

Kõhrekahjustused

Taaniel Laisk



Interpretation of Cartilage Damage at Routine Clinical MRI: How to Match Arthroscopic Findings

B. Keegan Markhardt, MD
Brady K. Huang, MD
Andrea M. Spiker, MD
Eric Y. Chang, MD

Abbreviation: B_0 = main magnetic induction field

RadioGraphics 2022; 42:1457–1473

<https://doi.org/10.1148/rg.220051>

Content Code: MK

From the Department of Radiology, Division

This review is intended to aid in the interpretation of damage to the articular cartilage at routine clinical MRI to improve clinical management. Relevant facets of the histologic and biochemical characteristics and clinical management of cartilage are discussed, as is MRI physics. Characterization of damage to the articular cartilage with MRI demands a detailed understanding of the normal and damaged appearance of the osteochondral unit in the context of different sequence parameters. Understanding the location of the subchondral bone plate is key to determining the depth of the cartilage lesion. Defining the bone plate at MRI is challeng-

Epidemioloogia/Etioloogia/Kaebused

- Kõhrevigastusi leitakse 30-60%-l artroskoopiatel, mis teostatud ükskõik mis näidustustel.
- Peamiselt noortel täiskasvanutel.
- Kaebusteks valu liigeses, turse, liikuvuse piiratus, kangus, ebastabiilsus.
- Anamneesis liigese vigastus, otsene löök, kuid konkreetne trauma võib ka puududa(sel juhul tegemist kroonilisest ülekoormusest tingitud vigastusega).
- Sportlased riskirühmas: 36%-l sportlastel, 59%-l asümptomaatilistel korvpalluritel ja jooksjatel fokaalsed kõhrekahjustused(4)
- Seostatud vigastused: meniskirebendid, ACL vigastus, Patella dislokatsioon, osteokondraalne vigastus.
- Komplikatsioonina võib viia varajase osteoartriidi väljakujunemiseni.

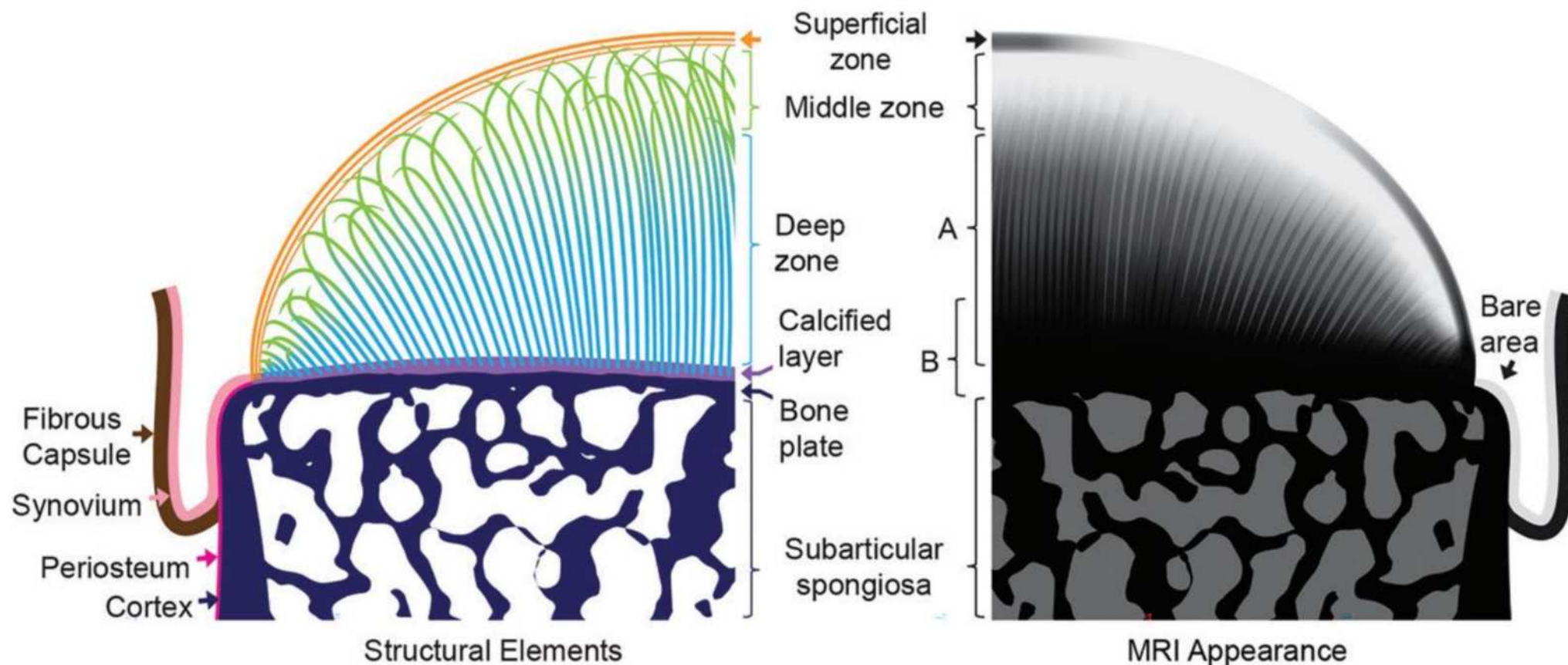
Hüaliinkõhr liigeses e. liigeskõhr(*articular cartilage*)

- Hüaliinkõhr koosneb 5% kondrotsüütidest ja 95% ekstratsellulaarsest maatriksist
- Ekstratsellulaarne maatriks koosneb
 - 65-85% veest
 - 10-20% kollageenist
 - 5-10% proteoglükaanidest
- Kollageenikiudude paigutuse alusel jaotub liigeskõhr
 - Pindmiseks(tangentsiaalseks)tsooniks
 - Keskmiseks(transitoorseks) tsooniks
 - Süva(radiaalseks) tsooniks
 - Kaltsifitseerunud tsooniks

Liigeskõhr

- Peamiseks ülesandeks on liigesele mõjuvate jõudude(kompressiooni, vähemal määral rebimisjõu) absorbeerimine. Lisaks võimaldab liigespindade sujuvat liikumist väga väikese hõõrdumisega.
- Puudub verevarustus, innervatsioon ja lümfiteed.
- Väga vähene/puudulik paranemisvõime.(Kuid siiski olemas)
- Kondrotsüüdid hoolitsevad enda vahetus läheduses ekstratsellulaarse maatriksi parandamise eest, puudub migratsioonivõime.
- Kõhr saab toitained liigesvedelikust.
- Liigeskõhr on 1-5mm paksune ja õheneb vanuse kasvades(peamiselt vedelikusisalduse vähenemise tõttu).

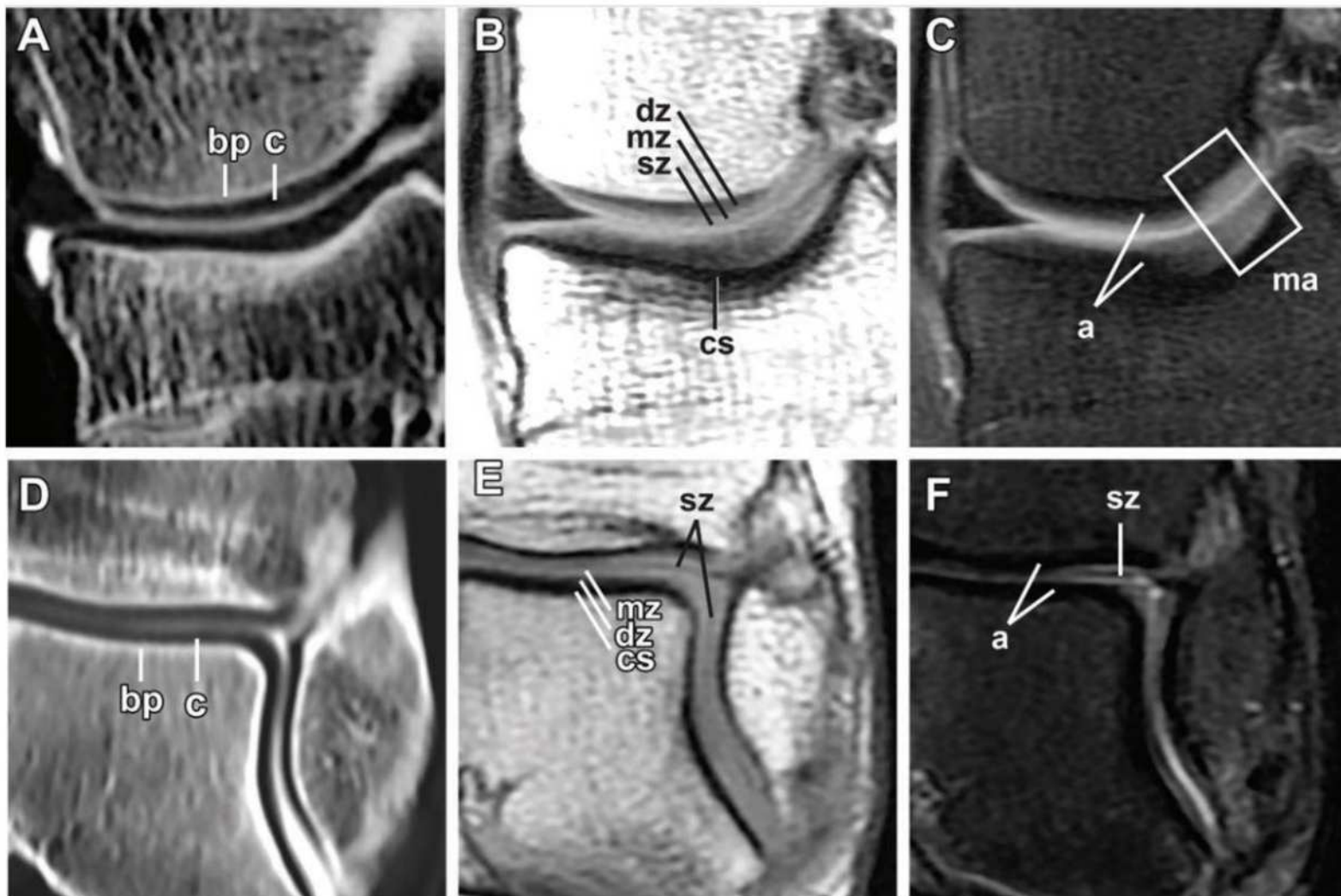
Liigeskõhre struktuur, osteokondraalne üksus



Artefaktid/piirangud MRT uuringul

- Kollageenikiudude anisotroopia- põhjustab kõhrkoos heterogeenset signaalitugevust
 - Sügava tsooni kollageenkiud enim mõjutatud(T2 relaksioon-> signaali langus)
 - Sama piirkonna kõhr kuni 200% erineva signaaliintensiivsusega
 - Väljendunud T2 ja keskmiselt kaalutud kujutistel, vähemväljendunud PD ja T1 kujutistel
- *Chemical shift* artefakt- magnetsignaali registreerimisel tekkiv artefakt rasva(luuüdi) ja vee(kõhr) piiril, mistõttu subkondraalne luuplaat paistab paksemana kui ta tegelikult on.
- *Magic angle* artefakt- 55 kraadise nurga all magnetvälja suhtes esineb kõige suurem T2 pikenemine(kõrgem signaal)
- Kliinilise MRT resolutsioon.

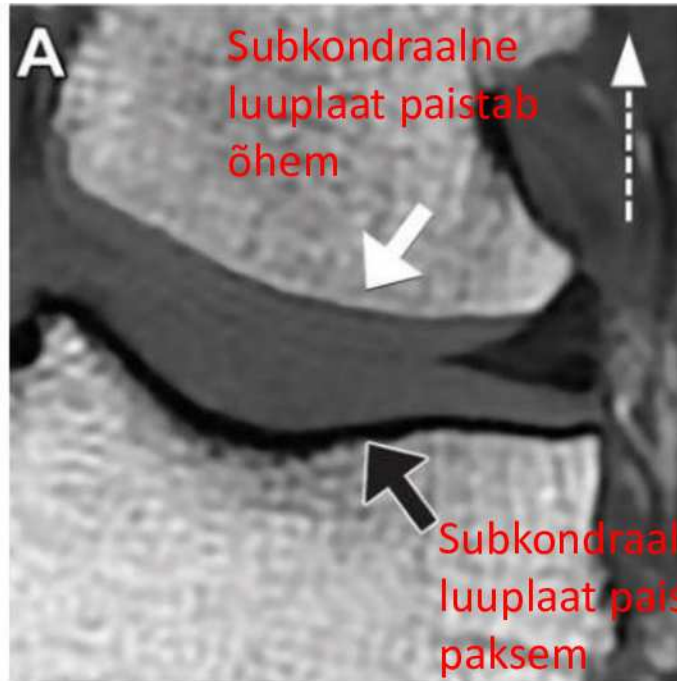
Normaalne kõhr ja artefaktid



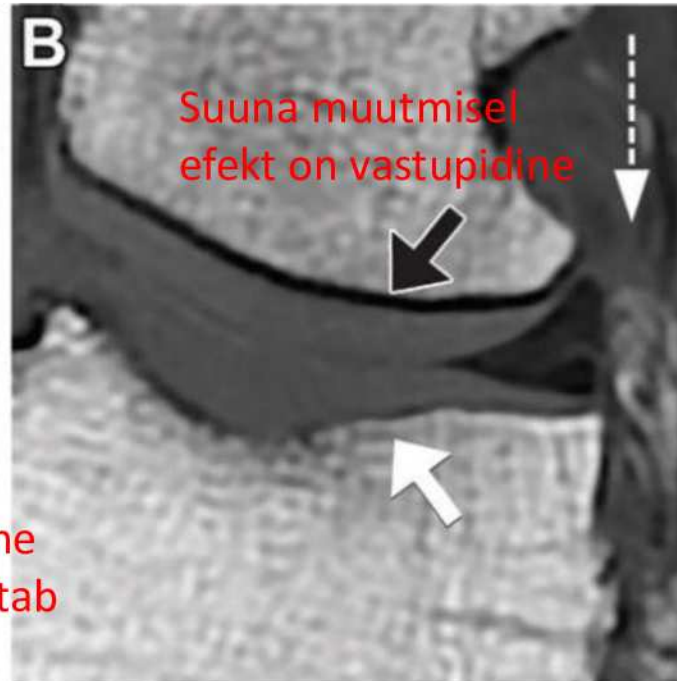
- A- KT artrograafia cor
- B- MRT keskmiselt kaalutud sekvents cor
- C- MRT keskmiselt kaalutud sekvents rasvsupressiooniga cor
- D- KT artrograafia cor
- E- MRT T1 sekvents cor
- F- MRT T2 rasvsupresiooniga cor

bp- subkondraalne luuplaat
c- kõhr
dz- sügav tsoon
mz- keskmine tsoon
sz- pindmine tsoon
cs- chemical shift artefact
a- anisotroopia
ma-magic angle artefact

Chemical shift artefact(keemilise nihke artefakt?)



T1 cor kaudokraniaalne



T1 cor kraniokaudaalne



T2 cor rasvsupressioon. Artefakti on võimalik vähendada rasvsupressiooni rakendamisega

Kliinilise MRT resolutsioon ja pindmise kihi degeneratsioon

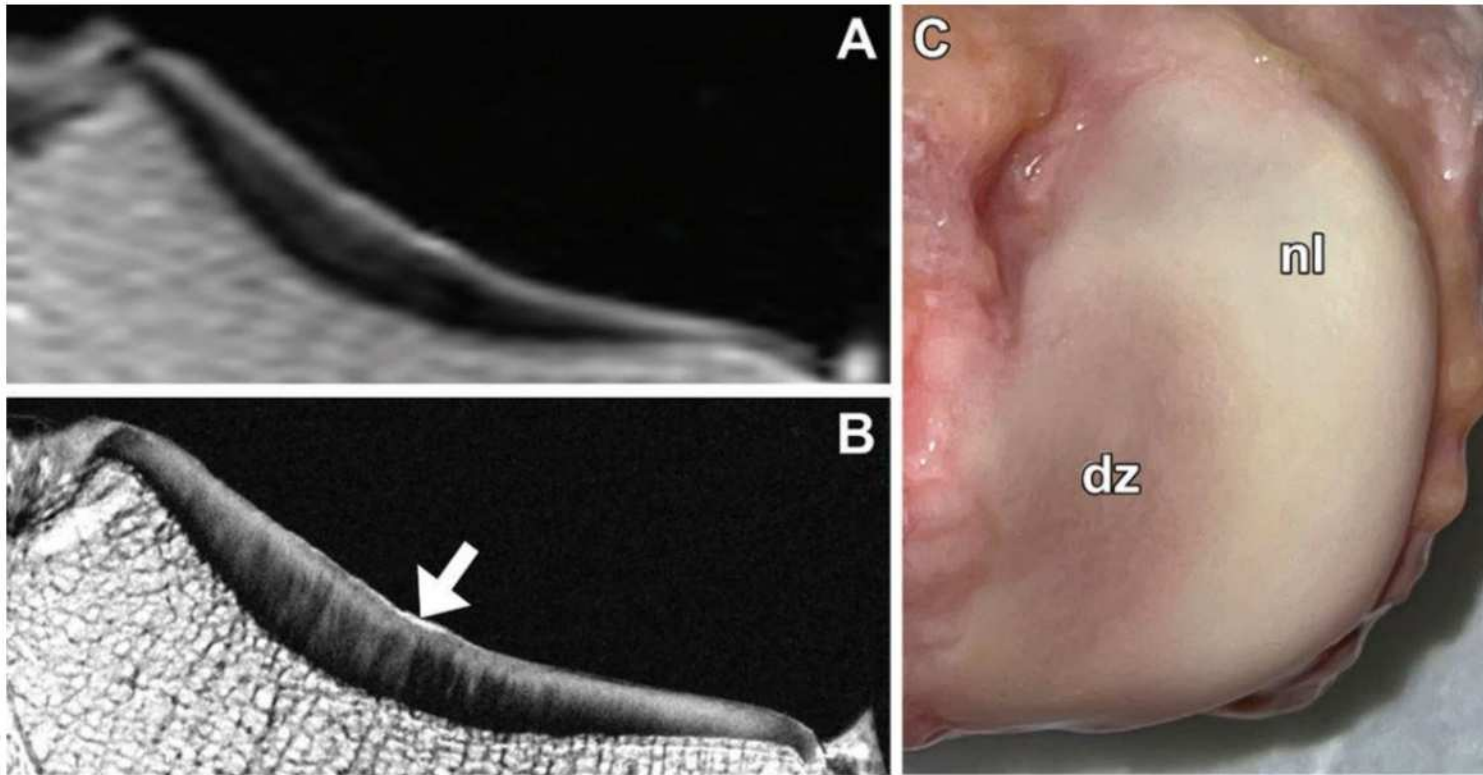
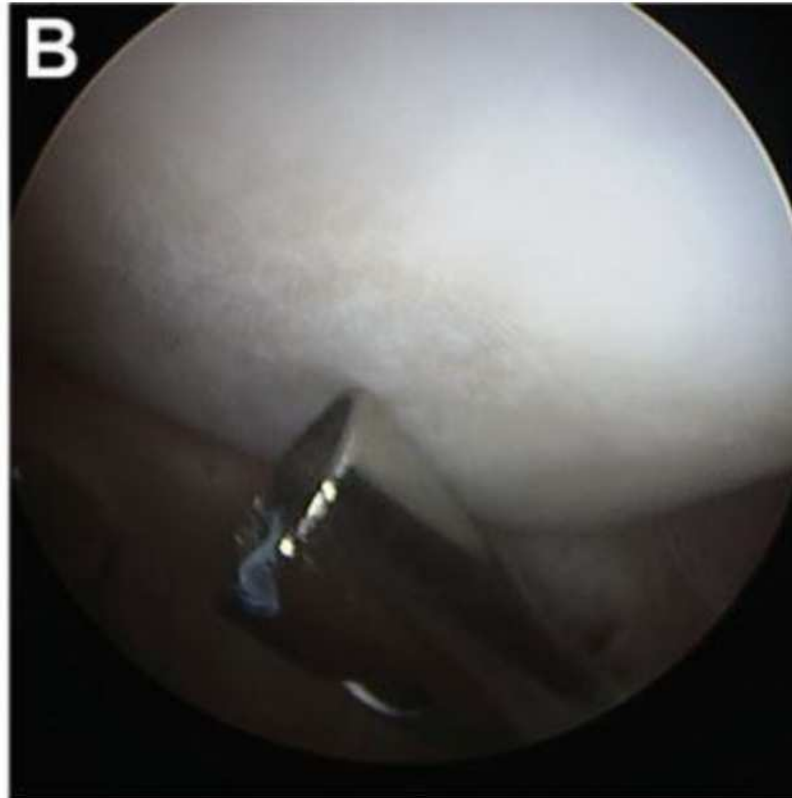
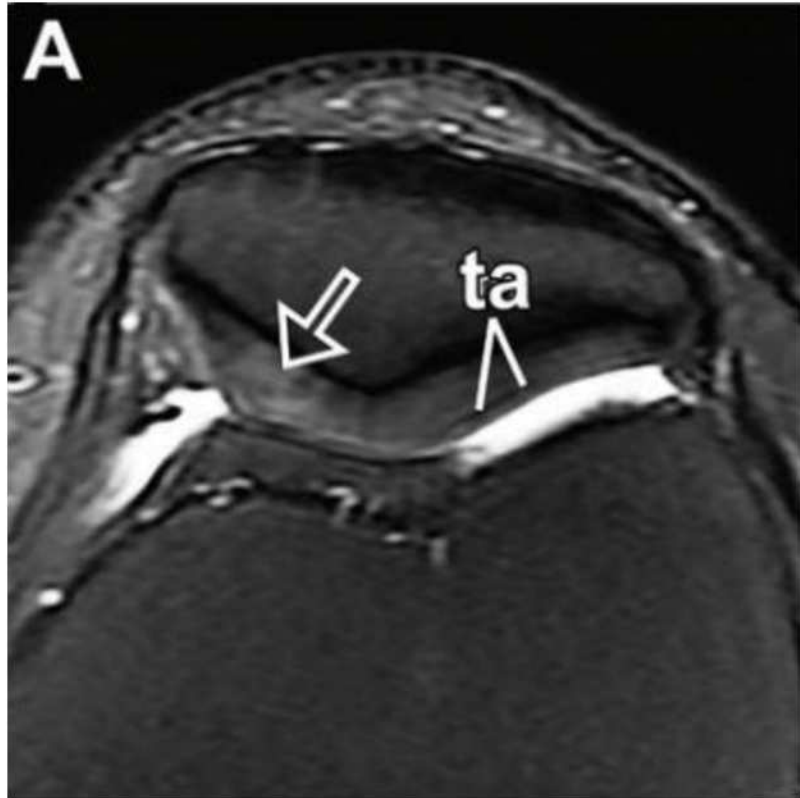


Figure 3. Resolution limitations of clinical MRI. 3-T MR images (repetition time, 3000 msec; echo time, 60 msec) show a tibial plateau explant at $0.31 \times 0.56 \times 2$ mm (A), which is at the upper limits of clinical spatial resolution, and at $0.06 \times 0.06 \times 0.8$ mm (B), which is higher than clinical spatial resolution. At higher spatial resolution, the cartilage architecture is revealed, with delineation of the radially oriented collagen fibrils. Photograph of the gross specimen (C) shows scuffing and dulling of articular cartilage (dz), which can also be seen at arthroscopy. The adjacent surface is normal (nl). These types of superficial degeneration are not detectable at clinical MRI because of resolution constraints; however, at a resolution beyond routine clinical resolution (B), perturbation of the superficial zone can be seen (arrow in B).

Kõhrekahjustuse hindamine MRT-l

- MRT sekventsides parameetrid mõjutavad kõhre hindamist, kuna nendest oleneb kui hästi eristuvad liigespind, subkondraalne luuplaat ja kõhrkude ise.
- PD ja keskmiselt kaalutud sekventsid sobivad enim kõhre hindamiseks.
- Kitsa kihiga isomeetrilised sekventsid paremad(eriti õhema kõhrega liigestes nt puusaliigeses).

Kõhre degeneratsioon(pehmenemine, kondromalaatsia), T2 hüperintensiivne



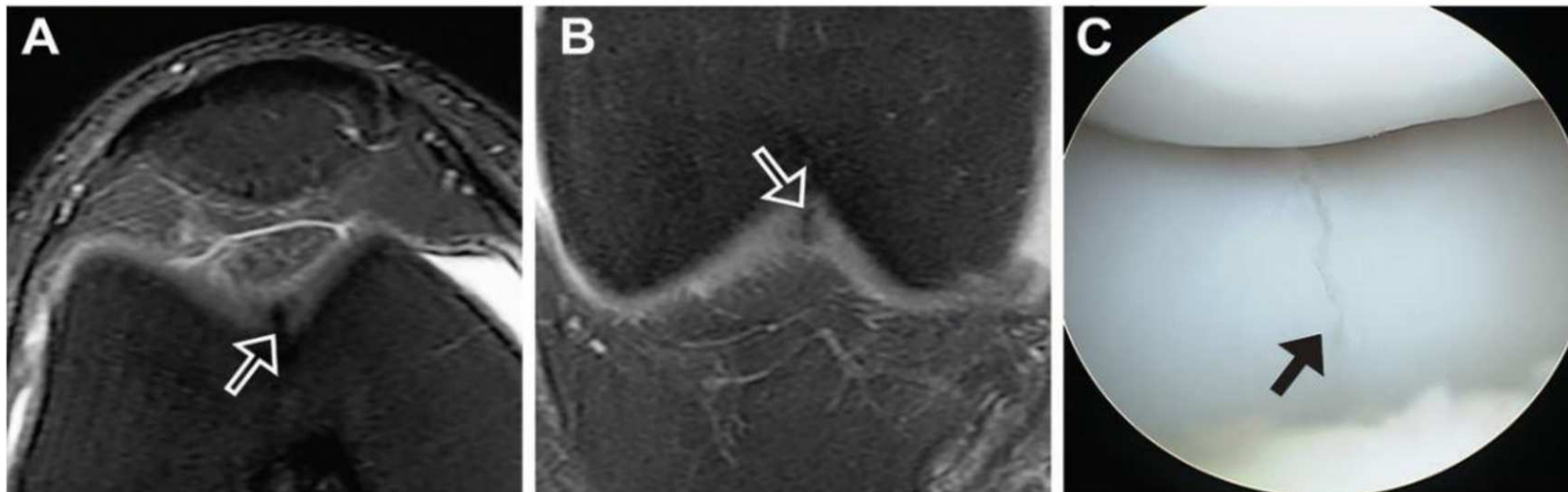
27a N, vasaku põlve valuga

T2 rasvsupressiooniga kujutisel patella mediaalse faseti kõhres hüperintensiivne turse ala(nool), mis artroskoopial vastas kõhre pehmenemisele.

T2 Hüperintensiivsed muutused MRT-l morfoloogiliselt terves kõhres vastavad 94% juhtudel kõhre degeneratsioonile artroskoopial.

ta- truncation artefact.

Kõhre degeneratsioon, T2 hüpointensiivne



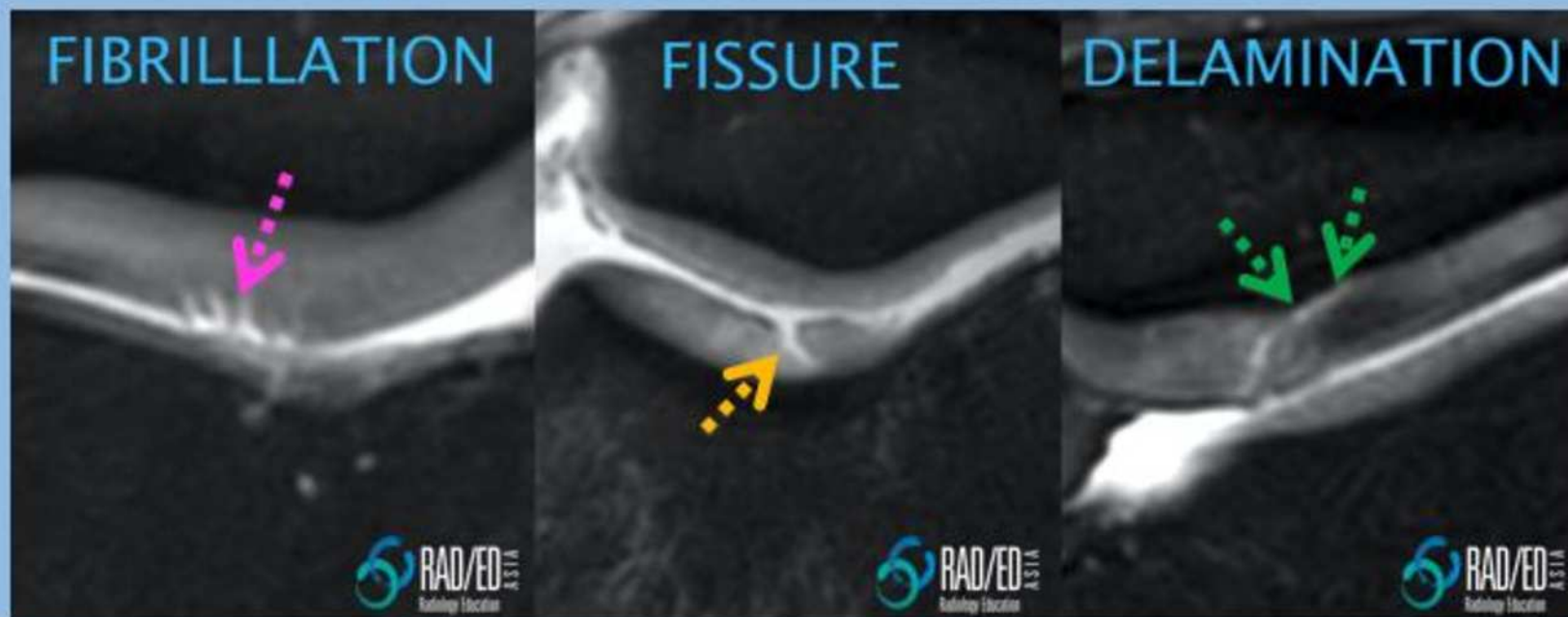
22a N parema põlve valuga.

T2 Hüpointensiivsed muutused MRT-l morfoloogiliselt terves kõhres vastavad 64% juhtudel kõhre degeneratsioonile artroskoopial.

Kõhrekahjustuse klassifikatsioon ja kirjeldamine MRT-l.

- Erinevad klassifikatsioonisüsteemid jagavad kõhrekahjustuse sügavuse alusel neljaks:
 - I aste- Kõhre degeneratsioon/pehmenemine, intaktne kõhre pind.
 - II aste- Kõhrekahjustus, mis haarab vähem kui 50% kõhre paksusest.
 - III aste- Kõhrekahjustus, mis haarab rohkem kui 50% kõhre paksusest.
 - IV aste- Kõhre läbistav vigastus, mis ulatub kuni luuni.
- Lisaks ulatuse kirjeldus: fokaalne/väike(alla 2cm^2), keskmise suurusega($2 - 4\text{ cm}^2$) suur(üle 4 cm^2) või difuusne(OA? Sekund. Tunnused?)
- Läbivate vigastuste ja delaminatsiooni korral vähemalt 2 mõõtu.
- Subkondraalse luuturse esinemine/mitte esinemine.

Näited morfoloogilistest kõhrekahjustustest.



FIBRILLATION:

Surface irregularity of cartilage. Looks like a tooth comb (pink arrow).

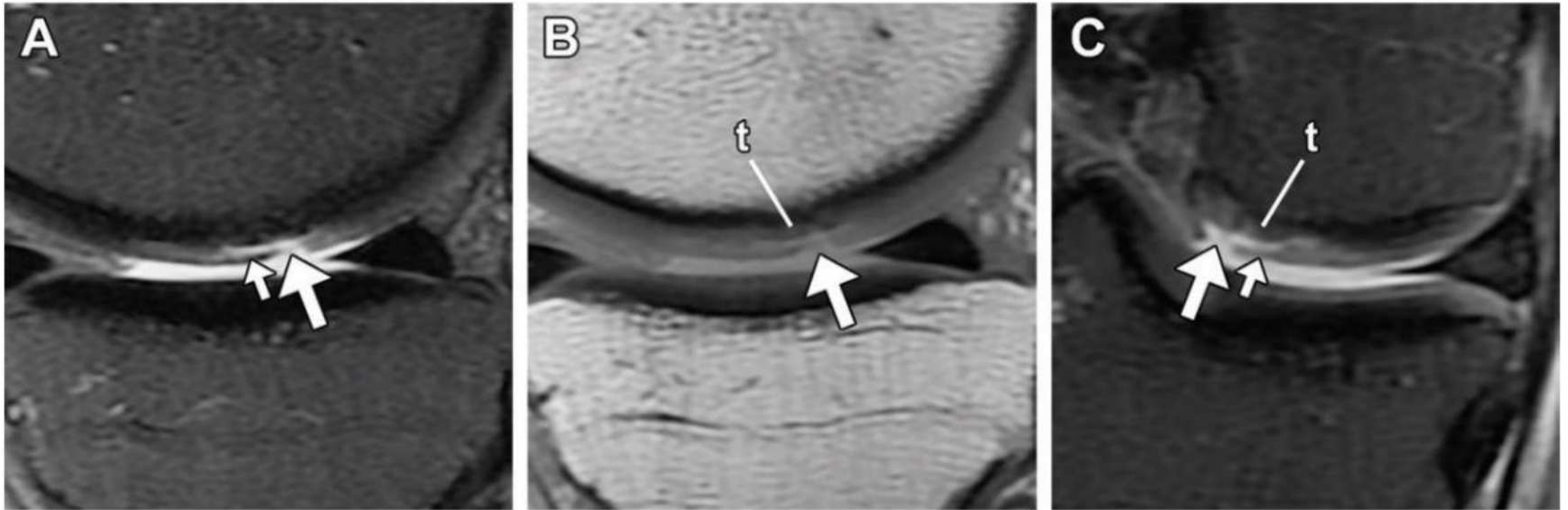
FISSURE:

Cleft like (orange arrow) loss of cartilage. Variable depth.

DELAMINATION:

Undercutting of attachment of cartilage to bone. High signal cleft (green arrow) seen between bone and cartilage.

Fissuur ja delaminatsioon. Läbiv vigastus?



53a M. T2 rasvsupressiooniga kujutisel(A) jälgitav reieluu kondüüli kõhre fissuur ja delaminatsioon, mis paistab ulatuvat luuni. PD(B) ja keskmiseltkaalutud rasvsupressiooniga kujutisel(c) näha, et tegemist on siiski osalisele mitte läbiva kõhrekahjustusega ning säilinud on kõhrkude(t) delaminatsioonist sügavamal.



30a M. Jalgpallivigastus. Lateraalse meniski rebend?

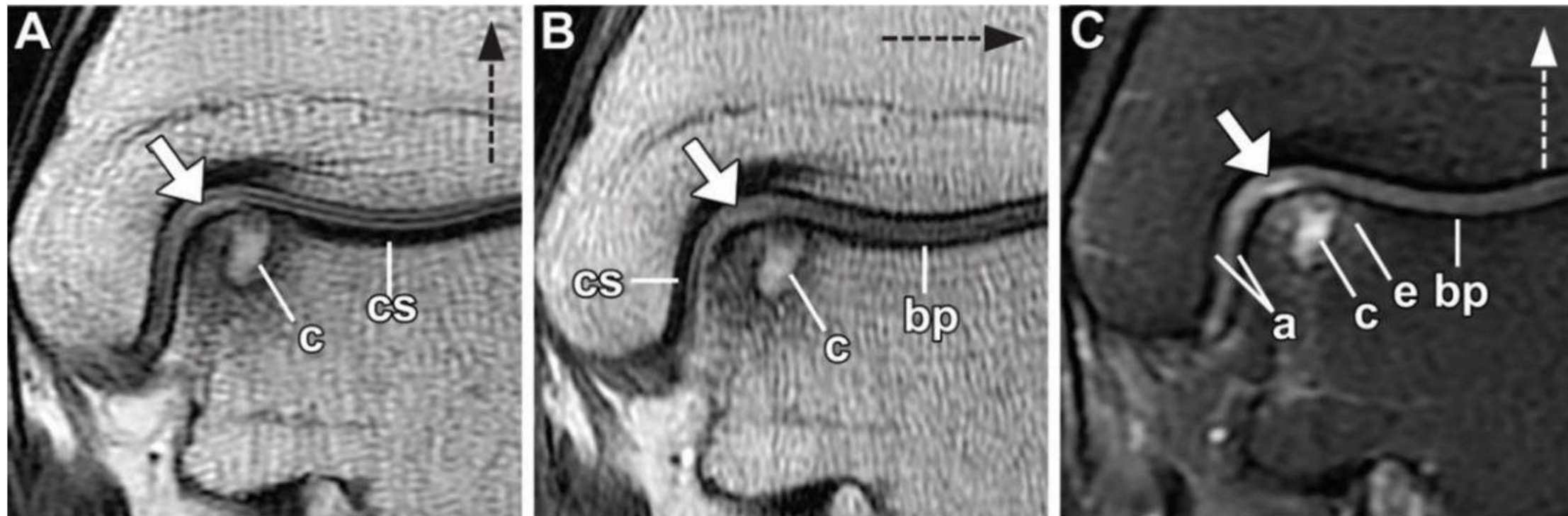
MRT leid:

PD sekvents sagitaalsuunas. Jälgitav rohke vedelik liigesõõnes. Reieluu kondüüli raskust kandvas osas jälgitav suur(mõõdud tn rohkem kui 2 x 2 cm) läbiv kõhre defekt. Murdunud/ avulseerunud? Kõhrefragment asetseb reieluu kondüüli tagusi liigesvedelikus. Kõhredefekti kohal on reieluu kondüülis jälgitav vähene tursesignaali.

Ravi?

Case courtesy of Andrew Dixon,
Radiopaedia.org, rID: 39378

Läbiv vigastus ja subkondraalse luu muutused

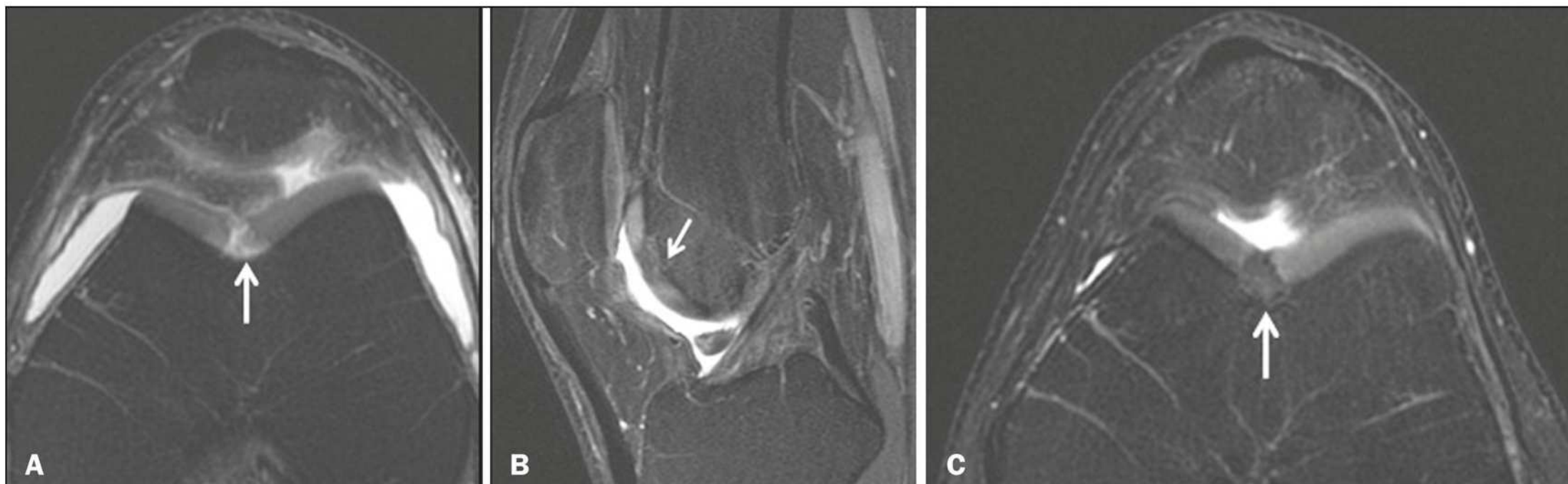


55a N vasaku hüppeliigese valuga. Keskmiselt kaalutud sekventsid(A,B) ja T2 fatsat(C). Taluse ülemisel mediaalsel kontuuril jälgitav läbiv kõhrevigastus(jäme nool), subkondraalne luuplaat tundub olevat terve, kuid subkondraalses luus on jälgitav tursesignaali(e) ja tsüstiline muutus(c)
bp- subkondraalne luuplaat, cs- chemical shift artefact

Erinevad ravimeetodid, kuldne standard puudub.

- Konservatiivne- füsioteraapia, loomulikul teel paranemine.
- Konservatiivne- plasmasüstid, muud süstid, glükoosamiinid?
- Kirurgilised meetodid:
 - Kõhrefragmendi fikseerimine
 - Debridement
 - MFX: **mikrofraktuuring, nanofraktuuring → enimlevinud**
 - OAT: osteokondraalne auto/allograft siirdamine
 - ACI: **autoloogne kondrotsüütide implantatsioon**
 - Kollageen membraanid, geelid jm defektide täitmiseks
 - Eri tehnikate kombinatsioon (AMIC, MACI)

Mikrofraktuuringu järgne leid.



26a M. Preoperatiivne leid.
Reieluu trochlea keskosas
luuni ulatuv kõhrekahjustuse
ala.

Postoperatiivne leid 7 kuu möödudes. Defekt täielikult täidetud muust
liigeskõhrest magnetsignaalilt erineva koega(fibroosne kõhr).

Kokkuvõte

- Kõhrevigastused on noortel täiskasvanutel/sportlastel, oluliselt elukvaliteeti, aktiivsustaset ja töövõimet mõjutavad vigastused.
- MRT sekventsides parameetrid mõjutavad kõhrekahjustuste ulatuse hindamist, mõjutades liigespinna ja kõhre all asetseva luuplaadi eristamise võimet ja samuti kõhre signaali intensiivust ja ruumilist eristatavust.
- Nii T2 signaali tõus kui ka langus võivad vastata artroskoopial kõhre degeneratsioonile ja progresseeruda hilisematel MRT uuringutel morfoloogilisteks defektideks.
- Kliiniliselt on olulisem eristada luuni ulatuvat kahjustust osalisest kahjustusest, kui osalise kahjustuse erinevaid astmeid.
- MRT-l esinevad muutused subkondraalses luus(turse, tsüstid) suurendavad tõenäosust, et artroskoopial leitakse kõhrekahjustus, isegi kui selline kahjustus MRT-l selgelt ei visualiseeru.

Kasutatud kirjandus

1. Interpretation of Cartilage Damage at Routine Clinical MRI: How to Match Arthroscopic Findings; B. Keegan Markhardt , Brady K. Huang, Andrea M. Spiker, Eric Y. Chang; Radiographics Aug 19 2022
2. <https://radiopaedia.org/articles/articular-cartilage>
3. The Basic Science of Articular Cartilage Structure, Composition, and Function; Alice J. Sophia Fox, MSc,* Asheesh Bedi, MD,[†] and Scott A. Rodeo, MD; [Sports Health](#). 2009 Nov; 1(6): 461–468.
4. Prevalence of Chondral Defects in Athletes' Knees A Systematic Review FLANIGAN, DAVID C.1; HARRIS, JOSHUA D.1; TRINH, THAI Q.1; SISTON, ROBERT A.2; BROPHY, ROBERT H.3 Medicine & Science in Sports & Exercise 42(10):p 1795-1801, October 2010.
5. <https://www.artroskoopia.ee/wp-content/uploads/2022/07/10.11.16-M.Rahu-Kohre-vigastused-Madis-Rahu.pdf>
6. https://www.kliinikum.ee/taastusravi/pildid/patsiendile/infovoldikud/Polveliigese_kohrekahjustus.pdf

Tänan tähelepanu eest!

