

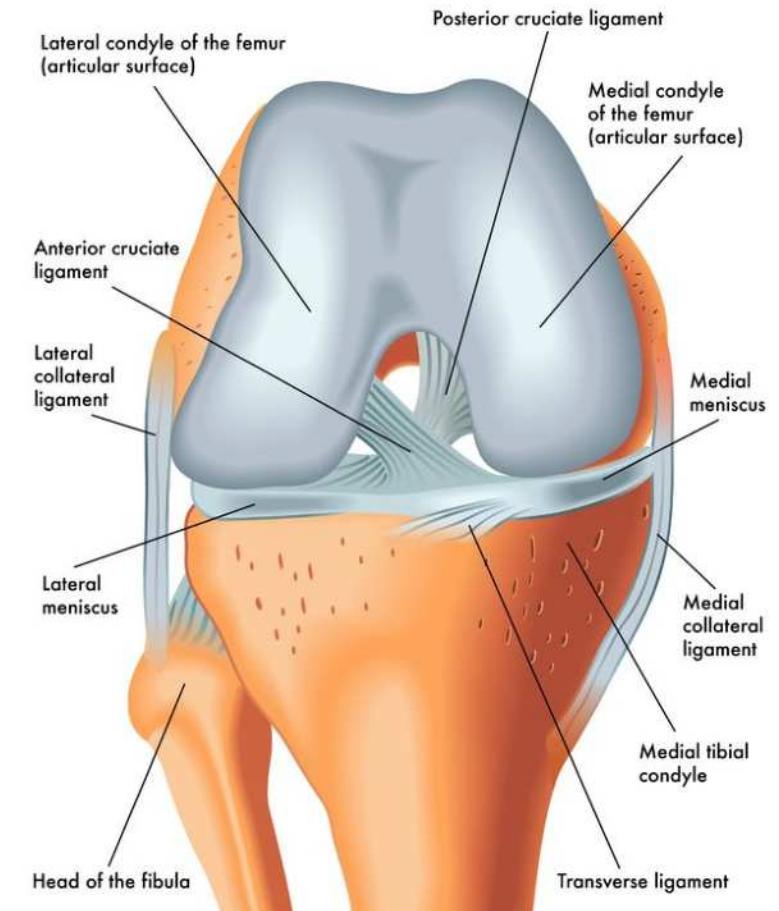
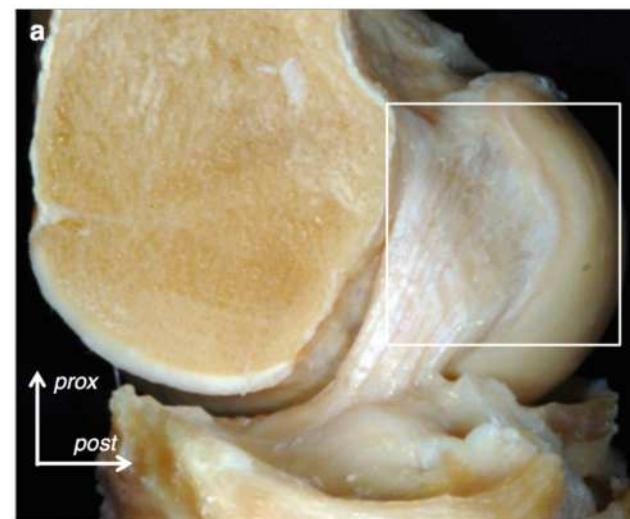
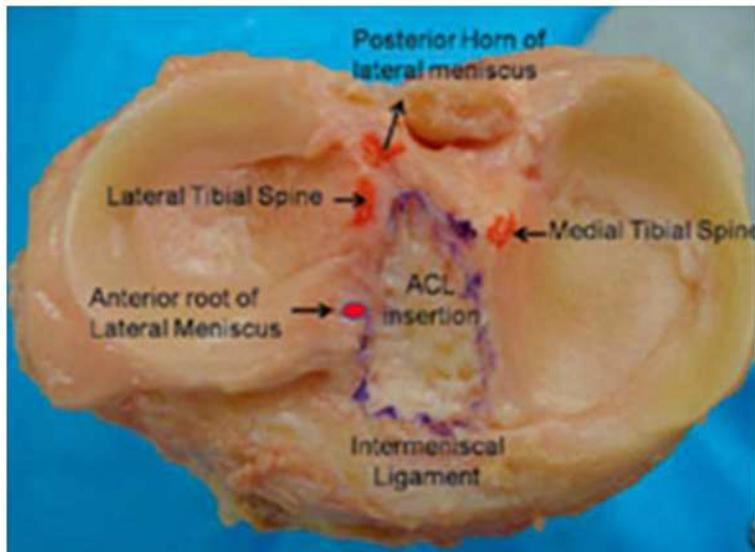
# ACL-i vigastuse radioloogiline diagnostika

Liina Uudam

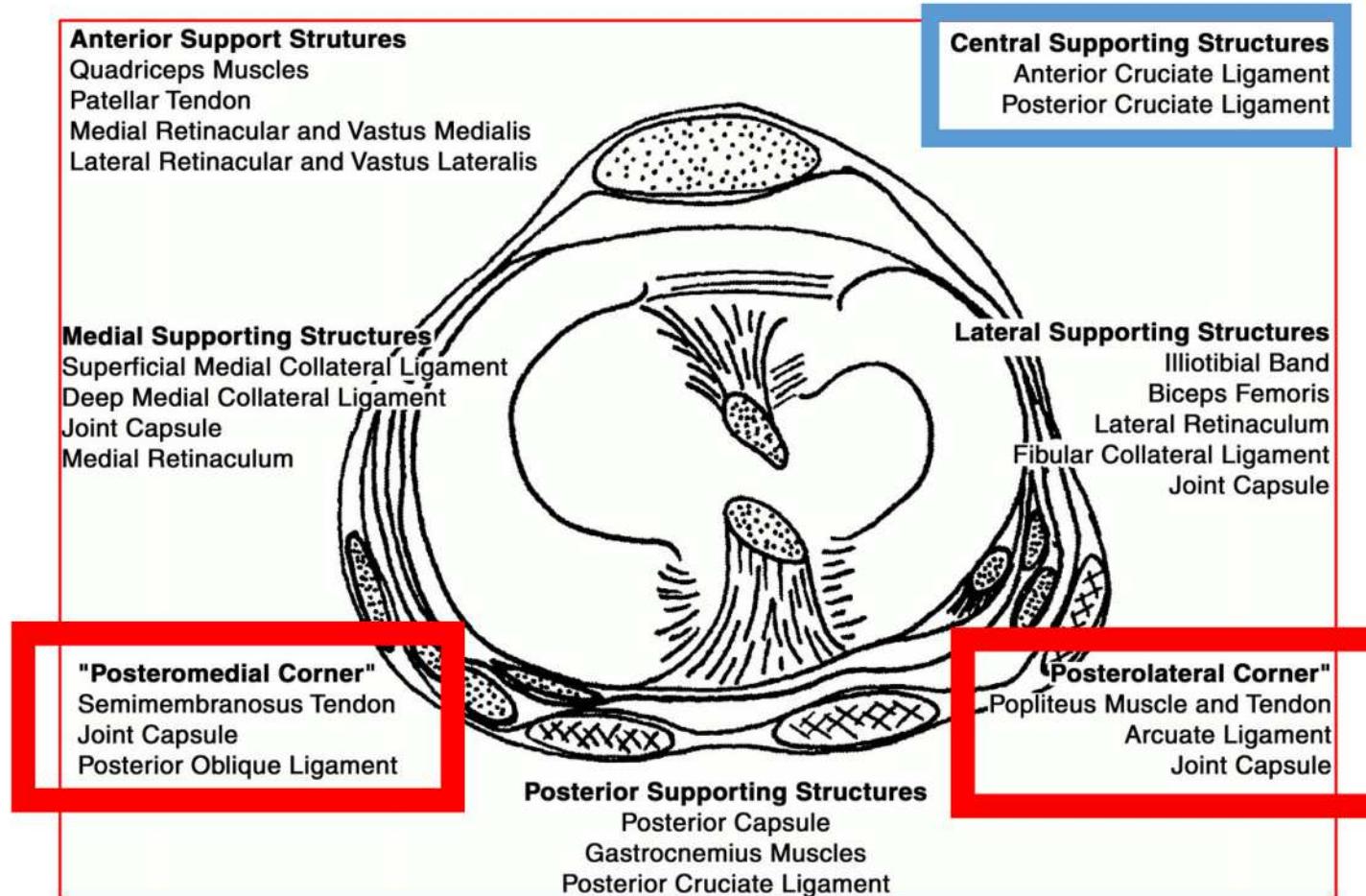
2018 Tartu

# ACL-i normaalne anatoomia

- Lähtub: säareluu platoo anteromediaalsest interkondülaarsest piirkonnast
- Kinnitub: üles, tahapoole posteromediaalselt reieluu lateraalsele kondüülile
- ACL ja ka PCL on intrakapsulaarsel kuid ekstrasünoviaalsel



# Põlveliigese funktsionaalne anatoomia (10)



- ACL on 1 tsentraalsetest põlveliigest stabiliseerivatest struktuuridest
- selle vigastuse korral saavad kahjustada ka sellest perifeersemal olevad struktuurid
- vigastuse muster oleneb trauma mehhanismist
- posteromediaalne ja posterolateraalne nurk on kõige olulisemad põlveliigese stabiliseerijad

# ACL-i normaalne anatoomia

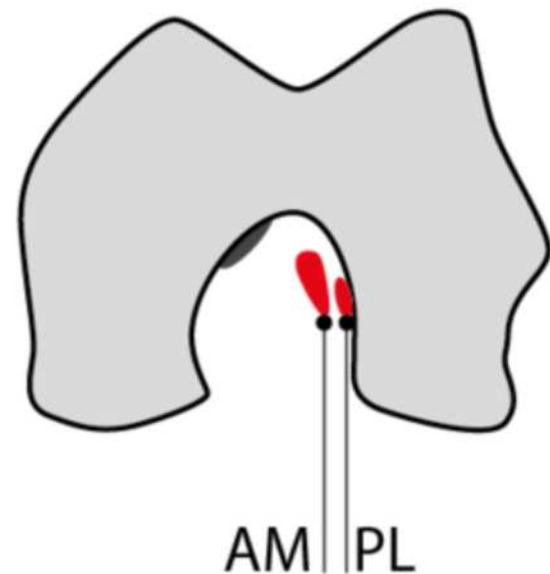
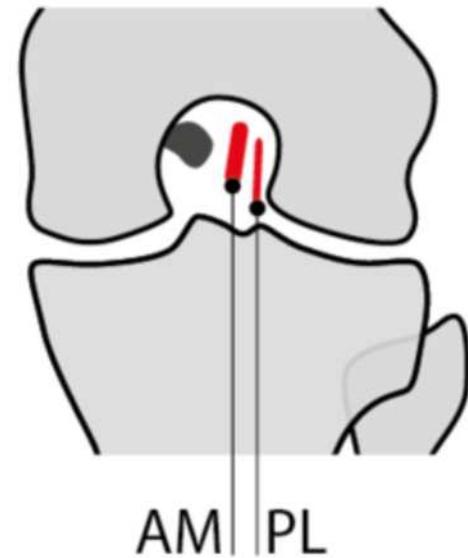
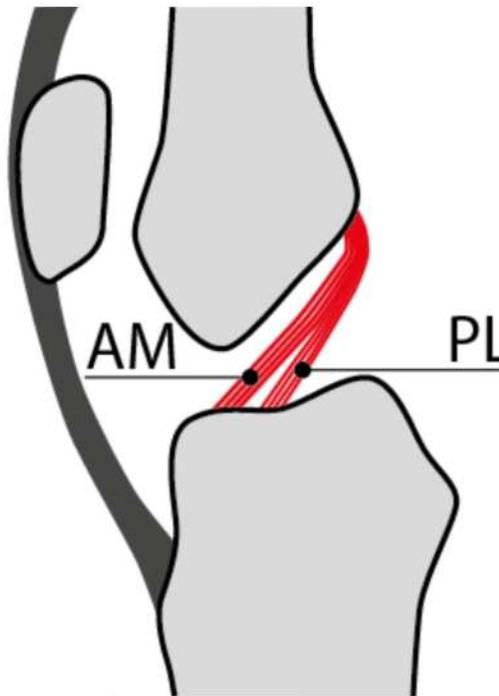
- Erinevad arusaamat, mitmest kimbust ACL koosneb
- Kas 1<sup>(15)</sup>, 2 või 3<sup>(14)</sup> kimp?
- **Levinum ja vanim seisukoht on, et ACL koosneb kahest kimbust:** <sup>(1, 4)</sup>

1. Anteromediaalset (sääreluu kinnituskoht) kimbust (AM)

- ligamendi eesmine osa
- kinnitub interkondülaarse vao katusele

2. Posterolateraalsest (sääreluu kinnituskoht) kimbust (PL)

- rohkem vertikaalne ja veidi lühem
- kinnitub interkondülaarse vao seinale



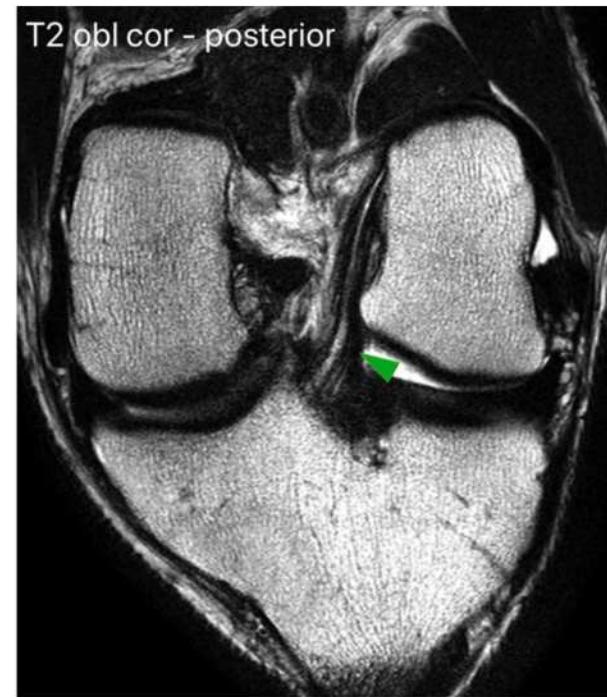
# ACL-i normaalne anatoomia MRT-s<sup>(4)</sup>



---

Due to its oblique course, the normal anterior cruciate ligament is always partially cut in the coronal plane. Depending on the exact slice angulation, it may be visible in its total length in a sagittal plane.

# ACL-i normaalne anatoomia MRT-s <sup>(4)</sup>

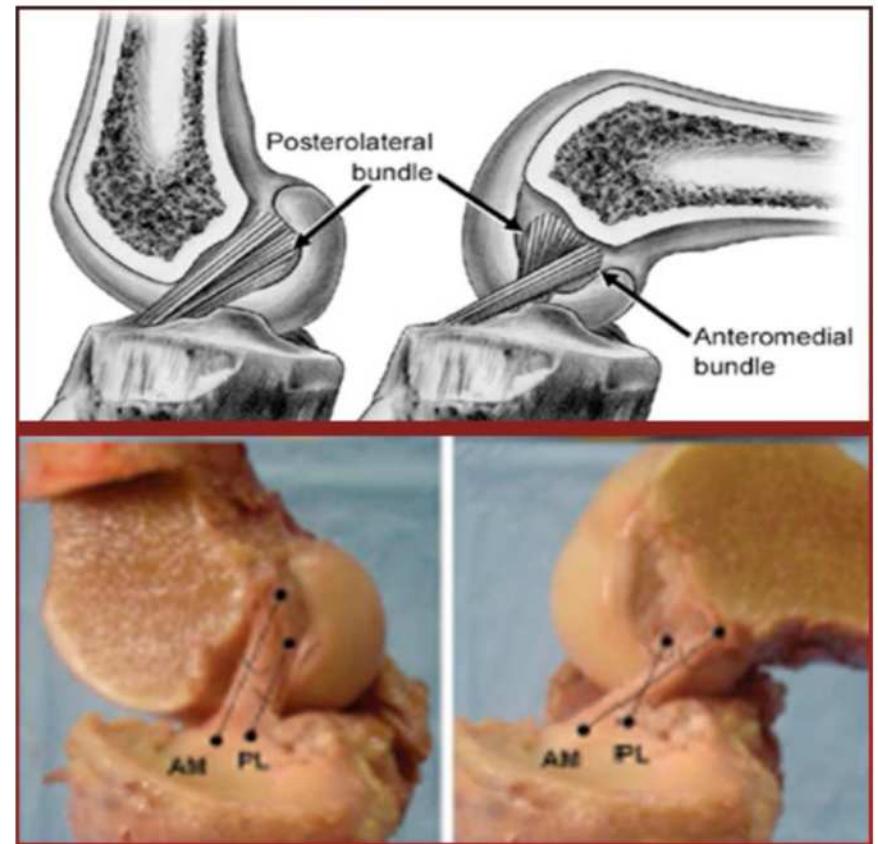


---

Consecutive 2 mm slices in an oblique coronal plane along the axis of the anterior cruciate ligament, shown from anterior to posterior. ► : Anteromedial bundle. ► : Posterolateral bundle.

# ACL-i funktsioon

- Primaarne funktsioon on ära hoida sääreluu luksatsiooni ette ja reieluu nihkumist taha põlve fleksioonil-ekstensioonil.
- Sekundaarselt stabiliseerib, et ära hoida sääreluu siserotatsiooni <sup>(5)</sup>
- AM - tagab eesmise stabiilsuse fleksioonis põlveliigese korral <sup>(4)</sup>
- PL tagab rotatoorse stabiilsuse sirutuses põlveliigese korral <sup>(4)</sup>, hoiab ära hüperekstensiooni ja reieluu nihet taha ekstensioonil <sup>(2, 3)</sup>
- Mehhanoretseptorid ja propriotseptiivne funktsioon <sup>(9)</sup>

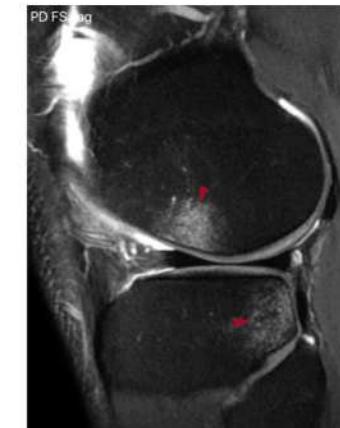
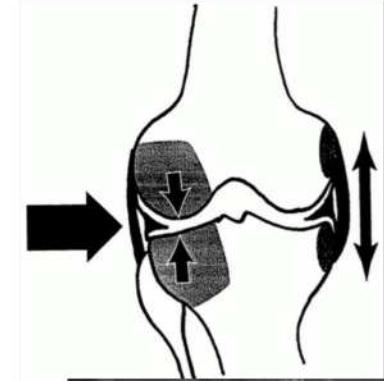


# Erinevad jõud, mis mõjutavad põlveliigest stabiliseerivaid struktuure<sup>(10)</sup>

Force	Primary Resistance	Secondary Resistance
Anterior translation (displaces tibia anteriorly)	ACL	MCL, LCL
Posterior translation (displaces tibia posteriorly)	PCL	None
Varus (medial to lateral)	LCL	ACL, PCL
Valgus (lateral to medial)	MCL	ACL, PCL
Internal rotation (femur fixed)	LCL	ACL, capsule
External rotation (femur fixed)	MCL	PCL, capsule
Hyperextension	PCL	ACL, posterior capsule

# Traumamehhaniymi alusel tekkivad mustrid (10)

- Kokkupõrge (*impaction*) vs distraktsioon
- Kokkupõrke piirkonnas on luu kahjustus **laiaulatuslik** vs vastaspool distaktsiooni piirkonnas on luu kahjustus **vähem väljendunud ja paiksem**.
- Põlveliigese **hüperekstensioon** - tekitavab laialdasel alal kohakuti olevate luude kontusiooni põlveliigese eesmises osas ja ulatuslikku pehmekoelist turset vigastuse vastaspool ehk põlveliigese tagumises osas.
- Põlveliigese **fleksiooni** trauma - vähem väljendunud luukontusioonid. Pigem rebimise- ja rotatsiooni vigastused. Paljud luukontusioonid fleksiooni vigastuste korral hõlmavad tavaolukorras mittekontaktis olevate pindade kontusiooni, sest need on tekkinud sekundaarse rotatsiooni tõttu peale ligamendi ruptuuri.



# ACL-i vigastuse traumamehhanismide mustrid<sup>(5)</sup>

- ACL-i vigastus tekib mitmesuguste tegevuste käigus
- Mõned kindlat tüüpi traumamehhanismid moodustavad enamiku ACL vigastustest
- Teadmine traumamehhanismidest aitab diagnoosida ACL-i vigastust ja sellega kaasnevaid vigastusi ning planeerida ravi



# ACL vigastuse traumamehhanismide mustrid: sageduselt I kohal - siserotatsioon + valgus (5)

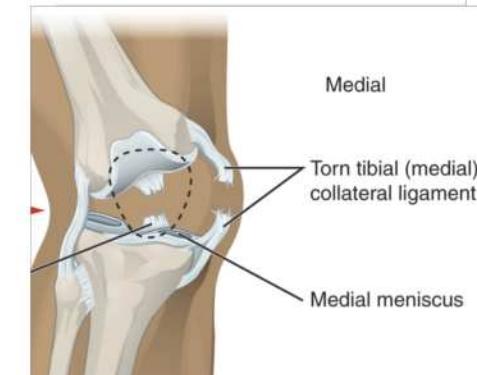
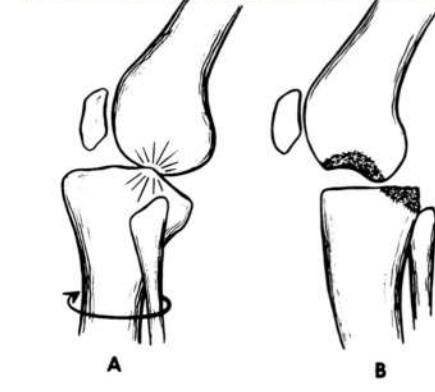
Joonisel:

**A** Sääreluu siserotatsioonil tekib ACL-i rebend.

Kui lisandub valgus stress, siis sääreluu lateraalne tagumine serv läheb vastu reieluu lateraalset kondüüli ja tekitab luuüdi või osteokondraalse vigastuse.

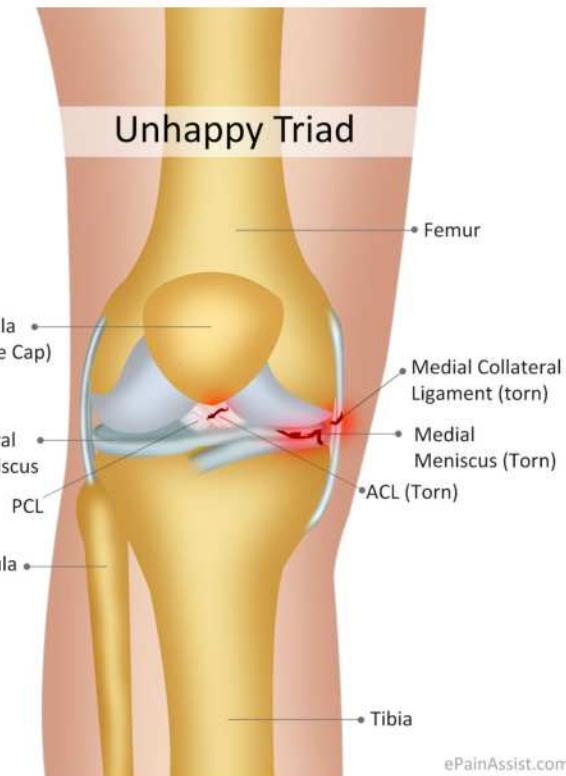
**B** kui liiges on tagasi neutraalses asendis, siis luu vigastused pole kohakuti.

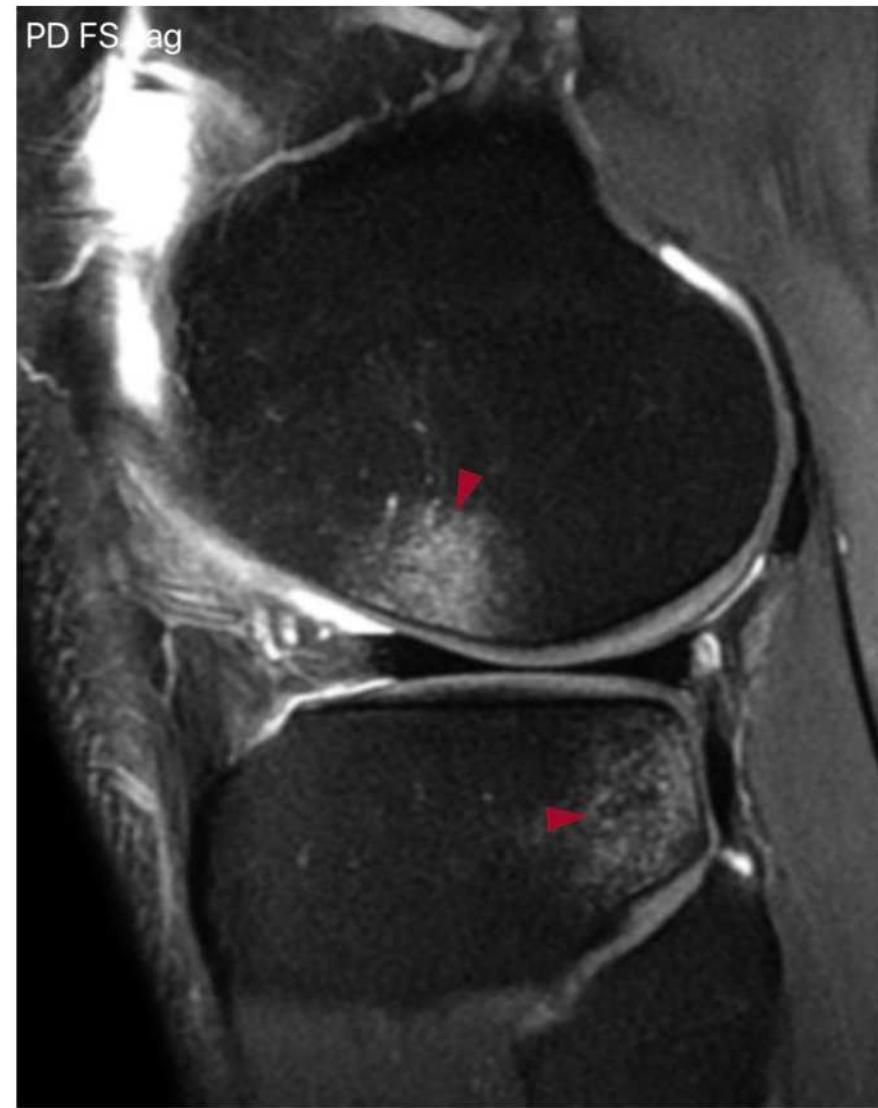
Mediaalse liigese kompartmendi distraktsiooni tõttu võivad tekkida MCL vigastus ja mediaalse meniski vigastus. Samuti on levinud lateraalse meniski vigastus.



# ACL vigastuse traumamehhanismide mustrid: I kohal - siserotatsioon + valgus (5)

- O'Donoghue unhappy triad = ACL rebend + MCL rebend/venitus + med meniski rebend (koos lateraalse kompartmendi luutursegaga)





---

Typical contusions in the setting of an anterior cruciate ligament tear at the posterolateral tibial plateau and at the lateral femoral condyle (►). The images are from two patients with different localization and intensity of the femoral contusions.

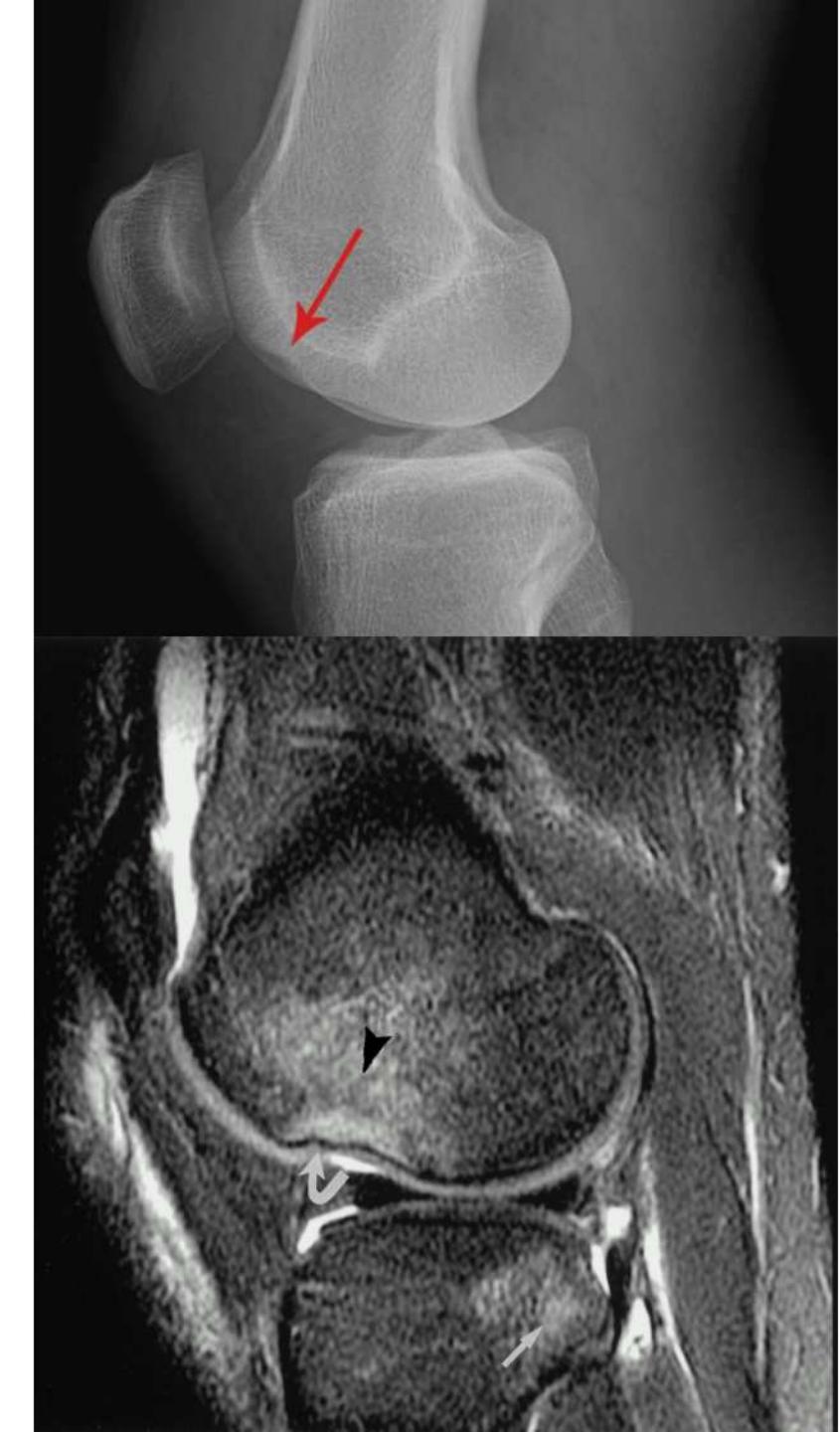
PD FS cor



## **Deep sulcus sign/Lateral femoral notch sign**

Rö: põlve külgülesvõttel visualiseerub reieluu lateraalse kondüüli impressioon <sup>(7)</sup>

Uuringus, kus olid töestatud ACL-i rebendiga patsiendid ja terved patsiendid, leiti, et üle 1.5mm sügavune impressioon patellofemoraal liigespinna ja femorotibiaal liigespinna üleminekukohal terminaalses vaos, viitab ACL rebendile. <sup>(8)</sup>



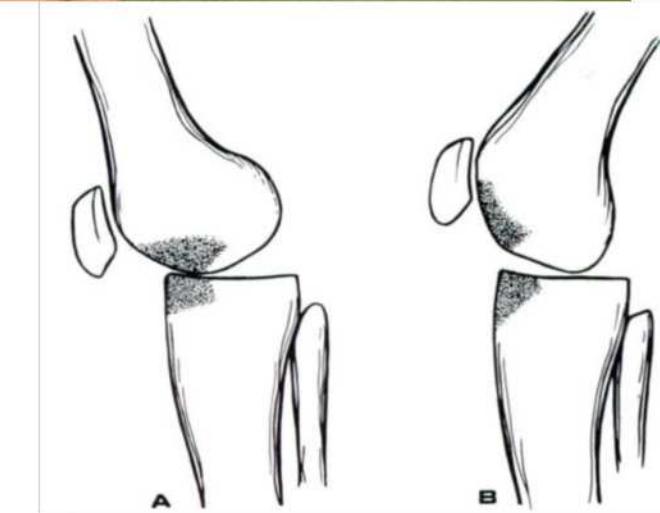
# ACL vigastuse traumameehhanismide mustrid sageduselt II kohal – põlveliigese hüperekstensioon (5) (6)

**A** Trauma ajal ACL rebeneb ilma kaasnevate meniski või ligamendi vigastusteta (70% juhtudest). Tekib eesmine reieluu kondüülide ja sääreluu “kokkupõrge”



**B** kui põlv on tagasi neutraalses asendis, on nähtavad kontusioonid üksteise kohal.

Hüperekstensioonil võib tekkida ACL, PCL või mõlema rebend

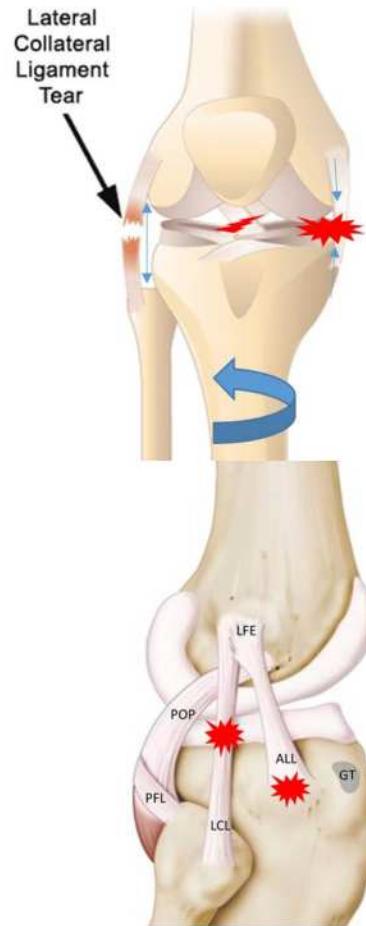


# ACL vigastuse traumamehhanismide mustrid II kohal – põlveliigese hüperekstensioon



# ACL vigastuse traumamehhanismide mustrid III kohal – varus + sääreluu välisrotatsioon reieluu suhtes (5)

- Sääreluu ja reieluu mediaalsete kondüülide omavaheline kokkupõrge
- Samal ajal kui lateraalne kompartment on distraktsioonis
- Tüüpiliselt tekib LCL kompleksi keskosa rebend
- Meniskotibiaalne vigastus, ligamendi katkemine või avulsioonmurd - Segondi murd
- Segondi murru ja ACL vigastuse vahel suur seos 75-100%

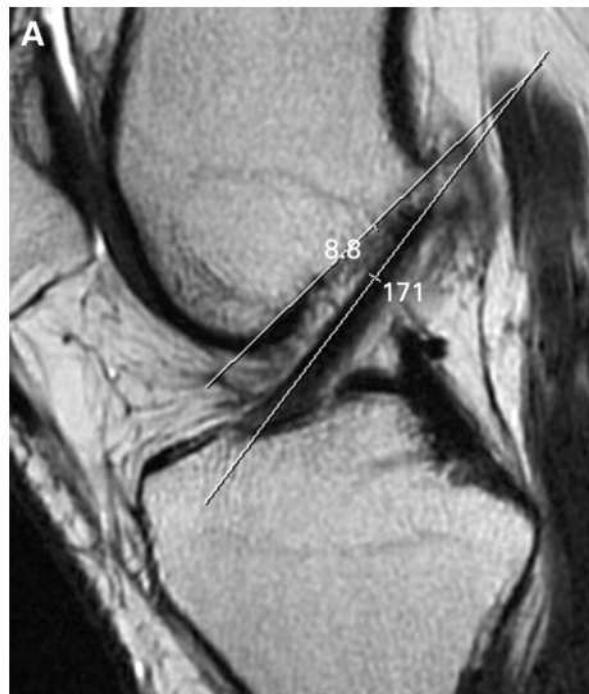


**Segondi murd** – sääreluu  
lateralase kondüüli serva  
avulsioonmurd, mis on seotud  
ACL vigastusega 75-100%



# ACL-i hindamine MRT-s (2)

- Blumensaati joon saadakse tõmmates paralleelne joon interkondülaarse vao katusega
- ACL Blumensaati joone nurk on normaalselt  $\leq 15^\circ$
- ACL Blumensaati joone nurk saadakse:
  1. tõmmates Blumensaati joon
  2. tõmmates ACL-i distaalse osaga paralleelne joon
- Nurk arvutatakse nende kahe joone ristumisel
- Nurk üle  $15^\circ$  viitab ebanormaalsele ACL-i asetsusele ja töenäolisele rebendile.



# Otsesed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- **ACL-i katkemine (usaldusväärne leid)**
- ACL-i horisontaalne või vertikaalne asetsus (usaldusväärne leid)
- ACL-i signaalitõus (T2 signaalitõusul on 90%)
- ACL-i ebaühtlane/looklev kontuur (mitteusaldusväärne leid)
- ACL-i paksenemine (mitteusaldusväärne leid)



# Otsesed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- ACL-i katkemine (usaldusväärne leid)
- **ACL-i horisontaalne või vertikaalne asetsus (usaldusväärne leid)**
- ACL-i signaalitõus (T2 signaalitõusul on 90%)
- ACL-i ebaühtlane/looklev kontuur (mitteusaldusväärne leid)
- ACL-i paksenemine (mitteusaldusväärne leid)



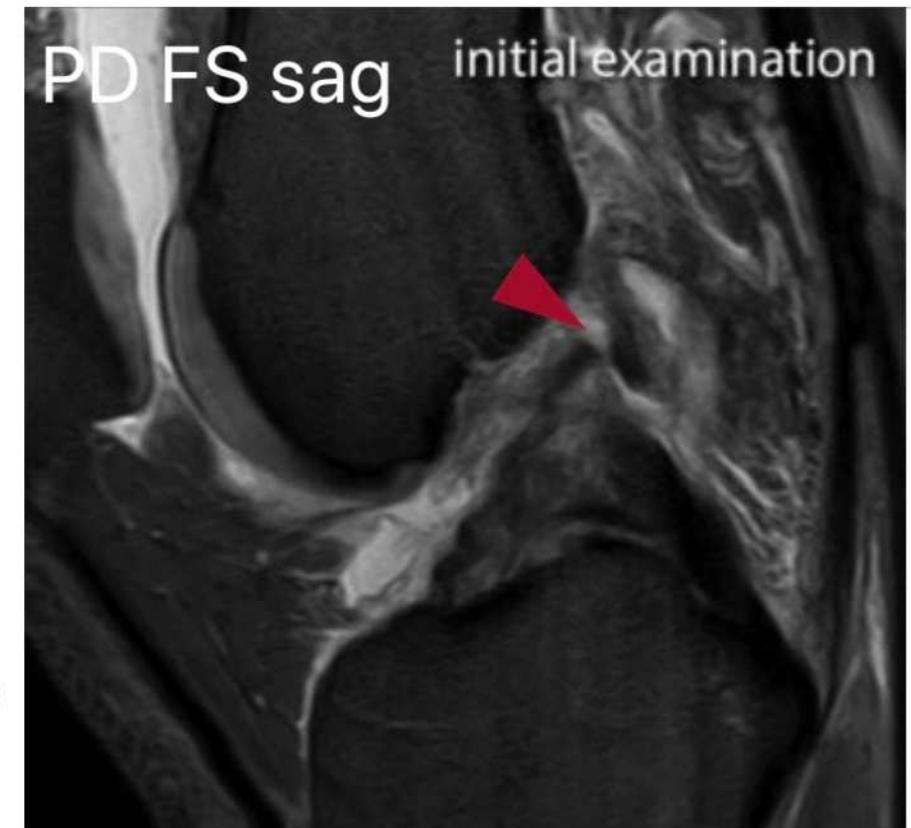
# Otsesed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- ACL-i katkemine (usaldusväärne leid)
- ACL-i horisontaalne või vertikaalne asetsus (usaldusväärne leid)
- **ACL-i signaalitõus (T2 signaalitõusul on 90%)**
- ACL-i ebaühtlane/looklev kontuur (mitteusaldusväärne leid)
- ACL-i paksenemine (mitteusaldusväärne leid)



# Otsesed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- ACL-i katkemine (usaldusväärne leid)
- ACL-i horisontaalne või vertikaalne asetsus (usaldusväärne leid)
- ACL-i signaalitõus (T2 signaalitõusul on 90%)
- **ACL-i ebaühtlane/looklev kontuur (mitteusaldusväärne leid)**
- ACL-i paksenemine (mitteusaldusväärne leid)



# Otsesed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

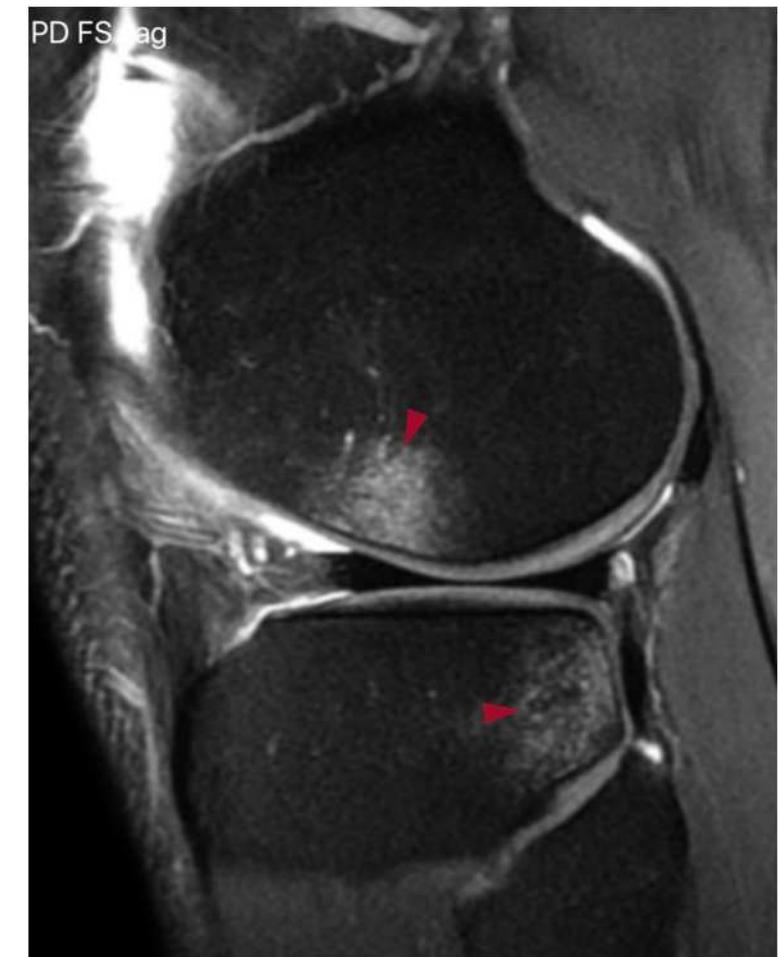
- ACL-i katkemine (usaldusväärne leid)
- ACL-i horisontaalne või vertikaalne asetsus (usaldusväärne leid)
- ACL-i signaalitõus (T2 signaalitõusul on 90%)
- ACL-i ebaühtlane/looklev kontuur (mitteusaldusväärne leid)
- **ACL-i paksenemine (mitteusaldusväärne leid)**



# Kaudsed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- Kontusioonid sääreluu posterolateraalses ja reieluu lateraalsel kondüülil
- Meniskite lesioonid (ACL-i rebendi tõenäosus on 95% kui mõlemad meniskid on rebenenud)
- PCL-i looklev kulg (*buckling of the PCL*)
- Tibia nähtav subluksatsioon ette üle 5mm.

Ainult siis, kui esinevad 2 viimati mainitud sümpтомmit koos, tohib väita, et tegemist on liigese ebastabiilsusega MRT põhjal! Muul juhul MRT ei anna informatsiooni liigese stabiilsuse kohta.



# Kaudsed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- Kontusioonid sääreluu posterolateraalses ja reieluu lateraalsel kondüülil
- **Meniske lesioonid (ACL-i rebendi tõenäosus on 95% kui mõlemad meniskid on rebenenud)**
- PCL-i looklev kulg (*buckling of the PCL*)
- Tibia nähtav subluksatsioon ette üle 5mm.

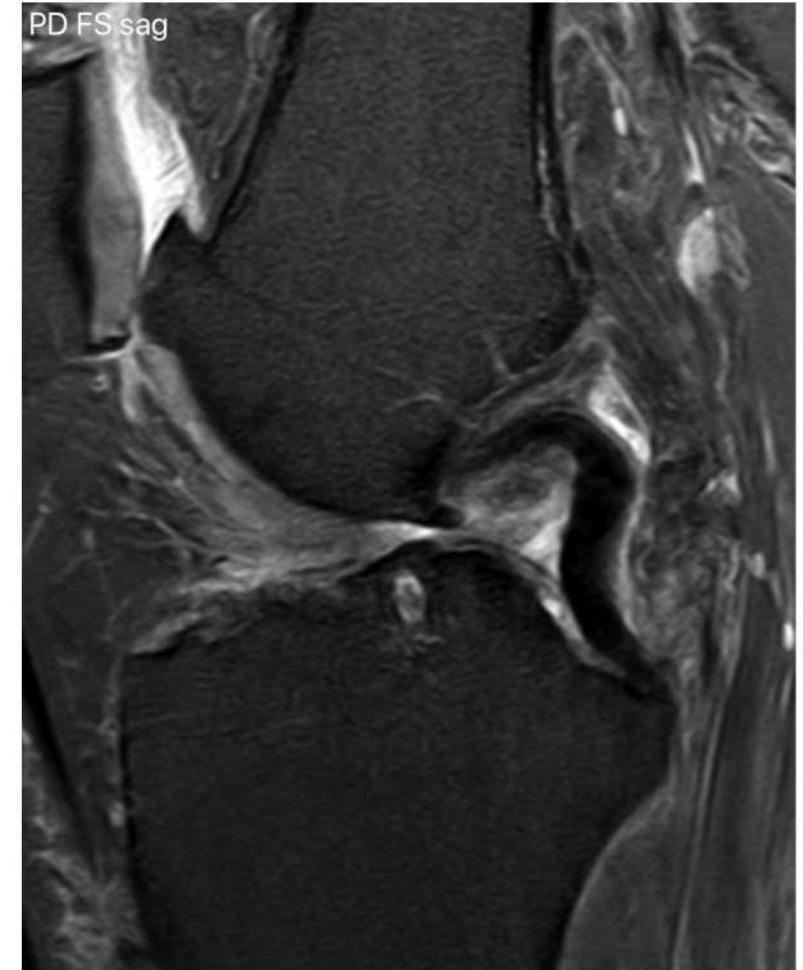
Ainult siis, kui esinevad 2 viimati mainitud sümpтомmit koos, tohib väita, et tegemist on liigese ebastabiilsusega MRT põhjal! Muul juhul MRT ei anna informatsiooni liigese stabiilsuse kohta.



# Kaudsed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- Kontusioonid sääreluu posterolateraalses ja reieluu lateraalsel kondüülil
- Meniskite lesioonid (ACL-i rebendi tõenäosus on 95% kui mõlemad meniskid on rebenenud)
- **PCL-i looklev kulg (*buckling of the PCL*)**
- Tibia nähtav subluksatsioon ette üle 5mm.

Ainult siis, kui esinevad 2 viimati mainitud sümpтомmit koos, tohib väita, et tegemist on liigese ebastabiilsusega MRT põhjal! Muul juhul MRT ei anna informatsiooni liigese stabiilsuse kohta.



# Kaudsed ACL-i rebendi tunnused MRT-s (4)

- Kontusioonid sääreluu posterolateraalses ja reieluu lateraalsel kondüülil
- Meniskite lesioonid (ACL-i rebendi tõenäosus on 95% kui mõlemad meniskid on rebenenud)
- PCL-i looklev kulg (*buckling of the PCL*)
- **Tibia nähtav subluksatsioon ette üle 5mm.**

**Ainult siis, kui esinevad 2 viimati mainitud sümpтомmit koos, tohib väita, et tegemist on liigese ebastabiilsusega MRT põhjal! Muul juhul MRT ei anna informatsiooni liigese stabiilsuse kohta.**



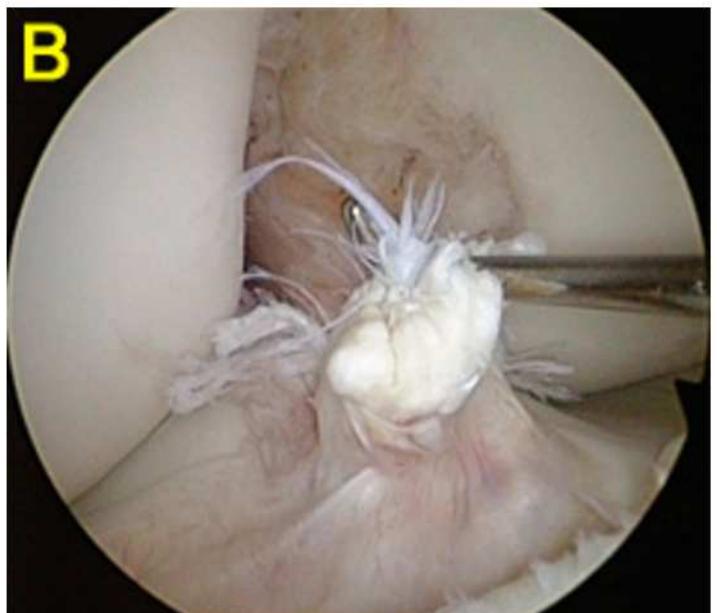
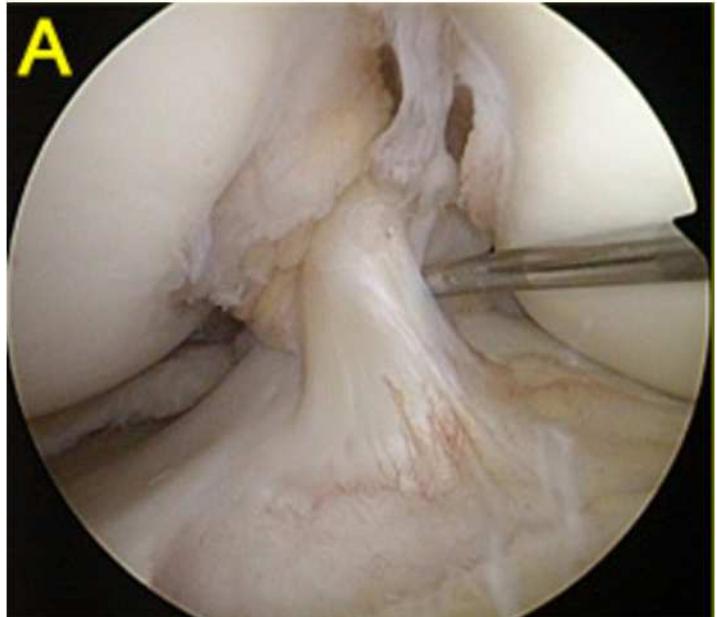
# ACL-i mukoidne degeneratsioon (12)

- Mitte segamini ajada ACL rebendiga!
- Esineb ACL-i signaalitõus kõigis sekventsides
- Sekundaarsed ACL-i vigastuse tunnused (luuturse, meniskirebend, sääreluu subluksatsioon ette, ligamendi vigastused) puuduvad



# ACL vigastusest

- Ruptuur põhjustab liigese ebastiabiilsust, valu, funktsioonihäiret. Sekundaarne meniski või kõhrekahjustuse risk on kõrge ja krooniline ebastiabiilsus põhjustab varast osteoartroosi.
- Mitte kõik ACL ruptuuriga patsiendid ei vaja operatiivset ravi!
- Kuna paljud patsiendid on noored ja aktiivsed, siis on näidustatud ACL-i rekonstruktsioon
- Ka vanemad patsiendid, kes pole nõus loobuma aktiivsest eluviisist, soovivad ACL-i taastamist.
- ACL rekonstruktsioonide arv viimaste aastate jooksul on kasvu teel.



# Juhtum



- 22-aastane patsient, kes sõitnud rattaga ja saanud autolt löögi. Vigastanud paremat põlve.
- Emo arsti objektiivne leid: Lelli test paremal põlvel positiivne. Mediaalse kollateraalligamendi alumise kinnituskohal palpatoorne valulikkus. Liigeses efusiooni ei sedasta.
- Rö saatekiri.



Saatekiri: Parema ACL rebend?  
KT- paremast põlvest.

Kirjeldus: Liigeses suprapatellaarsel vähene  
lipohemartroos. Reieluu lat. kondüüli pks  
lateraalsel paarimillimeetrine  
impresioonmurd.

Tibia tagaservas murdu esile ei tule.

#### ARVAMUS/SOOVITUSED

ACL ning kollateraalide hindamiseks vajalik  
MRT- uuring.

Traumatoloogi konsultatsioon: Liigeses  
vähene efusioon. Lachman +++. Esineb ka  
valgus-stressil valu ja  $30^\circ$  nurga all  
ebastabiilsus +-.

Dgn: Tegemist ACL totaalse rebendiga, MCL  
osaline rebend.



4 päeva peale traumat

MRT-uuring paremast põlveliigesest:

- Reieluu lateraalse kondüüli impressioonfraktuur.
- ACL täielik rebend, sideme kulg eristatav ei ole, ümber rohke tursesignaal.
- PCL kulg jälgitav, ülemine kinnituskoht hajusa signaaliga- osaline vigastus.
- Mediaalse kollateraalligamendi rebend.
- Eraldiasetsevad fragmendid lateraalse meniski eessarve ees-kohal liigesvahemikus - pärit ACL-st, meniskist?
- Rohke liigesefusioon.







- Põlve kordustestimisel massiivne efusioon. Lachman +++. Valgusstressil +++ nii  $0^\circ$  kui  $30^\circ$  juures.
- Näidustatud kirurgiline ravi
- Väljastatud nurklukustatav ortoos.

# Kasutatud kirjandus:

1. The Multiple Ligament Injured Knee: A Practical Guide to Management. Springer. ISBN:0387492879.
2. <https://radiopaedia.org/articles/anterior-cruciate-ligament> (Butler P, Mitchell A, Healy JC. Applied Radiological Anatomy. Cambridge University Press. (2012) ISBN:0521766664.
3. Ryan S, McNicholas M, Eustace S. Anatomy for Diagnostic Imaging 2e. Saunders Ltd. (2004) ISBN:0702026204.
4. MRI Essentials, Wolfgang Fisher, IOS rakendus
5. Anterior Cruciate Ligament Injury: MR Imaging diagnosis and Patterns of Injury: Remer et Al. Radiographics September 1992
6. Bone Contusion Patterns of the Knee at MR Imaging: Footprint of the Mechanism of Injury, Sanders et Al, Radiographics Oktoober 2000
7. Warren RF, Kaplan N, Bach BR, The lateral notch sign of anterior cruciate ligament insufficiency. Am J Knee Surg, 1988;1:119-24.
8. Cobby MJ, Schweitzer ME, Resnick D. The deep lateral femoral notch: an indirect sign of a torn anterior cruciate ligament. Radiology. 1992;184 (3): 855-8.
9. Springer ACL Injury and its Treatment pp51-65 Mechanoreceptors in the ACL Yuji Uchio Juuli 2016 [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-4-431-55858-3\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-4-431-55858-3_5)
10. Mechanism-based Pattern Approach to Classification of Complex Injuries of the Knee Depicted at MR Imaging, Hayes et Al, Radiographics oktoober 2000
11. Fotod võetud veebist <http://www.miamisportsmedicine.com/ACLTears.html>
12. Anterior cruciate ligament mucoid degeneration, Milind and A.Prof Frank Gaillard◉♦ et al. <https://radiopaedia.org/articles/anterior-cruciate-ligament-mucoid-degeneration>
13. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Practical Surgical Guide, Rainer Siebold David Dejour Stefano Zaffagnini Editors, Springer
14. Anterior cruciate ligament: an anatomical exploration in humans and in a selection of animal species, Tantisricharoenkul G et Al, [Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.](#) 2014 May;22(5):961-71. Pittsburgh, PA, 15213, USA, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23471530>
15. Ribbon like appearance of the midsubstance fibres of the anterior cruciate ligament close to its femoral insertion site: a cadaveric study including 111 knees. Smigelski R et Al, [Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.](#) 2015 Nov;23(11):3143-50. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24972997>

# Aitäh kuulamast!

- Aitäh dr. Veskele juhendamise eest
- Aitäh dr. Parrile haigusuhtumi eest