

MR skanning af fodled/fodrod: Systematisk gennemgang

Michel Bach Hellfritsch
Ver. 20230121

Formålet med denne præsentation, er at give et forslag til, hvordan man kan foretage en systematisk analyse af regionen. Selve beskrivelsen skal dog ikke nødvendigvis indeholde alle disse punkter.

Strutureret gennemgang



- ◊ Først vurderes knoglemarven overordnet.
- ◊ Undersøgelsen analyseres i proximal-distal retning hvad angår leddene inkl. ligamenter og mellemliggende knogler.
- ◊ Herefter senerne.
- ◊ Til sidst aponeurosis plantaris og fodens intrinsiske muskulatur samt distale crurale muskulatur.
- ◊ Slutteligt subcutis og hvis relevant kar og nerver.
- ◊ Hvis man systematisk gennemgår disse punkter, og med tiden udbygger sin gennemgang opnår man erfaring med det normal anatomi.

Afsnit

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Sekvenser

Sekvenser

Knoglemarven

Talocrural leddet

Subtalar leddet
samt calcaneus

Choparts led

De øvrige tarsale
led

Lisfranc led

Senerne

Aponeurosis
plantaris

Kar og nerver

Subcutis

Scout billeder



- ♦ Man vil ofte være tilbøjelig til at springe over scout billederne, da disse er af lavere kvalitet og beregnet til planlægning af de egentlige sekvenser.
- ♦ Der kan dog være informationer af diagnostisk interesse i de områder der ikke medskannes i standard sekvenserne, hvorfor man initialt bør gennemgå disse.

Sekvenser

Det er en fordel rutinemæssigt, at anvende de samme sekvenser, idet man således bliver fortrolig med disse.

I visse situationer, kan suppleres med andre relevante sekvenser.

Kontraststoffer anvendes ikke rutinemæssigt.

Sekvenser



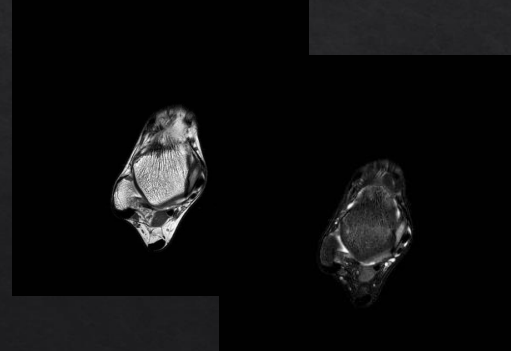
STIR Sag



T1 Sag



PD fs Cor



T2 mDixon Trv

Sekvenser



◇ STIR sekvensen

Sekvenser



- ◇ Den T1 vægtede sekvens udføres i samme plan som STIR sekvensen. Det er således muligt direkte at sammenligne eksempelvis forandringer i knoglemarven.

Sammenligning: STIR versus T1

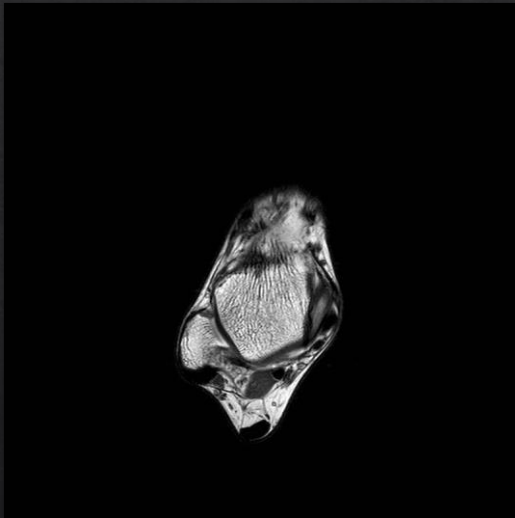


Sekvenser



- ◇ Den protonvægtede fedtsaturerede sekvens (PDFs) kan benyttes til at vurdere ledbrusk, men også ligamenter og sener (obs. magic angle fænomen)

Sekvenser



- ◇ T2 mDixon (eller T2/T2fs) sekvensen udføres transvers, og benyttes til ligament og sene diagnostik.

Supplerende sekvenser

- ◇ WATSc sekvensen kan benyttes til brusk vurdering

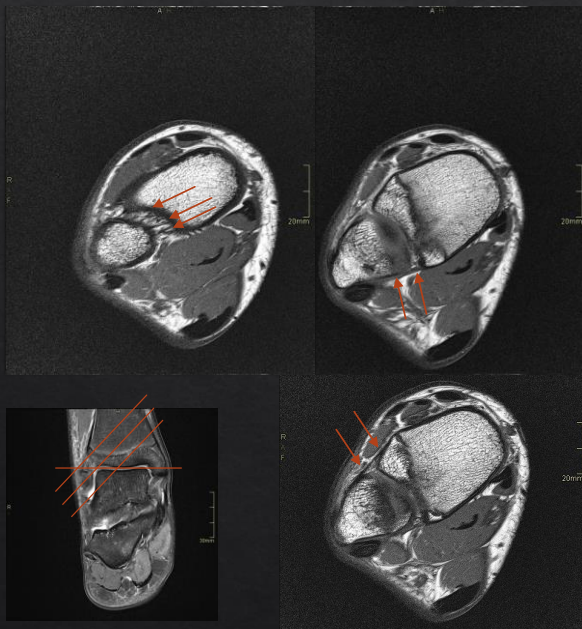


Supplerende sekvenser



- ◊ 3D DESS (Dual-Echo Steady State) sekvens med MPR til at vurdere brusk.
- ◊ Undersøgelsen giver også et godt anatomisk overblik over mange andre strukturer, men man skal sammenholde den med de andre sekvenser, bemærk eksempelvis peroneus senerne (pile). Man kan fint følge senerne, men tendinose kan ikke vurderes.

Supplerende sekvenser



- ◊ Skrå Trv T1 vinklet 45° kan fremstille syndesmosens ligamenter i hele sin udstrækning.

Knoglemarven

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Knoglemarv



- ◆ Systematisk gennemgang af knoglemarven i samtlige medskannede knogler. Formålet er en generel vurdering af knoglemarven og eksempelvis ikke vurdering af ødem ved artrose eller osteochondrale læsioner. Det er vigtigt at foretage dette systematisk, for at blive fortrolig med knoglemarvens udseende og forskelle bl.a. hos børn og voksne.

Gennemgang: Knoglemarv



- ◇ Sammenlign STIR sekvensen med den T1 vægtede sekvens. Benyt også de andre sekvenser.

Hæmopoietisk væv hos barn



Talocrural leddet

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Talocrural leddet



- ◊ Væske eller synovit i leddet?
- ◊ Ødem periartikulært?
- ◊ Brusk forandringer:
Udtynding/tab, osteochondral
læsion?
- ◊ Cyster eller sklerosering i
tilstødende knogler?
- ◊ Ved børn: Epifysen i distale
tibia og fibula.
- ◊ Syndesmosen (tibia/fibula)
- ◊ De kollaterale ligamenter
(laterale og mediale).

Talocrural leddet: Ansamling



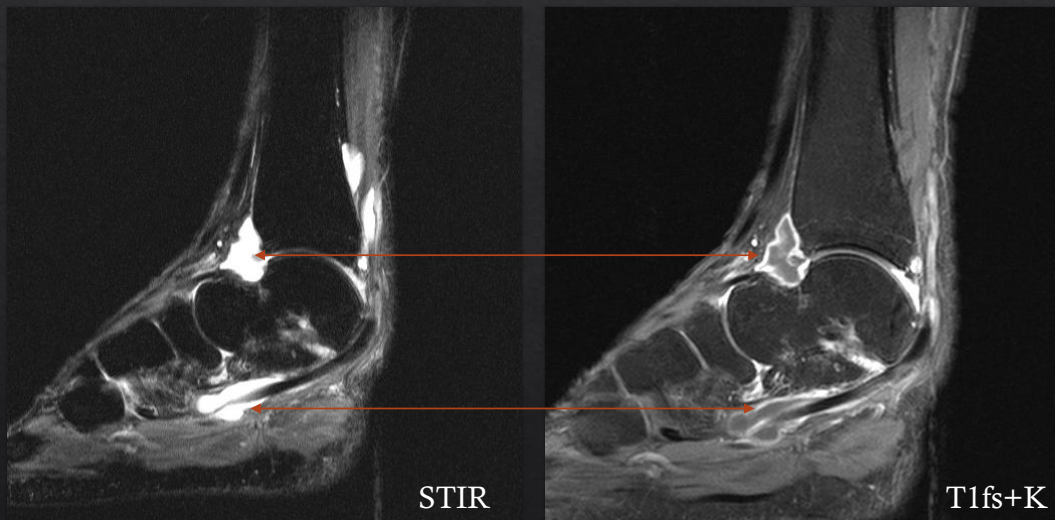
- ◆ For præcist at kunne differentiere mellem ansamling og synovit, vil anvendelse af kontrast ofte være nødvendigt. Før man anvender kontrast, skal man dog altid vurdere, hvad den diagnostiske gevinst vil være.

Ledansamling eller synovit



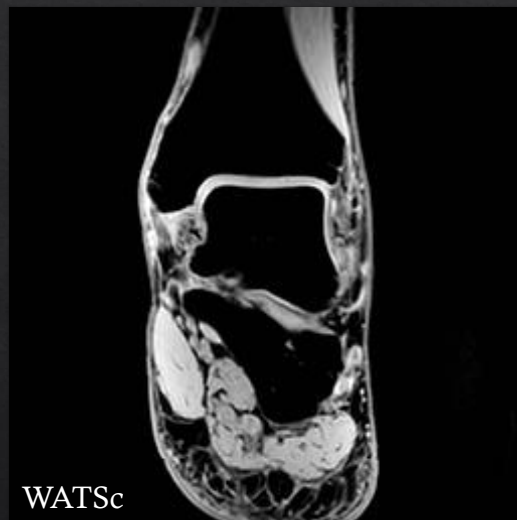
- ◇ Med et meget inhomogent signal, må mistænkes synovit.
- ◇ Hvis der ændres på W/L værdierne, vil der i nogle tilfælde ses struktur i højsignalområdet som udtryk for synovit

Skanning med kontrast



Efter kontrast indgift ses synovial opladning især anteriort i talocrural leddet, men også i FHL seneskeden.

Ledfladen og ledbrusken



Epifyselinien

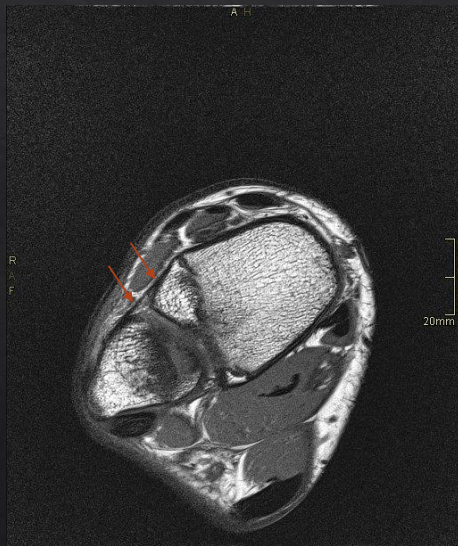


Syndesmosen



- ◇ Cor PDfs
- ◇ Her kan det skrå forløb af ligamentet ses, som svagt tegnede parallelle fibre.

Syndesmosen

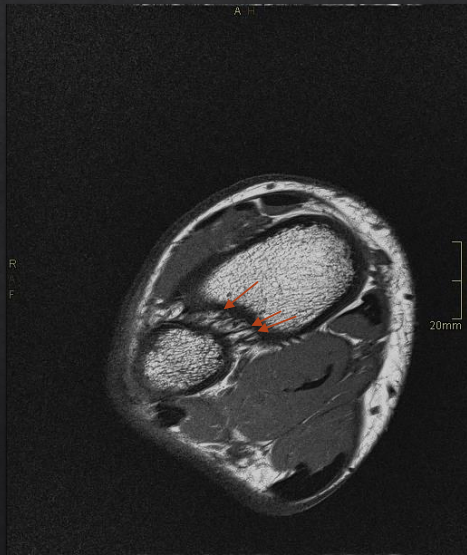


- ◊ Skrå Trv T1 vinklet 45°, viser ligamenternes hele forløb:
- ◊ 1) Lig. tibiofibulare anterius
- ◊ 2) Syndesmosen, med distalt de intraossøse ligamenter
- ◊ 3) Lig. talofibulare posterius

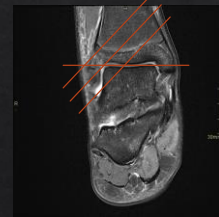


Hermans 2011

Syndesmosen

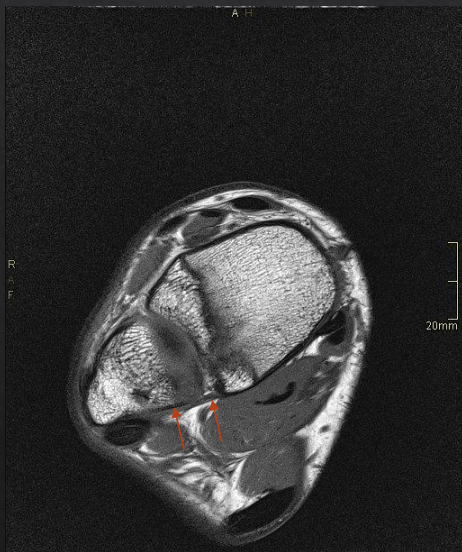


- ◊ Skrå Trv T1 vinklet 45°, viser ligamenternes hele forløb:
- ◊ 1) Lig. tibiofibulare anterius
- ◊ 2) Syndesmosen, med distalt de intraossøse ligamenter
- ◊ 3) Lig. talofibulare posterius



Hermans 2011

Syndesmosen



- ◊ Skrå Trv T1 vinklet 45°, viser ligamenternes hele forløb:
- ◊ 1) Lig. tibiofibulare anterius
- ◊ 2) Syndesmosen, med distalt de intraossøse ligamenter
- ◊ 3) Lig. talofibulare posterius

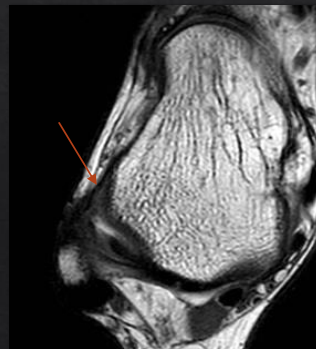


Hermans 2011

Fodleddets kollaterale ligamenter



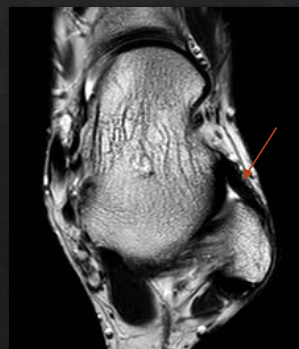
- ◇ Lig. talofibulare anterius
- ◇ ~~Lig. talofibulare posterius~~
- ◇ ~~Lig. calcaneofibulare~~
- ◇ ~~Lig. deltoideum~~



Fodleddets kollaterale ligamenter



- ◊ Lig. talofibulare anterius
- ◊ Lig. talofibulare posterius
- ◊ Lig. calcaneofibulare
- ◊ Lig. deltoideum



Noget tykt, må være
op til 2 mm i tykkelse
(Madani et al. i
Kramer)

Fodleddets kollaterale ligamenter



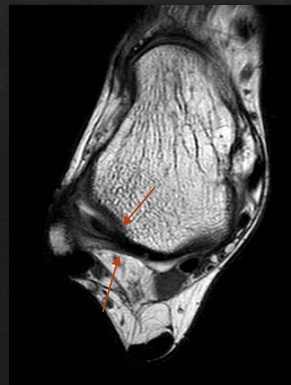
- ◊ Lig. talofibulare anterius
- ◊ Lig. talofibulare posterius
- ◊ Lig. calcaneofibulare
- ◊ Lig. deltoideum



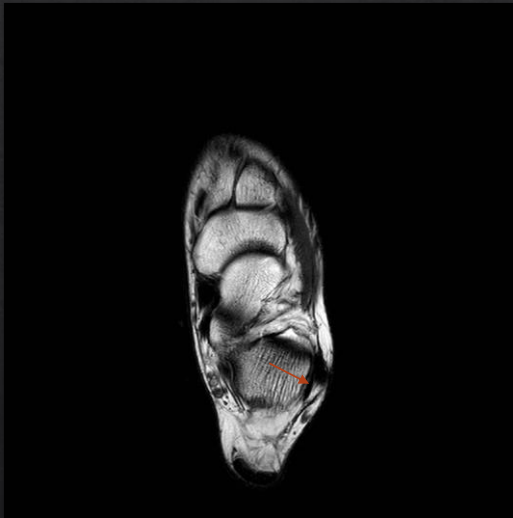
Fodleddets kollaterale ligamenter



- ◊ Lig. talofibulare anterius
- ◊ Lig. talofibulare posterius
- ◊ Lig. calcaneofibulare
- ◊ Lig. deltoideum



Fodleddets kollaterale ligamenter



- ◊ Lig. talofibulare anterius
- ◊ Lig. talofibulare posterius
- ◊ Lig. calcaneofibulare
- ◊ Lig. deltoideum

Fodleddets kollaterale ligamenter



- ◊ Lig. talofibulare anterius
- ◊ Lig. talofibulare posterius
- ◊ Lig. calcaneofibulare
- ◊ Lig. deltoideum



Subtalar leddet samt calcaneus

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Subtalærleddet samt calcaneus



- ◊ Ledfacetterne
- ◊ Median bar coalitio
- ◊ Sinus tarsi med ligamenter
- ◊ Øvrige talus og calcaneus:
 - ◊ Os trigonum
 - ◊ Mb. Haglund

Subtalærleddet: Posteriore facet



Subtalærleddet: Midterste facet



Choparts leddet

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

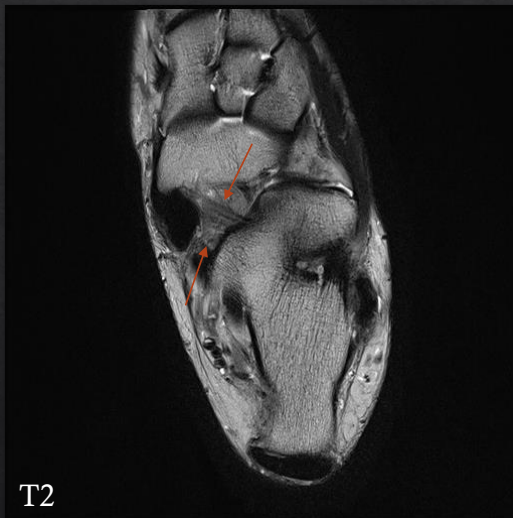
[Subcutis](#)



Choparts led

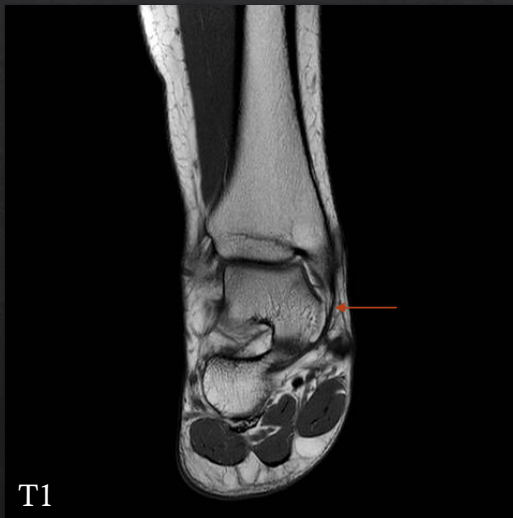
- ◊ Medialt talo(calcanéo)naviculær leddet
- ◊ Lateralt calcaneocuboidal leddet

Ligamenter: Spring ligamentet



- ◇ Spring ligamentet:
 - ◇ Superomediale del
 - ◇ Mediale plantare oblique del
 - ◇ Inferiore plantare longitudinale del

Ligamenter: Tibiospring ligamentet



Ligamenter: Lig. bifurcatum



- ◇ Ligamentum bifurcatum:
 - ◇ Calcaneonaviculære del
 - ◇ Calcaneocuboidale del

De øvrige tarsale led

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Lisfrancs led (Tarso- metatarsal led)

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Lisfrancs' led/TMT-leddene



- ◇ For at se TMT-leddene optimalt, bør anvendes supplerende kippede transverse snit (skrå skrå transvers). Ødem og større forandringer ved leddene kan dog vurderes.

Senerne

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

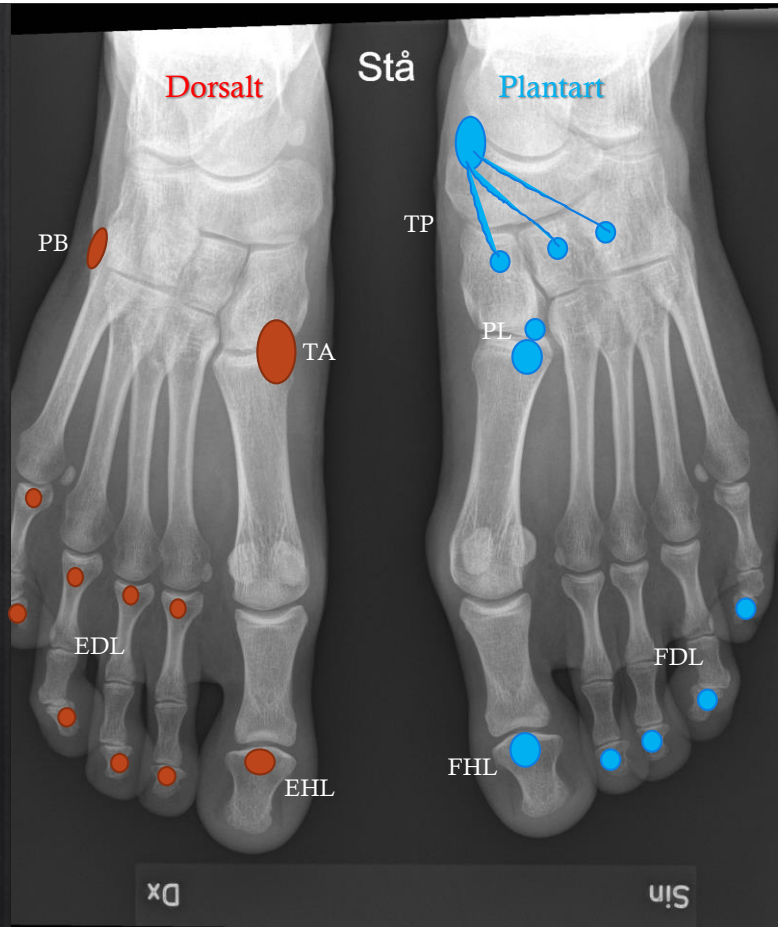
[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

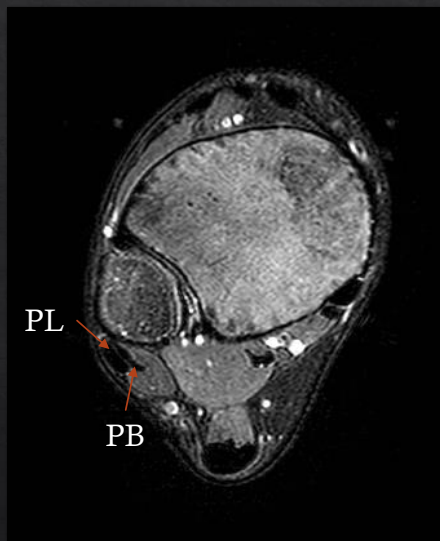
[Subcutis](#)

Senernes insertion

- ◇ Peroneus sener
 - ◇ PL
 - ◇ PB
- ◇ Flexor sener
 - ◇ Ach (ikke vist)
 - ◇ TP
 - ◇ FDL
 - ◇ FHL
- ◇ Extensor sener
 - ◇ TA
 - ◇ EHL
 - ◇ EDL



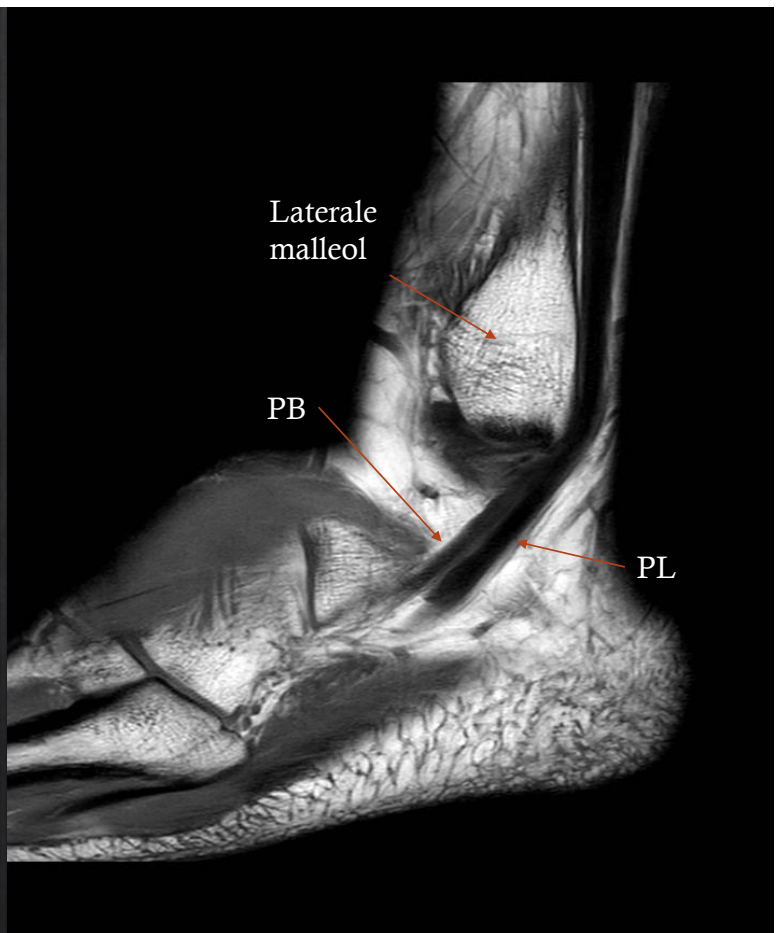
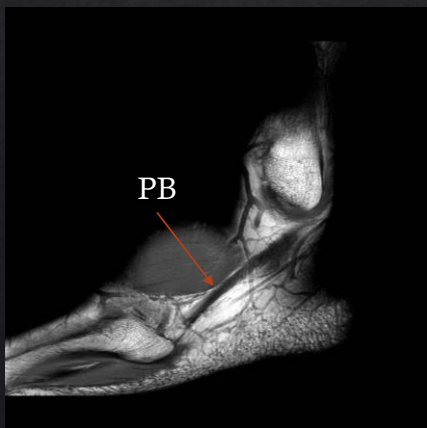
Peroneus senerne



- ◇ Peroneus senerne:
 - ◇ Peroneus longus (PL)
 - ◇ Peroneus brevis (PB)
- ◇ Achillessenen og de dybe fleksor sener
- ◇ Ekstensor senerne

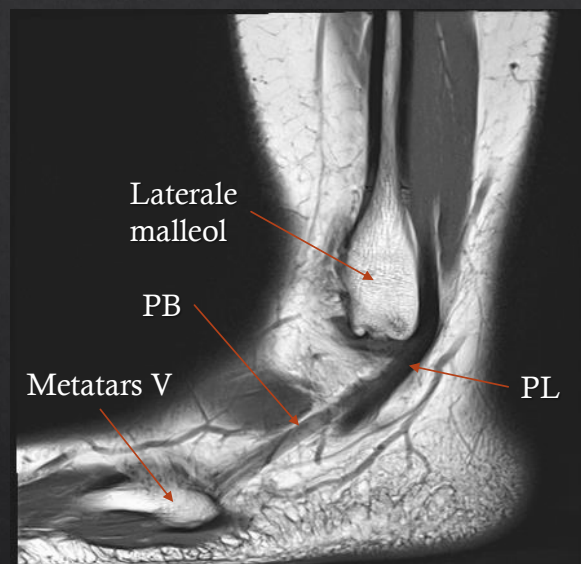
Peroneus senerne

- ◊ De sagittale sekvenser kan også med fordel benyttes til vurdering af peroneus senerne

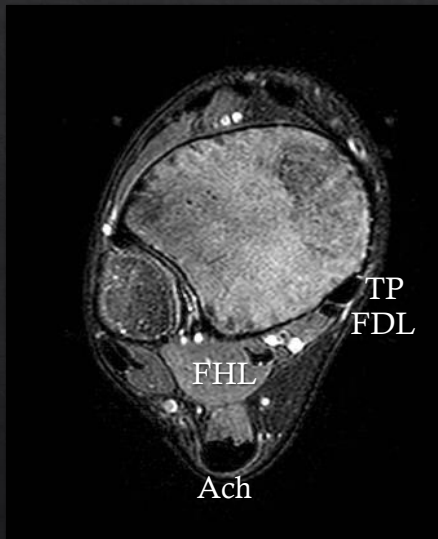


Peroneus senerne

- ◊ De sagittale sekvenser kan også med fordel benyttes til vurdering af peroneus senerne



Flexor senerne



◆ Peroneus senerne:

◆ Achillesenen og de dybe fleksor sener:

- ◆ Achilles senen (Ach)
- ◆ Tibialis posterior (TP)
- ◆ Flexor digitorum longus (FDL)
- ◆ Flexor hallucis longus (FHL)

◆ Ekstensor senerne:

Flexor senerne

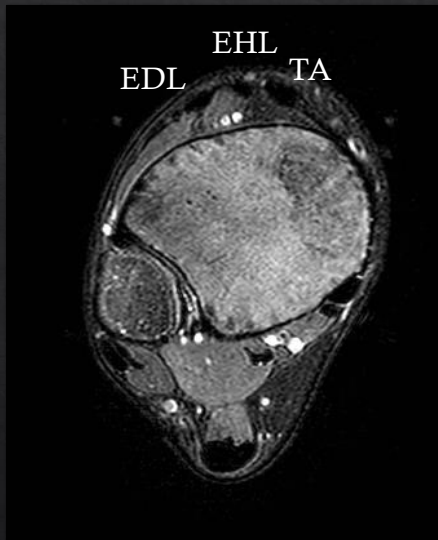


◇ Achillessenen

Achillessenen: Varierende længde



Extensor senerne



- ◇ Peroneus senerne:
- ◇ Achillesenen og de dybe:
fleksør sener
- ◇ Ekstensor senerne:
 - ◇ Tibialis anterior (TA)
 - ◇ Extensor hallucis longus (EHL)
 - ◇ Extensor digitorum longus (EDL)

Aponeurosis plantaris

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

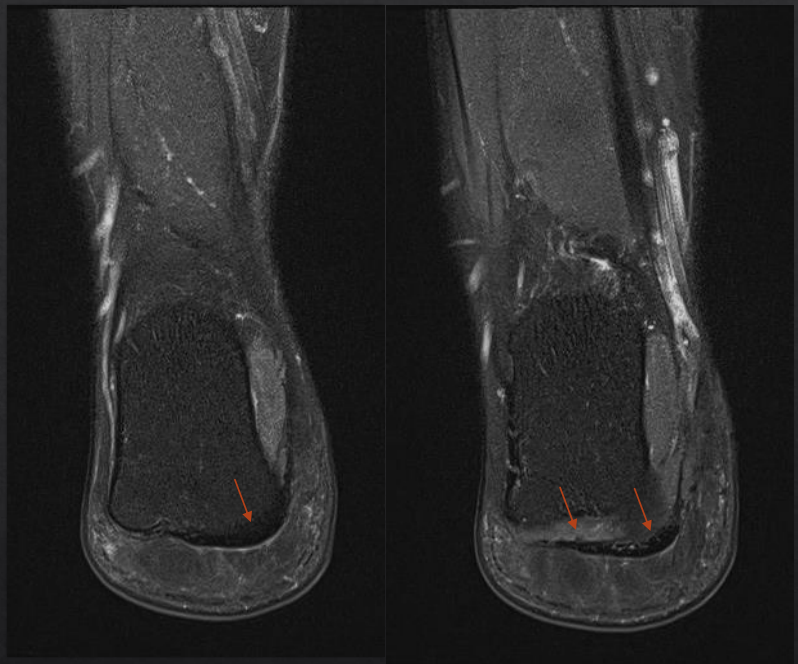
[Subcutis](#)

Aponeurosis
plantaris



Aponeurosis plantaris

Udspringer tuber calcanei,
tykkest medalt

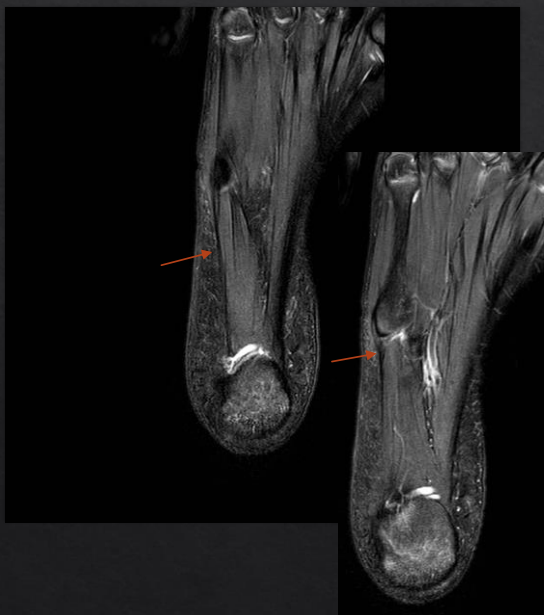


Aponeurosis plantaris

Udspringer tuber calcanei,
tykkest mediant



Aponeurosis plantaris



- ◇ Tynde laterale strøg af aponeurosis plantaris til basis af femte metatars, to konsekutive snit.

Musklerne

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Muskler



◇ De crurale muskler

Muskler



◇ Fodens intrinsiske muskler

Muskler



◇ Fodens intrinsiske muskler

Muskler



- ◇ Fodens intrinsiske muskler
 - ◇ ADM (Abductor digiti minimi)
 - ◇ QP (Quadratus plantae)

Muskler



- ◇ Fodens intrinsiske muskler
 - ◇ AbM (Abductor digiti minimi)
 - ◇ QP (Quadratus plantae)
 - ◇ AH (Abductor hallucis)

Muskler



◊ Fodens intrinsiske muskler

- ◊ AbM (Abductor digiti minimi)
- ◊ QP (Quadratus plantae)
- ◊ AH (Abductor hallucis)
- ◊ FDB (Flexor digitorum brevis)

Muskler



◊ Fodens intrinsiske muskler

- ◊ AbM (Abductor digiti minimi)
- ◊ QP (Quadratus plantae)
- ◊ AH (Abductor hallucis)
- ◊ FDB (Flexor digitorum brevis)

Kar og nerver

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Subcutis

[Sekvenser](#)

[Knoglemarven](#)

[Talocrural leddet](#)

[Subtalar leddet
samt calcaneus](#)

[Choparts led](#)

[De øvrige tarsale
led](#)

[Lisfranc led](#)

[Senerne](#)

[Aponeurosis
plantaris](#)

[Kar og nerver](#)

[Subcutis](#)

Subcutis



Litteratur

Sekvenser

Knoglemarven

Talocrural leddet

Subtalar leddet
samt calcaneus

Choparts led

De øvrige tarsale
led

Lisfranc led

Senerne

Aponeurosis
plantaris

Kar og nerver

Subcutis

Litteratur

- ◊ Bojsen-Møller et al.: "Bevægeapparatets anatomi". Munksgaard 2014
- ◊ Hermans, J.J. et al: " The additional value of an oblique image plane for MRI of the anterior and posterior distal tibiofibular syndesmosis", Skeletal Radiol 2011; 40: 75-83.
- ◊ Kramer, J. and Karantanas , A: "MRI Foot and ankle". ESSR Sports Imaging Subcommittee. Breitenseher Publisher 2016.
- ◊ Walter, W.R. et al: " Normal Anatomy and Traumatic Injury of the Midtarsal (Chopart) Joint Complex: An Imaging Primer". RadioGraphics 2019; 39: