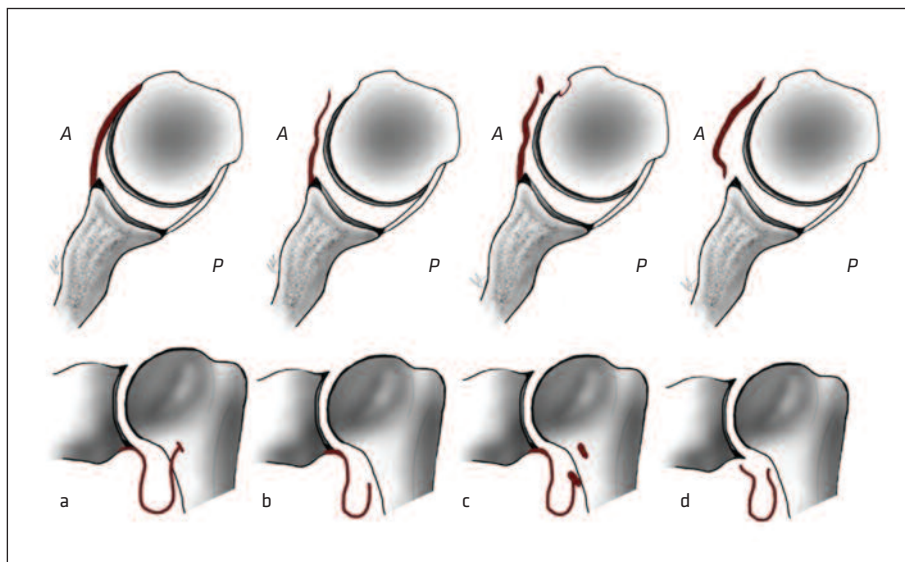
Zelo redko se zgodi, da se IGHL strga samo ob narastišču na robu glenoida (26).

Obstajajo tudi druge redkejšje različice poškodb labruma, pri katerih lahko pride do iztrganja periosta v obliki rokava in pri čemer je labrum še ohranjen (angl. *anterior labrum intact periosteal sleeve avulsion*, ALIPSA) (10).

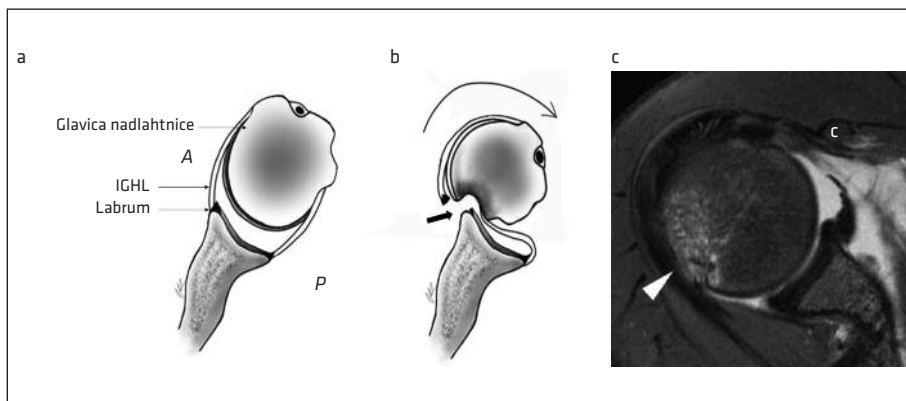
Kostne poškodbe

Anteriorna nestabilnost glenohumeralnega sklepa se lahko kaže tudi z zlomom. Omenili smo že kostno Bankartovo poškodbo z zlomom glenoida, zelo verjetni so tudi pridruženi zlomi glavice nadlahtnice (26).

Hill-Sachsova poškodba je kompresijski zlom posteriorno-lateralnega dela glavice nadlahtnice, ki nastane zaradi udarca glavice ob anteriorno-inferiorni rob glenoida (28). Velikost, položaj in orientacija Hill-Sachsove poškodbe so pomembni dejavniki pri odločanju o nadaljnjem zdravljenju teh bolnikov. Poškodbo si zadovoljivo prikazemo na običajnih MRI-slikah, z MR-artrografijo pa lahko dodatno zaznamo zelo blage poškodbe. Najdemo zarezano ali izravnano površino glavice, pod katero je lahko prisoten edem kostnine. Navadno se Hill-Sachsova poškodba nahaja znotraj prvih 18 mm od vrha glavice nadlahtnice, in sicer v nivoju korakoidnega odrastka ali nad njim. Pomembno je, da poškodbe ne zamenjamo z normalno anatomsko zarezo



Slika 8. Poškodbe vezi. a - normalen položaj spodnje glenohumeralne vezi (rdeč trak), b - strganje spodnje glomerulohumeralne vezi ob narastišču na nadlahtnici, c - odlomljen kostni del pridružen iztrganinski poškodbi spodnje glomerulohumeralne vezi, d - prosto lebdeča poškodba spodnje glomerulohumeralne vezi. A - anteriorno, P - posteriorno.



Slika 9. Hill-Sachsova poškodba. a, b – mehanizem nastanka Hill-Sachsove poškodbe, c – v horizontalni ravnini prikazana poškodba glavice nadlahtnice (puščica). A – anteriorno, P – posteriorno, IGHL – spodnja glenohumeralna vez (angl. *inferior glenohumeral ligament*).

na nadlahtnici, ki se običajno nahaja nižje od korakoidnega odrastka in leži bolj posteriorno (slika 9) (28, 29).

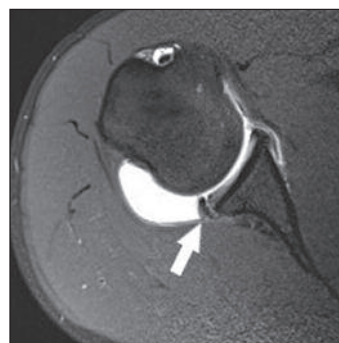
Zaradi sil, ki potegnejo glavico nadlahtnice iz anatomskega položaja, se lahko odloži tudi velika grčica (lat. *tuberculum majus*) nadlahtnice, in sicer ob narastišču mišič supraspinatus in infraspinatus (26).

Zadnja (posteriorna) nestabilnost

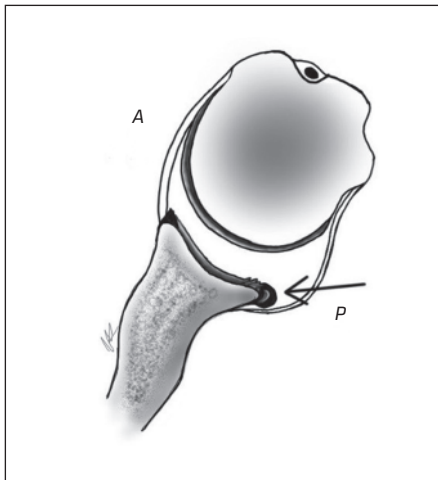
Močni krči mišic ob epileptičnem napadu ali električnem šoku so najpogostejši vzrok za posteriorni izpah glavice nadlahtnice. Močni notranji rotatorji (mišica latissimus dorsi, mišica pectoralis major in mišica subscapularis) prevladajo relativno šibke zunanje rotatorje (30). Posteriorni nestabilnosti so sicer podvrženi mladi športniki, predvsem plavalci, odbojkarji, igralci tenisa, metalci in tekmovalci v borilnih športih. Predstavlja le okoli 2–4 % vseh primerov glenohumeralne nestabilnosti (2, 31, 32). Prekomeren premik glavice nadlahtnice navzad povzroči poškodbo posteriornih stabilizatorjev, kot so posteriorni del labruma, posteriorni del ovojnice (ki je tudi najtanjši del ovojnice), posteriorni krak spodnje glenohumeralne vezi (angl. *posterior band of inferior glenohumeral ligament*, PIGHL),

periost in mišice rotatorne manšete (zlasti mišica subscapularis) (slika 1) (32, 33).

Čeprav so bile ALPSA in Bankartova ter Perthesova poškodba primarno opisane na primeru anteriorne nestabilnosti, jih najdemo tudi ob posteriorni ramenski nestabilnosti. V tem primeru jih poimenujemo reverzna Bankartova poškodba, reverzna Perthesova poškodba in reverzna ALPSA (slika 10) (34). Med ostale poškodbe labruma in sklepne hrustanca spadajo tudi poškodbe GLAD, Kim (slika 11) in SLAP. Na MR-artrografiji jih najbolje prikažemo v horizontalni ravnini (33).



Slika 10. Reverzna Perthesova poškodba. V horizontalni ravnini na magnetnoresonančni artrografiji vidimo pronicanje kontrastnega sredstva v posteriornem labrumu (puščica).



Slika 11. Poškodba Kim. Ilustracija predstavlja robno poškodbo sklepnega hrustanca in prikrito poškodbo iztrganja posteriorno-inferiornega labruma. Poškodba labruma se nahaja v notranjosti, zato razpoka navadno ne sega do njegove površine. Sklepni hrustanec in labrum sta zasukana v retroverziji. Poznamo štiri tipe poškodbe Kim (33). A – anteriorno, P – posteriorno.

Najdemo lahko tudi poškodbe ovojnice in PIGHL. Kadar je prisotna izolirana iztrganinska poškodba PIGHL in posteriozne sklepne ovojnice ob narastišču na glenoid, govorimo o reverzni glenoidni iztrganini glenohumeralne vezi (angl. *reverse glenoid avulsion of the glenohumeral ligament lesion*, rGAGL) (33).

Delni izpahi pri posteriorni glenohumeralni nestabilnosti povzročajo nenehno natezanje PIGHL, zaradi česar se na zunajsklepni strani vezi pojavi pas kalcifikacij. Ta je še pogostejše pridružen poškodbam posteriornega labruma. Opisani mineralizaciji PIGHL pravimo Bennetova poškodba (33).

K posteriorni nestabilnosti prispevajo tudi prirojene nepravilnosti glenoida in nadlahtnice. V redkih primerih je posteriozna nestabilnost rame posledica prirojenih boleznih vezivnega tkiva. Takšno vezivno tkivo ne omogoča optimalne stabilizacije sklepa, zato so bolniki bolj nagnjeni k nestabilnosti in posledično izpahu rame (33).

Poškodba zgornjega labruma, ki se širi od sprednje do zadnje površine

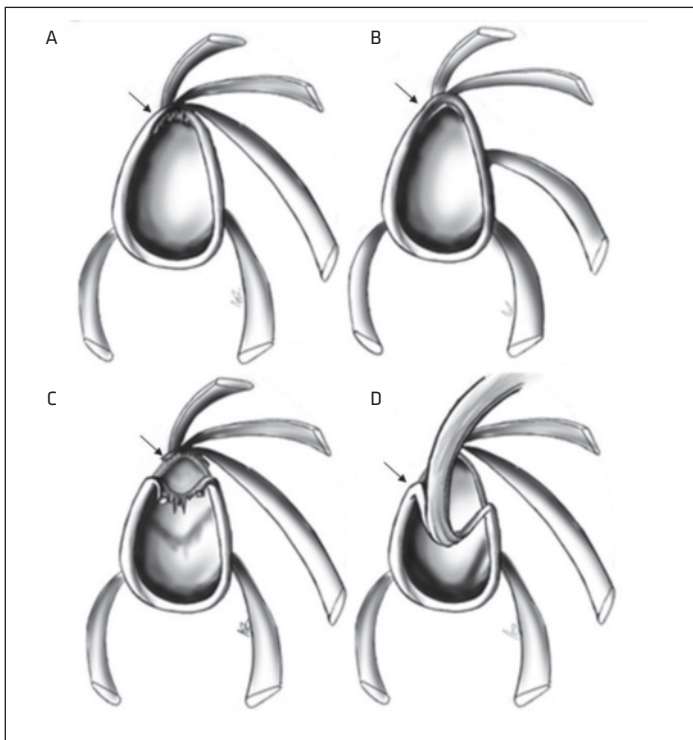
Poškodba SLAP je največkrat posledica padca na iztegnjeno in abducirano roko kot v primeru anteriorne ramenske nestabilnosti. Redkeje je posledica ponavljajočih se gibov in preobremenjenosti ramenskega sklepa, posledica česar je blaga ramenska nestabilnost (2, 25).

Poškodba je značilno prisotna v višini superiornega labruma ob narastišču tetive dolge glave bicepsa in se širi anteriorno ali posteriorno. Dobro si jo prikažemo zgolj z MR-artrografijo, saj si s povečanjem znotrajsklepnega prostora in vnosom kontrastnega sredstva prikažemo poškodbe superiornega labruma (na mestu med 1. in 1. uro). Poškodbe SLAP delimo na štiri glavne in na pet dodatnih tipov, ki so praktično le hujše poškodbe struktur iz prvih štirih tipov poškodb SLAP (slika 12) (2).

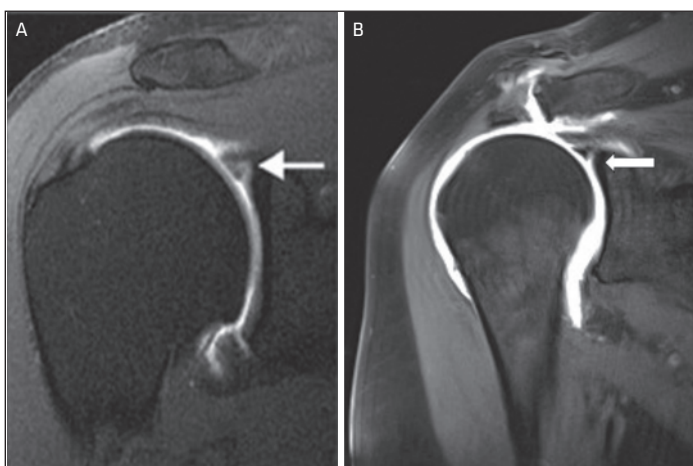
V primeru anteriornega izpaha rame lahko opisujemo poškodbe SLAP tipa II, V in VII, ki jih na MR-artrografiji prepoznamo s sledenjem tekočini oz. kontrastnemu sredstvu vzdolž poškodbe. Poškodba tipa II je značilno prisotna tudi v primeru posteriornega izpaha rame (slika 13) (26).

Večsmerna nestabilnost

Večsmerna nestabilnost je klinična diagnoza, ki prizadene večinoma bolnike pred 35. letom. Opredelimo jo kot popolni ali nepopolni izpah glenohumeralnega sklepa v dveh ali več smereh, največkrat v anteriorno-inferiorni ali posteriorno-inferiorni. Eden izmed pogojev za nastanek večsmerne nestabilnosti je prekomerna ohlapnost sklepne ovojnice. Ta običajno ni posledica enkratne travmatične poškodbe, temveč je posledica ponavljajočih se gibov v skrajnih legah rame, kot jih izvajajo plavalci ali metalci. Poleg tega lahko večsmerno nestabilnost povzročajo tudi prirojene nepravilnosti v sintezi sistemskega veziva v sklopu nekaterih sindromov, kot sta Ehler-Danlosov in Marfanov sindrom (35).



Slika 12. Poškodbe zgornjega labruma, ki se širijo od sprednje do zadnje površine. Poznamo štiri glavne oblike tovrstnih poškodb. A - tip I z »razcefranim« zgornjim delom labruma, B - tip II kot izolirana superiorna raztrganina, C - tip III, raztrganina superiornega labruma v obliki ročaja vedra, D - tip IV, raztrganina labruma, ki zajema tetivo dolge glave bicepsa.



Slika 13. Poškodba zgornjega labruma, ki se širi od sprednje do zadnje površine tipa II (A) in sublabralni žleb (B). Na sliki A je traček signala kontrastnega sredstva med superiornim labrumom in glenoidom obrnjen lateralno, stran od glenoida. Signal je nepravilnih oblik in predstavlja poškodbo zgornjega labruma, ki se širi od sprednje do zadnje površine tipa II. Podobnega videza na magnetnoresonančni artrografiji je sublabralni žleb, ki je značilno krajši in obrnjen medialno, proti glenoidu (25).

Netravmatsko večsmerno nestabilnost zaradi ohlapnosti ovojnice ali drugih ob sklepnih vezi je težko neposredno prepoznati na MR-artrografiji, saj v tem primeru ni videti očitnih bolezenskih sprememb labruma. Posredno na okvaro sklepamo z oceno rotatornega intervala, ki je zaradi spremenjene biomehanike sklepa v tem primeru najpogosteje poškodovan (26, 35).

ZAKLJUČEK

Nestabilnost ramenskega sklepa je pogosta klinična težava, ki prizadene večinoma mlajšo populacijo bolnikov in velikokrat zahteva kirurško zdravljenje. Pravočasna in pravilna diagnostična obravnava je zato še toliko pomembnejša. MR-artrografija je minimalno invazivna diagnostična metoda izbora za ocenjevanje nestabilnosti glenohumeralnega sklepa, s katero dobro opredelimo tudi manjše okvare glavnih stabilizatorjev ramenskega sklepa.

LITERATURA

1. Beltran J, Rosenberg ZS, Chandnani VP, et al. Glenohumeral instability: evaluation with MR arthrography. *Radiographics*. 1997; 17 (3): 657-73.
2. Ruiz Santiago F, Martínez Martínez A, Tomás Muñoz P, et al. Imaging of shoulder instability. *Quant Imaging Med Surg*. 2017; 7 (4): 422-33.
3. Rhee RB, Chan KK, Lieu JG, et al. MR and CT arthrography of the shoulder. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2012; 16 (1): 3-14.
4. Farber JM, Buckwalter KA. Sports-related injuries of the shoulder: instability. *Radiol Clin North Am*. 2002; 40 (2): 235-49.
5. Kadi R, Milants A, Shahabpour M. Shoulder anatomy and normal variants. *J Belg Soc Radiol*. 2017; 101 (Suppl 2): 3.
6. Gasbarro G, Bondow B, Debski R. Clinical anatomy and stabilizers of the glenohumeral joint. *Annals of Joint*. 2017; 2 (10).
7. Terry GC, Chopp TM. Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train*. 2000; 35 (3): 248-55.
8. De Coninck T, Ngai SS, Tafur M, et al. Imaging the glenoid labrum and labral tears. *Radiographics*. 2016; 36 (6): 1628-47.
9. Omoumi P, Teixeira P, Lecouvet F, et al. Glenohumeral joint instability. *J Magn Reson Imaging*. 2011; 33 (1): 2-16.
10. Steinbach LS. MRI of shoulder instability. *Eur J Radiol*. 2008; 68 (1): 57-71.
11. Cuéllar R, Ruiz-Ibán MA, Cuéllar A. Anatomy and biomechanics of the unstable shoulder. *Open Orthop J*. 2017; 11: 919-33.
12. Sebro R, Oliveira A, Palmer WE. MR arthrography of the shoulder: technical update and clinical applications. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2014; 18 (4): 352-64.
13. Sconfienza LM, Albano D, Messina C, et al. How, when, why in magnetic resonance arthrography: an international survey by the european society of musculoskeletal radiology (ESSR). *Eur Radiol*. 2018; 28 (6): 2356-68.
14. Schneider R, Ghelman B, Kaye JJ. A simplified injection technique for shoulder arthrography. *Radiology*. 1975; 114 (3): 738-9.
15. Chung CB, Dwek JR, Feng S, et al. MR arthrography of the glenohumeral joint: A tailored approach. *AJR Am J Roentgenol*. 2001; 177 (1): 217-9.
16. Dépelteau H, Bureau NJ, Cardinal E, et al. Arthrography of the shoulder: a simple fluoroscopically guided approach for targeting the rotator cuff interval. *AJR Am J Roentgenol*. 2004; 182 (2): 329-32.
17. Farmer KD, Hughes PM. MR arthrography of the shoulder: fluoroscopically guided technique using a posterior approach. *AJR Am J Roentgenol*. 2002; 178 (2): 433-4.
18. Ogul H, Bayraktutan U, Ozgokce M, et al. Ultrasound-guided shoulder MR arthrography: comparison of rotator interval and posterior approach. *Clin Imaging*. 2014; 38 (1): 11-7.
19. Perdikakis E, Drakonaki E, Maris T, et al. MR arthrography of the shoulder: tolerance evaluation of four different injection techniques. *Skeletal Radiol*. 2013; 42 (1): 99-105.
20. Adriaensen ME, Ertl OT, Laar PJ, et al. A motive for the use of a posterior approach in shoulder arthrography: ventral leakage of contrast medium. *Acta Radiol*. 2014; 55 (4): 450-3.
21. Grasso RF, Faiella E, Cimini P, et al. Direct magnetic resonance (MR) shoulder arthrography: posterior approach under ultrasonographic guidance and abduction (PAUGA). *Radiol Med*. 2013; 118 (5): 806-15.
22. Steinbach LS, Palmer WE, Schweitzer ME. Special focus session. MR arthrography. *Radiographics*. 2002; 22 (5): 1223-46.
23. Yeh LR, Chen C, Lai PH. MR arthrographic evaluation of the shoulder: comparison of neutral position and aber position. *Chin J Radiol*. 2003; 28: 209-16.
24. Hugo PC 3rd, Newberg AH, Newman JS, et al. Complications of arthrography. *Semin Musculoskelet Radiol*. 1998; 2 (4): 345-8.
25. McCarthy CL. Glenohumeral instability. *Imaging*. 2014; 23 (1): 20110084.
26. Walz DM, Burge AJ, Steinbach L. Imaging of shoulder instability. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2015; 19 (3): 254-68.
27. Bui-Mansfield LT, Banks KP, Taylor DC. Humeral avulsion of the glenohumeral ligaments: the HAGL lesion. *Am J Sports Med*. 2007; 35 (11): 1960-6.

28. Workman TL, Burkhard TK, Resnick D, et al. Hill-sachs lesion: comparison of detection with MR imaging, radiography, and arthroscopy. *Radiology*. 1992; 185 (3): 847-52.
29. Richards RD, Sartoris DJ, Pathria MN, et al. Hill-sachs lesion and normal humeral groove: MR imaging features allowing their differentiation. *Radiology*. 1994; 190 (3): 665-8.
30. Salvo JP. Posterior glenohumeral instability. Medscape. [internet]. 2017 [citirano 2020 Apr 1]. Dosegljivo na: <https://emedicine.medscape.com/article/1262625-overview#a9>
31. McAdams TR, Fredericson M, Vogelsong M, et al. New developments in magnetic resonance imaging techniques for shoulder instability in athletes. *Open Access J Sports Med*. 2010; 1: 137-42.
32. Tannenbaum E, Sekiya JK. Evaluation and management of posterior shoulder instability. *Sports Health*. 2011; 3 (3): 253-63.
33. Harish S, Nagar A, Moro J, et al. Imaging findings in posterior instability of the shoulder. *Skeletal Radiol*. 2008; 37 (8): 693-707.
34. Shah N, Tung GA. Imaging signs of posterior glenohumeral instability. *AJR Am J Roentgenol*. 2009; 192 (3): 730-5.
35. Kim KC, Rhee KJ, Shin HD, et al. Estimating the dimensions of the rotator interval with use of magnetic resonance arthrography. *J Bone Joint Surg Am*. 2007; 89 (11): 2450-5.

Prispelo 10. 7. 2020