

Alap MSK MR protokollok

Bevezetés

Az utóbbi években hazánkban örvendetes módon megnőtt az MR laborok száma, ami egyre több MSK MR vizsgálat elvégzésére ad lehetőséget. Szekciónk tapasztalatai alapján az elkészült vizsgálatok minősége változó, nagy a különbség az MR laborok között illetve az egyes laborokon belül is ingadozó képminőséggel találkozunk, mely sokszor megnehezíti vagy lehetetlenné teszi a képek leletezését, megfelelő diagnózis felállítását, kontroll vizsgálatok összehasonlító értékelését. Jelen dokumentum célja egy szakmai minimumfeltétel kialakítása, hogy minden Magyarországon működő labor megfelelő képminőséget tudjon produkálni.

A protokoll az Európai Musculoskeletal Radiológiai Társaság (ESSR) sport bizottsága által kiadott protokoll (<https://www.essr.org/subcommittees/sports/>) fordítása és adaptációja. A formátum megváltoztatásának célja a mindennapi használhatóság elősegítése volt, a laborokban dolgozó operátorok, radiológusok illetve az applikációs szakemberek segítése.

Tisztában vagyunk vele, hogy a megadott vizsgálati paraméterek megvalósíthatósága függ a laborokban működő MR gép térérejétől, fajtájától, korától, tekercsfelszereltségétől, azonban hátrányosabb helyzetű laborok esetében is fontosnak tartjuk egy minőségi irányvonal felállítását. Jelen dokumentum célja az alap megalkotása, nem foglalkozik az újabb, szofisztikáltabb technikákkal, melyek nagyobb térerő esetén lehetőséget adnak újabb szekvenciák bevezetésére. Terveink közt szerepel későbbiekben a protokoll bővítése ez irányban is.

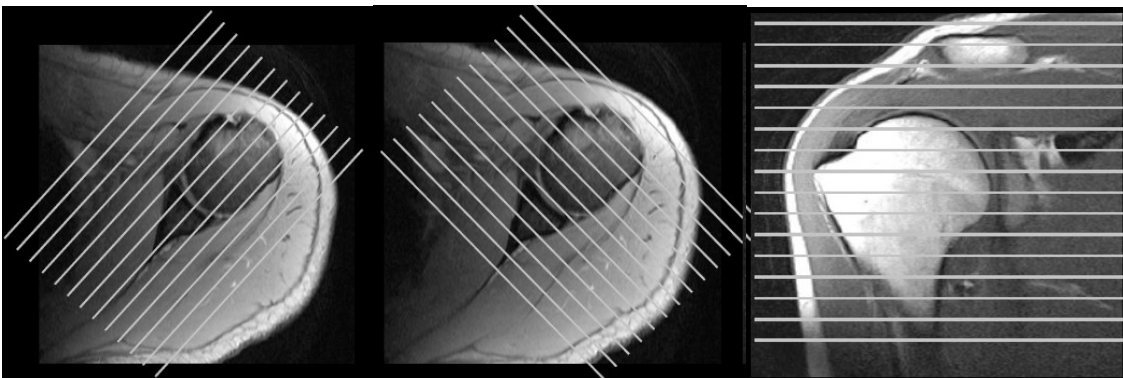
A protokollban többször megjelenik az Int (intermediate) szekvencia elnevezés, ami egy átmeneti szekvencia (hosszú TR, közepes TE), az echo idő (TE) itt a hagyományos PD (TE=10-20ms) és T2 (TE=80-100ms) képkalkotáskor használt értékek közé esik. Bevezetésével a szekvenciák folyadékérzékenysége növelhető (így csökken az álpozitív esetek száma), ugyanakkor a kellő érzékenység/jelintenzitás még fenntartható.

A protokollban használt paraméterek követésével elérhető az MSK MR vizsgálatok során megkövetelt térbeli és kontrasztfelbontás, mely megfelelő jel/zaj viszony esetén biztosíthatja a leletezéshez szükséges elégséges képminőséget.

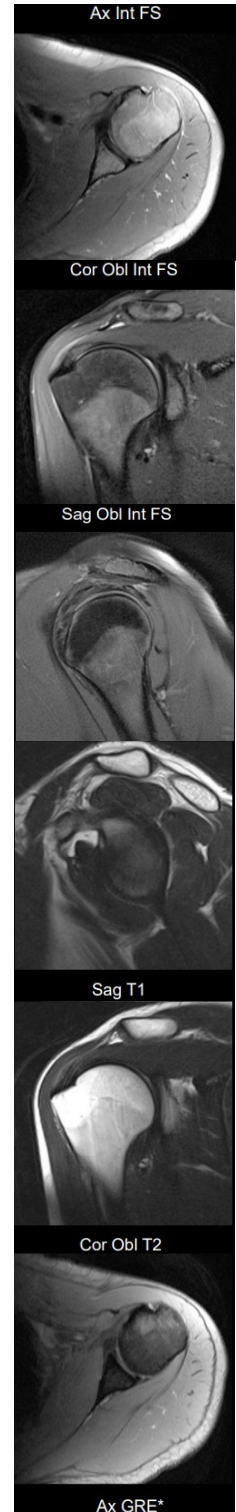
dr. Rudisch Tibor
MRT MSK Szekció
vezetőségi tag

Váll

- Hanyatt fekvő beteg, dedikált válltekercs, a kar enyhén kifelé rotálva. A mozgási műtermékek elkerülése miatt fontos a végtag rögzítése és a beteggel történő megfelelő kommunikáció.
- A coronalis szeletek párhuzamosak a scapula testével vagy a supraspinatus ínnal (illetve a sagittalis síkban a humerusszal), fedik a teljes humerusfejet (ventralisan a teljes processus coracoideust, dorsalisan a humerus fej mögött min. 2 szelet van)
- A sagittalis szeletek a delta izom laterális részétől a scapula testig terjednek, merőlegesek a supraspinatus ínra (illetve a coronalis síkban párhuzamosak a glenohumeralis ízülettel).
- Az axiális szeletek az AC ízület tetejétől a recessus axillaris alá terjednek, merőlegesek a glenohumeralis ízületre (illetve a sagittalis síkban a humerus fejre merőlegesek).

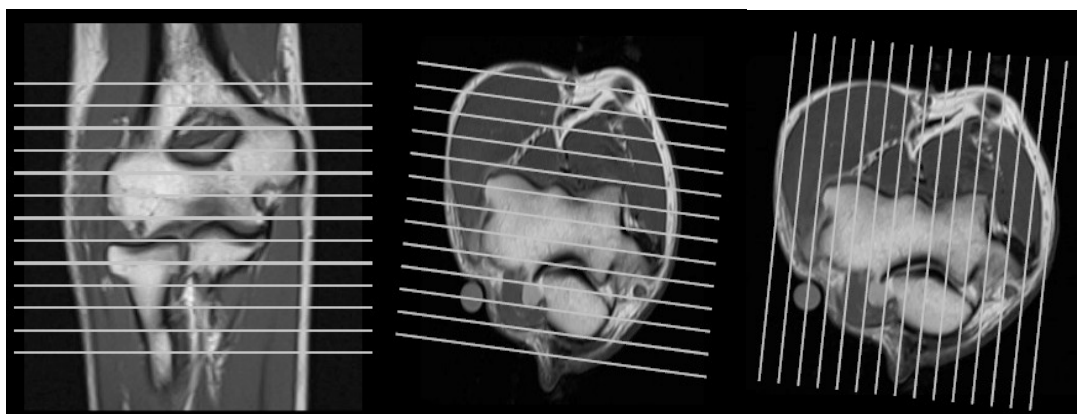


	FOV (max)	Slice(max)	TE	Matrix
Ax Pd(Int)FS	16	3.5	40-60	256x256
Cor Pd (Int) FS	16	3.5	40-60	256x256
Sag Pd (Int) Fs	16	3.5	40-60	256x256
Sag T1	16	4	Min	256x256
Cor T2	16	3.5	80-100	256x256
Ax GRE (opcionális)	16	3.5	10-20	256x256

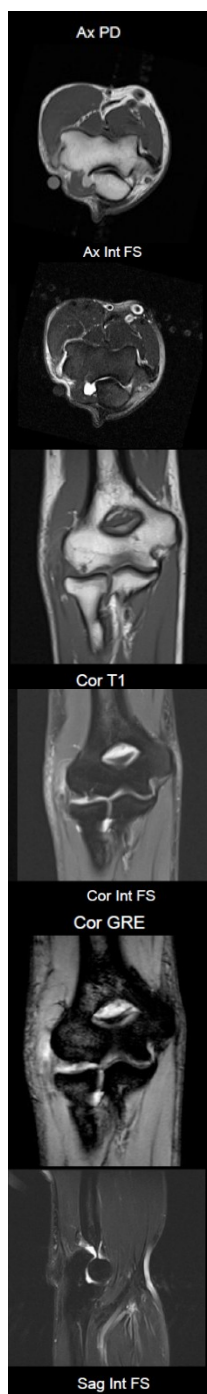


Könyök

- Hason fekvő beteg, a kar a fej felett vagy hanyatt fekvő beteg, a kar oldalt a test mellett. A mozgási műtermékek elkerülése miatt fontos a végtag rögzítése és a beteggel történő megfelelő kommunikáció.
- Axiális szeletek kiterjedése: epicondylusok szintje felett - tuberositas radii szintje alatt (fedik a biceps tapadást).
- A coronalis szeletek fedik a teljes könyökrégiót (bőrtől–bőrig), párhuzamosak az intercondylaris vonallal (illetve a sagittális síkban a humerusszal)
- A sagittális szeletek fedik a teljes könyökrégiót (bőrtől –bőrig), merőlegesek az intercondylaris vonalra (illetve a coronalis síkban párhuzamosak a humerusszal).

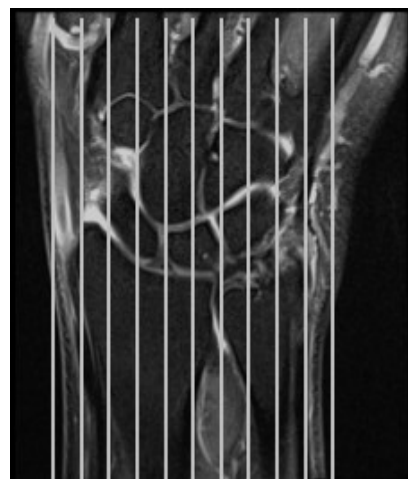
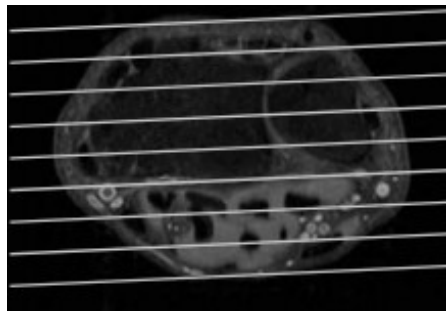




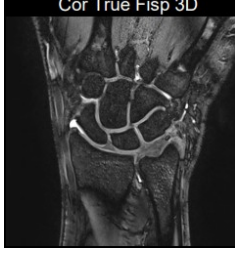

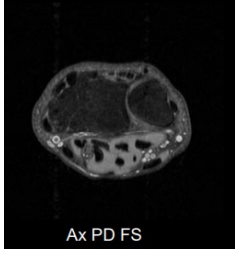
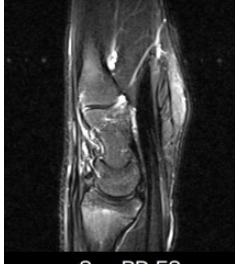
	FOV (max)	Slice	TE	Matrix (Min)
Ax PD	14 cm	4mm	20-40	256x256
Ax PD (Int) Fs	14 cm	4mm	30-50	256x256
Cor T1	14 cm	4mm	min	256x256
Cor PD (Int) FS	14 cm	4mm	30-50	256x256
Cor GRE (opcionális)	14 cm	2mm	min	256x256
Sag PD (Int) FS	14 cm	4mm	30-50	256x256



Csukló

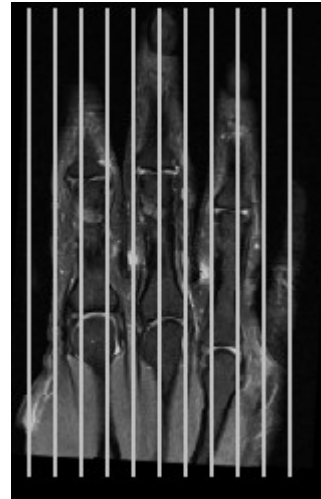
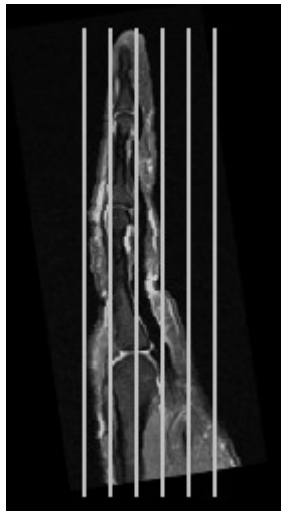
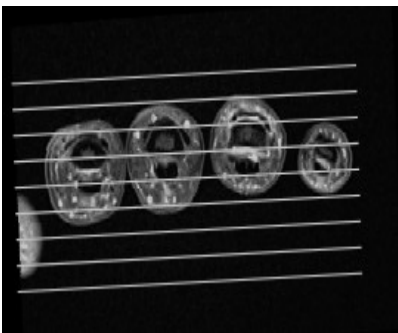
- Hason fekvő beteg, a kar a fej felett vagy hanyatt fekvő beteg, a kar oldalt a test mellett. A mozgási műtermékek elkerülése miatt fontos a végtag rögzítése és a beteggel történő megfelelő kommunikáció. Dedikált csukló tekercs vagy kis felületi tekercs.
- Axiális szeletek: a radiocarpalis ízületől 2-3 cm-rel proximalisan kezdődnek, a carpometacarpalis ízületől distalisan 1 cm-re terjednek
- A coronalis szeletek párhuzamosak a radius metaphysis ventralis kontúrájával (DRU ízület magassága)
- A sagittális szeletek a coronalis szeletek alapján tervezhetők (arra merőlegesek)



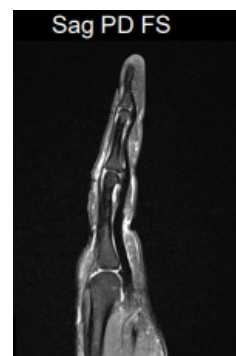
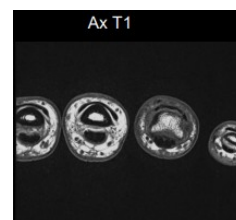
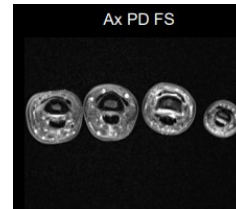
	FOV	Slice	TE	Matrix (Min)	
Cor T1	8-10 cm	2-3mm	min	240x320	
Cor PD Fs	8-10cm	2-3mm	10-20	240x320	
Cor TrueFisp3D	10cm	1,5-2mm	5	320x450	
Sag T1	10 cm	2-3mm	min	240x320	
Ax PDFS	10cm	2-3mm	10-20	320x420	
Sag PD FS	10cm	2-3mm	10-20	240x320	

Ujjak

- Hason fekvő beteg, a kar a fej felett vagy hanyatt fekvő beteg, a kar oldalt a test mellett. A mozgási műtermékek elkerülése miatt fontos a végtag rögzítése és a beteggel történő megfelelő kommunikáció. Dedikált csukló/kéz tekercs vagy kis felületi tekercs.
- Axiális szekvenciák először, ez alapján tervezhető a többi szekvencia

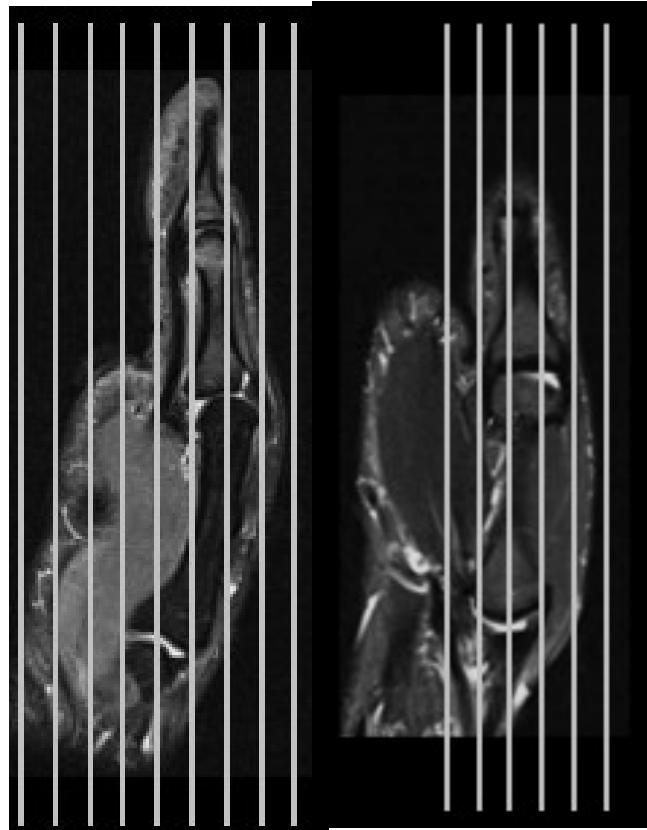
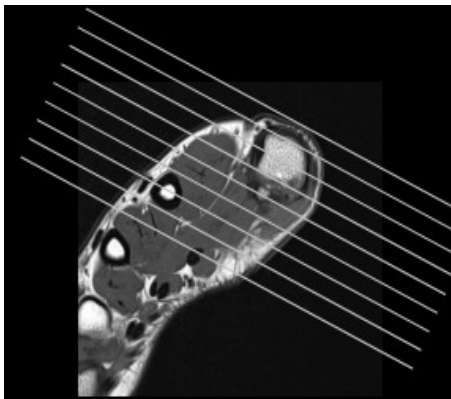
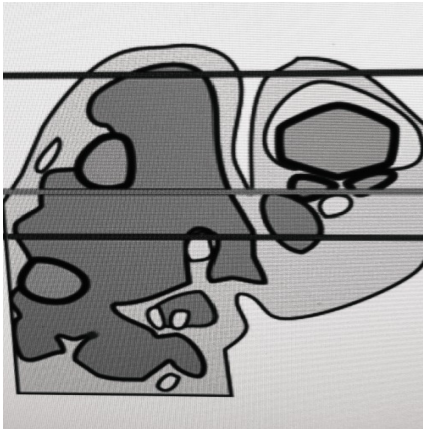


	FOV	Slice	TE	Matrix (Min)
Ax PDFS	8x10 cm	3-3,5mm	25-35	210x320
Ax T1	7-10cm	3-3,5mm	min	260x320
Cor PDFS	10x12cm	2mm	25-35	210x384
Sag PDFS	10x12 cm	2mm	35-45	210x384
Cor STIR	10x12cm	2-2,5mm	35-45	180x320

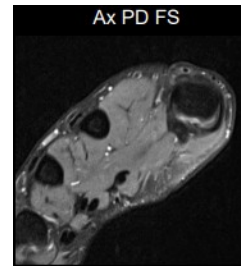


Hüvelykujj

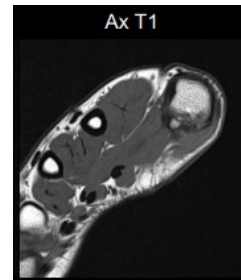
- Hason fekvő beteg, a kar a fej felett vagy hanyatt fekvő beteg, a kar oldalt a test mellett. A mozgási műtermékek elkerülése miatt fontos a végtag rögzítése és a beteggel történő megfelelő kommunikáció. Dedikált csukló/kéz tekercs vagy kis felületi tekercs.
- a hüvelykujj teljes extenzióban
- axiális szekvenciák először, ez alapján tervezhető a többi szekvencia
- a coronalis szekvenciák a szezámcsontokkal párhuzamosak (a sagittális szekvencia erre merőleges)



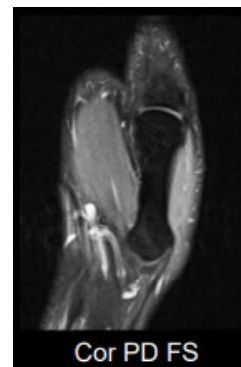
	FOV	Slice	TE	Matrix (Min)
Ax PDFS	8x8cm	3-3,5mm	25-35	210x320



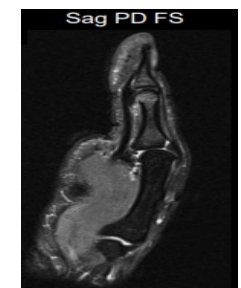
Ax T1	8x8cm	3-3,5mm	min	260x320
-------	-------	---------	-----	---------



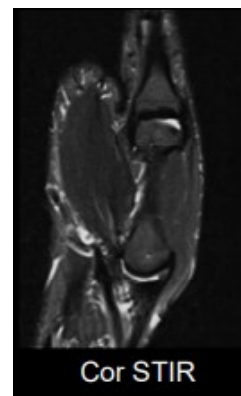
Cor PDFS	10x12cm	2mm	25-35	220x384
----------	---------	-----	-------	---------



Sag PDFS	10x12 cm	2mm	35-45	240x384
----------	----------	-----	-------	---------

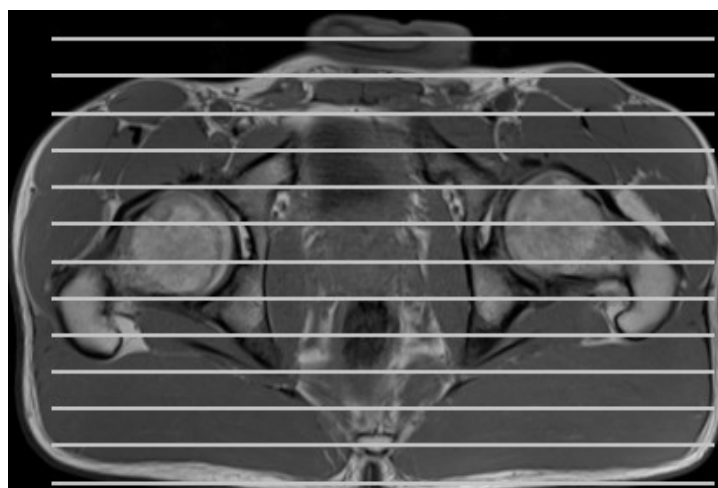
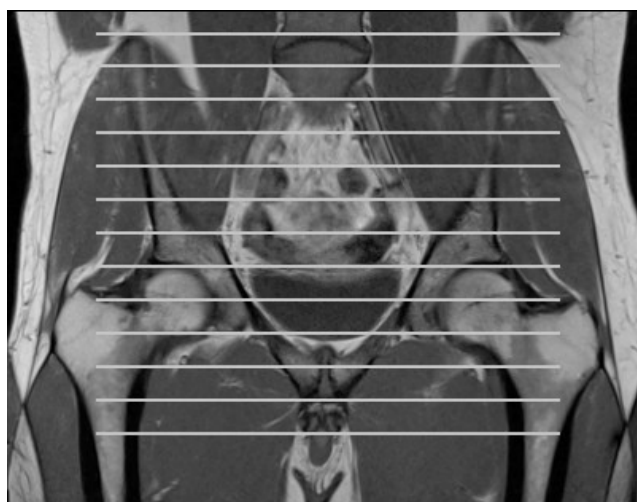



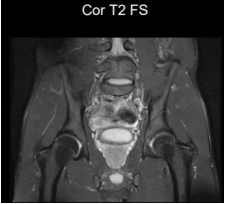
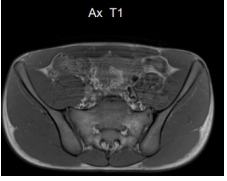
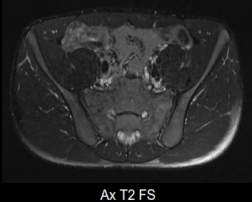
Cor STIR	8x12cm	2mm	35-45	170x320
----------	--------	-----	-------	---------



Csontos medence

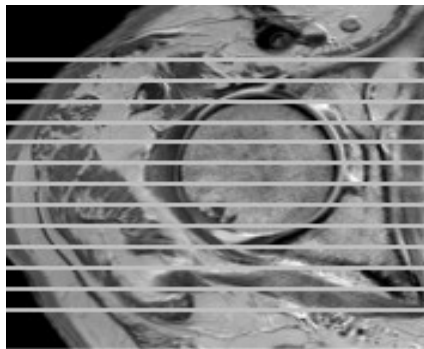
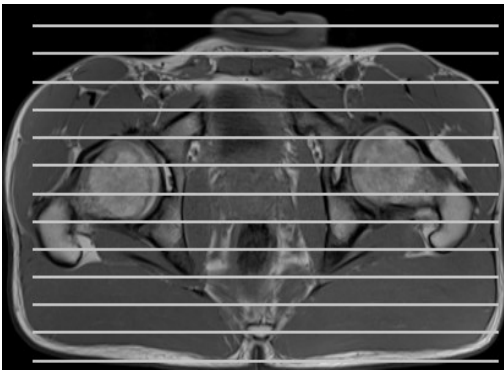
- Hanyatt fekvő beteg, a csípők enyhén befelé rotált helyzetben
- Az axialis szeletek a csípőlapátok felső részétől a trochanter minor alatti régióig terjednek.
- A coronalis szeletek bőrfelszíntől bőrfelszínig terjednek.



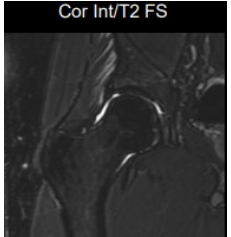

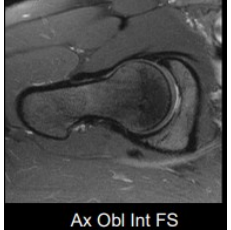


	FOV	slice	TE	Matrix (min)	
CorT1	kb.30 cm	5 mm	min	320x240	 Cor T1
Cor T2 FS	kb.30 cm	5 mm	80	320x240	 Cor T2 FS
Ax T1	kb. 30cm	5mm	min	384x268	 Ax T1
Ax T2 Fs	Kb 30 cm	5 mm	80	320x244	 Ax T2 FS

Csípő

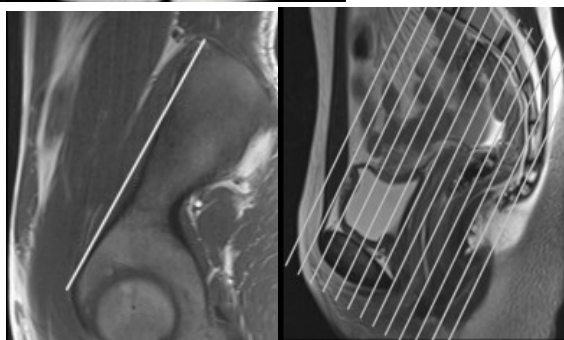
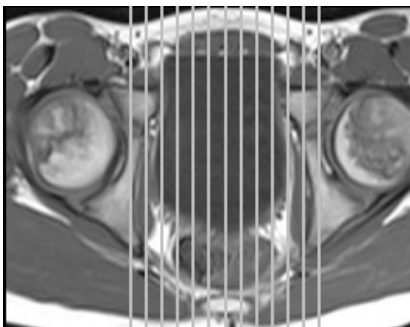
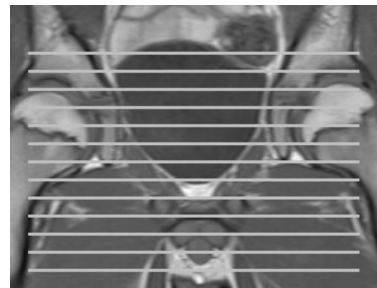
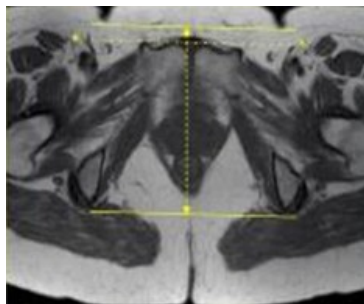
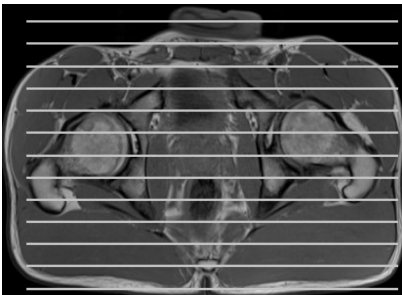
- A csípők enyhe (kb.15 fokos) befelé rotációban
- első szekvenciaként a teljes csontos medence leképezése történjen nagy FOV-val (30-40 cm) STIR coronalis szeletekkel (bőrfelszíntől bőrfelszínig)
- ezután a panaszos csípőről kisebb FOV-val (16cm) készüljenek a szekvenciák
- a coronalis szeletek fedik a teljes acetabulumot
- a sagittális szeletek az acetabulum medialis részétől a trochanter maiorig terjednek
- a ferde axiális szeletek párhuzamosak a combnyakkal, fedik a teljes acetabulumot



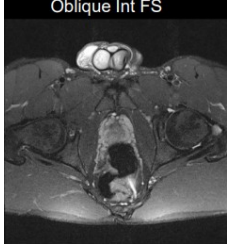
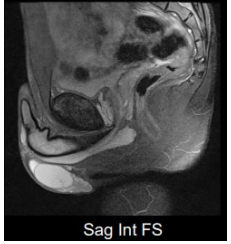
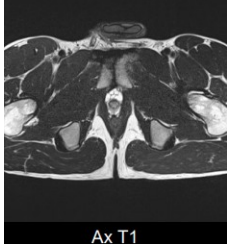


	FOV (max)	Slice (max)	TE	Mátrix (min)	
Teljes medence cor STIR	38-40 cm	6 mm	40-60	256x256	
Cor T1	16 cm	3,5 mm	min	256x256	
Cor Int/T2FS	16 cm	3,5 mm	40-100	256x256	
Sag Pd (Int) Fs	16 cm	3,5mm	40-60	256x256	
Obl. Ax PD (Int) FS	16 cm	3,5 mm	40-60	256x256	

Sport hernia

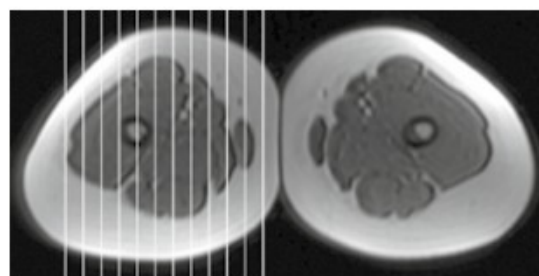
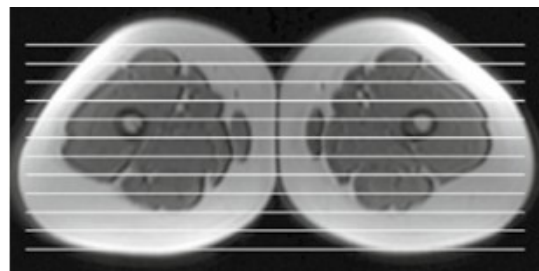
- hanyatt fekvő beteg, jelölő elhelyezése a bőrfelszínen a fájdalom maximumának megfelelően
- első szekvenciaként a teljes csontos medence leképezése történjen nagy FOV-val (30-40 cm) STIR coronalis szeletekkel (bőrfelszíntől bőrfelszínig)
- ezután kisebb FOV-val (16cm) készüljenek a szekvenciák
- axiális szeletek: az acetabulum tetejétől az os pubis ramus inf. alsó részéig
- coronalis szeletek: a symphystól 1 cm-re ventralisan kezdődnek, hátul fedik a tub. ischiiket
- a sagittális szeletek az acetabulumok medialis falai közötti területet fedik
- a ferde (obl) szeletek párhuzamosak a csípőcsont elülső szélével, a symphystól 1 cm-re ventralisan kezdődnek, hátul fedik a tub. ischiiket



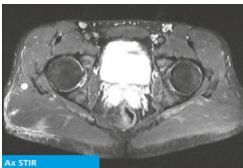
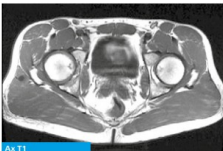

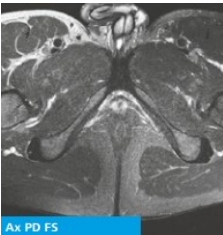

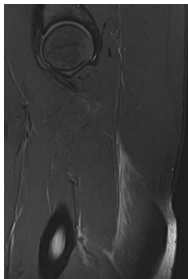
	FOV (max)	Slice (max)	TE	Mátrix (min)	
Teljes medence cor STIR	38-40 cm	6 mm	40-60	256x256	 <p>Coronal STIR</p>
Cor PD (Int)Fs	16 cm	3,5 mm	40-60	256x256	 <p>Cor Int FS</p>
Obl Pd (Int)FS	16 cm	3,5 mm	40-60	256x256	 <p>Oblique Int FS</p>
Sag Pd (Int)Fs	16 cm	3,5mm	40-60	256x256	 <p>Sag Int FS</p>
Ax T1	16 cm	3,5 mm	min	256x256	 <p>Ax T1</p>

Hamstring (combhajlító izom) sérülés

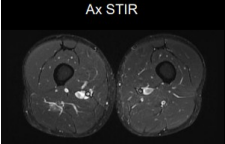
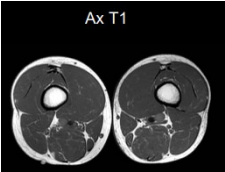
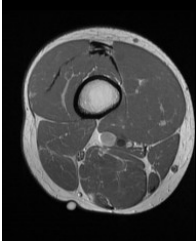
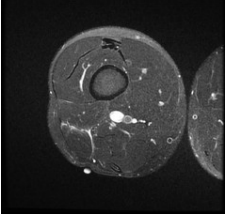
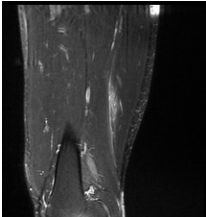
- hanyatt fekvő beteg, jelölő elhelyezése a bőrfelszínen a fájdalom maximumának megfelelően
- az első 2 szekvencia (ax. T1 és STIR) mk. combról készül a jelölőnek megfelelően, nagy területet fedve (proximális sérülés esetén fedi a tub. ischiiket, distalis sérülés esetén a térdízületet)
- proximális sérülés esetén a kisebb FOV-val készített axiális és coronalis szeletek fedik a sérült területet és mk. oldali tub. ischiiket (opcionálisan még egy sag. szekvencia is készülhet csak a sérült combról)
- distalis sérülés esetén a kisebb FOV-val készített axiális szeletek csak a sérült oldali combról készülnek, fedik a teljes sérült területet, ezen kívül még minimum egy szekvencia készül a sérült combról (cor és/vagy sag.)



Proximal hamstring sérülés

	FOV (max)	Slice (max)	TE	Mátrix (min)	
ax STIR	38 cm	7 mm	40-60	256x256	
Ax T1	38cm	7 mm	min	256x256	
Ax T1 (kétoldali, hamstring eredéstől)	24 cm	5 mm	min	288x256	
Ax PDFS (kétoldali, hamstring eredéstől)	24 cm	5mm	35	288x256	
Cor-obl PDFS (kétoldali)	32 cm	3 mm	35	288x256	
Sag-obl (egyoldali) PDFS opcionális	32 cm	3 mm	35	288x256	

Distalis hamstring sérülés

	FOV (max)	Slice (max)	TE	Mátrix (min)	
ax STIR (kétoldali)	38 cm	7 mm	40-60	256x256	
Ax T1 (kétoldali)	38cm	7 mm	min	256x256	
Ax T1 (egyoldali)	24 cm	5 mm	min	288x256	
Ax PDFS (egyoldali)	24 cm	5mm	35	288x256	
Cor/Sag-obl PDFS (egyoldali)	32 cm	3 mm	35	288x256	

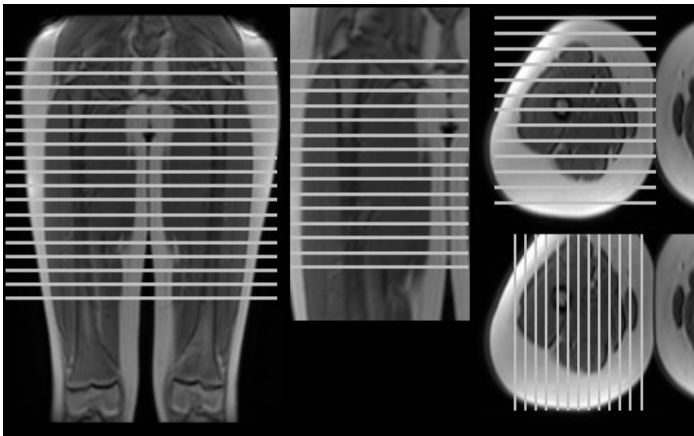
Quadriceps (combfesztő) és lábszárizom sérülés

-hanyatt fekvő beteg, jelölő elhelyezése a bőrfelszínen a fájdalom maximumának megfelelően

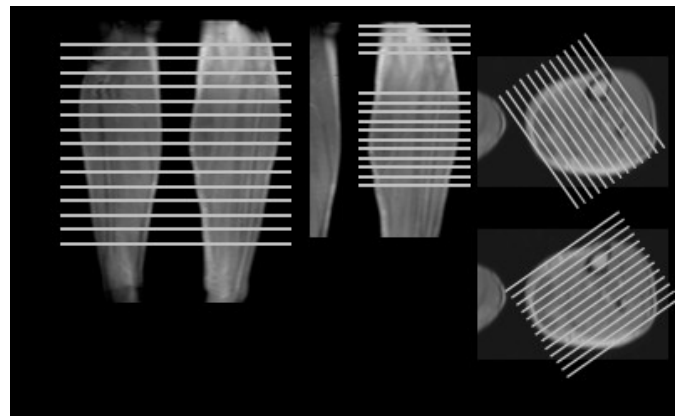
-az első 3 szekvencia (ax. T1 ,STIR, GRE) mk. combról/lábszárról készül a jelölőnek megfelelően, nagy területet fedve a jelölőtől proximálisan és distalisan (az ax STIR szekvencia fedi a sérülés régiójához közelebbi ínerevést vagy íntapadást)

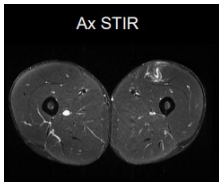
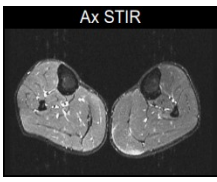
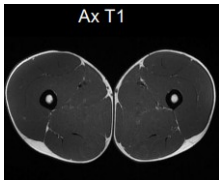
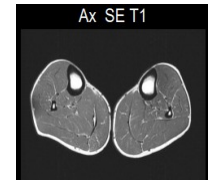
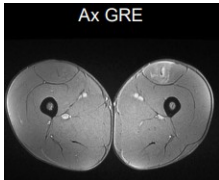
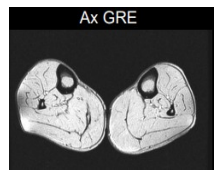
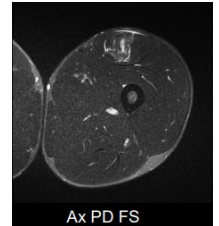
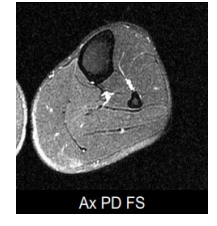
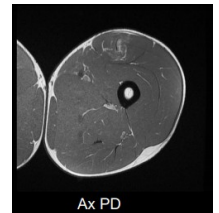

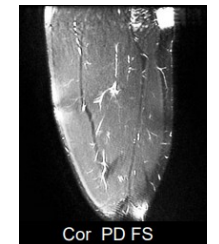

-a kisebb FOV-val készített szekvenciák csak a sérült oldalról készülnek, fedik a teljes sérült területet, a lábszár cor vagy sag szekvenciák a tibia és fibula vonalára döntöttek

Quadriceps



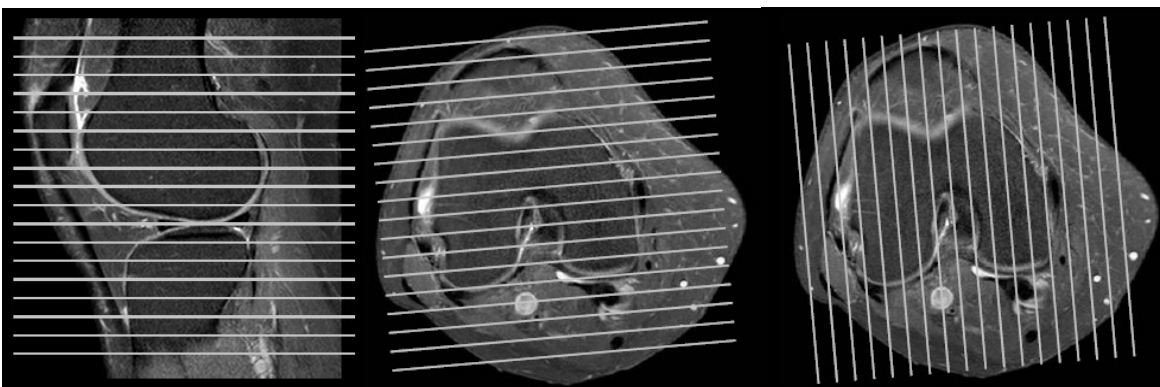
Lábszár (pl. gastrocnemius)



	FOV (max)	Slice (max)	TE	Mátrix (min)	quadriceps	lábszár
ax STIR (kétoldali)	38 cm	7 mm	40-60	256x256		
AxT1 (kétoldali)	38cm	7 mm	min	256x256		
Ax GRE (kétoldali)	38cm	7 mm	min	256x256		
Ax PDFS (egyoldali)	24 cm	5mm	35	288x256		
Ax PD (egyoldali)	24 cm	5 mm	35	288x256		
Cor vagy sag PDFS (egyoldali)	32 cm	3 mm	35	288x256		

Térd

- Hanyatt fekvő beteg, dedikált térdtekercs. A mozgási műtermékek elkerülése miatt fontos a végtag rögzítése és a beteggel történő megfelelő kommunikáció.
- Az axialis szeletek a térdízület vonalával párhuzamosak, fedik az egész patellát és a fibula fejecset.
- A coronalis szeletek párhuzamosak a femur condylusok hátsó vonalával, fedik a teljes patellát, ill. dorsalisan a femur condylusok mögött még min. 2cm-es területet fednek.
- A sagittalis szeletek párhuzamosak a lateralis femur condylus medialis vonalával, fedik mk. oldalszalagot.

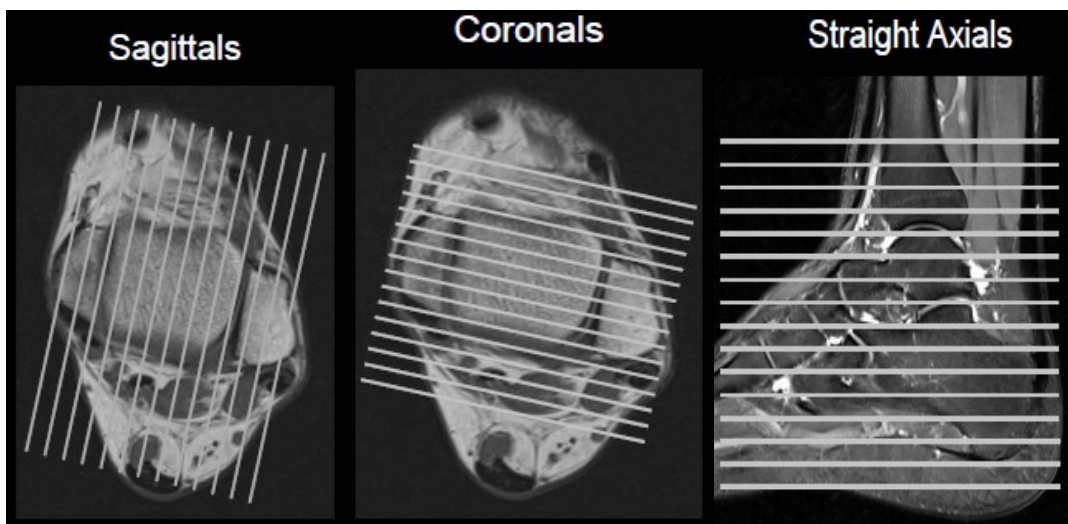


	FOV (max)	Slice (max)	TE	Mátrix (min)
Ax Pd (Int) Fs	16 cm	4 mm	40-50	256x256
Cor Pd (Int) FS	18 cm	4 mm	40-50	288x288
Cor T1	18 cm	4 mm	min	288x288
Sag Pd (Int) Fs	16 cm	4 mm	40-50	288x288
Sag PD	16 cm	4 mm	20-30	288x288
Cor Obl PD opcionális, párhuzamos LCA-val	16 cm	4 mm	20-30	288x288



Boka

- Hanyatt fekvő beteg, dedikált ízületi tekercs.
- A láb neutrális pozícióban (nem túl plantar –vagy dorsalflectalt). A mozgási műtermékek elkerülése miatt fontos a végtag rögzítése és a beteggel történő megfelelő kommunikáció.
- A sagittális szeletek fedik a teljes bokarégiót, merőlegesek az intermalleolaris tengelyre (illetve a coronalis síkban párhuzamosak a tibiával).
- A coronalis szeletek párhuzamosak az intermalleolaris tengellyel (illetve a sagittális síkban párhuzamosak a tibiával).
- Az axiális szeletek merőlegesek a tibiára.

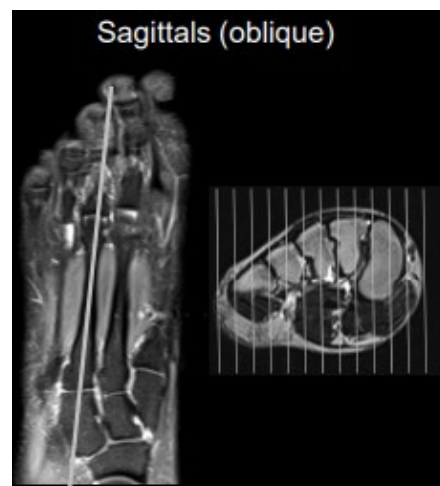
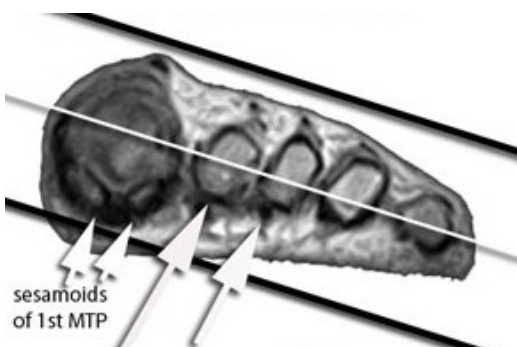
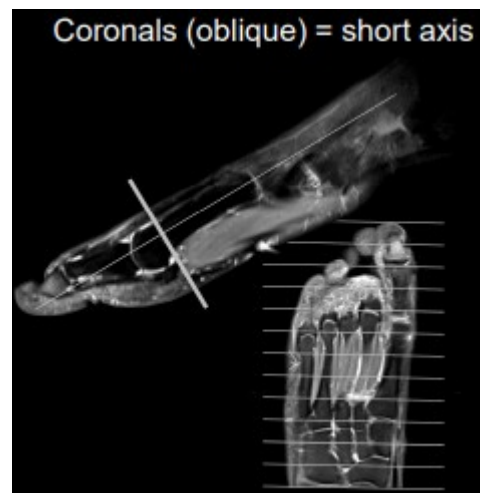
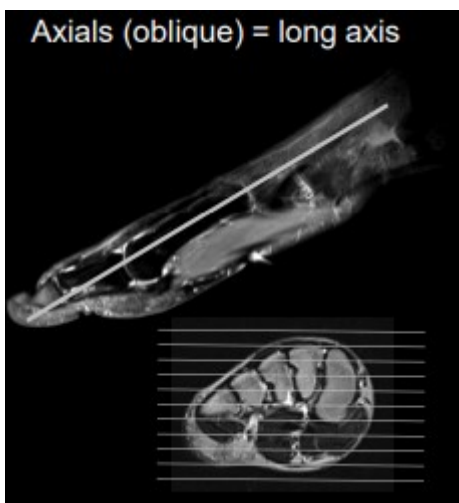


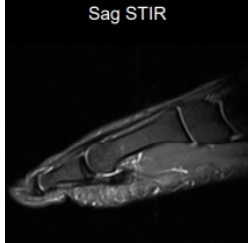
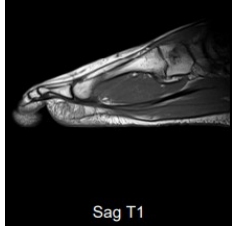


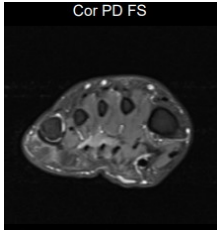
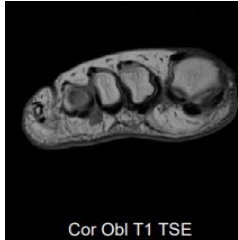
	FOV (max)	Slice (max)	TE	Matrix (min)
Sag STIR	18 cm	3 mm	30	320x288
Sag T1	18 cm	3 mm	min	320x272
Cor PD(Int) FS	16 cm	3mm	40-60	256x230
Cor T1	16 cm	3mm	min	256x230
Ax PD	16 cm	3mm	10-20	256x218
Ax PD (Int) FS	16 cm	3mm	40-60	256x218



Láb (lábközép -és előláb)

- Hanyatt vagy hason fekvő beteg, dedikált ízületi tekercs.
- a vizsgált terület nem a teljes lábra terjed ki (a talus elülső kontúrjától distálisan)
- Az axiális szeletek párhuzamosak az 1-es metatarsus hossz tengelyével (illetve a coronalis síkban a metatarsusok vonalára döntöttek)
- A sagittális szeletek párhuzamosak a 3-as metatarsus hossz tengelyével (illetve a coronalis síkban a metatarsusok vonalára merőlegesek)
- A coronalis szeletek merőlegesek mk. síkban a metatarsusokra



	FOV (max)	Slice (max)	TE	Matrix (min)	
Sag STIR	18 x10cm	3 mm	30, TI:150	512x256	 Sag STIR
Sag T1	18x10 cm	3 mm	10-20	512x256	 Sag T1
Ax PD(Int) FS	12x10 cm	3mm	40-60	512x320	 Ax Obl PD FS
Ax T1	12x10 cm	3mm	10-20	512x320	 Ax Obl T1
Cor PD (Int) FS	16 x8cm	3mm	40-60	256x256	 Cor PD FS
Cor T1	16 x8cm	3mm	10-20	256x256	 Cor Obl T1 TSE