



Dr. Arányi Zsuzsanna
Semmelweis Egyetem, Neurológiai Klinika
MTA-SE NAP B Peripheriás idegrendszeri kutatócsoport

A peripheriás idegek nagyfelbontású UH vizsgálata

Kötelező szintentartó neurológiai tanfolyam
Pécs, 2017. február 20-22.

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

NEMZETI KUTATÁSI,
FEJLESZTÉSI ÉS
INNOVÁCIÓS ALAP

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A peripheriás idegek ultrahang vizsgálata a klinikai és az elektrofiziológiai vizsgálat kiegészítő vizsgálata

Elektrofiziológiai vizsgálat (funkció):

- fenn áll-e idegkárosodás
- az idegkárosodás jellege
(demyelinisatiós v. axonalis)
- az idegkárosodás mértéke
(komplett v. inkomplett axonvesztés)
- az idegkárosodás időbeli viszonyai

Ultrahang vizsgálat (morfológia):

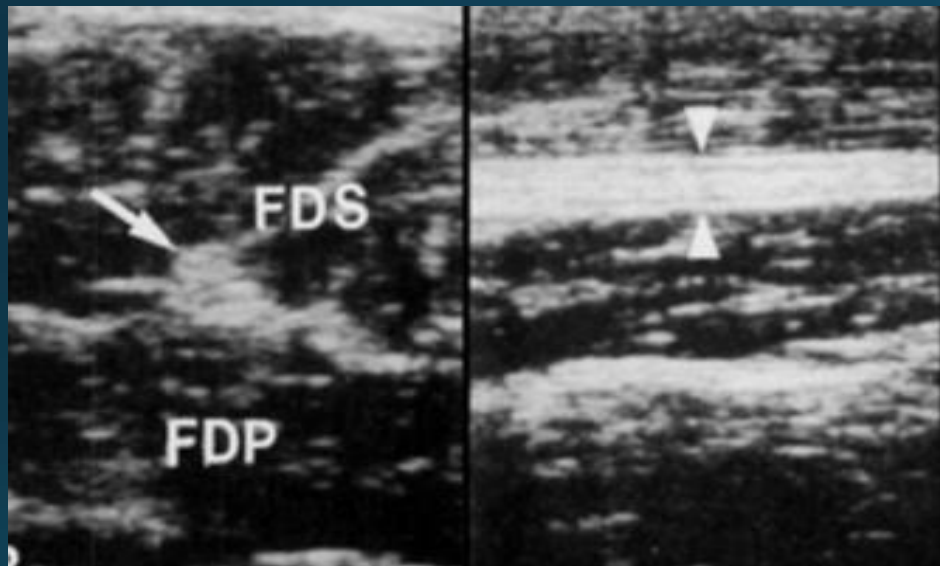
- idegkárosodás lokalizációja
- teljes axonotmesis v. neurotmesis
elkülönítése
- intra-, perineuralis pathológia
természete: etiológia
- dinamikus vizsgálat lehetősége





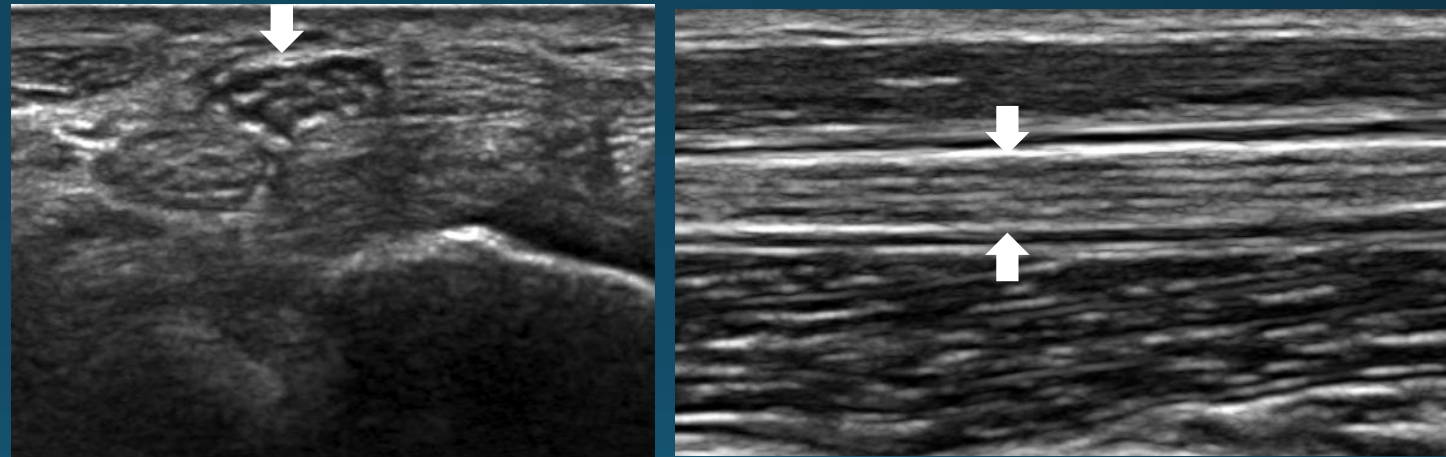
Fornage BD: Peripheral nerves of the extremities: imaging with US.
Radiology 1988; 167:179-182.

1988



7.5 MHz

2017



18 MHz

Ideg ultrahang: a *musculoskeletalis* ultrahang egy új interdiszciplináris ága

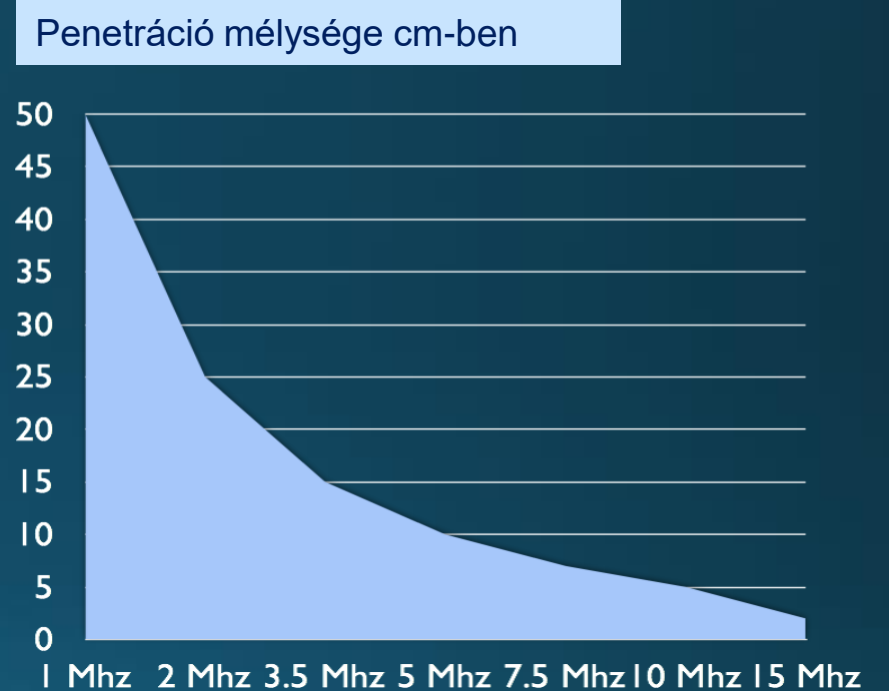
Ideg ultrahang: forradalmasította a peripheriás idegek kórfolyamatainak diagnosztikáját, ellátását, valamint a róluk alkotott ismereteinket

Padua és mtsai: az ideg ultrahang megváltoztatta a diagnosztikai és terápiás útvonalat az esetek közel felében

Padua L, Liotta G, Di Pasquale A, Granata G, Pazzaglia C, Caliandro P, Martinoli C. . Contribution of ultrasound in the assessment of nerve diseases. Eur J Neurol 2012; 19: 47-54.

Az ideg UH technikai feltételei

- ❑ „High-end” UH gép
- ❑ Nagy frekvenciájú lineáris vizsgálófejek
 - ❑ Ideális a legtöbb ideghez: 18 MHz
 - ❑ Mélyebben fekvő idegekhez: 12 MHz-es lineáris vagy 5-9 MHz-es convex fejek
- ❑ Artefaktcsökkentő szoftverek
 - ❑ Compound imaging
 - ❑ Extended-field-of-view



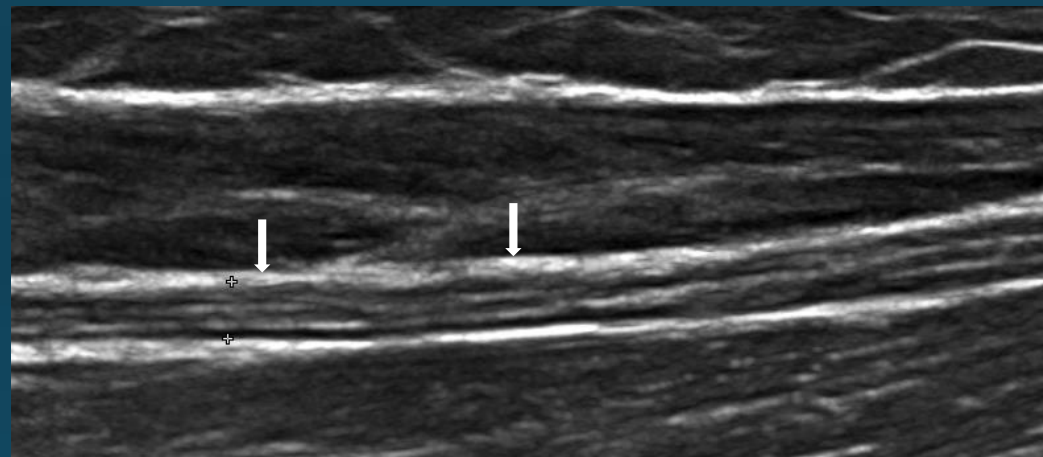
A 18 MHz-es vizsgálófej 550 μm -es axiális és 800 μm -es laterális felbontást eredményez a bőrhez viszonyított 1-2 cm-es mélységben

Az ép ideg szonomorfológiája

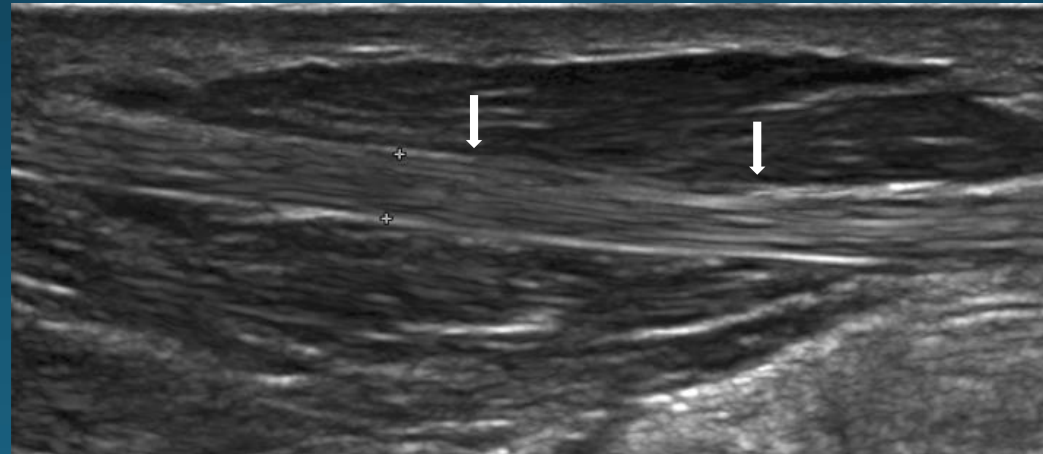
keresztmetszet



hosszmetszet

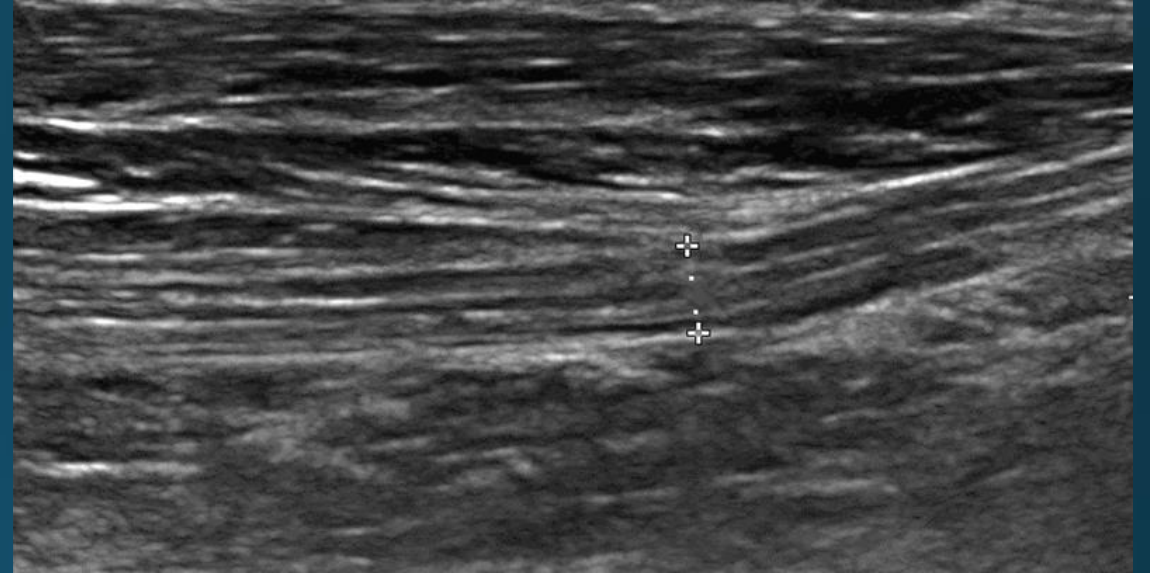
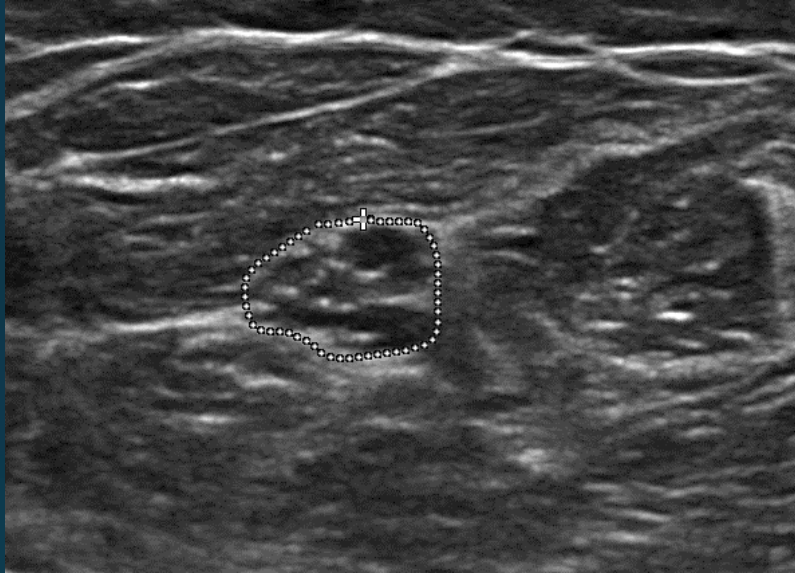


Ideg: fascicularis szerkezet



Ín: fibrillaris szerkezet

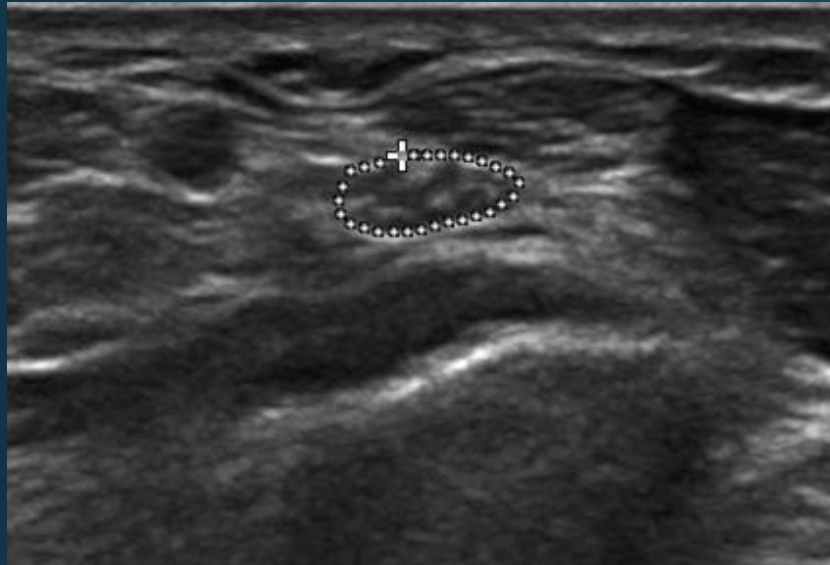
Az ép ideg szonomorfológiája



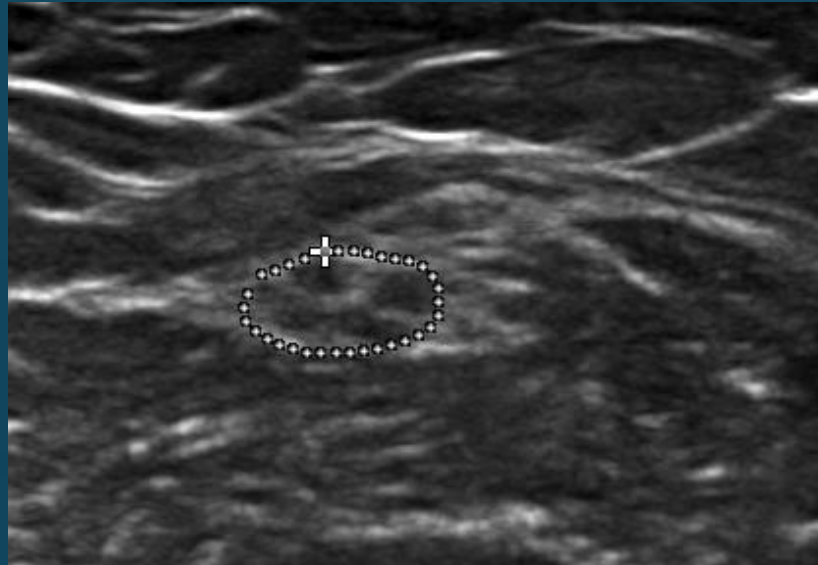
Keresztmetszeti kép: keresztmetszeti terület (CSA) (mm²) Hosszmetszeti kép: átmérő (kaliber) (mm)

- Tubularis-fascicularis szerkezet
- Echodús interfascicularis és felületi epineurium, echoszegény fasciculusok
- Keresztmetszeti képen „méhsejt” szerű, hosszmetzeti képen kábelszerű megjelenés

N. ulnaris az alkaron

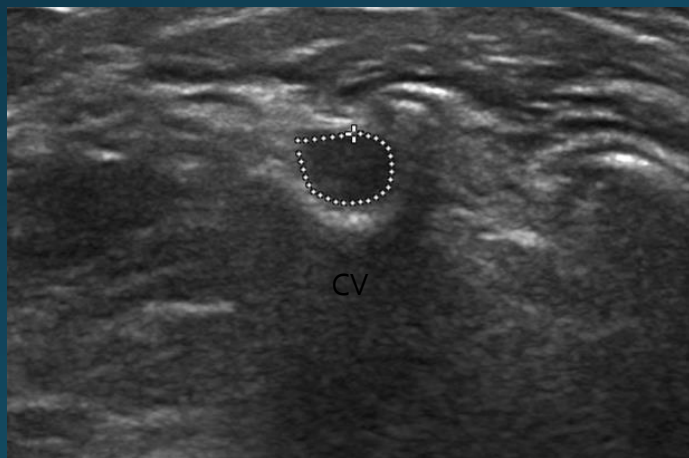


a felkaron



Proximalisan vastagabbak a fasciculusok

C5 gyök keresztmetszetben



hosszmetszetben

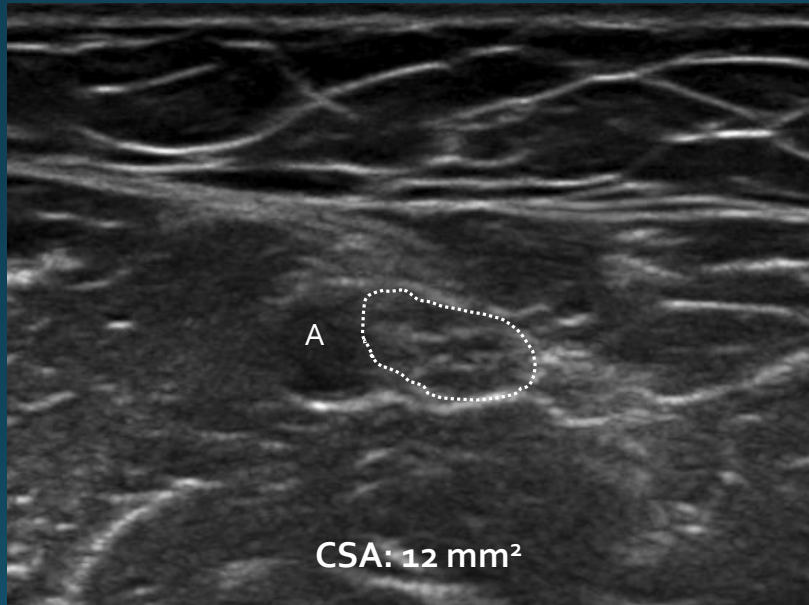


A cervicalis „gyökök” monofascicularisak

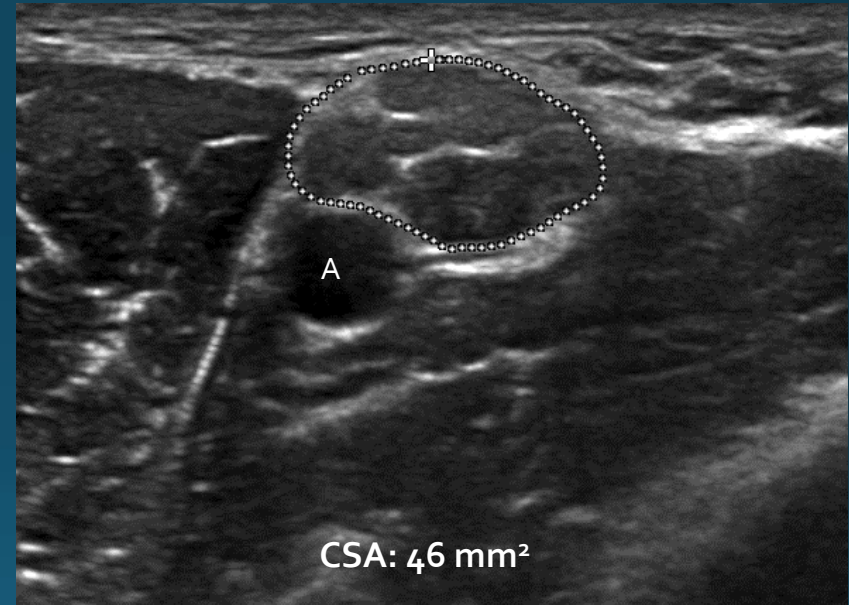
Ideg UH során vizsgált paraméterek

N. medianus az axillában

Az ideg mérete



Normális



Charcot-Marie-Tooth I. típusú polyneuropathia

- Legtöbb kórképben megnő az ideg mérete
- Legmegbízhatóbb paraméter: keresztmetszeti terület (CSA)
- Normálértékekkel hasonlítjuk össze

Ideg UH során vizsgált paraméterek

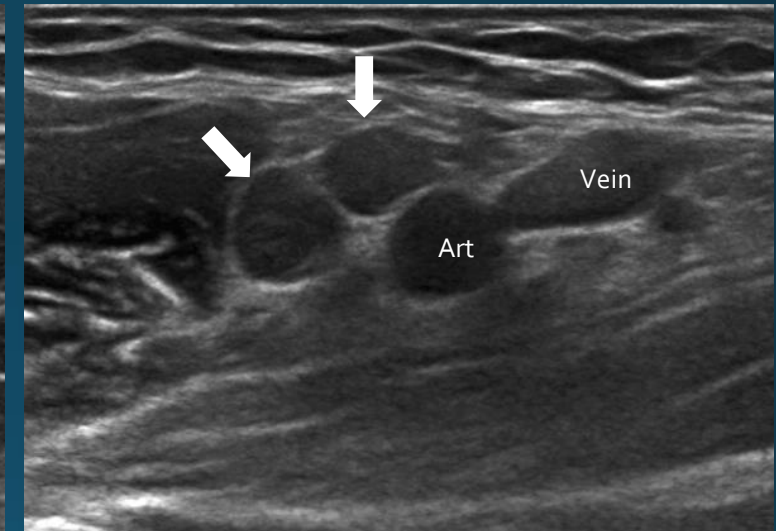
Fascicularis szerkezet-
echogenitás

N. medianus a könyöknél



Részleges fascicularis eltérés

N. medianus és ulnaris az axillában



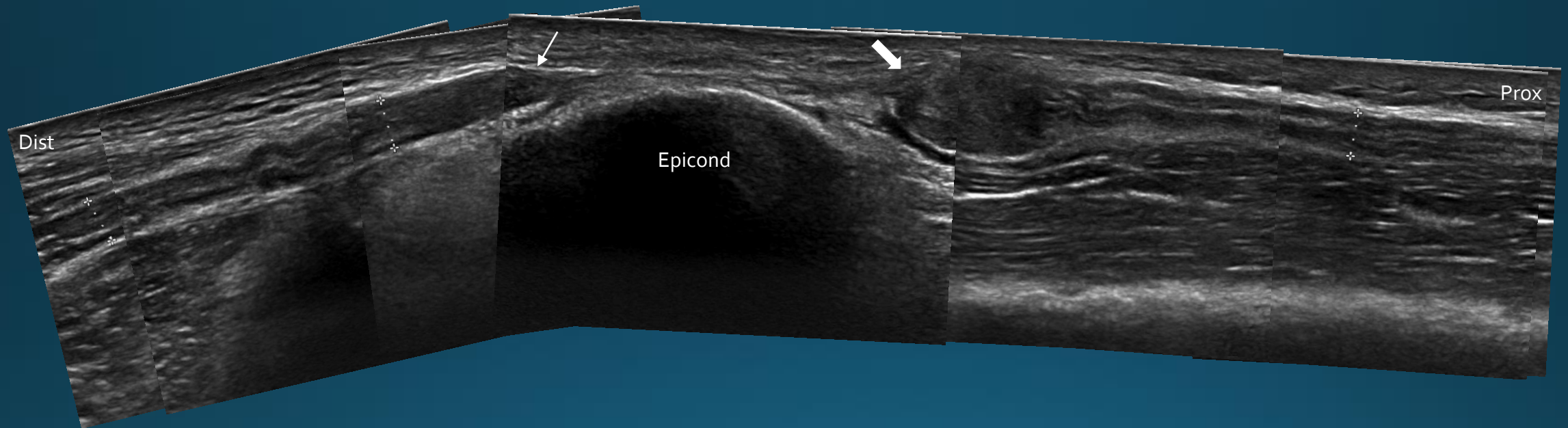
A fascicularis szerkezet teljes
eltűnése, az ideg egészében
hypoechoген

– Ok: gyulladás, oedema

Ideg UH során vizsgált paraméterek

Az ideg folytonossága

N. ulnaris neurotmesise a könyöknél

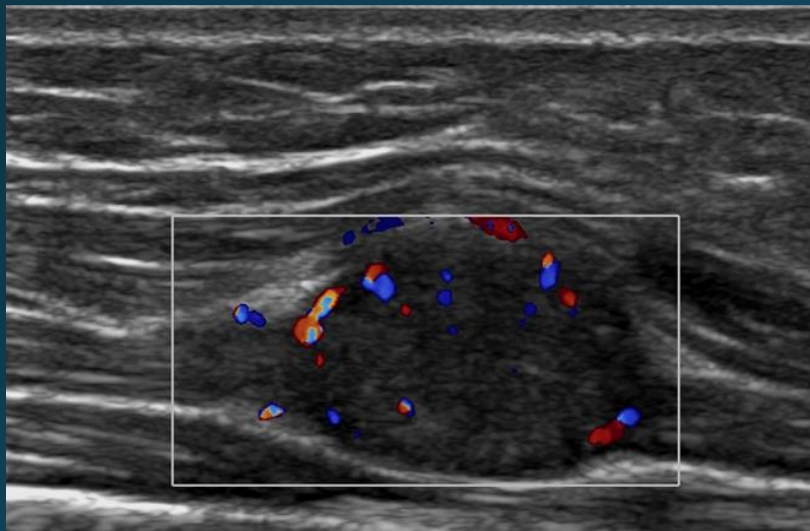


- Neurotmesis: az ideg folytonosságának megszakadása
- Proximalis csonk: **terminalis neuroma**
- Distalis csonk: kissé duzzadt, de nincs neuroma

Ideg UH során vizsgált paraméterek

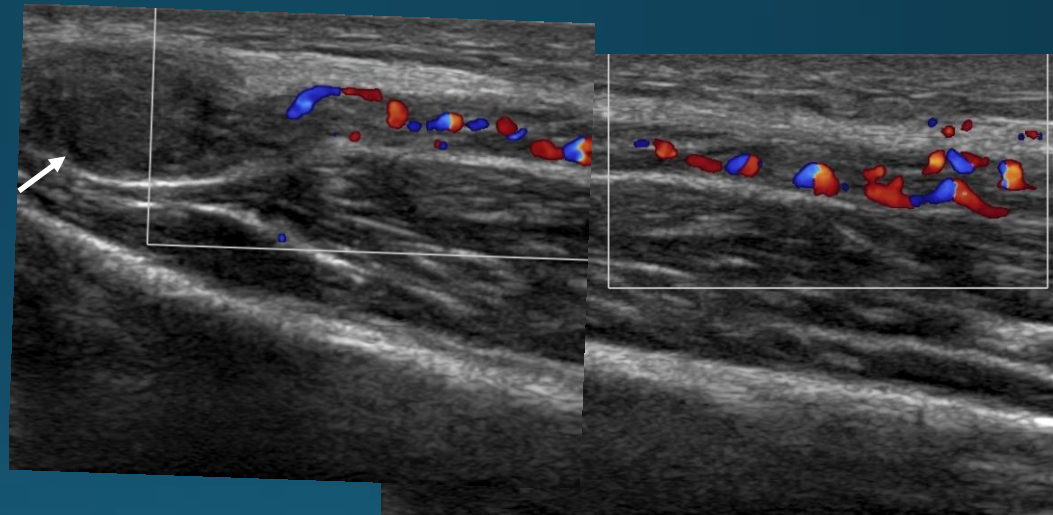
Intraneuralis vascularisatio color Dopplerrel

Schwannoma



Intratumoralis vascularisatio

Terminalis neuroma



Fokozott intraneuralis vascularisatio a neuromától (nyíl) proximalisan

- Alacsony áramlásra optimalizált beállítás szükséges: 2-3 cm/s, PRF 500 Hz
- Normálisan az intraneuralis erek nem vizualizálhatók
- Fokozott vascularisatio: tumorok, gyulladás, regeneratio

Ideg UH során vizsgált paraméterek

Dinamikus vizsgálat: ízület-izom-ín mozgásának az idegre gyakorolt hatása

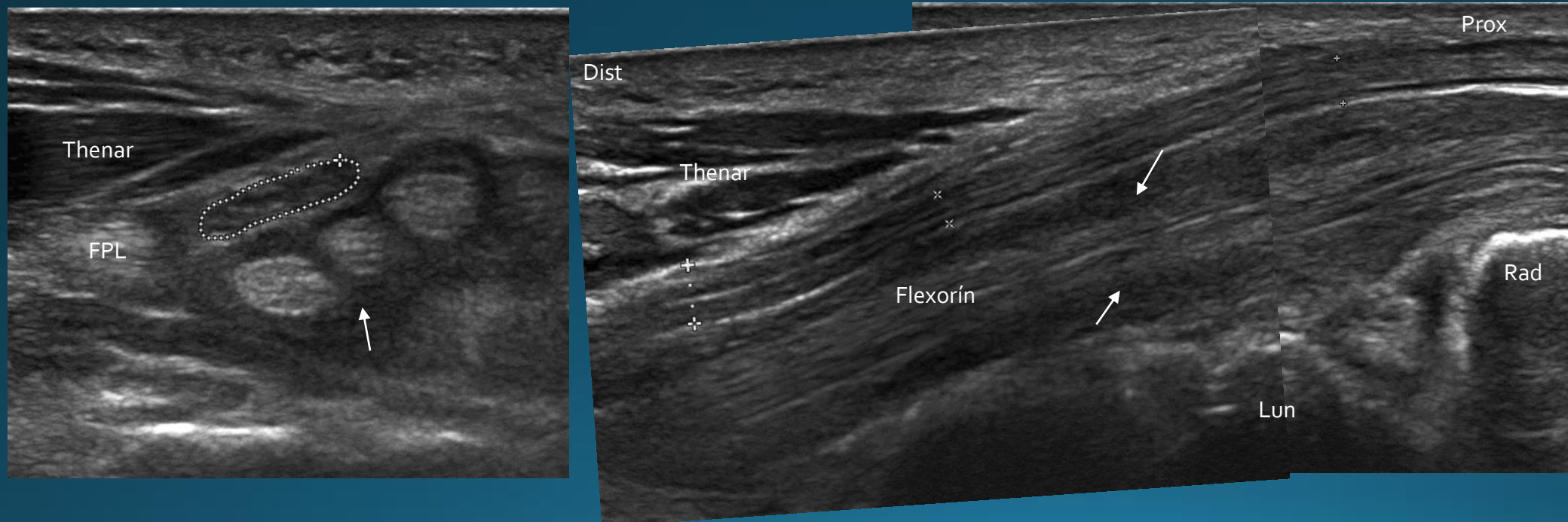


N. ulnaris luxatiója az epicondylus medialisön könyök flexio-extensio alatt :
„snapping triceps syndrome”

Ideg UH során vizsgált paraméterek

Musculoskeletalis pathológia az ideg környezetében

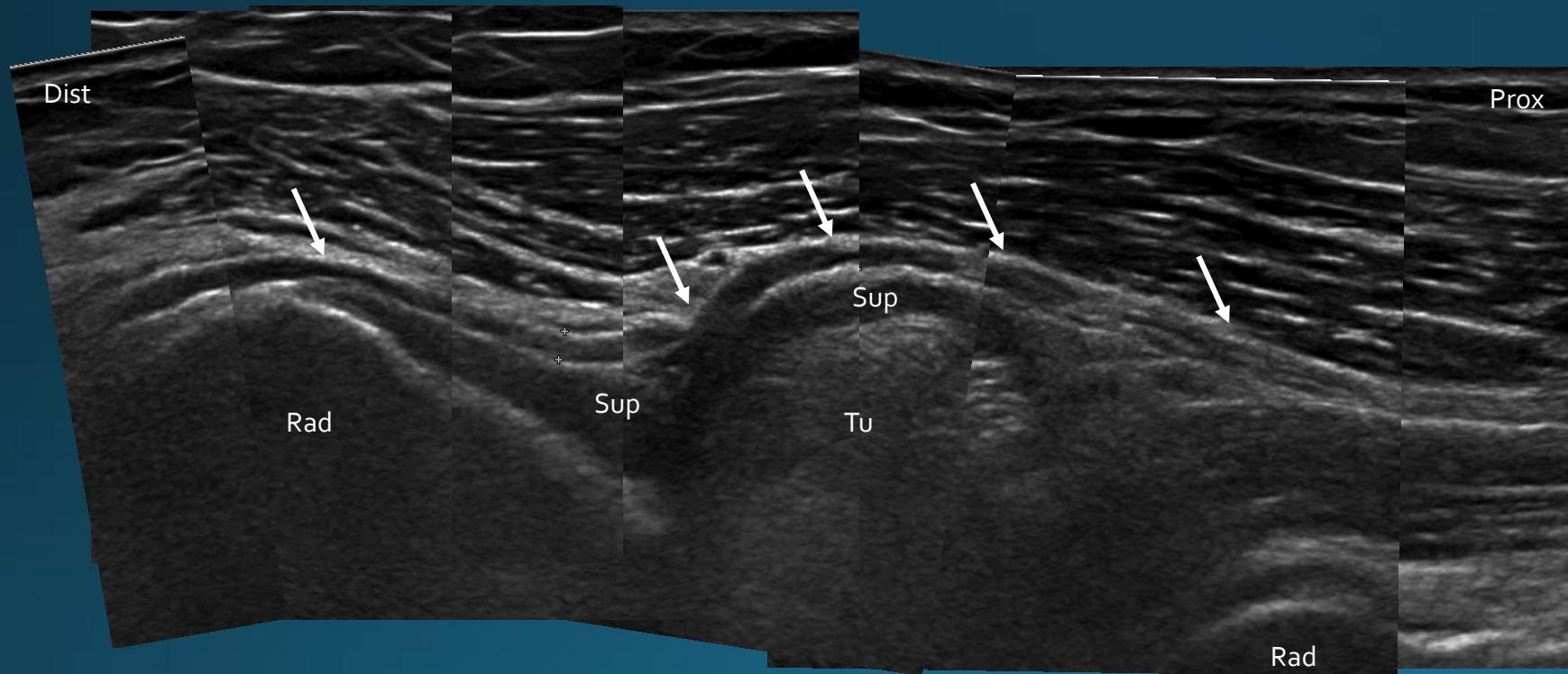
Synovialis hypertrophia (nyilak) a flexorinak körül a csuklónál rheumatoid arthritisben, carpalis alagút syndromával



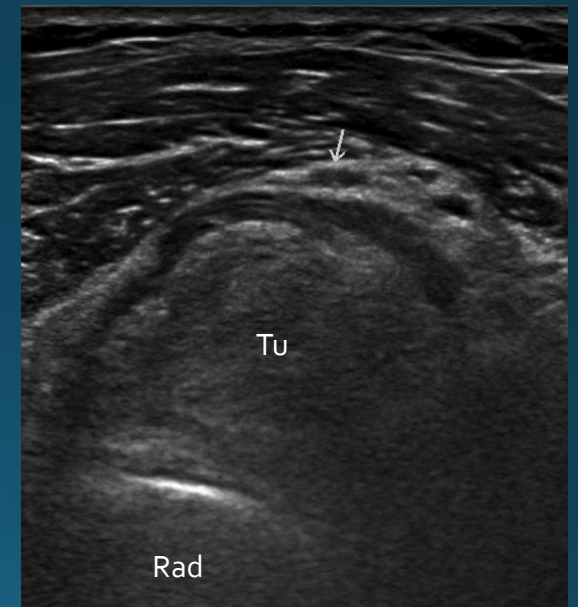
Ideg UH során vizsgált paraméterek

Musculoskeletalis pathológia az ideg környezetében

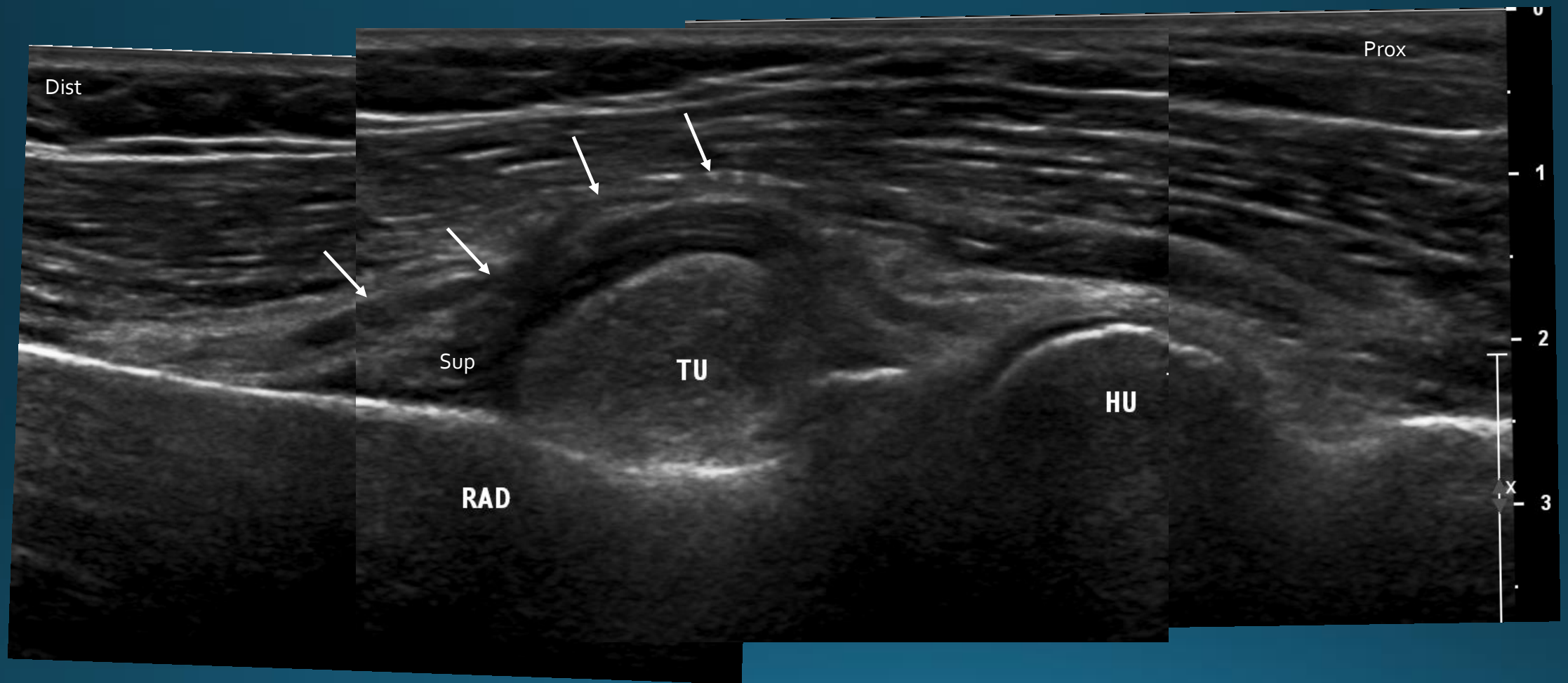
N. interosseus posteriort alulról megemelő periossealis tumor

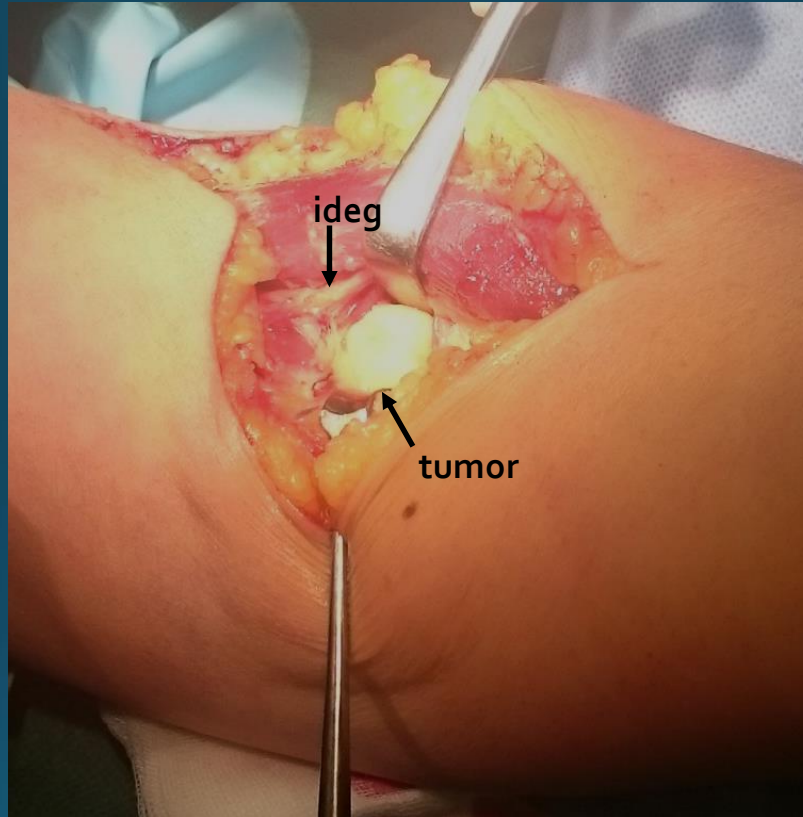


Hosszmetszet



Keresztmetszet





Juhász Nóra



Szövettan: lipoma

Ideg UH során vizsgált paraméterek

Anatómiai variációk

Accessorios izom a könyöknél (sulcus n. ulnaris)

Nincs izom



M. anconeus epitrochlearis



Ideg UH során vizsgált paraméterek

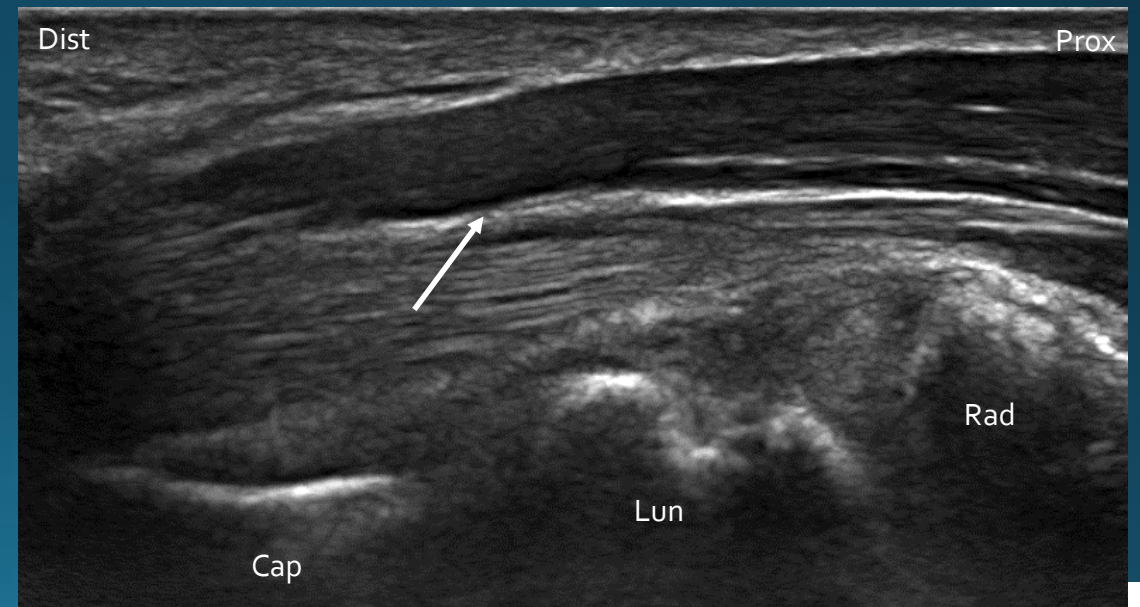
Anatómiai variációk

Elongált, hypertrophiás flexorhas a csuklónál, benyúlva a carpalis alagútba

Keresztmetszet

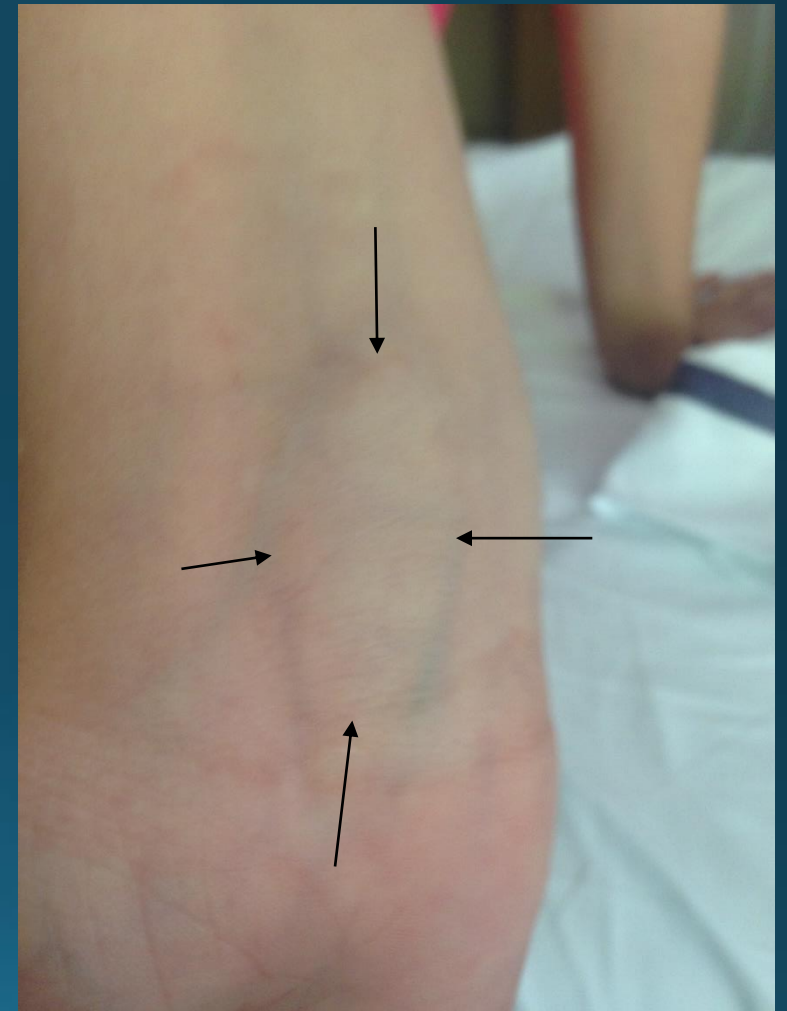


Hosszmetszet





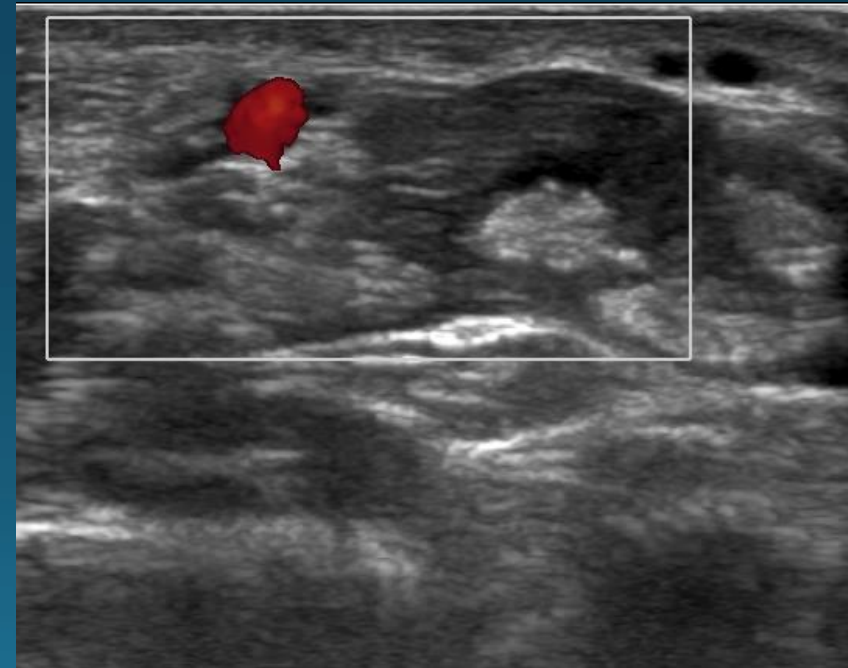
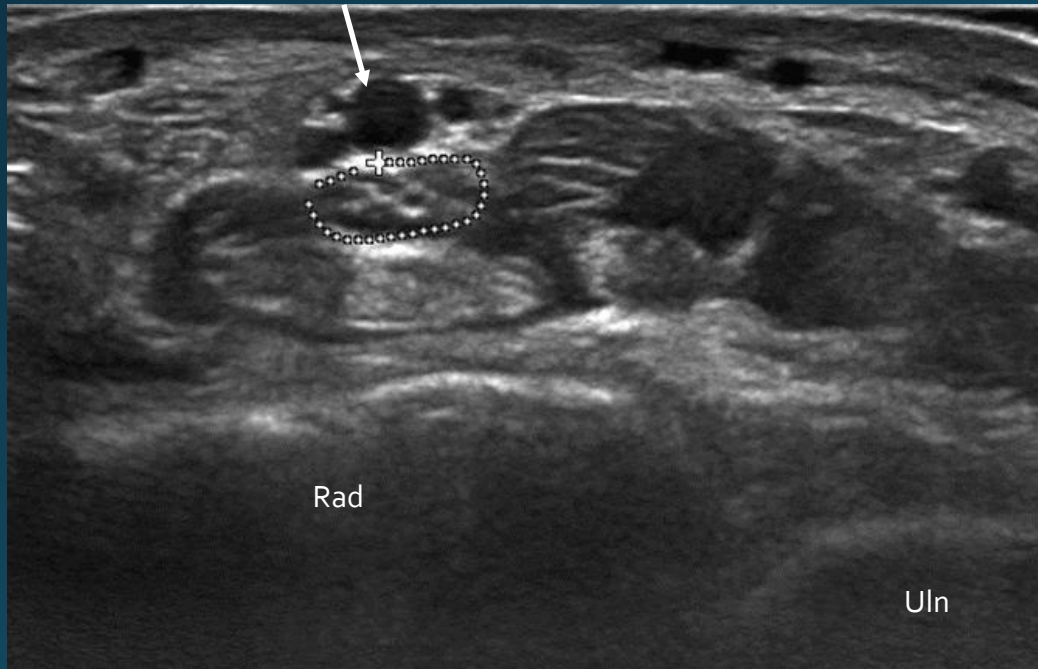
Carpalis alagút hosszmetsetben a II. ujj flexio-extenziója közben



Ideg UH során vizsgált paraméterek

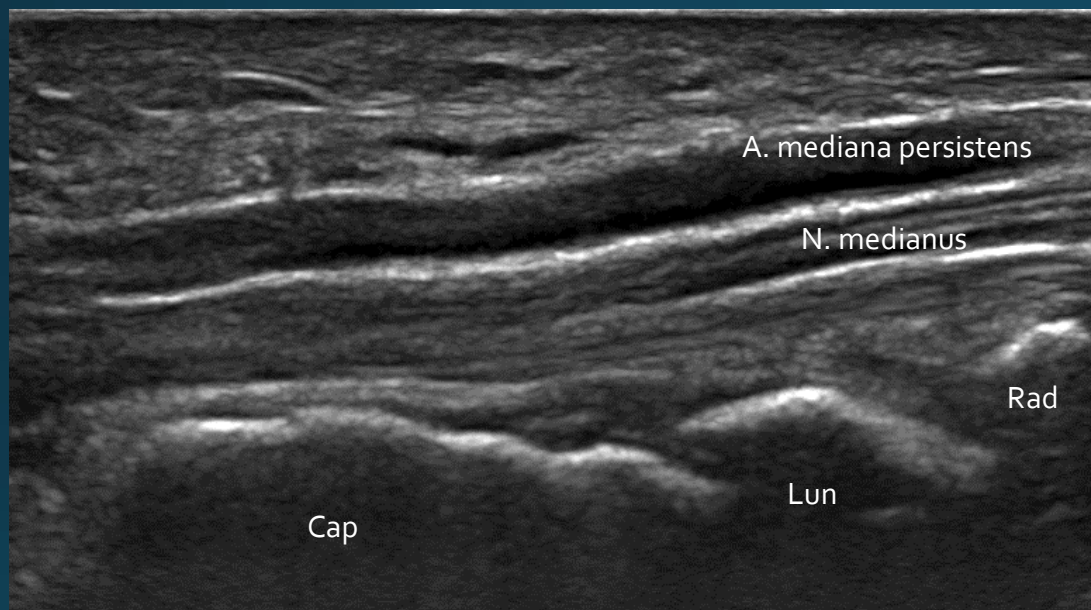
Anatómiai variációk

Arteria mediana persistens a csuklónál



Keresztmetszet

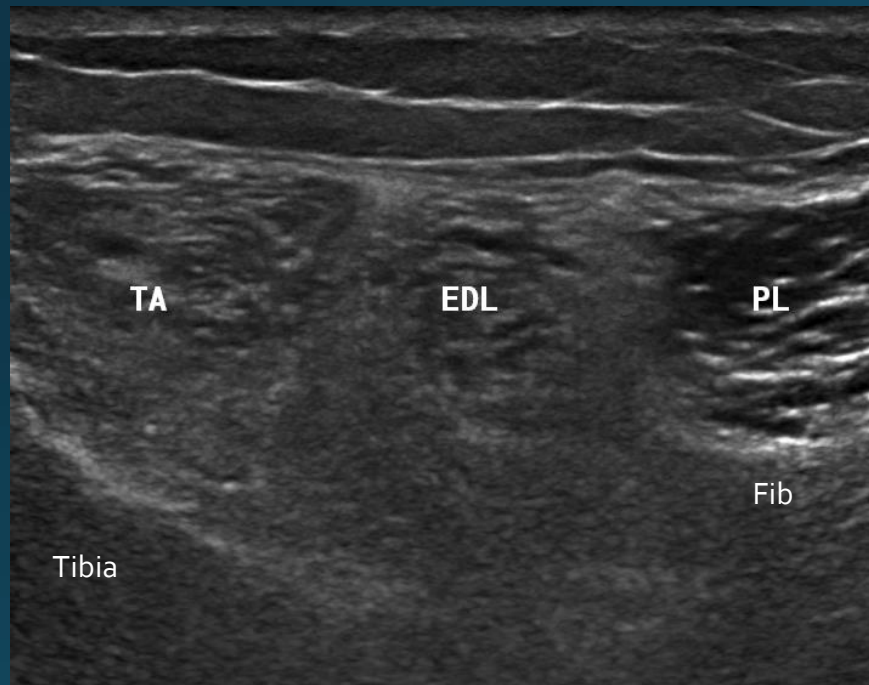
Carpalis alagút hosszmetszetben



Ideg UH során vizsgált paraméterek

Az izmok vizsgálata: denerváció

A lábszár extensor izomzata proximalisan, izolált n. peroneus profundus laesióban



Subacut



Krónikus

- A szabályos izomszerkezet elmosódik vagy eltűnik
- Fokozott echogenitás

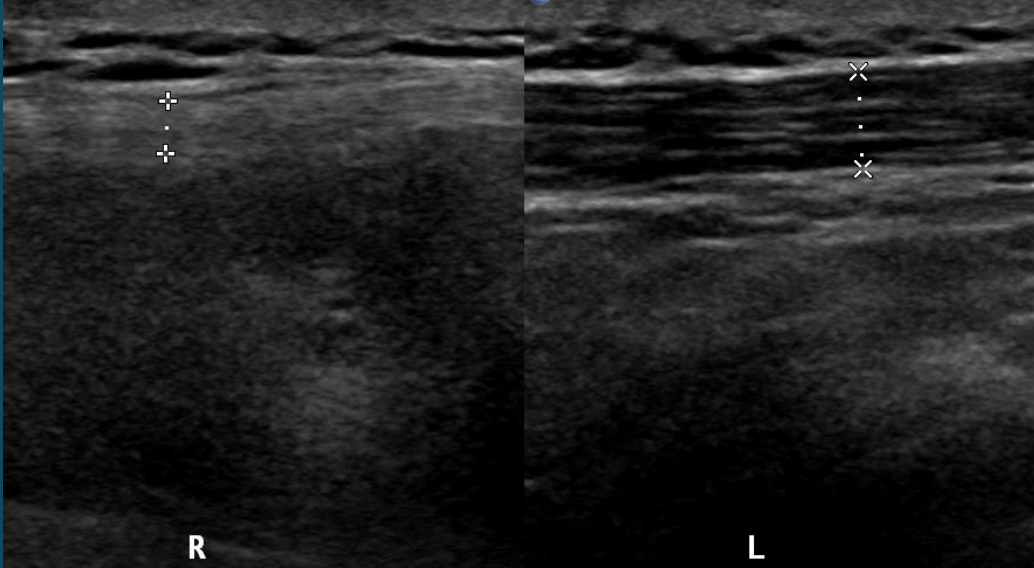
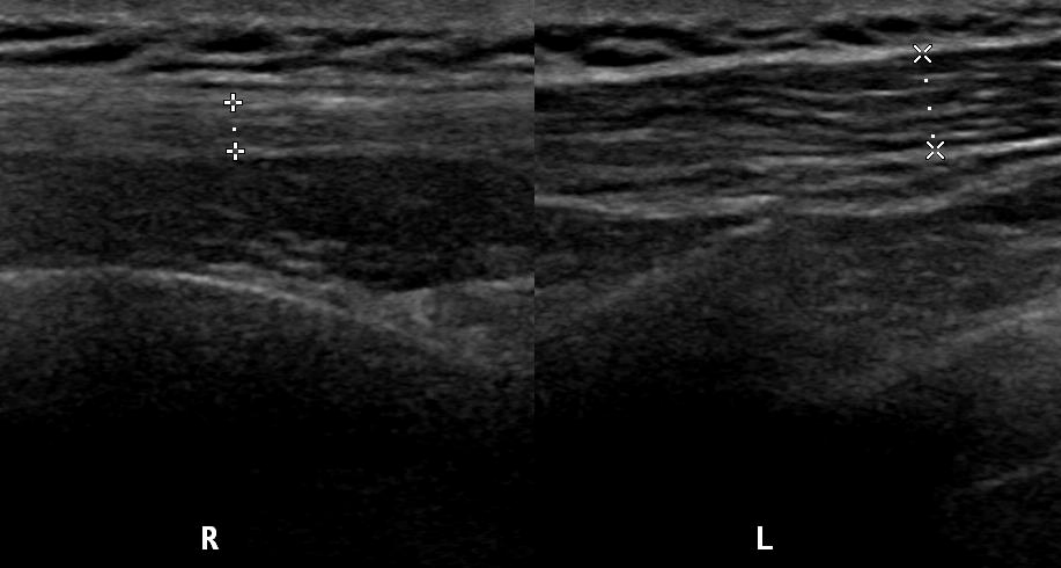
Ideg UH során vizsgált paraméterek

Az izmok vizsgálata: myopathiák

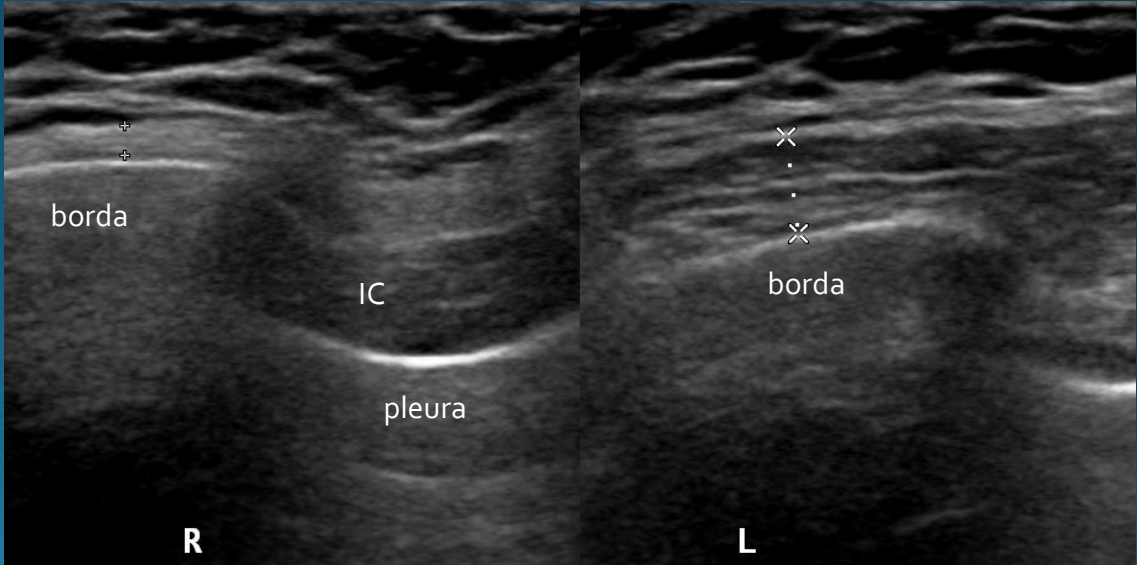
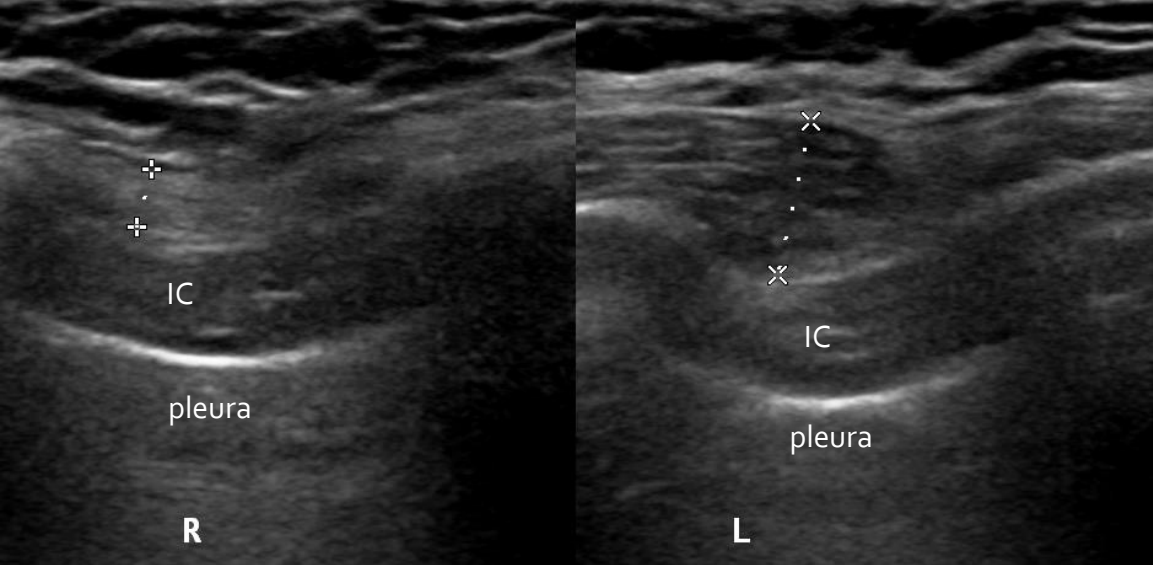
Facioscapulohumeralis izomdystrophia (FSHD)



M. trapezius



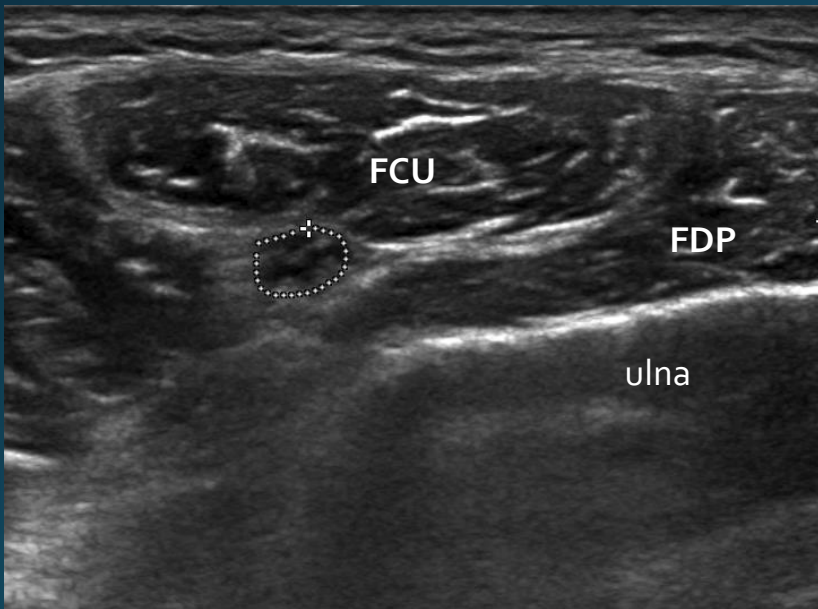
M. serratus anterior



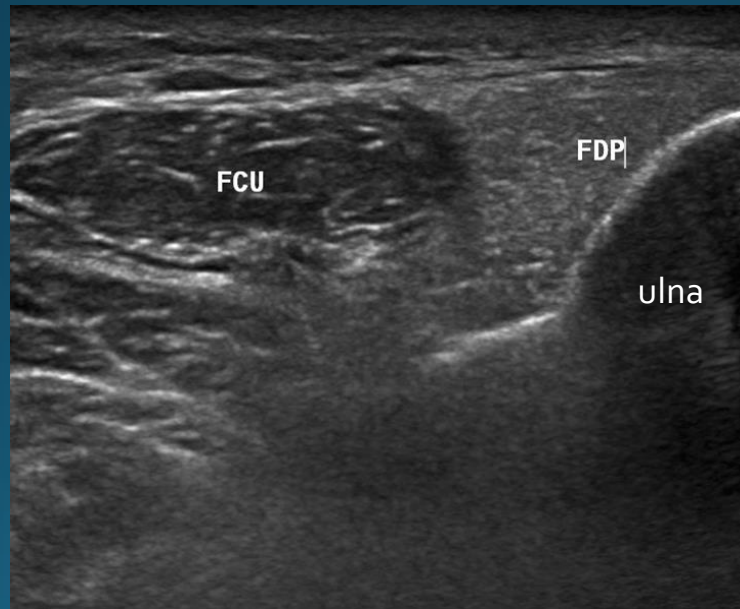
Ideg UH során vizsgált paraméterek

Az izmok vizsgálata: myopathiák

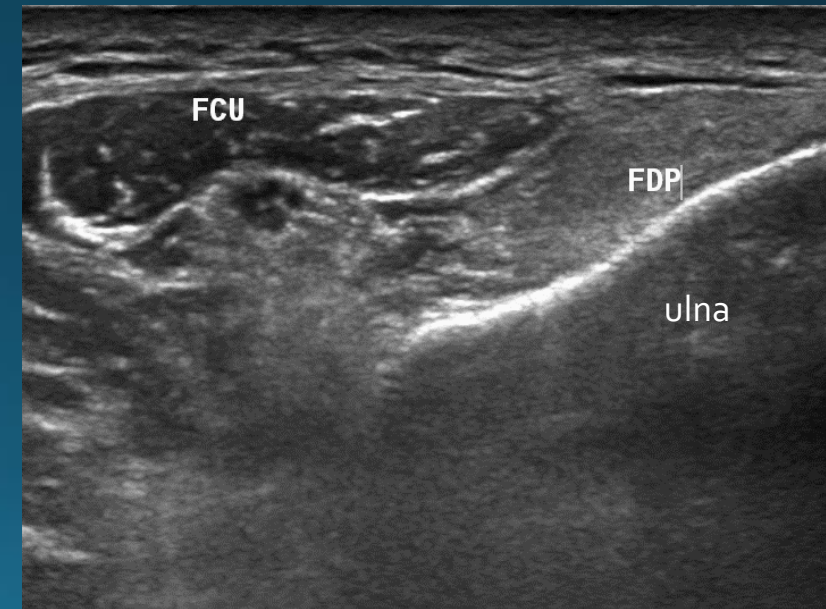
Alkarizomzat proximalisan, volarisan-ulnarisan az FDP eredésének magasságában



Normál kontroll



Inclusion body myositis: kóros FDP és ép FCU



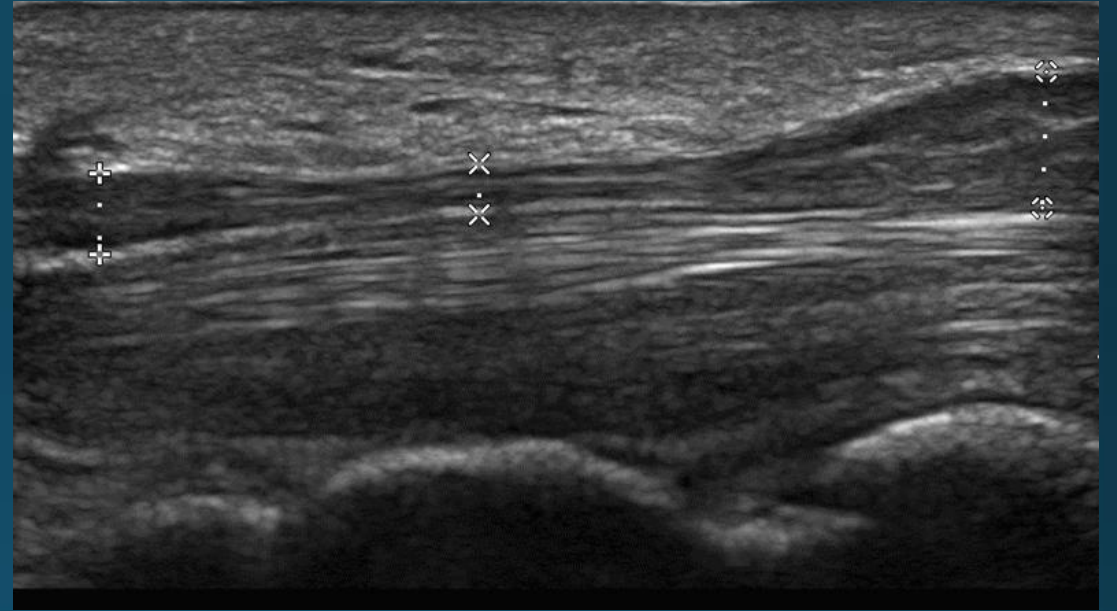
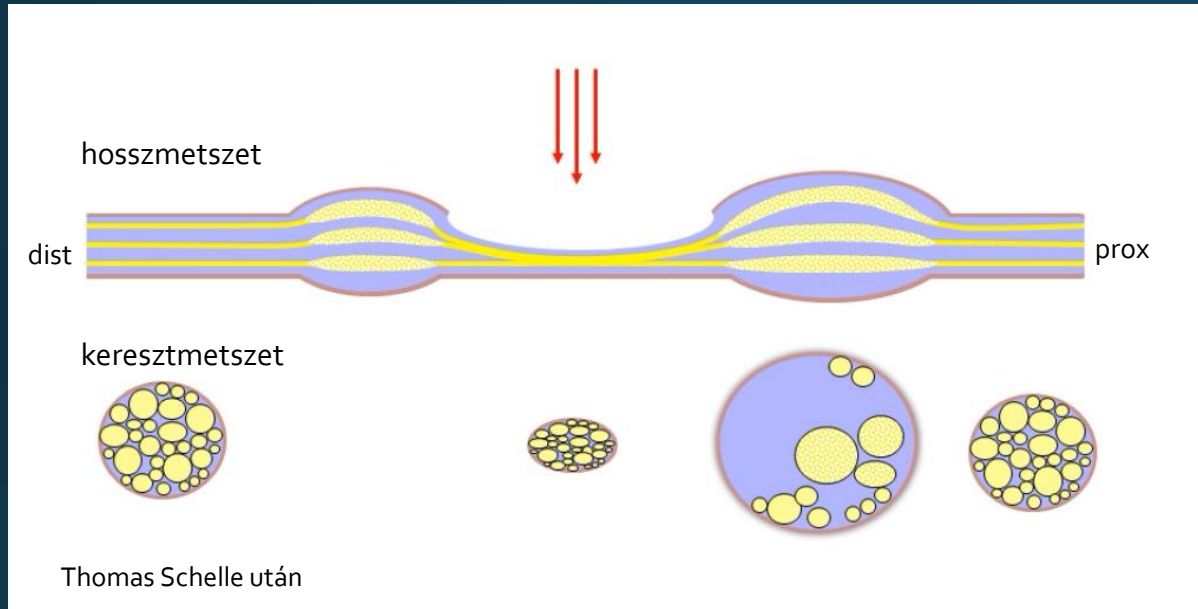
Az ideg UH körvonalazódó indikációi

- Alagút syndromák
- Traumás idegkárosodás
- Idegtumorok
- Egyéb mononeuropathiák
- Polyneuropathiák egyes formái
- Egyes izombetegségek



Alagút syndromák

Az idegkompresszió hatásai

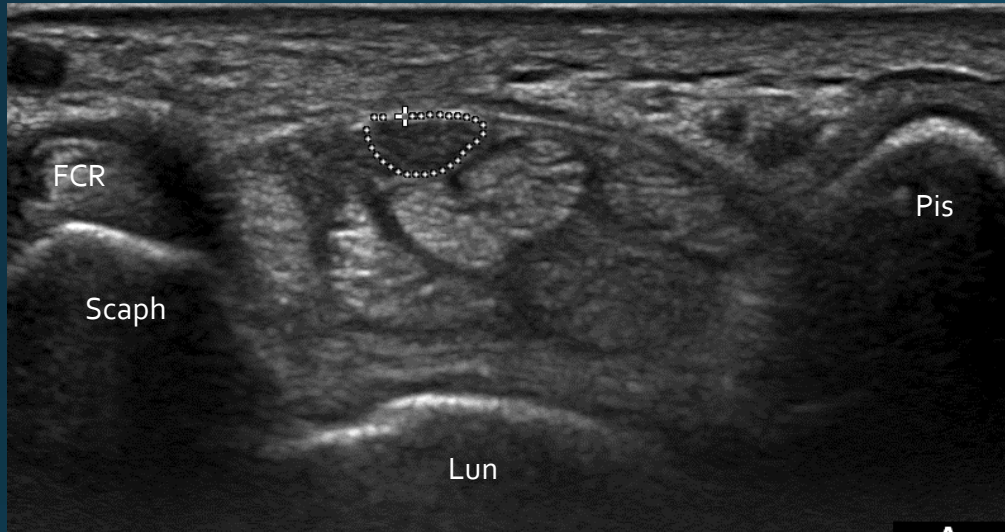


- Az ideg a kompresszió magasságában ellapul
- A kompressziótól proximalisan és distalisan az ideg megduzzad (oedema)

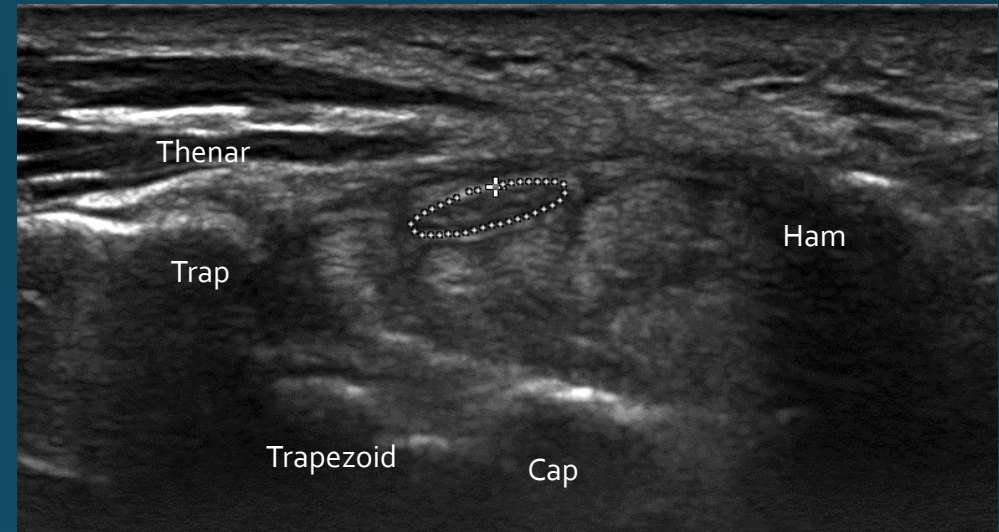
Normális n. medianus a carpalis alagútban

keresztmetszet

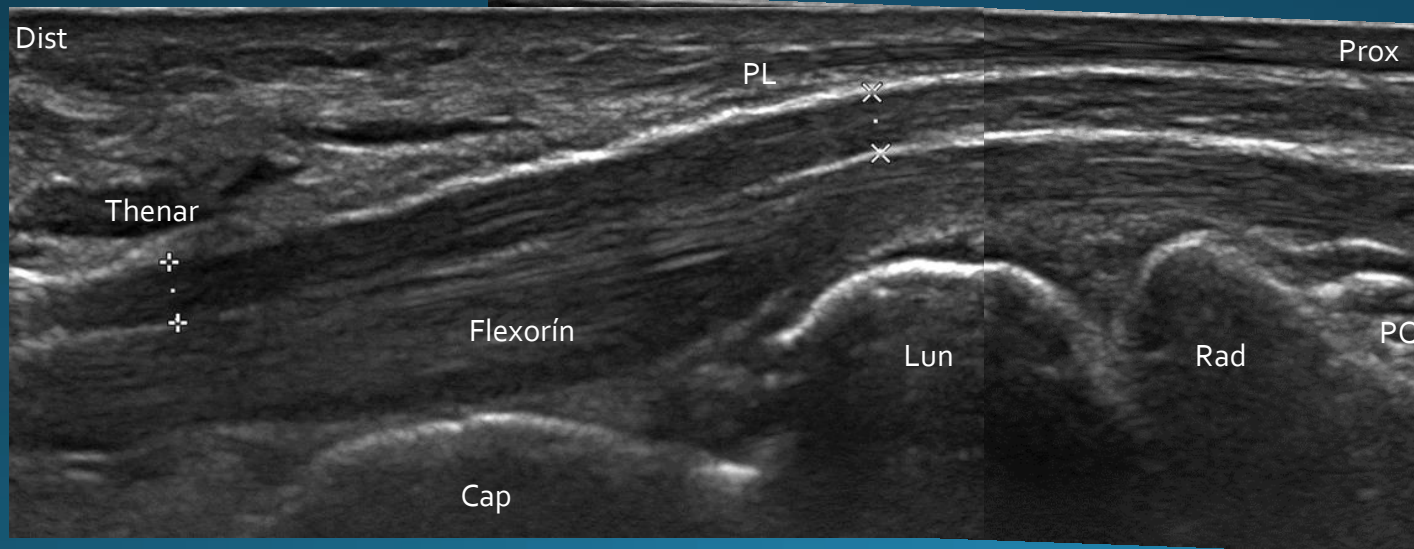
Proximalis carpalis alagút



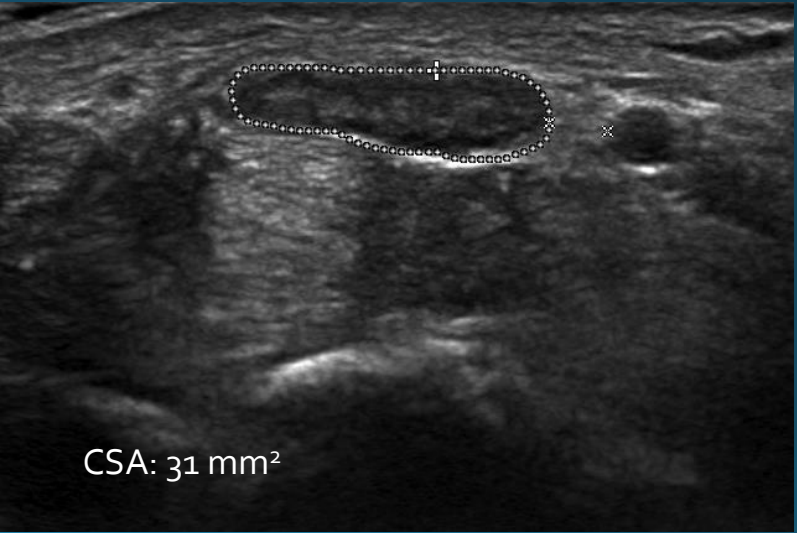
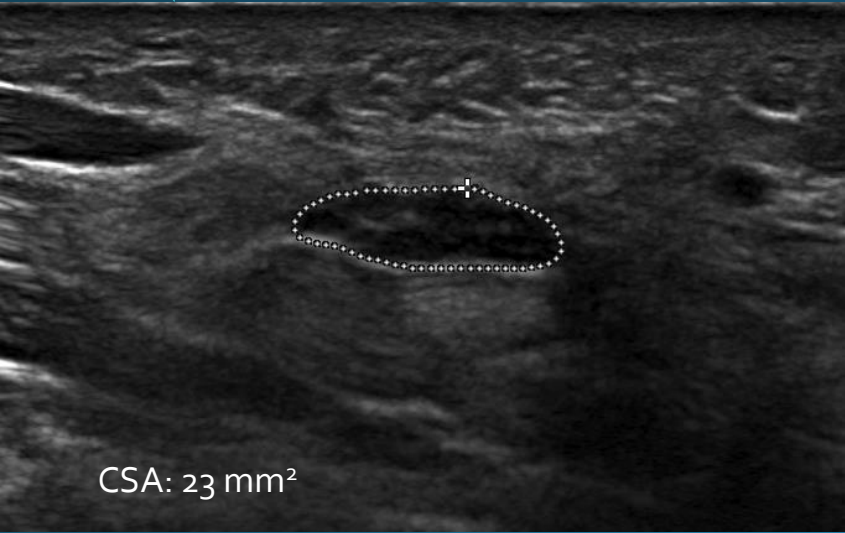
Distalis carpalis alagút



hosszmetszet

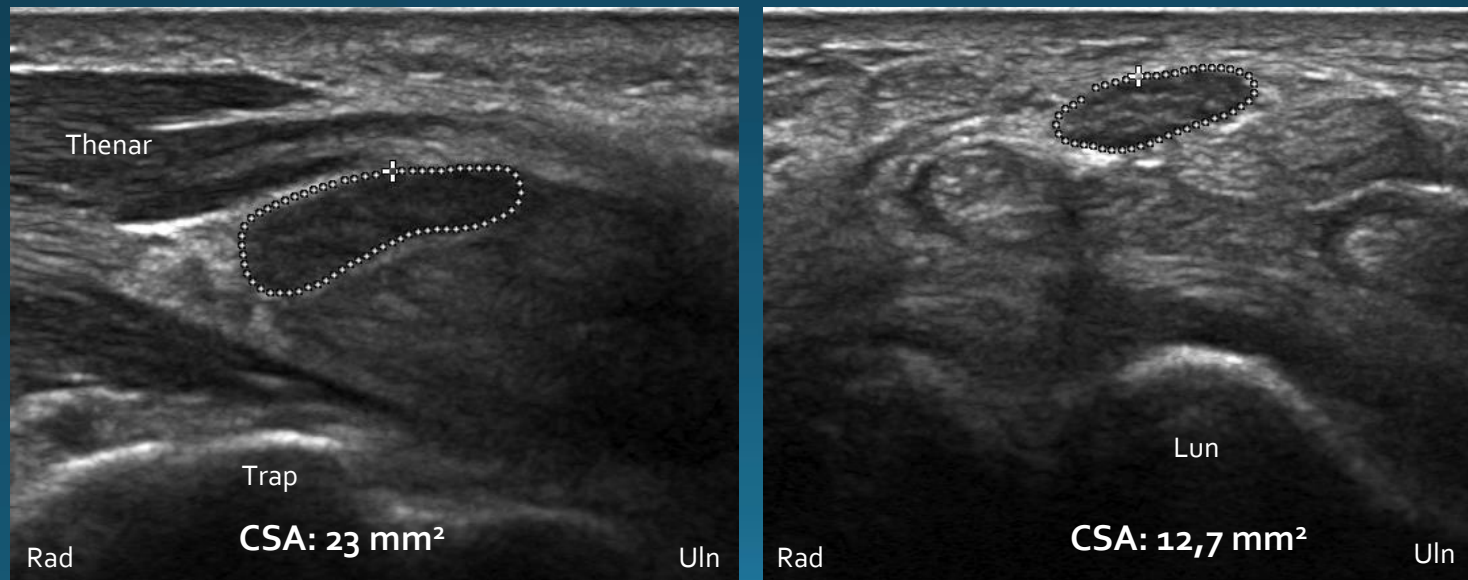
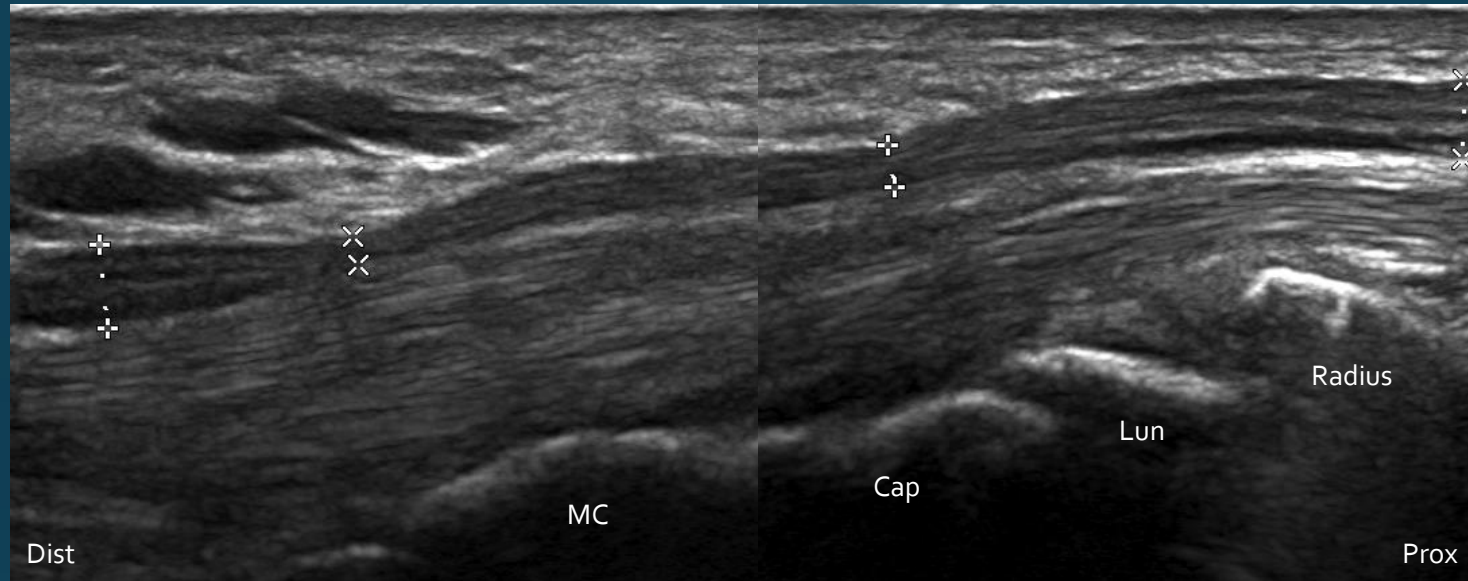


Carpalis alagút syndroma



Carpalis alagút syndroma

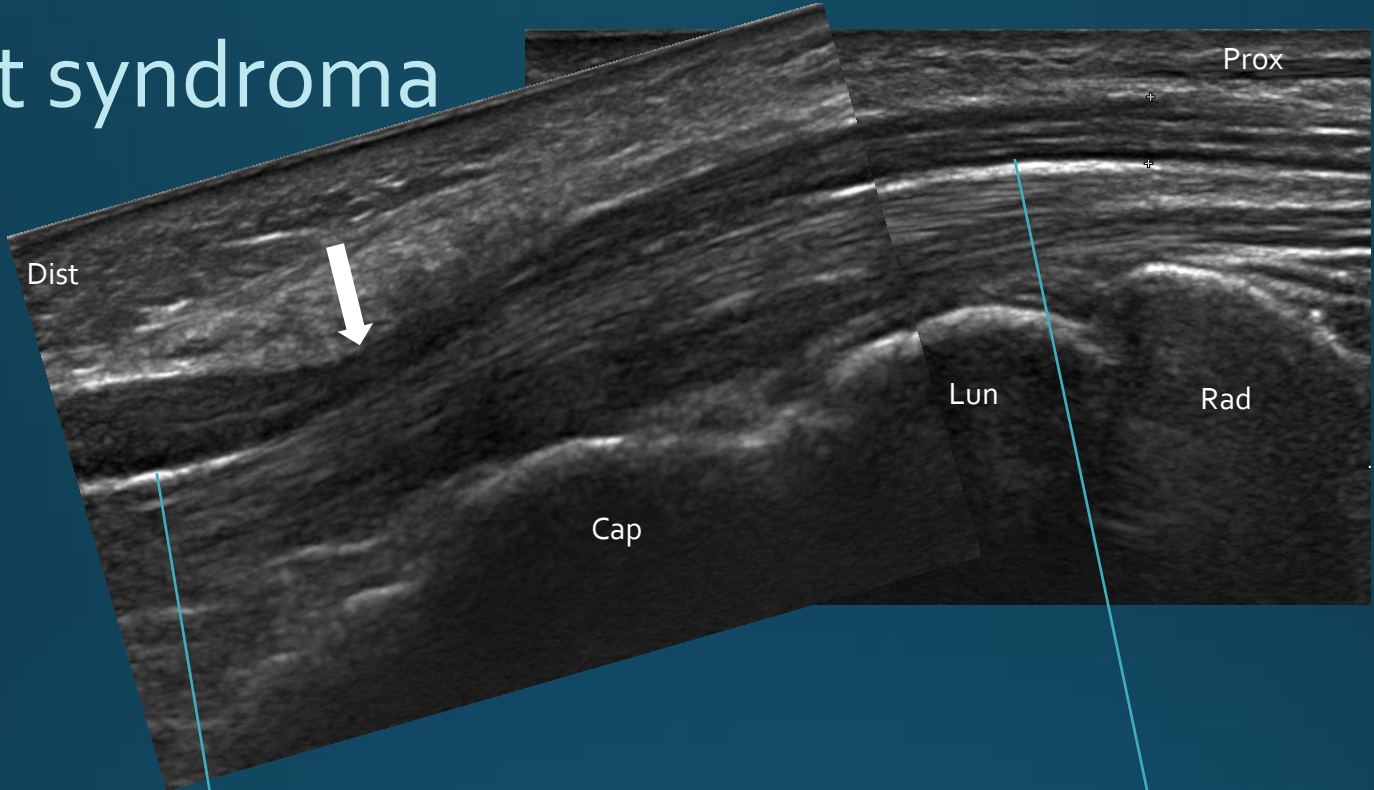
Kettős „notch” jel



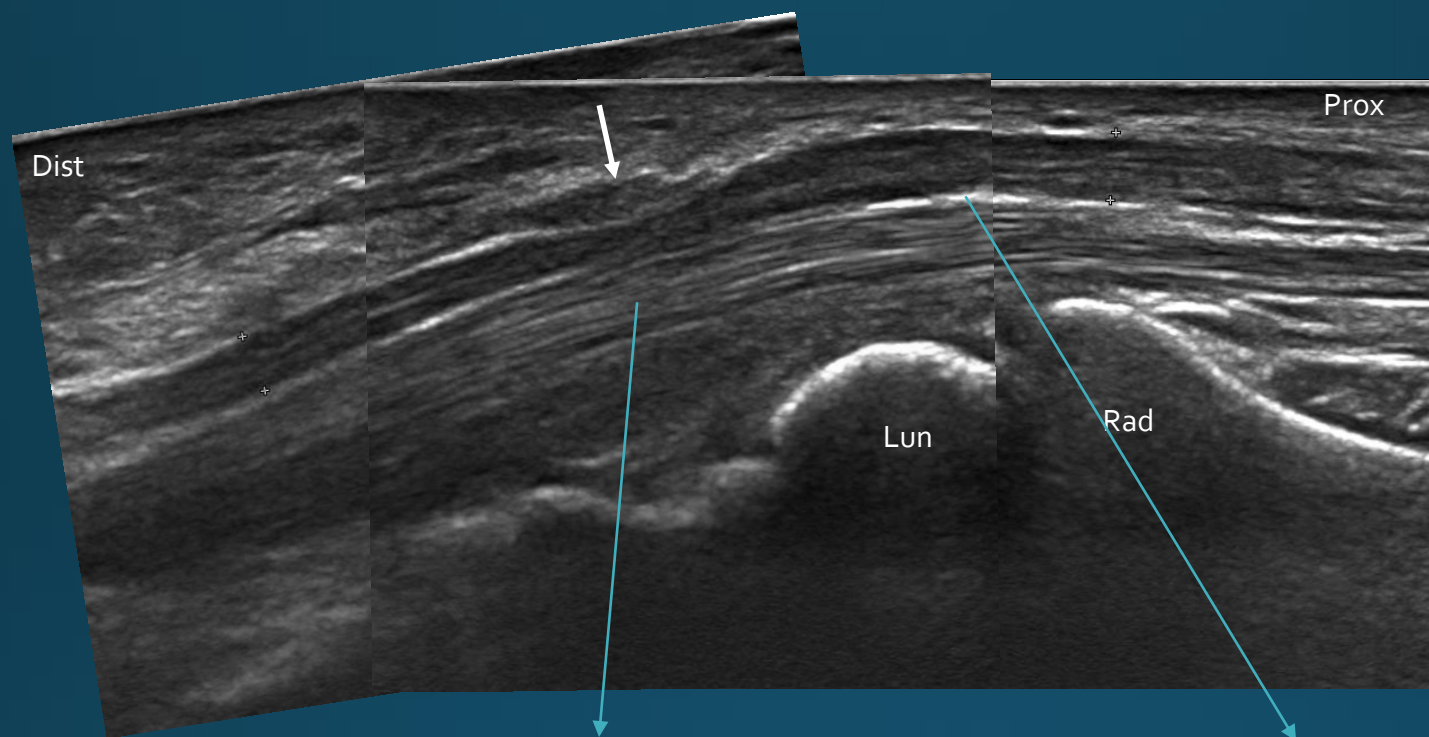
Normális CSA: < 13 mm²

Carpalis alagút syndroma

Distalis kompresszió



Sikertelen carpalis alagút felszabadítás

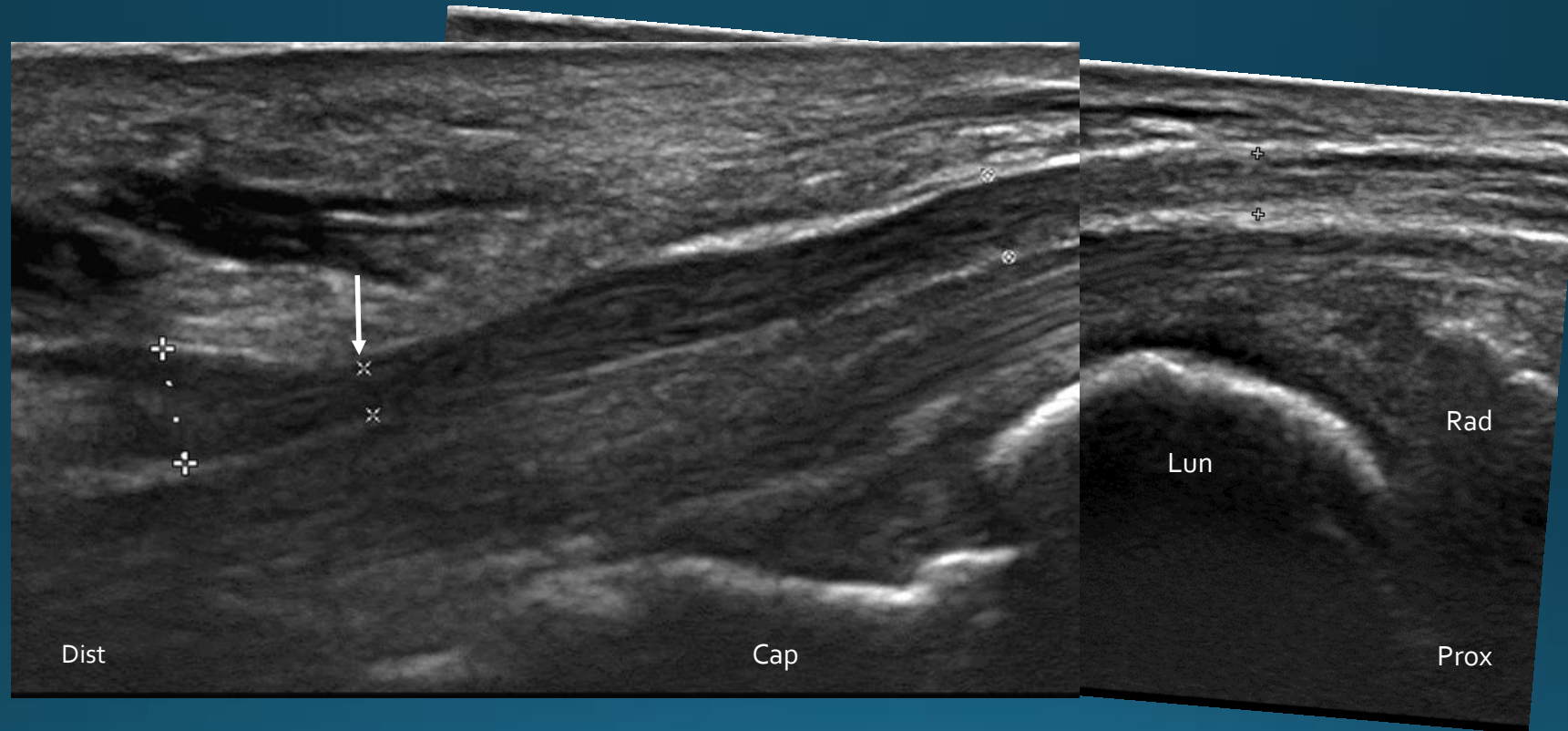


Hegszövet okozta körülírt kompresszió

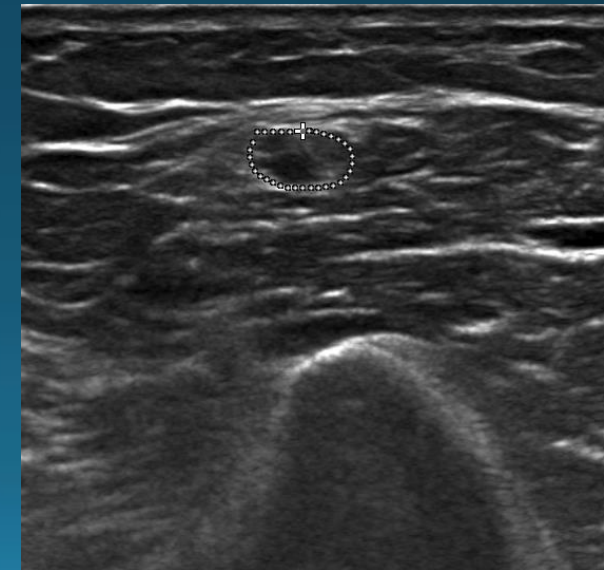
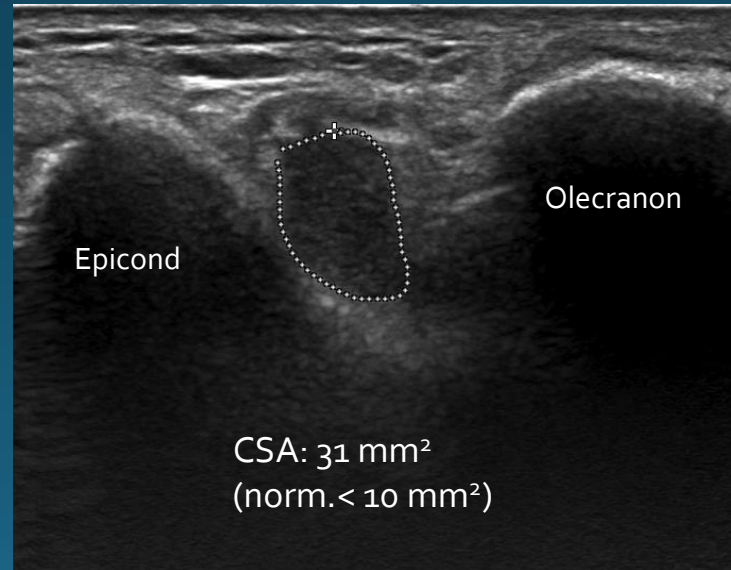
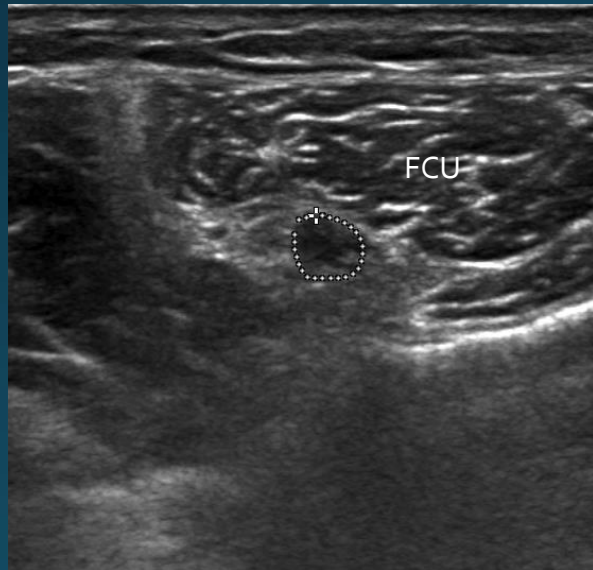
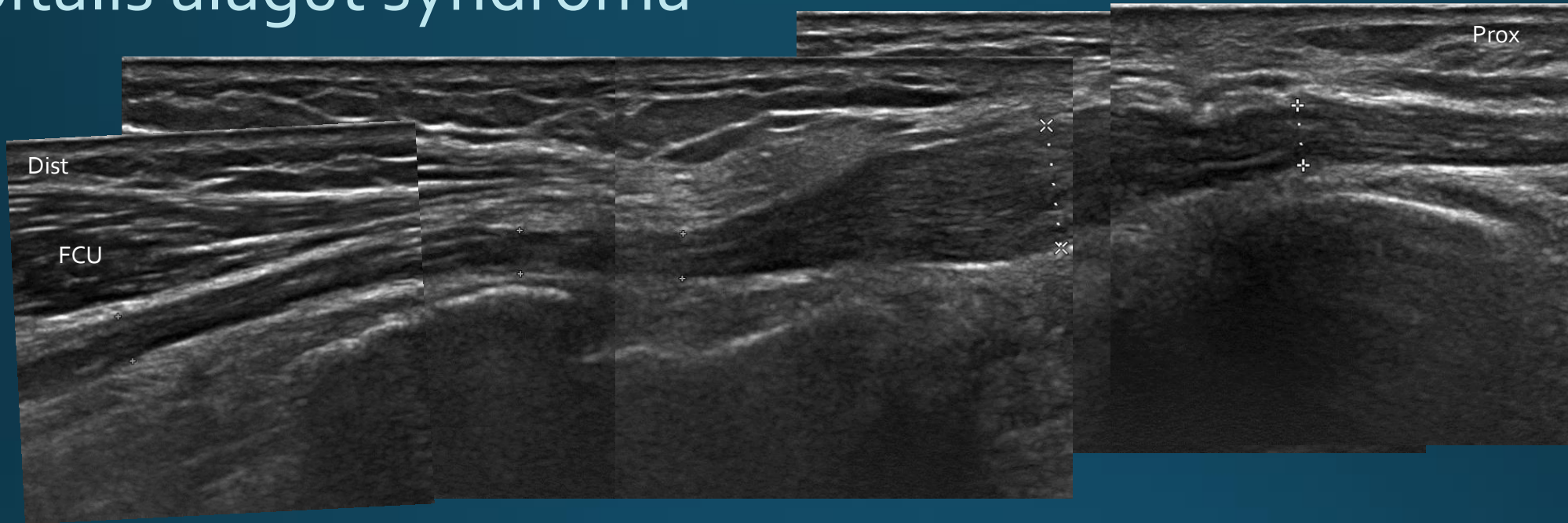


Sikertelen carpalis alagút felszabadítás

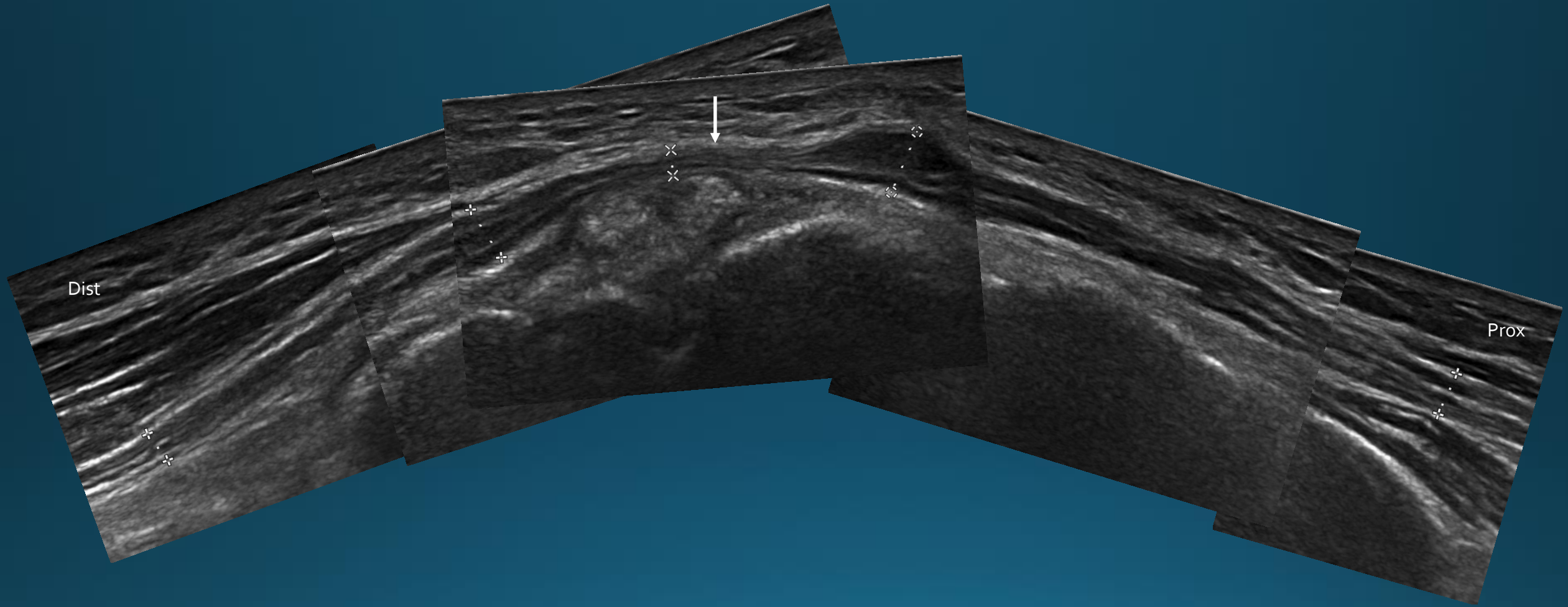
A flexor retinaculum inkomplett átvágása (distalisan)



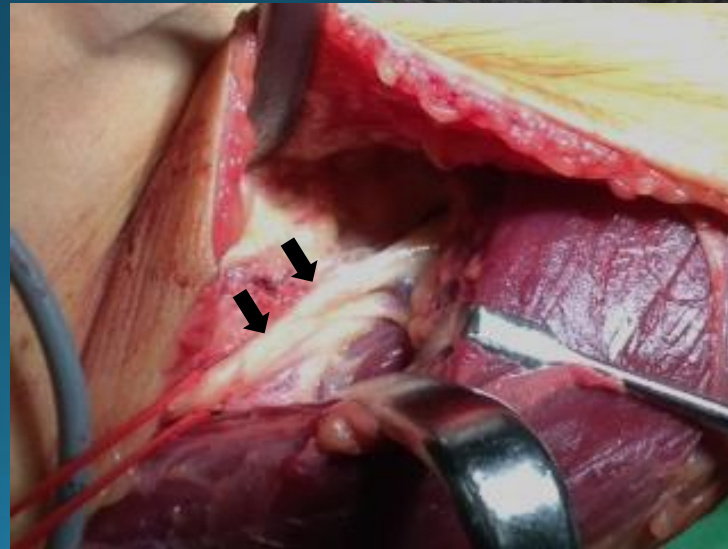
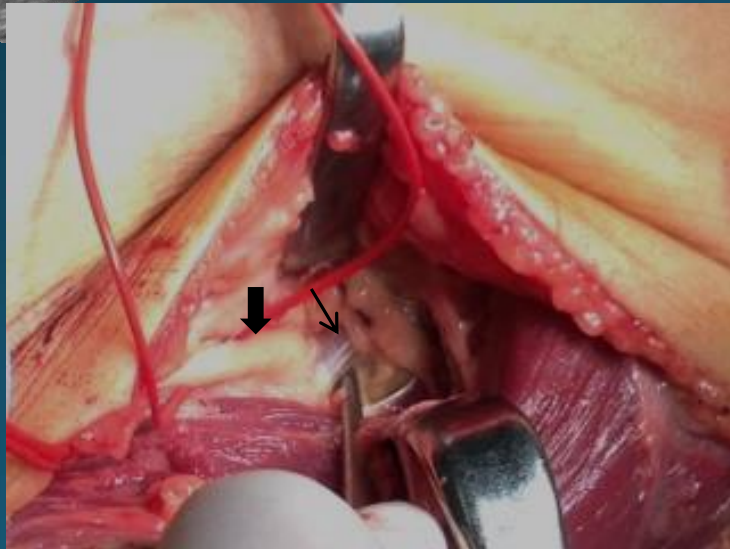
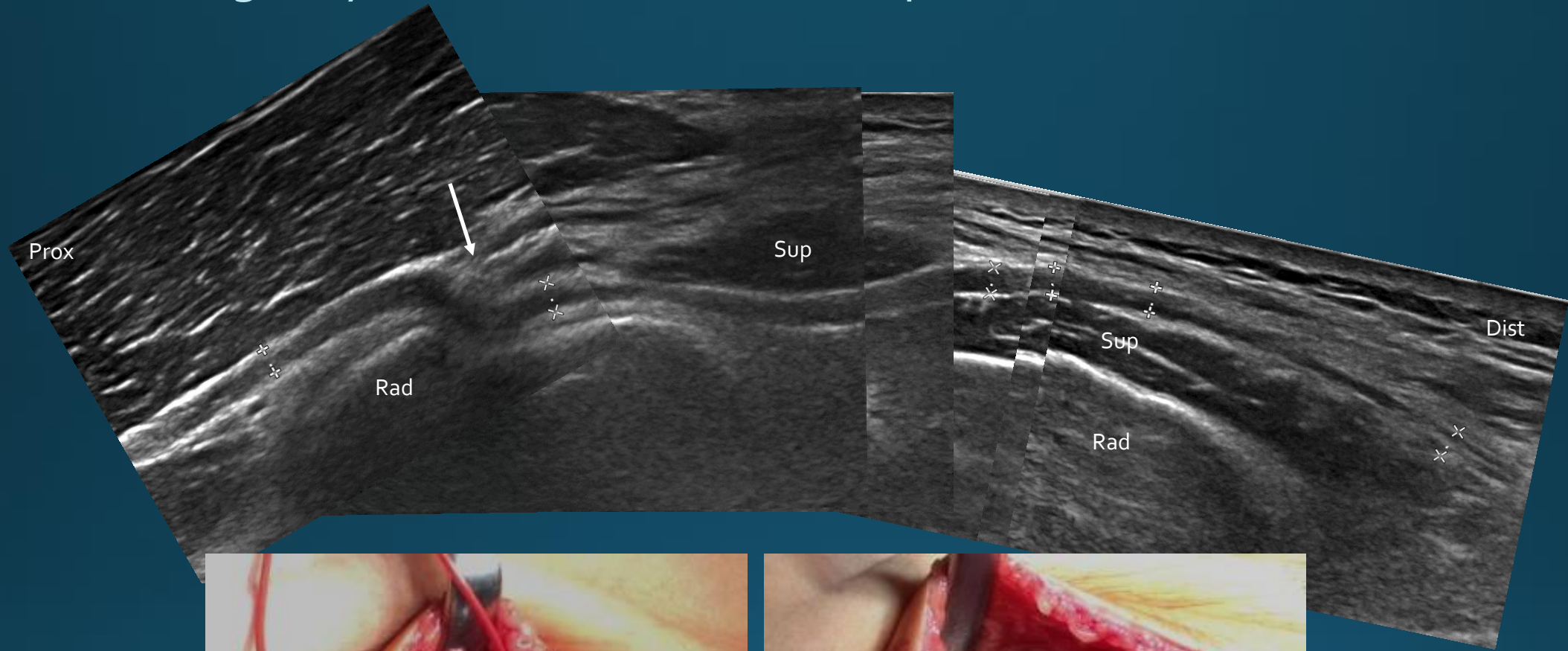
Cubitalis alagút syndroma



Cubitalis alagút syndroma



Supinator alagút syndroma: n. interosseus posterior laesio



Az ultrahang szerepe alagút syndromákban

- Szenszitivitás és specificitás: 80-90%
 - Megerősíti a diagnózist
 - különösen, ha az elektrofiziológiai lokalizáció nem lehetséges
 - Anatómiai variációk
 - Szekunder alagút syndroma (musculoskeletalis pathológia)
 - Sikertelen műtét után
-
- „A” szintű evidencia igazolja, hogy a n. medianus CSA értéke az alagút bejáratánál, a csuklónál, a carpalis alagút syndroma pontos diagnosztikai paramétere
 - A n. medianus CSA értéke az alagút kijáratánál, a tenyéren szintén hasznos, ill. akár érzékenyebb paraméter

Beekman R, Visser LH. Muscle Nerve 2003; 27: 26-33.

Kele H. Neurology 2003; 61: 389-391.

Beekman R, Visser LH. Eur J Neurol 2004; 11:305-314.

Cartwright et al. Muscle Nerve 2012; 46:287-93.

Csillik et al. Clin Neurophysiol 2016; 127:3516-3523

Ideg trauma

Kompresszió

Nyújtás (tractio)

Transectio

Peripheriás idegkárosodás fokozatai

Seddon-f. felosztás (1943)	Sunderland-f. felosztás (1951)	Károsodott idegi elem
Neurapraxia	I.	myelinhüvely
Axonotmesis	II.	axon
	III.	axon + endoneurium
	IV. (fasciculus)	axon + endoneurium + perineurium
Neurotmesis	V. (teljes ideg)	axon + endo- + peri- + epineurium
	VI.*	II-IV. kombinációja



Ép basalis lamina

„Lesion-incontinuity”

Spontán gyógyulás

Kezelés

Teljes

Konzervatív



Neuroma-incontinuity

Terminális neuroma

Nincsen

Műtéti

*Mckinnon

Neuromák

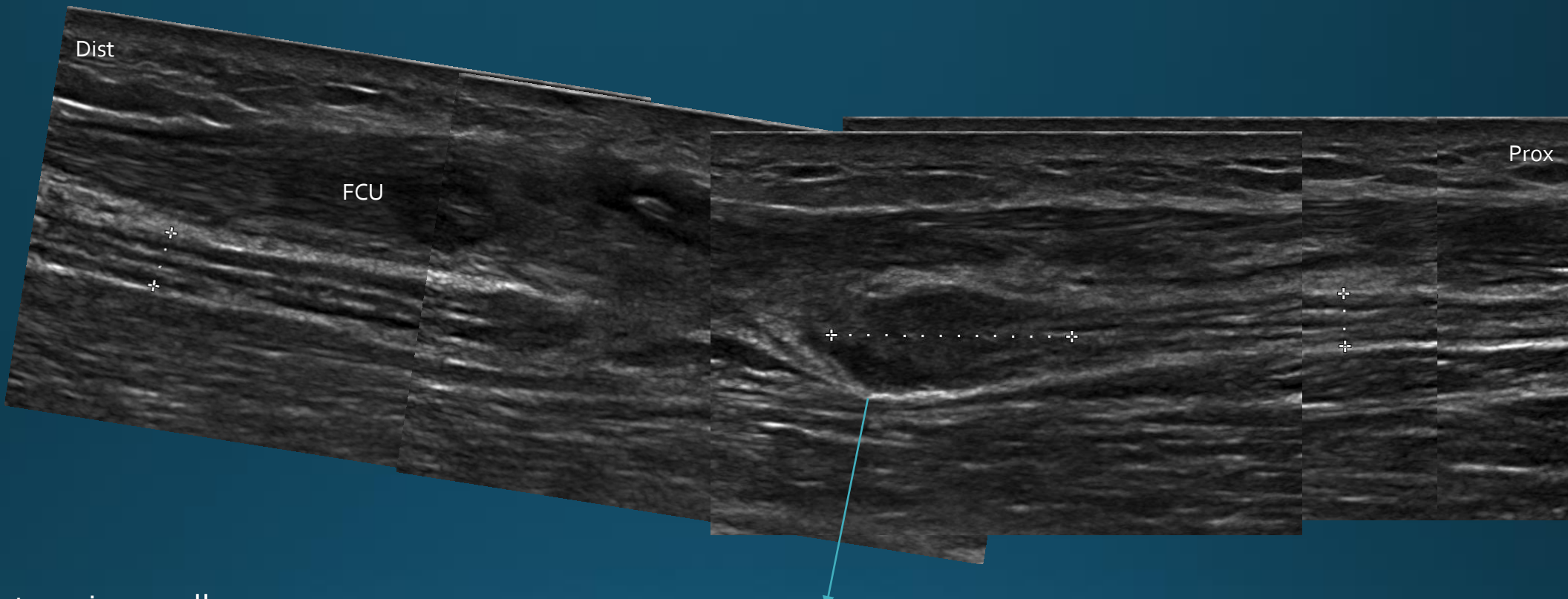
Idegsérülés esetén (Sunderland III-VI.) a proximális csonkból kialakuló, dezorganizált regenerálódó axonokat, ereket és kötőszövetet tartalmazó képződmény

Jelenléte arra utal, hogy nem állt helyre az ideg/fasciculus folytonossága, sikertelen a regeneráció

Formái:

- Csonk vagy terminális neuroma:** Sunderland V. (neurotmesis)
- Neuroma-in-continuity:** Sunderland IV. vagy VI. sérülésnél, fascicularis (perineurium) szakadás következménye; az epineurium folytonos
- Varratneuroma:** az ideg a varrat miatt folytonos, de az idegvarrat sikertelen, a fasciculusok folytonossága nem állt helyre
- Pseudoneuroma:** krónikus irritáció, nyomás okozta fibrosis, orsószerű duzzanat az idegen, nem valódi neuroma, nem axonsérülést és regenerációt jelez (pl. Morton neuroma)

Neurotmesis (transectio): terminalis neuroma



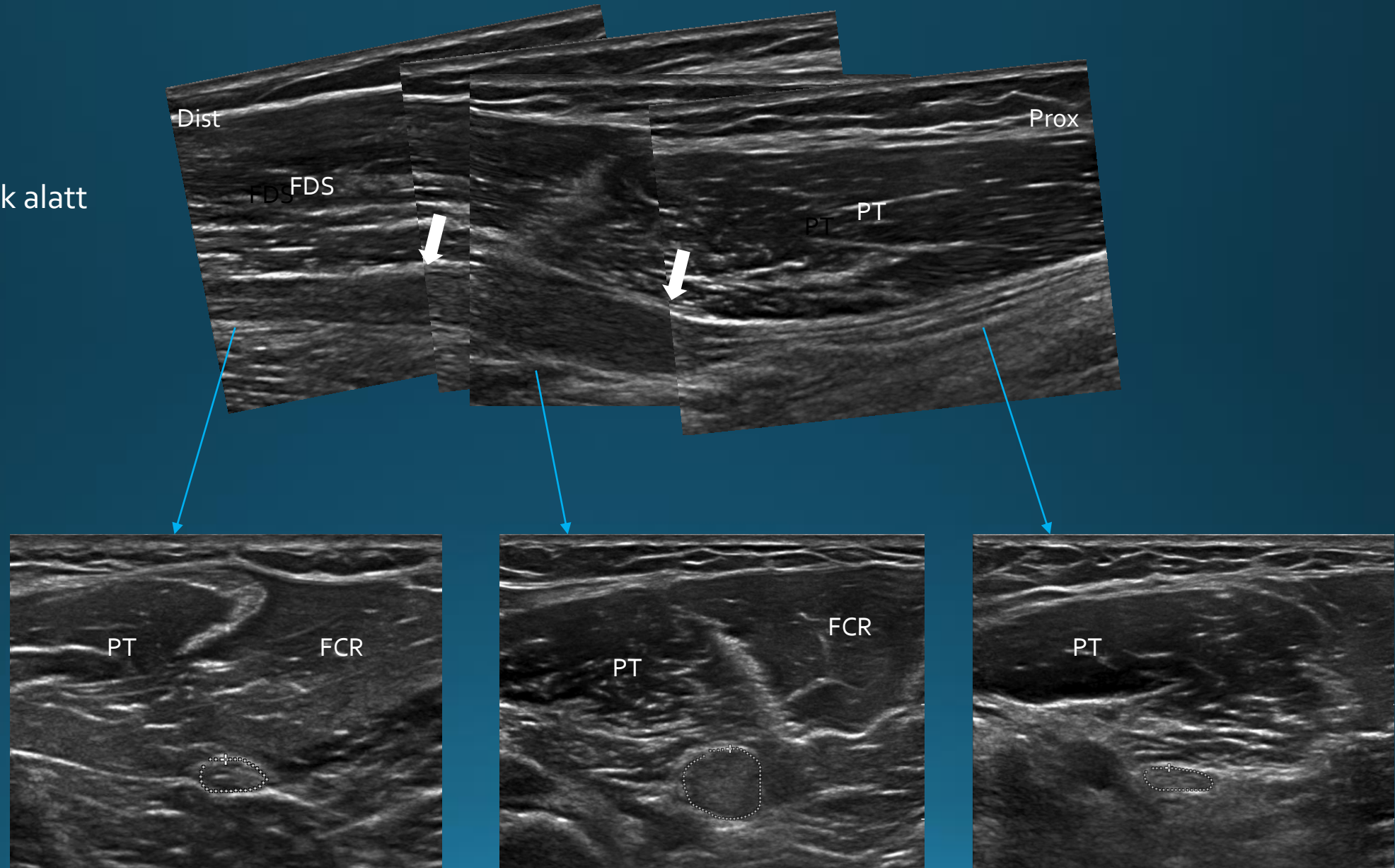
N. ulnaris neurotmesise az alkaron



Terminalis neuroma

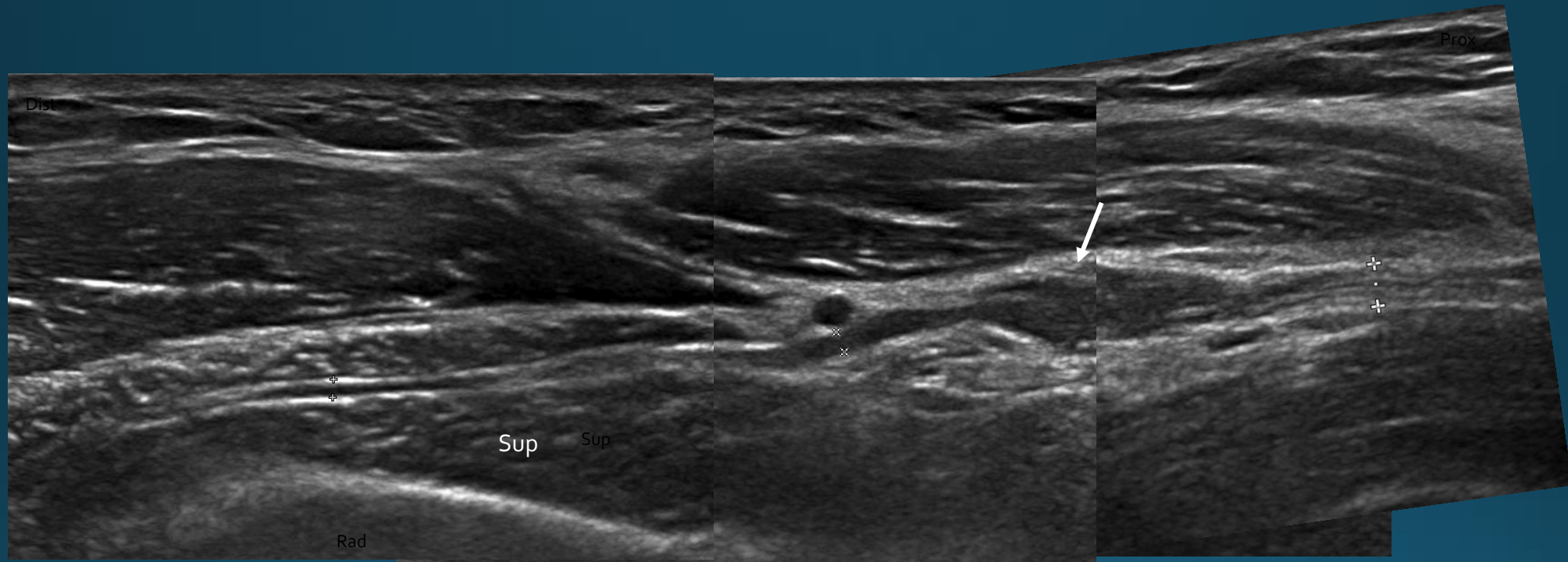
Tractios idegsérülés: neuroma-in-continuity

N. medianus a könyök alatt



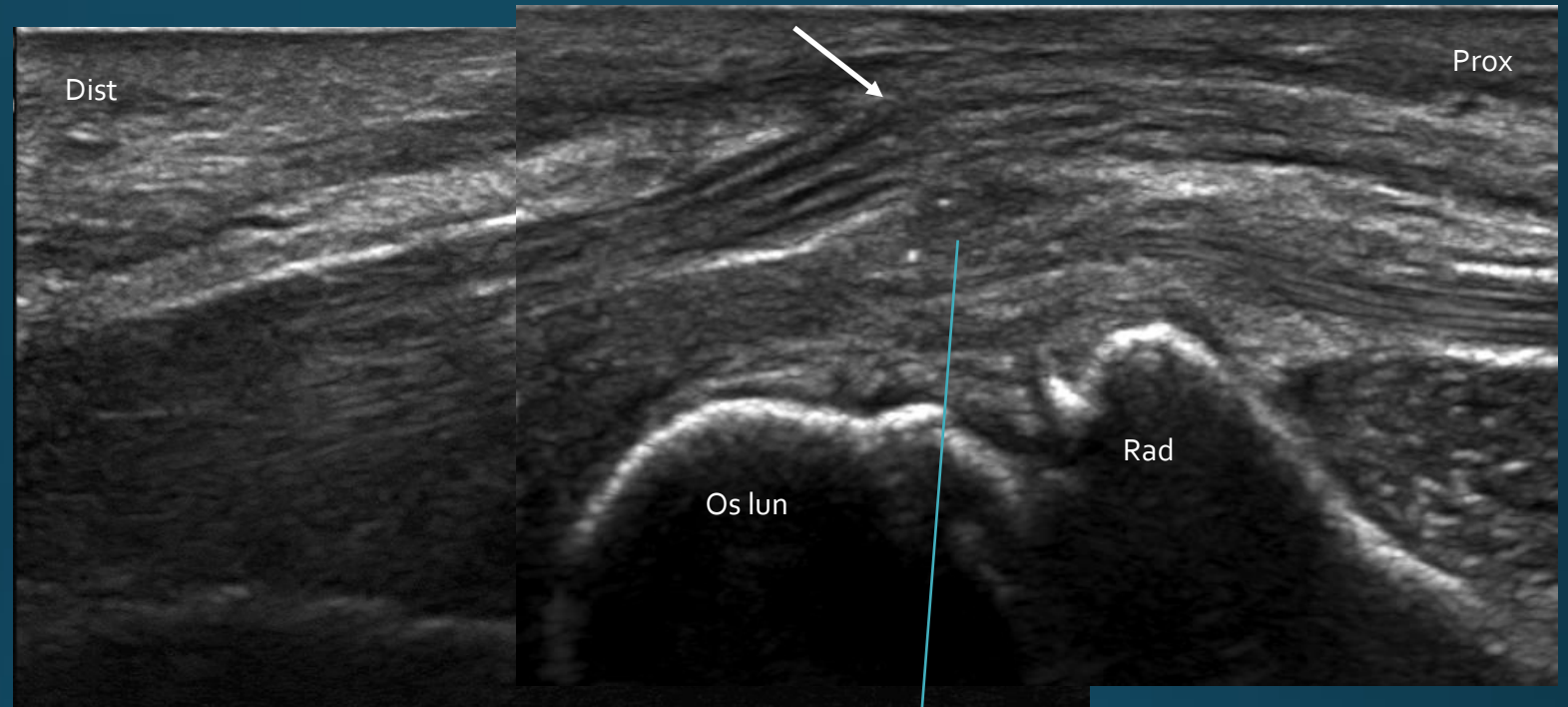
Tractios idegsérülés: neuroma-in-continuity

N. interosseus posterior



Idegvarrat

N. medianus a csuklónál



Ideális varrat:

- nincs varratheg, varratneuroma
- a fasciculusok egyvonalban vannak
- reinnerváció!

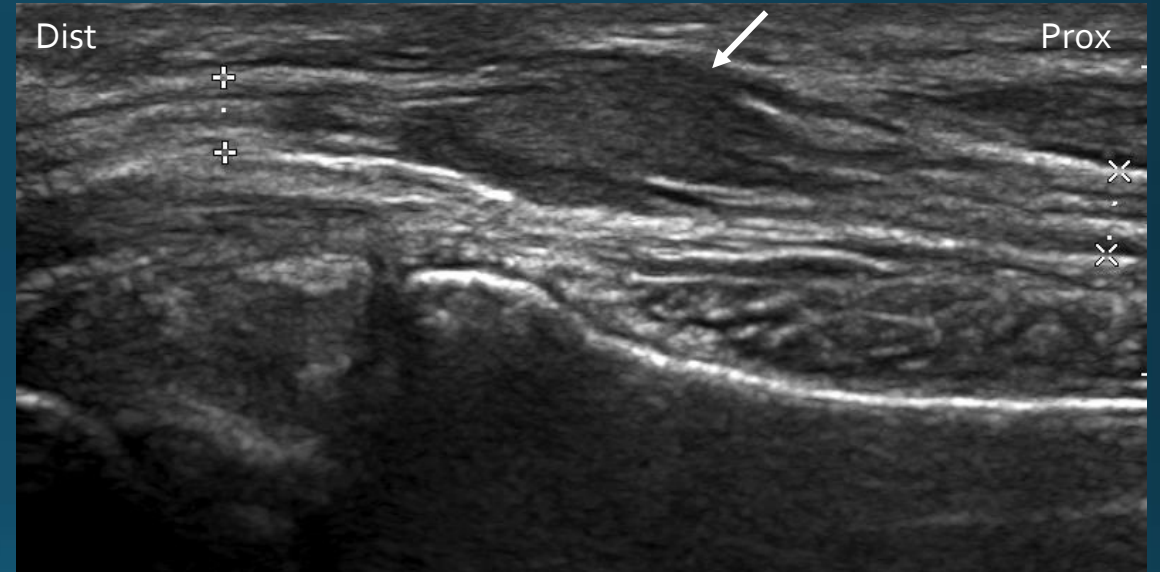


Idegvarrat

Eltolódott varratvégek



Varratneuroma



Idegvarrat

N. ulnaris a csuklónál

Varrathegesedés



Az UH szerepe traumás idegsérülésekben

- ❑ Neurotmesis (folytonosság hiánya) kimutatása
- ❑ Idegvarrat megítélése még a reinnerváció esedékessége előtt
- ❑ Tractios sérülések megítélése (neuroma-in-continuity?)
- ❑ Az idegsérülés / varrat környezetének megítélése: csontfragmentumok, beültetett fémek, hegszövet stb.

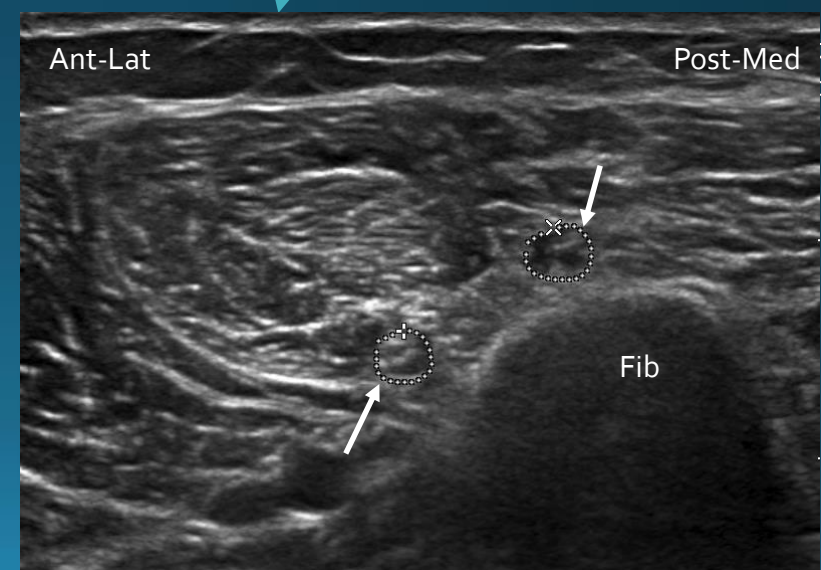
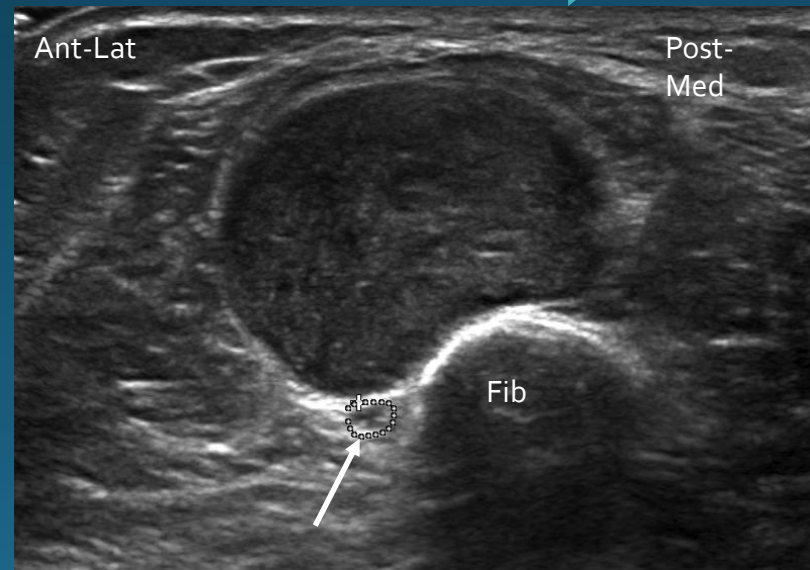
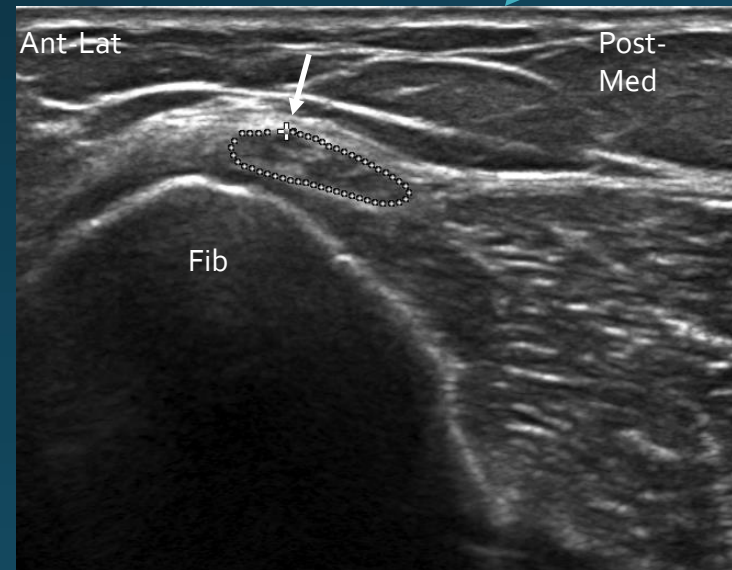
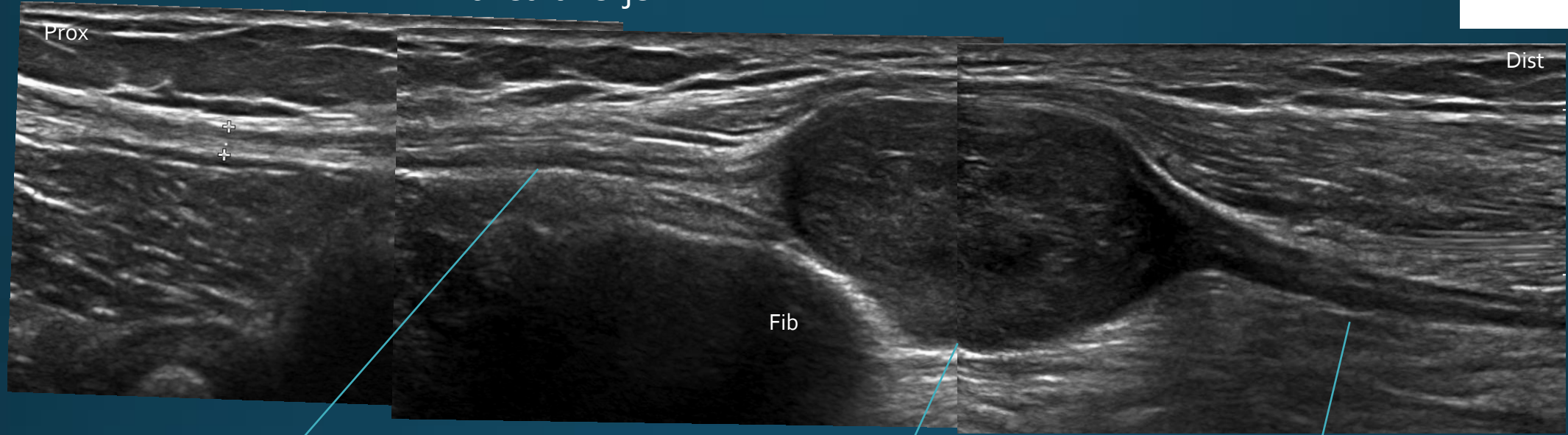
Idegtumorok

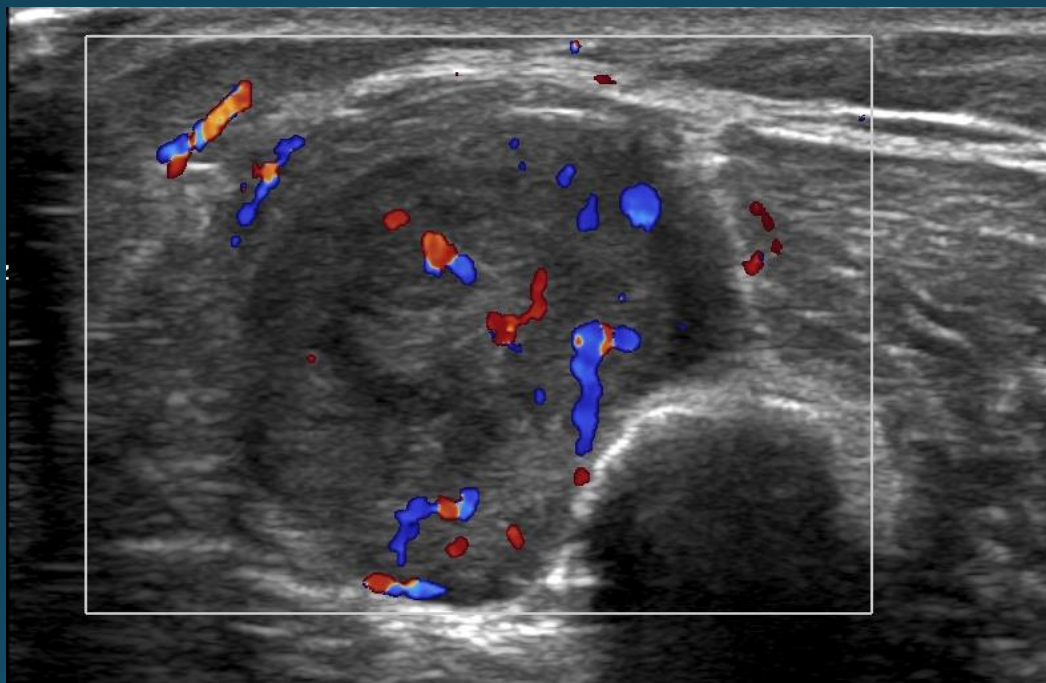
Idegtumor: nem traumához köthető intraneuralis terime, amely mindkét végén folytonos az ideggel

	Schwannoma	Neurofibroma	Neurofibro- lipoma	Intraneuralis perineurioma	MPNST
Alak / elhelyezkedés	Fusiformis / centralis vagy eccentricus	Fusiformis / centralis	Hosszú segmentalis duzzanat	Hosszú segmentalis duzzanat	Fusiformis
Echogenitás / fascicularis szerkezet	Hypoechogen	Hypoechogen	Hyperechogen / fascicularis szerkezet megtartott	Hypoechogen / fascicularis szerkezet megtartott	Hypoechogen, inhomogén
Kontúr	Éles	Éles	Éles	Éles	Éles vagy szabálytalan
Vascularisatio	++	+ (-)	-	-	+++
Degeneratív jelek	++	-	-	-	+++
Klinikai jelek	Tinel jel	Tinel jel	Nincs vagy CTS Macroductylia	Motoros deficit	Gyorsan romló deficit

Schwannoma

N. peroneus superficialis a fibulafejecsnél
Tünet: tinel jel

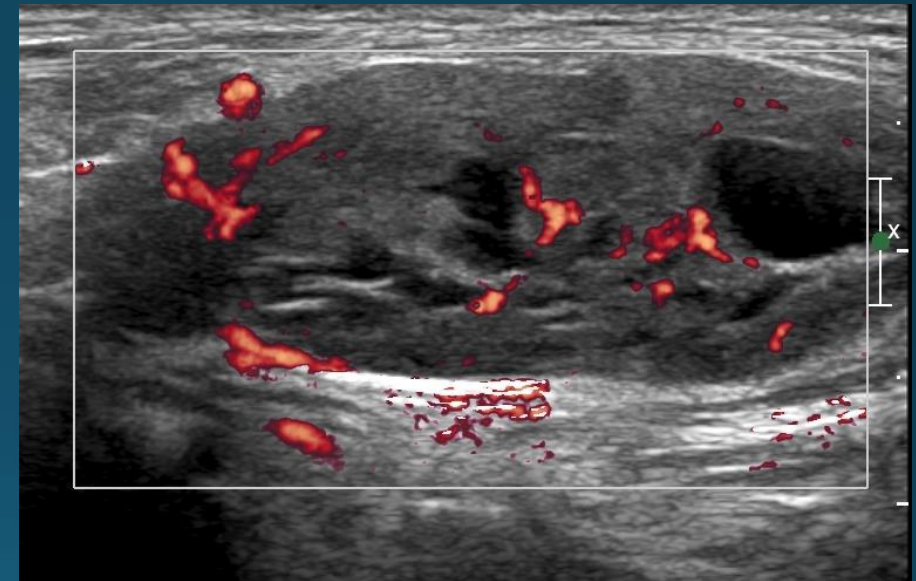
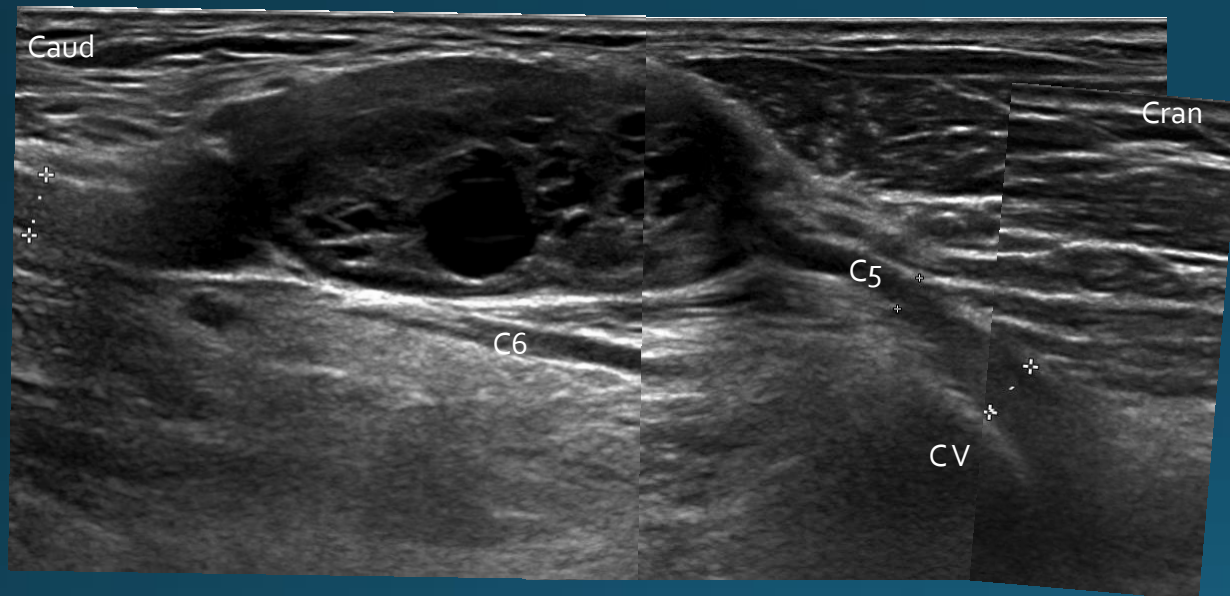




Schwannoma

C 5-os gyökből kiinduló „ancient schwannoma”

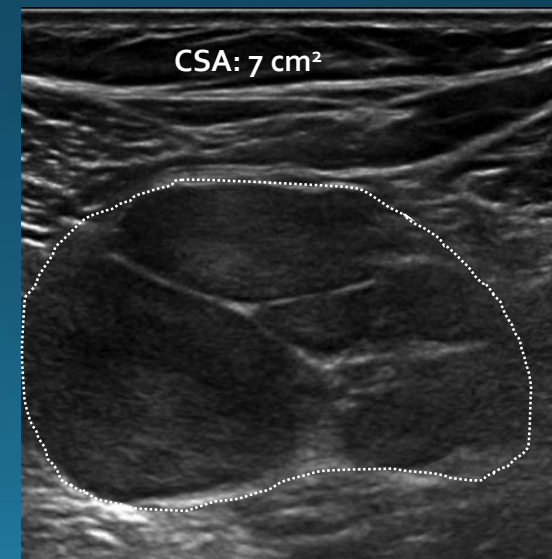
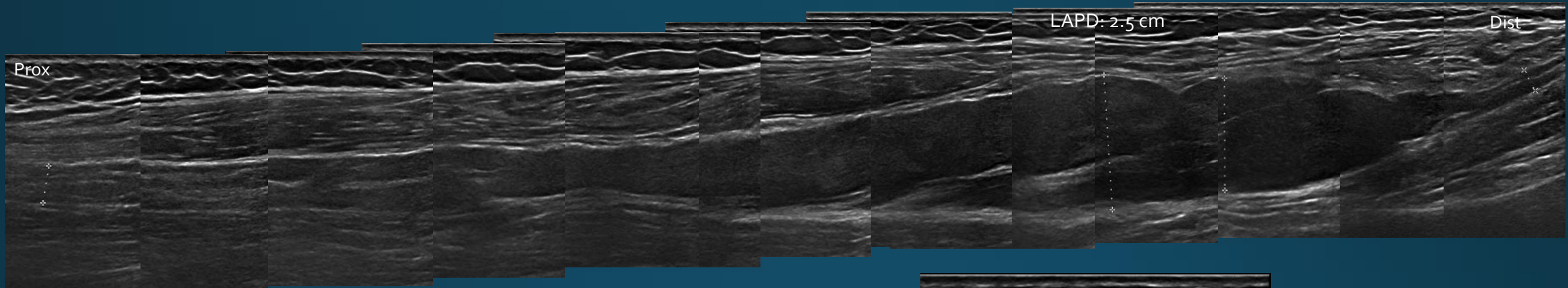
Tünet: Tinel jel



Cysticus degeneratív jelek

Plexiform neurofibroma

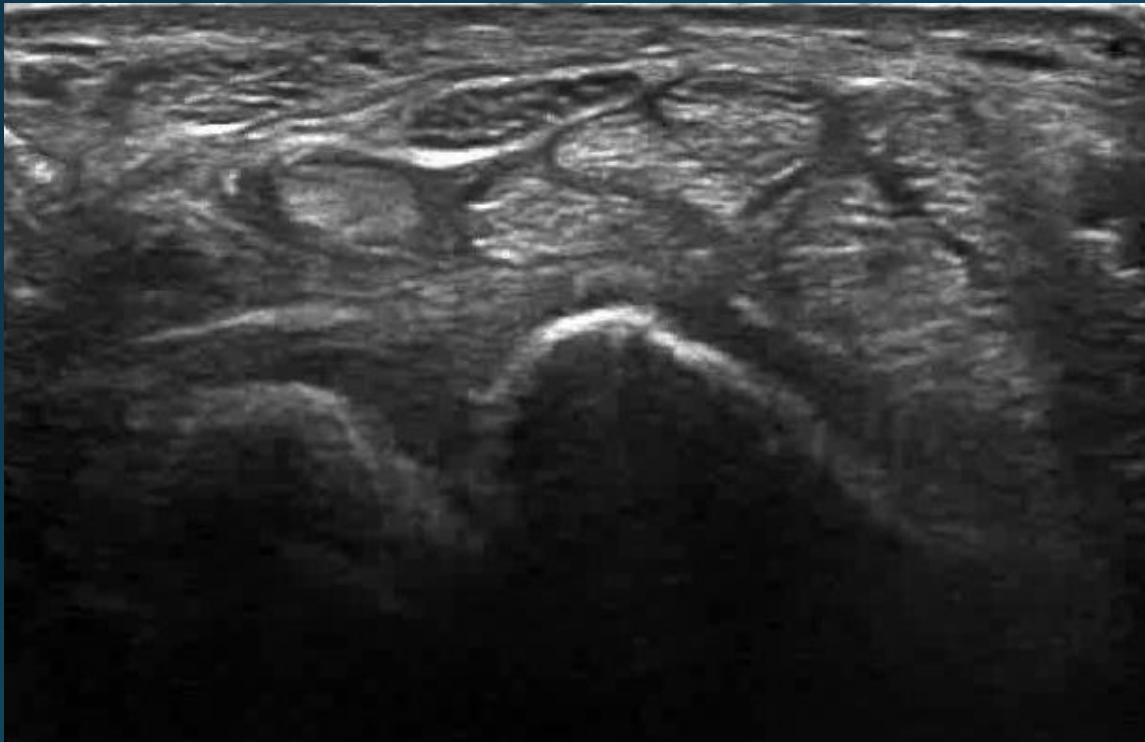
A n. ischiadicus 18 cm hosszú, tünetmentes plexiform neurofibromája a combon I. típusú neurofibromatosisban



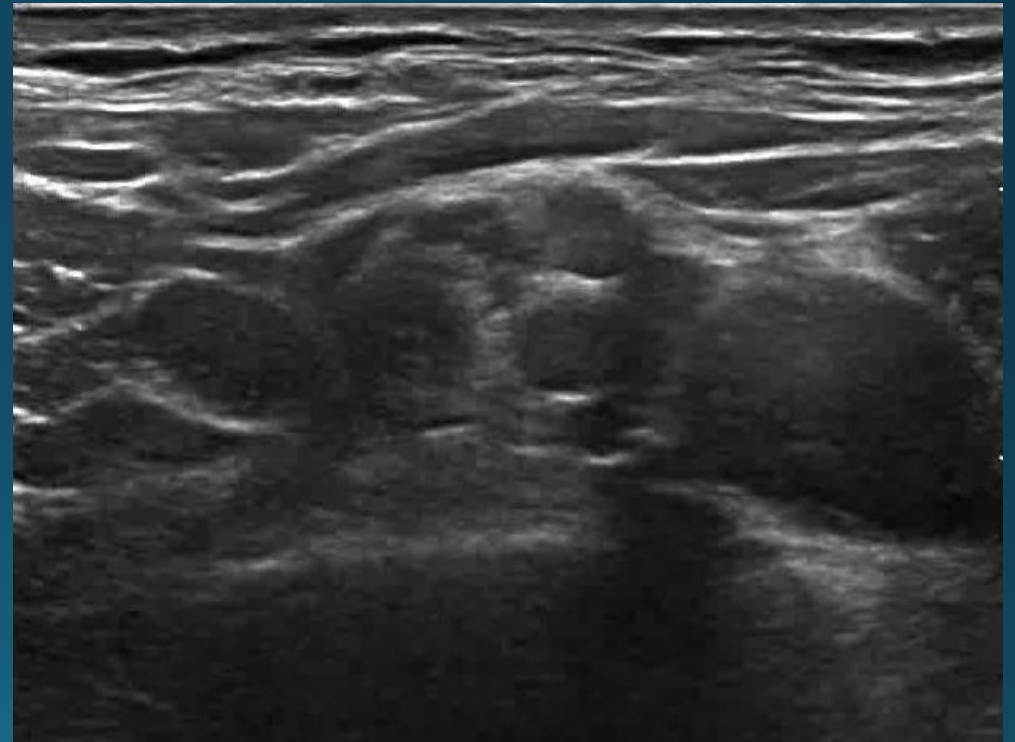
Plexiform neurofibroma

1. típusú neurofibromatosis

N. medianus keresztmetszetben a csuklótól a könyökig



Plexus brachialis



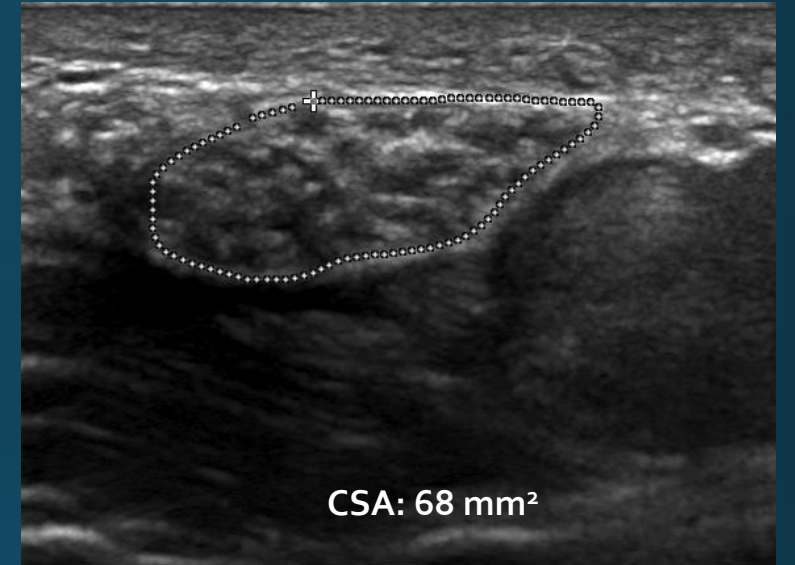
Neurofibrolipoma (fibrolipomatosus hamartoma)



N. medianus a csuklónál
Tünet: CTS, macrodactylia

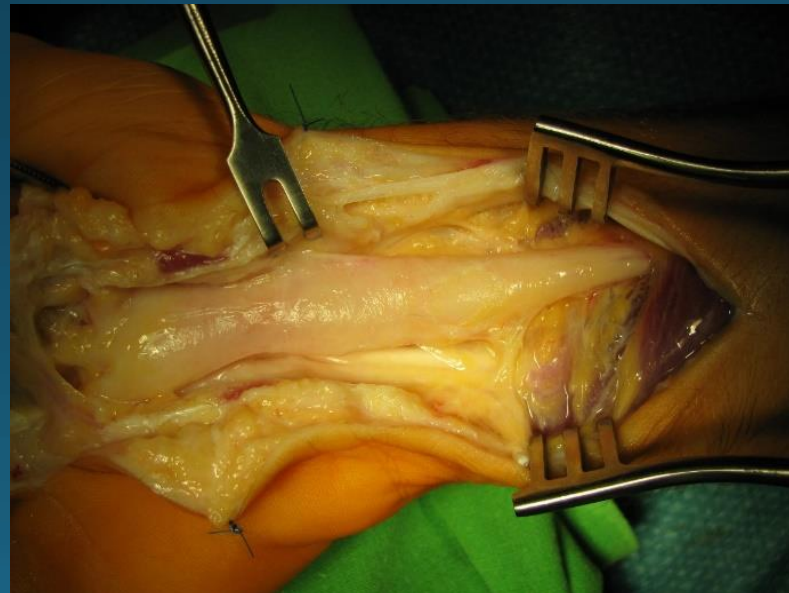
Az interfascicular zsír és kötőszövet
congenitalis proliferációja

Neurofibrolipoma (fibrolipomatosus hamartoma)



N. medianus a csuklónál
Tünet: CTS, macrodactylia

Az interfascicular zsír és kötőszövet
congenitalis proliferációja



Szlovák Sándor



Intraneuralis perineurioma

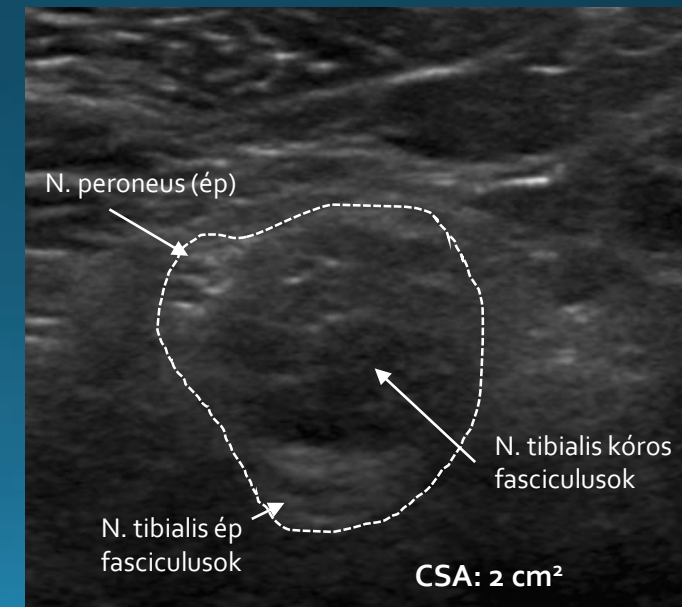
Tünet: súlyos fokú n. tibialis motoros deficit

N. tibialis / ischiadicus a comb distalis részén hosszmetzetben



- A n. tibialis a fossa popliteától kezdődően a n. ischiadicuson belül folytatódva kb. 10 cm hosszan extrém mértékben megnagyobbodott
- A kóros szakaszon belül az egyes duzzadt fasciculusok kivehetőek
- Nem vascularisált

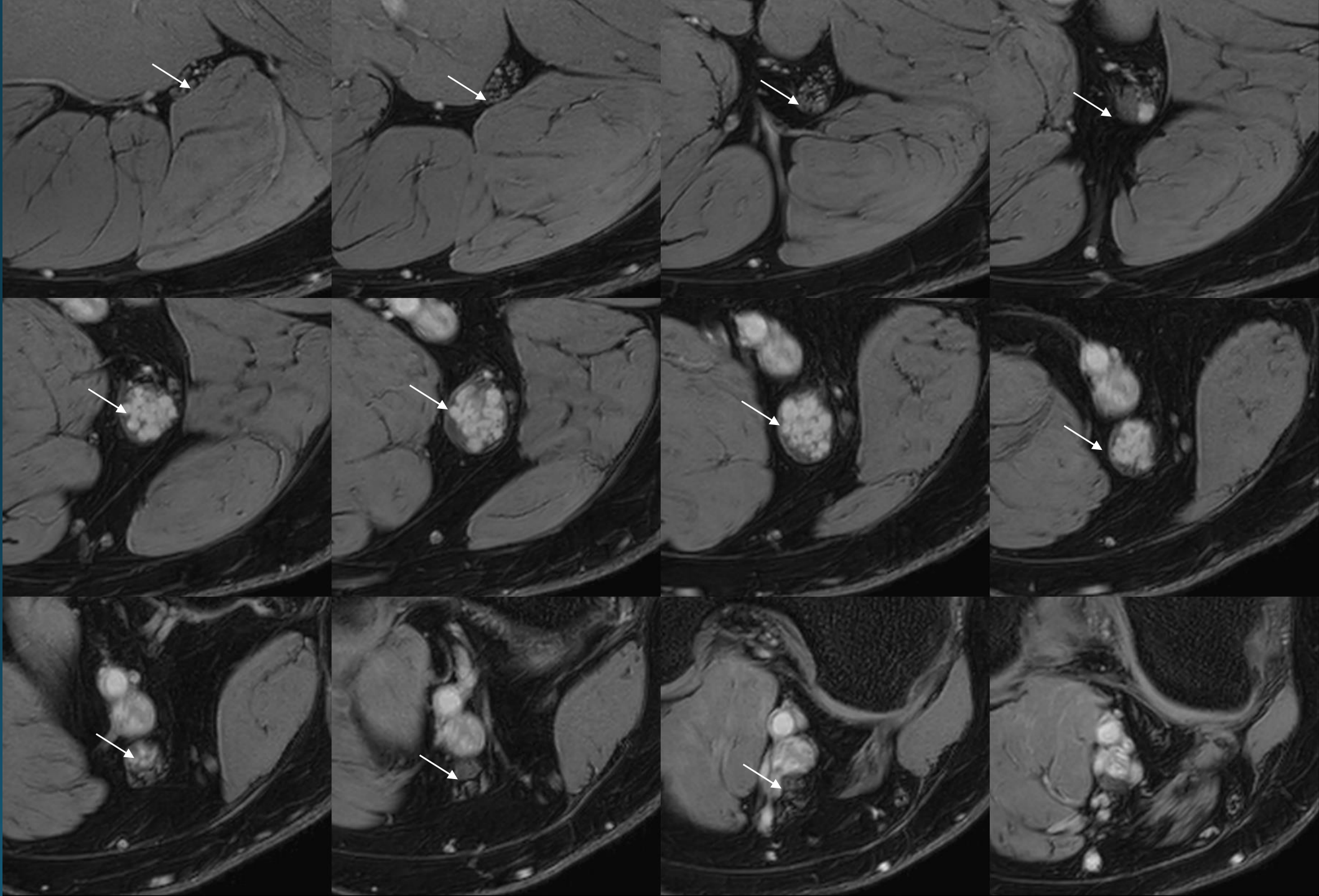
N. ischiadicus keresztmetszetben

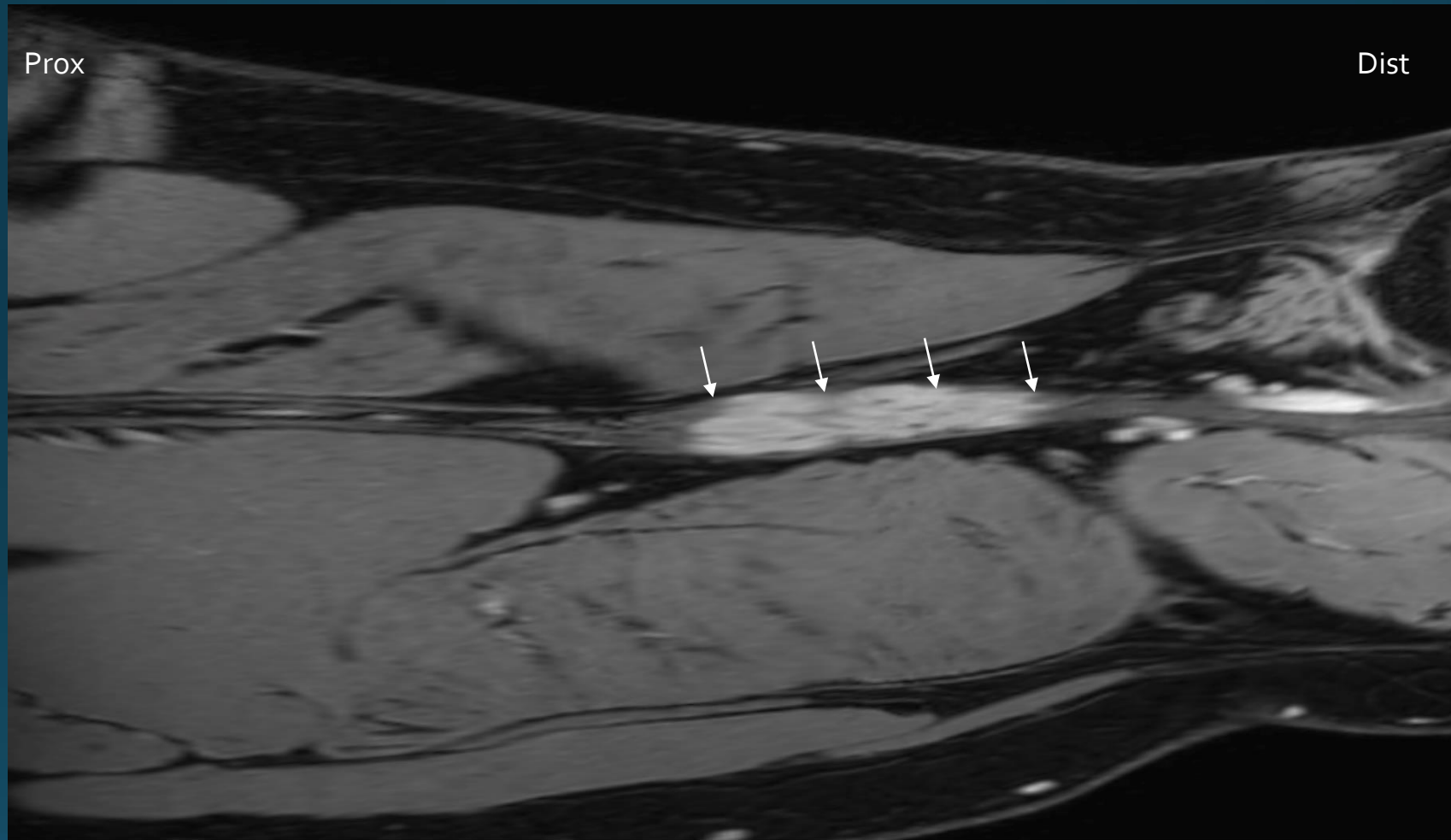


Barsi Péter

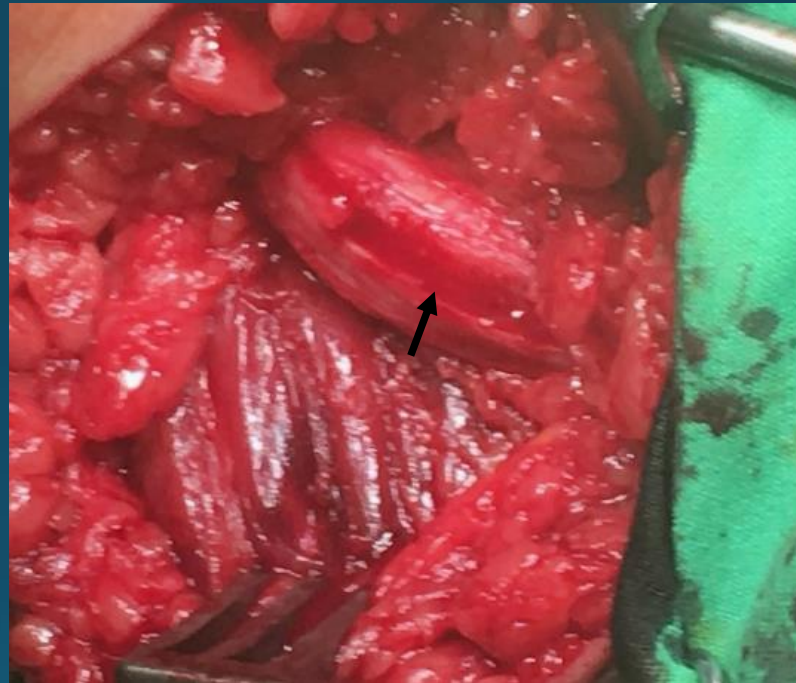
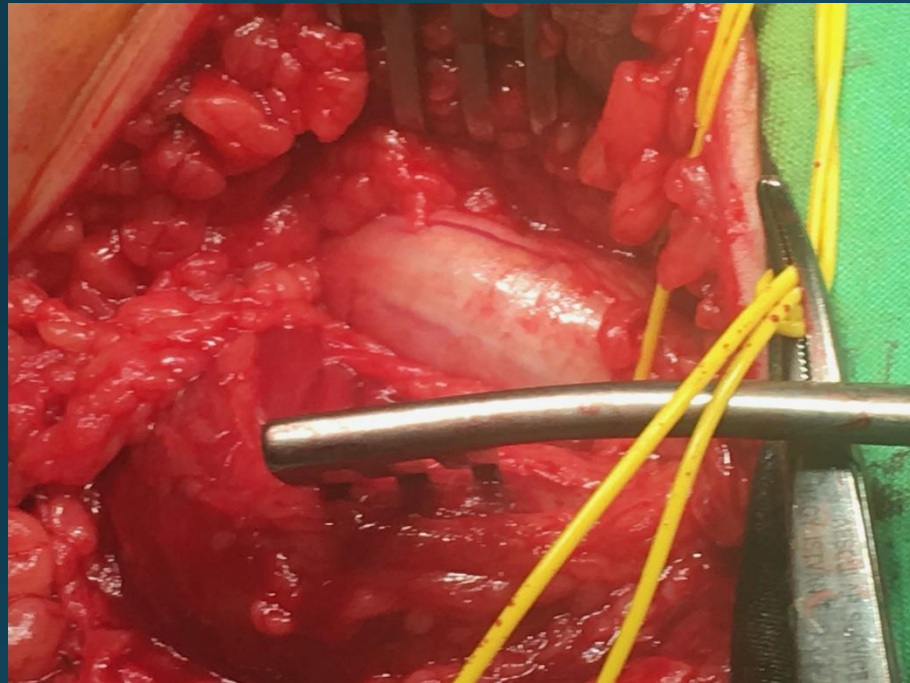
Axiális
Kontrasztanyag
3D Dixon

Bal comb
proximo-distalis
irányban





Görbült síkú hosszmetzeti rekonstrukció kontrasztos 3D Dixonból



Rosero Maja, Dévay Katalin

Fascicularis biopszia eredménye: intraneuralis perineurioma (EMA pozitív)

Köszönöm a figyelmet!

Köszönetnyilvánítás:

Josef Böhm

Bereczki Dániel

Nemzeti Agykutató Program

