

Képzési gyakorlatok



Képzési gyakorlatok

az Orvosi Laboratóriumi és Képzési Diagnosztikai
Analitikus alapszak hallgatói részére

A kiadvány a következő program keretében jelent meg:

TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0106

© Bogner Péter 2014
© Szerzők 2014

Lektor:

Bágyi Péter
Grexa Erzsébet

Szerkesztő:

Bogner Péter

Szerzők:

Vandulek Csaba
Vinczen Eszter
Rékási Judit
Kürtös Zsófia
Balogh Orsolya
Szüle Zsuzsanna
Kelemen Kornél
Lukács Lászlóné
Simor Tamás
Halász Szabolcs

ISBN 978 963 226 456 1



ÚJ SZÉCHENYI TERV

Medicina Könyvkiadó Zrt. ■ Budapest, 2014

Az elektronikus tananyag létrehozásában résztvevő intézetek

Pécsi Tudomány Egyetem Egészségügyi Kar Kaposvári Képzési Központ Diagnosztikai Képzési Tanszék

Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centrum Onkoradiológiai Intézet

Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Humán Anatómiai Intézet

A tananyagban szereplő CT-, illetve MR-felvételek, képek a Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centrum Diagnosztikai Intézetében készültek, azok felhasználására az Intézet engedélyével anonimizált módon került sor.

Felelős szerkesztő: Valovics Andrea

Borítóterv: Bede Tamásné

Animációk, mozgóképelemek: Vandulek Csaba, Kelemen Kornél, Szüle Zsuzsa

Műszaki szerkesztő: Nász András

Azonossági szám: 3699

Tartalomjegyzék

I. rész MR	8
1. fejezet Az MRI Safety alapvető szempontjai	9
2. fejezet Alapfogalmak, terminológia	14
3. fejezet Betegelőkészítés	19
4. fejezet Koponya MR-vizsgálata	21
5. fejezet Gerinc MR-vizsgálata	33
6. fejezet Felső végtag MR-vizsgálata	40
7. fejezet Alsó végtag MR-vizsgálata	51
8. fejezet Nyaki lágyrész MR-vizsgálata	64
9. fejezet A mellkas MR-vizsgálata	67
10. fejezet Has MR-vizsgálata	72
11. fejezet Medence MR-vizsgálata	77
12. fejezet MR-angiográfia	84
13. fejezet Kardiovaszkuláris MR-vizsgálat	87
14. fejezet Emlő MR-vizsgálata	101
Tesztkérdések	105
Megoldókulcs	116

II. rész CT	117
1. fejezet CT működés részletei, dózisoptimalizáció	118
2. fejezet A CT kép jellemzői, postprocessing	122
3. fejezet Az injector kezelésével kapcsolatos tudnivalók	138
4. fejezet A CT-vizsgálat folyamata, a radiográfus feladatai	140
5. fejezet Koponya CT-vizsgálata	141
6. fejezet Musculoskeletalis rendszer és a gerinc CT-vizsgálata	151
7. fejezet Nyaki lágyrész, mediastinum, mellkasfal CT-vizsgálata	161
8. fejezet Tüdő CT-vizsgálata	168
9. fejezet Vascularis és nyirok rendszer CT-vizsgálata	172
10. fejezet Máj és epeutak CT-vizsgálata	183
11. fejezet Pancreas, lép GI, rendszer anatómiája és CT-vizsgálata	187
12. fejezet Hasüreg, retroperitoneum, mellékvesék CT-vizsgálata	196
13. fejezet Vizelet kiválasztó és elvezető rendszer CT-vizsgálata	198
14. fejezet Női, férfi kismedence CT-vizsgálata	201
15. fejezet Szív CT-vizsgálatok	204
16. fejezet Képmínőség, minőségbiztosítás	209
17. fejezet Protokollokat összefoglaló táblázatok	211
Felhasznált irodalom	230
Tesztkérdések	231
Megoldókulcs	243

III. rész Röntgen	244
1. fejezet Hagyományos radiológia és radiológiai munkahelyek.....	245
2. fejezet Röntgen fotográfia.....	249
3. fejezet Bevezetés a felvétel technikába.....	251
4. fejezet A vállöv és a humerus röntgen anatómiája és felvétel technikája.....	256
5. fejezet A felső végtag röntgen anatómiája és felvétel technikája.....	267
6. fejezet A medenceöv és az alsó végtag röntgen anatómiája és röntgenfelvétel technikája.....	287
7. fejezet A gerinc és a SI. ízület röntgen anatómiája és röntgenfelvétel tehcnikája.....	320
8. fejezet A csontos mellkas és a respiratorikus rendszer röntgen anatómiája és öntgenfelvétel technikája.....	340
9. fejezet Az agykoponya röntgen anatómiája és röntgenfelvétel technikája.....	353
10. fejezet Az arckoponya röntgen anatómiája és röntgenfelvétel technikája.....	360
11. fejezet A röntgen kontrasztanyagok.....	367
12. fejezet Natív has röntgen anatómiája és röntgen vizsgálata, akut hasi kórképek.....	379
13. fejezet A kiválasztórendszer röntgen anatómiája és röntgenvizsgáló módszerei.....	383
14. fejezet A gastrointestinalis traktus röntgen anatómiája röntgenvizsgáló módszerei I.	391
15. fejezet A gastrointestinalis traktus röntgenvizsgáló módszerei II.	395
16. fejezet Az emlők röntgen anatómiája és röntgen vizsgálómódszerei, intervenciói.....	400
17. fejezet A speciális röntgenvizsgálatok.....	405
18. fejezet Polytraumatizált beteg röntgen vizsgálata.....	404
Felhasznált irodalom.....	408
Tesztkérdések.....	409
Megoldókulcs.....	425
Tárgymutató.....	426

I. MRI

I.1. Az MRI Safety alapvető szempontjai

Bevezetés

A mágneses rezonancia keresztmetszeti képalkotás (magnetic resonance imaging, MRI) néhány évtized alatt az egyik legjelentősebb diagnosztikai modalitássá vált a képalkotáson belül. Kiemelt szerepe nem korlátozódik kizárólag a diagnózis felállítására, hanem egyre nagyobb szerepet kap a betegségek terápiájában az intervencionális MR-eljárásokon keresztül, valamint az orvostudományi kutatásokban. Bár az MR-képalkotás egy jól megalapozott vizsgálati technikának tekinthető, mégis fontos megjegyezni, hogy továbbra is jellemző rá a gyors, dinamikus fejlődés, mely szoros összefüggésben van a hardware és informatika fejlődésével és az orvostudomány elvárásaival. A jelenlegi kutatások és fejlesztések közül kiemelendő az intervencionális MR, valamint az ultra-magas térerejű vizsgáló berendezések kifejlesztése, amelyek állandó mágneses térereje 7 Tesla fölött van.

Ez a dinamikusan fejlődő képalkotó modalitás olyan kockázati tényezőkkel jár, amelyek alátámasztják az MR balesetvédelmi és biztonságtechnikai ismeretek fontosságát és az ezzel kapcsolatos rendszeres továbbképzések aktualitását.

Biztonsági szempontok az MR-vizsgálatok során

A nemzetközi szakmai ajánlások minden MR-vizsgáló berendezéssel rendelkező intézmény számára javasolják, hogy legyen saját kidolgozott MR Safety szabályzata, amely kiterjed a betegek, dolgozók és kutatási alanyok balesetvédelmére az MR-vizsgáló helyiségben elvégzett diagnosztikai vizsgálatokra, intervenciós beavatkozásokra, intraoperatív eljárásokra és kutatásokra. Ezen szabályzat rendszeres frissítésének követnie kell a vizsgáló berendezés upgrade-elését, a legújabb szakmai ajánlásokat és kutatási eredményeket. Hasonlóan a radiológiai osztályok gyakorlatához, ahol kijelölt sugárvédelmi megbízott felelős a sugárvédelmi előírások és elvárások ellátására, ajánlott, hogy legyen egy MRI Safety megbízott kijelölve, aki felelős a helyi MR balesetvédelmi és biztonságtechnikai szabályzat betartására, belső továbbképzések szervezésére, valamint a szabályzat rendszeres felülvizsgálatára, aktualizálására. Ezenkívül ajánlott, hogy az MR-vizsgáló berendezéssel és vizsgálatokkal kapcsolatos rendkívüli események megfelelően dokumentálva legyenek, figyelembe véve a hatósági előírásokat.

Alapvető elvárás az MR-vizsgálatokban résztvevő radiológusoktól, hogy ne csak elméleti tudásuk legyen a biztonsági szempontokról és előírásokról, hanem a munkájuk során alkalmazni

is tudják azokat a betegek és önmaguk védelmében egyaránt. A következőkben az MR-ben dolgozók munkakörnyezeti kockázati tényezői és az azzal kapcsolatos elvárások lesznek áttekintve.

Gyakorlati kockázati tényezők

Az MR-berendezéssel dolgozó radiológusok különböző veszélyeknek, avagy ártalmaknak vannak kitéve feladatuk ellátása során. Ezek a kockázati tényezők két nagy csoportja: a különböző mágneses térerek közvetlen hatása, valamint a cryogén folyadékok hatásai.

Az elektromágneses terek hatása

Az MR-vizsgálat során a következő háromféle mágneses térrel kell egységesen számolni a vizsgálat helyiségben tartózkodóknak:

- állandó mágneses tér (B_0),
- váltakozó gradiensek mágneses tere (dB/dt),
- rádiófrekvenciás (RF) mágneses tér (B_1).

Mind a három mágneses tér esetén meghatározhatóak olyan „kóbor” terek a mágnes körül, amelyek nem jelentenek kockázatot a dolgozók számára. Ez a kóbor tér jelentősen alacsonyabb közvetlenül az MR-berendezés két végén kívül eső részén az izocenterhez képest; az MR-berendezéstől távolodva jelentősen csökken a térerősség. Az állandó mágneses tér kóbor terei mindig jelen vannak. A váltakozó gradiens terek kóbor terei és a rádiófrekvenciás tér kóbor terei csak a vizsgálat alatt vannak jelen.

Állandó mágneses tér (B_0)

Az állandó mágneses tér legfontosabb balesetvédelmi szempontja a következő tényezőkre összpontosul: B_0 biológiai hatásai, ferromágneses lövedékek, implantátumok.

A biológiai hatások közül a legjelentősebb kockázati tényezők azok az indukált áramok, amelyek akkor keletkezhetnek, amikor egy test mozgásban van az állandó mágneses térben. Az állandó mágneses tér esetén jelen levő kóbor terek az MR-berendezést teljesen körülveszik, így az izocentertől való távolság határozza meg a radiológus érintettségét. Ha egy radiológus áthalad ezen a mágneses téren, akkor elektromos áram indukálódhat a testben. A test mozgási (áthaladási) sebessége befolyásolhatja az indukált áram mértékét.

A gyakorlatban a rádiófrekvenciás kóbor áramok elenyészően kicsik az MR-berendezés körül, így nem jellemző, hogy ártalmas lenne a személyzetre. Kellemetlen érzés akkor jelentkezne, amennyiben a radiológus valamely testrésze bent lenne az MR-berendezésben a mérés közben; ez a klinikai gyakorlat során nem szokott előfordulni.

Egyéb lehetséges fellépő biológiai hatások lehetnek cardiovascularis reakciók (vérnyomás-emelkedés, pulzus megváltozása és/vagy EKG-görbe megváltozása). A jelenlegi kutatások alapján elmondható, hogy ezen változások a normál fiziológiai változásokon belül maradtak 8 Tesla térerőn belül. Továbbá, a 2 és 4 Tesla között dolgozó radiológusok esetén jelentkezhet szédülés, émelygés, villanó fényhatás vagy akár fémes szájíz. A jelenlegi kutatások alapján ezen jelenségek átmenetiek, ezért elsősorban azon radiológusoknál lehet kockázati tényezőnek tekinteni, akik intervencionális vagy intraoperatív MR során bent tartózkodnak a vizsgálóhelyiségben.

A biológiai hatásokkal szemben, a mágneses tér vonzó hatása okozhat komoly veszélyt. Az állandó mágneses térben jelentős kockázata van a ferromágneses anyagok elmozdulásának, illetve röpdülésének. A radiológusok és betegek sérülésének kockázata fennáll, amennyiben egy tárgy lövedékként elmozdul, vagy a dolgozó beszorul a ferromágneses tárgy és MR-berendezés közé. Mivel ez a vizsgálóhelyiségben jelentkezhet, ezért tilos oda bevinni olyan tárgyakat, amelyek tartalmazhatnak ferromágneses anyagot (pl. tolszék, oxigénpalack, orvosi és nem orvosi eszközök stb.). A legveszélyesebb zóna az ún. kontrollált zóna, amelynek mágneses tere 0,5 mT-nál nagyobb. Elmondható, hogy tilos minden nem MR-kompatibilis eszközt ezen zónán belülre vinni. Célszerű az MR-vizsgálóberendezés 0,5mT határvonalát jól látható módon jelölni a vizsgálóhelyiség padlózatán.

Az állandó mágneses tér kölcsönhatásba léphet implantátumokkal (pacemaker, aneurysma clip, neuro-stimulátor stb.), valamint betegmonitorizálásra alkalmazott műszerekkel. Az implantátum esetleges elmozdulása testen belül szöveti roncsolást okozhat, vagy testen kívül balesetveszélyes lehet. Egy másik potenciális káros hatás lehet az ilyen orvosi eszközök működésének megzavarása vagy akár tönkretétele is.

Váltakozó gradiensek mágneses tere (dB/dt)

A váltakozó gradiens terek esetén is szükséges az óvatosság. Ebben az esetben is jelentősen kisebbek az MR-berendezésen kívül a kóbor terek, mint közvetlenül belül, de így is előfordulhat, hogy a kóbor terek nem kívánt hatásai jelentkeznek. Ez nagyrészt attól függ, hogy milyen mérési technikát alkalmazunk, mivel a váltakozó gradiens terek ereje és sebessége változhat. A váltakozó gradiens terek legfontosabb biológiai hatásai a perifériás idegi stimuláció, izomstimuláció és az akusztikus zaj.

A váltakozó gradiens terek által indukált elektromos áramkörök hatással lehetnek az idegsejtekre és/vagy az izomrostokra. Ebben az esetben nem csak diszkomfort érzése lehet a radiográfusnak vagy a betegnek, hanem extrém esetben akár végtagi rángások vagy kamrai fibrilláció is jelentkezhet.

A váltakozó gradiens terek során a 'vibráló' grádiensek nagy mértékű zajt eredményeznek a vizsgálóhelyiségben. Ennek a kockázati tényezőnek mértékét jelentősen befolyásolhatja az MR-berendezés mechanikai felépítése, valamint a zaj hatásában eltöltött idő. A zajszint függ a radiográfus vizsgálóhelyiségen belüli tartózkodási helyétől, és akár 80 dB-nél magasabb szintet is elérhet a legtöbb MR-berendezés esetén. Kimutatott állandósult halláskárosodáshoz vezethet a >140 dB-nél hangosabb zaj vagy a prolongált és gyakran megismételt magas zaj.

Rádiófrekvenciás (RF) mágneses tér (B_1)

A vizsgálat során a hidrogénprotonokat gerjesztő külső mágneses tér legfontosabb nem kívánt mellékhatásai lehetnek a testhőmérséklet-emelkedés, valamint égési sérülések. Az RF gerjesztést követően energialeadás történik mely során a test szöveteinek hőmérséklete változhat. 1°C maghőmérséklet-emelkedés elfogadható egy egészséges ember esetén, viszont ennél nagyobb testhőmérsékleti ingadozás különösen cardiovascularis megbetegedés esetén, káros hatással lehet a radiográfusra vagy betegre.

Kontakt égési sérülések jelentkezhetnek a RF gerjesztés során, amennyiben a szabad bőrfelszín érintkezik fémes tárgyakkal, vizsgálati tekercsek kábeleivel, EKG-elektrodákkal vagy a mágnes belső felszínével. Az égési sérülések megelőzése a figyelmes betegpozicionálással megelőzhető.

A Orvostechikai eszközök irányelv (93/42/EEC) (Medical Devices Directive) által megszabott MR-berendezéseket érintő előírásokkal egyetértésben egy gyárilag beépített belső monitorozás biztosítja, hogy a B_1 rádiófrekvenciás tér ne okozzon 1°C-nál nagyobb felmelegedést, ne lépjen fel izomkontrakció, és hogy ne keletkezzen perifériás idegi stimuláció. Ezen monitorozás az RF energia Specific Absorption Rate-en (SAR) alapszik, mely behatárolja a teljes test által felvehető energiát 1 Wkg⁻¹ - 4 Wkg⁻¹ közé.

Cryogén folyadékok

Normál működési körülmények között a szupravezetős mágneseknél alkalmazott folyékony cryogén gázok nem jelentenek balesetveszélyt, mivel az ezekkel érintkező alkatrészek a mágnes tejetén találhatóak, és nem elérhetőek a radiográfusok számára. Ennek ellenére a spontán vagy tudatos mágneses quench-et fokozott balesetveszély forrásként kell kezelni. A quench hatására az állandó mágneses tér energiája hővé alakul, melynek hatására a folyékony hélium és nátrium

nagy része páráként kicsapódik. Ideális esetben ez a nagy mennyiségű gáz a kiépített elvezető csöveken távozik a vizsgálóhelyiségből. A mágneses quench esetén az MR-berendezés fala nagymértékben lehűl, jegesedik, és a helyiségben felhőszerű képződmény figyelhető meg. A gázosodó hélium, illetve nátrium abban az esetben kerül a vizsgálóhelyiség légterébe, ha az elvezető csövek sérültek vagy elzáródnak. Ilyenkor a következő nem kívánt hatások jelentkezhetnek:

- asphyxia, mivel a gázok kiszorítják az oxigént a vizsgálóhelyiségből;
- fagyásveszély és hypothermia;
- vizsgálóhelyiségben keletkező túlnyomás hatására robbanás.

Általános elővigyázatosság

A legfontosabb óvintézkedés a radiográfus számára, hogy a lehető legtávolabb legyen az MR-berendezéstől. Minél nagyobb a távolság, annál kevésbé van kitéve az elektromágneses tereknek. Az MR-berendezés nyílásához viszonyítva egy méteren belül lesz az állandó tér gradiense a maximumánál, ezért a radiográfusnak célszerű lassan haladnia a nyílástól számított egy méteren belül. Ezenkívül általánosan elmondható, hogy célszerű lehetőleg csak a szükséges ideig maradni a vizsgálóhelyiségben, törekedve az elektromágneses tereknek való kitettség minimalizálására, és tudatosítani a lehetséges hatásokat a dolgozóknak.

A radiográfus kitettségét a rádiófrekvenciás és a váltakozó gradiens tereknek úgy lehet csökkenteni, hogy minél nagyobb távolságot tartanak az MR-berendezéstől, és minél kevesebb feladatot látnak el a mágneses tér közepénél. Így például célszerű automatizálni a kontrasztanyag, az anesztetikumok és az egyéb gyógyszerek beadását a vizsgálat alatt. Ezenkívül törekedni kell arra, hogy a különböző vezérlő egységek, anaesthesiológiai berendezések és egyéb műszerek a lehető legtávolabb helyezkedjenek el az MR-berendezéstől. A minimális távolság nagyrészt a rádiófrekvenciás tér és a váltakozó gradiens terek erejétől függ. Általánosan elmondható, hogy legkevesebb egy méter távolságot szükséges tartani, hogy megelőzzük a váltakozó gradiens terek nem kívánt hatásait, viszont a legszabályosabb és legbiztonságosabb a 0,5mT határ figyelembevétele.

Összefoglaló

Az MR-vizsgálatok elvégzésében központi szerepe van a radiográfusoknak, ezért is kiemelten fontos az MR balesetvédelmi és biztonsági előírások, továbbá az óvintézkedések és szabályok ismerete. A folyamatos szakmai továbbképzések során lehet az új ismeretek és előírások elméleti és gyakorlati tudnivalóit elsajátítani a radiográfusoknak. Hasonlóan fontos az egyéb dolgozók képzése és közös baleseti szituációk szimulációs gyakorlata azokkal, akik kapcsolatba kerülhetnek munkájuk során az MR-berendezésekkel.

I.2. Alapfogalmak, terminológia

Akvizíció. Az MRI-vizsgálat során két egymást követő azonos RF gerjesztés közötti adatgyűjtési folyamat. Az RF gerjesztést követő relaxációs folyamatok alatt a precesszáló spinek leadják a gerjesztés folyamán szerzett energiájukat (vagy annak egy részét) RF hullámok formájában. Az RF hullámokat tekerccsek detektálják, majd a kódolt adatok a K-tér-be tárolódnak.

Akvizíciók száma (NA, NEX). Meghatározza, hogy az adatgyűjtés során hányszor ismétlődik meg az akvizíció. Ez meghatározza, hogy hány alkalommal lesz leolvasva a K-space minden sora.

Artefactum. A képképzés során a képen keletkező műtermék.

B0. Az MRI-rendszerben a főmágnes által létrehozott statikus mágneses mező B (mágneses indukció) értéke.

B1. Az MRI-rendszerben az RF gerjesztő tekerccsek által létrehozott időben változó mágneses B tér. Az akvizíció során a vizsgálati test térfogatelemeiben levő eredő mágneses momentumokat elforgatja (kibillenti).

Echo. Az MR képképzésben az echo a magnetizáció transzverzális komponensének újránövekedését jelenti, miután a fázisvesztés során a magnetizáció megszűnik.

Echo idő (TE). A 90°-os excitációs RF pulzus és a kapott jel (eco) mintavételezése között eltelt idő.

Fázisvesztés. A transzverzális (XY) síkban a jelek koherenciafázisának csökkenése.

Excitáció. A hidrogénprotonok gerjesztése RF pulzusokkal, mely hatására a protonok egy magasabb energiájú állapotba kerülnek.

Fast spin echo (FSE). Ezt a pulzusszekvenciát gyors 180°-os RF pulzusok, és többszöri echok sorozata jellemzi, miközben a fáziskódoló gradiens minden echo esetében változik. A módszerrel egy RF excitációval a K-tér több sora olvasható le. Az echo train meghatározza, hogy egy gerjesztés során hány adatsor kerül beolvasásra.

Fáziskódolás. Különböző fázisok használatával a tér egy iránya mentén kódoljuk az MR-ből érkező jeleket, amiket változó mágneses mezőgradienssel hozunk létre abban a szeletben, melyet a szeletkiválasztó gradienssel kijelöltünk.

FID (Free Induction Decay) – szabadon indukált válaszjel. Miután egy 90°-os pulzussal létrejön a spinek transzverzális magnetizációja, egy átmeneti MR-jelet kapunk, ami a B_0 irányába fog csökkenni; ez a csökkenő sinus jel lesz a FID.

Flip Angle (FA). Ez a paraméter azt a szöveget jelzi, amennyivel a RF pulzus hatására a mágneses vektor kibillen a Z-tengelyből (B_0) az X–Y sík irányába.

Fourier-transzformáció. Egy matematikai művelet, mellyel a számítógép tudja kiszámolni a a voxelek pontos lokalizációját és az intenzitásukat.

FOV (Field of View). A vizsgálati mező nagysága.

Frekvenciakódolás. Az adatgyűjtés ideje alatt a mágneses mező gradienssel különböző mértékű precesszió keletkezik a gradiens iránya mentén. A begyűjtött adatok frekvencia összetétele különböző térbeli elhelyezkedésnek felel meg. Ez adja meg a szeletkiválasztó gradienssel kiválasztott szeleten belül a fáziskódoló gradienssel létrehozott irány mellett a másik irányt.

Gradiens. A térben változó irány és mennyiség, mint a mágneses mező erőssége.

Gradiens echo. Olyan pulzusszekvencia, mely a SE pulzusszekvenciától eltérően az RF pulzust követően gradiens pulzust alkalmazva újra fázisba rendezi a spinneket az XY síkban.

Gradiens mágneses mező. A gradiens tekerccsekkel létrehozott mágneses mező, ami megváltoztatja a B0 teret egy adott irányba. Több mező szelektív excitációjának kombinálásával lehet kódolni az MR-jelek helyzetét. Ezek az ún. szeletkódoló, frekvenciakódoló és a fáziskódoló gradiensek.

Gyromágneses együtttható. A mágneses momentum aránya, illetve egy részecske anguláris momentuma. Ez egy adott magra vonatkozó állandó, dimenziója Hz/T. Ez alapján meghatározható az MR-vizsgálóberendezés rezonanciafrekvenciája (Larmor-frekvencia).

Inversion Recovery. Olyan pulzusszekvencia, amely során egy 180°-os pulzus előzi meg a 90°-os gerjesztést és a 180°-os refokuszálást. Ezzel inverz helyzetbe kerül az eredő magnetizáció.

Inverziós idő. A 180°-os inverziós RF pulzus és a 90°-os excitációs RF pulzus között eltelt idő.

K-tér. Az adatgyűjtés után keletkező nyersadathalmaz (matematikai információ), amely centrálisan kontraszt, perifériásan felbontás információt hordoz. Egy-egy sora egy fáziskódoló lépés során gyűjtött echónak felel meg, melyben valójában a teljes kép információjában benne van. Ez a matematikai információ, a Fourier-transzformációt alkalmazva kép formájában reprezentálódik.

Larmor-frekvencia. Azonos a hidrogénprotonok rezonanciafrekvenciájával. Ez az a frekvencia, amivel létrehozható a mágneses rezonancia a vizsgálat során. (Lásd rezonanciafrekvencia)

Longitudinális magnetizáció. Az eredő mágnesség (Mz).

Mágneses indukció. A mágneses tér erősségének leírására szolgáló fizikai mennyiség. Jele: **B**, mértékegysége **T** (tesla).

Mágneses rezonancia. Egy adott anyagban lévő atommagok mágnességének változásait vizsgálja különböző elektromágneses mezők hatása alatt.

Magnetizációs vektor (Mz). Az összes nukleáris mágneses momentum egyesítése, amiknek pozitív magnetizációs értéke van. A képzalkotás során ez a külső mágneses tér tengelyével (B_0) egyirányú.

Mátrix. A kép térbeli felbontásánál meghatározó paraméter, mely a voxel mérettel és a mérési mezővel van összefüggésben. Adott FOV-nál a mátrix növelésével csökken a voxel mérete, így a belőle érkező jel is kevesebb, viszont a felvétel térbeli felbontása magasabb lesz. A mátrix növelésével a mérési idő is növekszik, mivel a K-tér is több adatsorból áll.

Precesszió. Egy saját tengelye körüli forgó mozgást végző test forgástengelyének kúppalást mentén történő körkörös mozgása. (Ilyen mozgás a bűgőcsiga tengelyének imbolygó mozgása.)

Protondenitászú súlyozott kép. A képet a hidrogénprotonok száma befolyásolja (hosszú TR miatt sem a T1, a rövid TE miatt sem a T2 relaxációs folyamat nem befolyásolja).

Pulzusszekvencia. Az MR-képzalkotásban alkalmazott eseménysorozatnak a folyamata, mely a következő fő lépésekből tevődik össze: RF pulzusok, gradiens kapcsolások, jelgyűjtés.

Radiofrekvencia. Elektromágneses hullámfrekvencia, ami ugyanabban a sávban van, mint amit a rádió vagy televízió használ. Az MR-képzalkotás során alkalmazott RF pulzusok 1–300 MHz-es sávban vannak.

Radiofrekvenciás pulzus (RF). Egy olyan impulzusszerű mágneses mező, mellyel a mágneses mezőt tudjuk befolyásolni, annak síkját Z-tengelyből X-Y síkba kitéríteni. Mértéke az alkalmazott pulzusszekvenciától függően 1° – 180° lehet.

Refokuszáló pulzus. Általában 180° -os RF pulzus, amivel az X-Y síkban történő fázisvesztés folyamat (T2 relaxációs folyamat) visszafordítható. Ezzel létrejön a spinnek azonos fázisba való rendeződése, mely szükséges az echo mintavételezésére.

Relaxáció. A gerjesztett protonok visszarendeződés folyamata az alacsonyabb energiájú állapotba az ún. relaxáció, melyet a T1 és a T2 relaxációs folyamatokkal írhatunk le. A két folyamat egyszerre, egy időben zajlik.

Relaxációs idő. A T1 és T2 relaxációs folyamatok a T1 és a T2 relaxációs idővel jellemezhetőek. A T1 relaxációs idő a Z tengely mentén történő longitudinális magnetizáció teljes visszarendeződéséhez szükséges idő 63%-a, míg a T2 relaxációs idő az X-Y síkban az excitációs pulzus hatására fázisba kerülő spinek teljes fázisvesztéséhez, vagyis a T2 relaxációhoz szükséges idő 63%-a. A T1 relaxációs görbe egy exponenciálisan emelkedő, a Z tengely mentén a felépülést jellemző görbe. A T2 relaxációs görbe egy exponenciálisan csökkenő, az X-Y síkban történő fázisvesztést jellemző görbe.

Repetíciós idő (TR). Két excitációs 90° -os RF pulzus között eltelt idő.

Rezonancia. Az a jelenség, amikor egy f_0 sajátfrekvenciával rendelkező rendszer egy vele megegyező frekvenciájú külső gerjesztő rezgés hatására jön rezgésbe.

Rezonanciafrekvencia (Larmor-frekvencia). Az a frekvencia, amin a rezonancia jelensége létrejön. A rezonanciafrekvencia a Larmor-egyenlettel ($\omega = \gamma B_0$) számolható ki, ahol: ω = precesszáció, azaz Larmor-frekvencia, γ = gyromágneses együttható, B_0 = mágneses télerő.

Sávszélesség (BW). A gerjesztő RF pulzus sávszélességének függvényében gerjesztődnek a kis-é eltérő rezonanciafrekvenciájú hidrogénprotonok. Az eltéréseket egyrészt a térbeli lokalizáció, másrészt a kémiai környezet határozza meg.

SNR – signal to noise ratio (jel-zaj viszony). A valós jel és a háttérzaj aránya.

Spin. Egy elemi részecske belső anguláris momentum. Az atommagok összetétele (protonszám, neutronszám) határozza meg a mag mágneses momentumát, spinjét.

Spin Echo (SE). Olyan pulzusszekvencia, amely során az első 90° -os gerjesztő RF pulzus után egy 180° -os RF pulzus segítségével újra fázisba rendeződnek a relaxáló spinek.

Szeletkiválasztó gradiens. Az a mágneses gradiens, amely meredekségétől függően, az RF pulzus sávszélességének függvényében meghatározza egy adott szelet lokalizációját, vastagságát.

T1 relaxáció. A T1 relaxációs folyamat a Z tengely mentén történő longitudinális magnetizáció teljes visszarendeződése. Ennek jellemzője a T1 relaxációs idő, mely a teljes visszarendezéshez szükséges idő 63%-a. A T1 relaxációs görbe egy exponenciálisan emelkedő, a Z tengely mentén a felépülést jellemző görbe. A T1 relaxáció úgy is nevezhető, hogy spin-rács (Spin-Lattice) relaxáció.

T2 relaxáció. A T2 relaxációs folyamat az X-Y síkban az excitációs pulzus hatására fázisba kerülő spinek teljes fázisvesztése. Ennek jellemzője a T2 relaxációs idő, mely a teljes fázisvesztéshez szükséges idő 63%-a. A T2 relaxációs görbe egy exponenciálisan csökkenő, az X-Y síkban történő fázisvesztést jellemző görbe. A T2 relaxációt nevezhetjük spin-spin relaxációnak is.

T2*. A FID időállandója, melyet a fázisvesztés okoz; a T2 relaxációs folyamat közvetlen jellegzettsége. Gradiens echo szekvenciákkal létrehozott T2 súlyozott felvételeket hívjuk T2* súlyozott felvételeknek.

Transzverzális magnetizáció (Mxy). A kibillentési szög mértékétől függő XY síkba kibillentett eredő mágnesség.

I.3. Betegelőkészítés

Vandulek Csaba

Az MR-képalkotásnak, jelentős fejlődése, valamint a berendezések gyarapodása miatt, kiemelt szerepe van a képalkotó diagnosztikában, valamint intervencióban. Mivel nem jár ionizációs sugárzással, így a sugárvédelmi szempontokat figyelembe véve előnyben lehet részesíteni az egyéb képalkotó módszerekkel szemben; viszont az erős mágneses tér hatása kapcsán egyéb fontos szempontok figyelembevétele szükséges. Az MR-vizsgálattal kapcsolatos balesetek és humán vagy tárgyi sérülések megelőzése döntően a radiográfusra hárul, ezért fontos az MR-kontraindikációk és a betegelőkészítéssel kapcsolatos ismeretek áttekintése.

MR-kontraindikációk kiszűrése (screening)

Az MR-kontraindikációk kiszűrése vizsgálat előtt alapvető feladata a radiográfusnak. Fontos, hogy a vizsgálat megkezdése előtt a beteg írásban nyilatkozzon az MR-kontraindikációkkal kapcsolatban, valamint aláírjon egy vizsgálati beleegyező nyilatkozatot.

Az MR-vizsgálóban levő erős mágneses tér veszélyes és ellenjavallt lehet olyan személyek számára, akik bizonyos fém, elektromos, mágnesezhető vagy mechanikai implantátummal, eszközzel, tárggyal rendelkeznek. Ilyen fém implantátum pl. a szívritmus-szabályozó, defibrillátor, agyi aneurysma clip, műszem, beépített hallásjavító készülék, lövedék, sörét, fémszilánk, szívizmületlyű, beépített ízületprotézis, művégtag, ortopédiai fémanyag (csavar, lemez, szeg, drót).

A beteg előkészítése

A rutin MR-vizsgálatok (pl. koponya, gerinc, ízület) jellemzően speciális előkészületet vagy diétát nem kívánnak, az előírt gyógyszerek felfüggesztése a kontrasztos vizsgálat előtt és azt követően szintén nem szükséges. Többnyire csak hasi és kismedencei vizsgálatok esetén szükséges, hogy a beteg 6-8 órával a vizsgálat előtt ne étkezzon.

Vizsgálat előtt minden könnyen rögzített fém tárgyat (pl. hajcsat stb.) el kell távolítani a betegről. A vizsgáló helységbe tilos bevinni a ruházathoz nem kapcsolódó fém és mágnesezhető tárgyakat (pl. karóra, mankó, telefon, bankkártya).

A vizsgálati régiótól függően ajánlatos az adott ruházat, valamint ékszerek eltávolítása, így csökkenthető a képminőség romlása. Hasi, kismedence, emlő és többregiós kontrasztos angiográfiai

vizsgálat esetén célszerű a betegnek egy köntösbe átöltözni. Hölgyek esetén szükséges lehet a smink eltávolítása koponyavizsgálat esetén, mivel annak esetleges fémtartalma műtermékeket okozhat.

Beültetett fém vagy egyéb orvosi implantátum esetén a radiográfusnak meg kell győződni arról, hogy az implantátum nem kontraindikált. Ehhez érdemes a beteg műtéti leírása alapján tájékozódni az implantátum gyári száma után, mely alapján akár online adatbank segítségével tájékozódni lehet az implantátum MR-kompatibilitásáról. Alapvető szabály, hogy minden MR-kompatibilis és nem kompatibilis implantátum esetén, a beültetés idejét követő 6 héten belül kontraindikált az MR-vizsgálat elvégzése.

Terhesség

A terhesség alapvetően nem kontraindikáció, mivel a jelenlegi tudományos adatok alapján nincsen kimutatott káros hatása az elektromos mágneses térnek (0,1 T-3 Tesla között) a magzatra. Ettől függetlenül, figyelembe véve a szakmai ajánlásokat (MDA, ESMRMB), a várandós beteg MR-vizsgálata kerülendő a terhesség első trimeszterében. A II. és III. trimeszter esetén a beküldő klinikusnak kell mérlegelni a kockázat vs. előny elve alapján. Szoptató anyukák kontrasztanyag vizsgálata esetén ajánlatos vizsgálat előtt az anyatejet lefejni és az intravénás kontrasztanyag beadását követően 24 órán keresztül nem szoptatni.

Intravénás kontrasztanyag

Alapvetően fontos, hogy a betegek kellően hidratáltak érkezzenek a vizsgálatra. A radiográfus feladata a korábbi kontrasztanyaggal összefüggő allergiás reakciók, valamint az általánosan ismert potenciálisan allergiás reakciót elősegítő tényezők kiszűrése és ellenőrzése a vizsgálat előtt. Ilyen lehetséges tényezők a súlyos allergiás betegek, asthmások.

Az ESUR irányelveit figyelembe véve a magas rizikójú betegek esetén kontraindikált az intravénás gadolínium kontrasztanyag beadása (krónikus 4. és 5. stádiumú vesebetegek [GFR < 30 ml/min], dializált betegek, csökkent vesefunkciójúak, májtranszplantáltak vagy -várományosok, akut veseelégtelenségben szenvedők). Közepes rizikójú betegeknél, valamint kérdéses eseteknél ellenőrizni kell a beteg vesefunkcióit, beleértve a mért vagy a szérum-kreatininszint alapján számított GFR/kreatinin clearance szintet – eGFR (ml/min/1,73m²).

I.4. Koponya MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. Az általános előkészítést követően meg kell győződnünk arról, hogy a beteg a hajcsatokat és a kivehető fogpótlást eltávolította-e, kivette-e a fül-, nyak-, és egyéb arcékszereket, illetve figyelniük kell arra, hogy a szem- és arcfestéket is lemossa. Nők esetében a melltartó fém kapcsa is zavaró műterméket okozhat, ennek levételére is fel kell szólítani a beteget.

Leggyakoribb indikációk:

- fejlődési rendellenességek,
- primer és szekunder térfoglaló folyamatok (benignus és malignus elváltozások),
- epilepsia,
- demyelinizációs kórképek,
- vasculáris kórképek,
- gyulladások,
- érmalformációk,
- stroke,
- metabolikus betegségek,
- trauma.

Pozicionálás. A beteg a hátán fekszik, karjai a test mellett. A test tengelye a középvonalban legyen. A glabella a tekercs középmagasságában van. Az áll behúzásával megakadályozzuk, hogy a fej hátraessen – különösen idős betegeknél.

Kyphosis esetén a fej magasabbra kerülhet, illetve kisgyermeknél nagyobb az occiput, ezért leszegett helyzetbe kerül az áll. Ezeket a tényezőket a síkok döntésénél figyelembe kell venni. A glabellára centrálunk. (I.1. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/KOP_FINAL.wmv

Az agy vizsgálata

Protokoll – vizsgálati síkok, szekvenciák. A helyi szokások és a vizsgáló berendezés függvényében a rutin vizsgálat síkjai és szekvenciái különbözhetnek egymástól, azonban vannak kötelezően alkalmazandó szekvenciák. A vizsgálat során mindhárom síkban – axiális, sagittalis, coronális – készüljenek felvételek.



I.1. ábra Koponyavizsgálat pozicionálása

Ajánlott szekvenciák:

- DTW axiális,
- T2 axiális,
- FLAIR coronális,
- T1 sagittális.

Kiegészítő szekvenciák:

- GRE – vérezések, érmalformációk,
- CISS, FIESTA – szédülés, fülzúgás,
- T2 sagittális – hydrocephalus,
- FLAIR sagittális – demyelinizációs kórképek,
- IR paracoronális – epilepsia,
- i.v. kontrasztanyag adása után 3DT1 izotróp voxel mérések – bármelyik síkban végezhetőek, melyekből utólagosan a másik két síkban rekonstrukciók készülnek,
- SWI (susceptibilitás súlyozott képkalkotás) – érzékeny a vézés és az axonális károsodás kimutatására.

Vizsgálati síkok. Az axiális szeleteket a sagittális síkra tervezzük. Két anatómiai pontot – comissura anterior és comissura posterior – összekötő egyenessel párhuzamosak az axiális sík szeletei (AC-PC sík). A coronális síkú lokalizáló felvételeken a középvonalra merőlegesen állítjuk be a síkot. A szeletek lefedik a koponyát a bázistól a vertexig.

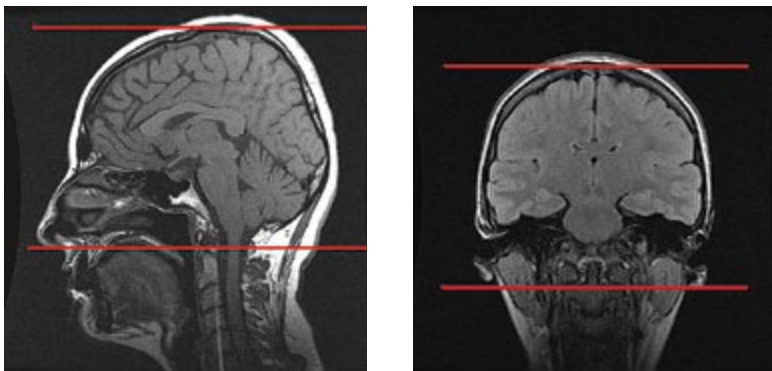
A leképezés caudo-craniális irányú.

Szeletvastagság: 3 mm

Gap: 0 mm

FOV: 22-26 cm

(I.2.a, b ábra)



I.2.a, b ábra Axiális sík megtervezése

A ferde-axiális síkot a DWI és a DTW méréseknél használjuk.

A döntést a frontobasalis síkra ferdén alkalmazzuk.

A szeletek lefedik a koponyát a bázistól a vertexig.

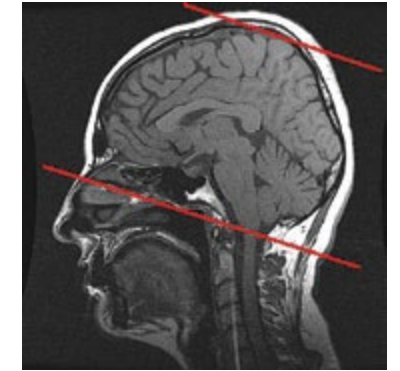
A leképezés caudo-craniális irányú.

Szeletvastagság: 3-5 mm

Gap: 0 mm

FOV: 26-28 cm

(I.3. ábra)



I.3. ábra Ferde axiális sík megtervezése

A coronális szeleteket a sagittális képeken az AC-PC síkra merőlegesen tervezzük meg. Ez a sík optimális fejtartásnál megegyezik a frontobasalis síkkal, illetve a pons-medulla oblongata síkjával. Az axiális képeken a felhelyezett szeletek a középvonalra merőlegesek legyenek. A szeletek lefedik a koponyát a sinus frontálistól az os occipitale-ig.

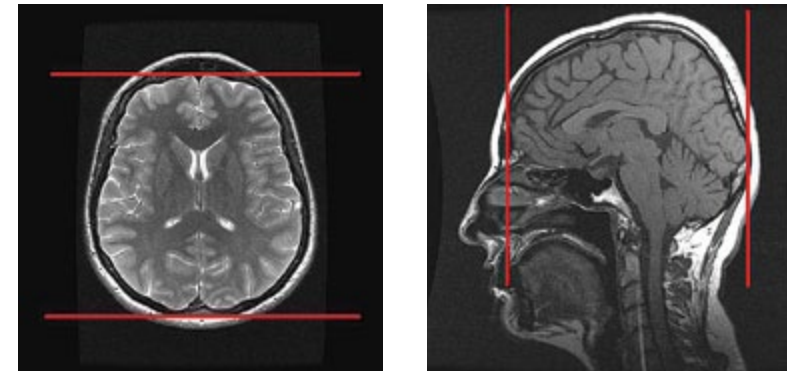
A leképezés antero-posterior irányú.

Szeletvastagság: 4 mm

Gap: 0,5 mm

FOV: 22-26 cm

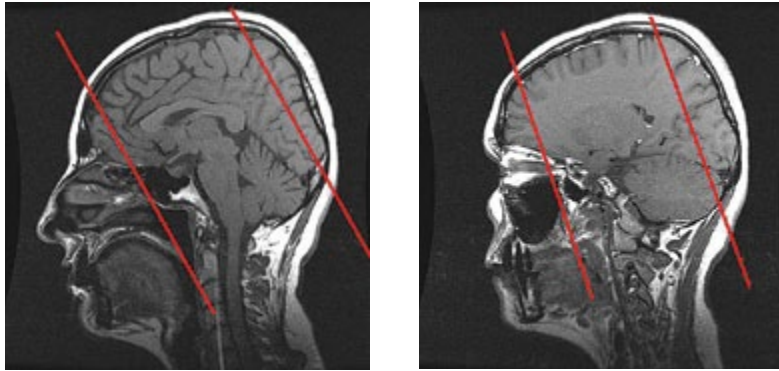
(I.4.a, b ábra)



I.4.a, b ábra Coronális sík megtervezése

A ferde coronális síkot epilepsia protokollal történő vizsgálatoknál alkalmazzuk, a szeletek a hippocampusra merőlegesek. (I.5.a, b ábra)

A sagittális szeleteket a középvonallal párhuzamosan helyezük fel az axiális és a coronális felvételekre. A sagittális képeken ellenőrizzük a FOV-t, hogy a behajtogatási (aliasing) műterméket elkerüljük.



I.5.a, b ábra Paracoronalis sík megtervezése

A szeletek lefedik a koponyát az os parietale-k között, a középső szelet áthalad a középvonalon (mediansagittalis sík).

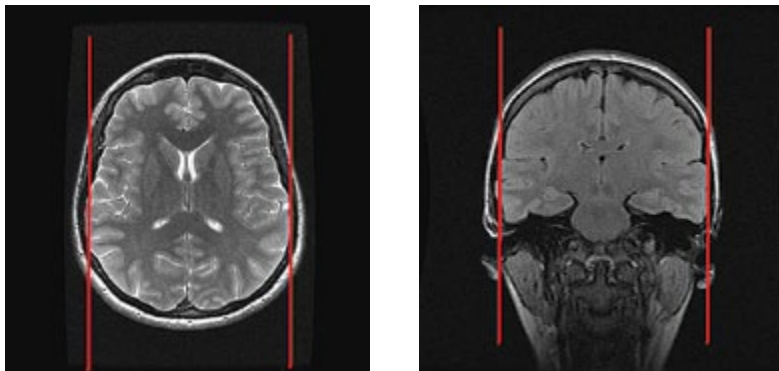
A leképezés jobb-bal irányú.

Szeletvastagság: 4 mm

Gap: 0,5 mm

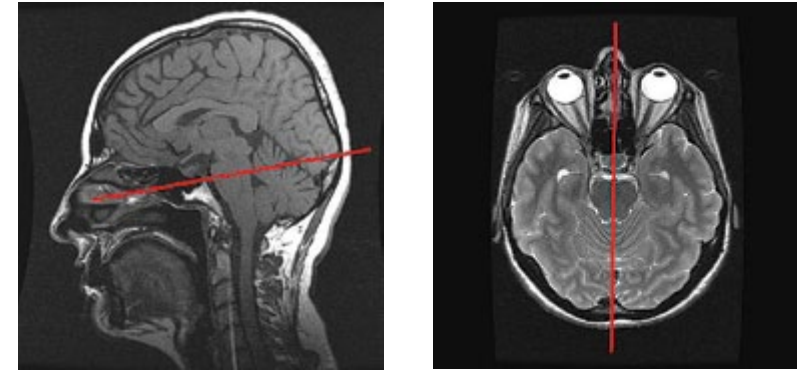
FOV: 22-26 mm

(I.6.a, b ábra)



I.6.a, b ábra Sagittalis sík megtervezése

Intravénás kontrasztanyag adás után 3DT1 súlyozott mérést végzünk. A leképezés bármely síkban történhet, döntés nélkül. A vékony, 1 mm-es szeletvastagsággal készült, izotrópikus voxeles képekből azután tetszőleges síkban készíthetünk rekonstrukciókat. Nyugtalan betegről a mozgási műtermékek csökkentése végett elvégezhető a nativan készült sorozatoknak megfelelően felhelyezett szeletekkel a T1 mérés mindhárom síkban. A kontrasztanyag beadása után a poszt-kontrasztos mérés indításáig ajánlott legalább három percet várni, hogy a vér-agy gát sérülését láthatóvá tegyük.



I.7.a, b ábra CINE MR axiális és sagittalis képeinek felhelyezése

Liquor-pulzáció (CINE MR). A szekvenca indikációját leginkább a hydrocephalus képezi.

Az aqueductus cerebri-re merőleges síkban axiális, illetve a középvonalra, az aqueductuson áthaladva sagittális síkú méréseket végzünk. (I.7.a, b ábra)

Az arckoponya vizsgálata

Ajánlott szekvenciák:

- T2 axiális,
- T1 axiális,
- T1 coronális,
- STIR coronális.

Kiegészítő szekvenca:

- T1 parasagittalis,
- i.v. kontrasztanyag adás után T1 + FATSAT axiális és coronális.

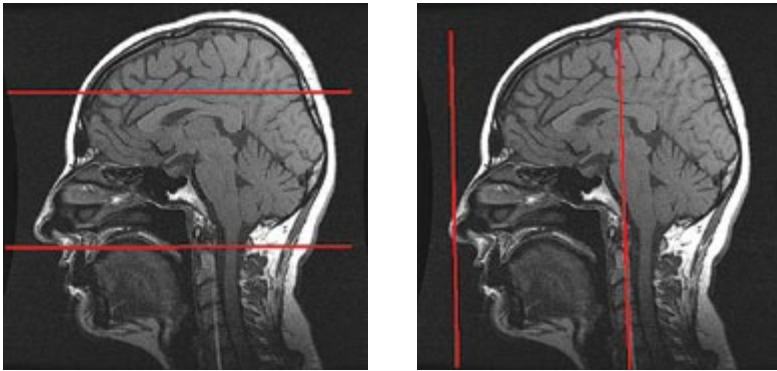
Vizsgálati síkok. Az axiális szeletek a nyelvgyöktől a sinus frontalis felső széléig lefedik az arckoponyát. A döntés síkja a kemény szájpadal párhuzamos. A leképezés caudo-craniális irányú.

Szeletvastagság: 3-4 mm

Gap: 0,5 mm

FOV: 24 cm

A coronális szeleteket a sagittalis képeken tervezzük meg. A döntés szöge a frontobasalis síkra legyen merőleges. A felhelyezett szeletek az egész arckoponyát lefedik, az orrtól a chiasma régióig, szükség esetén tovább.



1.8.a, b ábra Arckoponya-vizsgálat megtervezése

A leképezés antero-posterior irányú.
 Szeletvastagság 3-4 mm
 Gap: 0,5 mm
 FOV: 24 cm
 (1.8.a, b ábra)

A belsőfül vizsgálata

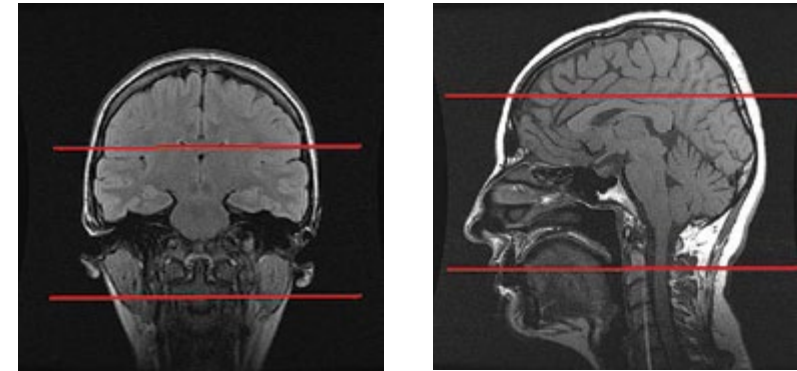
Leggyakoribb indikációk:

- Schwann-sejtek tumora,
- acoustic neurinoma,
- meningeoma,
- vertigo,
- középfülben kimutatható granulációs szövet,
- cholesteatoma,
- glomus jugulare tumorok.

Ajánlott szekvenciák:

- FIESTA, CISS 3D axiális,
- T1 axiális,
- 3D TOF MRA,
- 3D T1 + gadolinium.

Vizsgálati síkok. Az axiális szeletek a koponyabázistól a mesencephalon felső részéig terjedő területet fedik le. A vizsgálatot a sagittalis képeken tervezzük meg, és a coronális lokalizáló felvételeken a vizsgálat síkját a középvonalra merőlegesen állítjuk be. Döntést nem alkalmazunk.



1.9.a, b ábra Axiális 3D Fiesta beállítása

A leképezés caudo-craniális irányú.
 Szeletvastagság: 3 mm
 Gap: 0 mm
 FOV: 20-24 cm

A 3D FIESTA képeken jól megítélhetőek az agyidegek. A vizsgálat síkjának megtervezése az axiális sorozathoz hasonlóan történik. Döntést itt sem alkalmazunk.

Szeletvastagság: < 1 mm
 Gap: 0
 FOV: 20-24 cm
 (1.9.a, b ábra)

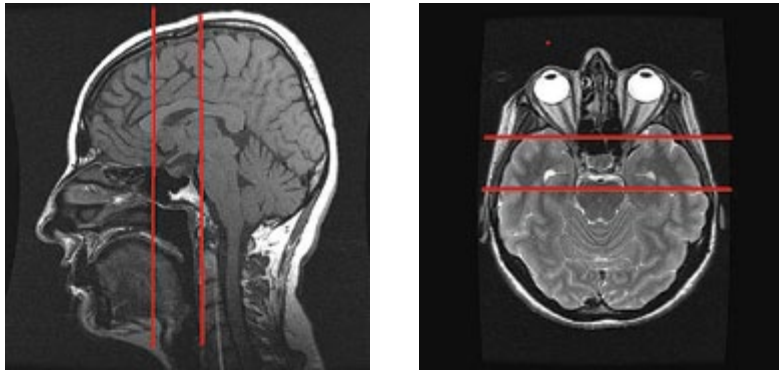
A hypophysis vizsgálata

A hypophysis és környéke célzott MR-vizsgálatának indikációi:

- mikro-, és makroadenomák,
- Rathke-tasak cysta,
- craniopharyngeoma,
- opticus glioma.

Ajánlott szekvenciák:

- T1 coronális,
- T1 sagittalis,
- 3D T1 W dinamikus mérés i.v. kontrasztanyag adással,
- a coronalis és sagittalis T1 W szekvenciák megismétlése.



I.10.a, b ábra Corónális szeletek megtervezése

Kiegészítő szekvenciák:

- T2 coronális,
- T1 axiális pre-, és posztkontrasztosan, ha a hypophysen kívül terjedő elváltozás látható, szükség esetén 3D T1 posztkontrasztosan.

A coronális síkú szeleteket a sagittális és axiális lokalizáló felvételeken állítjuk be. A szeletek lefedik a sella turcica egészét, és a hypophysis nyéllel párhuzamosak.

A leképezés antero-posterior irányú.

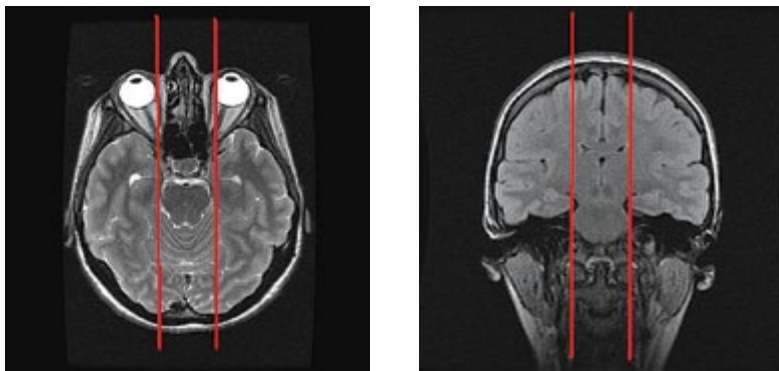
Szeletvastagság: 2 mm

Gap: 0 mm

FOV: 22 cm

(I.10.a, b ábra)

A sagittális síkú szeleteket a coronális és az axiális lokalizáló képeken tervezzük meg. A helyezett szeletek párhuzamosak a középvonallal, és lefedik a sella turcica egészét.



I.11.a, b ábra Sagittális szeletek megtervezése

A leképezés jobb-bal irányú.

Szeletvastagság: 2 mm

Gap: 0 mm

FOV: 22-24 cm

(I.11.a, b ábra)

A 3D T1 mérés dinamikusan, coronális síkban több fázisban készül, a hypophysis perfúzióját ábrázolja. A leképezés ideje másfél perc, ezen belül az egyes sorozatok mérési ideje 16-20 másodperc.

Szeletvastagság 1 mm

Gap: 0 mm

FOV: 20 cm

Az orbita vizsgálata

Indikáció:

- tumoros elváltozások, a retrobulbáris térben lévő térfoglaló folyamatok,
- endokrin ophthalmopathia.

Ajánlott szekvenciák:

- T2 axiális,
- T1 axiális,
- T1 coronalis,
- STIR coronalis.

Kiegészítő szekvencia:

- T1 sagittális,
- T2 időmérés (relaxometria),
- i.v. kontrasztanyag adás után T1 FATSAT, ha szükséges, mindhárom síkban.

Vizsgálati síkok. A beutaló diagnózis függvénye, hogy melyik síkot preferáljuk leginkább. Dagana-tos elváltozásoknál az axiális, endokrin ophthalmopathiában a coronális sík az alapvető.

A coronális szeleteket az egész orbitát lefedve a chiasma régióig helyezzük fel, a sagittális lokalizáló felvételeken. A szeletek a nervus opticusok síkjára merőlegesek. A leképezés iránya antero-posterior.

Szeletvastagság: 3 mm

Gap: 0,5 mm

FOV: 20-24 cm

Az axiális szeleteket a sagittalis-parasagittalis felvételeken tervezzük meg. A vizsgálandó terület az orbita csontos üregének alsó és felső széle közé essen, a szeletek a nervus opticussal párhuzamosak. A leképezés iránya caudo-craniális.

Szeletvastagság: 3 mm

Gap: 0 mm

FOV: 22-24 mm

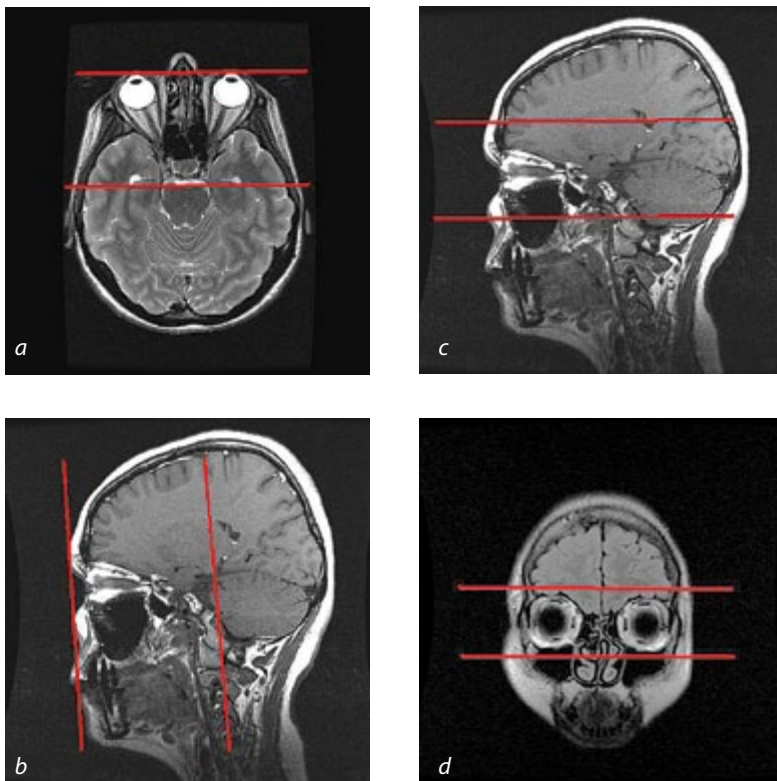
A parasagittalis szeleteket az axiális sorozaton tervezzük meg. A szeletek a nervus opticus síkjával párhuzamosak, a vizsgálandó terület lefedi az orbitát. A leképezés iránya latero-medialis.

Szeletvastagság: 3 mm

Gap: 0 mm

FOV: 24 cm

(I.12.a, b, c, d ábra)



I.12.a, b, c, d ábra Corónális és axiális felvételek megtervezése

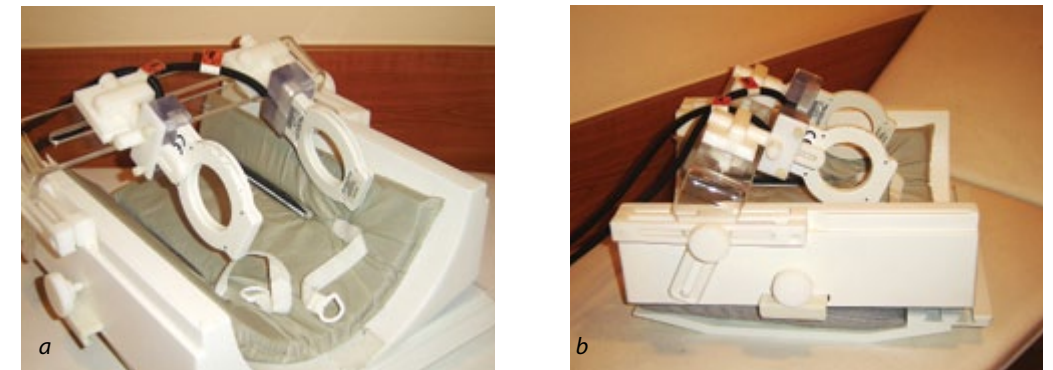
EOP-s betegeknél lehetőség van T2 relaxometriával az egyenes szemizmok víztartalmának kvantitatív mérésére. A multiecho szekvencia alkalmazásánál kb. 5-7 szeletet helyezünk fel az egyenes szemizmok „hasára” coronális síkban.

Traumánál, a lágyszövet-sérülés feltárására MR-vizsgálat végzendő. Ezt meg kell előznie a CT, mert az esetleges fém-idegentest a vizsgálat kontraindikációját képezi.

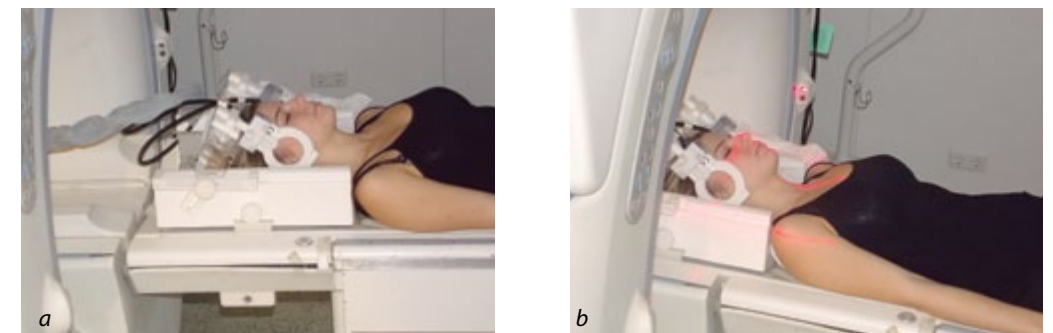
A temporomandibuláris ízület

Jobb felbontásban ábrázolhatjuk az ízületet, ha dedikált tekeracet használunk. A két részből álló felületi tekeracet a temporomandibuláris ízületnek (TMI) megfelelően helyezük fel a beteg fejére, és ott stabilan rögzítjük. (I.13.a, b ábra) (I.14.a, b ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/TMJ_FINAL.wmv



I.13.a, b ábra Temporomandibuláris ízületi tekeracs



I.14.a, b ábra TMI vizsgálat pozicionálása

Indikációk:

- meniscus-, és csontos degenerációk,
- trauma,
- daganatok.

Összehasonlító vizsgálat. Mindkét ízületet vizsgáljuk nyitott, illetve csukott szájjal is. A nyitott szájjal történő mérésekhez a beteg fogai közé megfelelő eszközt teszünk, pl. steril fecskendőre harap rá.

Ajánlott szekvenciák:

- PD FATSAT sagittalis,
- T2 GRE sagittalis,
- T2 FATSAT sagittalis,
- T1 coronális,
- szükség esetén i.v. kontrasztanyag adás után T1 FATSAT.

A kis anatómiai képlet miatt a vizsgálatot nagy mátrix-szal, kis FOV-val és vékony szeletvastagsággal kell végezni.

A sagittális síkú szeleteket a mandibulafejcsre merőlegesen, míg a mandibulaszárral párhuzamosan helyezük fel.

A coronális szeleteket a sagittalisra merőlegesen, vagyis a fejcsre párhuzamos, míg a szárra merőleges döntéssel ábrázoljuk.

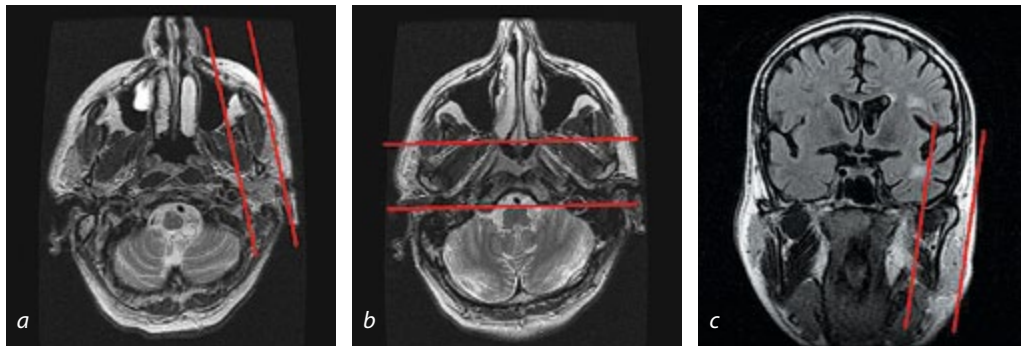
A leképezés iránya a sagittalis síknál latero-medialis, míg a coronális síknál antero-posterior.

Szeletvastagság 2 mm

Gap: 0

FOV: 8-10 cm

(I.15.a, b, c ábra)



I.15.a, b, c ábra TMI vizsgálat sagittalis és axiális szeletei

I.5. Gerinc MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése

Az általános előkészítést követően meg kell győződnünk arról, hogy a beteg a kivehető fogpótlást eltávolította-e, kivette-e a fül-, nyak- és egyéb arc- és testékszereket. A melltartót mindegyik gerincszakasz vizsgálatánál le kell vennie a páciensnek. A gerinc alsó szakaszának vizsgálata esetén a nadrág levétele szükséges

Leggyakoribb indikációk:

- hernia,
- degeneratív elváltozások,
- csontvelőt érintő betegségek,
- gerincvelő érintettség,
- tumoros megbetegedések,
- trauma,
- műtét utáni hegesedések,
- műtét előtti tervezés,
- paravertebrális elváltozások.

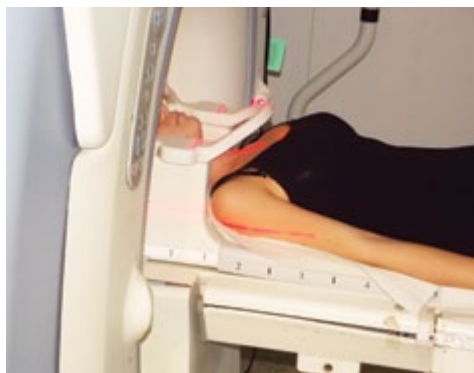
Intravénásan gadolínium tartalmú kontrasztanyagot adunk tumor, metasztázis, gyulladás, tályog, sclerosis multiplex, paravertebrális térfoglalások esetén, illetve műtét után, amennyiben a hegyszövet nem különíthető el egyértelműen a recidív herniától.

Pozicionálás

A beteg a hátán fekszik, karjai a test mellett. A test tengelye a középvonalban legyen. A vállak érintsék a tekercs szélét. Azzal, hogy a beteg térde alá ék alakú párnát teszünk, kényelmesebb pozíciót érünk el, illetve a lumbális gerinc fiziológiás görbületét – lumbális lordosis – is egyenesebbé tesszük. Kyphoticus betegeknél a fej magasabbra kerülhet, mint a megszokott, így távolabb esik a gerinc



I.16. ábra Elhelyezés a gerinctekercsben



I.17. ábra A nyaki gerinc vizsgálat pozicionálása



I.18. ábra A háti gerincvizsgálat pozicionálása



I.19. ábra A lumbális gerinc vizsgálat pozicionálása



I.20.a., b, c, d ábra Gerinctekercs

a tekerctől. Ennek következtében nyaki gerinc vizsgálatnál nem kapunk megfelelő minőségű képeket. Törekedni kell ebben az esetben arra, hogy a beteg háta, dereka alá is tegyünk párnát, ezzel a nyaki régió a terccsel érintkezik. Ha a thoracalis vagy ágyéki gerincet vizsgáljuk, a kyphosisos beteg feje alá tehetünk párnát. (I.16. ábra)

Nyaki gerinc vizsgálatnál a centrálás a jól kitapintható gyűrűporc magasságára történik a cervicális IV.-V. csigolya szintjében. (I.17. ábra)

A háti gerinc vizsgálata esetén a sternum közepére centrálunk. (I.18. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/C_GERINC_FINAL.wmv

A lumbális gerinc vizsgálatánál a centrálás a két spina iliaca anterior superiorit összekötő egyenes – linea interspinalis – közepére történik. Téves megfogalmazás a köldökre való centrálás, mert obes betegeknél, esetleg hasi műtéteket követően ennek a pontnak a helyzete változhat. (I.9. ábra) (I.20.a, b, c, d ábra)

Protokoll

Attól függően, hogy mi a vizsgálat indikációja, különbözhet a vizsgálat kivitelezése.

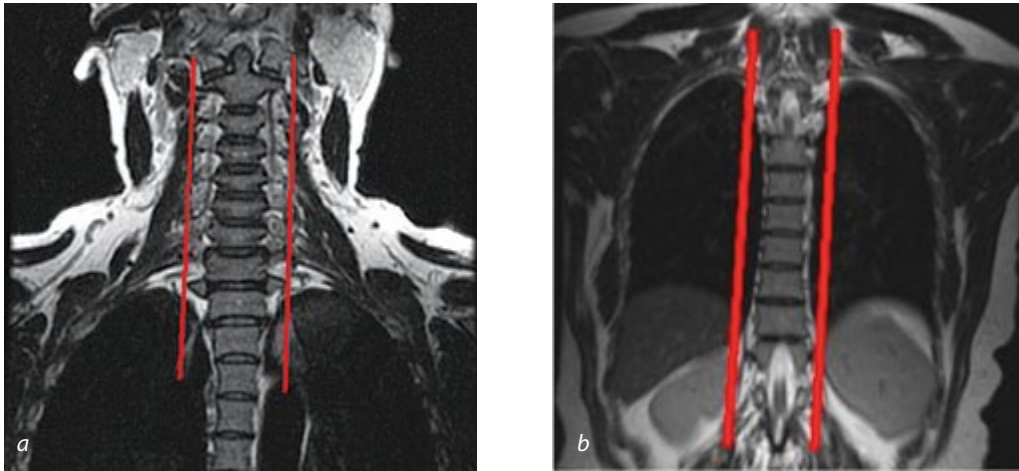
Ajánlott szekvenciák:

- T2 sagittalis,
- T1 sagittalis,
- STIR sagittalis,
- T2 axiális.

Kiegészítő szekvenciák:

- T1 axiális,
- T2 coronális,
- i.v. kontrasztanyag adás után T1 sagittalis és axiális mérések megismétlése szükség esetén zsírelnyomással és coronális síkban is,
- 3D T2 coronális, ha a betegnek súlyos scoliosisa van,
- DWI,
- FLAIR,
- T2 GRE haemorrhagiás és vascularis malformatio esetében.

Vizsgálati síkok. Az egyes gerincszakaszok vizsgálati metodikája hasonló, de a szakasz hosszától, a csigolyatestek és porckorongok nagyságától függően mindegyik szakaszt más-más szeletvastagsággal és FOV-val vizsgálunk.



I.21.a, b, c ábra Nyaki, háti, ágyéki gerincvizsgálat sagittális szeleteinek felhelyezése

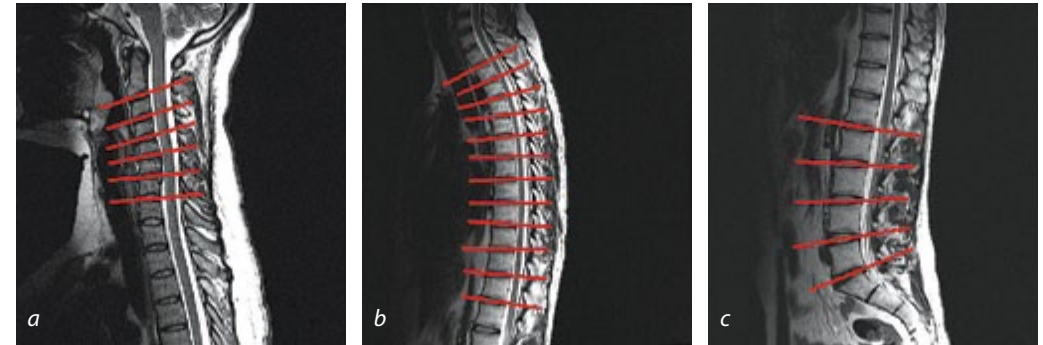
A sagittális szeleteket a coronális síkú lokalizáló felvételeken tervezzük meg először. A szeletek lefedik a csontos gerincoszlopot a processus transversusok közötti területen.

Az axiális szeleteken beállítjuk, hogy a sík ne legyen ferde. A sagittális szeletek FOV-ját meghatározza a betegek magassága. Alacsonyabb páciensnél a jobb felbontás érdekében alkalmazunk minél kisebb FOV-t. (I.21.a, b, c ábra)

Az axiális szeleteket a sagittális síkú lokalizáló felvételeken állítjuk be. Discus hernia esetén az egyes porckorongok dőlésszögének megfelelően alkalmazunk döntést. Egy porc-



I.22.a, b, c ábra Axiális szeletek felhelyezése egy blokkban a sagittális síkú nyaki, háti és ágyéki gerincfelvételeken



I.23.a, b, c ábra Axiális szeletek felhelyezése discusonként döntve a sagittális síkú nyaki, háti és ágyéki gerincfelvételeken

korongot 3-5 szelet fed le, de abban az esetben, ha fragmentálódott porckorongot vagy sequestert látunk, a szeleteknek az elváltozást teljesen le kell fedniük. Ha nagyobb kiterjedésű, gerincvelői vagy több csigolyát is érintő folyamatot vizsgálunk, az axiális szeleteket nem a discusok dőlésszögének megfelelően kell megtervezni, hanem a patológiás területet egy blokkban, döntés nélkül vizsgáljuk. A coronális síkú lokalizáló képeken a szeletek dőlésszögét a porckorongokhoz igazítjuk; ennek scoliosis esetén van jelentősége. (I.22.a, b, c ábra) (I.23.a, b, c ábra)

A coronális szeleteket a sagittális lokalizáló sorozaton tervezzük meg. A szeletek magukban foglalják a csontos gerincszakaszt a csigolyatestek ventrális peremétől a processus spinosusokig. Az axiális és a coronális szeleteken beállítjuk, hogy a FOV középpontja a csigolyatestek középpontjára, a gerinc hossz tengelyére essen. (I.24.a, b, c ábra)



I.24.a, b, c ábra Coronalis szeletek felhelyezése sagittális síkú képekre nyaki, háti és ágyéki gerincfelvételeken

A nyaki gerinc vizsgálat paramétere

A sagittális képeken a tentóriumtól a thoracális II.-III. csigolyáig ábrázolódjon a gerinc, így a csigolyák könnyen leszámolhatóak.

Szeletvastagság: 3 mm

Gap: 1 mm

FOV: 22-26 cm

A leképezés jobb-bal irányú.

Az axiális szeleteket mindegyik nyaki porckorongra helyezzük, a szeletek számát az esetleges elváltozások nagysága határozza meg.

Szeletvastagság: 3 mm

Gap: 1 mm

FOV: 22 cm

A leképezés cranio-caudális irányú.

A coronális szeleteket a myelon lefutásával párhuzamosan döntjük.

Szeletvastagság: 3-4 mm

Gap: 12 mm

FOV: 22-26 cm

A leképezés antero-posterior irányú.

A thoracalis gerinc vizsgálat paramétere

A háti gerinc vizsgálatát egy úgynevezett „leszámolás” sagittális síkú sorozattal kezdjük. Ez 5-7 képből álló, nagy FOV-val végzett T2 súlyozott szekvencia, kb. 1 perces mérési idővel. Magában foglalja a teljes nyaki és háti gerincet, ezzel elősegítve a háti csigolyák leszámolását. (I.25. ábra)

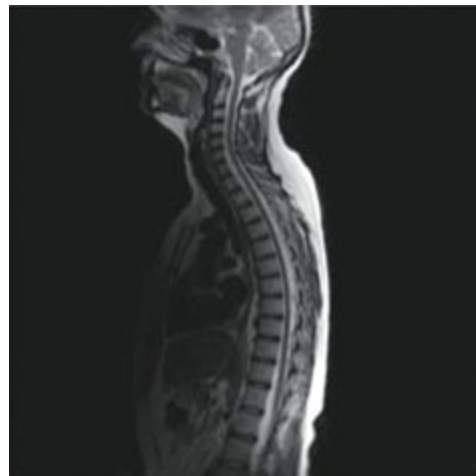
A Th. gerinc sagittális képeken a C. VI.-VII. csigolyától a L. I. csigolyáig ábrázolódjon.

Szeletvastagság: 3-4 mm

Gap: 1 mm

FOV: 30-38 cm a beteg magasságától függően.

A leképezés jobb-bal irányú.



I.25. ábra „Leszámolás” sagittális sorozat

Az axiális szeleteket mindegyik háti porckorongra helyezzük, a szeletek számát az esetleges elváltozások nagysága határozza meg.

Szeletvastagság: 3-3,5 mm

Gap: 1 mm

FOV: 20 cm

A leképezés cranio-caudális irányú.

A coronális szeleteket a háti kyphosis miatt nem tudjuk a myelon lefutásával párhuzamosan beállítani, ezért arra a területre döntjük, ahol a legkifejezettebb az elváltozás (sérv, daganat).

Szeletvastagság: 4-5 mm

Gap: 1 mm

FOV: 36-38 cm

A leképezés iránya antero-posterior.

A lumbális gerinc vizsgálati paramétere

A sagittális képeken az ágyéki gerinc a Th. X. csigolyától a sacrumig (S. IV-V.) ábrázolódik.

Szeletvastagság: 4 mm

Gap: 1 mm

FOV: 28-36 cm a beteg magasságától függően.

A leképezés jobb-bal irányú.

Az axiális szeleteket mindegyik ágyéki porckorongra helyezzük, a korongok dőlésszögének megfelelően. A szeletek számát az esetleges elváltozások nagysága határozza meg. Szeletvastagság: 4 mm

Gap: 1 mm

FOV: 20 cm

A leképezés iránya cranio-caudalis irányú.

A coronális szeleteket a gerinccsatorna lefutásával párhuzamosan döntjük, a szeletek tervezése a sagittális sorozaton történik.

Szeletvastagság: 4-5 mm

Gap: 1 mm

FOV: 28-36 cm a beteg magasságától függően.

A leképezés iránya antero-posterior.

I.6. Felső végtag MR-vizsgálata

Váll MR vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. Elsőként mindig győződjünk meg arról, hogy nincs kontraindikációja a vizsgálatnak!

A beteg testén vagy ruháján előforduló fémek, valamint a cipzárás, fém gombos felsőruházat, melltartó eltávolítandó.

Leggyakoribb indikáció:

- rotátorköpeny izmainak és azok inainak sérülése,
- porcsérülések,
- arthrosis,
- csont oedema, csont necrosis,
- tumor.

A beteg fejjel befelé, a hátán fekszik, ha lehetséges, kezét extendálja, kinyújtja, kézfejét supinálja, vagyis a tenyerét felfelé fordítja. Ezt a tartást tenyerébe helyezett homokzsákkal rögzíthetjük, elkerülve, hogy a vizsgálat ideje alatt a beteg akaratlanul a kezét lassan pronálja. (I.26. ábra) (I.27. ábra)

A vizsgálatához legoptimálisabb, ha dedikált válltekerccset használunk, azonban ha ez nem áll rendelkezésünkre vagy valamilyen okból nem használható (például a beteg testméretei miatt), akkor flex tekerccset használunk. Hátránya, hogy a flex tekerccs jel-zaj viszonya rosszabb, illetve a mellkasi légzőmozgás miatt a mozgási műtermékek is kifejezettebbek lesznek.



I.26. ábra Vállízület fektetése válltekerccsel



I.27. ábra Vállízület fektetése flex tekerccsel



I.28. ábra Dedikált válltekerccsek



I.29. ábra Flexibilis tekerccsek

Mindkét tekerccs esetén a tekerccsen lévő jelzésre centrálunk, mely egybe esik a humerusfejjel. (I.28. ábra) (I.29. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/VALL_FINAL.wmv

Ajánlott szekvenciák:

- PD FS TSE transversalis,
- PD FS TSE paracoronalis,
- PD FS TSE parasagittalis,
- T1 SE paracoronalis,
- T1 SE transversalis.

Kiegészítő szekvenciák:

- kontrasztanyagot T1 FS transversalis,
- kontrasztanyagot T1 FS parasagittalis,
- kontrasztanyagot T1 FS paracoronalis.

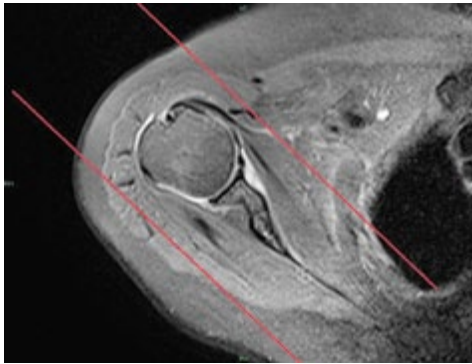
Mérési paraméterek:

- szeletvastagság: 3-3,5 mm
- Gap: 0,5 mm
- FOV: 20-22 cm

Vizsgálati síkok. A vállízület vizsgálatának legfontosabb síkjai a paracoronalis (ferde, döntött coronalis) és a parasagittalis sík, ezeken a rotátorköpeny izmai (m. infraspinatus, m. supraspinatus, m. subscapularis, m. teres minor) tökéletesen megítélhetőek.



I.30. ábra Paracoronaris sík



I.31–32. ábra A paracoronalis sík beállítása

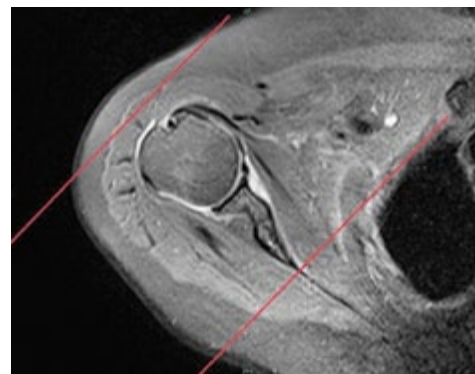


I.33. ábra Parasagittalis sík

A paracoronalis síkot a axialis felvételen m. supraspinatus innal párhuzamosan és a cavitas glenoidalisra merőlegesen döntjük, sagittalis felvételen a humerussal párhuzamos. (I.30. ábra) (I.31–132. ábra)

A parasagittalis mérés a paracoronalis mérésre merőleges. (I.33. ábra) (I.34–35. ábra)

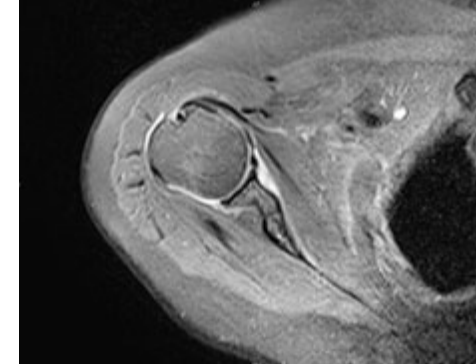
Az axialis síkot a humerus síkjára merőlegesen tervezzük. Az inak sérülései kitűnően ábrázolódnak rajta. (I.36. ábra) (I.37–38. ábra)



I.34. ábra A paracoronalis sík beállítása



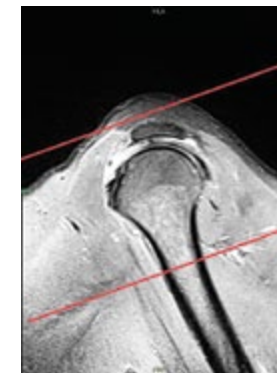
35. ábra A parasagittalis sík beállítása



I.36. ábra Axialis sík



I.37. ábra Az axialis sík beállítása



38. ábra Az axialis sík beállítása

Szekvenciák. Elmondható, hogy a leghasznosabb szekvencia a proton denzitású zsírelnyomásos mérés (PD FS), ezért ezt célszerű mind a három irányból elvégezni. Ezen jól látszik az izmok, inak sérülése, szakadása, valamint az ezt körülvevő oedema, folyadék. Mindemellett a porc felszín, a labrum sérülései is kitűnően megítélhetők rajta. (A zsírelnyomásos PD szekvenciát szükség esetén helyettesíthetjük STIR méréssel.)

A PD FS mérést mindig ki kell egészíteni valamilyen más (T1 vagy T2 súlyozott) méréssel.

Abban az esetben, ha kontrasztanyag adása is szükséges, akkor az injekció előtt a pathológia szempontjából legideálisabb síkban T1 súlyozott méréseket végezzünk, melyeket a kontrasztanyag beadása után, zsírelnyomással kiegészítve ismételjünk meg.

Könyök MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. Elsőként mindig győződjünk meg arról, hogy nincs kontraindikációja a vizsgálatnak!

A beteg testén vagy ruháján előforduló fémek, valamint a cipzárás, fém gombos felsőruházat, melltartó eltávolítandó.

Leggyakoribb indikáció:

- trauma (csont-, szalag-, porcsérülés),
- gyulladások,
- degenerációk,
- csont oedema, csont necrosis,
- tumor.

A fektetést két különböző módon is megoldhatjuk; ez általában a beteg testalkatától



I.39. ábra Könyökízület fektetése flex tekerccsel (háton)



I.40. ábra Könyökízület fektetése flex tekerccsel (hason)

Mindegyik tekercs esetén közepén helyezkedik el a vizsgált könyökízület, és a tekercsen lévő jelzésre, az ízület közepére centrálunk.

Ajánlott szekvenciák:

- STIR coronalis,
- STIR sagittalis,
- T1 SE sagittalis,
- T2 GRE transversalis.

Kiegészítő szekvenciák:

- kontrasztanyagot T1 FS axialis,
- kontrasztanyagot T1 FS sagittalis,
- kontrasztanyagot T1 FS coronalis.

függ. Előnyösebb, ha a beteg a hátán fekszik és karjai kinyújtott állapotban a teste mellett helyezkednek el, kézfejét supinálja. Ezt a helyzetet párnákkal rögzítsük a mozgási műtermék elkerülése miatt. Igyekezünk a beteget az ellenkező oldal felé elcsúsztatni, hogy a mágnes tengelyéhez minél közelebb legyen az érintett oldali könyökízület. (I.39. ábra)

Ez viszont nagyobb testalkatú betegeknél nem kivitelezhető, mivel könyökük már annyira kívül esik az izocenteren, hogy ott már nem készíthetünk jó minőségű felvételt. Az ilyen betegeknél megpróbálhatjuk, hogy a beteg a hasán fekszik és az érintett karját előrenyújtva a feje mellett helyezi el, kézfejét supinálja. (I.40. ábra)

Mindkét esetben figyeljük a fázis-, illetve a frekvenciakódolás irányára, a szaturációkra, mivel a test vagy a fej könnyen alaising műterméket okozhat!

A vizsgálatot legcélszerűbb, ha dedikált végtagtekercsben végezzük, azonban ha ez nem áll rendelkezésünkre, akkor flex tekerccset is használhatunk. A flex tekercs jel-zaj viszonya rosszabb.

Mérési paraméterek:

- szeletvastagság: 3-4 mm
- Gap: 0,5 mm
- FOV: 18 m

Vizsgálati síkok

A coronalis sík axialis felvételen a humerus epicondylusaival (az articulatio humeroulnarissal) párhuzamos, sagittalis felvételen a kar tengelyével párhuzamos. (I.41. ábra) (I.42–43. ábra)

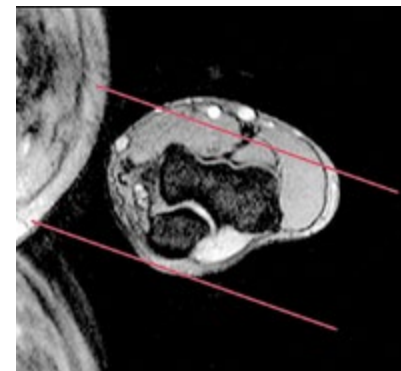
A sagittalis sík a coronalis felvételeken a felkar és alkar hossz tengelyével párhuzamos, axialis felvételeken a humerus epicondylusaira (az articulatio humeroulnarisra) merőleges. (I.44. ábra) (I.45–46. ábra)



I.41. ábra Coronalis sík



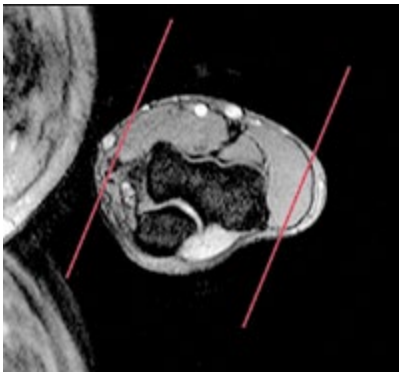
I.43. ábra A coronalis sík beállítása



I.42. ábra A coronalis sík beállítása



I.44. ábra Sagittalis sík



I.45. ábra A sagittalis sík beállítása

Az axialis sík a humerus epicondylusait összekötő egyenessel párhuzamos. (I.47. ábra) (I.48–49. ábra)

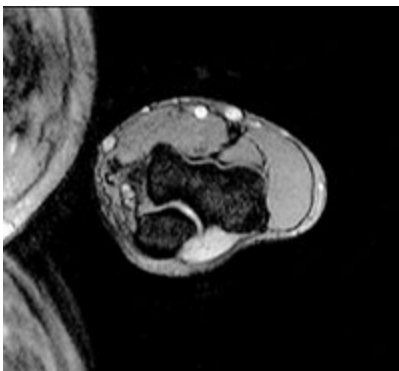
Szekvenciák. A gyulladás, csontoedema a STIR szekvenciákon jelenik meg. A porc felszín megítélésére a PD FS módszerű mérések a legalkalmasabbak, az inak állapotát a T1 súlyozott felvételen, a folyadékszorulatot a T2 súlyozott, STIR és PD FS módszerű felvételeken ítélik meg.



I.46. ábra A sagittalis sík beállítása



I.48. ábra Az axialis sík beállítása



I.47. ábra Axialis sík



I.49. ábra Az axialis sík beállítása

A csukló és kézfej MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. Elsőként mindig győződjünk meg arról, hogy nincs kontraindikációja a vizsgálatnak!

A beteg testén vagy ruháján előforduló fémek eltávolítandók.

Leggyakoribb indikáció:

- carpal tunnel szindróma,
- trauma (csont-, szalag-, porcsérülés),
- gyulladások,
- degenerációk,
- csont oedema, csont necrosis,
- tumor.

A vizsgálatnál többféle tekercset is használhatunk. A beteg testhelyzete az alkalmazott tekercstől függ.

Amennyiben rendelkezésünkre áll dedikált végtagtekercs vagy (kisebb) flex tekercs, úgy ezt alkalmazva a beteg a hátán fekszik, kezét maga mellett tartja, érintett csuklója a tekercs közepén helyezkedik el. Ügyeljünk arra, hogy a beteg a mágnes középtengelyéhez minél közelebb feküdjön, így amennyire csak lehet, az ellenkező oldal felé csúsztassuk el a testét. Ha a beteg kézfeje a kérdés, ujjait nyújtsa ki, ráhelyezett homokzsákkal rögzítsük a kéztartást (ez a coronalis síkú felvételek készítésénél előnyös). (I.50. ábra)

Használhatunk koponyatekercset is. Ebben az esetben a beteg a hasán fekszik az érintett csuklóját a tekercs közepén helyezi el. Kezét homokzsákokkal rögzítjük. (I.51. ábra)



I.50. ábra Csuklóizület fektetése flex tekercssel (háton)



I.51. ábra Csuklóizület fektetése koponyatekercsben (hason)

Mindegyik tekercs esetén középen helyezkedik el a vizsgált kézfej vagy csukló, és a tekercsen lévő jelre centrálunk.

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/CSUKLO_FINAL.wmv

Ajánlott szekvenciák:

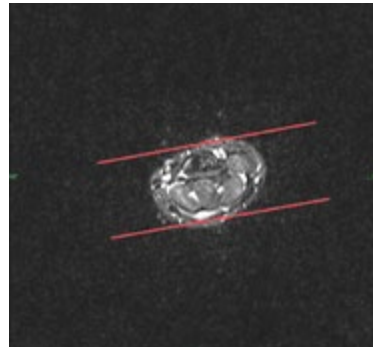
- T1 SE coronalis,
- STIR coronalis,
- T1 SE sagittalis,
- T2 TSE FS axialis.

Kiegészítő szekvenciák:

- kontrasztanyagot T1 FS axialis,
- kontrasztanyagot T1 FS sagittalis,
- kontrasztanyagot T1 FS coronalis.



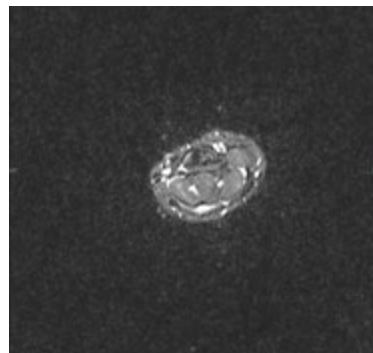
I.52. ábra Coronalis sík



I.54. ábra A coronalis sík beállítása



I.53. ábra A coronalis sík beállítása



I.55. ábra Axialis sík

Mérési paraméterek:

- szeletvastagság: 3 mm
- Gap: 0,5 mm
- FOV: 18-20 cm

Vizsgálati síkok. A két legfontosabb sík a coronalis és az axialis.

A coronalis sík az axialis felvételeken a carpalis (Guyon-) csatornával párhuzamos (vagy a radioulnaris ízületre merőleges), sagittalis felvételen az alkarcsontokkal, illetve kézközépcsontokkal párhuzamos. (*I.52. ábra*) (*I.53–54. ábra*)

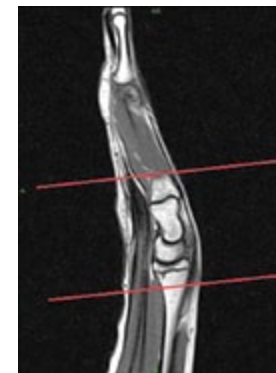
Az axialis sík a radius és az ulna hossz tengelyére merőleges. (*I.55. ábra*) (*I.56–57. ábra*)



I.56. ábra A axialis sík beállítása



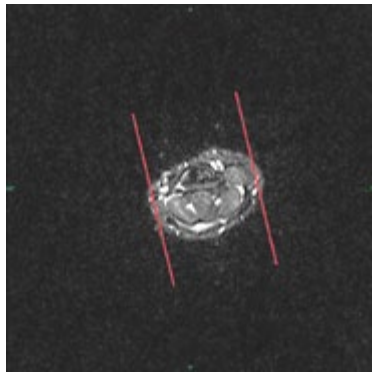
I.58. ábra Sagittalis sík



I.57. ábra A axialis sík beállítása



I.59. ábra A sagittalis sík beállítása



A sagittalis síkot kiegészítésként használjuk. Axialis felvételen a radioulnaris ízülettel, coronalis felvételen az alkarcsontokkal, illetve kézközépcsontokkal párhuzamos. (1.58. ábra) (1.59–60. ábra)

1.60. ábra A sagittalis sík beállítása

I.7. Alsó végtag MR-vizsgálata

Csípő MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. Elsőként mindig győződjünk meg arról, hogy nincs kontraindikációja a vizsgálatnak!

A beteg testén vagy ruháján előforduló fémek, valamint a cipzárás, fém gombos nadrág, szoknya eltávolítandók.

Leggyakoribb indikáció:

- avascularis combfej necrosis,
- arthrosis,
- lágyrészsérülés,
- porcsérülések,
- csont oedema,
- tumor.

A beteg fejfelé, a hátán fekszik, kezeit a mellkasán összefogja. (1.61 ábra)

A vizsgálatnál phased array body tekercset alkalmazunk, ezzel egyszerre vizsgálható mindkét csípőízület. A phased array body tekercs kiváló jel-zaj aránya miatt magas felbontással vizsgálhatunk. A tekercsen lévő jelzésre centrálunk, amely a femurfej síkjába kell, hogy essen. (1.62. ábra)



1.61. ábra Csípőízület fektetése phased array body tekercssel



1.62. ábra Phased array body tekercs

Ajánlott szekvenciák:

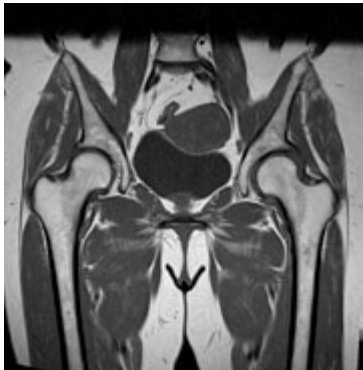
- T1 TSE coronalis,
- STIR coronalis,
- PD FS axialis,
- T2 TSE sagittalis.

Kiegészítő szekvenciák:

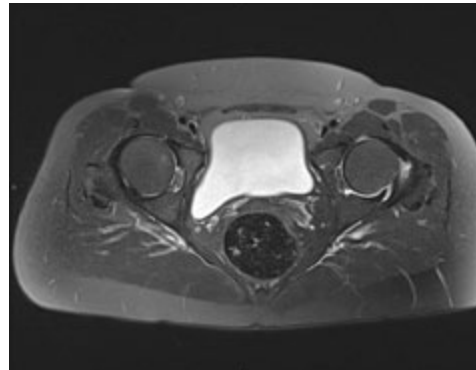
- kontrasztanyagot T1 FS axialis,
- kontrasztanyagot T1 FS sagittalis,
- kontrasztanyagot T1 FS coronalis.

Mérési paraméterek:

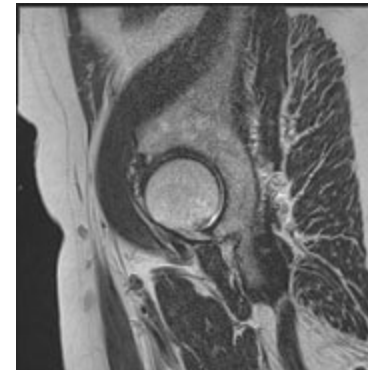
- szeletvastagság: 4 mm



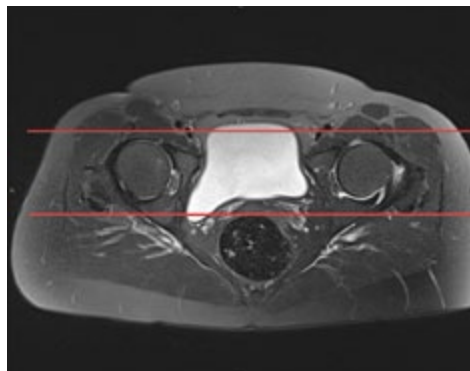
I.63. ábra Coronalis sík



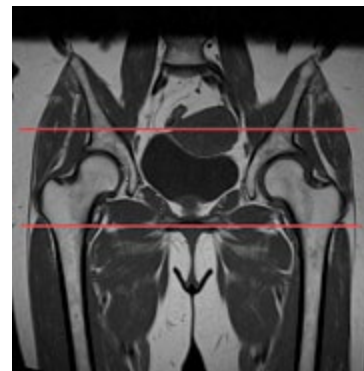
I.65. ábra Axialis sík



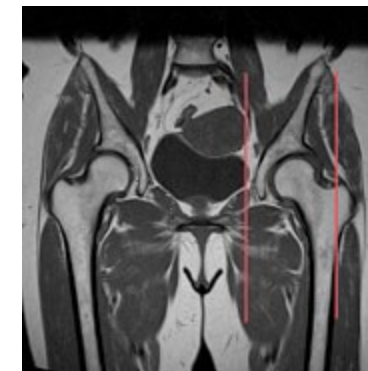
I.67. ábra Sagittalis sík



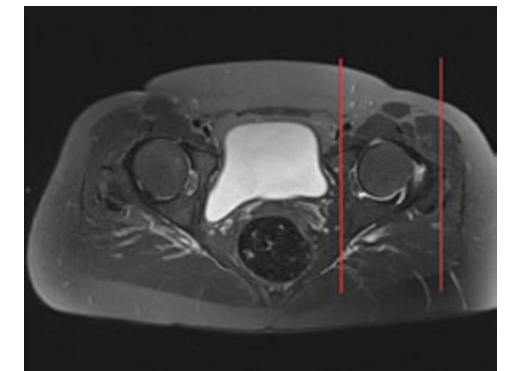
I.64. ábra A coronalis sík beállítása



I.66. ábra Az axialis sík beállítása



I.68. ábra A sagittalis sík beállítása



I.69. ábra A sagittalis sík beállítása

- Gap: 0,5 mm
- FOV: 38 cm

Vizsgálati síkok. A coronalis és az axialis síkok esetében mindkét combfej ábrázolódik, így összehasonlíthatóak; a sagittalis síkot vagy csak az érintett oldali csípőízületre rakjuk fel, vagy mindkettőre külön-külön.

Legfontosabb sík a coronalis, mely a combfejeket összekötő egyenessel párhuzamos és az ízületet teljes egészében lefedi. (I.63.ábra) (I.64. ábra)

Az axialis sík a test hossz tengelyére merőleges (a két csípőízületet összekötő egyenessel párhuzamos), felső határa a csípőízület felett van, míg alsó határa a trochanter minor. (I.65. ábra) (I.66. ábra)

A sagittalis sík a coronalis képen a test hossz tengelyével párhuzamos, miközben az axialis képen pedig az acetabulum peremével, illetve a labrummal párhuzamos. (I.67. ábra) (I.68–69. ábra)

Szekvenciák. Az ízületi porc megítélésére a T1 súlyozott felvételek alkalmasak. A csont oedemája, necrosis vagy az ízületi folyadék-szaporulat a STIR, illetve PD FS szekvenciákon ábrázolódnak leginkább.

Térd MR-vizsgálata

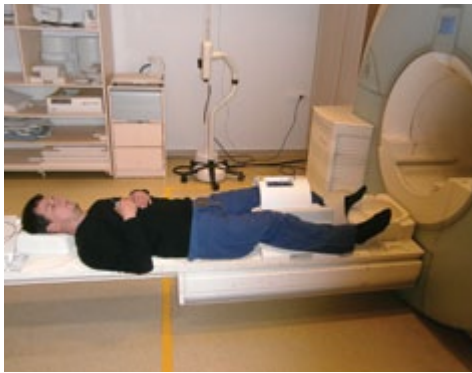
A vizsgálat előkészítése. Elsőként mindig győződjünk meg arról, hogy nincs kontraindikációja a vizsgálatnak!

A beteg testén vagy ruháján előforduló fémek, valamint mindkét cipő eltávolítandóak.

Leggyakoribb indikációk:

- trauma (csont-, szalag-, porcsérülés),
- gyulladások,
- degenerációk,
- csont oedema, csont necrosis,
- tumor.

A beteg lábbal befelé, a hátán fekszik. A vizsgált lábat homokzsákkal vagy párnákkal kitámasztjuk a mozgási műtermékek kiküszöbölése végett. (I.70. ábra)



I.70. ábra Térdízület fektetése dedikált térdtekercsben



I.71. ábra Térdtekercs

A vizsgálathoz dedikált térdtekercsot használunk. A térd pozicionálását követően a tekercsen lévő jelzésre centrálunk. Itt helyezkedjen el a patella distalis vége, mely körülbelül megegyezik a térdhajlattal. (I.71. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/TERD_FINAL.wmv

Ajánlott szekvenciák:

- T1 SE sagittalis,
- PD FS TSE sagittalis,
- PD FS TSE coronalis,
- PD FS axialis.

Kiegészítő szekvenciák:

- T2 TSE sagittalis az elülső keresztszalagra döntve,
- kontrasztanyagot T1 FS axialis,
- kontrasztanyagot T1 FS sagittalis,
- kontrasztanyagot T1 FS coronalis.

Mérési paraméterek:

- szeletvastagság: 3-4 mm
- Gap: 0,5 mm
- FOV: 22 cm

Vizsgálati síkok. A térdízület vizsgálatában a leghasznosabb sík a sagittalis, melyet a femur condylusok hátsó élére merőlegesen rakunk fel. Határai a lateralis és medialis femur condylus. A sagittalis síkon kitűnően ábrázolódnak a térdízület porcai (ízületi porc felszín, meniscusok, patellaporc), a térdízületet alkotó csontok és a hátsó keresztszalag. (I.72. ábra) (I.73–74. ábra)



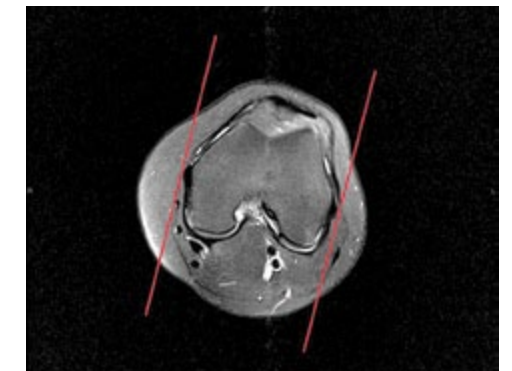
I.72. ábra Sagittalis sík

Az elülső keresztszalag lefutásának síkja nem esik egybe az imént leírt sagittalis síkkal, így ezt szükség esetén külön vizsgáljuk. Ahhoz, hogy teljes egészében láthassuk, ferde sagittalis síkot kell létrehozni.

A coronalis sík a sagittalis síkra merőleges, tehát a femur condylusok posterior élével párhuzamos. Határai a patella anterior felszíne és a femur condylusok posterior széle. (I.75. ábra) (I.76–77. ábra)



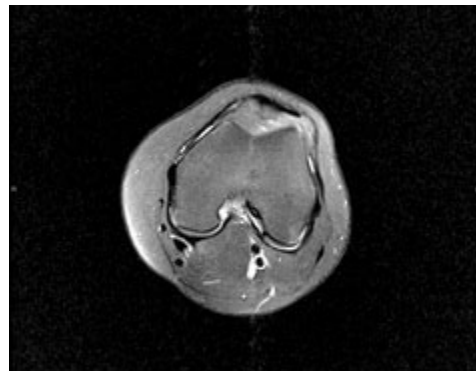
I.73. ábra A sagittalis sík beállítása



I.74. ábra A sagittalis sík beállítása



I.75. ábra Coronalis sík



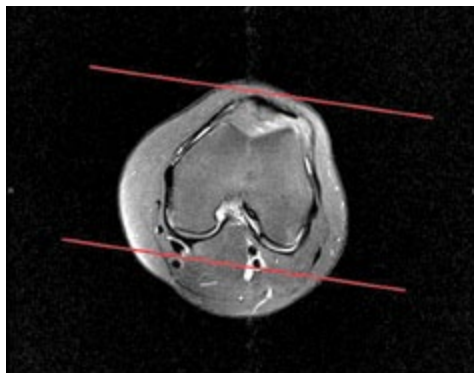
I.78. ábra Axialis sík



I.76. ábra A coronalis sík beállítása



I.79. ábra Az axialis sík beállítása



I.77. ábra A coronalis sík beállítása



I.80. ábra Az axialis sík beállítása

A axialis sík a patella és a femoropatellaris ízület ábrázolására és megítélésére való. Sagittalis és coronalis felvételeken az ízületi réssel párhuzamos, határai a patella teteje és a fibula proximális vége. (I.78. ábra) (I.79–80. ábra)

Szekvenciák. T1 és T2 súlyozott felvételeken egyaránt megítélhető a porc felszín, valamint a szalagok, inak állapota. Meniscus ruptura a T1 súlyozott felvételen válik láthatóvá, amikor az alacsony jelintenzitású meniscust egy magas jelintenzitású egyenes vagy „C” formájú sáv vágja ketté. Az ízületi folyadék, Baker-cysta T2 súlyozott és proton denzitású méréseken a legfeltűnőbb.

Boka MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. Elsőként mindig győződjünk meg arról, hogy nincs kontraindikációja a vizsgálatnak!

A beteg testén vagy ruháján előforduló fémek, valamint mindkét cipő eltávolítandóak.

Leggyakoribb indikáció:

- trauma (csont-, szalag-, porcsérülés),
- gyulladások,
- degenerációk,
- csont oedema, csont necrosis,
- tumor.

A beteg lábbal befelé, a hátán fekszik. A vizsgált lábat homokzsákkal vagy párnákkal kitámasztjuk, a mozgási műtermékek kiküszöbölése végett. A lábfejet, talpat alátámasztjuk, hogy amennyire lehetséges a vizsgálóasztalra merőleges legyen. (I.81. ábra)



I.81. ábra Bokaízület fektetése koponyatekercsben

A vizsgálatot legcélszerűbb, ha dedikált bokatekercsben végezzük, azonban ha ez nem áll rendelkezésünkre, akkor flex tekercs, térdtekercs vagy koponyatekercs is használhatunk. Ezek közül a flex tekercs jel-zaj viszonya a legrosszabb.

Mindegyik tekercs esetén közepén helyezkedik el a vizsgált boka, és a tekercsen lévő jelzésre, a bokaízület közepére centrálunk.

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/BOKA_FINAL.wmv

Ajánlott szekvenciák:

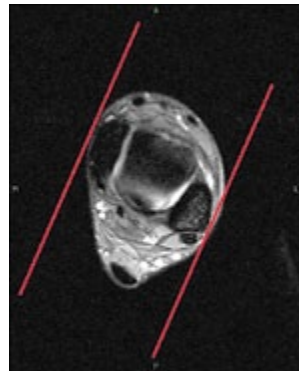
- T1 SE sagittalis,
- PD TSE FS sagittalis,
- PD TSE FS coronalis,
- T2 GRE axialis.

Kiegészítő szekvenciák:

- STIR
- kontrasztanyagot T1 FS axialis,
- kontrasztanyagot T1 FS sagittalis,
- kontrasztanyagot T1 FS coronalis.



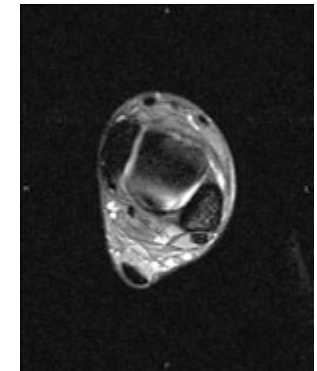
I.82. ábra Sagittalis sík



I.84. ábra A sagittalis sík beállítása



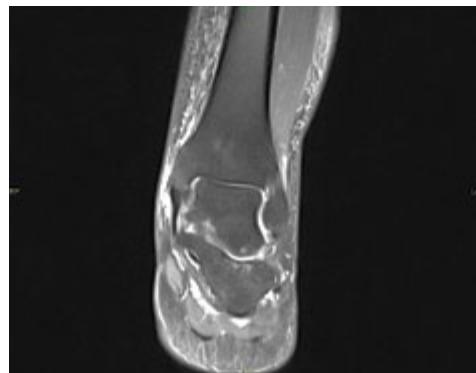
I.86. ábra A coronalis sík beállítása



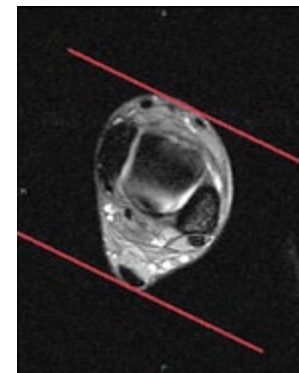
I.88. ábra Axialis sík



I.83. ábra A sagittalis sík beállítása



I.85. ábra Coronalis sík



I.87. ábra A coronalis sík beállítása



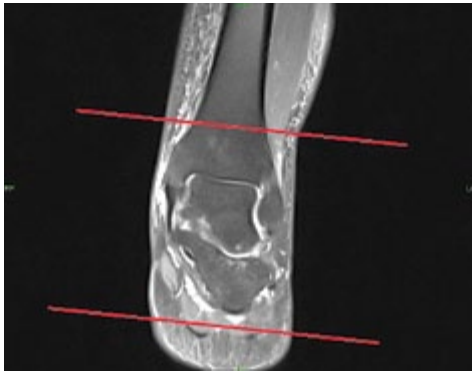
I.89. ábra Az axialis sík beállítása

Mérési paraméterek:

- szeletvastagság: 4 mm
- Gap: 0,5 mm
- FOV: 18-22 cm

Vizsgálati síkok. A legfontosabb sík itt is a sagittalis, mely az axialis felvételen a külbokát és a belbokát összekötő egyenesre, coronalis felvételen pedig a bokaízületre merőleges (a tibiával párhuzamos). Határai a külboka, illetve a belboka. (I.82. ábra) (I.83–84. ábra)

A coronalis sík a sagittalis síkra merőleges, a talus anterior felszínétől az Achilles ínhüvelyéig terjed. (I.85. ábra) (I.86–87. ábra)



I.90. ábra Az axialis sík beállítása

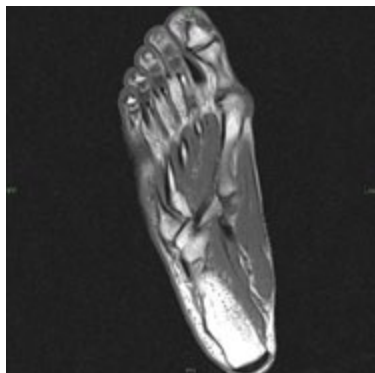
Az axialis szeletek a bokaízülettel párhuzamosak, és a tibia distalis végétől a calcaneus alsó széléig terjednek. (I.88. ábra) (I.89–90. ábra)

Szekvenciák. A porcfelszín sérülései a PD FS szekvencián ábrázolódnak legjobban. T1 súlyozott és PD FS felvételeken egyaránt megítélhetőek a szalagok, inak állapota. Az ízületi folyadékszorulat a T2 súlyozott és a PD FS méréseken a legfeltűnőbb. A csontödem pedig PD FS, STIR és T2 súlyozott mérésekkel igazolható.

Lábfaj MR-vizsgálata

Az indikációk, a fektetés és a használt szekvenciák megegyeznek a boka MR-vizsgálatánál leírtakkal. Különbség a síkok döntésében, illetve a centrálásban van. A vizsgálatot legcélszerűbb, ha dedikált bokatekericsben végezzük, azonban ha ez nem áll rendelkezésünkre, akkor flex tekericset, térdtekericset vagy koponyatekericset is használhatunk. Pozicionálást követően a lábtőcsontokra centrálunk.

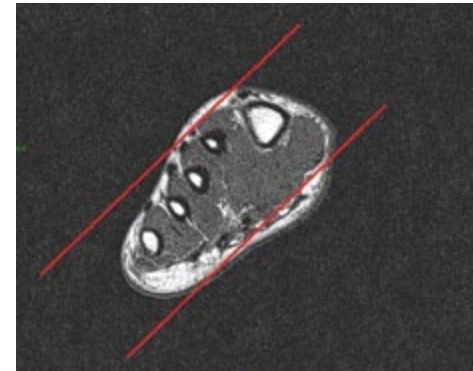
Vizsgálati síkok. A coronalis sík a sagittalis felvételen a metatarsusokkal, axialis felvételen a metatarsusokat összekötő egyenessel párhuzamos, és bőrfelszíntől bőrfelszínig tart. (I.91. ábra) (I.92–93. ábra)



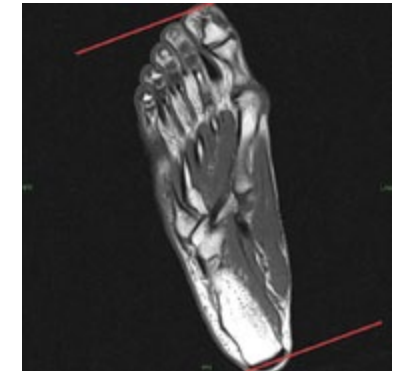
I.91. ábra Coronalis sík



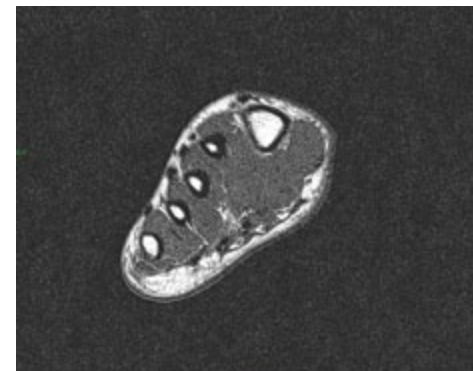
I.92. ábra A coronalis sík beállítása



I.93. ábra A coronalis sík beállítása



I.95. ábra. Az axialis sík beállítása



I.94. ábra Axialis sík



I.96. ábra. Az axialis sík beállítása

Az axialis sík coronalis és a sagittalis felvételen a metatarsusok síkjára merőleges, a lábujjaktól a calcaneus posterior széléig tart. (I.94. ábra) (I.95–96. ábra)

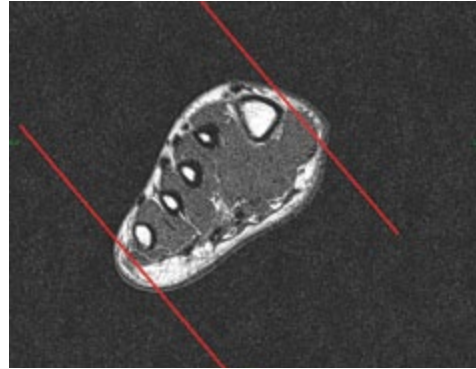
A sagittalis sík coronalis felvételen a metatarsusokkal párhuzamos, axialis felvételen a talp felszínére merőleges. A lábfaj medialis bőrfelszínétől a laterális bőrfelszínéig tart. (I.97. ábra) (I.98–99. ábra)



I.97. ábra Sagittalis sík



I.98. ábra A sagittalis sík beállítása



I.99. ábra A sagittalis sík beállítása

Lágyrész, végtag MR-vizsgálata

Leggyakoribb indikációk:

- tapintható terime a lágyrészben,
- izom ruptura,
- csont oedema, csont necrosis,
- csonttumor, csont metastasis keresés,
- tumor staging.

Mindegy, melyik végtagról van szó (felkar, alkar, comb, lábszár), a vizsgálat menete, a síkok döntése többnyire megegyezik. A legnagyobb különbség a fektetésben és a tekercskiválasztásban van.

A felkar és alkar vizsgálata során a beteg fejjel befelé, a hátán fekszik, kezeit maga mellett tartja. Nagyobb testkörfogatú beteg esetén igyekezzünk a beteget, amennyire csak lehet, az ellenoldalra elcsúsztatni, hogy a karja az asztal középvonalához minél közelebb essen. Phased array body tekercset használunk. A légzésből származó mozgási műtermékeket szaturálással vagy a fáziskódolás irányának helyes megválasztásával küszöbölhetjük ki.

Az alkar vizsgálatánál ügyeljünk arra, hogy kézfejét supinálja, így a radius és az ulna nem keresztezik egymást. Szintén phased array body tekercset használunk.

A comb vizsgálata történhet háton fekve lábbal befelé vagy fejjel befelé is. Általában – ha nem magas emberről van szó – a fejjel előre történő fektetést alkalmazzunk, ekkor, ha lehetséges, az asztalba beépített gerinctekercs elemei (gyártó cég függő) a beteg térdéig tartson. Ha szükséges, 2 phased array body tekercset is felrakhatunk a betegre.

Lábszárvizsgálatnál a beteg a hátán fekszik, lábbal befelé. Ebben az esetben is phased array body tekercset használunk. Fontos, hogy mindig úgy pozicionáljuk a tekercset, hogy a vizsgálatban legalább az egyik, de lehetőleg mindkét ízületnek benne kell lennie!

Ajánlott szekvenciák:

- STIR mérések,
- T1 mérések,
- T1 zsírelnyomós mérések,
- T2 mérések,
- kontrasztanyagot T1 mérések.

A legalkalmasabb síkot leginkább a patológia határozza meg, de célszerű minden síkban méréseket végezni.

A síkokat leginkább a végtag hossz tengelyére merőlegesen, illetve azzal párhuzamosan döntjük.

I.8. Nyaki lágyrész MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. Elsőként mindig győződjünk meg arról, hogy nincs kontraindikációja a vizsgálatnak!

A beteg testén vagy ruháján előforduló fémek, valamint a kivehető műfogsor, cipzárás, fém gombos felsőruházat, melltartó eltávolítandóak.

Leggyakrabban vizsgált területek: garat, gége, fültömírgy, nyelv, nyelvgyök, orrmelléküregek, pajzsmirigy és ezek nyirokelvezetése

Leggyakoribb indikációk:

- tumor, metastasis kutatás,
- tumor staging.

A vizsgálat során a beteg fejével befelé, a hátán fekszik. A felvételek készítéséhez nyaktekercset használunk. (Ha szükséges, például orrmelléküregi tumorok esetén a jobb minőség érdekében a nyaktekercs mellett koponyatekercset is alkalmazunk.) Centrálás a (nyak)tekercsen lévő jelzésre történik. (I.100. ábra)

A mozgási műtermék kiküszöbölése végett a beteg fejét párnákkal rögzítjük, és felkérjük, hogy a vizsgálat ideje alatt ne mozogjon, illetve lehetőleg minél kevesebbszer nyeljen. A kivehetetlen műfogsorból származó fém artefaktokat spin echo (SE) vagy STIR szekvencia alkalmazásával csökkenthetjük.



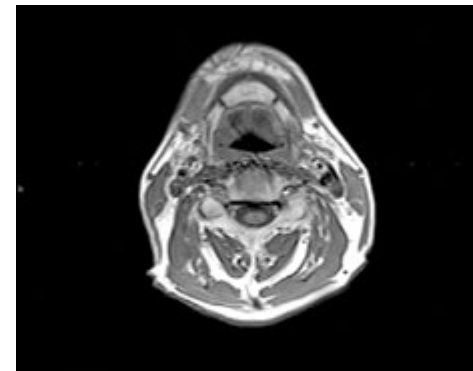
I.100. ábra Nyakilágyrész-vizsgálat, betegfektetés

Ajánlott szekvenciák:

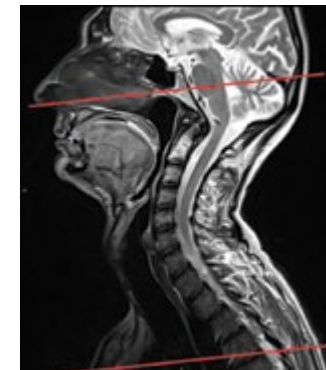
- STIR axialis,
- STIR coronalis,
- T1 TSE axialis,
- T2 TSE sagittalis,
- kontrasztanyagot T1 FS axialis,
- kontrasztanyagot T1 FS coronalis,
- kontrasztanyagot 3D T1 VIBE FS axialis.

Mérési paraméterek:

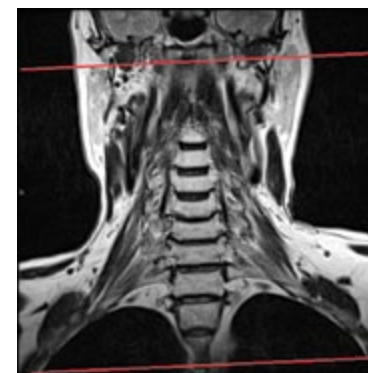
- szeletvastagság: 4-6 mm
- Gap: 0,4-1,2 mm
- FOV: 20-25 cm



I.101. ábra Axialis sík



I.102. ábra Az axialis sík beállítása

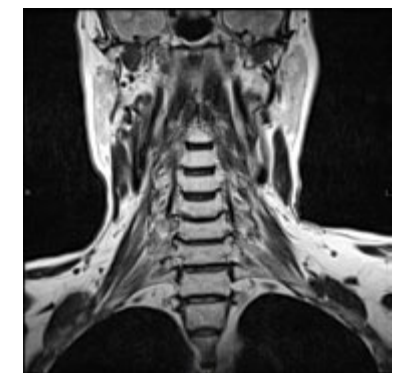


I.103. ábra Az axialis sík beállítása

Vizsgálati síkok. A három fősík közül a keresztmetszeti anatómia az axialis síkon ítéhető meg a legkönnyebben, ezért ezt alkalmazzuk a legtöbb esetben. Az axialis felvételeket a kemény szájpadtól az aortaivig terjedően a sagittalis és coronalis síkú képekre tervezzük rá a test középvonalával párhuzamosan, illetve arra merőlegesen. (I.101. ábra) (I.102–103. ábra)

A coronalis és a sagittalis sík alkalmazása a vizsgált régiótól és a vizsgálat indikációjától (például a tumor terjedésének irányától) függ. Így a garat, gége és pajzsmirigy vizsgálatánál másodikként coronalis síkot választunk, melyet az os hyoidtól (vagy az elülső nyaki bőrfelszíntől) a processus spinosusig nyitunk ki. Felső határa a kemény szájpád, alsó határa az aortaiv. (I.104. ábra) (I.105–106. ábra)

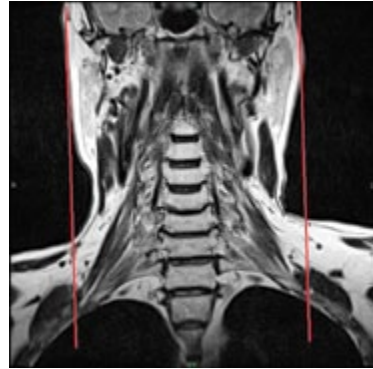
A nyelv, nyelvgyök pathológiájának megítéléséhez a sagittalis sík az elengedhetetlen. Ezt az axialis és coronalis méréseken a nyak középvonalára igazítjuk. (Ritkán alkalmazzuk a mindennapi rutinban.) (I.107. ábra) (I.108–109. ábra)



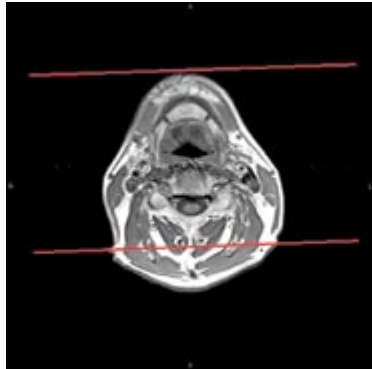
I.104. ábra Coronalis sík



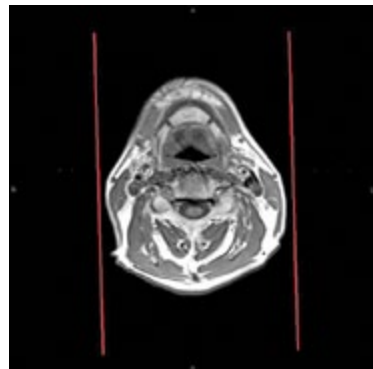
I.105. ábra A coronalis sík beállítása



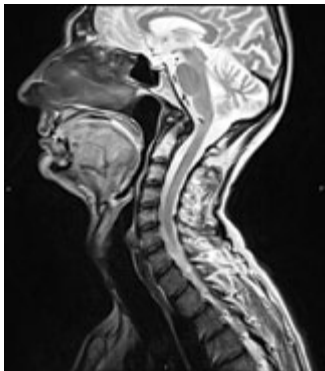
I.108. ábra A sagittalis sík beállítása



I.106. ábra A coronalis sík beállítása



I.109. ábra A sagittalis sík beállítása



I.107. ábra Sagittalis sík

Szekvenciák. A nyakilágyrész-vizsgálatoknál a leghasznosabb szekvencia a STIR metódusú mérés, melyen a tumoros térfoglalás, a gyulladás és az egyéb kórfolyamatok hiperintenzek és jól elkülönülnek a környező szövetektől. A STIR szekvenciát helyettesíthetjük T2 súlyozott zsírelnyomós mérésekkel.

Kontrasztanyag adása után T1 súlyozott zsírelnyomós méréseket végzünk.

I.9. A mellkas MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. A vizsgálat előkészítése megegyezik az általános előkészítéssel.

Kontraindikáció a pacemaker és egyéb, nem MR-kompatibilis implantátumok.

A beteg a vizsgálat előtt távolítsa el a nem MR-kompatibilis ruházatot, kiegészítőket, nők esetében a melltartót is!

A vizsgálat megkezdése előtt a beteg karjába branült helyezünk az intravénás kontrasztanyag adásához. Ezzel megakadályozzuk a vizsgálat közbeni elmozdulást.

A betegre légzésszenzort helyezünk fel, mely a rekesz emelkedését-süllyedését érzékeli, így monitorozzuk a légvételt. Tájékoztatjuk a beteget, ha a vizsgálat légzésvezérelve készül, hogyan tud megfelelően közreműködni. A legjobban rekonstruálható, és a beteg számára is könnyebben kivitelezhető a légzésszünetben, vagyis a levegő kifújása után végzett képkalkotás. A légzésből eredő artefaktumokat navigátor echo alkalmazással is kiküszöbölhetjük. Navigátor echo alkalmazásával – amelyet jobb oldalon a rekeszkupolára helyezünk fel – a beteg tetszőleges ütemben lélegezhet.

Leggyakoribb indikációk:

- tumorok,
- mediastinális kórképek,
- mellkasi nagyerek betegségei.

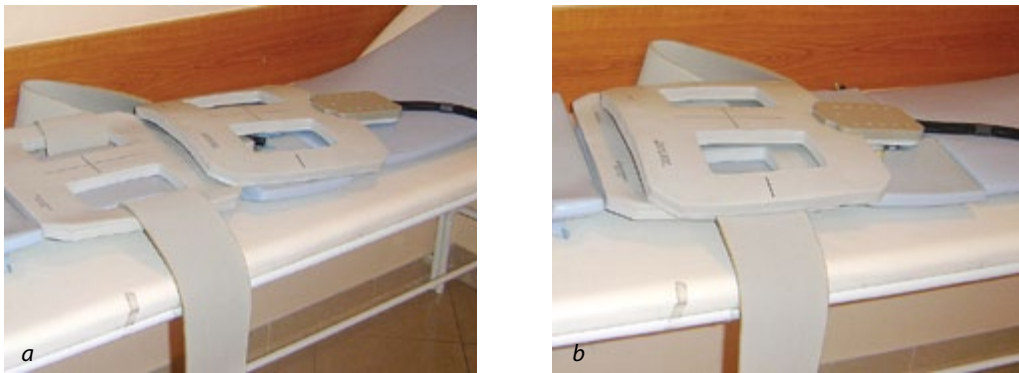
Pozicionálás. A beteg a hátán fekszik. Karjai a feje felett nyújtva vannak. Az előkészítés során behelyezett intravénás branültre figyelniünk kell, nehogy kimozduljon a fektetésnél. A pozicionálás, hogy a páciens lábbal befelé vagy kifelé helyezkedik el, gép- és tekercsfüggő.



I.110. ábra Pozicionálás mellkasvizsgálatnál



I.111. ábra Centrális mellkasvizsgálatnál



I.112. a, b ábra Torso tekercs

Centrálás a sternum közepére, vagy a tekercs közepén lévő jelzésre történik. A tekercs felső széle az axilláris régió felett helyezkedjen el. (I.110. ábra) (I.111. ábra) (I.112. a, b ábra)

Protokoll. Ajánlott szekvenciák mediastinális kórképeknél:

- T1 axialis, coronalis, sagittalis,
- T2 axialis,
- i.v. kontrasztanyag adás után mindhárom síkban T1+FATSAT.

Ajánlott szekvenciák mellkasfali elváltozásoknál:

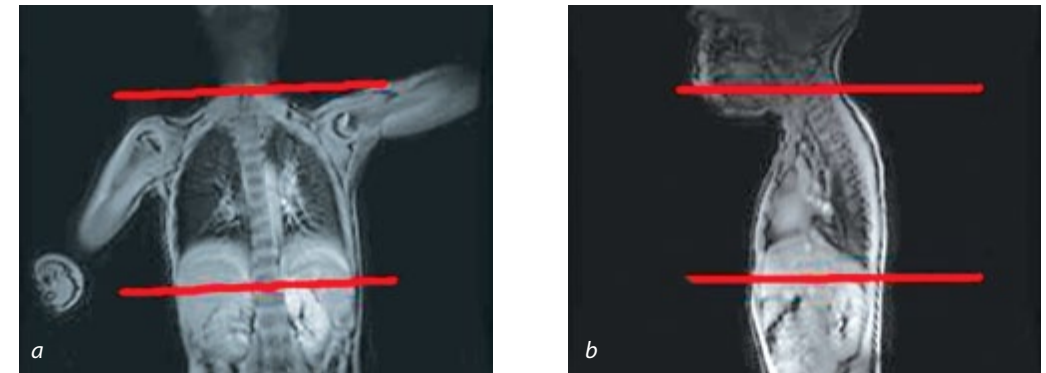
- T1 axialis, coronalis,
- T2 axialis, coronalis,
- i.v. kontrasztanyag adás után mindhárom síkban T1+FATSAT.

Ajánlott szekvenciák plexus brachiális vizsgálatánál:

- PD FATSAT sagittalis és coronalis,
- T1 sagittalis és coronalis,
- T2 +FATSAT sagittalis,
- i.v. kontrasztanyag adás után T1 + FATSAT sagittalis és coronalis,
- a sagittalis sorozatok összehasonlíthatók, így az ellenoldalon is ábrázolható a véna subclavia, az artéria subclavia és a plexus brachiális egymáshoz való viszonya.

A tüdő vizsgálata

Oxigén vagy hyperpolarizált hélium inhalálásával a tüdő is vizsgálható. Végezhetünk statikus, dinamikus, valamint perfúziós vizsgálatot.



I.113.a, b ábra Axialis szeletek felhelyezése coronalis és sagittalis képeken

Az axialis sorozatot a coronális és a sagittalis felvételekre tervezzük. A szeletek merőlegesek a sagittalis és a longitudinális tengelyre.

A leképezési terület az elváltozás teljes terjedelmét lefedi mellkasfali kórképeknél. Mediastinális pathológia esetén a clavicula környéki és az axilláris nyirokcsomó-régiók is vizsgálandóak.

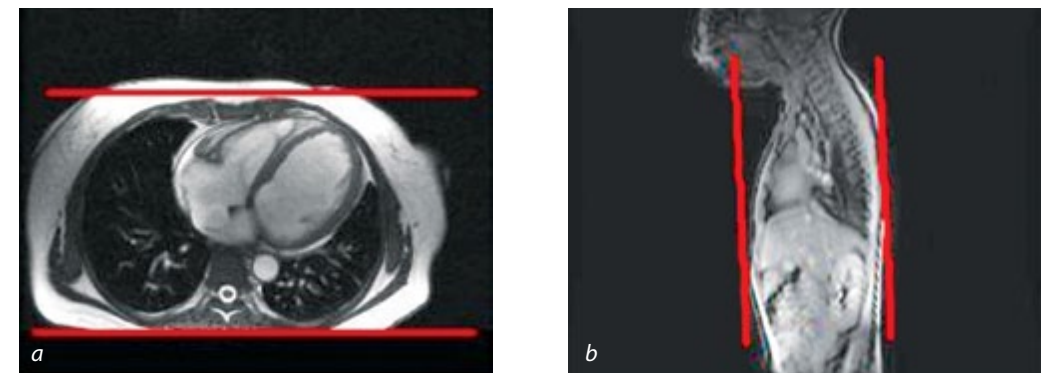
Szeletvastagság: 5-5,5 mm

Gap: 1-1,5 mm

FOV: 30-36 cm

A leképezés iránya caudo-craniális. (I.113.a, b ábra)

A coronális szeleteket a sagittális síkú felvételeken tervezzük meg. A szeletek merőlegesek a sagittalis és a transversalis tengelyre. Az axialis síkú lokalizáló felvételeken leellenőrizzük a szeletek beállításának helyességét. Körültekintően választjuk meg a FOV értékét, hogy a behajtogatási artefactumot lehetőség szerint kiküszöböljük, de a túl nagy FOV ne rontsa a megítélést. A leképezési



I.114.a, b ábra Coronalis szeletek felhelyezése axialis és sagittalis képeken

régió az elülső és hátsó mellkasfal közötti terület. A szeletek fedjék le a mellkasfalon túl terjedő elváltozásokat is.

Szeletvastagság: 5-5,5 mm

Gap: 1-1,5 mm

FOV: 30-36 cm

A leképezés iránya antero-posterior. (I.114.a, b ábra)

A sagittalis síkú képek megtervezését a coronalis síkú képeken kezdjük. A szeletek merőlegesek legyenek az axialis tengelyre. Az axialis képeken leellenőrizzük, hogy a tervezett szeletek a longitudinális tengelyre is merőlegesek legyenek.

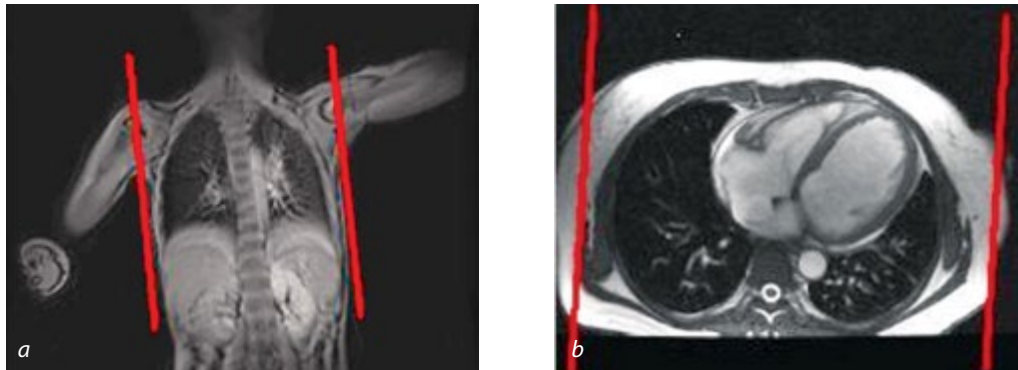
A leképezési területet módosíthatja az elváltozás nagysága. Amennyiben a pathológiás eltérés kiterjedt, a vizsgálati régió a csontos mellkasfalat is meghaladhatja.

Szeletvastagság: 5-6 mm

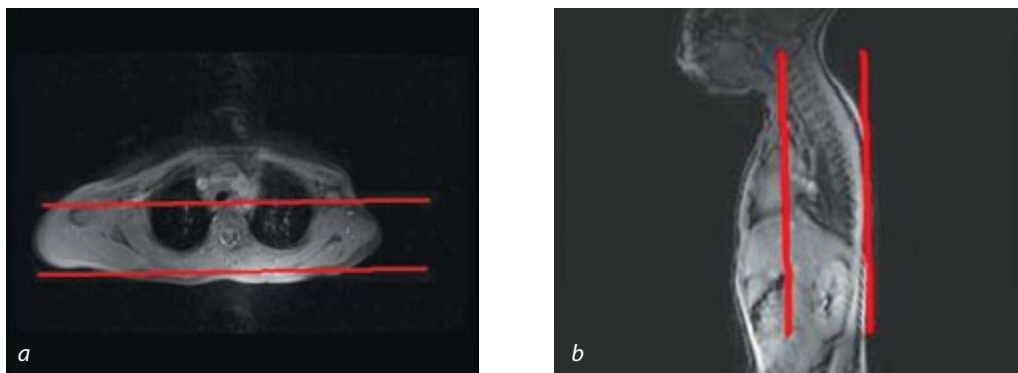
Gap: 1-1,5 mm

FOV: 30-36 cm

A leképezés jobb-bal irányú. (I.115.a, b ábra) (I.116.a, b ábra)



I.115.a, b ábra Sagittalis szeletek felhelyezése coronalis és axialis képeken



I.116.a, b ábra Plexus brachialis vizsgálat coronalis szeleteinek megtervezése

I.10. Has MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. A beteg a vizsgálat előtt legalább 4-6 órával ne étkezzon, ennek jelentősége a belek perisztaltikájából adódó mozgási műtermékek csökkentésében van. Ha a gyomor-bél rendszer vizsgálatát végezzük, úgy a vizsgálat előtti napon diétás étkezés, bő folyadékfogyasztás és hashajtás is szükséges. A gyomor-bél traktus vizsgálatához, a CT-hez hasonlóan adhatunk orálisan is kontrasztanyagot a vizsgálat előtt egy órával 1,5-2 liter mennyiségben. A jeladás függvényében megkülönböztetünk pozitív (magas jelet ad T1 és T2 súlyozott képeken), negatív (alacsony jelet ad T1 és T2 súlyozott képeken) és kétfázisú (egyik típusú szekvencián magas, míg a másikon alacsony jelet adnak) orális kontrasztanyagokat. Leggyakrabban a víz itatására van mód, de több tanulmány foglalkozott a különböző gyümölcslevelek, tej, zöldtea, ananász juice jeladási tulajdonságaival, így akár ilyen formában is jelölhetjük a béltraktust.

A beteg a vizsgálat előtt távolítsa el a nem MR-kompatibilis ruházatot, kiegészítőket, nők esetében a melltartót is!

A vizsgálat megkezdése előtt a beteg karjába kanült helyezünk az intravénás kontrasztanyag adásához. Ezzel megakadályozzuk a vizsgálat közbeni elmozdulást. Kontrasztanyagként adható gadolínium tartalmú paramagnetikus, és a retikulo-endotheliális rendszer (RES) által fagocitált superparamagnetikus vas-oxid partikulumok is.

A betegre légzés-zenzort helyezünk fel, mely a rekesz emelkedését-süllyedését érzékeli, így monitorozzuk a légvételt. Tájékoztatjuk a beteget, ha a vizsgálat légzésvezérelve készül, hogyan tud megfelelően közreműködni. A legjobban rekonstruálható, és a beteg számára is könnyebben kivitelezhető a légzésszünetben, vagyis a levegő kifújása után végzett képalkotás. A légzésből eredő artefaktumokat navigátor echo alkalmazással is kiküszöbölhetjük. Navigátor echo alkalmazásával – amelyet jobb oldalon a rekeszkupolára helyezünk fel – a beteg tetszőleges ütemben lélegezhet.

A belek perisztaltikáját a vizsgálat idejére simaizom-relaxánssal felfüggeszthetjük.

Leggyakoribb indikációk:

- a máj gócos elváltozásainak differenciáldiagnosztikája,
- epeutak és a pancreas-vezeték megítélése MRCP-vel,
- pancreas folyamatok differenciáldiagnosztikája,
- vesetumorok differenciáldiagnosztikája, MR-urográfia,
- mellékvese adenoma vs. metasztázis,
- gyomor-bél traktus gyulladásos elváltozásai.

Pozicionálás. A beteg a hátán fekszik. Karjai a feje felett nyújtva vannak. Az előkészítés során behelyezett intravénás kanülre figyelniünk kell, nehogy kimozduljon a fektetésnél. A pozicionálás, hogy a páciens lábbal befelé vagy kifelé helyezkedik el, gép- és tekercs-függő.

A centrálás – szintén a tekercs függvényében – történhet a processus xyphoideus alá 3 ujjnyival – csak hasi tekercses esetén, vagy a has+medence tekercs centrumára.

A tekercs felhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy mély belégzésben a rekesz megemelkedik, és a máj subphrenikus része „lemaradhat” a vizsgálatról. (I.117. ábra) (I.118. ábra) (I.119. ábra) (I.120.a, b, c, d ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/HAS_FINAL.wmv

Protokoll. Ajánlott szekvenciák:

- T2 coronális,
- T2 + FATSAT axiális,
- T1 axiális,
- FIESTA.

Kiegészítő szekvenciák:

- in phase – out of phase mérés,
- T2 GRE,
- MRCP (történhet secretin adásával),
- kontrasztanyag adása után 3D T1 dinamikus mérés,
- T1 axiális + FATSAT posztkontrasztosan,
- DWI,
- spektroszkópia,
- MRA a hasi erekről.



I.117. ábra A hasi vizsgálat pozicionálása hasi tekercsben



I.118. ábra A beteg elhelyezése has-medence tekercsben



I.119. ábra Pozicionálás a has-medence tekercsben



I.120.a, b, c, d ábra Has-medence tekercs, torsopa tekercs

Általánosságban gyors-szekvenciákat használunk. A SS FSE (single shot) technikával nem többszeletes (interleaved) adatgyűjtési módot alkalmazunk, hanem a képeket szeletenként kapjuk, így a nem kooperáló betegek is vizsgálhatóak. Zsírelnyomással a retroperitoneális eltérések is kimutathatóak, illetve kontrasztanyag adás után csak a kontrasztanyagot halmozó, magas jelet adó elváltozások ábrázolódnak. A vékony- és vastagbelek gyulladásos kórképeinél a posztkontrasztos, zsírelnyomásos szekvenciákkal jól diagnosztizálható a betegség, a környező zsírszövet érintettségé. Az out of phase szekvenciák képein csökken a zsírtartalmú területek jelintenzitása az eredeti, in phase képekkel összevetve, így alkalmasak a zsír jelenlétének kimutatására a mellékvese, vese térfoglaló folyamataiban, illetve a zsírosan átalakult májban lévő focal sparing és focal deposition azonosítására.

A coronális síkú felvételt a sagittális lokalizáló képeken tervezzük meg. A szeletek a longitudinális tengelynek megfelelően párhuzamosak. Az axiális képeken leellenőrizzük, hogy a szeletek a

sagittális tengelyre merőlegesek legyenek. A vizsgálati régió a máj rekeszi felszínétől a vesék aljáig, illetve a hasfaltól a hátig terjed.

Szeletvastagság: 5-7 mm

Gap: 1 mm

FOV: 40-48 cm, a beteg alkatától függően.

A leképezés antero-posterior irányú. (I.121. ábra)

Az axiális szeleteket a coronális képekre tervezzük. A szeletek merőlegesek a sagittális és a longitudinális tengelyre. A vizsgálati terület a máj rekeszi felszínétől terjed a vesék aljáig.

Szeletvastagság: 6-8 mm

Gap: 1 mm

FOV: 38-46 cm, a beteg alkatától függően.

A leképezés cranio-caudális irányú. (I.122. ábra)

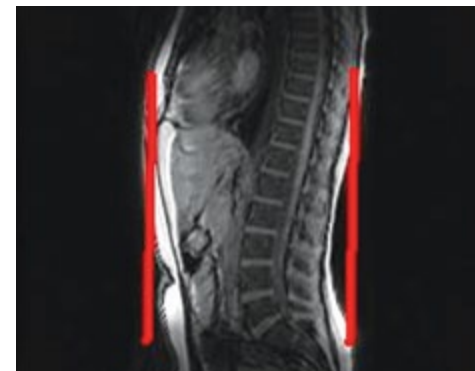
Az MRCP-vizsgálat alapja az epeutakban lévő folyadék statikus volta. MRCP-vizsgálattal az epeutakat, epehólyagot és a pancreas-vezetékét ábrázolhatjuk, mert csak a hosszú relaxációs idővel bíró szövetek adnak magas jelet. A belekben lévő folyadék is magas jellel ábrázolódik, ennek elkerülésére azonban itathatunk a beteggel negatív kontrasztanyagként 2-4 dl 100%-os ananászlevet magas mangántartalma miatt.

Intravénás szekretinadással fokozhatjuk a pancreas-nedv kiválasztását, melynek beadása után kb. 10 percen keresztül dinamikus mérést végzünk, így a funkcionális eredetű kórkép is azonosítható.

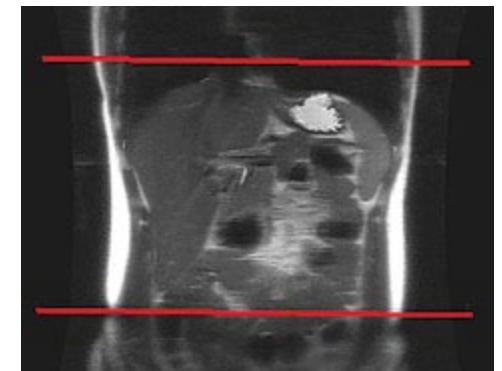
A leképezés történhet 2D és 3D erősen T2 súlyozott SSFSE módban.

A 2D felvételek rövid idő alatt, egy légzésszünetben 15-20 másodperc alatt készülnek el.

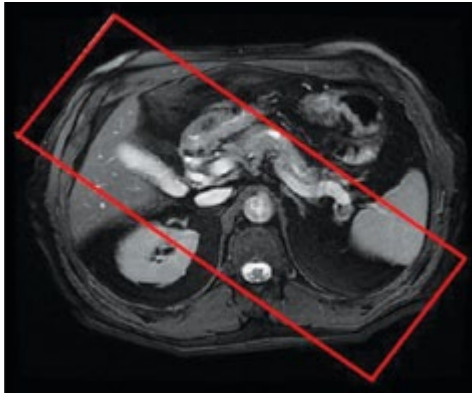
A 3D mérés során egyenletes légzés mellett, légzésszünetben készülnek a felvételek. A leképezési idő 4-5 perc, ez idő alatt már mozgási műterméssel is számolnunk kell.



I.121. ábra Coronális szeletek felhelyezése



I.122. ábra Axiális szeletek felhelyezése



I.123. ábra Paracoronális síkban döntött 3D MRCP box felhelyezése

A vizsgálat leképezési síkja paracoronális, a szeleteket a véna portae-ra merőlegesen helyezzük fel.

A leképezés antero-posterior irányú. (I.123. ábra)

Kontrasztanyag adás után 3D T1 súlyozott zsírelnyomásos mérést végzünk. A dinamikus sorozat mérései egyenként 20-25 másodpercsek. Az első sorozat nativ, az azt követők a kontrasztanyag beadása után legalább 3-szor ismétlődnek, képet adva az artériás, portális és vénás áramlásról. Szükség esetén a mérések 5, 10 perc múlva ismételhetők, úgynevezett késői vagy kiválasztásos fázisban.

A dinamikus 3D T1 súlyozott, axiális mérés képeit a coronális és a sagittális képeken tervezzük meg a 2D képek tervezéséhez hasonlóan. A vizsgálati terület a máj rekeszi felszínétől indul a vesék aljáig.

Szeletvastagság: 4-5 mm

Gap: 0 mm

FOV: 38-48 cm, a beteg testalkatától függően.

A leképezés cranio-caudális irányú.

I.11. Medence MR-vizsgálata

A vizsgálat előkészítése. A megfelelő képkalkotáshoz elengedhetetlen a jó előkészítés. Jó, ha a beteg a vizsgálat előtt 4–6 órát koplal, hogy a vékonybelek perisztaltikájából adódó mozgási műtermékeket kiküszöböljük. Ha szükséges, Buscopan intravénás adásával a bélperisztaltika a vizsgálat idejére leállítható.

A vizsgálatához a közepesen telt húgyhólyag az optimális. A félig telt hólyag a méhnyak-corporus határának esetleges megtörését simítja azáltal, hogy a méhet kissé megemeli. Ennek következtében pontosabban megítélhető akár a méhnyaki elváltozás uterusra való terjedése, akár a méh daganatainak cervix felé irányuló infiltrációja. Emellett a vaginális fornixok is jobban ábrázolódnak, aminek a parametriális érintettség megválaszolásában van szerepe. Ezen kívül a T2 súlyozott képeken a magas jelintenzitással ábrázolódó húgyhólyag kontúrozó hatással is bír. Mindemellett a húgyhólyag tumorai, illetve a környező szervek daganatainak hólyagra való terjedése is optimálisabban vizsgálható telt hólyag mellett. A feszesen telt hólyag azonban nem szerencsés, mert a képkalkotás gyengül a szellemképek és a mozgási műtermékek miatt, valamint a páciensnél is diszkomfort érzést okozhat. Amennyiben a has és kismedence együttes vizsgálatára kerül sor, optimális, ha a beteg a vizsgálat előtt kiüríti a húgyhólyagját, és a fektetés, pozicionálás, illetve a has vizsgálata alatt eltelt idő elegendő ahhoz, hogy a húgyhólyag félig telt állapotú legyen újra. Ebben szerepe van az orálisan elfogyasztott folyadéknak is. Ha a vizsgálatot endorectalis tekercs alkalmazásával egészítjük ki, a hólyag kiürítésének a beteg diszkomfort érzetének csökkentése miatt van jelentősége.

Cervixtumor esetén ajánlatos a hüvelybe nedves tampont felhelyezni, a daganat kiterjedésének pontosabb diagnosztizálásához.

Amennyiben dinamikus mérést végzünk – a cervix daganatos betegségeinél javasolt –, a vizsgálat megkezdése előtt a beteg karvénájába kanült helyezünk, melyet fiziológiás sóoldat bolus adásával átmosunk.

A vizsgálat egyebekben az általános előkészítést igényli. Így a ruházatról, zsebből, hajból való fémek eltávolítását.

Leggyakoribb indikációk:

- daganatos megbetegedések (rectum, húgyhólyag, ovarium, méh, méhnyak, prostata, here) staging és követéses vizsgálata;
- terhesség esetén a magzati viszonyok megállapítására, amennyiben az UH-vizsgálat nem nyújt kielégítő eredményt;
- endometriosis;
- gyulladásos megbetegedések;
- cysticus elváltozások;
- nyirokcsomó érintettség.

Pozicionálás. A beteg a hátán fekszik. Lábai nyújtva, karjai a feje felett nyújtva vannak. Amennyiben mozgásszervi problémák miatt ez a helyzet nem kivitelezhető, a mellkasán összekulcsolva, esetleg maga mellett nyújtva tarthatja a karjait. Az előkészítés során behelyezett intravénás kanülre figyelni kell, nehogy kimozduljon a fektetésnél.

A pozicionálás, hogy a páciens lábbal befelé, vagy kifelé helyezkedik el, gép-, és tekercsfüggő.

A centrálás – szintén a tekercs függvényében – történhet a csípőízület magasságában a kis-medence közepére, torso (body) tekercs esetén, vagy a has+medence phased array tekercs centrumára. Amennyiben kismedencei folyamatoknál felmerül az inguinális régió vizsgálata, erre is figyelni kell, hogy a tekercs ezt a régiót is befedje. (I.124. ábra) (I.125. ábra) (I.126.a, b, c ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/KISMEDENCE_FINAL_2.wmv

Intracavitális tekercs is alkalmazhatóak a jobb jel-zaj viszonyok miatt, melyek a kialakításuktól és az 'erősítés' helyétől függően lehetnek prostata-, cervix- és rectum-tekercs. Ezek mind a rectumba helyezendők; ehhez szerencsés az ampulla kiürítése.



I.124. ábra Pozicionálás medencevizsgálatnál



a

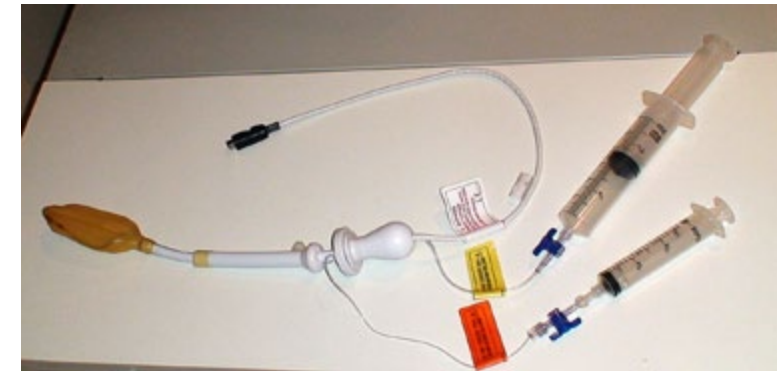


I.125. ábra Centrálás medencevizsgálatnál

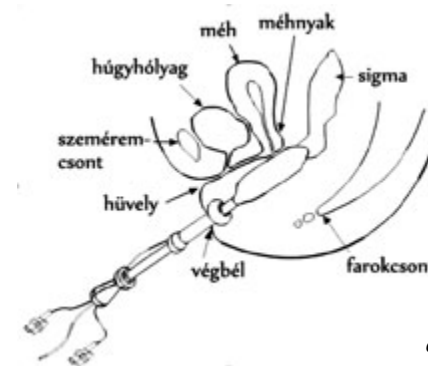


b

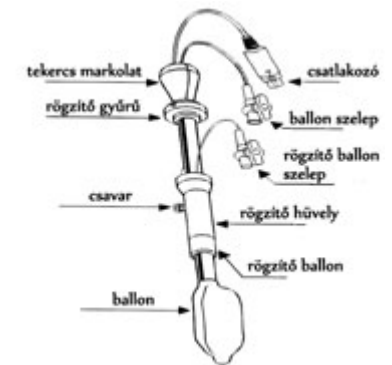
I.126.a, b ábra Torsopa tekercs



I.127. ábra Intracavitális tekercs



a



b

I.128.a, b ábra Az eszköz helyzete a végbélben, és az eszköz részei

Az intracavitális tekercs használata kontraindikált, ha perforáció veszélye áll fenn (pl. rectum-műtét után, sugárkezelés okozta gyulladás, rectalis sugárfibrózis, illetve a rectumra terjedő daganatos betegség esetén). (I.127. ábra) (I.128.a, b ábra)

Protokoll. Attól függően, hogy a vizsgálatnak mi az indikációja, változhat a vizsgálat szekvenciáinak megválasztása.

Ajánlott szekvenciák:

- T2 axiális,
- T1 axiális,
- T2 FATSAT sagittális,

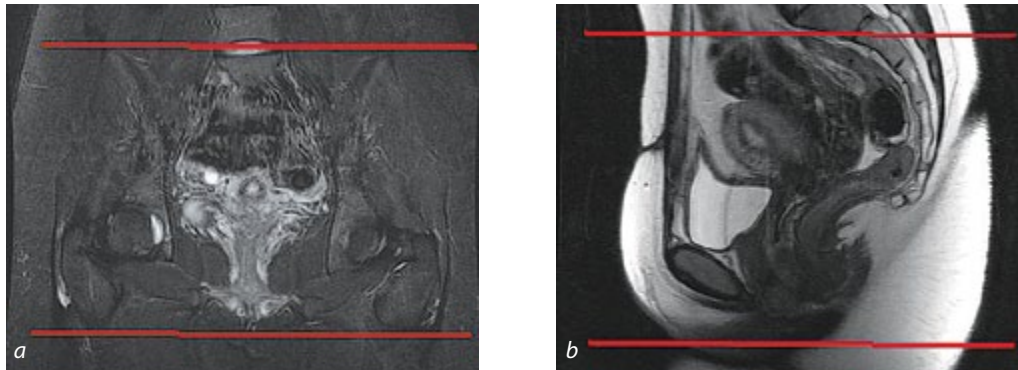
- STIR coronális.

Kiegészítő szekvenciák:

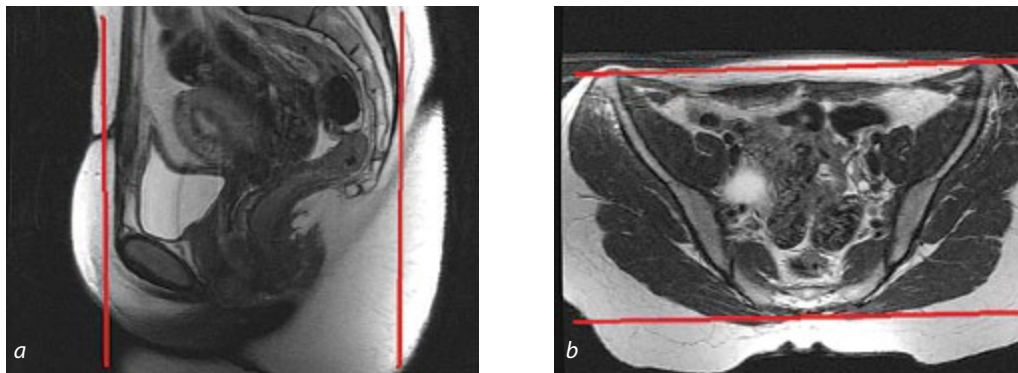
- T1 sagittális,
- kontrasztanyag adás után T1 FATSAT mindhárom síkban,
- 3D T1,
- DWI.

Cervix- vagy hólyagtumorok esetén végezhetünk 3D T1 FATSAT mérést, a halmozás dinamikájának megítélésére. A dinamikus sorozat mérései egyenként 20-25 másodpercesek. Az első sorozat natív, az azt követőek a kontrasztanyag beadása után legalább 3-szor ismétlődnek, képet adva az artériás, portális és vénás áramlásról. Szükség esetén a mérések 5, 10 perc múlva ismételhetők, úgynevezett késői vagy kiválasztásos fázisban.

Az axiális sorozatot a coronális és a sagittális felvételekre tervezzük. A szeletek merőlegesek a sagittális és a longitudinális tengelyre. A sagittális síkú képeken ellenőrizzük, hogy a szeletek való-



I.129.a, b ábra Axiális síkú szeletek felhelyezése



I.130.a, b ábra Coronális szeletek felhelyezése

ban axiális síkban helyezkednek-e el.

A leképezési terület a medencebemenet és a symphysis közötti régió.

Szeletvastagság: 4-4,5 mm

Gap: 0,5-1 mm

FOV: 30-36 cm

A leképezés iránya caudo-craniális. (I.129.a, b ábra)

A coronális szeleteket a sagittális síkú felvételeken tervezzük meg. A szeletek merőlegesek a sagittális és az axiális tengelyre. Az axiális síkú lokalizáló felvételeken leellenőrizzük a szeletek beállításának helyességét. A vizsgálati régió a hasfaltól a gluteális régióig terjed.

Szeletvastagság: 5 mm

Gap: 1 mm

FOV: 36-46 cm, a beteg alkatától függően.

A leképezés iránya antero-posterior. (I.130.a, b ábra)

A sagittális síkú képek megtervezését a coronális síkú lokalizáló képeken kezdjük. A szeletek merőlegesek legyenek a transversalis tengelyre. Az axiális képeken leellenőrizzük, hogy a tervezett szeletek a longitudinális tengelyre is merőlegesek legyenek.

A leképezési területet módosíthatja az elváltozás nagysága. Amennyiben a patológiás eltérés kiterjedt, a vizsgálati régió a csontos medencefalat is meghaladhatja.

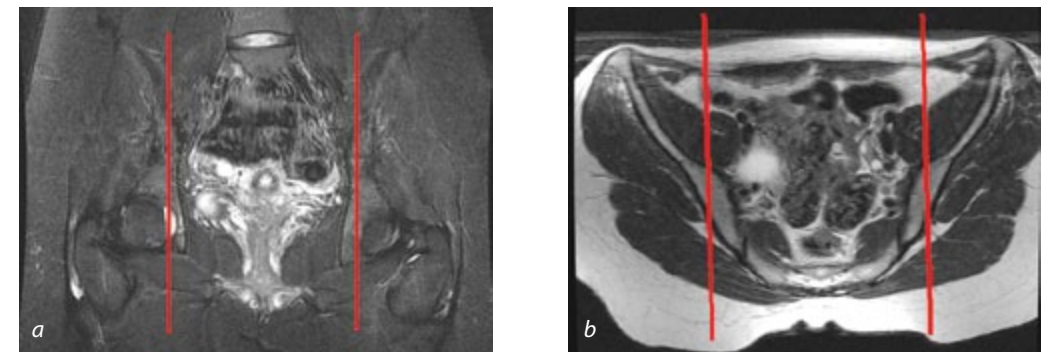
Szeletvastagság: 5 mm

Gap: 1 mm

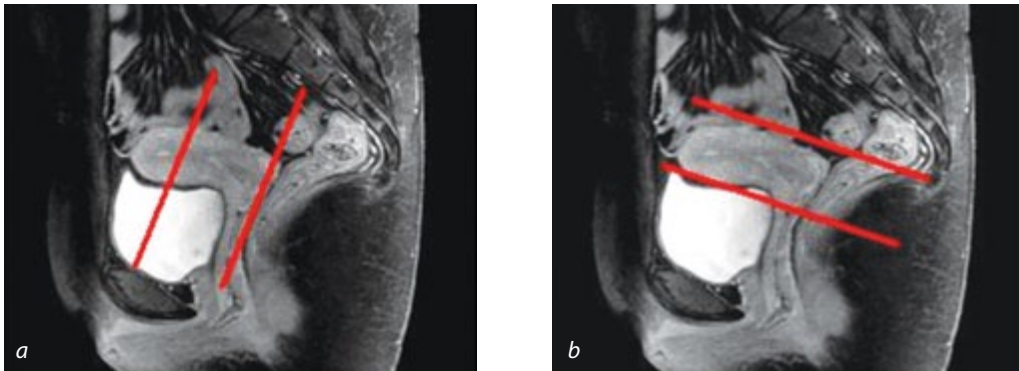
FOV: 24-26 cm

A leképezés jobb-bal irányú. (I.131.a, b ábra)

Cervixcarcinoma vagy a méh daganatos betegsége esetén a vizsgálati sík különbözik a fent leírtaktól. Ezekben az esetekben a coronális síkot az endometriummal párhuzamosan, az axiálisat



I.131.a, b ábra Sagittális szeletek felhelyezése



I.132.a, b ábra Endometriumra döntött axiális és coronális síkú beállítás

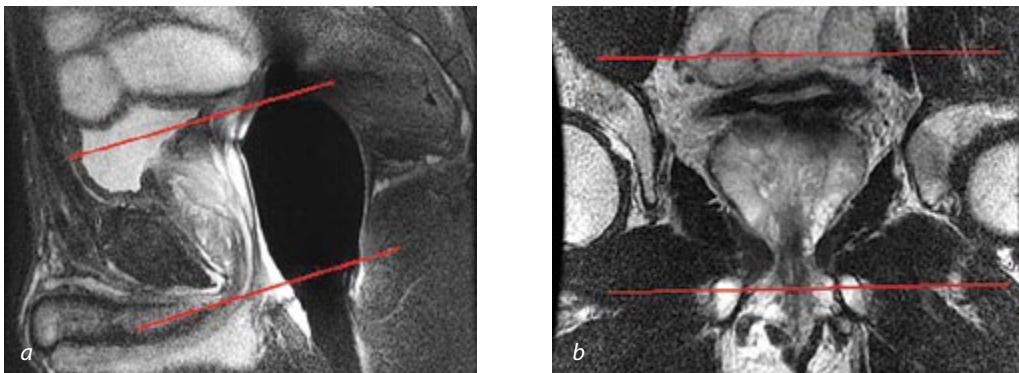
pedig arra merőlegesen kell beállítani. (I.132.a, b ábra)

Endocavitalis tekercs használata esetén az alábbi szekvenciák használatosak:

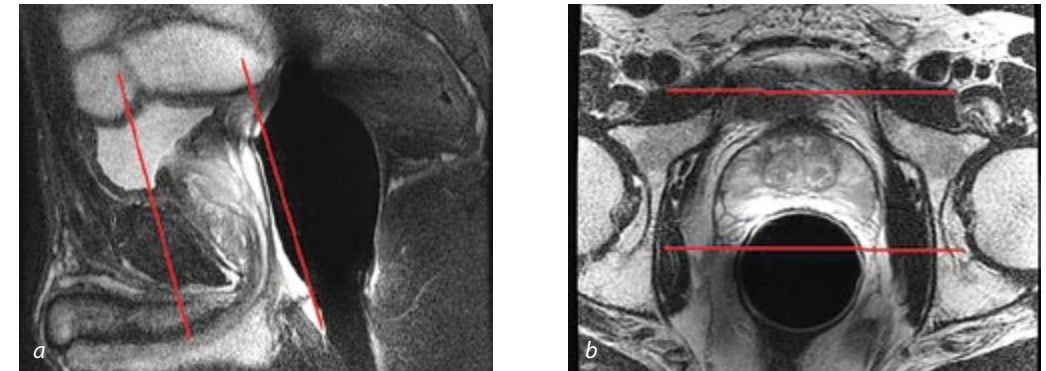
- axiális T2 FATSAT,
- axiális T1,
- sagittális T2 FATSAT,
- coronális T2 FATSAT,
- intravénás kontrasztanyag adás után T1 zsírelnyomósos mérés mindhárom síkban vagy 3D T1.

Szeletvastagság: 3 mm

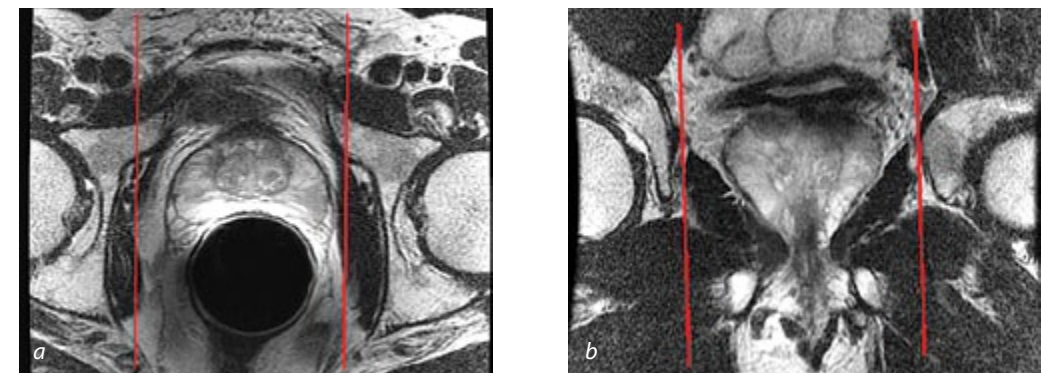
Gap: 1 mm



I.133.a, b ábra Paraxiális síkú döntés prostatavizsgálatnál



I.134.a, b ábra Paracoronális döntés prostatavizsgálatnál



I.135.a, b ábra Sagittális szeletek prostatavizsgálatnál

FOV: 14-16 cm

Annak függvényében, hogy a vizsgálandó régió a prostata, cervix, esetleg rectum, a vizsgálati síkokat az adott szerv elhelyezkedésének megfelelően döntjük. (I.133.a, b ábra) (I.134.a, b ábra) (I.135.a, b ábra)

I.12. MR-angiográfia

Érmalforációk, érocclusiók, szűkületek és az erek anatómiájának feltérképezésére használjuk.

A TOF (time-of – flight) technika a mozdulatlan és mozgó szövetek jelamplitúdó-különbségeit érzékeli. A fázis kontraszt angiográfia a mozgó és mozdulatlan szövetek jelének fáziskülönbségét érzékeli.

2D TOF MRA. Az erek jelintenzitását fokozza a vizsgált volumenbe beáramló vér a háttérhez képest. GRE technika alkalmazással, a gradiens momentum kioltásával a mozgási műtermékek a minimálisra csökkenthetők. A statikus szövetekből eredő jelet rövid repetíciós idő alkalmazásával szaturáljuk.

Az ér kontrasztja függ az élettani paramétereiktől (áramlás sebessége, iránya), a mérési paramétereiktől (kitérés szög, szeletvastagság, repetíciós idő) és a relaxációs paramétereiktől.

Amennyiben a vénás és artériás áramlás iránya egy, pl. a nyaki erek esetén – szelektíven szaturálható bármelyik.

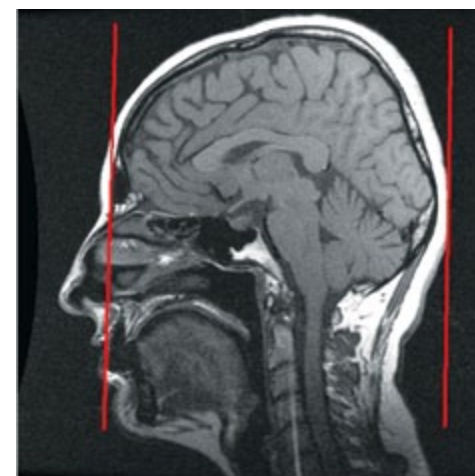
3D TOF MRA. Az intracraniális artériák vizsgálómódszere. Mindhárom síkban nagy felbontás jellemzi.



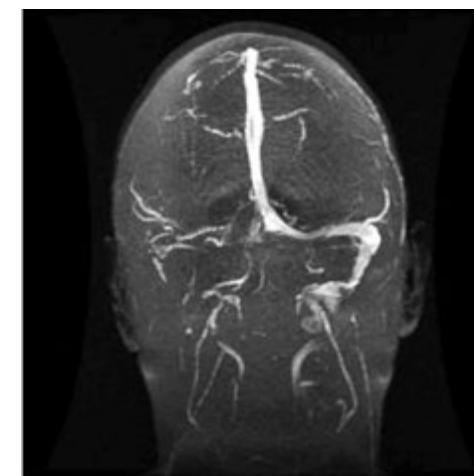
I.136. ábra 3D TOF MRA tervezése axiális síkban



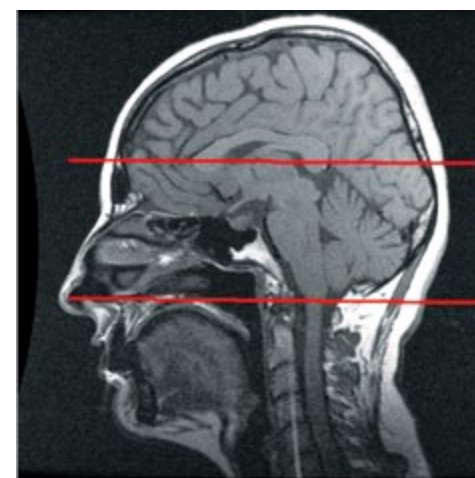
I.137. ábra 3D MRA TOF Willis KÖR ANGIO



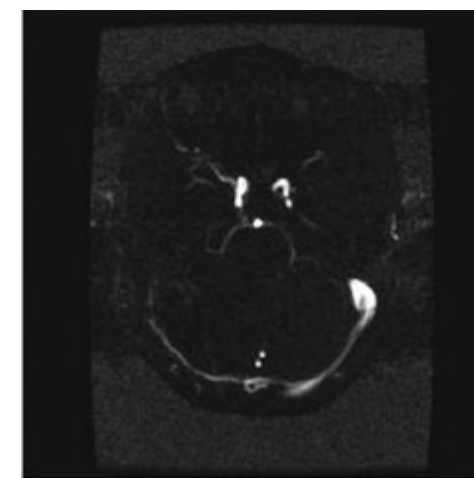
I.138.a ábra 2D vénás PCA tervezése coronalis síkban



I.139.a ábra Elkészült vénás PCA sagittalis síkban



I.138.b ábra 2D vénás PCA tervezése axialis síkban

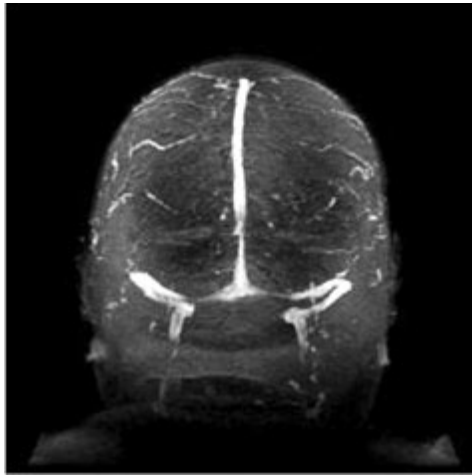


I.139.b ábra Elkészült vénás PCA axialis síkban

3D TOF esetén nagyobb területen, míg a 2D TOF esetén szeletenként történik az excitáció. Minél nagyobb a kitérés szög, annál nagyobb az erek kontrasztja, de a mélységi penetráció romlik. A 2D TOF gyorsabb, de a szeletek száma behatárolt. 2D TOF esetén a lassú áramlás jobban ábrázolható, és a háttér is jobban elnyomható.

Turbulens áramlás esetén az ér egyik módszerrel sem ábrázolódik.

Fáziskontrasztos MRA. A nagyobb erekben az áramlás irányáról és sebességéről is informál. A háttér jól elnyomható. A mérés ideje hosszabb, mint a 3D TOF. A vénás és az artériás áramlás egyszerre ábrázolódik.



I.139.c ábra Elkészült vénás PCA coronalis síkban

CeMRA (contrast enhanced MRA). Intra-vénás kontrasztanyag adásával csökken az áramló vér T1 relaxációs ideje, így nő a vasculáris jel.

Ezzel a technikával vizsgáljuk a nyaki ereket, az aortaívet, a mellkasi és hasi ereket, de akár a teljes test MRA-vizsgálata elvégezhető. A 2D és 3D TOF technikákkal szemben azokból az erekből is információt kapunk, ahol turbulens az áramlás.

Agyi angiográfia

- 3D TOF artériás mérés natívan, szükség esetén posztkontrasztosan,
- PC angiográfia 2D vagy 3D,
- 2D TOF venográfia.

I.13. Kardiovaszkuláris MR-vizsgálat

Bevezetés

A kardiovaszkuláris MR- (CMR-) vizsgálat az utóbbi években, a klinikai radiológiában és kardiológiában a noninvazív diagnosztika szerves részévé vált. Magyarországon 1999 óta történnek rutinszerűen klinikai szív MR-vizsgálatok. Jelenleg az USA-ban és Nyugat-Európa országaiban radiológus vagy kardiológus alapszakképesítés után szerzett CMR akkreditációval rendelkező orvosok végzik a vizsgálatot.

Jelentőség

Magyarországon is egyre több helyen található a CMR-vizsgálat végzésére alkalmas MR-készülék. A CMR-vizsgálat során komplex, nagy diagnosztikai pontosságú adatok kaphatóak noninvazív módon, melyekkel más noninvazív, illetve esetenként invazív vizsgálatok is helyettesíthetők. Az MR-vizsgálatok szélesebb körben használt diagnosztikai eljárásnak számítanak, és egyre nagyobb szerepük van a kardiális státusz felmérésében, az akut és krónikus szívbetegségek diagnosztikájában. Jelenleg az MR-vizsgálat a szív kamrafunkció meghatározásának „gold standardja”. A szív MR-vizsgálata többlet információt nyújt az echokardiográfiához képest, jól vizsgálható vele a szívizom állapota, életképessége. A szív struktúráját és mozgását a monitoron elemezve megállapítható, hogy a kamra mely területeit érintette az infarktus, és hol található falmozgászavar. MR-kontrasztanyag beadása után a kontrasztanyag az elhalt szívizomzatban halmozódik fel, így kiderülhet olyan infarktus is, amely nem volt ismert. Nem csak a már lezajlott infarktus ismerhető fel, hanem a szívizom vérellátási zavara is. Alapvető jelentőségű a későbbi kezelés szempontjából az infarktusos és életképes szívizomzat pontos megítélése. Nagy biztonsággal eldönthető a revaszkularizáció szükségessége, elkerülhető az esetleg felesleges beavatkozás.

Nem szükséges kontrasztanyag adása, ha csak a kamrák működésének és a falmozgászavarok jelenlétének megítélése a kérdés. Az MR-vizsgálat a hirtelen szívhalálhoz vezető strukturális eltérések kimutatásában is fontos szerepet tölthet be, de vizsgálhatók a nem koszorúér eredetű szívizombetegségek, a szív gyulladással eredetű betegségei, illetve a szív- és a szív körüli tumorok is. Továbbá lehetséges csecsemőknél a szívfejlődési rendellenességek vizsgálata, amelyek így időben felismerhetők. **A vizsgálat kivitelezése és értékelése megfelelő szaktudás nélkül azonban jelentős diagnosztikai tévedéseket eredményezhet.**

Kivitelezés

A kardiovaszkuláris MR-vizsgálat egy kifejezetten szívre optimalizált képkalkotó eljárás, mellyel vizsgálható a szív morfológiája és funkciója, illetve a szív különböző betegségei. A kardiovaszkuláris MR-képkalkotást gyakran tartják kihívásnak, mivel a szív-és légzőszervi mozgás, és a hagyományos MR-vizsgálatokhoz képest bonyolultabb tervezés (mely a szív anatómiai helyzetéből adódik) ezt lehetővé is teszi.

A vizsgálatoknál az adatgyűjtéshez dedikált szívtekerceset (cardiac coil) vagy felületi testtekerceset (phased array body/torso coil) használunk, amelyek lehetőség szerint támogatják a paralell képkalkotást. (I.140. ábra)

A szív mozgását, a szívverést is a méréshez szinkronizálhatjuk (EKG-triggerelés), így kiküszöbölhetők a szív mozgásából eredő műtermékek, valamint lehetővé válik maga a szív vizsgálata.

Az adatvételek szinkronizálása MR-kompatibilis mellkasi elektródákkal elvezetett EKG segítségével, az R hullámra történő szinkronizálással valósul meg.

Célszerű vektorkardiogram (VCG) alkalmazása, mely a szív elektromos aktivitását úgy modellezi, mint vektorok. A szív ciklus alatt a térben más helyen jelentkeznek a P, QRS és T hullámok vektorai. A triggerelő algoritmus a szív elektromos tevékenységét a térbeli mezőben érzékeli, és mivel a QRS vektor és a T hullám vektor hurkok a térbeli mező más szektorában keletkeznek, ezért fals T hullám triggerelés nem fordul elő. (I.141. ábra)

I.140. ábra Dedikált szívtekercesek (1,5T és 3T)

Mielőtt az elektródákat felhelyezzük, a bőrt megfelelően elő kell készíteni, elsősorban a jó minőségű vizsgálat kivitelezése miatt, másodsorban, hogy elkerüljük a bőrégést:

- mellszőrzet-borotválás;
- a tappancsok felhelyezése speciális géllal (pl. Nuprep / DOWeaver & Co.) célszerű (alkoholt ne használjunk, mert az szárítja a bőrt, így romolhat az elektromos elvezetés);

I.141. ábra Típusos EKG-elhelyezés a testen és annak sematikus ábrája

- csak MR-kompatibilis (szénalapú) elektródákat használjunk, melyek alacsony ellenállásúak, és lehetőleg nézzük a lejárat dátumát, mivel a régi elektródák kiszáradnak, és szintén rossz elektromos érintkezést kapunk.

A képek készítése légzésvisszatartás mellett, kilégzésben történik. A légzésvisszatartás időtartama szeletenként átlagosan 10-14 másodperc.

I. Akut myokardiális infarktus

1. Bal kamra morfológia funkcióvizsgálat.
2. Opcionálisan –T2 súlyozott dark blood képkalkotás az oedema megjelölésére.
3. Nyugalmi first pass perfúzió vizsgálata.
4. Mikrovaszkuláris obstrukció megítélésére a first pass perfúzió után kontrasztanyag adását követően 2-3 perc múlva késői típusú kontraszt szekvencia használata.

II. Krónikus iszkémiás szívbetegség és életképesség

1. Bal kamra morfológia funkcióvizsgálat.
2. Opcionálisan adenosine stressz és nyugalmi perfúzió, vagy magas dózis dobutamin stressz vizsgálat az iszkémia meglétének vagy hiányának megjelölésére.
3. Késői típusú kontrasztvizsgálat.
4. Opcionálisan alacsony dózis dobutamin stressz vizsgálat – 5-10 perc infúzió 10 µg/kg/min dobutamin adaggal a kontraktilis rezerv, vagy falmozgás javulás megjelölésére.
5. Analízis:
 - a. Movie és késői típusú kontrasztfelvételek együttes megjelenítése fontos.
 - b. Falmozgászavart mutató szegmentum esetén az identikus szegmentumon belül le kell írni a késői kontraszt meglétét, hiányát, kiterjedtségét.

MR szekvencia vizsgálati protokoll

1. Bal kamra morfológia és funkcióvizsgálata

1. Tájékoztató felvételek: tranzverzális, szagittális, koronális. (I.142. ábra)
2. Tranzverzális (szeletvastagság 8-10 mm) EKG triggerelt egész mellkas steady state free precession (SSFP) vagy half Fourier TSE felvételek.

I.142. ábra Tájékozódó felvételek tranzverzális, szagittális, koronális képe tervezéssel

I.143. ábra SSFP rövid tengelyű kép

3. Tájékozódó felvételek – SSFP movie vagy single shot
 - a. két üreg (2CH – vertikális hossz tengely), ami a bal karma csúcsot és a mitrális billentyűt keresztjezi;
 - b. négy üreg (4CH – horizontális hossz tengely) a mitrális billentyű középső harmadát, a bal karma csúcsot és a legnagyobb jobb kamrai átmérőt szeli;
 - c. bal karma kiáramlási pálya (3CH – LVOT) a mitrális billentyű középső harmadát, a bal karma csúcsot és az aorta gyököt metszi.
4. SSFP rövid tengely movie felvételek a mitrális billentyűtől a csúcsig
 - a. szeletvastagság 6-8 mm, folyamatos;
 - b. a szív ciklus során maximálisan 45 ms-os időfelbontás;
 - c. lehetőleg parallel imaging (SENSE, GRAPPA) szekvencia használata kétszeres gyorsítási faktoral. (*I.143. ábra*)
5. SSFP hossz tengelyi movie felvételek
 - a. négy üreg (4CH) a mitrális billentyű középső harmadát, a bal kamra csúcsot az inferior septumot és az anterolaterális szabad falat szeli át;
 - b. két üreg (2CH) a bal kamra anterior és inferior falát mutatja;
 - c. három üreg (3CH), bal karma kiáramlási pálya (LVOT) felvétel, mely az anterior septumot és az inferolaterális falat mutatja. (*I.144. ábra*)

I.144. ábra SSFP hossz tengelyű képek (4CH,2CH,3CH)

6. Analízis (kiértékelés)
 - a. az összes végsystolés és végdiastolés rövid tengely felvétel endo és epicardiális kontrúrjainak planimetriás meghatározása;
 - b. a bal karma izomtömeg meghatározásánál külön figyelmet kell fordítani a papilláris izmokra is (a megfelelő referenciaadatok figyelembevételével);
 - c. a bal kamra systolés kontrakciója miatt a basis mozgását külön figyelemmel kell kísérni (vég systole során a diastolében bazális bal kamra szelet systolében már a bal pitvart mutatja).

2. First pass perfúzióvizsgálat

1. Tájékozódó felvételek, mint a bal kamra morfológia és funkció esetén.
2. Saturációs recovery imaging GRE-EPI hybrid, vagy GRE, vagy SSFP szekvenciákkal.
3. Rövid tengelyfelvételek (legalább 3 szelet gyűjtése szívütésenként)
 - a. iszkémia megítélésére minden ütés alatt 3 képet kell gyűjteni (rövid tengely pozicionálást követően a bal kamra basális, középső és csúcsi harmadára pozicionált képeket kell gyűjteni);
 - b. szeletvastagság: 8 mm;
 - c. parallel imaging, 2-szeres gyorsítás kell, ha elérhető;
 - d. kép felbontása (szeleten belül) 2-3 mm;
 - e. kép kiolvasási idő (readout fázis): 100–125 ms vagy rövidebb, ha elérhető;
 - f. kontrasztanyag (0,05 – 0,1 mM/kg, 3-5 ml/sec), melyet legalább 30 ml saline öblítés (3-7 ml/sec) követ;
 - g. a légzésvisszatartás a kontrasztanyag-adagolás korai fázisában kezdődik és legalább addig tart, amíg a kontrasztanyag a bal kamrai izomzatban is megjelenik;
 - h. a felvételeket legalább 40-50 szív cikluson keresztül végezzük (amíg a kontrasztanyag elhagyja a bal kamra izomzatot). (*I.145. ábra*)
4. Analízis
 - a. AHA 16-segmentumos modell szerinti kiértékelés alapvető.
 - b. Szignifikáns perfúzió zavart az izom-

I.145. ábra First pass perfúzió képsorozat tervezéssel

zat kontrasztanyag felvétele során legalább 5 egymást követő szívütés során észlelt eltérés esetén lehet igazolni. Szegmentumonkénti kontrasztanyag-felvétel ütemének megítélése mind a 16 szegmentumban szükséges.

3. Késői típusú kontrasztvizsgálat

1. Kontrasztanyag (0,15-0,2 mmol/kg) adását követően várjunk legalább 10 percig. Alacsonyabb dózis esetén az idő rövidebb lehet, ahogy a vérszignál intenzitása csökken a kontrasztos szív-izom intenzitáshoz képest.
2. 2D segmented inversion recovery GRE image gyűjtése diastolában történik (amikor a szív nem mozog).
3. A vizsgálati síkok ugyanazok, mint a bal kamra funkció mérés során használt hossz és rövid tengelyű síkok esetén.
4. Szeletvastagság ugyanaz, mint a movie képkalkotás esetén.
5. Kép felbontása (szeleten belül) ~1,4-1,8 mm.
6. Akvizíció időtartama szív cikluson belül 200 msec körüli, de tachycardia esetén ezt rövidíteni kell.
7. Inverziós időt a normál myocardiumra kell nullázni. Fázis szenzitív inverziós recovery szekvencia esetén fix inverziós időt is lehet használni. (I.146. ábra)
8. A kiolvasás általában minden második szívütésnél történik, de bradycardia (< 50/min) esetén minden szívütésben és tachycardia vagy aritmia esetén minden harmadik szívütést is használhatjuk.

I.146. ábra TI scouting(Look-Locker) képsorozat (nullázás optimális ideje 286ms-nál)

I.147. ábra Késői hegsúlyozott képek (4CH,2CH,3CH)

9. Opcionálisan
 - a. SSFP kiolvasást használjunk, ha irreguláris szívütéseket vagy a betegnél légzészavart tapasztalunk.
 - b. 3D szekvencia parallel imaging használata mellett előnyt jelent.
10. Analízis
 - a. AHA 17-segmentumos modell szerinti kiértékelés alapvető.
 - b. A késői kontraszt kiterjedtségének megítélése (transzmurális kiterjedtség) minden egyes szegmentumban szükséges (0%, 1-25%, 26-50%, 51-75%, 76-100%). (I.147. ábra)

4. Stressz perfúziós képkalkotás eszközei és biztonsági intézkedések

Készülékek:

1. Monitorozás eszközei (vérnyomás, EKG, beteg tünetei).
2. Rosszullét esetén a beteg kivétele a mágnesből (előkészületek és gyakorlás).
3. Defibrillátor.
4. A sürgősségi ellátáshoz szükséges gyógyszerek:
 - a. Azonnali elérés: β -blokkoló – esmolol vagy metoprolol, nitroglycerin és aminophylline.
 - b. A sürgősségi dobozban – sürgősségi ellátás gyógyszerei.
 - c. Dobutamin stressz – a bal kamrafal mozgás on line megítélése.

Stressz anyagok:

1. Dobutamine-HCl koncentráció – javasolt 5 mg/ml, intravénásan.
2. Atropin – 0,25 mg frakciókban (maximalis dózis 2 mg).
3. Adenosin (Adenoscan) koncentráció – 30 ml üveg – adagolás: 140 μ g/kg/min.

Kontraindikációk:

Dobutamine

- Súlyos hypertónia ($\geq 220/120$ mmHg).
- Instabil angina pectoris.
- Szignifikáns aorta sztenózis (aortabillentyű grádiens > 50 mmHg vagy billentyű nyitás < 1cm²).
- Komplex szívritmuszavarok.
- Hypertrófiás obstruktív szívizombetegség.
- Myokarditis, endokarditis, perikarditis.

Adenosine

- Bronchospazmussal járó kórképek.
- II vagy III fokú AV blokk.

- Sinus bradikardia (<45 bpm).
- Szisztémás hypotenzio (< 90 mmHg).

Betegelőkészítés

1. Terheléses vizsgálat hozzájárulási nyilatkozat.
2. A beteg előjegyzésekor felvilágosítás 24 órával a vizsgálat előtt mellőzendő gyógyszerek, tápanyagok használatáról.

Dobutamin: β -blokkolók és nitrátok

Adenosine: caffeine (kávé, tea), theophyllin

3. A vizsgálat előtt éhezés nem szükséges.

Lehetséges mellékhatások:

Dobutamin magas dózis – mellkasi fájdalom, palpáció.

Súlyosabb komplikáció a betegek 0,25%-ában fordul elő: :

- infarktus (0,07%),
- kamrafibrilláció (0,07%),
- tartós kamrai tahikardia (0,1%).

Adenosine melegségérzést, mellkasi fájdalmat okozhat.

Súlyosabb komplikációk:

- szív ingervezetési zavarai – blokkok,
- sinus tahikardia,
- bronchospasmus.

4.a. Dobutamine stressz perfúziós MR

1. Bal kamra morfológia funkcióvizsgálat.
2. Dobutamin adagolás 3 percenként 10 μ g/kg növekedéssel a cél szívfrekvencia eléréséig. Atropint akkor adunk, ha a szívfrekvencia 40 μ g dobutamin szintnél sem éri el a 150/min cél értéket. Felvételek: minden dózis emelés során 3 rövid és 3 hossz tengely SSFP movie. Mindegyik movie felvételt „on line” kell figyelni. A dobutamin adását meg kell állítani, ha falmozgászavart vagy súlyos mellékhatást észleltünk, vagy elértük a 150/min szívfrekvenciát.
3. Analízis
 - a. A nyugalmi, valamint a terhelés szintenkénti képek egyidejű movie szinkronizált megjelenítése fontos.
 - b. Falmozgászavart mind a 17 szegmentum esetén meg kell ítélni (normokinetikus, enyhén hypokinetikus, súlyosan hypokinetikus, akinetikus és dyskinetikus).
 - c. Iszkémia és életképesség megítélése fontos.

4.b. Adenosine stressz perfúziós MRI

1. Bal kamra morfológia funkcióvizsgálat.
2. Két vénakanül (két karon) használandó, az egyik a kontrasztanyag, a másik az adenosin beadására. A vérnyomásmérő mandzsettája a gyógyszeradagolás alatt nem lehet felfújva.
3. Adenosin stressz perfúzió (legalább 3-4 perc 40 μ g/kg/min adagolás).
 - a. First pass perfúzió vizsgálat.
 - b. Kontrasztanyag (0,05 mM/Kg) az adenosine maximális hatása alatt.
 - c. Képalkotás – 40-50 szív cikluson keresztül (amíg kontrasztanyag elhagyja a bal kamra izomzatot), utána az adenosine adását abbahagyjuk.
4. Nyugalmi perfúzió
 - a. 10 perccel a stressz perfúziót követően (kontrasztanyag kimosódás után). Ezen időszak alatt a szív funkció részletes vizsgálata megtörténhet.
 - b. First pass perfúzió vizsgálat.
 - c. Amennyiben a stressz perfúzió során eltérést nem észlelünk, akkor a késői típusú kontraszt kialakításához szükséges maradék kontrasztanyagot adjuk be (total. 0,15–0,2 mM/kg).
5. Késői típusú kontrasztvizsgálat
 - a. Legalább 5 perc várakozás az utolsó kontraszt adását követően.
6. Analízis
 - a. 17 segmentum AHA model (16-segment model az apex elhagyása mellett).
 - b. Movie, perfúzió és késői típusú kontrasztos képek egyidejű megjelenítése fontos.

III. Coronaria eredési anomália vizsgálata

1. Bal kamra morfológia és funkcióvizsgálat, falmozgászavarok megítélése.
 - a. Magas időfelbontású (20 ms) 4 üreg felvétel az RCA megítélésére
2. Navigator-triggerelt, 3D MRA szekvencia szabad légzés mellett.
 - a. Axialis szeletek a proximális pulmonális törzs és a rekesz közötti területen.
 - b. Szeletvastagság 1-1,5 mm; képfelbontás 1 mm.
 - c. Szeletszám – tipikusan 50-80, a vizsgálandó ereknek megfelelően.
 - d. Paralell képalkotás előnyt jelent.
 - e. Navigator a jobb oldali rekeszizom közepére helyezendő.
 - f. Opcionálisan – kontrasztanyag az ér jobb megjelenítése érdekében

3. Opcionális
 - a. Légzésvisszatartás technika akkor, ha a kép minősége nem jó, vagy nincs navigator.
 - b. T2-preparált szekvencia segít.

IV. Pulmonális vénák vizsgálata (abláció előtt és után)

1. Bal kamra morfológia és funkcióvizsgálat, falmozgászavarok megítélése (abláció előtt).
2. Légzésvisszatartásos, nem EKG triggerelt 3D kontraszt MR-angiographia, coronális síkban. Az angiographiás felvétel magában kell foglalja a bal pitvart és pulmonális vénákat is (opcionálisan ferde síkok is alkalmazhatók).
 - a. Gd-komplex (0,1-0,2 mM/kg) 2-3 ml/sec beadási ütem.
 - b. 3D tömb vastagság 6-7 cm; a tömbön belül 1-1,5 mm szeletvastagság.
 - c. Tömbön belül 60-80 szelet.
 - d. Lehetőleg paralell képalkotási technika használata fontos (többcsatornás phase array tekercsek használatával).
 - e. Típusosan 15-18 sec akvizíciós idő mellett többszöri légzésvisszatartással 2-3 3D tömb gyűjtése (kontroll, kontraszt maximum, késői fázis).
3. Opcionálisan áramlásmérés a pulmonális vénákban.
4. Analízis
A kontrasztos angiographia kiértékelése az összes coronális szelet megtekintésével kezdődik. Meghatározandó a pulmonális vénák száma, nyilatkozni kell a közös szájadékok, anomális vénák jelenlétéről, az esetleges pulmonális véna szűkület meglétéről, mértékéről, valamint a pulmonális vénákban, a bal fülcsében az esetleges thrombus meglétéről, kiterjedtségéről. A kiértékeléshez 3D munkaállomás szükséges. Szükséges továbbá az abláció előtti és utáni MRA-felvételek összehasonlítása is.

V. Nem iszkémiás bal kamrai szívizombetegségek, miokarditisz is

1. Bal kamra struktúra és funkció.
2. T2-súlyozott „dark blood” MRI-felvételek nekrozis vagy oedema lehetőség esetén (pl. friss szívinfarktus vagy szívizomgyulladás).
 - a. Légzésvisszatartásos, szegmentált TSE MR-felvételek kettős inverziós pulzussal (dark blood MRI).
 - b. A morfológia felvételeket kontraszt adása előtt végezzük.

- c. Movie MRI esetén a kiválasztott szeletek: 2 üreg, 4 üreg, LVOT, teljes rövid tengely.
- d. Szeletvastagság: 8 mm.

3. Késői típus kontraszt vizsgálat
4. Analízis – Fontos a mintázat megállapítása és a predilekciós helyek meghatározása.
5. Opcionálisan – adenosine stressz – nyugalmi perfúziós MRI vagy magas dózisu dobutamine stressz funkcionális MRI (lásd stressz protokoll) annak megítélésére, hogy kevert típusú szívizombetegség, például ISZB és szívizomgyulladás is van.
6. Hypertrophiás szívizombetegségek esetén LVOT és rövid tengelyű LVOT vizsgálat is.

VI. Aritmogén jobb kamrai diszplázia ARVD/C

1. Bal kamra struktúra és funkció – 5-6 mm szeletvastagság:
 - a. bal kamra és jobb kamra funkció és térfogatgörbék vizsgálata.
2. SSFP movie MRI az egész jobb kamra rövid tengely, valamint a jobb kamra kiáramlási pálya síkjaiban.
3. Opcionális szekvenciák
 - a. Szelektált rövid és RVOT síkokban „dark blood” imaging (TSE).
 - b. Ugyanazon geometriát zsírelnyomás mellett ismételjük meg.
 - c. Késői típusú kontrasztvizsgálat (T1 null fázis a jobb kamra falon).

Szív MRI 1 major és 1 minor kritériumot (jobb kamra tágulat, jobb kamra szabad fal mozgászavar vagy aneurysma) adhat a hagyományos McKenna-kritériumokhoz. Az ajánlások a transmuralis zsír és a jobb kamra izomzat késői típusú kontraszt jelenlétét még nem használják kritériumként.

VII. Billentyűbetegségek

Műbillentyűt hordozó betegek esetén a 1,5 és a 3 T MRI-vizsgálat biztonsággal elvégezhető.

1. Bal kamra morfológia és funkció vizsgálat, falmozgászavarok megítélése:
 - a. 4 üregű felvételen a billentyű anatómia, valamint a mitrális és tricuspidális billentyűkön észlelhető turbulencia megítélése.
 - b. LVOT-felvétel a mitrális és az aorta billentyű megítélésére.

- c. 2 üregű felvétel a mitrális billentyű vizsgálatára.
 - d. Koronális felvétel az aorta billentyű vizsgálatára.
 - e. További síkok a jobb kamrai hossz tengely és a jobb kamrai kiáramlású pálya – pulmonális billentyű mozgásvizsgálatára.
2. Opcionális:
- a. Billentyű morfológia SSFP szekvenciával (a beteg billentyűn). A billentyű egésze vizsgálandó.
 - b. GRE vagy hybrid EPI MRI használata érzékenyebben mutatja az áramlás zavarait, regurgitációt.
3. A billentyűtől közvetlen distalis szakaszban áramlás- és volumenmérés (phase contrast MRI szekvenciával):
- a. Velocity encoding optimális beállítása alapvető.
 - b. TE a lehető legrövidebb legyen.
 - c. A sebességértékeket a statikus referencia szövetre normalizáljuk.
4. Analízis:
- a. A bal és a jobb kamra verővolumeneinek meghatározása, a billentyű regurgitáció megítélésére.
 - b. Mitralis regurgitáció az aorta flow és a szív funkció vizsgálatából számolt bal kamrai verővolumen különbsége alapján jól megítélhető.
 - c. Többszörös billentyűbetegség esetén az aorta és a pulmonális anterográd és retrograde (regurgitációs) áramlás/volumenek, valamint a jobb és a bal kamrai verővolumenek alapján jól megítélhetők a mitrális és a tricuspidális billentyű regurgitációk is.
 - d. Aorta billentyűnyitás terület számolás.

VIII. Perikardiumbetegségek

1. Bal kamra morfológia és funkcióvizsgálat, falmozgászavarok megítélése
2. T1 és T2 súlyozott TSE-felvételek:
2-3 reprezentatív hosszú és 2-4 reprezentatív rövid tengelyű felvételek.
Pericardialis cysta lehetsége esetén a masszák, terimék prokoll szerint kell vizsgálandók.
3. Opcionális – ha a pericardium régió vastagabb – T1-súlyozott GRE tagging movie MRI az epicardiális/pericardiális egymáshoz képesti elmozdulás megítélésére.
4. Opcionális, de amennyiben elérhető, akkor elvégzendő, rövid tengelyű real-time képalkotás, légzésmanőverek közben.
5. Késői típusú kontrasztvizsgálat.

IX. Szív és szívkörüli masszák, terimék

1. Bal kamra morfológia és funkcióvizsgálat, falmozgászavarok megítélése.
2. T1 súlyozott TSE-felvételek – massa egészét folyamatos szeleteléssel fedve.
3. T2 súlyozott, zsírelnyomással, TSE-felvételek (ld. még nem iszkémiás szívizombetegségek).
4. First pass perfúzió vizsgálat (a szeletelés a masszát is befogja).
5. T1 súlyozott TSE ismétlés.
6. (opcionálisan) Kontraszt után SSFP movie felvételek ismétlése.
7. Késői típusú kontrasztvizsgálat.

X. Kongenitális szívbetegségek

Minden esetben:

1. Bal kamra morfológia és funkcióvizsgálat
 - a. Tranzverzális SSFP movie felvételek folyamatos szeleteléssel az aortaívtól az inferior falig (rekesz szintjéig).
 - b. Gradiens echo movie vagy hybrid GRE/EPI MRI javíthatja az esetlegesen előforduló turbulenciák megítélését.
2. Tájékozódó felvételek az ascendens aorta és a pulmonális artéria területén.
3. Qp és Qs mérés az aorta és az artéria pulmonális kezdeti szakaszára keresztben, merőlegesen illesztett szeletekben, sebesség (fázis) kódolt movie MRI.
4. Gyors, dinamikus 3D kontrasztanyag bólust követő MRA coronális orientációban.
Egyedi diagnózisok felállításához egyedi prokollok kellene.
1. Shunt megítélésére:
 - a. A shunt területében a síkban és síkot metszően sebesség kódolt movie MRI.

2. A nagyereket involváló léziók esetén:
 - a. SSFP movie MRI az aortával parasagittális síkokban.
 - b. Billentyűfunkció megítélése (ld. billentyűbetegségek).
 - c. SSFP movie vagy GRE MRI és sebesség kódolt movie MRI a pulmonális ágakon is.

Irodalom

1. Guidelines for Credentialing in Cardiovascular Magnetic Resonance (CMR) Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance, 2 (3), 233–234 (2000).
2. American Medical Association. 1999 AMA policy compendium. 230, 996 Chicago: American Medical Association, 1999: 200.
3. American Medical Association. Statements on delieation of hospital priveleges. Chicago: American Medical Association, 1991.
4. PENNEL D. J., SECHTEM U. P., HIGGINS C. B., MANNING W. J., POHOST G. M., RADEMAKERS F. E., VAN ROSSUM A. C., SHOW L. J, YUCEL E. K.; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance; Working Group on Crdio-cóvascular Magnetic Resonance of the European Society of Cardiology; Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report. European Heart Journal 2004 Nov.; 25 (21): 1940–65.

I.14. Emlő MR-vizsgálata

Az emlő MR-vizsgálata speciális, leginkább kiegészítő vizsgálat. Legtöbb esetben mammográfia, illetve ultrahangvizsgálat előzi meg.

A menstruációs ciklus és az ebből származó hormonhatások befolyásolják, megmásíthatják a vizsgálat eredményét, ezért praemenopausa előtti nőknél mindig a menstruációs ciklus második hetében, a 7-14. nap között kell elvégeznünk a vizsgálatot.

A vizsgálat során, a dinamikus mérésorozat alatt a beteg intravénás kontrasztanyagot kap, ezért még a fektetés előtt a beteget kanüláljuk és a kanül végére sóoldattal légtelenített összekötőt helyezünk, melyet később majd az injektorhoz csatlakoztatunk. A gadolíniumos kontrasztanyag dózisa 0,1-0,2 mmol/tskg, amit 20 ml fiziológiás sóoldattal mosunk be.

A vizsgálatot emlőtekercsben végezzük. A beteg fejfelé, a hasán fekszik, emlőit belehelyezi a tekercsbe, kezeit a feje mellett előre nyújtja. Ügyeljünk arra, hogy a beteg emlői ne érjenek a tekercs belső falához, mert ez műterméket okozhat. (Ha mégis hozzáérne, béleljük ki gézzel, papírvattával.) Fontos, hogy minél kényelmesebben feküdjön a beteg, hiszen a vizsgálat meglehetősen hosszú időtartamú. Kérjük meg, hogy a vizsgálat közben ne mozogjon. A légzésből eredő mozgási műtermékeket a hason fekvéssel sikerül kiküszöbölni.

A tekercsen lévő jelzésre centrálunk. (I.148. ábra) (I.149. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/MR/VIDEO_MR_GYAK/EMLO_FINAL.wmv



I.148. ábra Emlőtekercs



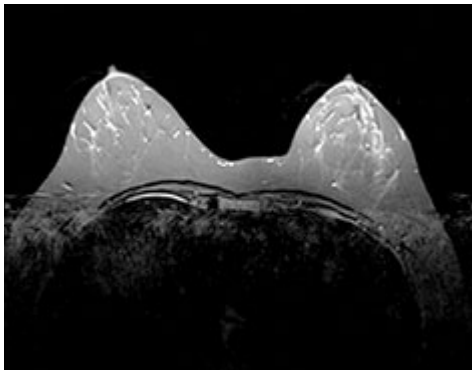
I.149. ábra Emlővizsgálat, betegfektetés

Leggyakoribb indikáció:

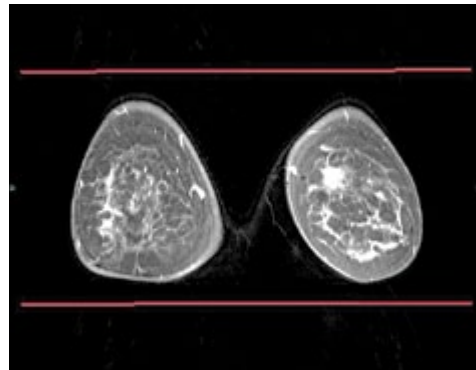
- occult primer tumor, metastasis keresése,
- preoperatív tumor staging,
- erősen emelkedett rizikócsoporthoz tartozó betegek szűrése,
- kemoterápia hatásának követése,
- implantátum állapotának felmérése.

Ajánlott szekvenciák:

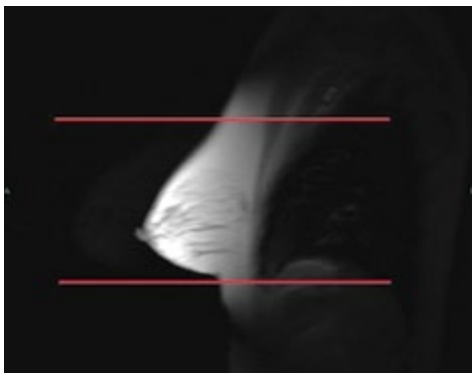
- T2 STIR axialis,
- T1 GRE axialis,
- kontrasztanyag dinamikusan T1 súlyozott axialis,
- kontrasztanyag T1 súlyozott FS coronalis vagy sagittalis.



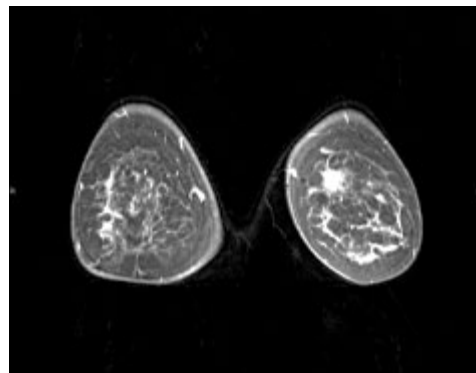
I.150. ábra Axialis sík



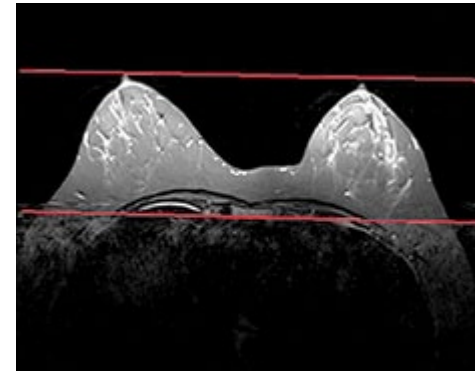
I.152. ábra Az axialis sík beállítása



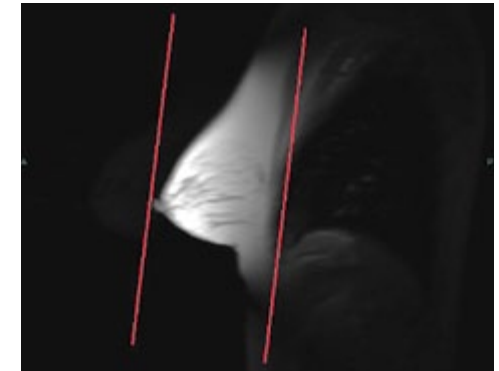
I.151. ábra Az axialis sík beállítása



I.153. ábra Coronalis sík



I.154. ábra A coronalis sík beállítása



I.155. ábra A coronalis sík beállítása

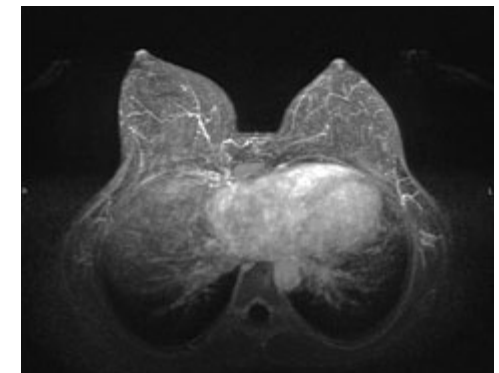
Vizsgálati síkok. Az axialis síkot a sagittalis képen a sternumra merőlegesen, a coronalis képen az emlőket összekötő vonallal párhuzamosan döntjük. (I.150. ábra) (I.151–152. ábra)

A coronalis síkot a sternummal párhuzamosan és az emlőkre merőlegesen döntjük. (I.153. ábra) (I.154–55. ábra)

Postprocessing. Lehetséges a natív és kontrasztos képek szubsztakciója. Ezt sok esetben a ma használt MR-software-ek már automatikusan elvégzik. (I.156. ábra)

A benignus és malignus elváltozások eltérő vascularizáltsága eltérő kontrasztanyag-halmozást (kontrasztanyag-felvételt és -kimosódást) eredményez. Az emlő parenchyma kontraszthalmozását a dinamikus T1 súlyozott felvételen figyeljük, melyből perfúziós görbe készíthető. Az egyes görbék specifikusak a benignus és malignus elváltozásokra.

A benignus elváltozásokra a lassabb kontrasztanyag-halmozás, átmeneti platózás és lassabb kimosási fázis („wash out”) jellemző. Míg a malignus elváltozások kontrasztanyag-halmozása elég hamar, már körülbelül a 3. perc környékén tetőzik (olykor platózik is), és gyors kimosási fázis követi. Itt van jelentősége a menstruációs ciklusnak, a vizsgá-



I.156. ábra Szubsztakció

lat helyes időzítésének, hiszen a rossz héten elvégzett vizsgálat fals malignus vagy fals benignus képet adhat.

Viszont itt is vannak kivételek: egyes malignus terimék benignus terimére jellemző halmozást mutathatnak, és fordítva (adenomatosus fibroadenoma, medullaris carcinoma). Pontos diagnózist mindig csak a biopsziás mintavételezés után kapunk!

Tesztkérdések

- 1. Váll MR-vizsgálatnál a legoptimálisabb, ha..... használunk.**
 - A dedikált válltekerccset
 - B flex tekerccset
- 2. Váll MR-vizsgálatnál a tekerccsen lévő jelre centrálunk, mely egybe esik**
 - A az olecranonnal
 - B a humerusfejével
- 3. Váll MR-vizsgálat megtervezésénél a transversalis felvételeken a paracoronalis síkot döntjük.**
 - A a m. supraspinatussal párhuzamosan
 - B a m. supraspinatusra merőlegesen
- 4. Könyök MR-vizsgálatánál a beteg a vizsgálat alatt a kézfejét**
 - A supinálja
 - B pronálja
- 5. Csukló MR-vizsgálatánál a coronalis síkot a transversalis felvételeken a carpalis (Guyon-) csatornával, sagittalis felvételen az alkarcsontokkal, illetve kézközépcsontokkal döntjük.**
 - A merőlegesen / párhuzamosan
 - B párhuzamosan/ párhuzamosan
- 6. Térd MR-vizsgálatánál a beteg patellájának végére centrálunk, mely körülbelül egybe esik a térdhajlattal.**
 - A proximalis
 - B distalis
- 7. Térd MR-vizsgálatánál a sagittalis síkot a transversalis felvételeken a femur condylusainak hátsó élére döntjük.**
 - A merőlegesen
 - B párhuzamosan

8. **Boka MR-vizsgálatánál a sagittalis sík a transversalis felvételen a külbokát és a belbokat összekötő egyenesre, coronalis felvételen pedig a bokaízületre**
 A merőleges
 B párhuzamos
9. **A felkar, alkar és könyök MR-vizsgálatánál igyekezzünk a beteget, amennyire csak lehet, úgy fektetni, hogy..... essen.**
 A a karja az asztal középvonalától minél távolabb
 B a karja az asztal középvonalához minél közelebb
10. **Az emlő MR-vizsgálatot a praemenopausa előtti nőknél mindig a menstruációs ciklus kell elvégeznünk, mivel a menstruációs ciklusból eredő hormonhatások befolyásolják, megmásíthatják a vizsgálat eredményét.**
 A második hetében, a 7–14. nap között
 B negyedik hetében, a 22–28. nap között
11. **Az emlő parenchyma kontraszthalmozását a dinamikus T1 súlyozott felvételen figyeljük, melyből perfúziós görbe készíthető. A folyamatokra gyors kontrasztanyag-halmozás és gyors kimosási fázis jellemző.**
 A benignus
 B malignus
12. **A nyaki lágyrész vizsgálatoknál a leghasznosabb szekvencia a STIR metódusú mérés, melyen a tumoros térfoglalás, a gyulladás és az egyéb kórfolyamatok és jól elkülönülnek a környező szövetektől.**
 A hypodensek
 B hyperdensek
13. **A dedikált végtagtekercssek jel–zaj viszonya jobb, mint a flex tekercsé, ezért a végtag és ízületi MR-vizsgálatoknál ezeket részesítjük előnyben.**
 A Igaz
 B Hamis
14. **Ízületek MR-vizsgálatánál az egyik legfontosabb szekvencia a T1 súlyozott mérés, mert ezen kitűnően ábrázolódik az ízületi tok és benne az ízületi folyadék.**
 A Igaz
 B Hamis

15. **Csípő MR-vizsgálatának egyik indikációja lehet a carpal tunnel szindróma.**
 A Igaz
 B Hamis
16. **Csípő MR-vizsgálatnál a transversalis sík a test hossz tengelyére merőleges (a két csípőízületet összekötő egyenesel párhuzamos), felső határa a csípőízület felett van, míg alsó határa a trochanter major.**
 A Igaz
 B Hamis
17. **Térd MR-vizsgálatánál a sagittalis síkon jól ábrázolódik a hátsó keresztzalag, míg az elülső keresztzalag lefutása kevésbé követhető rajta.**
 A Igaz
 B Hamis
18. **Az emlő MR-vizsgálat a tumorprevenció elsődleges szűrő vizsgálata.**
 A Igaz
 B Hamis
19. **Az MR-vizsgálat alkalmas az emlőimplantátumok állapotának felmérésére.**
 A Igaz
 B Hamis
20. **Az emlő MR-vizsgálatoknál készült perfúziós görbék specifikusak a benignus és malignus elváltozásokra. Így már MR-vizsgálattal is pathológiailag pontos diagnózishoz jutunk.**
 A Igaz
 B Hamis
21. **Egy képzési osztály kijelölt sugárvédelmi megbízottja azonos az MRI Safety megbízottal.**
 A Igaz
 B Hamis
22. **Tekintettel arra, hogy az MRI-képzésnek nincsen kimutatott káros hosszú távú hatása, ezen modalitás veszélytelen a beteg és a radiológus személyére.**
 A Igaz
 B Hamis

23. Az MR-berendezéssel dolgozó radiográfusok számára kockázati tényezőknek minősülnek az és a cryogén folyadékok hatásai.
 A erős mágneses tér
 B ionizáló sugárzás
24. A test mozgási (áthaladási) sebessége befolyásolhatja az indukált áram mértékét.
 A igaz
 B hamis
25. Az állandó mágneses tér kapcsán biológiai hatásokat tapasztalhat a radiográfus.
 A átmeneti
 B tartós
26. Az MRI-vizsgálóhelyiségnél a legveszélyesebb zóna az ún. kontrollált zóna, amelynek mágneses tere 0,5 mT-nál
 A kisebb
 B nagyobb
27. Az MR-vizsgálat során a betegbe beültetett implantátumok felmelegedhetnek és/vagy elmozdulhatnak.
 A igaz
 B hamis
28. Tilos az MRI-vizsgálóhelyiségbe bevinni olyan tárgyakat, amelyek tartalmazhatnak ferromágneses anyagot.
 A igaz
 B hamis
29. A váltakozó gradiens terek legfontosabb biológiai hatásai közé tartoznak a, izomstimuláció és az akusztikus zaj.
 A központi idegi stimuláció
 B perifériás idegi stimuláció
30. A váltakozó gradiens terek által indukált elektromos áramkörök hatással lehetnek az idegsejtekre és/vagy az izomrostokra.
 A igaz
 B hamis

31. 1°C maghőmérséklet emelkedés elfogadható egy egészséges ember esetén, viszont ennél nagyobb testhőmérsékleti ingadozás különösen cardiovascularis megbetegedés esetén káros hatással lehet a radiográfusra vagy betegre.
 A igaz
 B hamis
32. Kontakt égési sérülések jelentkezhetnek a során, amennyiben a szabad bőrfelszín érintkezik fémes tárgyakkal, vizsgálati tekercsek kábeleivel stb.
 A váltakozó gradiens terek
 B RF gerjesztés
33. A Specific Absorption Rate (SAR) behatárolja az MRI-vizsgálat alatt a teljes test által felvehető energiát 10 Wkg⁻¹ – 40 Wkg⁻¹ közé.
 A igaz
 B hamis
34. Normál működési körülmények között a szupravezetős mágneseknél alkalmazott folyékony cryogén gázok nem jelentenek balesetveszélyt.
 A igaz
 B hamis
35. A quench hatására az állandó mágneses tér energiája hővé alakul, melynek hatására a folyékony hélium és nátrium nagy része
 A megfagy
 B páráként kicsapódik
36. A mágneses quench esetén jelentkezhet a vizsgálóhelyiségben tartózkodó személynél.
 A dysphagia
 B asphyxia
37. Fontos, hogy az MRI-vizsgálat megkezdése előtt a beteg nyilatkozzon az MR-kontraindikációkkal kapcsolatban
 A szóban
 B írásban

38. Rutin MR-vizsgálatok (pl. koponya, gerinc, ízület) jellemzően speciális előkészületet vagy speciális diétát nem kívánnak.

- A igaz
- B hamis

39. A vizsgálati régiótól függően ajánlatos az adott ruházat, valamint ékszerek eltávolítása, így csökkenthető a képminőség romlása.

- A igaz
- B hamis

40. Hölgyek esetén szükséges lehet a kozmetikai smink eltávolítása koponyavizsgálat esetén, mivel azok esetleges fémtartalma műtermékeket okozhat.

- A igaz
- B hamis

41. Alapvető szabály, hogy minden implantátum esetén, a beültetés idejét követő 6 héten belül kontraindikált az MR-vizsgálat elvégzése.

- A MR-kompatibilis
- B MR-kompatibilis és nem kompatibilis

42. A terhesség alapvetően kontraindikált, mivel a jelenlegi tudományos adatok alapján nincsen kimutatott káros hatása az elektromos mágneses térnek (0,1 T–3 Tesla között) a magzatra.

- A igaz
- B hamis

43. Nyaki gerinc vizsgálatnál a tekercsen lévő jelre centárunk, amely megfelel a síkjának.

- A jugulum
- B gyűrűporc

44. Gerinc MR-vizsgálatnál az axiális szeleteket a síkban készült felvételeken állítjuk be.

- A sagittális
- B coronális

45. Discus hernia esetén a(z) megfelelően állítjuk be az axiális síkot.

- A egyes porckorongok dőlésszögének
- B myelon lefutásának

46. Scoliosis esetén az axiális szeleteket tervezzük meg.

- A csak a sagittális felvételeken
- B a sagittális felvételeken és a coronális szeleteken a discusok dőlésszögét is figyelembe véve

47. Gerinc MR-vizsgálathoz nincs szükség intravénás kontrasztanyag adására.

- A Igaz
- B Hamis

48. Hasi MR-vizsgálatnál a beteg a vizsgálat előtt legalább ne étkezzen.

- A 4–6 órával
- B 6–8 órával

49. Hasi MR-vizsgálatnál a betegre helyezünk fel, mely a rekesz emelkedését-süllyedését érzékeli.

- A légzés-szenzort
- B EKG-tappancsokat

50. Hasi MR-vizsgálatnál az out of phase szekvenciák képein a zsírtartalmú területek jelintenzitása az eredeti, in phase képekkel összevetve.

- A növekszik
- B csökken

51. MRCP-vizsgálatnál a belekben lévő folyadék jellel ábrázolódik.

- A magas
- B alacsony

52. Hasi MR-vizsgálatnál nem adunk orális kontrasztanyagot.

- A Igaz
- B Hamis

53. Koponya MR-vizsgálatnál a(z) képeket a sagittális síkra tervezzük. Két anatómiai pontot – comissura anterior és comissura posterior – összekötő egyenessel párhuzamosak a szeletek.

- A axiális
- B coronális

54. A koponya MR-vizsgáltnál coronális szeleteket a sagittalis képeken az AC-PC síkra mérőlegesen tervezzük meg. Ez a sík optimális fejtartásnál megegyezik a(z) , illetve a pons-medulla oblongata síkjával.
 A aqueductus síkjával
 B frontobasalis síkkal
55. Koponya MR-vizsgáltnál a liquor-pulzáció (CINE MR) indikációját leginkább a(z) képezi.
 A epilepsia
 B hydrocephalus
56. Az orbita MR-vizsgáltnál EOP-s betegeknél lehetőség van az egyenes szemizmok víztartalmának kvantitatív mérésére.
 A T2 relaxometriával
 B out of phase méréssel
57. A temporomandibuláris ízületet koponyatekercsben vizsgálhatjuk a legjobb felbon-
 tással.
 A Igaz
 B Hamis
58. Mellkas MR-vizsgáltnál a navigátor echo-t helyezzük fel.
 A jobb oldalon a rekeszkupolára
 B bal oldalon a rekeszkupolára
59. Kontraindikációt képez a Starr-Edwards-féle műbillentyű és a
 A biológiai műbillentyű
 B pacemaker
60. MR-vizsgálattal a tüdő nem vizsgálható, annak alacsony protontartalma miatt.
 A Igaz
 B Hamis
61. Medence MR-vizsgáltnál a hólyag a méhnyak-corporus határának esetle-
 ges megtöretését simítja azáltal, hogy a méhet kissé megemeli.
 A félig telt
 B feszesen telt

62. Medence MR-vizsgáltnál az axiális sorozatot a coronális és a felvételekre tervezzük.
 A sagittalis
 B longitudinális
63. Medence MR-vizsgáltnál a coronális szeleteket a hasfaltól helyezzük fel.
 A a rectum régióig
 B a gluteális régióig
64. Endocavitális tekercs használatánál a FOV cm.
 A 14-16
 B 20-22
65. Medence MR-vizsgáltnál intracavitális tekercszet csak prostatavizsgálathoz alkalmazunk.
 A Igaz
 B Hamis
66. A TOF (time-of-flight) technika a mozdulatlan és mozgó szövetek érzékeli.
 A jelamplitúdó-különbségeit
 B jelének fáziskülönbségét
67. 2D TOF MRA vizsgálatnál a statikus szövetekből eredő jelet alkalmazásával szaturáljuk.
 A hosszú echo-idő
 B rövid repetíciós idő
68. technikával vizsgáljuk a nyaki ereket, az aortaívet, a mellkasi és hasi ereket.
 A PC MRA
 B CeMRA
69. Turbulens áramlás esetén nem kapunk információt az MR-angiográfiával az erekről.
 A Hamis
 B Igaz
70. 3D TOF MR angiográfiát nem végzünk i.v. kontrasztanyag adás után.
 A Igaz
 B Hamis

71. 3D TOF MR angiográfia esetén használunk szaturációs sávot.

- A Igaz
- B Hamis

72. Az endocavitális tekercs egy tekercs.

- A Phased array
- B Surface

73. Az endocavitális tekercs alkalmas a prostata vizsgálatára.

- A Igaz
- B Hamis

74. Az endocavitális tekercs alkalmas az uterus vizsgálatára.

- A Igaz
- B Hamis

75. A temporomandibuláris ízületet felületi tekercsrel vizsgálhatjuk a legjobb felbontással.

- A Igaz
- B Hamis

76. Hasi MR-vizsgálatnál breathhold méréseket alkalmazunk.

- A Igaz
- B Hamis

77. Hasi MR-vizsgálatnál készíthetünk dinamikus post-kontrasztos méréseket.

- A Igaz
- B Hamis

78. Discus hernia műtétet követően kontrasztanyagot alkalmazunk.

- A T1 súlyozott
- B T2 súlyozott

79. Teljes gerinc vizsgálata egy mérése mezővel lehetséges.

- A Igaz
- B Hamis

80. C gerinc vizsgálata esetén szaturáció sávval csökkenthető a nyelési műtermék.

- A Igaz
- B Hamis

81. Th gerinc vizsgálata esetén jelentkezhet pulzációs műtermék.

- A Igaz
- B Hamis

82. Th gerinc vizsgálata esetén jelentkezhet légzési műtermék.

- A Igaz
- B Hamis

83. L gerinc vizsgálatát breathhold mérésekkel készítjük.

- A Igaz
- B Hamis

84. A mágneses quench esetén sérülés jelentkezhet a vizsgálóhelyiségben tartózkodó személynél.

- A fagyási
- B égési

85. 10°C maghőmérséklet-emelkedés elfogadható egy egészséges ember esetén, viszont ennél nagyobb testhőmérsékleti ingadozás, különösen cardiovascularis megbetegedés esetén, káros hatással lehet a radiográfusra vagy betegre.

- A Igaz
- B Hamis

Megoldókulcs

1.	A	30.	A	59.	B
2.	B	31.	A	60.	B
3.	A	32.	B	61.	A
4.	A	33.	B	62.	A
5.	B	34.	A	63.	B
6.	B	35.	B	64.	A
7.	A	36.	B	65.	B
8.	A	37.	B	66.	A
9.	B	38.	A	67.	B
10.	A	39.	A	68.	B
11.	B	40.	A	69.	A
12.	B	41.	B	70.	B
13.	A	42.	B	71.	A
14.	B	43.	B	72.	B
15.	B	44.	A	73.	A
16.	B	45.	A	74.	A
17.	A	46.	B	75.	A
18.	B	47.	B	76.	A
19.	A	48.	A	77.	A
20.	B	49.	A	78.	A
21.	B	50.	B	79.	B
22.	B	51.	A	80.	A
23.	A	52.	B	81.	A
24.	A	53.	A	82.	A
25.	A	54.	B	83.	B
26.	B	55.	B	84.	A
27.	A	56.	A	85.	B
28.	A	57.	B		
29.	B	58.	A		

II. CT

II.1. CT-működés részletei, dózisoptimalizáció

A CT működésének lényege, hogy a vizsgálandó objektum belső szerkezete kiszámítható, ha különböző irányokból méréseket végzünk rajta. Alapja, hogy a felvétel során a röntgensugárból kilépő vékony, legyező alakú, kollimált röntgensugár-nyalábbal „átvilágítják” a vizsgált objektumot, majd az objektum mögött elhelyezett detektor érzékeli a sugárnyaláb elnyelődésének helyét és mértékét (attenuáció). A röntgensugarat előállító cső 360°-os körpályán mozog a beteg testére merőlegesen. A kapott adatok különböző matematikai számítások során egy képet (mátrix) eredményeznek, melynek egyes pontjai (voxel) a szöveti attenuációnak felelnek meg. Az attenuációs értékek relatív beosztása a Hounsfield-skála szerint történik, melynek fix pontjai: a víz (0 HU) és a levegő (-1000 HU). Tartománya -1000-tól akár +3000-ig is tarthat. (II.1. táblázat)

II.1. táblázat Hounsfield-értékek

Szövet	HU érték
Csont	+500–1500
Víz	0
Levegő	-1000
CSF	~ +15
Máj	~ +40-60
Lágyrészek	~ +60 – -100
Vér	~ +50-60

RADON 1924-ben fektette le a CT működési elvének alapjait, viszont az első készülék alkalmazására a 70-es évek elején került csak sor. Napjainkban már szinte csak multislice berendezéseket találhatunk a klinikai gyakorlatban, melyek kifejlesztése természetesen egy hosszú technológiai fejlődésnek köszönhető. A legelső készülékek még az úgynevezett szekvenciális módon működtek és jellemzően egy szelet leképezésére voltak alkalmasak. Ez azt jelenti, hogy a röntgensugár 360°-os fordulata alatt 1 szelet adatait sikerült begyűjteniük, majd az asztal továbbmozgásával következett a második szelet leképezése. Ezeket a berendezéseket váltották fel az úgynevezett spirál (helical) CT-k 1989-ben, melyekkel a vizsgálati idő rövidítése mellett a mozgási műtermékeket is könnyebben ki lehetett küszöbölni. Lényege, hogy a cső folyamatos forgása alatt az asztal is folyamatosan, állandó sebességgel mozog. Később, 1991-től először a dual-slice, később pedig megjelentek a multi-slice, azaz több detektor soros CT-berendezések is. Napjainkban nem ritka a 256 vagy annál több szeletes CT-készülék sem, valamint nemrégiben feltűnt a dual-source CT, melyben az egymáshoz viszonyítva 90°-ban elhelyezkedő két sugárforrás gyorsítja a vizsgálatot.

A CT-berendezés részei:

- nagyfeszültségű generátor,
- gantry, (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/gantry_hu.avi)
- páciensasztal,
- számítógép,
- vezérlőpult (másodpult).

Dózisoptimalizáció

A CT-vizsgálatok elvégzése során minden esetben mérlegelni kell az ionizáló sugárzás alkalmazásának kockázatát. A mérések számát és a vizsgált régió nagyságát, amennyire lehet, igyekezzünk minimálisra csökkenteni. A CT-vizsgálat elvégzése ellenjavallt terhességben (kivéve vitális indikáció), illetve szigorúan mérlegelendő csecsemő- és gyermekkorban. Ezekben az esetekben igyekezzünk más alternatív képalkotó eljárásokat alkalmazni. Több régiót érintő vizsgálatok esetén különösen fontos, hogy minden lehetséges módon (pl. a készülék által elérhető dózisredukciós technikák segítségével) minimalizálhatjuk a páciensre érő sugárterhelés nagyságát. A készülék által kibocsájtott dózis mennyisége függ a vizsgálandó régiótól. Egy átlagos egyén sugárterhelése kb. 3,6 mSv/év, melynek 80%-a természetes sugárforrásokból, (vízből, élelmiszerből, néhány sugárzó anyagból és az atmoszférából) származik, a maradék 20% a mesterséges sugárterhelésből ered, mint például gyári sugárforrások (füst, detektorok) és orvosi alkalmazás – ez utóbbiak 60%-a a CT-vizsgálatok által indukált. Az egyes vizsgálati régióknak megfelelő sugárterhelést a II.2. táblázat mutatja. (II.2. táblázat)

II.2. táblázat Különböző CT-vizsgálatok sugárterhelése

Vizsgálat típus	Sugárterhelés (mSv)
Mellkas CT	7
Koponya CT	2
Nyak-Koponya CTA	16,4
Nyaki CT	6
Szív CT (coronária angiográfia)	16
Hasi CT	8
Has + Kismencede CT	14
Kismencede CT	6

Dóziscsökkentő lehetőségek:

- kV csökkentése,
- mAs csökkentése,
- szeletvastagság (thickness) növelése,
- lépésköz (intervallum) növelése,
- lehetőség szerint, natív sorozat elhagyása, ill. alacsony dóziszú (low dose) natív sorozat alkalmazása,
- szükség szerinti fázisok vizsgálata,
- vizsgálandó terület minimalizálása,
- mérlegelt kontroll vizsgálatok elvégzése,
- a vizsgálat AEC (automatic exposure control) módban történjen.

Főbb alapfogalmak

kV: csőfeszültség – az alacsony kV kicsi, ill. közepes testalkatú betegek esetén javítja a kontrasztfelbontást. A magas kV alkalmazása nagyobb betegeknél nagyobb az áthatoló képességet és csökkenti képzajt eredményez.

mA: áramerősség – nagyobb mA javítja a jel-zaj viszonyt, tehát a képminőséget, de egyben növeli a beteg által kapott sugárdózist és a röntgencső terhelését.

CTDIvol: az elnyelt sugárdózis, amely meghatározza a páciensre érő, egy szeletbe eső sugárzás relatív értékeit. Mértékegysége a mGy.

DLP: a páciensre érő összes sugárzás mennyisége egy adott scan alatt. Kiszámítása: CTDIvol × scan hossza. Mértékegysége a mGy*cm.

Thickness (szeletvastagság): befolyásolja a detektor mérete és a kollimáció, csökkentésével javíthatjuk a rekonstrukciós képek térbeli felbontását, de növeljük a páciens sugárdózisát.

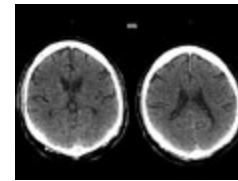
Intervallum (lépésköz): a szeletek közötti távolságot jelenti. Növelésével, de legalább a thickness (szeletvastagság) értékének megegyezésével csökkenthető a sugárdózis.

Pitch: asztalsebesség/kollimáció – a pitch egy arányszám, ami az asztalmozgás sebességének és a szeletvastagságnak az arányát mutatja.

Kollimáció: csökkentésével tovább csökkenthető a szeletvastagság, de a beteg által kapott dózistra nincs hatással. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/kollimator-test_hu.avi)

Szűrő (kernel): a vizsgálat során a lehető legkisebb, még értékelhető képet adó dózistra törekszünk (ALARA elv), ennek következtében viszont a mérés során rengeteg mérési hiba keletkezik. Ennek kiküszöbölésére használunk különféle kerneleket. Ezek tulajdonképpen zajszűrő, esetleg élkiemelő algoritmusok. Különféle kernelek használata során a jel/zaj viszonyt (SNR) valamelyest javíthatjuk, azonban a kernelek alkalmazásával óhatatlanul helyenként olyan denzitás értékeket is „levágunk”, melyek valós értékek voltak, de az algoritmus a környezetüktől való jelentős eltérése miatt zajnak ítélt meg. Ennek következtében minél agresszívebb kernelt használunk, annál több hasznos információt is eltávolítunk a képről, így ez a képélesség rovására megy.

Ezt szemlélteti a következő animáció:



[II.1. animáció Szűrők](http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/kernel/index.html)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/kernel/index.html

További tudnivalók olvashatóak a kernel és a többi elsődleges képrekonstrukciós paraméter összefüggéseiről „a CT kép jellemzői, postprocessing” fejezetben.

FOV (field of view): a vizsgálandó terület nagysága.

Hounsfield-értékek: víz: 0 HU, levegő: 1000 HU, csont: 400–1500 HU. A Hounsfield-skála tartománya –1000 – +3000 HU.

Ablakolás: a szemünk 4000 helyett, csak kb. 30-40 szürkeárnyalat megkülönböztetésére képes, ezért van szükség az ablakolásra. Az ablakot két érték jellemzi, az ablakszélesség és az ablakközép. Az ablakszélesség (Window Width) nem más, mint a legkisebb és legnagyobb HU érték közötti különbség, az ablakközép (Window Center) pedig az ablakszélesség középpértéke. Az ablakolással a teljes Hounsfield-skálából kiválasztott, a vizsgálandó szervre jellemző denzitástartományt feleltetjük meg a teljes szürkeségi skála egyes részleteinek a feketétől a fehérig extrapolálva.

A CT-képeken lévő elváltozások denzitásuk alapján jellemezhetőek, ezért célszerű a kérdéses régióknak megfelelő ablakértékek megválasztása. Az ablakszélesség a kontrasztért felelős. Ha csökkentjük, akkor nő a kontraszt. Az ablakközép jelenti a fényerőt/denzitást, ha csökkentjük, a denzitás nő. Denzitásukat tekintve az elváltozások, szövetek az alábbiak szerint jellemezhetőek:

- hypodenz: környezetnél alacsonyabb denzitású
- hyperdenz: környezetnél magasabb denzitású
- izodenz: környezettel megegyező denzitású

A II.3. táblázatban, néhány jellemző ablakolási érték látható.

II.3. táblázat Jellemző ablakolási értékek

Vizsgálandó régió	Ablakszélesség (W)	Ablakközép (C)
Agy	90-120	35-40
Nyak	300	50
Tüdő	1500	-650
Máj	200	40
Csont	2000	500
Lágyrész	400	40

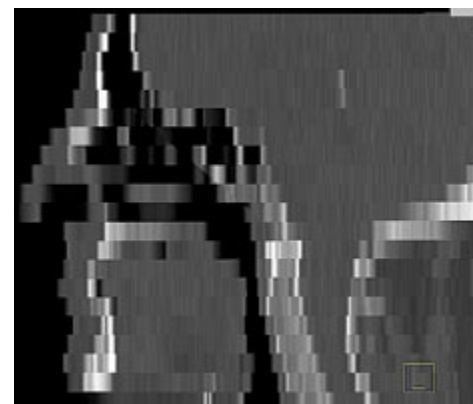
II.2. A CT-kép jellemzői, postprocessing

A röntgensugárból kilépő és a páciensen áthaladó sugárnyalábot, a detektor segítségével tudjuk befogni. A kapott mátrix pontjai a szöveten való áthaladás miatt végbemenő sugárgyengítésnek felelnek meg. Fontos azonban megjegyezni, hogy mielőtt a végleges képet megkapnánk, a detektor által befogott adatok számos matematikai algoritmuson esnek át. Elsőként, közvetlenül a detektor által rögzített úgynevezett „scan data” kinyerése után egy praeprocessing folyamat megy végbe, amely korrekciós és átalakító lépéseket takar. Ennek köszönhetően kiküszöbölhetőek a detektorrendszerből adódó inhomogenitások, valamint páciensen belül történő beam-hardening hatások. Így jutunk az úgynevezett „raw data”-hoz, vagyis a nyersadathoz. A nyers adat nem más, mint a rtg-sugár attenuációból adódó jelintenzitás. Egy 360°-os fordulás 500-2300 projekció attenuációs profilját eredményezi és minden egyes projekció 500-900 egyedi attenuációs értéket tartalmaz. A FOV kiválasztása után az azon a területen áthaladó minden projekció felhasználásra kerül és az adott ponton áthaladó több sugárnyaláb átlagolódik (back-projection). Az így keletkezett életlen képek élkimelő filterezésének átlagolása után kapjuk az immár éles képet. A már monitoron megjelenő képet ezek után tetszőlegesen ablakolhatjuk, valamint a szeletvastagságtól és a kollimációtól függően különböző síkokban rekonstruálhatjuk. Ezt nevezzük másodlagos rekonstrukciónak. Napjainkban már számos másodlagos rekonstrukciós módszer áll rendelkezésünkre aszerint, hogy mit is szeretnénk megjeleníteni.

Összességében minden másodlagos rekonstrukciós technikáról elmondható, hogy a használni kívánt technika akkor fog kielégítő eredményt adni, ha az elsődleges képrekonstrukció során előállított képhalmaz – térbeli mátrix, ami a másodlagos rekonstrukció alapját fogja képezni – megfelel bizonyos kritériumoknak. Magyarán az egyes vizsgálatok elkészítésekor a klinikai adatok és a keresendő elváltozás figyelembevételével készítjük el a vizsgálatot és az elsődleges képeket, nem felejtkezve meg arról, hogy adott esetben milyen postprocessing technikára lehet szükség a kiértékelés során.

Minden postprocessing eljárás alapképeit a következő szempontok figyelembevételével készítjük el:

- *Izotrophiához közelítő voxelméret.* Az axialis képeken látható képelemeket rendszerint hibásan képpontoknak vagy pixeleknek nevezzük, holott valójában ezek is voxelek. Ha egzaktul kívánjuk megfogalmazni a kettő közötti különbséget, a pixel elnevezésnek csak vetületi leképezésben van létjogosultsága. Az elsődleges axialis képek is meghatározott (> 0) szeletvastagsággal készültek, tehát az egyes képelemeknek nem csak a monitoron megjelenített X és Y kiterjedése van, hanem a szeletvastagságból adódó Z kiterjedése is. Más kérdés, hogy ez akkor nyer jelentőséget, amikor a postprocessing eljárásokhoz nyúlunk. (II.1–2. ábra)



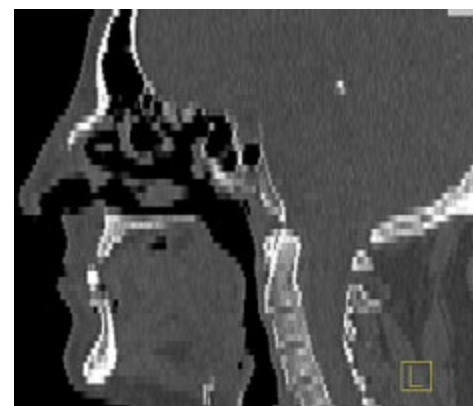
II.1. ábra 8 mm szeletvastagság



II.2. ábra 1,25 mm-es szeletvastagság

- Az elsődleges axialis képeket legalább a szeletvastagsághoz képest 1/3-nyi átfedéssel kell elkészíteni (például 3 mm-es szeletvastagság esetén az egymást követő szeletek 2 mm-nyi távolságra vannak, tehát egymást követő 3 mm vastag szeletek között 2 mm-nyi asztalpozíció különbséget fogunk tapasztalni). Ezt a paramétert recon increment-nek nevezik. Mivel ez az eljárás a mérés után, a meglévő nyers adatokból történik, természetesen a beteg sugárterhelésére semmilyen hatással nincs. Értelemszerűen ezek a technikák csakis helikális, más néven spirál üzemmódú leképezés esetén alkalmazhatóak. (II.3–4. ábra)

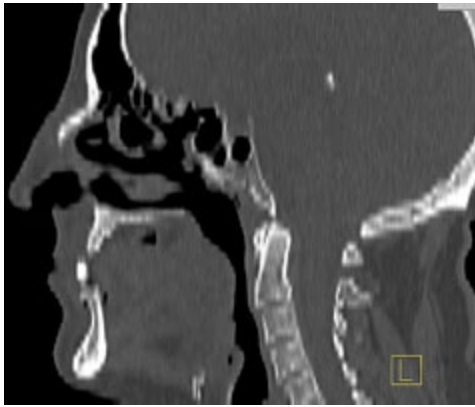
Az újabb képkezelő szoftverek persze ezekre a rekonstrukciókra azonnal élsimító algoritmust alkalmaznak, ezáltal lényegesen jobb minőségű lesz a kép, de még így is jól látható a különbség. (II.5–6. ábra)



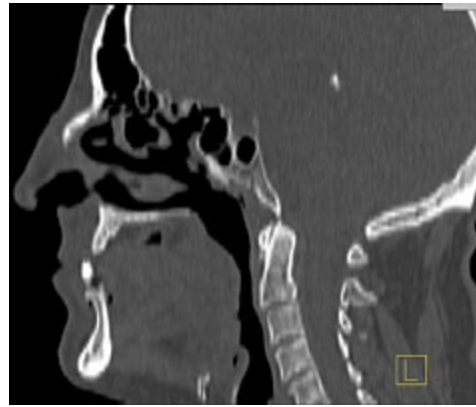
II.3. ábra 3 mm increment



II.4. ábra 2 mm increment



II.5. ábra 3 mm increment



II.6. ábra 2 mm increment

- Az egyes postprocessing technikák – persze szoftverfüggő módon – rendkívül érzékenyek arra, hogy az alapképeket milyen kernellel készítettük. Általánosságban elmondható, hogy a kernel, a használni kívánt ablakszélesség és a szeletvastagság (MPR rekonstrukció esetén értelemszerűen az MPR rekonstrukció vastagsága) egymással becserélhető. Ennek oka a mérési hibából eredő képzaj. Mivel a vizsgálatok készítésekor a lehető legkisebb dózissra törekszünk, a méréshez olyan mintavételezési eljárást kell választani, ami a lehető legkisebb besugárzás mellett még éppen jó eredményt ad. Következésképpen a mérésben számottevő mennyiségű hiba is lesz, ezen hibák kiküszöbölésére szolgál a kernel. Az egyre lágyabb kernelek egyre agresszívebben vágják le a környezetükhöz képest extrémén eltérő mérési eredményekből adódó denzitáskülönbséget. Ez az eljárás a képet lágyítja, tehát életleníti.

Ugyanakkor széles (csont vagy tüdő) ablakkal megjelenített képen e mérési hibából adódó denzitáskülönbségek legnagyobb hányada a használt ablakszélességnél kisebb, tehát keményebb kernellel rekonstruált képen sem lesz zavaró hatásuk, viszont a kisebb mérvű zajvágás következtében a kapott kép jóval élesebb lesz.

Ugyancsak csökkenthetjük a mérési hibák hatását vastagabb elsődleges képek készítésével vagy több szeletnyi vastagságú rekonstrukciók készítésével. A mérési hibák a leképezés során véletlenszerűen keletkeznek, valószínűtlen, hogy több egymás melletti térrészlet egyes síkjában ugyanazon voxelekbe esnének, így átlagolódnak, tehát kisebb ablakszélesség és keményebb kernel esetén is átlagértékeik a használt ablakszélességhez képest kisebbek lesznek. Nyilván ebben az esetben a szelet vastagsága, vagy a több egymás melletti síkból adódó vastagság fogja a képélességet rontani, amit a keményebb kernellel tudunk kompenzálni.

Nézzük meg a kernel – ablakszélesség – szeletvastagság összefüggéseit néhány példával. Elsőként hasonlítsuk össze a cerebrum ablakkal készült képek esetén hogyan változik a kép a kernel és a szeletvastagság változtatásával. (II.7. ábra)

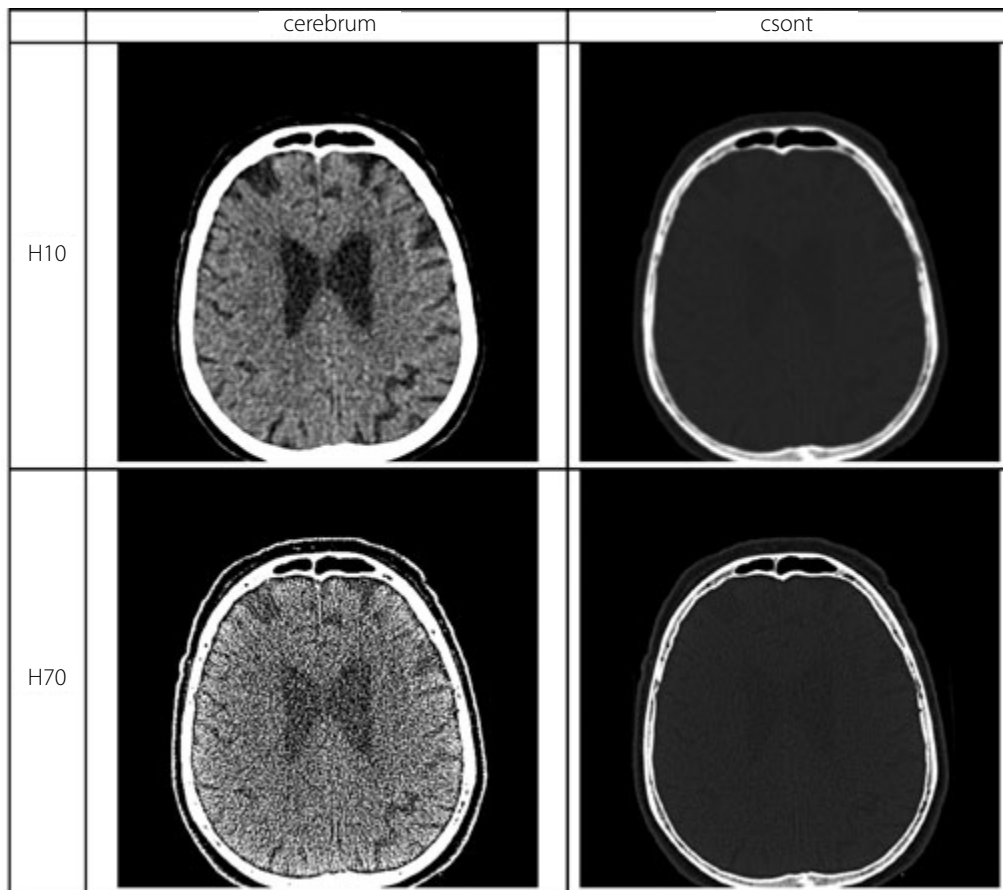
mm	H10	H41	H70
1,25			
4			
10			

II.7. ábra A kernel – szeletvastagság összefüggései

Nézzük meg, milyen hatása van a képminőségre, állandó, 1,25 mm-es szeletvastagság esetén hogyan változik a kép, különböző ablakolás és kernel esetén. (II.8. ábra)

Látható, hogy 1,25 mm-es szeletvastagság esetén kénytelenek vagyunk a leglágyabb kernelt választani, különben a mérési hibából eredő képzaj értékelhetetlenné teszi a képet. Ugyanakkor csont ablak esetén a lágy kernelnek köszönhetően életlenné válik a kép, tehát inkább a kemény kernelt választjuk, ugyanis a mérési hibák nagysága elenyésző lesz a széles ablak nagy denzitástartományához képest.

További példát láthatunk a kernel helyes megválasztására vonatkozóan a későbbiekben az SSD rekonstrukciós technikát tárgyaló részben.

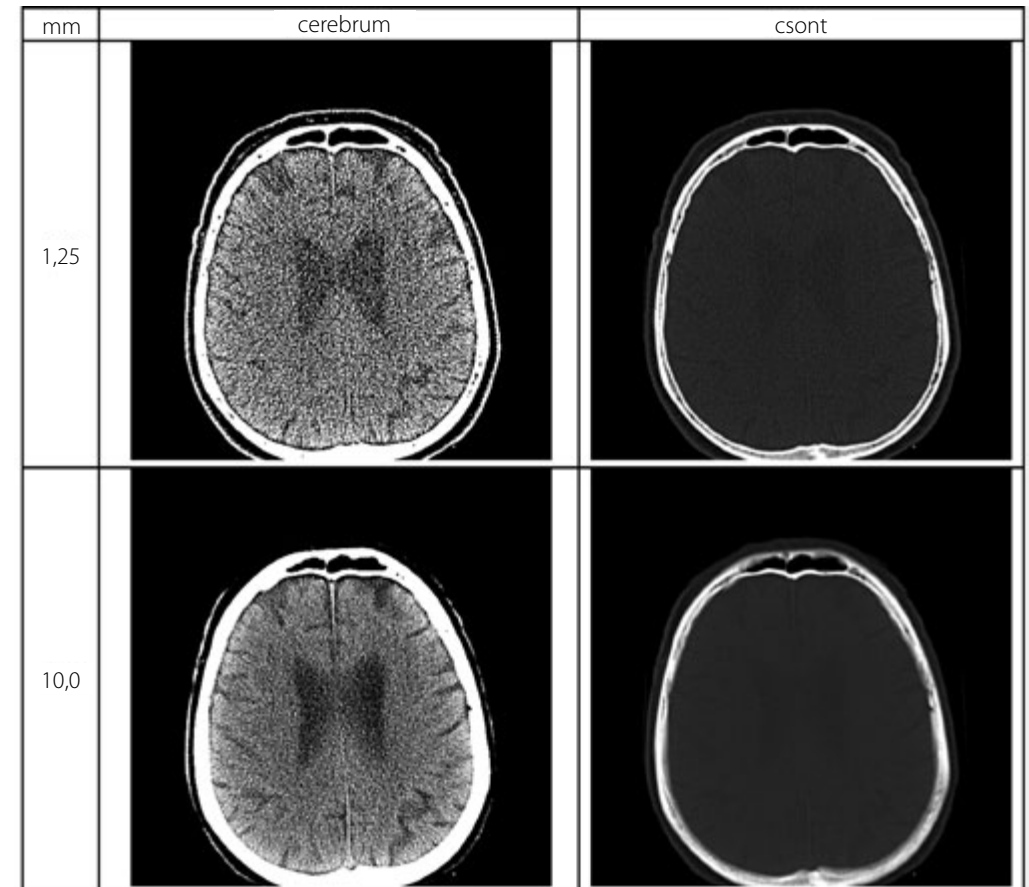


II.8. ábra A kép változása különböző ablakolás és ke el esetén

Végül nézzük meg, hogy alakul a kép, ha H70 kernel használatával különféle vastagságú és ablakolású képeket készítünk. (II.9. ábra)

Másodlagos vagy utólagos rekonstrukciós technikák

Mindegyik technikára igaz, hogy a kiindulási állapotot nem mint egyes különálló képekből készült utólagos képösszerakást kell elképzelni. A vizsgálat során egy térbeli voxelhalmazt, egy 3D adatmátrixot alkotunk, amiből a különféle postprocessing technikák során különféle irányokban különféle vastagságú síkokat – vagy görbített felületeket vágunk ki. Egyéb módon csonkolva képe-



II.9. ábra A szeletvastagság és ablakolás hatása a CT-képre

zünk belőle az adott technikához szükséges térrészleteket, majd rendelünk különféle színeket, árnyalatokat, átlátszósági értékeket, árnyékokat, megvilágítási viszonyokat. Így kapjuk meg végül az általunk megjeleníteni kívánt végeredményt.

Kedvcsinálónak nézzünk egy a mindennapi élethez közelálló példát:



II.2. animáció Csendélet

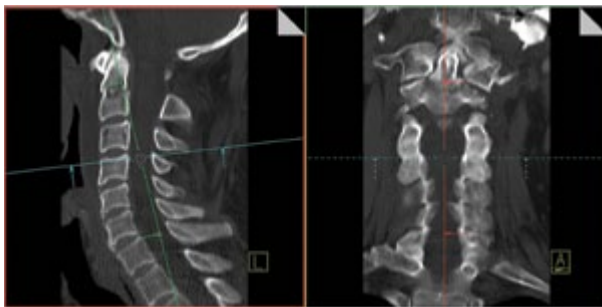
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/csendelet/index.html

- *MPR – CPR (Multiplanar – Curved-planar Reformation)*. 2 dimenziós rekonstrukció, amely alkalmazásával az egyes axiális szeletekből tetszőleges irányú (sagittalis, coronalis vagy ezek-től eltérő irányú ferde síkok) metszet hozható létre, a CPR technikával pedig tetszőleges, akár szabadkézzel rajzolt görbére ráhajlított síkok mentén készíthetünk rekonstrukciókat. A multiplanaris rekonstrukció triviális jelentősége abban áll, hogy az olyan képleteket vagy elváltozásokat, melyek nem az elsődleges, axiális síkkal párhuzamosak, lényegesen könnyebb egzaktnál megítélni, ha úgy mond „síkba hozható” módon egyszerre tudjuk megjeleníteni.

A kialakított vizsgálati protokollok alapján szinte minden vizsgálatnál kell alkalmaznunk ezeket a rekonstrukciós eljárásokat.

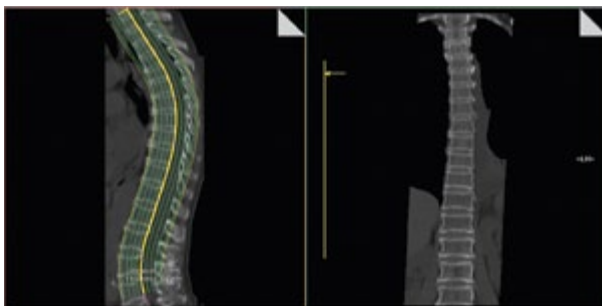
Például a gerinc csontos coronalis síkú ábrázolásához elsimult nyaki lordosis esetén elegendő az MPR rekonstrukció, azonban normális anatómiai viszonyok esetén mindegyik gerincszakaszon

a CPR rekonstrukciót célszerű alkalmazni: (II.10–12. ábra)



II.3. animáció MPR rekonstrukció a nyaki gerincszakaszról. Láthatóan nem lehet a csigolyatesteket vagy a canalis spinalist egy síkba hozni.

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/MPR_CPR_Cv/index.html



II.4. animáció CPR rekonstrukcióval a releváns területek egy síkba hozhatóak.

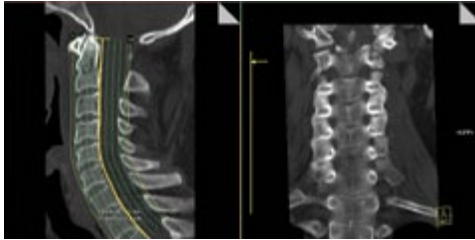
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/MPR_CPR_Th-L/index.html

A fenti rekonstrukciók innen DICOM formátumban letölthetőek.)

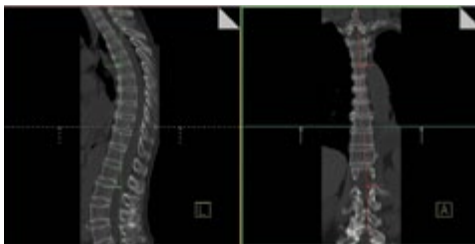
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/01_koponya.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/02_arckoponya.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/03_belsőful.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/04_orbita.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/07_vall.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/08_felkar.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/09_konyok.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/10_csuklo.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/11_medence.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/12_csipo.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/13_terd.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/14_boka.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/15_nyak.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/16_th_L_go.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/17_lgo_seq_hernia.zip
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/18_nyak_mellkas_has.zip

A következő ábrán látható CPR rekonstrukció egy voxel vastagságú.

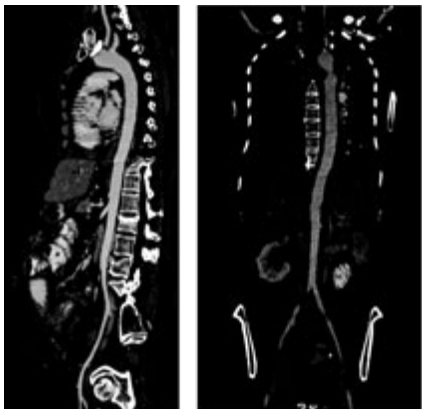
Vizsgáljuk meg a következő képek alapján, miért lehet szükség több voxel vastagságú MPR rekonstrukcióra. (II.13. ábra)



II.10. ábra CPR rekonstrukcióval akár a csigolyatesetek, a gerincszatona vagy a hátsó ívek is egyszerre megjeleníthetőek



II.11. ábra MPR rekonstrukció a thoracalis-lumbalis gerincszakasról

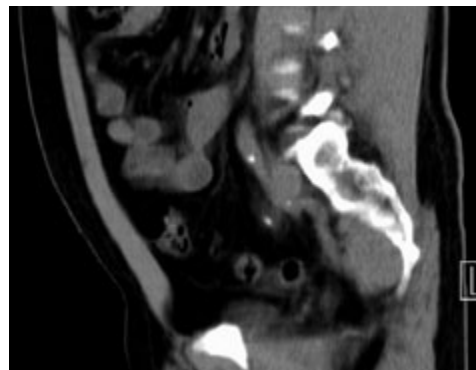


II.12. ábra A CPR rekonstrukciós technika jelentősége ugyancsak szembetűnő a CT angiographia esetén

Az egyetlen voxel vastagságú rekonstrukcióval sagittalis irányú képet készítettünk. A kép megfelelően megválasztott kernellel készült. Habár a vizsgálat nem az ajánlás szerinti, a szeletek közötti 1/3-nyi átfedéssel, azaz szeletvastagság \times 2/3 incrementtel készült, továbbá a rekonstrukcióhoz használt szoftver nem végzett élsimítást az egyes vo-



II.13. ábra Egyetlen voxel vastagságú sagittalis MPR rekonstrukció



II.14. ábra Sagittalis, 10 mm vastagságú MPR rekonstrukció

xelek között, a kép megfelelő minőségű, jó megítélhetőséget biztosít. Mindazonáltal a homogén struktúrák is a mérési hibák miatt inhomogénean ábrázolódnak.

Ha ugyanezen síkban egy 10 mm vastag MPR rekonstrukciót készítünk, a következő képhez jutunk. (II.14. ábra)

Ha elemezzük a két kép közötti különbséget, a következő megállapításokat tehetjük:

- A mérési hibákból eredő képzaj szinte teljesen eltűnt, a kép homogenitása lényegesen jobb, mint az egy voxel vastagságúé.
- Habár az előző képen, a sacrum előtt az arteria iliaca és az ureter vetületében látható két mészárnnyék intenzitása jelentősen csökkent a partialis volumen effektus miatt, a körülöttük lévő képzaj mérséklődésének köszönhetően mégis szembetűnőbben ábrázolódnak.
- További mészárnnyék jelent meg az előző képen megfigyelhető két mészárnnyék fölött. Ennek oka az, hogy az újonnan megjelent mészárnnyék nem az előző kép alapjául szolgáló síkba esik, viszont egy vastagabb térszeletet választva már megjelenik a képen.
- Az élsimítás nélkül készült képen szinte teljesen eltűnt a kontúrok derékszögű cikcakkossága

Magyarázatra szorul az imént említett partialis volumen effektus:

- Ha egy voxelben több különféle denzitású szövetrészlet képeződik le,
- vagy mint esetünkben sok ortogonálisan egymás mögé vetített voxelben különböző denzitásértékek vannak (mész és lágyrész denzitás) és egy vastag MPR rekonstrukcióval képezzük le őket, akkor az adott térrészletbe eső denzitásértékek átlagolódnak $D = (d_1 + d_2 + \dots + d_n) / n$.

Ugyanez a partialis volumen effektus figyelhető meg a >1 voxel vastagságú MPR rekonstrukcióval kapott képen. A kép egy-egy képpontja az egymásra vetített voxelek denzitásértékének számtani átlagát jeleníti meg.



II.15. ábra Sagittalis, 10 mm vastagságú MIP rekonstrukció

- MIP (Maximum Intensity Projection), MinIP (Minimum Intensity Projection) AverIP. A >1 voxel vastagságú rekonstruált térrészlet legmagasabb/legkisebb intenzitás megjelenítésére használjuk.

Az MPR–CPR rekonstrukcióhoz használt vizsgálat képanyagát felhasználva nézzük meg, milyen eredményre jutunk ezzel a technikával. (II.15. ábra)

Milyen változásokat figyelhetünk meg a képen az 1 voxel vastagságú és a 10 mm vastagságú MPR rekonstrukcióhoz képest?

- a mérési hibákból eredő képzaj és az élsimítás hiányából fakadó cakkosság újra megjelent, de homogénebb, mint az 1 voxel vastagságú MPR rekonstrukción;
- a képen látható mézárnyékok intenzitása maximalizálódott, ezáltal nagyon szembetűnőek, könnyen felismerhetők. Ugyancsak jól megfigyelhető a méz denzitású képletektől ventralisan a mesenterialis erek lefutása.

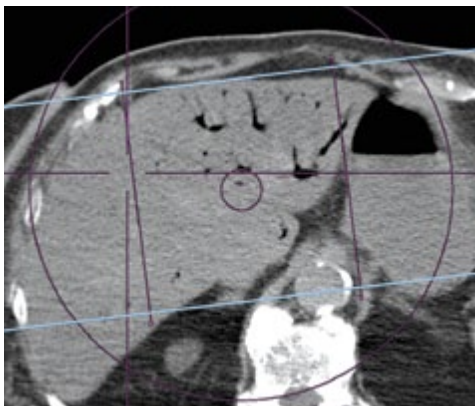
Ha megnézzük a MIP rekonstrukció készítési elvét, a méz intenzitások maximalizálódása nem szorul magyarázatra: ebben az esetben kapott kép egyes képpontjai az egymásra vetített voxelek közül a legmagasabb voxel denzitás értékét reprezentálják – $D = \text{MAXIMUM}(d_1, d_2, \dots, d_n)$

A képzaj újbóli megjelenésének oka az, hogy bár a több egymásra vetített síkban ugyancsak több mérési hibát ábrázolunk, ezáltal homogenizálódik, lévén szinte minden képpontban megjelenik, ugyanakkor a maximum értékeket ábrázoljuk átlagolás nélkül, ezért szembetűnőbb, mint a > 1 voxel vastag MPR képen.

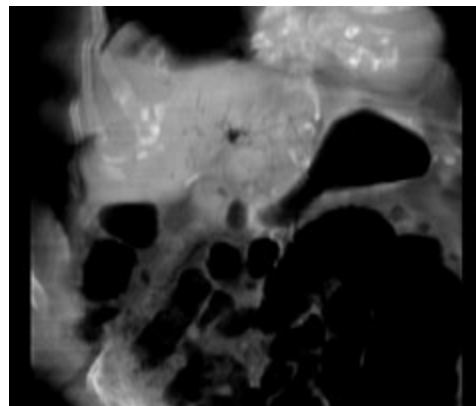
A következő képekkel a MIP, a MinIP és az AverIP rekonstrukció használhatóságát egy olyan beteg képanyagával szemléltetjük, aki súlyos arteriosclerosisban szenved. A súlyos arteriosclerosis következtében a beteg mesenterialis erei fokozatosan elzáródnak, ami necrosishoz vezet. A szövetek szétesésekor keletkezett gázokat a vena portae a májba viszi, ahonnan sem felszívódni, sem máshová továbbjutni nem tudnak. (II.16–17. ábra)

Az AverIP kép olyan, mintha egy szummációs RTG-felvételt készítettünk volna, de nem látszik a beteg gerince a felvételen, lévén nem került bele a rekonstruált térrészletbe. Halványan ábrázolódik a máj ereiben lévő levegő és az aortában lévő meszesedés.

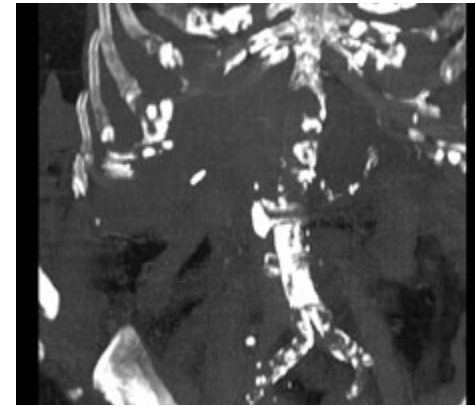
Az AverIP és a MIP rekonstrukció között az a különbség, hogy az egymásra vetített voxeleknek AverIP esetén nem a számtani, hanem a mértani középértékét jelenítjük meg: $D = (d_1 * d_2 * \dots * d_n)^{1/n}$. (II.18. ábra)



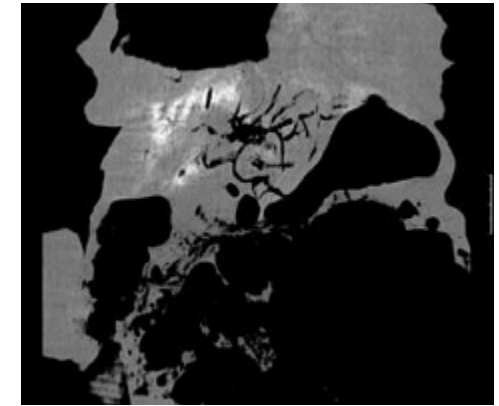
II.16. ábra A rekonstrukciók a két ferde halványkék egyenes közé eső térszeletből készültek



II.17. ábra AverIP ferde coronalis rekonstrukció



II.18. ábra MIP ferde coronalis rekonstrukció



II.19. ábra MinIP ferde coronalis rekonstrukció

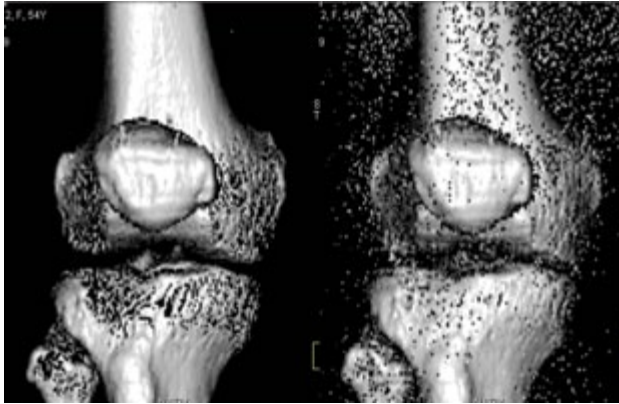
A MIP rekonstrukción kiválóan látszik a bordákon, meszes bordaporcokon és a jobboldali csípőlapát a térszeletbe eső részén kívül a rendkívül meszes aorta és ágai meszesedése. (II.19. ábra)

A MinIP rekonstrukción a bélgázokat és a máj portalis ereiben lévő, a bél-necrosis következtében felgyülemlett gázokat figyelhetjük meg.

Vegyük észre, hogy az MIP, MinIP és AverIP rekonstrukciós technikának kizárólag akkor van értelme, ha a rekonstrukciót >1 voxel vastagságú rétegből készítjük. Az egyetlen voxel vastagságú AverIP, MIP és MinIP rekonstrukció eredménye teljes mértékben megegyezik az egy voxel vastagságú MPR rekonstrukcióval. Alkalmazzák csontok és lágyrészek elkülönített megjelenítésére, az angiográfiánál kontrasztanyaggal telített erek kiemelésére és a vese kiválasztás megítélésére.

- *SSD (Surface Shaded Display)*. Felületárnyékolás megjelenítése. A térfogati rekonstrukció közé tartozik. A rekonstrukció lényege, hogy először meghatározunk egy denzitástartományt. Csak azok a voxelek vesznek részt a kép megalkotásában, amelyek ebbe a tartományba esnek. Ha a szoftver talál olyan részletet a térbeli mátrixban, ahol minden szomszédos voxel ebbe a tartományba esik, akkor azt egy felületnek – tömör térrészletnek tekinti, majd perspektivikusan ábrázolja. Rendelhetünk hozzá megvilágítási irányt, és egyetlen színt (vagy fehéret), majd a szoftver ezt az objektumot a megvilágítási iránynak megfelelően árnyékolja. Jellemzően a csontrendszer ábrázolására használjuk, mellyel a klinikusok, a terápiát tervezők és a sebészek munkája könnyíthető.

Példák az SSD rekonstrukcióra. Az SSD rekonstrukció kifejezetten érzékeny arra, hogy az elsődleges képeket milyen kernellel készítettük. Habár a csontok vizsgálatakor rendszerint kemény kernelt használunk – ez egyrészt megfelelő képélességet biztosít, másrészt a képzaj mértéke lényegesen kisebb, mint a használt ablakszélesség, így nem zavaró, ezek a képek az SSD rekonstrukció elkészítésére mégsem alkalmasak. (II.20. ábra)



II.20. ábra U90 kernellel készült SSD rekonstrukciók



II.21. ábra B40 kernellel készült rekonstrukció

Ugyanis a csontablakkal készített felvételeket épp azért nézzük széles ablakkal, mert a csontok – részint a parciális volumen effektus miatt, részint a csontok nagyon széles skálán mozgó kalciumtartalma miatt – denzitástartománya igen széles. Egy kemény kernellel készült alapkép esetén vagy a túl alacsony denzitású részletek miatt a csont kirágottnak tűnik, vagy ha a csontot megpróbáljuk teljes

denzitástartományában ábrázolni, akkor a túl magas értéket adó mérési hibák zavaróan jelennek meg a képen. Ezért egy 3D térfogati rekonstrukcióhoz mindig a puhább kerneleket célszerű választani, bár ennek eredményeképpen a finom, vékony törésvonalak eltűnnek az életlenség miatt. (II.21. ábra)

A kernel változtatásának hatását szemlélteti a következő két animáció

Mindkettő egyre keményebb kernelű alapképekből készült. Az elsőt az ábrázolandó denzitás tartományt nem változtattuk (5. animáció). A másodikban az ábrázolandó denzitás tartomány alsó küszöbértékét folyamatosan emeltük (6. animáció), hogy egyre erőteljesebben megjelenő képzajt kiszűrjük.

II.5. animáció

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/SSD/kernel.htm

II.6. animáció

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/SSD/threshold.htm

Összehasonlítva a kapott eredményeket: mint az elsődleges, axialis képek esetén, az SSD rekonstrukcióra fokozottan igaz, hogy választanunk kell az életlenebb, de zajmentes, illetve az élebb, de zajosabb kép között.

Habár kompromisszumra kényszerülünk, szerencsére van még egy lehetőségünk a finom részletek kiemelésére: ha a megvilágítás szögét változtatjuk, a vetett árnyékok kiemelik a finomabb részleteket (7. animáció).

II.7. animáció

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/SSD/index.htm
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/SSD/light.htm

- *VR (Volume Rendering)*. A VRT technika megértéséhez induljunk ki az SSD-ből: összefoglalva egyetlen denzitástartományhoz egyetlen színt és átlátszósági értéket rendelünk. Ez az SSD technikában nem változtatható, értéke 0 azaz nem átlátszó (transparency). Mivel a különféle szoftverek különbözőképpen nevezik, használhatjuk az átlátszatlanságot (opacity) is, ekkor az értéke a lehetséges maximum. A VRT technika tulajdonképpen több ilyen tartomány együttes ábrázolása, ahol a különféle tartományokhoz különféle színeket és átlátszósági értékeket rendelhetünk, illetve az egyes tartományok átlátszósági karakterisztikája és egymásba való átmenetük színátmenete is állítható. (II.22. ábra)

A VRT rekonstrukciók készítésének folyamatát egy tüdősrves beteg esetének segítségével mutatjuk be. Ekkor ábrázolni kellett a tüdő deformálódását illetve a csontos mellkas torzulását, annak érdekében, hogy a mellkasebész el tudja dönteni, milyen mértékű sebészeti beavatkozásra van



II.22. ábra VRT rekonstrukció készítéséhez használt színpaletta a denzitási histogrammon

szükség az adott betegnél. Esetünkben először a tüdő denzitástartományához a homogén rózsaszínt rendeltük hozzá (8. animáció). Mivel látni akartuk a tüdő belső struktúráját, az ebben a denzitástartományban lévő objektumokat (tüdő, légutak) átlátszóvá tesszük (9. animáció). A tüdő és a csontos mellkas együttes ábrázolásához meghatároztuk a csont denzitástartományát és ehhez is hozzárendeltünk a tartomány különféle pontjain különféle színeket, így azok az adott denzitás függvényében színátmenetet képeztek (10. animáció). A realiztikus hatás elérése érdekében a csont ábrázolása mellett a tüdőt tartományát újra átlátszóvá tettük (11. animáció). A teljes posztprocesz-szállási folyamatot megfigyelhetjük a 12. animáción. Ha a mellüregről és a sérvtasakról akarunk képet kapni, – most már részletes magyarázatok nélkül – további VRT rekonstrukciót készíthetünk más paraméterekkel (13. animáció). Ha ugyanezen beteg mellkasáról teljesebb képet szeretnénk kapni, megpróbálkozhatunk a szín- és denzitástartományok folyamatos változtatásával (14. animáció).

[II.8. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/tudoopac.htm

[II.9. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/tudotrans.htm

[II.10. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/csonttudotrans.htm

[II.11. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/csonttudoopac.htm

[II.12. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/tudoserv.htm

[II.13. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/mellureg.htm

[II.14. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/mellkas.htm

Következő példánkon egy autóbalesetben sérült beteg arckoponya-vizsgálatát mutatjuk be. A beteg arckoponyáján annyi törés volt, hogy a kétdimenziós képek (axialis és MPR rekonstrukciók) nem tették lehetővé, hogy átfogó képet kapjunk a beteg arcának állapotáról, egy későbbi esetleges arcreekonstrukciós műtétsorozat megtervezéséhez elengedhetetlen volt a térbeli ábrázolás (15. és 16. animáció).

[II.15. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/arc/viszsz.htm

[II.16. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/arc/fugg.htm

A 17. animáció egy a pleurával összekapaszkodó tumort ábrázol.

[II.17. animáció](#)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/tudoserv/daganat.htm

Mint a példákból látszik, meglepően realiztikus képeket állíthatunk elő a VRT technika segítségével (ne felejtsük meg a fejezet elején látható csendeletről), a lehetőségek szinte korlátlanok, ugyanakkor a technika használata rendkívül munkaigényes és nagy gyakorlatot kíván. A VRT rekonstrukciós szoftverekre fokozottan igaz, hogy a térbeli adathalmaz voxeleit nem mint egyedi denzitás értékeket kezeli, hanem megpróbál térelemeket – objektumokat, a diagnosztikai képkalkotásban természetesen szerveket, csontokat, szöveteket találni és ezeket jeleníteni meg. Az így kapott képen a kernel okozta kép zaj jelentősége elenyészik, a VRT csak igen is mértékben érzékeny a kemény kernel okozta képzajra: ha csak egy-egy különálló voxel denzitás értéke tér el a környezetétől és az ráadásul valamennyire átlátszó, gyakorlatilag nem is vehető észre.

- *Vessel rekonstrukció.* A Vessel rekonstrukciós technika az CT angiográfiák és a cardio CT-vizsgálatok értékeléséhez ad kiváló segítséget. Lényege, hogy az analízáló szoftver önállóan képes az erekben a kontrasztanyagtól megemelkedett denzitású vér felismerésére, ezáltal az erek azonosítására. A fejlettebb szoftverek az ereket nem csak mint egy eret, hanem a konkrét ereket anatómiaiailag is felismerik és melléírják a nevüket, illetve automatikusan CPR rekonstrukciókat fektetnek a felismert erek lefutására, amely az adott ér tengelye mentén forgatható. További szolgáltatása egyes ilyen szoftvereknek, hogy a szűkületeket automatikusan képesek felismerni és kvantitatív módon analízálni, megadva a szűkületet okozó elváltozás jellegét, hogy meszes- vagy lágy plaque okozza, stb. A Vessel rekonstrukciós szoftverek ezen szolgáltatásaikkal tulajdonképpen a CAD (Computer Aided Detection vagy Computer Aided Diagnosis) témakörébe is tartoznak.

II.3. Az injector kezelésével kapcsolatos tudnivalók

Napjainkban a jobb szöveti felbontás eléréséhez, a CT-vizsgálatok legnagyobb százaléka intravénás kontrasztanyag beadással történik, kivételt képez természetesen, ha alkalmazása a valamilyen formában kontraindikált, valamint bizonyos indikációk esetében (pl. csonttörés) sem szükséges a használata. Amennyiben sor kerül az alkalmazására, a szervezetbe való beadása szinte minden esetben injectorral történik. Használata azért elengedhetetlen, mivel segítségével állandó sebességgel (flow – ml/sec) juttatjuk be az érrendszerbe a kontrasztanyagot, ami a CT-vizsgálatok esetében alapkövetelmény, csakúgy, mint a pontos időzítés, mellyel az indikációnak megfelelő lehető legpontosabb fázisokat (sorozatokat) tudunk készíteni.

Az injector előkészítése és tisztántartása minden esetben a radiográfus feladata.

Az injector részei:

- konzol
- adagolófej

Kiegészítő tartozékok:

- fecskendő bölcső
- fecskendő hüvely
- fecskendő melegítőtakaró

Manapság a legtöbb helyen már dual injectort használnak, amellyel a kontrasztanyag mellett sóoldat felszívására és beadására is lehetőség van. A következőkben ennek előkészítését ismertetjük.

Előkészítési folyamat: (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/injektor_elokeszítése_hu.avi)

- fecskendők behelyezése a bölcsőbe (adagolófej felfelé álló helyzetben)
- kontrasztanyag és sóoldat felszívása a fecskendőkbe (fecskendő mellett elhelyezett szívószállal)
- összekötő vezetékek csatlakoztatása az injectorhoz – „Y” és egyszálas csatlakozó (minden vizsgálat után le kell cserélni!)
- légtelenítés (kis sebességgel, minimális kontrasztanyaggal és sóoldattal manuálisan átmosuk a csatlakoztatott csöveket, majd még egyszer átnézzük, hogy látunk-e légbuborékot; a folyamatot addig ismétljük, míg teljesen légmentes nem lesz a vezeték)
- az adagolófejet lefelé fordítjuk és „élesítjük” az injectort
- összekötjük az injectort a betegbe helyezett branüllel
- vizsgálat után az összekötők eltávolítása után a folyamat ismétlődik

Hibalehetőségek:

- nem megfelelő előkészítési sorrend
- nem megfelelő légtelenítés – légembólia veszély
- szennyezett oldat visszaszívása és beadása, nem steril eszközök újrahasznosítása – fertőzésveszély
- helytelen beállítás – túl nagy flow miatt paravasatum keletkezhet
- sóoldat és a kontrasztanyag felcserélése

A kontrasztanyag beadásának paramétereit vizsgálatról és indikációról függően eltérhetnek, ezeket a későbbiekben részletezzük. A paraméter beállítás (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/injektor_beallitasa_hu.avi) és a kontrasztanyag beadása a kezelőpulton lévő konzolon történik, ahol egyszerre több protokollnak megfelelő adatot is elmenthetünk. Beállíthatjuk a beadandó kontrasztanyag és sóoldat mennyiségét sebességét, fáziskésleltetési időt. Mindezek pontos beállítása után elfogadva az adatokat élesíthetjük a rendszert, majd a START gomb megnyomásával indíthatjuk a kontrasztanyag beadást. A sóoldattal „csepegtető módban” a véna átjárhatóságának fenntartására is lehetőségünk van. Egyes rendszerek összekapcsolhatóak, ilyenkor az injector vezérlése szinkronizálható a CT-sorozatok vezérlésével, az injektálás indítását a CT-vezérlőpult végzi. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/injektor_idozites_scan_hu.avi)

II.4. A CT-vizsgálat folyamata, a radiográfus feladatai

Beleegyző nyilatkozat kitöltése

CT-vizsgálat elvégzése előtt elengedhetetlen a beteg alapos tájékoztatása a vizsgálat menetéről, valamint a beleegyző nyilatkozat kitöltése és annak aláírása (natív vizsgálatok esetén is!). Speciális esetekben (például gyerek, eszméletlen beteg, akut vizsgálat) a kezelőorvos vagy a törvényes képviselő is aláírhatja a nyilatkozatot.

A legfontosabb kérdések:

- Volt-e már korábban CT-vizsgálata? Ha igen: mikor, hol és milyen régió?
- Kapott-e már jódtartalmú iv. kontrasztanyagot? (CT-vizsgálat, angiográfia vagy urográfia során) Ha igen: tapasztalt-e mellékhatást?
- Tud-e gyógyszer-, vegyszerallergiáról, -érzékenységről?
- Fennáll-e az alábbi betegségekből akármelyik?
 - magas vérnyomás
 - cukorbetegség
 - asthma
 - szívbetegség
 - májbetegség
 - vesebetegség
 - pajzsmirigybetegség
 - myeloma multiplex
 - vérzékenység
- Milyen gyógyszereket szed?
- Terhesség?

Kontraindikációk

Nagyon fontos, hogy a CT-vizsgálat előtt kiszűrjük az intravénás kontrasztanyag adás kontraindikációit. Az alábbi tényezők esetén megfontolandó, vagy tilos a vizsgálat elvégzése:

A beteg *nem éhgyomorral* (legalább 5 órával) érkezik a vizsgálatra (ez csak abban az esetben jelent gondot, ha a vizsgálat során intravénás kontrasztanyagot fog kapni).

Cukorbetegség esetén, ha a beteg metformin tartalmú gyógyszereket szed és nem függesztette fel azt a vizsgálat előtt és után 48 órával, a kontrasztanyag beadása vesekárosodást okozhat. (Metformin tartalmú tabletták az alábbiak: Adimet, Competact, Eucreas, Gluformin, Janumet, Maformin,

Meforal, Meglucon, Merckformin, Metfogamm, Metformin 1A Pharma, Metformin Aurobindo, Metformin Bluefish, Metformin Mylan, Metrivin, Metrivin Xr, Metwin, Normaglyc, Stadamet, Velmetia.)

Krónikus vesefunkciójú betegeknél fontos a GFR és a kreatinin értékeket figyelembe venni. GFR < 30 és kreatinin > 160 $\mu\text{mol/l}$ esetén tilos a kontrasztanyag adása, kivételt képez, ha a beteg a vizsgálat után dializáláson fog átesni.

Jódérzékenység esetén, ha a beteg korábbi vizsgálata során a kapott intravénás kontrasztanyag-tól rosszul lett (a felületi jódérzékenység nem jelent abszolút kontraindikációt, mivel a jód más kötésben szerepel a molekulában).

Nem kezelt hyperthyreosisnál a jódos kontrasztanyag adása után thyreotoxicosis kialakulása lehetséges.

Terhes vagy szoptató anyukák vizsgálata esetén az újszülött pajzsmirigyfunkcióját kontrollálni kell. Szoptatás alatt alkalmazott jódos kontrasztanyag nem befolyásolja a csecsemő további táplálását, de mivel nincs egyértelmű adat a magzati vese károsítására, ezért lehetőleg kerülni kell az adását terhességben és szoptatás alatt is.

A vizsgálati régióknak megfelelő előkészítési folyamatok

A CT-vizsgálatok előtt elengedhetetlen bizonyos előkészítési folyamatok elvégzése, legyen szó az alkalmazott eszközökről vagy a betegekről.

Eszközök előkészítése:

- (fej) támasztó ékpárnák
- rögzítő pántok
- vénabiztosításhoz: papírvatta, branül, strangulátor, ragtapasz (pl. Leucoplast), sóoldatos 5 ml fecskendő, bőr fertőtlenítőszer
- injektor – feltöltés és LÉGTENÍTÉS! (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/injektor_elokeszitesi_hu.avi)

Beteg előkészítése, fektetése, kontrasztanyagok

A vizsgálat alkalmával, ha csak adása nem kontraindikált, a beteg nagy valószínűséggel jódos kontrasztanyagot fog kapni. A kontrasztanyag lehet intravénás vagy szájon át beadható (per os).

Hasi CT-nél, attól függően, hogy mi a vizsgálat indikációja, az alkalmazott per os kontrasztanyag víz és gastrografin. A gastrografint, hígítás után (15 ml kontrasztanyagot kb. 1,5 vízben oldva), 1-1,5 óra, míg a 1,5-2 liter vizet, fél-háromnegyed óra alatt kell meginnia a betegnek közvetlenül a vizsgálat előtt. Mielőtt a beteg felfeküdne a vizsgáló asztalra, javasolt a még 1 pohár per os kontrasztanyag elfogyasztása, hogy a gyomor és a duodenum is megfelelően kitelődjön.

Intravénás kontrasztanyag vizsgálat esetén vénabiztosításra van szükség. Ez lehetséges sze-

rint a jobb cubitalis vénába történjen, mivel így a kontrasztanyag rövidebb úton éri el szívet. Intravénás jódos kontrasztanyag beadásának sebessége és mennyisége függ a kontrasztanyag jódtartalmától, a beteg súlyától és a vizsgálati régiótól. Nem angiográfias vizsgálatoknál ez a mennyiség 0,2 ml/tskg, a beadás sebessége pedig 2-2,5 ml/sec (flow).

A kontrasztanyag használata előtt feltétlenül át kell tanulmányozni a tájékoztatóját.

Minden esetben szükséges a fémes tárgyak/ruhák, műfogsorok, hajcsatok eltávolítása. A beteg fektetése történhet úgy, hogy a feje (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/mellkas-has_HF-SUP-craniocaudal_hu.avi) vagy a lába (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/medence_FF-SUP-craniocaudal_hu.avi) van a gantry-hez közelebb, hason (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/Sinus_axialis_HF-Prone_hu.avi) vagy hátton. Ez függ a vizsgálandó régiótól és a páciens állapotától. Fontos, hogy a beteg azt a könyökét, amiben a branül van, nem hajlíthatja be, mivel a kontrasztanyag beadása során a nagy ellenállás miatt paravasatum keletkezhet, vagy a branül könnyen kicsúszhat a helyéről. A pontos pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik, adott régióknak megfelelően.

Nyugtalan, nem kommunikáló páciens esetén gondoskodni kell a beteg vizsgálandó testrészeinek (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/nyugtalan_koponya_rogz_hu.avi), illetve karjainak (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/nyugtalan_karok_rogzitese_hu.avi) megfelelő rögzítéséről

A radiográfus feladatai

- csak megfelelően kitöltött beutaló alapján végezheti el a vizsgálatot
- beteg felvilágosítása, tájékoztatása
- fiatal nő esetében a graviditás tisztázása
- a beteg személyi adatainak ellenőrzése
- a CT-gépbe a beteg adatainak pontos rögzítése
- a megfelelő eszközök pontos előkészítése
- a vizsgálat pontos, a szakma szabályai szerinti elkészítése
- beteg biztonságának biztosítása a vizsgálat alatt
- beteg és saját maga megfelelő sugárvédelme
- a vizsgálat készítésekor a beteggel kapcsolatos észrevételek rögzítése
- dokumentáció pontos összekészítése a leletező orvos számára
- felhasznált anyagok pontos rögzítése
- a vizsgálat megfelelő archiválása (képek mentése PACS-ra (másodpultra); CD/DVD-írás)

Vizsgálati dokumentáció

A kériőpapíron a vizsgálatot végző radiográfusnak az alábbiakat kell dokumentálni:

- a vizsgálatot kivitelező neve
- beadott kontrasztanyag típusa, koncentrációja
- beadott kontrasztanyag mennyisége
- beadott fiziológiás só mennyisége
- a fenti anyagok beadási sebessége (flow)
- a betegtől nyert anamnézis, amennyiben előző dokumentációja nincs (betegség, műtétek, fájdalom, egyébek)
- amennyiben a vizsgálat során, vagy közvetlenül utána probléma – szövődmény – lépett fel, annak dokumentálása (leírása, alkalmazott gyógyszerelés, vagy SBO igénybevétele stb.)

II.5. Koponya CT-vizsgálata

(http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/Koponya-craniocaudal_hu.avi)

Az elmúlt évtizedben a koponya képi diagnosztikája – csakúgy, mint a teljes képi diagnosztika – jelentősen megváltozott. Azokon a diagnosztikai munkahelyeken, ahol a CT hozzáférhető, túlnyomórészt átvette a hagyományos radiográfia feladatait. A kétirányú koponyafelvétel még viszonylag gyakori, azonban a régebben használatos agy- és arckoponyáról készített számos felvételtípust ma már elvéve készítik. Traumatológiai, neurológiai, orr-fül-gégészeti, szemészeti vonatkozásban töredékére csökkent a hagyományos szummációs vizsgálatok száma a CT-vel szemben. Egyedül a csecsemőkor, szűrő jellegű UH-vizsgálat jelentősége nem csökkent a CT-vizsgálat sugárterhelése miatt. A neurológiai vonatkozást tekintve a CT jelentősége kisebb mértékben növekedett a többi területhez képest, de ez nem a szummációs felvételek jelentőségének tudható be. Sokkal inkább az MRI vizsgálat hozzáférhetőségének és az MR technológia fejlődése okán annak diagnosztikus értékének köszönhető.

Koponyarégió vizsgálatai:

- rutin koponya-CT
- arckoponya-CT
- belsőfül-CT
- orbita-CT
- sella-CT
- perfúziós CT

Rutin koponya-CT-vizsgálat

(http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepk/01_koponya.zip)

Mivel az agykoponya alkotásában résztvevő csontok sugárgyengítése nagy, az agyállomány denzitástartományja pedig kicsi, a vizsgálatot a megfelelő jel-zaj viszony elérése érdekében rendszerint szekvenciális módban készítjük, azonban nagyobb sugárhozamú röntgencsővel, illetve nehezen kooperáló beteg esetén helikális módú vizsgálat is megfelelő. A bázist alkotó számos csont miatt a vizsgálat két különböző paraméterekkel leképezett régióból áll, ezek a bázis és a cerebrum.

A rutin koponya-CT-vizsgálatok indikációi

Neurológiai szempontból a legnagyobb jelentőségű és leggyakoribb indikáció a stroke esetén annak eldöntése, hogy vérzéses vagy ischaemiás stroke-ról van-e szó. Vérzés esetén a CT-kép egyértelmű, az intracraniumban a friss vér egyértelműen felismerhető. Subarachnoidalis vérzés esetén megfontolandó CT-angiográfiával felkutatni a vérzésforrást.

Friss ischaemiás stroke esetében már nem ennyire egyértelmű a CT-kép, sok esetben kénytelenek vagyunk megelégedni azzal, hogy kizárjuk a vérzéses jelleget, azonban számos finom, olykor nehezen észrevehető jel utalhat az érelzáródás helyére.

Ezek a következők:

- Az elzáródott artéria denzitása kissé megemelkedik, ez leggyakrabban az arteria cerebri mediában figyelhető meg (hyperdens media jel).
- Az érintett területen az agyállomány kissé oedemasabbá válik, ennek következtében denzitása minimálisan csökken, viszont térfogatának növekedése miatt a sulcusok szűkebbé válnak.

Friss, ischaemiás stroke esetében 3 órán belül alkalmazható terápia az intraarterialis lysis, ehhez elengedhetetlen az érintett érszakasz pontos beazonosítása, az agyon áthaladó vér volumen megbecsülése. Ennek alapvizsgálata az MR, de ez egyrészt hosszadalmas, másrészt nem mindenhol hozzáférhető. MR-vizsgálat hiányában jó alternatívát jelenthet az agyi perfusio CT-vizsgálata, melyet kiegészítünk CT-angiográfiával, így pontosan lokalizálható az elzáródás.

Traumatológia

- traumás eredetű vérzések az agykoponyán belül
- törések

A törések felismerésében nagy segítséget jelentenek a törés környezetében megjelenő levegőbuborékok, vérzések. A légtartalmú üregek a csontokon belül sok esetben igen vékony csontlemezkekkel határoltak, ezek megítéléséhez megfelelő felbontású (szeletvastagság, FOV) vizsgálat szükséges, azonban ilyenkor is gyakran a nem szokványos helyen, lágyrészekben vagy az intracraniumban megjelenő levegőbuborék hívja fel először a figyelmet a defectusra. Vér denzitású folyadékgyülem szintén lehet törésre utaló CT jel.

Onkológiai szempontból a primer és sekunder daganatok diagnosztikája és stádium meghatározása miatt kerülhet sor natív és kontrasztanyagossal koponya-CT-vizsgálatra.

Betegelőkészítés

Kontrasztanyagossal vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása

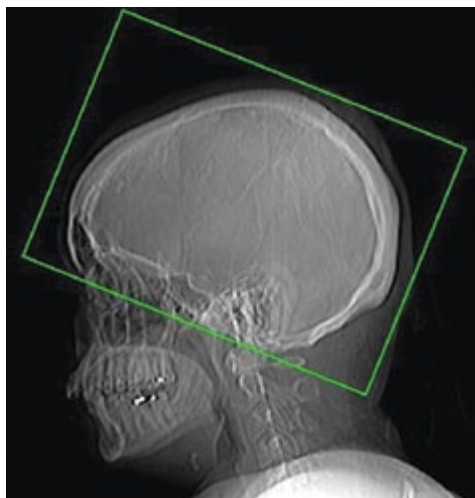
a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral vagy akár kézzel is beadhatjuk.

Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezeit maga mellett tartja.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete

A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételt készítünk, oldalirányban. A topogramon a teljes craniumnak szerepelnie kell. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása. Nem traumás esetben ez a régió a bázistól a vertexig terjed az orbitomeatalis síkra 20°-ban döntve. Traumás esetben fontos a craniospinalis átmenet ábrázolása is, mivel itt fordul elő leggyakrabban törés. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív és artériás sorozatokat. Az artériás fázis 20 másodperces késleltetéssel indul. Szükség esetén pedig (például halmozó térfoglaló folyamat) vénás sorozatok is készüljenek. Traumás esetben csontablakos rekonstrukció készítése kötelező (keményebb kernellel (H70) és cerebrum ablakkal (W/C=1500/450)). (II.23. ábra) (II.4. táblázat)



II.23. ábra Koponya-CT-vizsgálat tervezése

II.4.táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	szekvenciális
Szeletvastagság	basis: 4 mm, cerebrum: 6 mm
Intervallum	40 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	-
Kontrasztanyag mennyiség	30 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	1 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	20 sec

Arckoponya-CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/02_arckoponya.zip

Az arckoponya-CT-vizsgálat indikációi

Az orrmelléküregek légtartalmának, nyálkahártyáinak állapota, nyálkahártya polypusok, mucocelle, trauma, idegentest és térfoglalás.

Betegelőkészítés

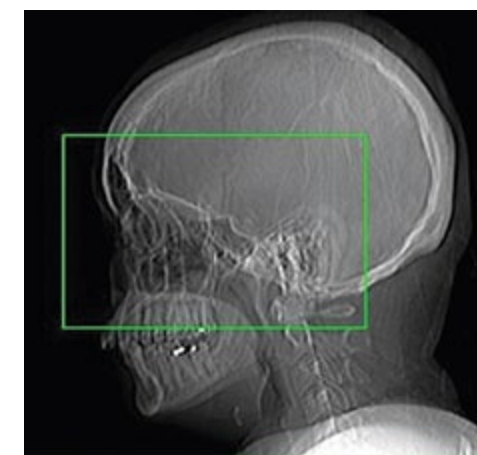
Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral vagy akár kézzel is beadhatjuk.

Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezeit maga mellett tartja. Igyekezünk a beteg fejét úgy beállítani, hogy a kemény szájpád párhuzamos legyen a sugáriránnyal.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete

A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételt készítünk, oldalirányban. A topogramon a teljes arckoponyának és craniumnak szerepelnie kell. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása. Nem traumás esetben ez a régió a keményszájpadtól a sinus frontalis tetejéig terjed, döntés nélkül. Traumás esetben célszerű a teljes arckoponya (mandibulától a sinus frontalis tetejéig) ábrázolása. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív és artériás sorozatokat. Szükség esetén pedig (például halmozó térfoglaló folyamat)



II.24. ábra Arckoponya-CT-vizsgálat tervezése

II.5. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	1,25 mm
kV	130
mAs	200
Pitch	0,9
Kontrasztanyag mennyiség	50 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	beadás után

vénás sorozatok is készüljenek. Kemény kernellel (H70), csont ablakkal (W/C=2000/400) készítünk képeket.

Ha szükséges, lágyrészvizsgálathoz lágyabb kernellel (H41), lágyrész ablakkal (W/C=400/40) is készítünk felvételeket. Traumás esetben csupán natív sorozatokat készítünk, csontablakkal, több irányú MPR és 3D rekonstrukciókkal. (II.24. ábra) (II.5. táblázat)

Belsőfül-CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/03_belsőful.zip

Belsőfül-CT-vizsgálat indikációi

Acut és chronicus gyulladós folyamatok és azok destruktív morfológiai, a pyramis és a ponto-cerebellaris szöglet daganatai, trauma (pl. vér vagy liquor csorgás a fülből).

Betegelőkészítés. Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral vagy akár kézzel is beadhatjuk.

Betegfektetés. A beteg fejével a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezeit maga mellett tartja. Igyekezünk a beteg fejét úgy beállítani, hogy a kemény szájpad párhuzamos legyen a sugáriránnyal.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, oldalirányban. A topogramon a teljes arckoponyának és craniumnak szerepelnie kell. Ezen történik a



II.25. ábra Belsőfül-CT-vizsgálat tervezése

konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a keményszájpadtól mastoidális sejtek tetejéig terjed. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív és artériás sorozatokat. Szükség esetén pedig (például halmozó térfoglaló folyamat) vénás sorozatok is készüljenek. Kemény vagy ultrakemény kernellel (H70-H90), széles csont ablakkal (W/C=4000/700) készítünk képeket és csontablakos több irányú (coronalis és kétoldali ferde sagittalis) MPR és 3D rekonstrukciókat készítünk. (II.25. ábra) (II.6. táblázat)

II.6. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	1,25 mm
kV	130
mAs	200
Pitch	0,9
Kontrasztanyag mennyiség	50 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	beadás után

Orbita-CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/04_orbita.zip

Orbita-CT-vizsgálat indikációi

Elsődleges képkalkotó módszer az MR-vizsgálat, viszont térfoglalás esetén csontdestrukció kimutatására, trauma és idegentest keresésére CT-vizsgálat elvégzése javasolt.

Betegelőkészítés. Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral vagy akár kézzel is beadhatjuk.

Betegfektetés. A beteg fejével a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezét maga mellett tartja. Gygyekezünk a beteg fejét úgy beállítani, hogy az orbita tengelye párhuzamos legyen a sugáriránnyal.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételt készítünk, oldal irányban. A topogramon a teljes arckoponyának és craniumnak szerepelnie kell. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely az orbita aljától a tetejéig tart, döntés nélkül. Az axiális szeletek legyenek párhuzamosak az orbita tengelyével, a nervus opticuszal. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív és artériás sorozatokat. Szükség esetén pedig (például: halmozó térfoglaló folyamat) vénás sorozatok is készüljenek. Kemény kernellel (H70), csont ablakkal (W/C=2000/400) készítünk képeket. Ha szükséges, lágyrész vizsgálathoz lágyabb kernellel (H41), lágyrész ablakkal (W/C=400/40) is készítünk felvételeket. Traumás esetben, idegentest keresésekor csupán natív sorozatokat készítünk, csontablakkal, több irányú MPR és 3D rekonstrukciókkal. Lágyrész-rekonstrukciónál a sagittalis szeletek tervezése a nervus opticusok lefutásával párhuzamosan történik. (II.26. ábra) (II.7. táblázat)

II.7. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	1,25 mm
kV	130
mAs	200
Pitch	0,9
Kontrasztanyag mennyiség	50 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	beadás után



II.26. ábra Orbita-CT-vizsgálat tervezése

Sella-CT-vizsgálat

A sella elsődleges vizsgáló módszere az MR. Ha bázisközeli tumor (macroadenoma, chordoma, metastasis) destruálja a koponya csontjait, a CT nélkülözhetetlen kiegészítő vizsgálatává válik.

Sella-CT-vizsgálat indikációi

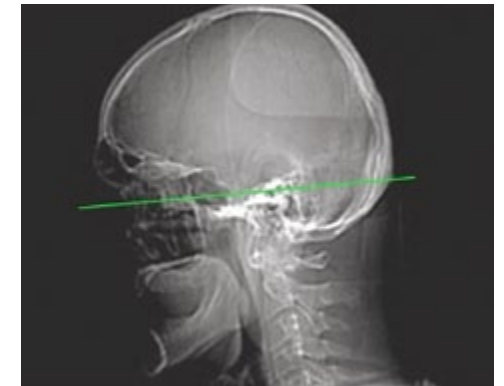
Hypophysis térszűkítő folyamat gyanúja (MR kivitelezhetetlensége esetén), csontos sella (környék) ábrázolása, valamint intra-, parasellaris meszesedések.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Gygyekezünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivethető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral.

Betegfektetés. A beteg fejével a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezét maga mellett tartja.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik. A glabellára centrálunk.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételt készítünk, oldal irányban. A topogramon a teljes arckoponyának és craniumnak szerepelnie kell. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a palatum durummal parallel, a sinus sphenoidalis fenekétől a corpus callosumig terjed. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív és artériás sorozatokat. Fontos a coronalis és sagittalis síkú MPR rekonstrukciók készítése. (II.27. ábra) (II.8. táblázat)



II.27. ábra Sella-CT-vizsgálat tervezése

II.8. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	0,4 mm
kV	130
mAs	200
Pitch	0,5
Kontrasztanyag mennyiség	70-80 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	3-4 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	beadás után

Perfúziós CT-vizsgálat

Az ischaemiás vagy vérzéses stroke elkülönítésére CT-vizsgálat elvégzése javasolt. A friss vér fokozott denzitású, azonnal láthatóvá válik.

Klinikai alkalmazása

A CT-perfúzió elvégzése:

- azon ischaemiás stroke-os betegeknél javasolt, akiknek az állapota nagy valószínűséggel javulni fog az időben megkezdett thrombolysistól;
- segítségével a definitív infarktus és a penumbra egymáshoz való viszonya, helye és kiterjedése megállapítható és az „időablak” biztonságosan megítélhető;
- segíti az infarktus végleges kiterjedésének előrejelzését, ezáltal a stroke kimenetelének prognózisát;
- segíti a thrombolysisre alkalmatlan beteg ellenőrzését, prognózisának megállapítását.

Betegelőkészítés. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral.

Betegfektetés. A beteg fejfelé a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezeit maga mellett tartja. Gygyekezünk a beteg fejét úgy beállítani, hogy a kemény szájpad párhuzamos legyen a sugáriránnyal.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

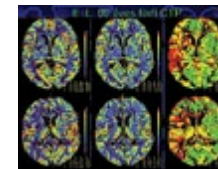
Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételt készítünk, oldalirányban. A topogramon a teljes craniumnak szerepelnie kell. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása. Ez a régió a bázistól a vertexig terjed az orbitomeatalis síkra 20°-ban döntve, majd natív sorozatot készítünk. A klinikai kép és a natív CT-képeinek értékelésével meghatározzuk, hogy mely szeletekben (volumenben) várhatunk eredményes perfúziós adatokat, a thrombolysis indikációját alátámasztó vagy kizáró információkat. Általában két-három szeletet vizsgálunk. A vastag (8-12 mm) szeletek tervezése során figyeljünk rá, hogy legalább egy szelet a törzsdúcok síkját foglalja magában. A kiválasztott szeletekben másodpercenkénti akvizícióval 35-45 másodpercen át méri a gép a denzitásváltozásait, voxel-by-voxel módon (a sorozatmérés a kontrasztanyag megérkezése előtt kezdődik és addig tart, amíg a kontrasztanyag újra el nem hagyja a vizsgált szövetrészt). Az ajánlott beadandó kontrasztanyag-mennyiség (350 koncentrációjú) kb. 40-60 ml, injektorral beadva, magas (5-8 ml/sec) flow-al. A kontrasztanyag beadása után 5 másodperc késleltetéssel indul a mérés. A mérési paraméterek a szokásosak, kivéve a feszültséget, mely perfúziós mérésnél 80 kVp legyen, mert a jódszelektív abszorpciója 80 kV. Ezen érték alkalmazása növeli az információdenzitást, előnyösen befolyásolja a jel/zaj viszonyt.

A következő animációk szemléltetik a perfúziós CT-vizsgálat menetét és kiértékelését.



II.18. animáció A perfúziós CT-vizsgálat menete

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/perfusio_vizsgalat/index.html



II.19. animáció A vizsgálat értékelése

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/perfusio_ertekeles/index.html

A CT-perfúziós képkalkotással mérendő paraméterek:

- az adott agytérfogat szöveti vérátáramlásának mértéke (rCBF): regional cerebral blood flow – ml/100g/min; /normál esetben 50ml/100g/min/;
- az adott agytérfogaton időegység alatt átáramló vér mennyisége (rCBV): regional cerebral blood volume – ml/100g szövet; /normál esetben 4 ml/100g szövet/;
- az adott vérmennyiségnek az adott agytérfogaton való átáramlásának ideje (MTT): mean transit time – az adott agytérfogat szöveti vérátáramlásának mértéke/az adott agytérfogaton időegység alatt átáramló vér mennyisége (TTP) (sec); /normál esetben 5 sec/;
- a csúcskoncentráció eléréséhez szükséges idő (time-to-peak), amely az adott régióban a kontrasztanyag beadása és a csúcskoncentráció elérése között eltelt idő.

Az adott agytérfogat szöveti vérátáramlásának mértéke - az adott agytérfogaton időegység alatt átáramló vér mennyisége = penumbra, a még megmenthető terület. Amennyiben a két terület nagysága azonos, a thrombolysissal már nem tudunk semmit megmenteni a károsodott agyrészletből. Kis CBV és nagy CBF esetén a terápia után csak kis infarktus marad az érintett területen.

II.6. Musculoskeletalis rendszer és a gerinc CT-vizsgálata

A musculoskeletalis képalkotás elsősorban a hagyományos radiológián és az MR-vizsgálatokon alapszik, miközben az UH is egyre nagyobb szerepet tölt be a diagnosztizálásban. A spirál és multislice gépek megjelenésével, azonban a CT is kezdi kivenni a szerepét ezen a területen. Elsősorban a vázrendszer traumái során választandó: a multiplanáris és 3D-s rekonstrukciók forradalmasították a traumás sérülések diagnosztizálásának folyamatát, különösen a bonyolultabb törések és az ízületi érintettség esetében. Alkalmazzák még törésgyógyulás komplikációinál, musculoskeletalis intervenciók és különféle esetekben, mint például műtét előtti és utáni rotációs deformitások megállapítása.

Musculoskeletalis CT-vizsgálati régiók:

- Felső végtag-CT
- Alsó végtag- – medence-CT

A musculoskeletalis CT-vizsgálat indikációi

Traumás sérülések, többek között polytraumatizált betegek kivizsgálása, többszörös törések, anatómiai összetett régiókban lévő törések, bizonytalan rtg-felvételek, műtét előtti tervezések, műtét utáni nyomon követés és osteonecrosis esetén.

Ízületi betegségeknél, például váll instabilitás (CT-arthrográfia).

CT mint második választandó képalkotó módszer:

- Csontdaganatok (MR és hagyományos rtg).
- Lágyszövetdaganatok (MR és UH)
- Arthritis, osteoarthritis (hagyományos rtg, MR és UH)

Az ortopédiai és traumás csontsérülések alapvető kritériuma a vékony szeletek alkalmazása és a kérdéses régióknak megfelelően megállapított vizsgálati régió beállítása. A spirál technikának köszönhetően lehetőségünk nyílik a vékonyszeletekből különböző síkú MPR rekonstrukciók készítésére is. A rövid vizsgálati idővel minimalizálhatjuk a mozgási műtermékek kialakulásának lehetőségét, a fájdalommal küszködő betegeknek.

Felső végtag CT-vizsgálata

Betegelőkészítés. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Amennyiben a vizsgálat indikációja indokolja a kontrasztanyag adását, ez esetben beadásához vénabiztosításra van szükség.

Betegfektetés. A vizsgálati régióknak megfelelően fektetjük fel a beteget az vizsgálóasztalra. Kéz, csukló, alkar, könyök, humerus és váll vizsgálatánál általában fejjel a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekvődjön. Igyekezünk a beteg testrészt a gantry és az asztal közepére helyezni. Ez általában kicsit kényelmetlenebb a betegnek, de amennyire lehet, csússzon az ellenoldalra, hogy az érintett régió a képalkotás szempontjából ideális helyen legyen (kevésbé off-centerben). A tenyér minden esetben felfelé néz. Szükség esetén párna nehezekekkel stabilizálhatjuk a kart, hogy elkerüljük a mozgási műtermékeket. Funkcionális vizsgálatoknál előfordulhat, hogy a végtagokat behajlított, vagy váll esetében felemelt pozícióban helyezük el.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik, az adott régióknak megfelelően, az ízület vagy a testrészt közepére centrálunk.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása.

Váll: az acromiocalvicularis ízülettel a tuberculum minus humeriig. Összehasonlító vizsgálat esetén mindkét ízületet megvizsgáljuk. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/07_vall.zip)

Humerus: célszerű mindkét ízületet leképezni, de az elváltozás közeli ízület mindenképpen szerepeljen a vizsgálati régióban. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/08_felkar.zip)

Könyök: az elváltozástól függően, vagy a humerus- és az alkarvizsgálat részét képezi, de vizsgálhatjuk csak a könyökrégiót is. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/09_konyok.zip)

Alkar: célszerű mindkét ízületet leképezni, de az elváltozás közeli ízület mindenképpen szerepeljen a vizsgálati régióban.

Csukló, kéz: a proscessus styloideus ulnae és radii-tól a metacarpusokig, illetve az ujjpercek végéig. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/10_csuklo.zip)



II.28. ábra Váll-CT-vizsgálat tervezése



II.29. ábra Humerus-CT-vizsgálat tervezése



II.30. ábra Könyök-CT-vizsgálat tervezése

Csontszűrővel (C/W: 450/2500) és szükség esetén lágyrészsűrítővel (C/W: 30/300) készítjük el a képsorozatokat. Lágyrészelváltozás esetén – bár ez esetben az MR-vizsgálat az ajánlott képkalkotó modalitás – iv. kontrasztanyag adására is szükség van. Ilyenkor kontrasztos és posztkontrasztos sorozatokat is készítünk. Vizsgálat után MPR és térfogati rekonstrukciók (trauma, műtéti tervezés) képek készítése kötelező. (II.28–32. ábra) (II.9–10. táblázat)



II.31. ábra Alkar-CT-vizsgálat tervezése

II.9. táblázat Váll-, humerus-, könyök-, alkar-CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál/helical
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	1 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	0,9
Kontrasztanyag mennyiség	sz.e.: 60-70 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	0 sec



II.32. ábra Kézfej- és csukló-CT-vizsgálat tervezése



II.10. táblázat Csukló-, kézfej-CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál/helical
Szeletvastagság	0,65 mm
Intervallum	0,4 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	0,5
Kontrasztanyag mennyiség	sz.e.: 50-60 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	0 sec

Alsó végtag CT-vizsgálata

Betegelőkészítés. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Amennyiben a vizsgálat indikációja indokolja a kontrasztanyag adását, ez esetben beadásához vénabiztosításra van szükség.

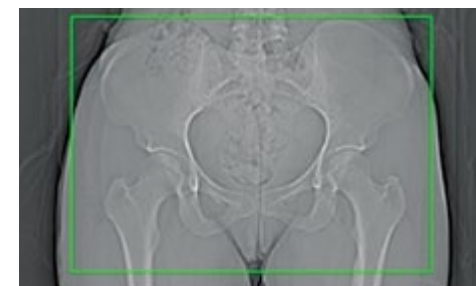
Betegfektetés. A vizsgálati régióknak megfelelően fektetjük fel a beteget az vizsgálóasztalra. Medence, csípő vizsgálatnál fejjel (head first) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/medence-csipo-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi) vagy lábbal (feet first) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/medence-FF-SUP-craniocaudal_hu.avi), míg femur, térd, lábszár, boka és lábfej vizsgálatánál általában fejjel a gantry felé (head-first) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/terd_FF-SUP-craniocaudal_hu.avi) hanyatt (supine) fekszik. Igyekezünk a beteg testrészt a gantry és az asztal közepére helyezni. Ez általában kicsit kényelmetlenebb a betegnek, de amennyire lehet, csússzon az ellenoldalra, hogy kevésbé legyen off-centerben az érintett régió. Medence és csípő vizsgálatánál a beteg kinyújtott lábakkal fekszik az asztalon és lábfejeit befelé rotálja. Femur, térd és lábszár vizsgálatánál a beteg lábait kinyújtva helyezkednek el, míg boka és lábfej esetén a beteg az asztalra lépve, lábait behajlítva fekszik. Szükség esetén párna nehezekkel stabilizálhatjuk a lábat, hogy elkerüljük a mozgási műtermékeket.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik, az adott régióknak megfelelően, az ízület vagy a testrészt közepére centrálunk.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása.

Medence: a csípőlapátok tetejétől a trochanter minor magasságáig. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/11_medence.zip)

Csípő: az acetabulum felső szélétől a femur trochanter minor magasságáig. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/12_csi-po.zip)



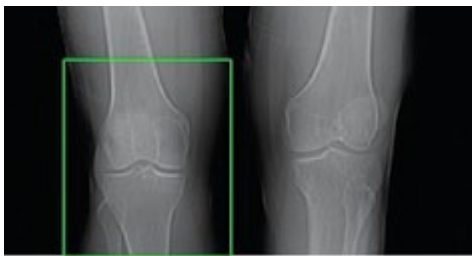
II.33. ábra Medence-CT-vizsgálat tervezése



II.34. ábra Csípő-CT-vizsgálat tervezése



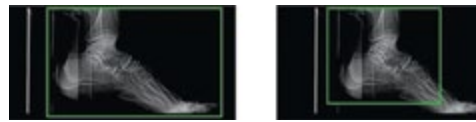
II.35. ábra Femur-CT-vizsálat tervezése



II.36. ábra Térd-CT-vizsálat tervezése



II.37. ábra Lábszár-CT-vizsálat tervezése



II.38. ábra Lábféj- és boka-CT-vizsálat tervezése

Femur: célszerű mindkét ízületet leképezni, de az elváltozás közeli ízület mindenképpen szerepeljen a vizsgálati régióban.

Térd: az elváltozástól függően, de normális esetben a combcsont distalis harmadától, a lábszár proximalis harmadáig. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/13_terd.zip)

Lábszár: célszerű mindkét ízületet leképezni, de az elváltozás közeli ízület mindenképpen szerepeljen a vizsgálati régióban.

Boka, lábféj: a malleolusoktól a calcaneus alsó széléig vagy a lábujjakig. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/14_boka.zip)

Csontszűrővel (C/W: 450/2500) és szükség esetén lágyrészszűrővel (C/W: 30/300) készítjük el a képsorozatokat. Lágyrészváltozás esetén, bár ez esetben az MR-vizsálat az ajánlott képkalkotó modalitás, iv. kontrasztanyag adására is szükség van. Ilyenkor kontrasztos és posztkontrasztos sorozatokat is készülnek. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást. Vizsálat után MPR és 3D (trauma, műtéti tervezés) rekonstrukciós képek készítése kötelező. (II.33–38. ábra) (II.11–12. táblázat)

II.11. táblázat Femur-, térd-, lábszár-, boka-CT-vizsálat paraméterei

Scan mód	spirál/helical
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	1,25 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	0,9
Kontrasztanyag mennyiség	sz.e.: 60-70 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	0 sec

II.12. táblázat Medence-, csípő-CT-vizsálat paraméterei

Scan mód	spirál/helical
Szeletvastagság	2,5 mm
Intervallum	2,5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	0,9
Kontrasztanyag mennyiség	sz.e.: 50-60 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	0 sec

Gerinc CT-vizsálatok

Csontos degenerációval járó gerincbetegségek alapvizsgálata a két vagy több irányú röntgenfelvétel, azonban mind traumatológiai, mind ortopédiai vonatkozásban nagy jelentősége van a CT-vizsálatnak is. A gerinc sérülésekor a súlyosság megítélésére a CT-vizsálat a legmegfelelőbb módszer. A hagyományos röntgenfelvételeknél sokkal érzékenyebb a törések és az elmozdulások kimutatására. A CT-vizsálat elvégzésével elkerülhetjük, hogy az esetlegesen hagyományos röntgenfelvételeken nehezen észrevehető sérülések, elváltozások rejtve maradjanak (például a fragmentumok elmozdulása). Így elkerülhetővé válik a helytelen diagnózis felállítása és nem megfelelően megválasztott kezelés is. Fennálló instabilitás és gerinccsatorna szűkület esetén a CT-vizsálat műtéti tervezéshez is hasznos módszert jelent. Viszont gerincvelő-károsodás, -sérülés

esetén az MR-vizsgálat az elsődlegesen választandó vizsgálati módszer. A gerincet ért traumától függően számos sérülés típusát különböztetünk meg (flexiós, extenziós, compressiós, rotációs, translációs). CT-vel a legfőbb megválaszolható kérdés viszont a törés stabilitásának mértéke, valamint az esetleges myelon és idegi compressio megállapítása. A gerincet érintő sérülések leggyakrabban a nyaki és nyaki-háti átmenetnél fordulnak elő.

Az intervertebrális discusok kiértékelésében és azok myelonhoz való viszonyának megállapításában is az MR a fő képkalkotó módszer, de a lumbális gerinc (http://tamop.etk.pte.hu/tamop41-2A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/17_lgo_seq_hernia.zip) esetében a CT még mindig egy előszeretettel alkalmazott módszer. Előnyei közé sorolható, hogy könnyebben hozzáférhető és a csontos struktúrákat tekintve informatívabb.

Csontsűrűség mérése az Osteo CT-vizsgálattal (opcionális szoftver) lehetséges, azonban a DEXA csontsűrűség mérő központok terjedésével ez egyre inkább háttérbe szorul.

Natív vizsgálatok mellett myelográfiás vizsgálatokat is készíthetünk. CT-myelográfia esetén a kontrasztanyag intraduralis beadása után legalább 4-6 órával később készülnek a felvételek, ezzel elkerüljük a kontrasztanyag túl nagy koncentrációja miatti artefaktumok képződését. A kontrasztanyag kiülepedésének megakadályozása érdekében célszerű közvetlenül a vizsgálat előtt a beteget akár többször is hasra majd újra a hátára fordítani. Az MR-myelográfia esetében nem szükséges kontrasztanyag adása, mivel a kontraszthatást erősen T2 súlyozott szekvenciával érjük el.

Csak 3D rekonstrukciók (SSD, VRT) készítésére irányuló vizsgálat esetén 50%-os átfedéssel kell készíteni a képeket, ebben az esetben lágyabb (B10) kernel használata szükséges a megfelelően zajmentes képminőség elérése érdekében.

Csak SSD rekonstrukciós vizsgálat esetén a vizsgálatához szükséges sugármennyiséget 50%-ra mérsékelhetjük a csőáram csökkentésével.

Gerinc-CT-vizsgálati régiók:

- Nyaki gerinc-CT
- Háti gerinc-CT
- Lumbális gerinc-CT

Nyaki gerinc CT-vizsgálat

Nyaki gerinc CT-vizsgálat indikációi. Degeneratív elváltozások, spondylosis, spondylarthrosis, törések, traumás eredetű canalis spinalis érintettség, daganatos elváltozások. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/15_nyak.zip)



II.39. ábra Nyaki gerinc-CT-vizsgálat tervezése

Betegelőkészítés. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt.

Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezeit maga mellett tartja.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik a nyak közepére.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítenek. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a külső hallónyílástól a Th I-II.-ig tart. Nyaki-háti átmenet vizsgálat esetén a traumának megfelelően alakítjuk a vizsgálati régiót úgy, hogy alul-felül még egy-egy ép csigolya legyen benne. A FOV pontos beállítása után vékonyseleteres natív sorozatot készítenek csontszűrővel (W/C: 2500/500). A készült felvételekből minden esetben MPR rekonstrukciókat, műtéti tervezéshez 3D-s készítenek. (II.39. ábra) (II.13. táblázat)

II.13. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál/helical
Szeletvastagság	0,625 mm
Intervallum	0,625 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	0,9

Háti gerinc-CT-vizsgálat

A háti gerincszakasz vizsgálatánál, általában csak a kérdéses régióknak megfelelő területet vizsgáljuk. Ez főként sugárvédelmi szempontból fontos, mivel a 12 háti csigolya lefedése nagy sugárterhelést jelent a beteg számára, természetesen indokolt esetben (polytraumatizált beteg) elkerülhetetlen. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/16_th_L_go.zip)

Háti gerinc vizsgálat indikációi. Porckorong-elváltozások, degeneratív betegségek, tumor, trauma.

Betegelőkészítés. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt.

Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit a feje fölé felemeli.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik a processus xyphoideusra.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítenek, AP és oldal irányban. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a traumának megfelelően történik. Célszerű legalább az egyik topogramot úgy lehúzni, hogy a háti csigolyákat biz-

tonsággal le tudjuk számolni. Úgy alakítjuk a vizsgálati régiót, hogy alul-felül még egy-egy ép csigolya is legyen benne. A FOV pontos beállítása után vékony szeletes natív sorozatot készítünk csontszűrővel (W/C: 2500/500). A készült felvételekből minden esetben MPR, műtéti tervezéshez 3D-s rekonstrukciókat készítünk. (II.40. ábra) (II.14. táblázat)

II.14. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál/helical
Szeletvastagság	0,625 mm
Intervallum	1 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	0,9

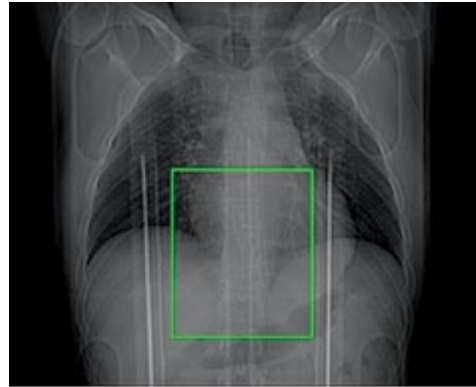
Lumbális gerinc-CT-vizsgálat

(http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/16_th_L_go.zip)

Mint azt már említettük, a lumbális gerincszakaszon lévő discusok vizsgálatánál, az MR helyett, CT-vizsgálatot (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/17_lgo_seq_hernia.zip) is végezhetünk. Mindemellett trauma és egyéb csontot érintő destrukció is képezhet vizsgálati indikációt.

Betegelőkészítés. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt.

Betegfektetés. A beteg fejfelé a gantry felé (head-first) hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezét a feje fölé felemeli. Amennyiben a beteg fájdalmi miatt nem tudja kinyújtani a lábait, helyezünk párnát a térdje alá. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/lumbalis-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)



II.40. ábra Híti VIII–XII. csigolya-CT-vizsgálat tervezése AP és oldalirányú topogrammon

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik a processus xiphoidesra.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk. Célszerű az AP topogramot úgy elkészíteni, hogy azon a 12 pár bordát le tudjuk számolni, tehát ez esetben a jugulumtól készítsük el azt, hogy a sacralisatio vagy a lumbalisatio is nagy biztonsággal megállapítható legyen. A konkrét vizsgálati régió (FOV) a trauma esetében az adott régióknak megfelelően történik. Discus herniánál a régióknak az L II-S I. gerincszakasz. Az indikációnak megfelelően vékony szeletes natív sorozatot készítünk csontszűrővel (W/C: 2500/500) és/vagy lágyrészszűrővel (W/C: 350/40). Bizonyos esetekben, például nemrégiben történt gerincműtét után szükség lehet iv. kontrasztanyag adására, a recidív sérv és műtéti hegyszövet könnyebb elkülönítése miatt. Ez esetben a natív sorozat után kontrasztos sorozatokat is készítünk. A készült felvételekből minden esetben MPR – discusokkal párhuzamos szeletek, gyökkilépéseknek megfelelő CRP coronális szeletek és sagittalis szeletek –, műtéti tervezéshez 3D-s rekonstrukciókat készítünk. (II.41. ábra) (II.15. táblázat)



II.41. ábra Lumbális gerinc-CT-vizsgálat tervezése

II.15. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál/helical
Szeletvastagság	0,625 mm
Intervallum	0,625 mm
kV	140
mAs	350
Pitch	1,3
Kontrasztanyag mennyiség	sz.e.: 50-60 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	0 sec

II.7. Nyaki lágyrész, mediastinum, mellkasfal CT-vizsgálata

Nyaki lágyrész vizsgálata

A CT ugyan egy rutin képalkotó módszernek számít a koponya- és nyaki vizsgálatok terén, mégis az MR-vizsgálat megnövekedett alkalmazása miatt kissé háttérbe szorult. Mindez elsősorban az egyre rövidebb mágnesek és tekercsek fejlesztésének és az egyre rövidebb idejű speciális szekvenciáknak köszönhető. A nyaki lágyrészek CT-vizsgálata elsősorban staging vizsgálatok szerves részeként zajlik. A garat-gége-szájfenék esetében viszont az MR a választandó képalkotó módszer. A CT az alábbi esetekben ajánlott, mint elsődleges képalkotó módszer:

- intenzív osztályos betegek, rövid vizsgálati idővel is megfelelő minőségű képeket kapunk;
- nem kooperáló vagy nyugtalan betegek, a rövidebb vizsgálati idő miatt, kevesebb mozgási műtermék keletkezik;
- várható destruktív csont elváltozással vagy csonterózió gyanúval beutalt betegek.

Mindent összevetve a CT és MR egy más kiegészítő képalkotó modalitásnak tekinthető. Ezek mellett azonban az UH szerepe sem elhanyagolható a nyak képalkotásában. A nyálmirigy-k és a pajzsmirigy-betegségek esetén ez az elsődleges képalkotó módszer. Az UH vezérelt biopsziák szintén fontos szerepet játszanak a nyirokcsomókat érintő elváltozásokat tekintve.

Nyaki lágyrész-CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip

Nyaki CT-vizsgálat indikációi. Daganatos betegségek esetén detektálás, TNM-beosztás, csont érintettség meghatározása. Fertőzőes megbetegedések a fertőzések kiterjedésének vizsgálata, tályogok, tályog-daganat differenciáldiagnosztika. Kongenitális betegségek. Trauma – laryngo-trachealis sérülések, érsérülések diagnosztikája.

Betegelőkészítés. Iv.kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral.

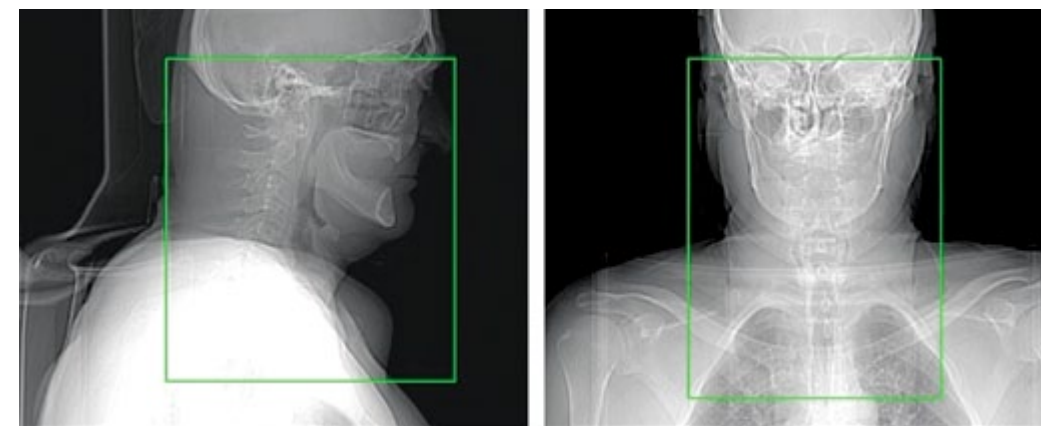
Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first), hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezeit maga mellett tartja.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell az arckoponya, és a cranium egy részétől az aortaívig terjedő területet. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely az aortaívtól a sella tetejéig tart, döntés nélkül. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív sorozatokat. A ROI-t az aortaívbe helyezzük. A kontrasztanyag beadása után, szükség esetén artériás, de vénás sorozatok mindenképpen készülnek. Fontos a daganatok karakterizálása miatt, hogy ne indítsuk túl korán a kontrasztbeadás után a vizsgálatot, és mindenképpen vékonyseletes sorozatok is készüljenek. Gégebetegségek kimutatása (pl. hangszalag paresis) esetén a felvételek készítése közben a beteg „e” hangot képezzen. A kapott képanyagból MPR és virtualis bronchosopia rekonstrukciókat készítünk. (II.42. ábra) (II.16. táblázat)

II.16. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	natív: 2,5 mm, artériás,vénás: 1,25 mm
Intervallum	natív: 2,5 mm, artériás,vénás: 1,25 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,325
Kontrasztanyag mennyiség	70 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	0 sec (csak vénás esetén: 50 sec)



II.42. ábra Nyaki lágyrész-CT-vizsgálat tervezése

Mediastinum és a mellkasfal vizsgálata

A mediastinum diagnosztikájában a transoesophagealis UH-vizsgálat, summatis felvételek, a fluoroscopiás vizsgálat, a CT és akár az MR is informatív.

Céltott diagnosztikai kérdés esetén az UH és a CT jelentősen több információhoz juttat, mint a summatis felvételek. Az átvilágítás számos kérdésre kielégítő választ ad, funkcionálisan sok esetben alkalmasabb is, mint a CT, azonban morfológiai információk tekintetében nem egyeztethető össze a transoesophagealis UH- és a CT-vizsgálat nyújtotta előnyökkel. Legyen szó a nagyon jó térbeli felbontásról, a lehetséges MPR rekonstrukciók készítéséről és a meszesedéssel járó lágyrész-elváltozások is könnyebben detektálhatók vele. A transoesophagealis UH-vizsgálat megterhelő a beteg számára, hosszadalmasabb előkészítést igényel, ezzel szemben a CT kényelmesen és gyorsan kivitelezhető és lényegesen több információt ad. Egyetlen hátránya a beteg sugárterhelése.

Az MR-t olyan esetben alkalmazzák, amikor CT-vel megválaszolatlan klinikai gyanú merül fel.

Mediastinum, mellkasfal CT-vizsgálata

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepk/18_nyak_mellkas_has.zip

A mediastinum, pleura és a mellkasfal vizsgálata általában a mellkas-CT részét képezi. Éppen ezért nagy jelentősége van a vékony szeletes MPR rekonstrukciók készítésének, a mediastinális nyirokcsomók és a pleurára terjedő daganatok kiterjedésének megállapításában.

Mediastinum, pleura és mellkasfal CT-vizsgálat indikációi. Tumor – karakterizálás – staging, nyirokcsomók megítélése, nyelőcső betegségei, empyema, abscessus, pleura elváltozások, meszesedések, pleura és mellkasfal laesiók, mellkasfal trauma pulmonalis embolia és egyéb érelváltozások diagnosztikája.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. I.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot. Nyelőcső vizsgálata esetén szükség lehet orális kontrasztanyag adására, melyet a vizsgálat előtt iszik meg a beteg, majd egy kortyot a szájában tartva a natív fázis indítása előtt nyel le. Mivel elég híg oldatról van szó, ezért célszerűbb kicsit sűrűbb oldatot készíteni.

Betegfektetés. A beteg fejfelé (head-first) vagy lábfele felé (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül

van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/mellkas-has-HF-SUP-cranio-caudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantry-n lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell a tüdőcsúcs és a vesék között lévő régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a tüdőcsúcstól a vesék alsó pólusáig tart. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív sorozatot. Az első kontrasztos (artériás) sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet a trachea bifurkáció magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan a truncus pulmonalisba. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő denzitásemelkedést (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. Vénás sorozatok készítése is javasolt. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást. Különböző irányú (coronalis és sagittalis) MPR és virtuális bronchosopia rekonstrukciók készítése ajánlott. A szokványos tüdő-CT-vizsgálat esetén 5-8 mm szeletvastagság elegendő. A lágy szövetekhez lágyabb kernellel (B41), szűkebb ablakkal (W/C=400/40), a tüdő ábrázolásához keményebb kernellel (B60-B70-B80), széles ablakkal (W/C=1500/650) készítünk képsorozatokat. (II.43. ábra) (II.17. táblázat)



II.43. ábra Mellkas-CT-vizsgálat tervezése

II.17. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	70-90 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

II.8. Tüdő CT-vizsgálata

A tüdő nagy légtartalma miatt az ultrahang számára átláthatatlan, ezért az UH- és MR-vizsgálatok nem szerepelnek a tüdő képalkotó diagnosztikai eszköztárában. Ugyanezen okból, a kis szöveti sűrűség miatt röntgensugárral történő leképezése lényegesen kisebb dózissal kivitelezhető, mint a test bármely más régiójáé. A legtöbb tüdőbetegség megfelelően diagnosztizálható a kétirányú, kemény sugár technikával készült röntgenfelvétellel, illetve az azt kiegészítő mellkas-átvilágítással. Mindazonáltal a szummációs képalkotó vizsgálatoknál nagyságrendileg több információt ad a CT-vizsgálat, különösen a mediastinalis és egyéb, nagyobb szöveti sűrűségű képletek által elfedett területek felfedésével, illetve a lényegesen jobb térbeli felbontással (HRCT). A virtuális bronchoscopya mélyebbre lát a hagyományosnál, természetesen mindenben nem helyettesítheti azt.

Mellkasrégió vizsgálatai:

- Mellkas-CT
- HRCT-vizsgálat
- Virtuális bronchoscopya

Mellkas-CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip

Mellkas-CT-vizsgálat indikációi. Tumordiagnosztizálás (pulmonális és mediastinális daganatok, metasztatizáció, tumorkarakterizáció, staging, terápia hatásosságának mérése, utánkövetés, restaging). Elváltozások kimutatása, kiterjedés meghatározása (gyulladásos folyamatok, cavitáció, silicosis, emphysema, bronchiectasia). Hagyományos rtg-felvételeken nem tipizálható árnyékok differenciáldiagnosztikája (infiltráció, atelectasia, pleuralis folyadék, szövődmenyes pneumonia, IIP – idiopathias interstitialis pneumoniák, autoimmun kórképek) Fejlődési variációk (trachea, hörgő, pulmonalis erek, szív és nagyerek), sequestratiók, AVM, góccok jellegének, számának, növekedésének meghatározása, követése. Mellkasfali és rekesz- és mediastinumbetegségek. Biopszia, bronchoscopya lokalizálása, pulmonális és pleurális elváltozások elkülönítése és a stentek állapota.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszer, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt.

Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. Hanyatt fekvő helyzetben a gravitáció miatt a tüdő átlagos denzitása antero-posterior irányban haladva belégzésben 20 ± 10 HU-al, kilégzésben 150 ± 20 HU-al növekszik. Ez a hypostasisos állapotból adódó denzitásnövekedés hasonló képet mutat, mint a subpleuralis fibrosis, így ezek elkülönítésére a hanyatt fekvő mellett hason fekvő helyzetű vizsgálatot is készíthetünk. Ezzel a módszerrel ugyancsak megkülönböztethető bizonyos esetekben az oedema az infiltratumtól. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/mellkas-has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Ugyancsak differenciáldiagnosztikai megfontolásból készülhet a vizsgálat belégzés mellett kilégzésben is.

Ezzel a módszerrel a következő kóros állapotok különíthetőek el:

- üregek, bullák, korai obstrukciós eredetű üregek – az obstrukció mögötti területek mérete nem változik;
- oedema, fibrosis – a fibrosis mérete nem változik;
- mellkasfal közeli pulmonalis laesiók mellkasfali fixatiója a tumor mellkasfali propagatiojára utal.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítenek, AP irányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell a tüdőcsúcs és a hasi régiót (vesékig). Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, amely a tüdőcsúcsától a vesék alsó pólusáig tart. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív sorozatot. Az első kontrasztos sorozat (artériás) indítása előtt készítünk egy szeletet a trachea bifurkáció magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan a truncus pulmonalisba. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot.



II.44. ábra Mellkas-CT-vizsgálat tervezése

Vénás sorozatok készítése is javasolt. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást.

Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR és virtuális bronchosopia rekonstrukciók készítése ajánlott. A szokványos tüdő-CT-vizsgálat esetén 5-8 mm szeletvastagság elegendő. A lágy szövetekhez lágyabb kernellel (B41), szűkebb ablakkal (W/C=400/40), a tüdő ábrázolásához keményebb kernellel (B60-B70-B80), széles ablakkal (W/C=1500/650) készítünk képsorozatokat. (II.44. ábra) (II.18. táblázat)

II.18. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	70-90 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

HRCT-vizsgálat (high-resolution)

HRCT-vizsgálat indikációi. Diffúz tüdőbetegségek összetett parenchymális eltéréseinek kimutatása, morfológiai jellemzőik és kiterjedésük meghatározása.

Betegelőkészítés. A HRCT-vizsgálat maga nem igényel kontrasztanyagadást, de számos helyen a rutin mellkasvizsgálat kiegészítéseként végzik. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik (ki- és belégzésben egyaránt), célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejfelé (head-first) vagy lábfejjel (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezét feje fölé emeli. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/mellkas-has_HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell a tüdőcsúcs és a phrenicocostalis szöglet közötti mellkasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a tüdőcsúcstól a phrenicocostalis szögletig tart. A FOV pontos beállítása után készítjük el a ki- és belégzéses sorozatokat. HRCT-viz-

gálatnál kemény kernellel (B70), széles ablakkal (W/C=1500/-500) készítünk felvételeket. (II.45. ábra) (II.19. táblázat)

II.19. táblázat CT-vizsgálat paramétere

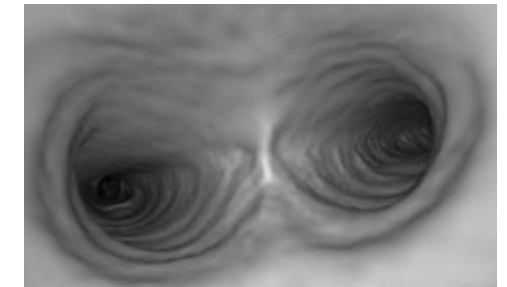
Scan mód	szekvenciális
Szeletvastagság	1,2 mm
Intervallum	10 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	-
Kontrasztanyag mennyiség	-
Kontrasztanyag beadási sebesség	-
Kontrasztanyag beadás késleltetése	-



II.45. ábra HRCT-vizsgálat tervezése

Virtuális bronchosopia

Virtuális bronchosopia rekonstrukció ajánlott minden mellkas és nyaki lágyrész vizsgálata során. Segítségével könnyebben megállapíthatóak a tracheát dislocáló, esetlegesen szűkítő térfoglaló folyamatok. Tervezése a natív sorozatokból történik. A coronális keresztmetszeti képeken megkeressük a tracheát, majd a pajzsporc magasságában behelyezzük a navigátort. Automatikusan indítással a kívánt elágazásig levezetjük, így egy folyamatos képsorozatot fogunk kapni. (II.46. ábra)



II.46. ábra Virtuális bronchosopia képe a trachea bifurcatio magasságában és animációja

II.20. animáció Virtuális bronchosopia

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Animaciok/virtend/index.html

II.9. Vascularis és nyirokrendszer CT-vizsgálata

Vasculáris rendszer CT-vizsgálata

A CT-angiográfia forradalmasította az érrendszer képalkotó diagnosztikáját. Akár az 1 mm-nél kisebb erek is megjeleníthetők. A 3D adathalmaz akvizíciójának köszönhetően képesek vagyunk „angiográfiás” képek megjelenítésére, melyekkel az anatómiai orientáció megjelenítése is megkönnyíthető. A multislice CT-kel már közel izotropikus felbontás elérése is megvalósítható, mely a kis erek kiértékelésénél bír nagy jelentőséggel. A multislice képalkotás miatt a CTA sokkal biztosabb módszernek tűnik. Segítségével csökkenthető a vizsgálati idő, minimalizálhatóak a mozgási műtermékek, és egyes esetekben kevesebb kontrasztanyag is elegendő ugyanolyan képminőség eléréséhez. A hagyományos DSA-val összehasonlítva, a CTA olcsóbb, kisebb dózissal jár, kevésbé invazív és a beteg számára kisebb megterhelést jelent. Segítségével nem csak az erek lumene, hanem azok fala és anatómiai elhelyezkedése is ábrázolható, akár különböző szögekből is, valamint a környező szövetek állapota is megítélhető. A különböző Doppler-UH technikák előnyben részesítendőek azokban az esetekben, amikor a könnyen elérhető erekre vagy a keringésre vagyunk kíváncsiak. A kontrasztanyag MR-angiográfia szintén kiegészítő módszer lehet, bár térbeli felbontása nem éri el a multislice CT-ét. Mivel nem jár ionizáló sugárzással, ezért azokban az esetekben, amikor fiatal betegről van szó, vagy épp szoros nyomonkövetésre van szükség, az MRA az ajánlott képalkotó módszer. Beszűkült vesefunkciójú betegeknél az MRA abból a szempontból jelent jobb alternatívát, hogy kevesebb kontrasztanyag adást igényel. A dinamikus MRA vizsgálatok néhány esetben terápiás kiegészítő információval szolgálhatnak. Keringés sebességének MR-rel való mérése a terápiás döntés támogatásában egyre nagyobb szerepet tölt be. Olyan akut életveszélyes betegségekben, mint az aorta aneurysma ruptura vagy a pulmonális embólia, a CTA a választandó vizsgálati módszer, mivel rövidebb a vizsgálat ideje, a beteg könnyebben monitorizálható és kisebb komplikációt jelent. A leggyakoribb vizsgálandó régiók: koponya, nyak, mellkas, has és alsó végtag.

CTA vizsgálat előnyei

- már mm alatti felbontással, nagyobb sebességű injektálás és nagyobb kontrasztanyag-koncentráció mellett kisebb kontrasztanyag-volumen is elegendő a gyors mérési idők miatt;
- a lumennel egyidejűleg az érfal és a perivascularis térség is megítélhető, amelynek primer jelentősége van dissectio, gyulladásos állapotok, daganatok megítélésében;
- különböző vascularis stentek kevésbé okoznak műterméket, továbbá kevés az áramlásból fakadó műtermék;
- kevésbé invazív;
- jó térbeli felbontás;
- jó szövetkarakterizálás;

- gyors leképezés;
- MPR, MIP, térfogati rekonstrukciók, speciális (Vessel) rekonstrukciók.

CTA vizsgálat hátrányai

- sugárterhelés,
- stacioner képalkotás, nem dinamikus,
- nem direkt multiplanaris.

A CTA vizsgálat indikációi. Aorta esetében, minden aorta falat érintő elváltozás (anomáliák, coarctatio, aneurysma, dissectio, szűkület, elzáródás, arteritis, trauma).

Veséknél: az arteria renalisok és PTA állapota.

Máj: műtét előtti éranatómia megállapítása, transzplantáció utáni esetleges szűkületek, elzáródások detektálása, ischaemia.

Carotisok: gyakran előforduló meszesedés okozta szűkület, elzáródás, aneurysma vagy dissectio is jelenthet vizsgálati indikációt.

A pulmonális erek vizsgálatának leggyakoribb indikációja a pulmonális embólia. Indikációt jelenthetnek még a különböző AV-malformációk, congenitális anomáliák és a pulmonális hypertensio is.

Vena cava superior vizsgálatánál: trombózis gyanúja, VCS syndroma.

Továbbá különböző vasculáris műtétet követő monitorizálás, komplikációk szűrése és terápia követése is indokolja a CTA-vizsgálat elvégzését.

CTA vizsgálat elvégzésénél nagyon fontos, hogy a megfelelő vizsgálati régióban lévő erekben a kontrasztmegjelenés megfelelő legyen. A lehető legjobb térbeli felbontás elérése érdekében igyekezzünk a legkisebb effektív szeletvastagsággal elvégezni a vizsgálatot. A nagyon kis szeletvastagságnál nő a jel-zaj viszony, ezért általában az 1,25-3 mm-es szeletvastagság a legoptimálisabb, mely függ a beteg testalkatától és a vizsgálati régiótól is.

Koponya CTA vizsgálat

Koponya CTA vizsgálat indikációi. Stroke (ischaemiás, vérzéses), nem traumás eredetű subarachnoidalis vérzés (SAV) és a különböző érmalformációk (aneurysma).

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszer, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség. Igyekezzünk minél vastagabb branül behelyezésére, mivel injektorral, nagy sebességgel történik majd a beadás.

Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first), hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezét maga mellett tartja. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/Koponya-cranio-caudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételt készítünk, oldalirányban. A topogramnak mindenképpen ábrázolnia kell a teljes craniumot. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a bázistól a vertexig terjed. (II.47. ábra)

A megfelelő minőségű artériás sorozat elkészítéséhez pontos időzítésre van szükség. Ebben nyújt segítséget az úgynevezett bolus tracking (smart prep). A sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet az aortaív magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az aortaívbe, ami a kontrasztanyag-telődés dinamikáját méri. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (jellemzően 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást. Szükség esetén natív vagy késői parenchymás sorozatok is készüljenek. Különböző irányú (coronális és sagittális) MIP és 3D rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C = 300/50) készülnek. (II.20. táblázat)



II.47. ábra A koponya-CTA-vizsgálat tervezése

II.20. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	0,625 mm
Intervallum	0,625 mm
kV	110
mAs	200
Pitch	0,9
Kontrasztanyag mennyiség	80 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	3,5-4 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep

Nyaki CT-angiográfia vizsgálat

Nyaki CT angiográfia indikációi. Carotisok, intracranialis arteriák megítélése, különböző vascularis obliteratív folyamatok meghatározása, aneurysma helyének pontos kimutatása.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor, hajcsatok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, majd összeköthetjük a beteget az injektorral.

Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first), hanyatt (supine) fekszik az asztalon, feje a koponyatartóban rögzítve, kezeit maga mellett tartja.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramon mindenképpen látszódjon a cranium fele és az aortaív közötti régió. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely az aortaívtól a Willis-kör tetejéig terjed. A kontrasztos sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet az aortaív magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az aortaívbe. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (jellemzően 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást. Szükség esetén natív vagy késői sorozatok is készüljenek. Különböző irányú (coronális és sagittális) MIP és 3D rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=350/40) készülnek. (II.48. ábra) (II.21. táblázat)

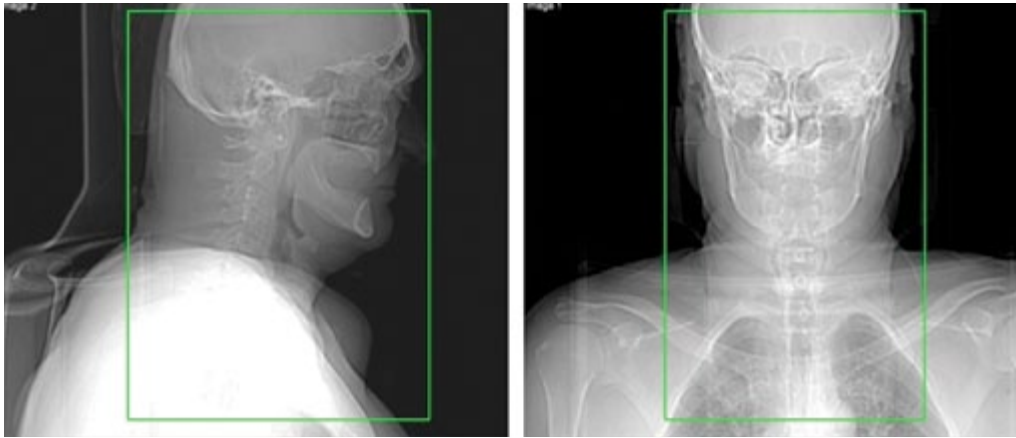
II.21. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	2,5 mm
Intervallum	2,5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,3
Kontrasztanyag mennyiség	90 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	3,5-4 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep

Mellkas-CTA-vizsgálat

Mellkas CT angiográfia indikációi. Mellkasi aorta aneurysma, aorta dissectio, mellkasi daganatok műtéti eltávolítása előtti érellátási viszonyok ábrázolása.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ék-



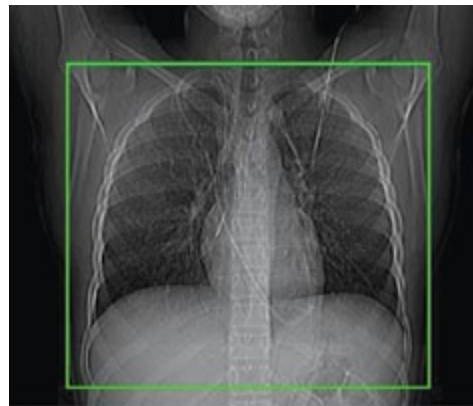
II.48. ábra Nyaki CTA-vizsgálat tervezése

szerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/mellkas-has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell a tüdőcsúcs és a phrenicocostalis szöglet közötti mellkasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a tüdőcsúcstól a phrenicocostalis szögletig tart. A kontrasztos sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet az aorta gomb magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az aortaívbe. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (jellemzően 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást. Szükség esetén natív és vénás sorozatok készítése javasolt. Különböző irányú



II.49. ábra Mellkas-CTA-vizsgálat tervezése

(coronális és sagittális) MPR és virtuális bronchosopia és MIP rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=340/30) készülnek. (II.49. ábra) (II.22. táblázat)

II.22. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	1,25 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	3,5-4 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

Pulmonalis embólia vizsgálat

A pulmonalis embólia gyanújakor a CT-vizsgálat elsőként alkalmazható vizsgálati módszer, főként, ha az arteria pulmonalisokban lévő embólusra vagyunk kíváncsiak. Ma már a subsegmentalis embólusok kimutatása is lehetséges a CT-vel, de egyes ellátóhelyeken ezekben az esetekben az izotóp diagnosztikai vizsgálatot is alkalmaznak még.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell a tüdőcsúcs és a phrenicocostalis szöglet közötti mellkasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a tüdőcsúcstól a phrenicocostalis szögletig tart. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív sorozatot. A kontrasztos sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet a trachea bifurkáció magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan a truncus pulmonalisba. Ha a kontrasztanyag

mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (jellemzően 80 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást. Szükség esetén vénás sorozatok készítése javasolt. Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR és virtuális bronchosopia és MIP rekonstrukciók készítése ajánlott. A natív sorozatokból tüdőablakos felvételeket (ablakértékek: C/W: -500/1000) és standard kernellel készült sorozatokat (W/C: 300/50) készítünk. (II.50. ábra) (II.23. táblázat)



II.50. ábra Pulmonalis embolia vizsgálat tervezése

II.23. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	2,5 mm
Intervallum	2,5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	3,5-4 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (80 HU)

Hasi CTA-vizsgálat

Hasi CT angiográfia indikációi. Hasi aorta aneurysma, aorta dissectio, hasi daganatok műtéti eltávolítása előtti érellátási viszonyok ábrázolása, valamint renalis hipertónia.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT_Videok/has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell a rekesz és a symphysis közötti hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely rekesztől a symphysis aljáig tart. A kontrasztos sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet a vesék magasságában. Erre a szeletre helyezük fel a ROI-t, pontosan az artéria renalisok magasságában az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást. Szükség esetén natív és vénás sorozatok készítése javasolt. Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR, 3D és MIP rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/50) készülnek. (II.51. ábra) (II.24. táblázat)



II.51. ábra Hasi CTA-vizsgálat tervezése

II.24. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	1,25 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	100-120 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	3,5-4 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)



II.52. ábra Mellkas-hasi CTA-vizsgálat tervezése

Természetesen, ha a vizsgálatkérés indikálja (például aorta dissectio, kiterjedt aorta aneurysma) mellkas-hasi angiográfiára is szükség lehet. Ez esetben a paraméterek megegyeznek a mellkas és hasi CTA-vizsgálatával, azzal az egy különbséggel, hogy a vizsgálati régió a tüdőcsúcstól a symphysis aljáig tart. (II.52. ábra)

Alsó végtag CTA-vizsgálat

Alsó végtag CTA-vizsgálatának indikációi. Stenosis pontos helyének és mértékének meghatározása, valamint occlusio esetén pontos választ ad az elzáródás helyére, collateralis keringés kialakulására.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral.

Betegfektetés. A beteg lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítenek, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell az arteria renalisok szintjétől az alsó végtagi régiót a bokáig. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely az aorta bifurkációtól a bokáig tart. A kontrasztos sorozat indítása előtt készítenek egy szeletet az arteria renalisok magasságában. Erre a szeletre helyezük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (jellemzően 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával,



II.53. ábra Alsó végtag-CTA-vizsgálat tervezése

meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást. Szükség esetén natív és vénás sorozatok készítése javasolt. Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR, 3D és MIP rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/40) készülnek. (II.53. ábra) (II.25. táblázat)

II.25. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	1,25 mm
Intervallum	0,8 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	100-120 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	3,5-4 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

Nyirokrendszer CT-vizsgálata

A keresztmetszeti képalkotó módszerek már szinte teljes mértékben átvették a vezető szerepet a nyirokrendszer vizsgálati során. Ezek esetében elsősorban a nyirokcsomók mérete, és kisebb mértékben a szerkezeti morfológiája számít. A kétséges esetekben a biopszia nyújthat segítséget, valamint kis százalékban a laparotomia vagy a mediastinoscopia. Nagyon jó képminősége miatt a CT elsőszámú képalkotó módszernek tekinthető a mellkasi és hasi nyirokcsomók vizsgálata során. Vizsgálhatjuk még ugyan CT-vel a nyaki, axilláris és inguinális régiókat is, viszont ezekben az esetekben a költséghatékonyabb UH is megfelelő morfológiai információkkal tud szolgálni. A nyirokrendszer képalkotása kapcsán említést érdemel az MR-lymphangiographia is, bár alkalmazása kevésbé elterjedt, viszont bizonyos indikációkban (például anatómiai variánsok) a CT-nél sokkal hatékonyabb diagnosztikus módszernek bizonyul.

Nyirokrendszer vizsgálat indikációi. A nyirokrendszer vizsgálatára az alábbi esetekben fektetünk nagy hangsúlyt:

- Különböző testrégiók daganatai, melyek előszeretettel metasztatizálnak a nyirokrendszerbe.
- Onkológiás betegek staging vizsgálata.
- Nyirokcsomó-megnagyobbodással járó betegségek (sarcoidosis, tuberculosis, amyloidosis, cisztás fibrózis).
- Primer, nyirokrendszert érintő daganatok (Hodgkin-, non-Hodgkin-lymphoma), betegségek.

A nyirokrendszer CT-vizsgálata a tumor staging szerves részét képezi. A legtöbb esetben a primer tumor diagnosztizálásának megfelelően történik a leképezésük. Vagyis az adott régióknak megfelelő protokollok és előkészítési folyamatok érvényesek rá. Értékelésüket jelentősen megkönnyíti a különböző irányú MPR rekonstrukciók készítése.

II.10. Máj és epeutak CT-vizsgálata

A máj nemcsak funkcióinak számát tekintve az egyik legsokoldalúbb szervünk, képi diagnosztikája is talán a legszerteágazóbb. UH-vizsgálata olcsó, noninvasív, jó morfológiai képet ad, egyetlen hátránya, hogy gyakorlott személy kell a teljes volumenének precíz áttekintéséhez.

A máj funkcionális vizsgálatában jelentős szerepe van a dinamikus MR-vizsgálatoknak, Gd vagy egyéb májspecifikus kontrasztanyaggal csakúgy, mint a scintigráfiának (Tc^{99m} -kén kolloid vagy IDA), mely segítségével jól vizsgálhatóak a máj zsíros degenerációi, tumoros megbetegedései vagy a focalis nodularis hyperplasia (FNH) – bár ez utóbbi diagnosztikájában egyre inkább a multifázisos CT- vagy MR-vizsgálatok kerülnek előtérbe. Kiváló diagnosztikai lehetőség a haemangiómák vizsgálatára a SPECT. A PET jelentősége a máj onkológiai vonatkozású kórfolyamataiban mutatkozik meg. Az epeutak vizsgálatára az UH mellett az ERCP (endoszkópos retrográd cholangio-pancreatographia) és az MRCP is alkalmazható.

Máj és epeutak CT-vizsgálatának indikációi

- Tumorok – laesiok, primer májtumorok, metastasisok. Vascularis betegségek – portalis vena thrombosis, preoperative igen hasznos segítség arteriás anatómiájának pontos feltérképezése. Postoperatív állapotok – vérzés, tályog, bilioma, malperfusio. Egyéb betegségek – trauma, tályog, volumetria stb.
- Invasív CT vezérelt beavatkozások – folyadékgyülem aspiratio, biopsia, cytologia.

A májvizsgálat általában teljes hasi vizsgálat részeként készül, de végezhetjük célzottan, csak a májrégióknak megfelelően, indikációtól függően.

Has-kismedence CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Has-kismedence vizsgálat során per os kontrasztanyag adására is szükség van. A beteg attól függően, hogy vizet vagy gastrografint iszik, fél- vagy másfél órával a vizsgálat előtt elfogyasztja. Az i.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektórral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/has-HF-SUP-craniocaudal_en.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely rekesztől a symphysis aljáig tart. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázishoz elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (jellemzően 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást, majd kb. 30-40 másodperc múlva vénás sorozat, 5-6 perc után késői, haemangioma esetén pedig 15 perces késői sorozat is készül. Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C = 400/70) készülnek. (II.54–55. ábra) (II.26. táblázat)

II.26. táblázat CT-vizsgálat paramétereit

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	artériás smart prep (100 HU); vénás 30-40 sec; késői 5-6 perc, késői vasculáris 10-15 min



II.54. ábra Has-kismedence-CT-vizsgálat tervezése



II.55. ábra Máj-epeutak-CT-vizsgálatának tervezése

Célzott májvizsgálat

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Has-kismedence vizsgálat során per os kontrasztanyag adására van szükség. A beteg attól függően, hogy vizet vagy gastrografint iszik, fél- vagy másfél órával a vizsgálat előtt elfogyasztja. Az i.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik. A processus xyphoideusra centrálunk.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először rövid tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely rekesztől a máj alsó széléig tart. A máj esetében a szokványosnál több, akár 4 különféle intravénás kontrasztanyag fázisú vizsgálatra is szükség lehet. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázishoz elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást.

Tájékozódó vizsgálat esetén 100 ml intravénás kontrasztanyagot adunk, flow: 2,5 ml/s, késleltetés: 65-70 másodperc.

Portális vénás kontrasztanyag fázis vizsgálatához 150 ml, flow: 4 ml/s, késleltetés: 70-80 másodperc.

Bifázisos vizsgálat esetén az artériás fázis 25 másodperc késleltetés után indul.

Késői vasculáris fázis készülhet 3-5 perc késleltetéssel, illetve késői parenchymás fázis akár 10-15 perc késleltetéssel (haemangioma esetén is). Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/70) készülnek. (II.27. táblázat)

II.27. táblázat CT-vizsgálat paramétereit

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	100-150 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5-3 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	artériás: smart prep (100 HU); portális 70-80 sec; bifázis 25 sec; késői vasculáris 3-5-15 min

II.11. Pancreas, lép, GI-rendszer anatómiája és CT-vizsgálata

A pancreas CT-vizsgálata

Gyakran elsődleges célja a CT-vizsgálatoknak, de rendszerint a teljes has vizsgálat részeként ábrázoljuk.

Elsődleges diagnosztikai vizsgálata a hasi UH, de ezzel számos tényező – a beteg testalkata, variánsok, bélgázok, gyomortartalom – nehezíthetik megítélését. Kis pancreasfejtumороk vizsgálatához kiváló módszer az endoscopos UH-vizsgálat, de alkalmas biliáris eredetű pancreatitis vagy epeúti kő igazolására is. Biliáris eredetű pancreatitisben ERCP-vel terápiás beavatkozás is végezhető. Ha a terápia nem tervezett része a vizsgálatnak, célszerűbb noninvazív volta miatt inkább MRCP-t választani. A legtöbb morfológiai információt CT-vizsgálattal nyerhetjük.

Pancreas CT-vizsgálat indikációi. Tumoros folyamatok esetén carcinómák, endocrin pancreas tumorok lokalizációja, sebészi megoldások tervezése. Staging vizsgálatnál fontos információt kapunk a terápiás válaszról.

Pancreatitis: differenciáldiagnosztika – exudatív – necrotizáló formák elkülönítése, súlyosság, oedema, pseudocysták, abscessusok, terjedés megítélése, terápiás tervezés és –követés.

Betegelőkészítés. Acut pancreatitisben oralis kontrasztanyagot adni nem szabad, a secretio következményes beindítása peritonitist eredményez, szélsőséges esetben a beteg bele is halhat!

Csak pancreas-máj régió leképezése esetén 500-600 ml oralis kontrasztanyagot kezdünk adni a vizsgálat előtt 30 perccel. Teljes hasi vizsgálatához 1000-1500 ml-t adunk, a beteg a vizsgálat előtt 1-1,5 órával kezdje el meginni. Mindkét esetben lényeges, hogy az utolsó 2 dl. kontrasztanyagot közvetlenül a vizsgálat megkezdése előtt igya csak meg a beteg, így elérhető, hogy a duodenumban is biztosan legyen kontrasztanyag.

A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszer, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Az i.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT_Videok/has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk,

AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása. Mivel a vizsgálat készülhet célzottan a pancreasról, illetve teljes hasi vizsgálat részeként, ennek függvényében rövid vagy hosszú, AP irányú topogramot készítünk. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázishoz elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontraszthatást.

Iv. kontrasztanyag fázisok:

Arteriás: 15-20 másodperc – a hypervascularisalt neuroendocrin tumorokból nagyon hamar eltűnik a kontrasztanyag, isodensé válnak, ezeket a korai artériás fázisban célszerű ábrázolni.

Parenchymás: 30-40 s (csúcs 40 körül) carcinomák, necrosis, pseudocysta esetén végezzük.

Portalis: 60-90 sec. – portalis és felső mesenterialis vénák thrombosisa, hypovascularisalt máj metastasisoknál ajánlott.

MPR, CPR rekonstrukciókat készítünk (oblique, curved) coronalis irányban a pancreas mentén, sagittalis, parasagittalis irányú MPR rekonstrukciók jól ábrázolhatóak az epeutak és az erek. Erek ábrázolásához még hasznos a MIP és a VRT technika. A Wirsung ábrázolásához mIP rekonstrukciót alkalmazunk. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/70) készülnek.

Célzott pancreas-CT-vizsgálatánál a különféle kórképek esetén más és más leképezési módokat kell választani.



II.56. ábra Hasi CT-vizsgálat tervezése



II.57. ábra Pancreas-CT-vizsgálat tervezése

Pancreastumor keresésekor a pancreasról és a májról (metastasis keresés, epeutak lehetséges obstructios következményeinek megítélése) készítünk felvételeket. A normál parenchyma és a tumor elkülönítéséhez vékony szeletes leképezés szükséges.

- Carcinoma gyanúja esetén a parenchymás fázisú felvételeket készítünk a pancreasról, illetve portalis fázisú felvételek a pancreasról és a májról.
- Szigetsejtumor esetén benignus esetben csak a pancreasról, malignitás esetén a májról és a pancreasról artériás fázisú, illetve ugyancsak a májról és a pancreasról portalis fázisú felvételek szükségesek.
- Acut pancreatitisben a teljes has és kismedence leképezése szükséges, a parenchymás kontrasztanyag fázisban készítjük a vizsgálatot.
- Chronicus pancreatitis igazolásához elegendő a pancreas regio leképezése, ha calcificatio látható, elegendő a natív sorozat. A pancreas állapotának pontosabb megítéléséhez parenchymás kontrasztanyag fázissal egészíthetjük ki a vizsgálatot.
- Trauma gyanúja esetén a pancreas mellett a teljes has és kismedence vizsgálata szükséges, a natív felvételeket késői parenchymás fázisú kontrasztanyag képekkel egészítjük ki. (II.56–57. ábra) (II.28. táblázat) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/18_nyak_mellkas_has.zip)

II.28. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

A lép CT-vizsgálata

A lép alapvizsgálata az UH. A CT-vizsgálatoknak főleg akkor van jelentősége, amikor UH-val a lép megítélése nehezített. Gyakran a CT-vizsgálat elsődleges célja a lép vizsgálata, de rendszerint a teljes hasi vizsgálat során látjuk. MR-vizsgálattal szintén megítélhető a lép, lymphomában viszont a CT-vizsgálat elé helyezhető. Általában teljes hasi CT-vizsgálat részeként végezzük.

A lép CT-vizsgálatának indikációi. Abscessus vagy vérzéssel járó trauma – ha ultrahanggal bizonytalan a megítélése.

A malignus lymphomában, illetve a splenomegalia esetén a lép megítélése nem CT indikáció! **Betegelőkészítés.** A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerrek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Az i.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

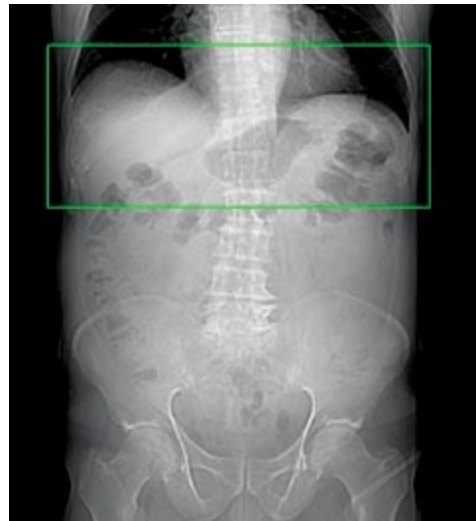
Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása. Mivel a vizsgálat készülhet célzottan a lépről, illetve teljes hasi vizsgálat részeként, ennek függvényében rövid vagy hosszú, AP irányú topogramot készítünk. Ha nem teljes hasi vizsgálat részeként ábrázoljuk a lépét, a felvételeket a rekeszkupolától a lép alsó polusáig készítjük légzésszünetben, belégzésben.

Traumás esetekben 2-3 mm szeletvastagság elegendő, focalis laesiok esetén vékonyabb, 1-2 mm-es szeleteket készítünk. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázishoz elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az



II.58. ábra Hasi CT-vizsgálat tervezése



II.59. ábra Lép CT-vizsgálatának tervezése

aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást.

I.v. kontrasztanyag nélküli vizsgálat csak friss traumás vérzés kimutatására alkalmas, de nem ajánlott, mert egyes érfejlődési rendellenességek, egyéb eltérések a műtéti megoldás szempontjából rejtve maradhatnak.

120 ml kontrasztanyag 2 ml/s sebességgel történő beadása után, 40-70 sec. késleltetéssel készítjük a vizsgálatot. Az arteriális fázis nem alkalmas a lép parenchyma megítélésére is, mert túl korai arteriális fázisban heterogen lesz a képe, illetve a korai parenchymás fázis is még utánozhat laesiókat (vörös-fehér pulpa), ezért traumás esetben mindenképpen készítünk késői parenchymás fázisú felvételeket is (60-90 sec).

MPR coronalis és sagittalis irányú MPR rekonstrukciókat készítünk. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/70) készülnek. (II.58–59. ábra) (II.29. táblázat) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/18_nyak_mellkas_has.zip)

II.29. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

A gastrointestinalis rendszer CT-vizsgálata

A gastrointestinalis rendszer, legyen szó a felső vagy az alsó szakaszról, leggyakrabban alkalmazott elsődleges képkalkotó módszere az endoszkópia, mely során a talált elváltozásból biopsia is vehető, így szövettani diagnózisra van lehetőség. Bár az új CT-technikák megjelenésével, például CT-colonográfia, hydro-CT, CT-enetroclisis, különösen a multislice képkalkotással vegyítve, pontosabb eredményeket kaphatunk a daganatkutatást és staging felállítását illetően, azonban ezek rutinszerű alkalmazása jelenleg még nem teljesen tisztázott. A virtuális colonoscopia hasznos lehet a colorectalis daganatok esetében, mégsem bizonyult költségghatékony módszernek. Appendicitis, acut has, vékonybél ischaemia gyanú, diverticulitis és vérzés kérdésekben ma már inkább a CT-t választjuk, bár ez esetekben az

UH szerepe sem elhanyagolható. Olyan elváltozások esetén, mint gyulladás, vérzésforrás keresés és rectum daganat kutatás, az MR modalitás alkalmazása is szóba jöhet, a sugárzás elkerülése céljából, de a tápcsatorna kivizsgálására továbbra sem ez a legmegfelelőbb képkalkotó módszer.

Gastrointestinalis CT-vizsgálat indikációját képezi: nyelőcső-, gyomor-, colorectalis daganatok és terápiás kezelések céljából, vékonybél-daganatok és tumor staging (máj metastasis) keresése. Lymphomák esetén azok nyomon követése terápiára adott válaszában kontrollálása. Bélgyulladások és szövődményeik diagnosztizálása. Fistulák, konglomerátumok kimutatása. Acut hasi kórképek és azok szövődményeinek nyomon követése (obstrukció, vérzés, appendicitis). Traumás sérülések és UH-val bizonytalan elváltozások vizsgálatai.

Nyelőcső CT-vizsgálata

A nyelőcső vizsgálata a mellkas-CT-vizsgálat részeként zajlik. Elváltozástól függően a vizsgálati régiót kiterjeszhetjük. Orális kontrasztanyagként használhatunk pozitív jódos kontrasztanyagot – lumentelődés, fistula, obstrukció esetén –, vagy báriumos kontrasztanyagot is – mivel ez könnyebben megtapad a mucosán – (aspiráció gyanújakor tilos). Intravénás kontrasztanyag adására minden esetben szükség van.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot. Orális kontrasztanyag adásakor, a vizsgálat előtt pár kortyot iszik a beteg, majd egy kortyot a szájában tartva a natív fázis indítása előtt nyeli le. Célszerűbb kicsit sűrűbb oldatot készíteni, a jobb tapadás érdekében.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/mellkas-has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell az elváltozástól függően a teljes nyelőcsőszakaszt. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely szintén az indikációtól függően a vesék alsó pólusáig tart. A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív sorozatot. A kontrasztos sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet a trachea bifurkáció magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan a truncus pulmonalisba.



II.60. ábra Mellkas-nyelőcső-CT-vizsgálat tervezése

Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő denzitásemelkedést (jellemzően 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást. Vénás sorozatok készítése is javasolt. Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR és virtuális bronchosopia rekonstrukciók készítése ajánlott. A szokványos tüdő CT-vizsgálat esetén 5-8 mm szeletvastagság elegendő. A lágy szövetekhez lágyabb kernellel (B41), szűkebb ablakkal (W/C=400/40), a tüdő ábrázolásához keményebb kernellel (B60-B70-B80), széles ablakkal (W/C=1500/650) készítünk képsorozatokat. (II.60. ábra) (II.30. táblázat)

II.30. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	70-90 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

A gyomor és duodenum, vékony- és vastagbél CT-vizsgálata általában a hasi vizsgálat részeként zajlik, eltérések a betegelőkészítési folyamatokban vannak.

Gyomor CT-vizsgálata

Betegelőkészítés. Az üres gyomor elengedhetetlen a vizsgálat előtt, azért a beteg fél nappal a vizsgálat előtt nem ehet és kevéssel azelőtt nem is ihat. Gyomorzárási vizsgálat esetében a hagyományos CT-vizsgálat protokollon kívül szóba jöhet még az úgynevezett hydro-CT és a virtuális gastroscopia.

Hydro-CT lényege, hogy megfelelő mennyiségű (0,5-1 l) negatív kontrasztanyaggal (víz, juice-ok vagy methylcellulóz) a lehető legjobban kitágítjuk a beteg gyomrát, közvetlenül a CT-vizsgálat előtt. Ügyeljünk rá, hogy a felfekvéskor is igyon még pár kortyot, hogy a duodenum is rendesen kitelődjön, majd az elváltozás lokalizációjától függően akár különböző oldalfekvő pozíciókban elvégezhetjük a vizsgálatot. Buscopan, simaizomrelaxáns adásával megkönnyíthetjük a gyomor kitágulását.

Virtuális gastroscopia esetén a gyomor feltöltése gázzal történik (CO₂-t kibocsájtó port adunk a betegnek egy kis vízzel, majd 2-3 percet várunk, hogy feloldódjon): A vizsgálatot célszerű kora reggel elvégezni, a kevesebb gyomorsecretum miatt.

Vékonybél CT-vizsgálata

Betegelőkészítés. Vékonybél CT-vizsgálata esetén a betegnek kb. 1,5-2 l per os kontrasztanyagot kell elfogyasztania a vizsgálat előtt 1-1,5 órával. A duodenum megfelelő kitöltése miatt a vizsgáló asztalra fekvéskor is itassunk még pár kortyot a beteggel.

Vékonybél vizsgálatakor úgynevezett CT-enteroclysis is végezhetünk, a rutin hasi protokoll mellett. Ez esetben a beteg már kitisztított belekkel érkezik vizsgálatra, ahol a vizsgálatot megelőzően, fluoroszkóp vezérelve egy szondát helyeznek el a duodenojejunális bélszakaszában. Ezen keresztül történik a kb. 2 l per os kontrasztanyag gyors beadása. A kontrasztanyag lehet bárium vagy sztearin tartalmú, és methylcellulose is. A negatív kontrasztanyag előnyösebb a bélfal megítéléséhez, a pozitív kontrasztanyaggal könnyebben megjeleníthetőek a szűkületek, elzáródások és a fistulák. Buscopan, simaizomrelaxáns adásával megkönnyíthetjük a vékonybél kitágulását.

Vastagbél CT-vizsgálata

Betegelőkészítés. A beteg a vizsgálat előtt 5 órával nem ehet, csak folyadékot fogyaszthat. A vastagbél rutin vizsgálatakor a beteggel a vizsgálat előtt kb.1,5-2 liter per os kontrasztanyagot itatunk meg. Ez lehet negatív (víz) vagy pozitív is.

CT-colonográfiára a beteg megelőző béltisztítás után érkezik. A belek feltöltése levegővel vagy CO₂-vel történik a rectumon keresztül, ez utóbbi kevésbé kényelmetlen a betegnek. Ez után különböző fekvő pozíciókban végezzük el a vizsgálatot. Az utólagos képrekonstrukciós módszerek miatt vékonyseleteres sorozatokat készítünk. Buscopan, simaizom-relaxáns adásával megkönnyítjük a belek kitágulását.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine), vagy az elváltozás lokalizációjának megfelelően oldalt fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.



II.61. ábra Has-kismedence CT-vizsgálat tervezése

majd kb. 20 másodperc múlva vénás sorozat is készül. Különböző irányú (coronális és sagittális) MPR rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/70) készülnek. CT colongráfia esetén a vékonyseleteres sorozatokból utólagos képrekonstrukcióval 3D képsorozatokat készítünk. (II.61. ábra) (II.31. táblázat) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/18_nyak_mellkas_has.zip)

II.31. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk AP és oldal irányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely rekesztől a symphysis aljáig tart. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázishoz elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (jellemzően 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást,

II.12. Hasüreg, retroperitoneum, mellékvesék CT-vizsgálata

A CT-nek fontos diagnosztikai szerepe van a hasüreg és retroperitoneum kiértékelésében. Míg a fiatal és vékony betegeknél az UH az elsődlegesen választandó diagnosztikai módszer, az obese betegeknél és a zavaró gázok miatt UH-val értékelhetetlen vizsgálatok esetén a CT-vizsgálat elvégzése ajánlott. A keresztmetszeti képalkotás előnyei miatt az utánkövetéses esetekben, valamint intervenciós beavatkozások esetén (biopszia, aspirációs mintavétel vagy abscessus drainage) előszeretettel alkalmazandó modalitás.

Mellékvese diagnosztikai kivizsgálása történhet UH-val, CT-vel és MR-rel is. Rendszerint az első vizsgálat az UH, bár minden esetben a klinikai és laborvizsgálatok eredményei szabják meg, hogy milyen képalkotó modalitásokat válasszunk. A szelektív mellékvese-CT-vizsgálat egyetlen indikációját annak abnormális működése jelenti. A mellékvesékben lévő léziók zsírtartalmának megítélésére az MR-vizsgálat a legalkalmasabb. Az itt alkalmazott in- and out-of-phase szekvenciákkal könnyen különbséget lehet tenni a jó- és rosszindulatú tumoros elváltozások között. A CT inkább a metasztázisok kizárására szolgál, ezért végezzük például a mellkas-CT-vizsgálatot is a vesék alsó pólusáig, mivel a primer tüdődaganatok előszeretettel metasztatizálnak a mellékvesékbe.

Hasüreg, retroperitoneum CT-vizsgálat indikációi. A primer tumor gyanúja mellett a staging felállítása, valamint az onkológiai betegek nyomon követése is indikációt jelent. Abscessusok, esetleges vérzések, UH-val nem meghatározható elváltozások, trauma esetén, valamint különböző intervenciós beavatkozások elvégzésére is alkalmazzuk a CT-t.

Mellékvese CT-vizsgálat indikációi. Különböző mellékvesét érintő hormonális elváltozások, benignus és malignus daganatok diagnosztizálása során végezhetünk CT-vizsgálatot. Leggyakrabban viszont metastasis kérdés esetén kerül sor CT-vizsgálatra.

Has-kismedence CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip

A hasüreg, retroperitoneum és a mellékvesék vizsgálata rendszerint a hasi CT-vizsgálat keretében zajlik, ezért annak megfelelően kell a betegelőkészítést és a vizsgálatot elvégezni. A mellékvese vizsgálatokor elegendő per os kontrasztanyagként víz itatása a beteggel, viszont hasüreg, retroperitoneum esetén célszerű a gastrografin alkalmazása.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Has-kismedence vizsgálat során per

os kontrasztanyag adására van szükség. A beteg attól függően, hogy vizet vagy gastrografint iszik, fél- vagy másfél órával a vizsgálat előtt azt elfogyasztja. Az i.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejfelé (head-first) vagy lábbal (feet-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk AP és oldali irányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely rekesztől a symphysis



II.62. ábra Has-kismedence CT-vizsgálat tervezése

aljáig tart. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázishoz elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást, majd kb. 20 másodperc múlva vénás sorozatok is készülnek. Különböző irányú (coronalis és sagittalis) MPR rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/70) készülnek. (II.62. ábra) (II.32. táblázat) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip)

II.32. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

II.13. Vizeletkiválasztó és -elvezető rendszer CT-vizsgálata

Habár a vizeletkiválasztó és -elvezető rendszer primer képpalkotó diagnosztikai vizsgálata hagyományosan az ultrahangvizsgálat, a CT egyre jelentősebb szerepet játszik, miközben a hagyományos summációs felvételi technikák mindinkább háttérbe szorulnak. Az UH-vizsgálat olcsó, könnyen hozzáférhető, nem jár sugárterheléssel, a vesék és a hólyag jól áttekinthetőek. Morfológiai szempontból egyedül az ureterek megítélése jelenthet problémát. Az UH-vizsgálat manapság már a radiológia közreműködése nélkül, akár az urológiai szakrendelőben elkészülhet. A hagyományos röntgenfelvételi technikák közül a natív vesefelvételek száma jelentősen nem csökkent, azonban az intravénás urográfiát egyre inkább felváltja a CT-urográfia. A hagyományos rétegfelvételi eljárásokat ma már egyáltalán nem alkalmazzuk. A hagyományos röntgennel szemben a CT-vizsgálat esetén nem nehezíti a kép megítélését a belek gázossága, lényegesen jobb megítélést tesz lehetővé a vesék kiválasztási fázisaiban. A húgyutak compressióját okozó morfológiai elváltozások jól megfigyelhetőek. A CT-vizsgálat lényegesen jobb kontrasztfelbontásának köszönhetően ritkábban van szükség az ureterek compressiójára a jobb kontraszttelődést elősegítendő. CT-vel kiválóan ábrázolható a vese parenchyma, annak laesiói, tumoros elváltozásai. Már a natív vizsgálat elegendő információt ad görcsös állapotok esetén, érzékenyebb a vesében és az ureterekben elhelyezkedő kövek tekintetében, illetve az azok okozta elzáródások, illetve egyéb obstrukciós eredetű pangás jelei is jól megfigyelhetőek. Hydronephrosisban kitűnő differenciáldiagnosztikai lehetőség a tárgulat okainak tisztázásával (uréter-kő, tumor, külső compressio). A CT-vizsgálat egyetlen hátránya a hagyományos urográfiával szemben a beteg nagyobb sugárterhelése. Fiatal beteg esetén vagy amennyiben a CT-vizsgálat elvégzése kontraindikált, MR-urográfiát is végezhetünk kontrasztanyag beadásával vagy akár noninvazív módon is.

Vizeletkiválasztó és -elvezető rendszer CT-vizsgálat indikációi

Tumor és staging: vesecarcinoma, transitionalis sejt carcinoma, nephroblastoma, lymphoma.

Trauma: vérzés, contusio, érsérülések, rupturák, occlusiók.

Gyulladások, abscessus, pyelonephritis, cysták, multi- és policystás állapotok, fejlődési rendellenességek, hydronephrosis, zsugorvise stb.

Acut vesegörcs esetén, natív húgyúti kő, illetve tárgulatok megítélésére akár a natív CT-vizsgálat is megfelelő lehet. A natív sorozat ugyancsak segít a micro haemorrhagiák beazonosításában, illetve a nagyobb zsírtartalmú tumorok, pl. angiomyolipomák differenciáldiagnosztikájában. Ugyanakkor a hypovascularisált tumorok – cysták – elkülönítésében jól használhatóak a késői, 20 perces vagy annál nagyobb késleltetésű kontrasztanyag fázisok.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső éjszakai

fém tartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Orális kontrasztanyagként vizet adunk, 500-1000 ml a vizsgálat előtt 0,5-1 órával, attól függően, hogy a vizsgálat csak a vesékre korlátozódik, vagy a teljes vizeletelvezető rendszert kívánjuk ábrázolni a kismedencei régióval együtt. Gastrográfin itatása esetén a belek zavaróak lehetnek, ami a MIP rekonstrukciós képeken még jobban előtérbe kerül. Az i.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg fejjel (head-first) a gantry felé, hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/has-HF-SUP-cranio-caudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP irányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a rekesztől a symphysis aljáig tart. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázishoz elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indíthatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztanyag fázisát. Több kontrasztanyag fázis is készíthetünk: A kontrasztanyag beadásától számított 20-25 másodperc elteltével jutunk az artériás

fázishoz. 100-180 másodperces késleltetéssel nephrogramot vagy korai parenchymás fázis készítenek. Ezen nagyjából hasonló denzitással jelenik meg a cortex és a medulla, míg a laesiók hypodensen ábrázolódnak, ezért ez a legalkalmasabb fázis a tumor detectáláshoz. Ha a vizsgálattal elsősorban a húgyutakra fókuszálunk, ezek megítélésére legalkalmasabb, ha a kontrasztanyag beadásától számított 5-7 perc elteltével készítünk felvételeket (kiválasztási fázis). 15 perces, késői kiválasztási fázisban jól detectálható a renalis tubulusok kontraszt retenciója, ez segít az acut inflammatiok karakterizálásában.

Obstruktív uropathiában, elhúzódozó kiválasztás esetén akár 30-60 perces késleltetésű kontrasztanyagfázisra is szükség lehet a vese-funkció megítéléséhez. 3-4 mm-es coronalis



II.63. ábra Has-kismedence (kiválasztó rendszer) CT-vizsgálat tervezése

MPR rekonstrukcióval jó ábrázolhatóak a kisebb focalis laesiok. 0,5-3 cm vastagságú MIP rekonstrukciók jól használhatóak a vese- és ureterkövek megítélésében.

SSD – VRT rekonstrukciókkal kiválóan ábrázolható a teljes vizeletelvezető rendszer, segítséget nyújthat tumorok esetén a sebészi tervezésben, de a vascularis anatómiai viszonyok megítélésében is segítségünkre lehet.

A időzített, triple-bolus CT-urográfia kiváló minőségű képanyagot képes a vese és a húgyutak régiójáról produkálni, jelentős mértékben csökkentett sugárdózis mellett. Kivitelezése során sorrendben három, korlátozott mennyiségű bolus injekció adása után az időzített vizsgálattal renális parenchymás, kiválasztó és érrendszeri-kontraszt fázisokat lehetett ábrázolni egyszeri mintavételezéssel. A technika kedvező effektív sugárdózisa körülbelül fele az eddigi vizsgálati metódusoknak, a képminőség romlása nélkül. (II.63. ábra) (II.33. táblázat)

II.33. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	natív:1,25 mm;artériás,vénás,késői: 5 mm
Intervallum	natív:0,8 mm;artériás,vénás,késői: 5 mm
kV	130
mAs	natív,késői: 100 mAs (alacsony dózissal)
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

II.14. Női, férfi kismedence CT-vizsgálata

A női kismedencei vizsgálatok tekintetében az UH majd az MR az elsőként választandó képkalkotó módszer. Eltérően az UH-tól és az MR-től, a CT-vel lehetetlen meghatározni például a méh szerkezeti felépítését, különösen az endometriumot és annak változásait a menstruációs ciklus során. Másrészről viszont a kismedence vizsgálat gyakran a hasi CT-vizsgálat részét képezi, éppen ezért fontos a normál és patológiás kismedencei elváltozások ismerete. Így MR-hez hasonlóan a CT-vel készült vizsgálatok MPR rekonstrukciói elengedhetetlenek bizonyos kismedencei elváltozások határainak megítélésénél. A fizikális vizsgálat után először a transzabdominális, esetleg transvaginális UH-vizsgálat következik. A női kismedence elváltozásai, mint például a méhdaganat staging-je esetén, az MR-vizsgálat az elsődleges, viszont a CT hasonló jó eredményekkel szolgál az előrehaladott betegségeket illetően. Éppen ezért a CT elsősorban nem nőgyógyászati indikációkban alkalmazandó.

A férfiak tekintetében a spermavezeték, herék, mellékherék és a pénisz elváltozásainak vizsgálatai először szintén UH-val zajlanak. CT-re azokban az esetekben van szükség, ha nyirokcsomó staging vagy az esetleges daganat (prostatata vagy a vesicula seminalisok) környezetre való terjedésének meghatározására van szükség. Prostatadaganat korai diagnosztizálásában a laborteszteken túl a transrectalis UH, biopszia és az MR-vizsgálat elvégzése az elsődleges. A CT szerepe limitált, ugyanis nehezen tesz különbséget a hyperpláziás, normál és daganatos szövet között. Viszont elengedhetetlen a nyirokcsomó stagingnél, az extracapsularis terjedés megítélésénél és a prostatata-, valamint a heredaganatok utánkövetésénél.

Női és férfi kismedence CT-vizsgálat indikációi

Nők esetében: tumordiagnosztika – méhnyak- és endometriumdaganat esetén MR az elsődleges –, sugárterápiás és onkológiai kezelés követése, valamint abscessusok, intervenciók beavatkozások és UH-vizsgálattal bizonytalanak vélt diagnózis esetében is készítünk CT-t.

Férfiak esetében: csakúgy, mint a nőknél, daganatdiagnosztizálás, onkológiai és sugárterápiás nyomkövetés esetén végzünk CT-vizsgálatokat.

Has-kismedence CT-vizsgálat

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip

Mint azt említettük, a kismedence-CT-vizsgálat a legtöbb esetben a hasi vizsgálat részét képezi, így ennek megfelelően kell eljárunk.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszerek, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Has-kismedence vizsgálat során per os kontrasztanyag adására van szükség. A beteg attól függően, hogy vizet vagy gastrografint iszik, fél- vagy másfél órával a vizsgálat előtt azt elfogyasztja. Az i.v. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot.

Betegfektetés. A beteg head-first (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/medence-csipo-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi) vagy feet-first (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/medence-FF-SUP-craniocaudal_hu.avi), hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva.

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. A CT-vizsgálat során először tájékozódó (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell basalis tüdőszegmentumok és a symphysis között lévő hasi régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, mely a rekesztől a symphysis aljáig (has-kismedence) vagy a csípőlapátoctól a symphysis aljáig (kismedence) tart. Natív sorozat elkészítése után, az artériás fázis elindításához készítünk egy szeletet a rekesz magasságában. Erre a szeletre helyezük fel a ROI-t, pontosan az aortába. Ha a kontrasztanyag mennyisége elérte a megfelelő HU különbséget (általában 100 HU), akkor indít-



II.64. ábra Has-kismedence CT-vizsgálat tervezése



II.65. ábra Kismedence-CT-vizsgálat tervezése

hatjuk a vizsgálatot. A kontrasztanyag beadása után ugyanolyan sebességgel, 20-30 ml sóoldat beadásával, meghosszabbíthatjuk a kontrasztthatást, majd kb. 20 másodperc múlva vénás sorozatok is készülnek. Különböző irányú (coronalis és sagittalis) MPR rekonstrukciók készítése ajánlott. A felvételek lágyabb kernellel, szűkebb ablakkal (W/C=400/70) készülnek. (II.64–65. ábra) (II.34. táblázat) (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kepek/18_nyak_mellkas_has.zip)

II.34. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	spirál (helical)
Szeletvastagság	5 mm
Intervallum	5 mm
kV	130
mAs	260
Pitch	1,375
Kontrasztanyag mennyiség	90-100 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	2,5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep (100 HU)

II.15. Szív-CT-vizsgálatok

A szívbetegségek pontos, alapos diagnosztizálása nagyon fontos, ugyanis napjainkban az egyik fő vezető halálokok közé tartoznak az egyes típusai. Számos képalkotó módszer áll a rendelkezésükre ezek kimutatására, melyek az alábbiak:

- 2 irányú röntgenfelvétel
- echocardiográfia
- CT
- MRI
- nukleáris medicina
- hagyományos angiográfia

A hagyományos röntgendiagnosztika a szív alakjának/méreteinek becslésére, a tüdőkeringés megítélésére szolgál. Az echocardiographia segítségével a szívben lévő képletek, kamrafal, falmozgászavarok, áramlászavarok, billentyűk, septum és pericardium elváltozásai ábrázolhatók. Segítségével mérhető üregek mérete, EF, szájadékok nagysága és a nyomásgrádiens. A CT-vel az artéria coronáriák ábrázolása mellett, azok mérete, falvastagság, perfúzió és a coronáriameszesedések is meghatározhatók. Valamint alkalmazzuk minden olyan esetben, amikor az MR-vizsgálat kivitelezhetetlen (például pacemaker). Az MR-képalkotás hasznos a szív méretének, falmozgásának, falvastagságának megítélésére, a perfúzió mértékére. A hagyományos invazív diagnosztikával különböző intervenciókat végezhetünk, például angiocardiographia, coronarographia, thrombolysis, PTCA, stent beültetés. Az izotópvizsgálatok során, bizonyos radiofarmakonok használatával pedig kimutatható a fix és reverzibilis perfúziódefektus.

A szív CT-vizsgálat indikációi

- coronariabetegség kis, illetve közepes valószínűsége mellett és mellkasi panaszok esetén:
 - ha a terheléses vizsgálat értékelhetetlen vagy nem diagnosztikus;
 - ha a nem invazív vizsgálati eredmények egymásnak ellentmondóak;
 - ha nem végezhető ischaemiaprovokációs vizsgálat;
- akut mellkasi fájdalom és közepes cardiovascularis rizikó, negatív enzimek esetén;
- új keletű szívelégtelenség etiológiájának tisztázására;
- ha coronariafejlődési rendellenesség gyanúja áll fenn;
- komplex congenitalis vitium esetén, a bonyolult üregi, coronária-, illetve billentyűabnormitások pontos feltérképezésére;
- elektrofiziológiai beavatkozások előtt (biventricularis pacemaker, pitvarfibrilláció ablatiós kezelése) az anatómiai viszonyok feltérképezésére;

- ismételt szívűtét tervezéséhez;
- üregi, illetve pericardialis patológia gyanúja esetén, ha nem végezhető jó minőségű UH- vagy MR-vizsgálat;
- sikertelen vagy nem elvégezhető invazív coronarográfia esetén;
- congenitalis szívfejlődési rendellenességek (coronaria, nagyerek, szívüregek, billentyű betegségek) igazolására vagy kizárására;
- cardialis tumorok (terimék) megítélésére;
- a pericardium kóros állapotainak vizsgálatára;
- a szív pulmonalis vénás szájadékainak és vénás rendszerének megítélésére elektrofiziológiai ablatio előtt;
- szívsebészeti beavatkozás előtt a szívstruktúrák és a környezet (korábbi artériás és vénás át-hidalások) megtekintésére és értelmezésére;
- frissen kialakult szívelégtelenségben a szív morfológia és a coronariastátus vizuális megjelölésére.

A szív-CT diagnosztikus alkalmazási területei

- mellkasi fájdalom-szindróma differenciáldiagnosztikája, ha az EKG értelmezhetősége és/vagy a terheléses vizsgálat eredménye nem egyértelmű;
- mellkasi fájdalom-szindróma, amennyiben a terheléses EKG, az izotópszcintigráfia és/vagy a stressz echó nem egyértelmű.

Coronária-CT-angiográfia vizsgálat

A coronáriák ábrázolása (coronária-angiográfia) központi szerepet tölt be a kardiológiában. Mivel ezek az artériák igen kicsik és gyorsan mozognak, ezért noninvazív képalkotásuk elég nehéz, emiatt tekinthető még mindig gold standardnak a katéter-alapú coronária-angiográfia. Napjainkban viszont a CT-képalkotásban végbemenő fejlődéseknek köszönhetően sikerült eljutni arra a szintre, hogy kontrasztanyag segítségével megfelelően tudjuk ábrázolni a coronária artériák lumenét (coronária CTA). Az axiális keresztmetszeti képek alapján, 2 és 3 dimenziós rekonstrukciókat készíthetünk a coronáriaartériákról, mindemellett az esetleges coronária-sclerosis és a szűkületek mértéke is megállapítható, habár a térbeli felbontás még mindig egy korlátozó tényezőt jelent a coronáriák CT-vel való ábrázolása során. Az már korábban kiderült, hogy a szabályos és lassú szívfrekvencia nélkülözhetetlen a megfelelő coronáriavizsgálatokhoz a 16-64 szeletes MDCT-berendezéseknél, ezért a vizsgálat előtt alkalmazandó béta-blokkolók alkalmazása erősen ajánlott. Célszerű a 65-nél kisebb szívfrekvencia elérése (optimálisan 60-nál kisebb). Az újabb dual source CT-k alkalmazásával viszont, mivel sokkal jobb térbeli felbontással bírnak (82 ms), ezért a megfelelő diagnosztikus képminőséghez már nem szükséges a béta-blokkolók használata. A vizsgálat előtt ajánlott a nyelv alá történő nitroglycerin adása, mivel értágító hatása miatt, jelentősen javítja a képminőséget. Számos tanul-

mányban vizsgálták már az MDCT (16-64 szeletes), hagyományos katéteres angiográfiával való eredményeinek összefüggéseit, mely során kiderül, hogy a coronáriaartéria-szűkületek kimutatásának érzékenysége és specititása nem sokkal marad el a hagyományos módszerétől.

Fontos szempontok. Törekedjünk a pontos kontrasztanyag-mennyiség meghatározására, hogy elkerüljük a túlzott kontraszthatást más szövetekben (például a jobb szívüregek) és a beteg kontrasztanyag-terhelése miatt. Továbbá fontos, hogy a leadott dózis a lehető legalacsonyabb legyen, amit az újabb gépekbe implementált különféle dinamikus dózismodulációs módszerekkel könnyen megvalósíthatunk. A vizsgálat minden esetben EKG-kapuzással történik. 65/perces szívritmus alatt a méréseket dyastolében végezzük, míg e fölött systolében.

Betegelőkészítés. A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet. Győződjünk meg róla, hogy diabetes esetén a tiltó listán szereplő gyógyszereit elhagyta-e. Fontos a vizsgálandó régióba eső ékszer, fémtartalmú ruhadarabok és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása a vizsgálat előtt. Iv. kontrasztanyag beadásához vénabiztosításra van szükség, ez után köthetjük össze a beteget az injektorral. Ha nem kontraindikált, a vizsgálat előtt alkalmazzunk nitroglycerint. Mivel a vizsgálat légzésvisszatartásban történik, célszerű a beteggel tisztázni a vizsgálat előtt a teendőket, esetleg begyakorolni vele a légzési folyamatot. EKG-elektrodák felhelyezése.

Betegfektetés. A beteg fejjel a gantry felé (head-first), hanyatt (supine) fekszik az asztalon, kezeit feje fölé emeli. Figyeljünk rá, hogy az a könyöke, amiben a branül van, ne legyen behajlítva. (http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_Videok/mellkas-has-HF-SUP-craniocaudal_hu.avi)

Centrálás. A pozicionálás a gantryn lévő lézerek segítségével történik.

Vizsgálat menete. EKG-elektrodák mellkasra történő felhelyezése, az előírások szerint (ügyelve arra, hogy elhelyezkedésük a mintavételezést majd ne zavarja). EKG-beállításnál fontos a magas R érték beállítás és az alapzajmentes görbe. Ha szükséges, praemedikációként béta-blokkoló adása (Metoprolol per os 50-100 mg 1 órával a vizsgálat előtt).

A CT-vizsgálat során először tájékoztató (topogram) felvételeket készítünk, AP és oldalirányban. A topogramnak mindenképpen tartalmaznia kell a tüdőcsúcs és a phrenicocostealis szöglet közötti régiót. Ezen történik a konkrét vizsgálati régió (FOV) beállítása, oldalról csaknem a szívkontúrig be kell szűkíteni a FOV-t. Figyelni, kell, hogy az EKG-elektrodák ne lógjanak a mérési (sugár) mezőbe. A FOV a trachea bifurcatio síkjától a rekeszig (a szív alsó részéig) tart.

A FOV pontos beállítása után elkészítjük a natív vékony szeletes sorozatot, amely EKG triggerelt mérési sorozat a szívről, a kijelölt FOV alapján optimalizált mérési terület beállítással (az előzetesen a topogramon kijelölt vizsgálati térfogat szerint). Ebből készül a *calcium-scoring* (postprocessing), amely történhet szűrő jelleggel, coronaria CTA nélkül is. Ennek köszönhetően a nagyon kis mennyiségű kalciumlerakódás is detektálható (Agatston score).

A kontrasztos sorozat indítása előtt készítünk egy szeletet az aorta gomb magasságában. Erre a szeletre helyezzük fel a ROI-t, pontosan az aorta ascendensbe. Ha a kontrasztanyag mennyisége

elérte a megfelelő HU különbséget (legalább 100 HU), akkor indíthatjuk az EKG-vezérelt vizsgálatot. Különböző irányú (coronalis és sagittalis) MPR, 3D, MIP, CPR és SSD rekonstrukciók készítésével könnyebben megítélhető az erek morfológiája. Léteznek speciális posztprocesszing lehetőségek is a vizsgálat után: bal kamra analysis (EF, SV, EDV, EST, mozgási analysis), myocardium analysis (pl. Polar map). (II.35. táblázat)

II.35. táblázat CT-vizsgálat paramétere

Scan mód	dual source, EKG kapuzott
Szeletvastagság	0,75 mm
Intervallum	0,4 mm
kV	120
mAs	360
Pitch	szívfrekvencia függő 0,2-0,5
Kontrasztanyag mennyiség	min. 60 ml (350 cc.)
Kontrasztanyag beadási sebesség	5 flow (ml/sec)
Kontrasztanyag beadás késleltetése	smart prep

A coronária-meszesedés mennyiségét általában az Agatston Score-ban adjuk meg, amely a meszes plakkok területétől és denzitásától függ. A betegeket a 10, 11-99, 100-400, és 400 feletti értékek alapján minimális, mérsékelt, fokozott és jelentős mértékű meszesedést mutató csoportba soroljuk. Az egyes csoportokhoz – az életkor függvényében – adott infarctus-morbiditás és -mortalitás köthető.

Coronária-stent CT-vizsgálata

Coronária-stent behelyezés után az MR-vizsgálat a képen keletkező szuszceptibilitás artefactok miatt korlátozott megjelenítést tesz lehetővé. A CT-vizsgálat menete és módszere szinte teljes mértékben megegyezik a coronária-CTA-vizsgálatával, azt leszámítva, hogy ez esetben egy élesebb szűrő alkalmazásával (B46) emeljük ki a stent lumenét, és ennek segítségével pontosabban megítélhető annak átmérője is, amivel kiküszöbölhetőek a fals-pozitív obstrukciós eredmények.

Szív morfológia vizsgálata

A coronária-CTA-val összehasonlítva, alacsonyabb, de sokkal állandóbb kontraszthalmozásra van szükség a morfológia megállapításához. Az egyfázisú kontrasztanyag-beadás nem a legideálisabb a szív morfológia becsléséhez, mivel ez alatt a beadás után, a gyors intravasculáris halmozást köve-

tően, miután a kontrasztanyag elérte a maximum intenzitást, gyors kimosódás következik. Emiatt a szív jobb és bal felében a halmozás eltérő fázisban lesz, és nehézkesse vagy lehetetlenné teszi a szív kamráinak kiértékelését, mivel azok soha nem lesznek egységesen homogének. Továbbá a myocardium gyors kontrasztfelvétele miatt csökken a lumen és a szív falának kontrasztkülönbsége. A kétfázisú kontrasztanyag-beadással kiküszöbölhetőek ezek a problémák. Hogy csökkenteni tudjuk a nagy mennyiségű kontrasztanyag okozta műterméket a jobb pitvarban, a második fázisban, kevesebb kontrasztanyagot fecskendezünk be. Mindez kétféjes injektorral könnyebben kivitelezhető. Hogy a jobb szívfél halmozását fenntartsuk, az injektálás idejét meghosszabbítjuk, a szívfrekvencia függvényében, körülbelül 5-15 másodperccel (a jobb szívfélben való áthaladás idejével). Mivel a szíven való áthaladás idejét nehéz megbecsülni, ezért ajánlott a befecskendezés idejét 10-15 másodperccel meghosszabbítani. Az első fázis injektálási ideje 10-15 másodperc, 3-4 flow sebesség mellett, míg a második fázis időtartamát a beadás idejéből számítjuk, és 2-2,5 flow sebességgel történik. Sóoldattal való utánmosás alkalmazható, de nem feltétlenül szükséges a relatíve alacsony injektálási sebesség miatt.

II.16. Képminőség, minőségbiztosítás

Korunkban a minőségbiztosítás az egyes területek jogi szabályozásai miatt már nélkülözhetetlen. Az egészségügyön mint szolgáltatáson belül a leginkább a technikától függő ágazat a radiológia. Ezért a radiológián belül kiemelkedő jelentősége van a minőségbiztosítás fizikai-műszaki vonatkozásainak. A berendezések minősége szorosan összefügg a biztonsággal. Fontos, hogy a röntgenberendezések minél hosszabb ideig üzemeljenek kifogástalanul, és megfeleljenek annak a célnak, amelyre szolgálnak, vagyis a diagnosztikai céloknak lehető legmegfelelőbb minőségű CT képeket szolgáltatassák a páciensekről, és emellett a lehető legkisebb sugárterhelést okozzák nekik, továbbá minden egyéb szempontból is biztonságosan működjenek. Tömören úgy is mondhatjuk, hogy a jó gép – ugyan nem elégséges, de – mindenképpen szükséges feltétele a jó radiológiai diagnosztikának.

Sok évtizedes nemzetközi tapasztalat bizonyítja, hogy a gép „jó” voltát csak folyamatos technikai minőségbiztosítással lehet elérni. Az említett célok csak akkor valósíthatók meg, ha a CT-berendezések műszaki paramétereit időszakosan szakszerű mérésekkel ellenőrzik, a közbülső időszakokban pedig – ha a lehető legegyszerűbb módszerekkel is – ellenőrzik a teljesítőképesség állandóságát. Célszerű az is, ha ezek az ún. minőségellenőrző vizsgálatok a gyártótól, szerviztől független módon történnek. Az erre fordított pénz és idő bőségesen megtérül a diagnózis magasabb színvonalában, a biztonságban, anyag-, energia-, környezetterhelés-, gépidő- és munkaidő-, de legfőképpen páciensdózis-megtakarításban. Kissé leegyszerűsítve a fogalmakat a röntgen-diagnosztikában minőségbiztosításon a berendezések állapotának, a keletkezett képek minőségének és a páciensdózisoknak a rendszeres vizsgálatát, értékelését és az értékelésből fakadó teendők („helyesbítő intézkedések”) rendszerét, minőségellenőrzésen (QC) pedig főként a konkrét szemrevételezéses, működési és mérési ellenőrző vizsgálatok végzését szokták érteni. Ösztönös módon „minőségbiztosítás” régóta létezik. Ez azt jelenti, hogy ha egy radiológus vagy egy asszisztens azt észlelte, hogy valamely CT-kép nem a szokott és elvárt minőségű, megkereste ennek az okát és megpróbálta kijavítani.

A minőségellenőrző vizsgálatok felosztását és elnevezéseit tekintve a vizsgálatoknak három szintjét különböztetik meg.

1. *Átvételi vizsgálat* (= acceptance test): a berendezés üzembe helyezése előtt végzendő részletes állapotfelmérés, amely speciális mérőeszközöket és speciális szakértelmet (vagyis fizikai vagy mérnöki közreműködést) igényel. Az átvételi vizsgálat egyik célja annak ellenőrzése, hogy a leszállított berendezés megfelel-e a szállítási szerződésben specifikált műszaki paramétereknek (és az esetleges helyi előírásoknak), a másik célja a minőségügyi program számára az ún. alapértékeknek a meghatározása, amelyek a későbbiekben összehasonlítási

alapként szolgálnak. Az átvételi vizsgálat tehát egyszeri vizsgálat.

2. *Állapotvizsgálat* (= status test): a részletes állapotfelmérés újra elvégzése a helyi szabályozás által előírt rendszerességgel (legtöbb esetben évente), továbbá „szükség esetén” (ez általában a jelentősebb szerviz-beavatkozást, pl. röntgencső cseréjét jelentheti) soron kívül is. Mivel az állapotvizsgálatok fő célja a paraméterek változásának megállapítása, alapvetően az átvételi vizsgálat (vagy az első állapotvizsgálat) alkalmával mért paramétereket kell újra megmérni és az eredeti értékekkel összehasonlítani. Ezért terjedelme lényegében az átvételi vizsgálatéval azonos.
3. *Állandósági vizsgálat* (= constancy test): a felhasználók által végzendő, napi–heti–havi rendszerességű egyszerűbb ellenőrzések, amelyeknek célja a teljesítőképesség állandóságának ellenőrzése.

Az alábbiakban tömören felsoroljuk a 2002 és 2010 között hatályban lévő átvételi vizsgálati szabványok szerint végzendő eljárásokat a CT-berendezésekre.

I. Szemrevételezéses és funkcionális vizsgálatok

- 1) Átvételi vagy előző állapotvizsgálat jegyzőkönyve megvan-e (igen – nem); az annak megjegyzéseiben előírtakat teljesítették-e (igen – nem)
- 2) Magyar nyelvű felhasználói leírás rendelkezésre áll-e a gép mellett (igen – nem)
- 3) Állandósági vizsgálatok folynak-e, dokumentálva vannak-e (igen – nem)
- 4) A röntgencső (csövek) névleges fókuszértéke és a röntgen-sugárforrásegység állandó szűrése (adattábla vagy gyártói specifikáció szerint)
- 5) Kezelőszervek működése megfelel-e (igen – nem)

II. Mérése vizsgálatok CT-munkahelyeken

- 1) CT dózisindex (CTDI) mérések, CT-ionizációs kamra és CT-dózisfantom segítségével
- 2) Páciensasztal pozicionálásának pontossága
- 3) Páciens pozicionálásának pontossága
- 4) Szeletvastagság
- 5) Zaj, CT-szám, homogenitás
- 6) Térbeli felbontás

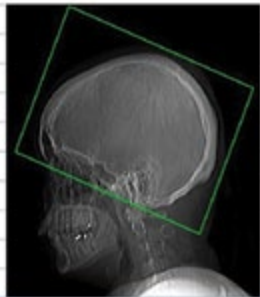
A képminőség és az azt befolyásoló tényezőket lásd a *CT-kép minősége, postprocessing* c. fejezetben.

II.17. Protokollokat összefoglaló táblázatok

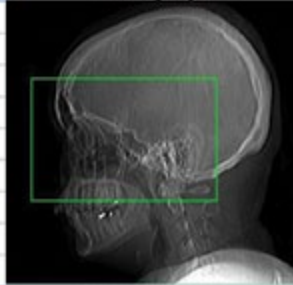

Az alábbi táblázatok a fentiekben részletesen leírt protokollok összefoglalását tartalmazzák. A protokollok paraméterei 16 szeletes multislice CT-készülékre vonatkozóan szerepelnek. Ezek természetesen szeletszámtól függően eltérhetnek.

Koponya CT-vizsgálata c. fejezet:

Régió	RUTIN KOPONYA CT				
Előkészítés	Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	-				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	30	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	1	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	1	-	-
	Késleltetés (s)	-	30	sz.e. 50	-
Beállítások	Beteg fektetés A beteg fejével a gantry felé hanyatt fekszik				
	Topogram	Oldal irányú			
	FOV felhelyezés	Orbito-mentális síkra 20 fokos párhuzamos szeletek			
	FOV régió	Bázistól a vertexig (traumás esetben fontos a craniospinális átmenetig)			
	Scan mód	Szekvenciális			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm) -cerebrum/basis	6 és 4	6 és 4	6 és 4	-
	Intervallum	40	40	40	-
	Kollimáció	8x3	8x3	8x3	-
	Pitch	-			
	Ablakolás (WC/WW)	40/120	40/120	40/120	-
Rekonstrukció	Trauma esetén csontablak, tumor esetén MPR lágyrész.				
	Sík	cor/sag	cor/sag	cor/sag	-
	Típus	MPR	MPR	MPR	-
	Megjegyzés	Csontablak: W/C=1500/450, keményebb kernel (H70)			
Tervezés					




http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/01_koponya.zip

Régió	ARCKOPONYA, ORBITA CT				
Előkészítés	Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	-				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	50	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	0	sz.e. 50	-
Beállítások	Beteg fektetés A beteg fejével a gantry felé hanyatt fekszik				
	Topogram	Oldal irányú			
	FOV felhelyezés	Döntés nélkül			
	FOV régió	Nem traumás esetben a keményszájpadtól a sinus frontális tetejéig, traumás esetben a mandibulától a sinus frontális tetejéig (mastioideális sejtekig). Orbita esetén annak aljától a tetejéig.			
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	1,25	1,25	1,25	-
	Intervallum	1,25	1,25	1,25	-
	Kollimáció	16x0,625	16x0,625	16x0,625	-
	Pitch	0,9	0,9	0,9	-
	Ablakolás (WC/WW)	40/400	40/400	40/400	-
Rekonstrukció	Trauma esetén csontablak, tumor esetén MPR lágyrész.				
	Sík	cor/sag (parasag)	cor/sag (parasag)	cor/sag (parasag)	-
	Típus	MPR	MPR	MPR	-
	Megjegyzés	Csontablak: W/C=1500/450, keményebb kernel (H70). Trauma esetén 3D.			
Tervezés	Arckoponya	Orbita			
					

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/02_arckoponya.zip


http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/04_orbita.zip

Régió	BELSŐ FŰL CT				
Előkészítés	Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag		natív	artériás	vénás	késői
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	50	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	0	-	-
Beállítások	Beteg fejtetés				
	Topogram	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik			
	FOV felhelyezés	Oldal irányú			
	FOV régió	Döntés nélkül			
	Scan mód	Keményszájpadtól mastoidális sejtek tetejéig			
	Sorozat (fázis)	Spirál			
	Szeletvastagság (mm)	natív	artériás	vénás	késői
	Intervallum	1,25	1,25	-	-
	Kollimáció	16x0,625	16x0,625	-	-
	Pitch	0,9	0,9	-	-
	Ablakolás (WC/WW)	40/400	40/400	-	-
Rekonstrukció	Trauma esetén csontablak, tumor esetén MPR lágyrész.				
	Sík	cor/sag (parasag)	cor/sag (parasag)	-	-
	Típus	MPR	MPR	-	-
	Megjegyzés	Csontablak: W/C=1500/450, keményebb kernel (H70) és 3D.			
Tervezés	Belső fül				
					

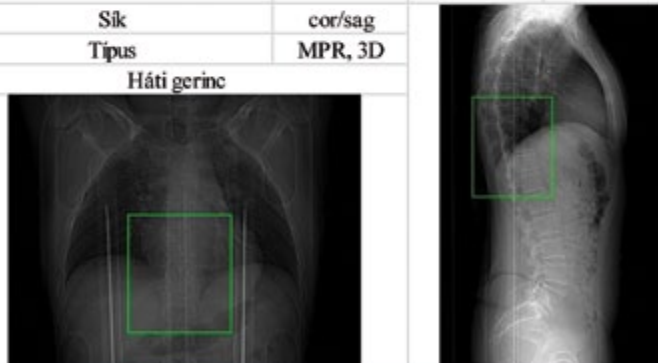
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/03_belsőful.zip

Musculoskeletalis rendszer és a gerinc CT-vizsgálata c. fejezet:

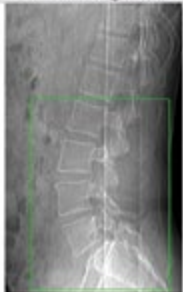
Régió	MUSCULOSCELETALIS CT				
Előkészítés	Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag		natív	artériás	vénás	késői
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	sz.e. 60-70	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	0	-	-
Beállítások	Beteg fejtetés				
	Topogram	Régiótól függően fejjel, vagy lábbal a gantry felé			
	FOV felhelyezés	AP és oldalirányú			
	FOV régió	Döntés nélkül			
	Scan mód	Régióknak megfelelően			
	Sorozat (fázis)	Spirál			
	Szeletvastagság (mm)	natív	artériás	vénás	késői
	Intervallum	1,25	1,25	-	-
	Kollimáció	1	1	-	-
	Pitch	16x0,625	16x0,625	-	-
	Ablakolás (WC/WW)	0,9	0,9	-	-
	Szűrő	450/2500		-	-
	Megjegyzés	Bone		-	-
Rekonstrukció	Sík				
	Típus	cor/sag			
		MPR, 3D			

Régió	Nyaki gerinc CT				
Előkészítés	A vizsgálandó régióba eső ékszerek, kivehető fém fogsor és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	-	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	-	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	-	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	-	-	-
	Késleltetés (s)	-	-	-	-
Beállítások	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik				
	Beteg fektetés	Oldal irányú			
	Topogram	Döntés nélkül			
	FOV felhelyezés	Külső hallónyílástól a Th I-II.-ig			
	FOV régió				
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	0,625	-	-	-
	Intervallum	0,625	-	-	-
	Kollimáció	16x0,625	-	-	-
	Pitch	0,9	-	-	-
	Ablakolás (WC/WW)	500/2500	-	-	-
	Szűrő	Bone	-	-	-
Rekonstrukció					
	Sík	cor/sag			
	Típus	MPR, 3D			
Tervezés	Nyaki gerinc				
					

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/15_nyak.zip



Régió	Háti gerinc CT				
Előkészítés	A vizsgálandó régióba eső ékszerek és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	-	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	-	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	-	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	-	-	-
	Késleltetés (s)	-	-	-	-
Beállítások	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik				
	Beteg fektetés	AP és oldal irányú			
	Topogram	Döntés nélkül			
	FOV felhelyezés	Konkrét vizsgálati régió kiválasztása a traumának megfelelően történik			
	FOV régió				
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	0,625	-	-	-
	Intervallum	1	-	-	-
	Kollimáció	16x0,625	-	-	-
	Pitch	0,9	-	-	-
	Ablakolás (WC/WW)	500/2500	-	-	-
	Szűrő	Bone	-	-	-
Rekonstrukció					
	Sík	cor/sag			
	Típus	MPR, 3D			
Tervezés	Háti gerinc				
					

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/16_th_L_go.zip

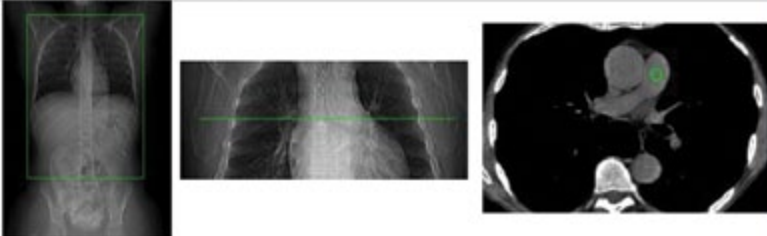
Régió	Lumbális gerinc CT				
Előkészítés	A vizsgálandó régióba eső ékszerek és minden egyéb zavaró fém tárgy eltávolítása.				
Kontrasztanyag		natív	artériás	vénás	késői
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	50-60	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	0	-	-
Beállítások	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik				
	Beteg fektetés	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik			
	Topogram	AP és oldal irányú			
	FOV felhelyezés	Döntés nélkül			
	FOV régió	L. II.-től az S I. résig. Trauma esetén a kérdéses területről, ill. Th. XI-től az S I.-ig.			
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	0,625	0,625	-	-
	Intervallum	0,625	0,625	-	-
	Kollimáció	16x0,625	16x0,625	-	-
	Pitch	1,35	1,35	-	-
	Ablakolás (WC/WW)	500/2500	40/350	-	-
	Szűrő	Bone	Standard	-	-
Rekonstrukció	Discusok síkjára döntve axiális MPR rekonstrukciókat, a gyökökilépésekről ferde coronális CPR rekonstrukciókat készítünk.				
	Sík	ax/cor/sag			
	Típus	MPR, 3D, CPR			
	Megjegyzés	Discusok síkjára döntve axiális MPR rekonstrukciókat, a gyökökilépésekről ferde coronális CPR rekonstrukciókat készítünk.			
Tervezés	Lumbális gerinc				
					

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/17_lgo_seq_hernia.zip


Nyaki lágyrész, mediastinum, mellkasfal CT-vizsgálata és a Tüdő CT-vizsgálata c. fejezetek:

Régió	Nyaki lágyrész CT				
Előkészítés	Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag		natív	artériás	vénás	késői
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	sz.e. 70	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	0	50	-
Beállítások	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik				
	Beteg fektetés	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik			
	Topogram	AP és oldal irányú			
	FOV felhelyezés	Döntés nélkül			
	FOV régió	Az aortaívtól a sella tetejéig			
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	2,5	1,25	1,25	-
	Intervallum	2,5	1,25	1,25	-
	Kollimáció	16x1,25	16x1,25	16x1,25	-
	Pitch	1,375	1,375	1,375	-
	Ablakolás (WC/WW)	45/300			-
	Szűrő	Standard			-
Rekonstrukció	Virtuális bronchosopia rekonstrukció is készüljön.				
	Sík	cor/sag		cor/sag	
	Típus	MPR		MPR	
	Megjegyzés	Virtuális bronchosopia rekonstrukció is készüljön.			
Tervezés	Nyak				
					


http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip

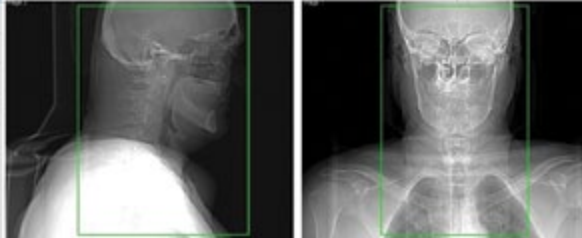
Régió	Mellkas CT				
Előkészítés	Kontrasztanyag vizsgálat esetén a beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	-				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	70-90	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	5	30-40	-
	Bólus tracking	A ROI helye a truncus pulmonalisban van			
Beállítások	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik				
	Beteg fektetés	AP és oldal irányú			
	Topogram	Döntés nélkül			
	FOV felhelyezés	Tüdőcsüctől a vesék alsó pólusáig			
	FOV régió	Tüdőcsüctől a vesék alsó pólusáig			
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	5	5	5	-
	Intervallum	5	5	5	-
	Kollimáció	16x1,25	16x1,25	16x1,25	-
	Pitch	1,375	1,375	1,375	-
	Ablakolás (WC/WW)	40/400	650/1500		-
	Szűrők	Standard	Sharp		-
Rekonstrukció					
	Sík		cor/sag	cor/sag	
	Típus		MPR	MPR	
	Megjegyzés	Virtuális bronchosopia rekonstrukció is készüljön. WC/WW: -500/1000 tüdőablakos sorozatok			
Tervezés	Mellkas				
					


http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Kep/18_nyak_mellkas_has.zip


Régió	HRCT				
Előkészítés					
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	-				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	-	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	-	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	-	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	-	-	-
	Késleltetés (s)	-	-	-	-
Beállítások	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik				
	Beteg fektetés	AP és oldal irányú			
	Topogram	Döntés nélkül			
	FOV felhelyezés	Tüdőcsüctől a phrenicocostealis szögletig			
	FOV régió	Tüdőcsüctől a phrenicocostealis szögletig			
	Scan mód	Szekvenciális			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	1,2	-	-	-
	Intervallum	10	-	-	-
	Kollimáció	2x0,5	-	-	-
	Pitch	-	-	-	-
	Ablakolás (WC/WW)	-500/1500	-	-	-
	Szűrők	Sharp	-	-	-
Rekonstrukció					
	Sík	-	-	-	-
	Típus	-	-	-	-
	Megjegyzés	Ki és belégzésben is készüljenek sorozatok.			
Tervezés	Mellkas HRCT				
					


Vascularis és nyirokrendszer CT-vizsgálata c. fejezet:

Régió	KOPONYA CTA				
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)				
	Sebesség (ml/s)				
	Sóoldat mennyiség (ml)				
	Sebesség (ml/s)				
	Késleltetés (s)				
	Bólus tracking				
Beállítások	A ROI helye az aortaívben van.				
	Beteg fektetés				
	Topogram				
	FOV felhelyezés				
	FOV régió				
	Scan mód				
	Sorozat (fázis)				
	Szeletvastagság (mm) -cerebrum/basis				
	Intervallum				
	Kollimáció				
	Pitch				
	Ablakolás (WC/WW)				
	Szűrő				
Rekonstrukció	Sík				
	Típus				
	Megjegyzés				
Tervezés	3D rekonstrukció is				
					


Régió	Nyaki CTA				
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)				
	Sebesség (ml/s)				
	Sóoldat mennyiség (ml)				
	Sebesség (ml/s)				
	Késleltetés (s)				
	Bólus tracking				
Beállítások	A ROI helye az aortaívben van.				
	Beteg fektetés				
	Topogram				
	FOV felhelyezés				
	FOV régió				
	Scan mód				
	Sorozat (fázis)				
	Szeletvastagság (mm)				
	Intervallum				
	Kollimáció				
	Pitch				
	Ablakolás (WC/WW)				
	Szűrő				
Rekonstrukció	Sík				
	Típus				
Tervezés	3D rekonstrukció is				
					

Régió	MELLKAS CTA + PULMONALIS EMBOLIA			
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.			
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői
Per os	-			
Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	90-100	-	-
Sebesség (ml/s)	-	3-4,5	-	-
Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
Sebesség (ml/s)	-	3-4,5	-	-
Késleltetés (s)	-	0	-	-
Bólus tracking	PE esetén a ROI helye az truncus pulmonalisban, mellkas angionál az aortaívben van.			
Beállítások				
Beteg fektetés	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik			
Topogram	AP és oldal irányú			
FOV felhelyezés	Döntés nélkül			
FOV régió	Az aortaívtől a Willis kör tetejéig			
Scan mód	Spirál			
Sorozat (fázis)	natív (p.e.)	artériás	vénás	késői
Szeletvastagság (mm)	5	2,5 / 1,25	-	-
Intervallum	5	2,5 / 1,25	-	-
Kollimáció	16x1,25	16x0,625	-	-
Pitch	1,375	1,375	-	-
Ablakolás (WC/WW)	50/300		-	-
Szűrő	Standard		-	-
Rekonstrukció				
Sík	cor/sag			
Típus	MIP			
Megjegyzés	Virtuális bronchosopia rekonstrukció is.			
Tervezés				
				

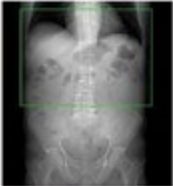

Régió	MELLKAS-HAS,HAS CTA			
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.			
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői
Per os	-			
Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	90-100	-	-
Sebesség (ml/s)	-	3-4,5	-	-
Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
Sebesség (ml/s)	-	3-4,5	-	-
Késleltetés (s)	-	0	-	-
Bólus tracking	Mk-has esetén a ROI helye az aortaívben, hasi angiográfiánál az aorta descendensben van.			
Beállítások				
Beteg fektetés	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik			
Topogram	AP és oldal irányú			
FOV felhelyezés	Döntés nélkül			
FOV régió	Az aortaívtől a symphisisig vagy a rekesztől a symphisisig.			
Scan mód	Spirál			
Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
Szeletvastagság (mm)	-	1,25	-	-
Intervallum	-	1,25	-	-
Kollimáció	-	16x0,625	-	-
Pitch	-	1,375	-	-
Ablakolás (WC/WW)	-	50/300	-	-
Szűrő	-	Standard	-	-
Rekonstrukció				
Sík	cor/sag			
Típus	MIP			
Tervezés				
				


Régió	ALSÓ VÉGAG CTA				
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os				
	-				
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	100-120	0	-
	Sebesség (ml/s)	-	3-4,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	3-4,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	0	-	-
	Bólus tracking	A ROI helye az aorta descendensben van.			
Beállítások					
	Beteg fektetés	A lábbal a gantry felé hanyatt fekszik			
	Topogram	AP és oldal irányú			
	FOV felhelyezés	Döntés nélkül			
	FOV régió	Az arteria renalisok szintjétől a bokáig.			
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	-	1,25	-	-
	Intervallum	-	0,8	-	-
	Kollimáció	-	16x0,625	-	-
	Pitch	-	1,375	-	-
	Ablakolás (WC/WW)	-	50/300	-	-
	Szűrő	-	Standard	-	-
Rekonstrukció					
	Sík	cor/sag			
	Típus	MIP			
Tervezés					

Máj és epeutak CT-vizsgálata; Pancreas, lép, GI-rendszer anatómiája és CT-vizsgálata; Has-üreg, retroperitoneum, mellékvesék CT-vizsgálata; Női, férfi kismedence CT-vizsgálata; Szív-CT-vizsgálatok c. fejezetek:

Régió	RUTIN HAS-KISMEDENCE CT				
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív	artériás	vénás	késői	
	Per os		Víz vagy gastrográfin 1/2 - 1 órával a vizsgálat előtt.		
	Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	90-100	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Sóoldat mennyiség (ml)	-	20	-	-
	Sebesség (ml/s)	-	2,5	-	-
	Késleltetés (s)	-	0	30-40	5-7 perc
	Bólus tracking	A ROI helye az aorta descendensben van.			
Beállítások					
	Beteg fektetés	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik			
	Topogram	AP és oldal irányú			
	FOV felhelyezés	Döntés nélkül			
	FOV régió	A rekesztől a symphysisig. Kismedence esetén a csípőlapátoktól a symphysis aljáig.			
	Scan mód	Spirál			
	Sorozat (fázis)	natív	artériás	vénás	késői
	Szeletvastagság (mm)	5	5	5	5
	Intervallum	5	5	5	5
	Kollimáció	16x1,25	16x1,25	16x1,25	16x1,25
	Pitch	1,375	1,375	1,375	1,375
	Ablakolás (WC/WW)	70/400			
	Szűrő	Soft			
Rekonstrukció					
	Sík				cor/sag
	Típus				MPR
Tervezés					

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/CT/CT_DICOM_Keppek/18_nyak_mellkas_has.zip

Régió	MÁJ, PANCREAS CT					
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.					
Kontrasztanyag	natív		artériás	parenchymás	portális	késői
	1,5-2 liter víz itatása 1/2-1 órával a vizsgálat előtt.					
Per os						
Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	100-150/90-100		-	-	-
Sebesség (ml/s)	-	2,5		-	-	-
Sóoldat mennyiség (ml)	-	20		-	-	-
Sebesség (ml/s)	-	2,5		-	-	-
Késleltetés (s)	-	5/15		25/30-40	70-80/60-90	3-5-15 perc/-
Bólus tracking	A ROI helye az aorta descendensben van.					
Beállítások						
Beteg fektetés	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik					
Topogram	AP és oldal irányú					
FOV felhelyezés	Döntés nélkül					
FOV régió	A régióknak megfelelően.					
Scan mód	Spirál					
Sorozat (fázis)	natív	artériás	parenchymás	vénás	késői	
Szeletvastagság (mm)	5	5	5	5	5	
Intervallum	5	5	5	5	5	
Kollimáció	16x1,25	16x1,25	16x1,25	16x1,25	16x1,25	
Pitch	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	
Ablakolás (WC/WW)	70/400					
Szűrő	Soft					
Rekonstrukció						
Sík			cor/sag	cor/sag	cor/sag	
Típus			MPR	MPR	MPR	
Tervezés						
Máj	Pancreas					
						

Régió	KIVÁLASZÓRENDSZER CT				
Előkészítés	A beteg 5 órával a vizsgálat előtt nem ehet.				
Kontrasztanyag	natív		artériás	parenchymás	késői/ kiválasztásos
	1,5-2 liter víz 1/2 - 1 órával a vizsgálat előtt.				
Per os					
Iv. kontraszt mennyiség (ml)	-	90-100		-	-
Sebesség (ml/s)	-	2,5		-	-
Sóoldat mennyiség (ml)	-	20		-	-
Sebesség (ml/s)	-	2,5		-	-
Késleltetés (s)	-	15-20		100-180	5-7-15 perc
Bólus tracking	A ROI helye az aorta descendensben van.				
Beállítások					
Beteg fektetés	A beteg fejjel a gantry felé hanyatt fekszik				
Topogram	AP és oldal irányú				
FOV felhelyezés	Döntés nélkül				
FOV régió	A rekesztől a symphysisig.				
Scan mód	Spirál				
Sorozat (fázis)	natív	artériás	parenchymás	késői/ kiválasztásos	
Szeletvastagság (mm)	1,25(kő) - 5	5	5	1,25(kő) - 5	
Intervallum	0,8 - 5	5	5	0,8 - 5	
Kollimáció	16x1,25	16x1,25	16x1,25	16x1,25	
Pitch	1,375	1,375	1,375	1,375	
Ablakolás (WC/WW)	50/350				
Szűrő	Soft				
Rekonstrukció					
Sík	cor/sag		cor/sag		cor/sag
Típus	MIP		MPR		MIP
Tervezés					
					

FELHASZNÁLT IRODALOM:

1. MATHIAS, P. MICHAEL, G. (1998). *Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body*. Thieme.
2. HANNA, D. (2005). *Human Brain Anatomy in Computerized Images* – Oxford.
3. PETER R, S. LARS K, H. (2008). *Dual Source CT Imaging* – Springer.
4. Baert, A. L. (2011). *Dual Energy CT in Clinical Practice* – Springer.
5. DR. PORUBSZKY TAMÁS. *Diagnosztikai röntgenberendezések technikai minőségbiztosítása és biztonsága*. <http://members.iif.hu/por5345/Publik/Diagnosztikai%20r%C3%B6ntgenberendez%C3%A9sek%20technikai%20min%C5%91s%C3%A9gbiztos%C3%ADt%C3%A1sa%20%C3%A9s%20biztons%C3%A1ga.pdf>
6. PESZNYÁK CSILLA. *A megavoltterápia minőségellenőrzésének néhány kérdése*. http://phd.sote.hu/mwp/phd_live/vedes/export/pesznyakcsilla.d.pdf

Tesztkérdések

1. Mi a Hounsfield-skálán a levegő értéke?

- A -1000
- B 0
- C 1500
- D 450

2. Az alábbiak közül melyik jellemző a Dual-Source CT-re?

- A benne 1 röntgencső van
- B csak szekvenciális módban működik
- C két sugárforrással rendelkezik
- D a vizsgálati időt növeli

3. Mennyi egy átlagos ember éves sugárterhelése?

- A 1 mSv/év
- B 3,6 mSv/év
- C 10 mSv/év
- D 5 mSv/év

4. Melyik nem dóziscsökkentő módszer?

- A kV növelése
- B szeletvastagság (thickness) növelése
- C lépésköz (intervallum) növelése
- D vizsgálandó terület minimalizálása

5. A postprocessing technikákra jellemző, hogy

- A a beteg sugárterhelését nagymértékben befolyásolják.
- B különféle irányokban különféle vastagságú síkokat hozhatunk létre velük.
- C csak egyenes síkokat tudunk rekonstruálni velük.
- D csak szürkeskála színpalettája szerint tudjuk megjeleníteni a rekonstruált szöveteket.

6. Az alábbiak közül melyik nem 3D-s rekonstrukció?

- A SSD
- B VRT
- C Vessel
- D MPR

7. Melyik állítás hamis?

- A MPR rekonstrukció esetén az adott térrészletbe eső denzitásértékek átlagolódnak.
- B Az MIP rekonstrukciót egy adott térrészlet legmagasabb intenzitásának megjelenítésére használjuk.
- C AverIP esetén az egymásra vetített voxelek számtani középértékét jelenítjük meg.
- D MinIP rekonstrukciós képeken a bélgázok hypodenzon ábrázolódnak.

8. Mi az intravénás kontrasztanyag-beadás sebességének mértékegysége?

- A ml/min
- B ml/sec
- C ml/tskg
- D ml/sec²

9. Mi a helyes sorrend?

- A légtelenítés
- B kontrasztanyag és sóoldat felszívása a fecskendőbe
- C összekötjük az injectort a betegbe helyezett branüllel
- D összekötő vezeték csatlakoztatása

10. A radiográfus a felelős,

- A hogy a CT-gépben a betegadatokat pontosan rögzítve legyenek.
- B hogy a gép meghibásodása esetén, annak javítását elvégezze.
- C hogy a beteg a vizsgálatra pontosan megérkezzen.
- D az orvos leletben leírt véleményéért.

11. Mire kell ügyelni a beteg fektetése és pozicionálásakor?

- A A kezeit minden esetben emelje fel.
- B Nem szükséges egyenesen feködni a betegnek.
- C A betegnek a gantry közepén kell elhelyezkednie.
- D Mindig feet-first fektetjük a beteget.

12. Az alábbiak közül melyik esetben TILOS az intravénás jódos kontrasztanyag beadása?

- A Beszűkült vesefunkciójú beteg (GFR = 12 és kreatinin = 80 $\mu\text{mol/l}$), akinek dialízise nem megoldható.
- B 18 évnél fiatalabb gyerek.
- C A vizsgálatra 2 órás éhgyomorral érkező beteg.
- D Diabetese beteg, aki metformin hatóanyagú gyógyszerét 48 órával a vizsgálat előtt felfüggesztette.

13. Az alábbiak közül melyik a helyes állítás?

- A Subduralis vérzés esetén, a koponya CT-vizsgálatot CTA-s vizsgálattal kiegészítve, információt kaphatunk a vérzés forrásáról is.
- B A subarachnoideális vérzéseket (SAV) leggyakrabban traumás sérülések okozzák.
- C A friss vérzés mindig hypodenz megjelenést mutat a CT-képen.
- D Koponya CTA-vizsgálat indikációját képezi az arteria cerebri anterior aneurysma gyanú.

14. Melyik állítás a helyes?

- A Traumás koponya-CT során a vizsgálati régióknak a bázistól a vertexig tart.
- B Koponya-CTA során az orbito-meatalis síkra döntünk.
- C Rutin koponya-CT-nél a beadott intravénás kontrasztanyag 60-70 ml.
- D Koponyavizsgálat során artériás fázisban halmozó elváltozásnál szükséges a vénás fázis.

15. A perfúziós CT-vizsgálatra nem igaz:

- A kontrasztanyag adása nem szükséges
- B a beteg pozicionálása a rutin koponyavizsgálattal megegyező
- C vastag szeletek készülnek
- D a kontrasztanyag beadása után 5 perccel indul a mérés

16. Melyik állapot nem indokolja az arckoponya CT-vizsgálat elvégzését?

- A idegentest az orbitában
- B sinusitis szövödményei
- C orrcsonttörés
- D polyposis

17. Melyik a helyes válasz? Orbita-idegentest vizsgálata esetén

- A mindig az MR az elsődleges vizsgáló módszer.
- B CT-vel csak csontablakos sorozatokat készítünk.
- C a CT-vizsgálat a leginformatívabb.
- D hagyományos rtg-felvétel is elegendő.

18. Perfúziós CT-vizsgálat során mennyi kontrasztanyagot adunk a betegnek?

- A 20 ml
- B 40–60 ml
- C 2 ml/tskg
- D 100 ml

19. Ortopédiai és traumás csontsérülések CT-vizsgálatának alapvető kritériuma,

- A a vékonyseleteres csontablakos sorozat készítése.
- B kontrasztanyag adása.
- C csak a lágyrész ábrázolása.
- D MinIP rekonstrukció készítése.

20. Az alábbiak közül melyik nem képezi a nyaki gerinc CT-vizsgálat indikációját?

- A törésgyanú
- B traumás eredetű canalis spinalis érintettség
- C discus hernia
- D spondylarthrosis

21. Lumbális gerinc CT-vizsgálata esetén nem szükséges a(z) rekonstrukció elvégzése.

- A coronalis CPR
- B sagittalis MPR
- C discusokkal párhuzamos axialis MPR
- D coronalis AverIP

22. Gerinc CT-vizsgálat esetén melyik esetben nem adunk kontrasztanyagot?

- A myelográfia
- B tumor
- C discus hernia
- D recidív sérv és hegszövet elkülönítése

23. A mediastinum vizsgálati protokollja az alábbi:

- A Mellkas-CT
- B Hasi CT
- C Nyaki CT
- D HRCT

24. Gégebetegségek kimutatása (pl. hangszalag paresis) esetén a felvételek készítése közben a beteg hangot képez.

- A „e”
- B „a”
- C „á”
- D „í”

25. Melyik nem igaz a mediastinum CT-vizsgálatára?

- A a beteg hanyatt fekszik és kezeit maga mellett hagyja
- B leggyakrabban a mellkas-CT részét képezi
- C kontrasztanyag adása szükséges
- D MPR rekonstrukciók készítésének nagy jelentősége van

26. A HRCT vizsgálati régiója

- A Tüdőcsúcstól a mellékvesékig terjed
- B Jugulumtól a rekeszig terjed
- C Tüdőcsúcstól a phrenico-costealis szögletig terjed
- D Tüdőcsúcstól a vesék alsó pólusáig terjed

27. Rutin mellkas CT-vizsgálatakor a ROI helye

- A a truncus pulmonalisban van.
- B az aortaívben van.
- C az aorta descendensben van.
- D a bal kamrában van.

28. Az alábbiak közül melyik nem igaz a HRCT-re?

- A a vizsgálat során nem szükséges kontrasztanyag adása
- B diffúz tüdőbetegségek és összetett parenchymális eltéréseinek kimutatására alkalmazzuk
- C légzésvezérlésben zajlik (ki- és belégzésben)
- D lágy kernellel készülnek a felvételek

29. Tüdőbetegségek elsődleges képalkotó módszere:

- A 2 irányú rtg-felvétel
- B MR
- C CT
- D UH

30. Melyik állítás hamis?

- A A mellkas CT-vizsgálat spirál módban készül.
- B Mellkas CT-vizsgálatot végezhetünk ki- és belégzésben is.
- C Tüdődaganat esetén artériás fázis készítése nem szükséges.
- D A rutin mellkasvizsgálat minden esetben kiterjed a mellékvesékre is.

31. A HRCT vizsgálatkor használatos ablakolás és szűrőparaméterek

- A soft kernel – W/C=400/40
- B sharp kernel – W/C=400/40
- C sharp kernel – W/C=1500/-500
- D sharp kernel – W/C = 2000/400

32. Pulmonális embólia vizsgálat során a locator helye

- A Aortaívben
- B Truncus pulmonarisban
- C Aorta descendensben
- D Carotisokban

33. Az alábbiak közül melyik állítás hamis?

- A A CTA-vizsgálattal az ér lumennel egyidejűleg az érfal és a perivascularis térség is megítélhető.
- B A CTA sugárterhelése kisebb, mint a hagyományos DSA-é.
- C A DSA-val összehasonlítva kevésbé invazív módszer.
- D A CTA-val direkt multiplanaris képek előállítására nincs lehetőség.

34. Az alábbi indikációk közül melyik esetben nem végzünk CTA-t?

- A arteria renalis szűkület
- B aorta dissectio
- C arteria cerebri media aneurysma gyanú
- D trauma okozta koponyaűri vérzés kérdése

35. Nem traumás eredetű SAV esetén a natív koponya-CT kiegészítő vizsgálata:

- A koponya-CTA
- B kétirányú koponya-rtg
- C CE MRA
- D rutin koponya-MR

36. Mire kell ügyelnünk CTA-vizsgálat során?

- A Minél vékonyabb szeletekkel készüljenek a sorozatok.
- B A kontrasztanyag beadási sebessége 1,5-2 flow legyen.
- C Minden esetben készítenünk kell vénás sorozatot is.
- D Utólagos rekonstrukciók készítésére nincs szükség.

37. Mellkas-has CTA-vizsgálatánál a FOV:

- A Jugulumtól a rekeszig terjed.
- B A tüdőcsúcstól a sympisis aljáig terjed.
- C A rekesztől a sympisis aljáig terjed.
- D Az aorta descendens-től az aorta bifurkációig terjed.

38. Az alábbiak közül melyik képalkotó modalitással nem kaphatunk funkcionális információt a májról?

- A Dinamikus MR
- B Multifázisos CT
- C Scintigráfia (Tc^{99m} – kén kolloid vagy IDA)
- D ERCP

39. Mennyi idő elteltével készülnek a késői sorozatok hemangioma CT-vizsgálatánál?

- A 10-15 perc
- B 1-2 perc
- C 20 perc
- D 5-6 perc

40. Melyik állítás nem igaz a máj CT-vizsgálatára?

- A Célzott májvizsgálat esetén akár 150 ml kontrasztanyagra is szükség lehet.
- B Dinamikus máj CT-vizsgálat során artériás fázis készítése elengedhetetlen.
- C Máj CT-vizsgálata szekvenciális módban történik.
- D Portális fázis készítése 70-80 másodperc.

41. Acut pancreatitis CT-vizsgálatára melyik állítás helyes?

- A Nincs szükség intravénás kontrasztanyag adására.
- B Oralisan kontrasztanyag itatása tilos a beteggel.
- C A vizsgálat hason fekvő pozícióban történik.
- D Natív sorozat elegendő a diagnózis felállításához.

42. Melyik képalkotó módszer választandó elsőnek a lép kivizsgálása során?

- A UH
- B MR
- C CT
- D PET/CT

43. Az alábbi állítások közül melyik hamis?

- A Nyelőcső CT-vizsgálata a mellkasrégió részeként zajlik, kiterjesztett FOV-val.
- B Nyelőcső CT-vizsgálatok orális kontrasztanyagként használhatunk pozitív jódos kontrasztanyagot vagy báriumos kontrasztanyagot is.
- C Aspiráció gyanújakor kicsit több orális kontrasztanyagot adunk a betegnek.
- D Intravénás kontrasztanyag adására minden esetben szükség van a nyelőcső vizsgálata során.

44. Mi a hydro-CT?

- A Vékonybelek vizsgálatára szolgáló vizsgálat.
- B Egy olyan módszer mely során a vizsgálat előtt megfelelő mennyiségű negatív kontrasztanyaggal a lehető legjobban kitágítjuk a beteg gyomrát.
- C A hydro-CT a teljes bélszakasz vízzel való feltöltését jelenti a vizsgálat előtt.
- D Egy rekonstrukciós technika.

45. A CT-colonográfiára melyik állítás igaz?

- A Nem igényel különösebb előkészítést.
- B A belek feltöltése vízzel történik.
- C Vékonszeletes sorozatok készítése szükséges.
- D Utólagos képrekonstrukcióra nincs szükség.

46. Melyik állítás hamis?

- A Mellékvese diagnosztikai kivizsgálásokkor rendszerint az első vizsgálat az UH.
- B A mellékvesékben lévő léziók zsírtartalmának megítélésére az MR-vizsgálat a legalkalmasabb.
- C A mellékvesék vizsgáló módszerei közül a CT inkább a metasztázisok kizárására szolgál.
- D A klinikai és laborvizsgálatok egyáltalán nem befolyásolják a mellékvesék képalkotó kivizsgálásának sorrendjét.

47. Összehasonlítva a hagyományos urográfiát, az UH-ot és a CT-urográfiát, melyik állítás hamis?

- A Az UH-vizsgálat olcsó, könnyen hozzáférhető, nem jár sugárterheléssel, a vesék és a hólyag jól áttekinthetőek.
- B Az intravénás hagyományos urográfiát egyre inkább felváltja a CT-urográfia.
- C A CT-vizsgálatnak lényegesen jobb a kontrasztfelbontása a hagyományos röntgenhez képest.
- D A CT-urográfia kisebb sugárterheléssel jár, mint a hagyományos röntgen.

48. Milyen vesefunkciós értékek esetén kontraindikált az intravénás kontrasztanyag adása?

- A GFR<30 és kreatinin>160 umol/l
- B GFR<30 és kreatinin>100 umol/l
- C GFR<60 és kreatinin>100 umol/l
- D GFR<60 és reatinin>160 umol/l

49. Acut vesegörcs esetén, húgyúti kő, illetve tárgulatok megítélésére Melyik állítás helyes?

- A natív CT-vizsgálat is elegendő lehet.
- B per os kontrasztanyag adása elengedhetetlen.
- C csak natív vese-röntgenfelvételt készítünk.
- D UH-gal nem nyerhetünk hasznos információt.

50. CT-urográfia készítésekor melyik rekonstrukciós módszert alkalmazzuk a kitelődött húgyutak ábrázolására?

- A MinIP
- B MIP
- C Vessel
- D MPR

51. Az alábbiak közül mi igaz a triple-bolus CT-urografiára?

- A Nagyobb sugárdózissal jár, mint a hagyományos CT-urográfia.
- B Képmínősége rosszabb, mint a hagyományos CT-urografiáé.
- C A vizsgálattal a renális parenchymás, kiválasztó és érrendszeri-kontraszt fázisokat lehetett ábrázolni egyszeri mintavételezéssel.
- D Minimális kontrasztanyag (20 ml) is elegendő a vizsgálathoz.

52. Az alábbiak közül melyik módszerrel tudjuk a legpontosabban elkülöníteni az uterus zonális anatómiáját?

- A T2 súlyozott szekvenciával készült MR-vizsgálat
- B Artériás fázisban készült CT-vizsgálat
- C Transabdominális UH
- D Transvaginális UH

53. Az alábbiak közül melyik igaz a férfi kismedence CT-re?

- A Szerepe limitált, ugyanis nehezen tesz különbséget a hyperpláziás prosztatata, a normál és daganatos szövet között.
- B A herék vizsgálatánál elsőnek választandó képalkotó modalitás.
- C Nyirokcsomó staging-re kevésbé alkalmas.
- D Daganat környezeti infiltráció megjelenítése transrectalis UH-gal jobb.

54. Kismedence CT-vizsgálatakor az artériás fázis előtt hova helyezzük a ROI-t?

- A truncus pulmonalisba
- B aorta ascendensbe
- C aorta bifurkációhoz
- D a rekesz magasságában az aorta descendensbe

55. Az alábbiak közül melyik képalkotó módszert nem alkalmazzuk a szívbetegségek ki-vizsgálására?

- A CT
- B DEXA
- C Nukleáris medicina
- D Hagyományos angiográfia

56. Melyik nem jellemző a szív CT-vizsgálatra?

- A A vizsgálat minden esetben EKG-kapuzással történik.
- B 65/perc szívritmus alatt a méréseket diastolében végezzük, míg e fölött systolében.
- C 3 ml/tskg kontrasztanyag beadására van szükség.
- D Az újabb Dual-Source CT-kenél béta blokkoló adása elkerülhető.

57. Hogy hívják azt a skálát, ami a coronáriákban lerakódott meszesedés mértékét és súlyosságát osztályozza?

- A Hounsfield
- B Agatston
- C Curie
- D Ashworth

58. A szív CT-vizsgálatakor hova helyezzük a ROI-t?

- A jobb pitvarba
- B aorta ascendensbe
- C bal pitvarba
- D aorta ívbe

59. Mi az Acceptance test?

- A A beteg állapotfelmérése a vizsgálat előtt.
- B A felhasználók által végzendő, napi-heti-havi rendszerességű egyszerűbb ellenőrzések.
- C A berendezés üzembe helyezése előtt végzendő részletes állapotfelmérés.
- D A radiográfus alkalmassági vizsgálata.

60. Többek között miért van szükség minőségellenőrzésekre?

- A Mert fontos, hogy a röntgenberendezések minél hosszabb ideig üzemeljenek kifogástalanul.
- B A diagnosztikai célokra nem megfelelő minőségű CT-képek készítése miatt.
- C Azért, hogy a betegek minél nagyobb dózist kapjanak.
- D Azért, hogy a berendezések minél több energiát fogyasszanak.

IGAZ-HAMIS**61. A CT-képet alkotó egységek a voxelek.****62. Traumás arckoponya-sérülésnél a CT-vizsgálati régió a mandibula aljától a sinus frontálisig terjed.****63. A friss vérzés mindig hypodenz a CT-képeken.****64. Perfúziós CT-t minden stroke-os betegnél készítünk.****65. A CT-angiográfias vizsgálatok 5-10 mm-es szeletvastagsággal készülnek.****66. A penumbra az adott agytérfogaton időegység alatt átáramló vér mennyisége – az adott agytérfogot szöveti vérátáramlásának mértéke.****67. A CT másodlagosan választandó képalkotó módszer végtagi lágyszövetdaganatok esetén.**

68. Nyaki gerinc discus hernia CT-vel is nagy biztonsággal megállapítható.

69. A szív CT-vizsgálat régiója a tüdőcsúcstól a vesék alsó pólusáig tart.

70. CT-urográfia során mindig készítünk késői sorozatokat.

Megoldókulcs

- | | | |
|---------------|-------|-----------|
| 1. A | 25. A | 49. A |
| 2. C | 26. C | 50. B |
| 3. B | 27. A | 51. C |
| 4. A | 28. D | 52. A |
| 5. B | 29. A | 53. A |
| 6. D | 30. C | 54. D |
| 7. C | 31. C | 55. B |
| 8. B | 32. B | 56. C |
| 9. B, D, A, C | 33. B | 57. B |
| 10. A | 34. D | 58. B |
| 11. C | 35. A | 59. C |
| 12. A | 36. A | 60. A |
| 13. D | 37. B | 61. igaz |
| 14. D | 38. D | 62. igaz |
| 15. A | 39. A | 63. hamis |
| 16. C | 40. C | 64. hamis |
| 17. C | 41. B | 65. hamis |
| 18. B | 42. A | 66. hamis |
| 19. A | 43. C | 67. igaz |
| 20. C | 44. B | 68. hamis |
| 21. D | 45. C | 69. hamis |
| 22. C | 46. D | 70. igaz |
| 23. A | 47. D | |
| 24. A | 48. A | |

III. Röntgen

III.1. Hagyományos radiológia és radiológiai munkahelyek

A hagyományos radiológia a röntgensugárzásra épül.

1895-ben WILHELM CONRAD RÖNTGEN felfedezte a röntgensugárzást, ezzel forradalmasította az orvostudományt. Segítségével lehetőség nyílt az egyes szervek szerkezeti és működési eltéréseinek vizsgálatára; a képi megjelenítés a szervek különböző sugárelnyelési különbségéből adódik.

A képalkotás folyamán valamilyen, szemmel nem érzékelhető fizikai jelenség felhasználásával látható képet hozunk létre az élő szervezet belsejének alak és működésbeli viszonyáról. Röviden: a képalkotó eljárások segítségével láthatóvá tesszük a láthatatlant.

A hagyományos radiológia elsődleges vizsgáló módszer:

- csontsérülések, traumák esetén,
- a gerinc bizonyos betegségeiben,
- a mellkas- és tüdőbetegségek alapvető vizsgáló módszere.

A konvencionális radiológián belül megkülönböztetünk *felvételkedzítést*, mely történhet röntgenosztályon, kórteremben (helyszíni felvételek), ill. műtőben; és *átvilágítást-fluorszkópiát*.

A felvétel a pillanatnyi állapotról statikus információt szolgáltat, a térbeli tájékozódásra több irányú felvételeket készítünk.

A felvételi munkahely:

- vizsgálóasztal,
- röntgenső és csőtartóállvány,
- távfelvételi állvány.

(III.1., III.2., III.3., III.4. és III.5. ábra)



III.1. ábra



III.2. ábra



III.3. ábra



III.4. ábra



III.5. ábra



III.6. ábra

A radiográfia lehet analóg vagy digitális.

Analóg radiográfia során a testből kilépő röntgensugarak detektálása kazettában filmen történik, a film előhívása után lesz látható az elkészült felvétel. A kazetták és a filmek különböző méretűek lehetnek (13 × 18, 18 × 24, 24 × 30, 30 × 40, 20 × 40, 35 × 35, 35 × 43 cm). Film előhívása automatában, vegyszerekkel történik (III.6. ábra).

Digitális radiográfia során a testből kilépő röntgensugarak detektálása és a kép előállítás digitális módon történik. Ennek két formáját különböztetjük meg.



III.7. ábra



III.8. ábra



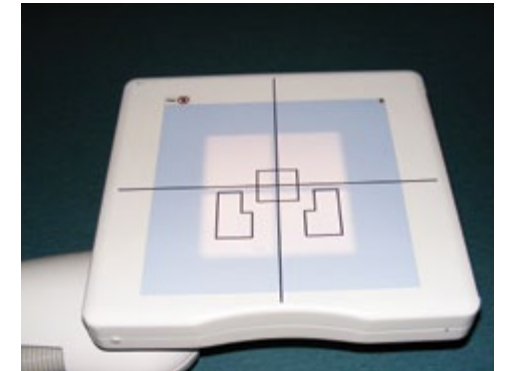
III.9. ábra



III.9. ábra



III.10. ábra



III.11. ábra



III.12. ábra

Részleges digitalizáció: a foszfortároló-lemez rendszer. Itt a kazettában film helyett képtároló foszforlemez található, melyet expozíció után egy kiolvasórendszerbe kell helyezni, mely kinyeri a tárolt információt, és digitális képpé alakítja (III.7., III.8. ábra).



III.13. ábra

Teljes digitalizáció során nem csak a detektor digitális, hanem valamennyi művelet elektronikus úton történik. Ilyen a szendvics lemez, a síklemezes flat panel detektor (III.9., III.10., III.11. ábra).

Kórtermi (helyszíni) felvételt készítünk rossz általános állapotú betegről, ha a röntgenosztályra nem szállítható (III.12. ábra).

Műtőben képerősítő segítségével kontrollálható az egyes beavatkozások folyamata, eredménye; pl. combnyakszegezés után az állapot ellenőrzése. Ilyenkor lehetőség van felvétel készítésére is, mely archiválható.

Átvilágítást-fluoroszkópiát felvételek kiegészítéseként, térbeliség és mozgás megítélésére, invazív és noninvazív vizsgálatok követésére használunk.

Fluoroszkópiát alkalmazunk a gastrointestinalis rendszer kontrasztanyag vizsgálatára, angiográfia során az eszközök ellenőrzésére, vizsgálat követésére. Átvilágítás közben célzott felvételeket is készíthetünk (III.13., III.14. ábra).

Analog rendszerben az elkészült felvételeket filmelőhívó automatában előhívjuk, értékelésük, leletezés nézőszekrényről történik, majd a filmek az archívumba kerülnek, ahonnan a későbbiekben előkereshetők.

A digitális rendszerben az elkészült képek a PACS szerverre kerülnek, ahonnan a leletező munkaállomások, ill. a klinikusok jogosultság esetén megtekintésre lekérhetik. Itt történik a felvételek és vizsgálatok archiválása is (III.15. ábra).



III.14. ábra



III.15. ábra

III.2. Röntgenfotográfia

A röntgenkép keletkezése pontszerű fókuszról divergáló sugarak által történik, és a centrális projekció törvényei érvényesülnek, melyek a következők: nagyítás, torzítás, összegzés, felejtés.

A **nagyítás** mértéke függ a fókusz–tárgy távolságtól és a tárgy–film távolságtól. Ha F–T távolság nő, a nagyítás csökken, itt a fordított arányosság érvényesül; ha T–F távolság nő, a nagyítás nő, itt egyenes arányosság van.

Ezért a mindennapi gyakorlatban a cél az ideális fókusz–film távolság (100–150 cm) meghatározása: a tárgy minél közelebb legyen a filmhez.

A **torzítás** oka a divergáló, a felvétel széli részén ferdén beeső sugarak. A centrális sugár a sugáryaláb közepén 90 fokos szöget zár be a képsíkkal, így itt nincs torzítás.

A napi gyakorlatban a torzítást csökkenthetjük, ha a F–T távolságot növeljük, ill. a T–F távolságot csökkentjük, és a vizsgált testrész a fősugár irányába a kazetta közepére kerül.

Előírás, hogy a vizsgált testrész fő tengelye a kazetta síkjával párhuzamos, a fősugár a detektorra merőleges legyen.

Összegzés. A röntgensugár a vizsgált régió minden egyes rétegén áthalad, minden egyes pontja módosítja. Ezek a sugármódosulások összegződnek, a röntgenkép ezeknek a módosulásoknak az összegződéséből jön létre, ún. szummációs kép keletkezik. *Előnye*, hogy a kis méretű, csekély elnyelő képességek képletek láthatóvá válnak, pl. milliáris tbc. *Hátránya* az információvesztés. Ezt kiküszöbölhetjük, ha a vizsgált régióról 2 irányú felvételt készítünk.

Felejtés. Abban az esetben, ha a tárgy a sugárforráshoz viszonyítva relatív kicsi, és a T–F távolság relatív nagy, a tárgy árnyékképe nem éri el a képsíkot, a sugár a tárgyat elfelejt. Következésképpen, hogy a filmtől távol eső képletek elvesznek, ezért a gyakorlatban mindig a feltételezett elváltozásnak kell film közelbe kerülnie.

A röntgenfelvételek minőségét három jellemző tulajdonság alapján ítéljük meg.

- feketedés-denzitás,
- kontrasztosság,
- rajzlati élesség – felbontás.

A röntgensugár előállításánál a katódra meghatározott mennyiségű áramot adunk ez a **mA**.

A katódspirál felizzik, elektronmisszió jön létre, minél nagyobb a mA annál több elektron lép ki. Az elektronszámot meghatározza a fűtőáramkör bekapcsolásának időtartama is, a **secundum**. Az expozíció nagyságát a gyakorlatban a mA és a sec szorzatával lehet kifejezni ez a **mAs**, ami a sugár mennyiségét határozza meg.

A katódból kilépő elektronok erőterének gyorsítását a katódra és az anódra kapcsolt csőfeszültséggel állítjuk elő, ez a **KV**. Minél nagyobb a KV, annál nagyobb az elektronok sebessége és a fékeződési röntgensugár-energia. A KV a röntgensugár keménységét és intenzitását határozza meg.

Denzitás. Fotográfiai tulajdonság, a részletek láthatóságát határozza meg, mindhárom expozíciós tényező (KV, mA, sec) befolyásolja. Fontos, hogy mAs és KV érték együttes emelését ne alkalmazzuk.

Kontrasztosság. Az egymás mellett lévő denzitáskülönbségek–árnyékkülönbségek összessége adja. Ha nagy a denzitáskülönbség, magas a kontraszt, a képen kevés a szürke árnyalat. Kicsi denzitáskülönbség esetén alacsony a kontraszt, sok a szürke árnyalat.

A képen annál több az információ, minél több denzitás-, számos kontrasztkülönbség van. A jó kontraszt alapfeltétele a KV helyes megválasztása. Alacsony KV esetén jobb az elnyelődési effektus, jobb a kontraszt. 100 KV felett nagyobb a sugár áthatoló képessége, kisebb a kontraszt, de részletgazdagabb a kép.

Rajzolati élesség – felbontás a geometriai élességnek vagy a pontosságának a mértéke: éles a kép, ha a rajta lévő képletek körvonalai vonalszerűek. Az életlenség oka lehet belső életlenség – geometriai és fotográfiai, ill. mozgási életlenség.

A **geometriai életlenség** oka, hogy a fókusztávolság nem pontszerű, ezért együtt keletkezik az éles és az elmosódott kontúrú félárnyék. Az anód ferde felszíne miatt a két szél között is változó az életlenség, a katód felé az életlenség fokozódik.

A geometriai életlenség mértéke függ a nagyítás mértékétől, melyet a F–T és T–F távolság határoz meg. A szórt sugárzás fátyolossá, elmosódottá teszi a felvételt. Csökkentési lehetőség a kisméretű fókusztávolság alkalmazása, az optimális F–T távolság megválasztása és a szórt sugárzás csökkentése.

Fotográfiai életlenséget a röntgenfilm és az erősítőernyők szemcsézettsége okoz. Foszforszemcsék mérete, a foszforréteg vastagsága és a foszforkoncentráció, detektor alkalmazása esetén a képpontok nagysága meghatározó. Befolyásolja a centrális sugár és a film síkjának egymáshoz való viszonya is. Optimális, ha a kazetta és a vizsgált testrész főtengelye egymással párhuzamos, a fősugár a kazetta síkjára merőleges.

Mozgási életlenség keletkezik, ha expozíció alatt a beteg, a cső vagy a film közül valamelyik elmozdul. Ennek kiküszöbölésére nyugtalan beteg esetén rögzítő segédeszközöket és rövid expozíciós időt alkalmazunk. Mozgó szervek vizsgálata esetén is rövid expozíciós időt választunk.

III.3. Bevezetés a felvétel technikába

A konvencionális radiológiában leggyakrabban használt vizsgálóeljárások a következők:

Felvételezés. Alap vizsgálómódszer a térben elhelyezkedő anatómiai struktúrák síkban történő ábrázolására legalább két egymásra merőleges sugárirányból.

Előnye: kis sugárterhelés.

Hátránya: csak adott státust rögzít.

Átvilágítás – fluoroszkópia. A szerveket működésük közben vizsgálhatjuk. Elsősorban a felvételek kiegészítésére, térbeli viszonyok elemzésére, különböző invazív beavatkozások követésére, eszközeinek ellenőrzésére használjuk. E módszerrel követhetjük nyomon a kontrasztanyag útját a belekben, áramlást az erekben. Átvilágítás közben a vizsgálat egyes mozzanatait célzott felvételeken rögzíthetjük.

Előnye: a szerveket funkcionálisan vizsgálhatjuk.

Hátránya: relatív nagy sugárterhelés.

Kemény sugár-technika. Magas csőfeszültség 100-150 KV és alacsony mAs érték jellemzi.

Előnye:

- javítja a sugárkihasználás határfokát – azonos csőterhelés mellett nagyobb energiájú sugárzás jön létre;
- javítja a képminőséget – alacsony expozíciós idő csökkenti a mozgási életlenség lehetőségét, a fókusztávolság növelhető (150–200 cm), ennek következtében csökken a geometriai életlenség;
- csökken a testben elnyelődő sugárzás;
- részletgazdagabb képet kapunk;
- kontrasztharmonizálás – a legkisebb és legnagyobb feketedés közti különbség csökken.

Alkalmazása elsősorban a tüdő vizsgálatánál, mellkasfelvétel során indokolt. Ezzel a technikával a tüdő képe részletgazdagabb, a csontos mellkas áttűnőbbé válik, a bordák nem zavarják a tüdő értékelését.

Lágsugár-technika. Alkalmas arra, hogy a lágyszövetek által létrehozott kontrasztok között különbséget lehessen tenni, lényege a kontrasztok harmonizálása.

Alacsony csőfeszültség 25-50 KV, magas mAs érték jellemzi.

Technika: speciális sugárforrás (molibdén anód, kis fókusztávolság, berilium ablak-szűrő), ennek következtében a geometriai életlenség csökken, a rajzolati élesség fokozódik.

Előnye:

- lágyrészek között megnő a sugárabszorpció különbség;
- kimutathatók a szervezetben olyan kórfolyamatok, melyek a fiziológiás állapothoz képes kontrasztváltozásokat idéznek elő:
 - transzparensabb (sugáráteresztő) terület (lipoma, fibrolipoma, subcutan emphysema, gázképződés tályogban);
 - intenzív árnyék (érfalmeszesedés, lerakódott mésztumorban, nyirokcsomóban, pancreasban, epe-, vese-, ureterkő).

Alkalmazási terület:

- végtagi lágyrészek, izmok,
- mammográfia.

Anatómiai síkok:

- Coronalis v. frontalis sík: a test hossz tengelyével párhuzamos, függőleges sík.
- Medián sagittalis sík: hosszanti irányú, a test középvonalán halad át előlről hátrafelé, a testet jobb és bal félre osztja.
- Sagittalis sík: hosszirányú sík, a medián sagittalis síkkal párhuzamos.
- Transversalis sík: merőleges a hossz tengelyre, derékszöveget zár be, a testet alsó és felső részre osztja.

Irányok:

- Anterior: elülső, a test elülső vagy hasi (ventralis) részén lévő.
- Posterior: hátulsó, a test hátulsó vagy háti (dorsali) részén lévő.
- Medialis: középső, a középvonalhoz közelebb eső.
- Lateralis: oldalsó, a középvonaltól távolabb eső.
- Proximalis: törzshöz közeli (végtag).
- Distalis: törzstől távolabb eső.
- Cranialis: fej felőli.
- Caudalis: fejtől távoli (farok felé).
- Dexter-Right: jobb oldal.
- Sinister-Left: bal oldal.
- Palmaris: tenyéri.
- Plantaris: talpi.

A fő sugár iránya lehet:

- Antero-posterior (AP) – előről hátrafelé.
- Postero-anterior (PA) – hátulról előre.
- Dextro-sinister – lateralis jobbról balra.
- Sinistro-dexter – lateralis balról jobbra.

- Caudo-cranialis – lábtól fejfélé.
- Cranio-caudalis – fejtől láb felé.
- Medio-lateralis – középről oldalra.
- Latero-medialis – oldalról középre.
- Tangentialis – érintőleges.
- Axialis – hossz tengellyel párhuzamos.

A fő sugár iránya végtagoknál lehet:

- Radio-ulnaris.
- Volo-dorsalis (tenyér-kézfej).
- Dorso-volaris.
- Tibio-fibularis.
- Dorso-plantaris (lábfej-talp).
- Planto-dorsalis.

Oldal jelölése:

- Jobb oldal: lateris dextri (l.d.).
- Bal oldal: lateris sinistri (l.s.).
- Mindkét oldal: lateris utriusque (l.u.).

Felvételek készítése során alkalmazott testhelyzetek:

- álló,
- ülő,
- félig ülő,
- fekvő hanyatt, hason, oldalt, ferde-jobb, ill. bal.

Felvételek készítése során alkalmazott segédeszközök:

- Különböző alakú és méretű szivacs párnák, melyekkel biztosítjuk a beteg kényelmes testhelyzetét.
- Papírlapedő a vizsgálóasztal letakarására.
- Eszközfertőtlenítő a vizsgálóasztal, távfelvételi állvány, kazetta, detektor fertőtlenítésére.
- Oldaljelzésre sugárfogó anyagból készült „L” és „R” betű.
- Sugárvédő eszközök (gonádvédő, ólomkötény, pajzsmirigyvédő) (III.16. ábra).



III.16. ábra

Radiográfus feladatai. A radiográfus feladatköre összetett. Műszakkezdéskor bekapcsolja a gépet, meggyőződik azok működéséről, elvégzi a szükséges ellenőrzéseket, kalibrálásokat. Előkészíti a vizsgálóhelyiséget a napi munkára, meggyőződik, hogy minden szükséges eszköz rendelkezésre áll.

Kontrasztanyag vizsgálatok esetén a kontrasztanyag és egyéb eszközök (tű, fecskendő, szonda, vesetál stb.) előkészítése.

Előjegyzéses esetén a napi munka áttekintése, ésszerű szervezése.

Beteg előkészítése. Vizsgálatra érkezésekor azonosítás, személyes adatok egyeztetése. A beteg felvilágosítása a vizsgálat céljáról, menetéről, szükség esetén bejegyző nyilatkozat kitöltése, aláírása.

Fogamzóképes korú nők esetén graviditásra minden röntgenvizsgálat előtt rákérdezni!

Zavaró tárgyak, ékszerek eltávolítása, vetkőztetés csak a szükséges mértékig, szeméreméret védelme.

Felvétel előkészítése. Vizsgálóasztal, távfelvételi állvány fertőtlenítése, gép pozicionálása a vizsgálatnak megfelelően helyzetbe, jó kazettaméret kiválasztása.

A beteg állapotának megfelelő testhelyzet megválasztása, kényelmes testtartás biztosítása.

Centrálás. Típusos felvétel beállítása, szükséges nagyságú sugárkapuval a kép behatárolása.

Csődöntés esetén fokmeghatározás. A fősugár az adott anatómiai pontra irányul.

Sugárvédelem. Lehetőleg minimálisra csökkenteni a sugárterhelést. Beteg soha ne ültessünk a felvételi asztallal szembe, mert ilyenkor a gonádokat direkt sugárkéve éri. Sugárvédő eszközök alkalmazása.

Expozíció. Analóg rendszerben az expozíciós érték megválasztása, digitális rendszerben a vizsgálat kiválasztása. Expozíció a megfelelő légzési fázisban.

Egyes felvételeknél szükséges lehet a beteg betanítása az expozíció alatti teendőkre (pl. Othello-felvétel).

A felvétel elkészültekor annak technikai megítélése, szükség esetén a felvétel megismétlése. A vizsgálat befejezése után az elkészült felvételek előkészítése leletezésre. Ha nincs adminisztrátor a leletírásra, akkor ez is radiográfusi feladat, melyhez szükséges gépírásstudás, a latin kifejezések ismerete, helyes leírásuk. Az elkészült leleteket a beküldő klinikusnak el kell juttatni, ill. archiválni.

Gyakori, hogy a radiográfusnak adminisztrációs feladatokat is el kell látni. A leletírás mellett a felvételek, vizsgálatok kódolása, előjegyzéskészítés, beteg felvétele, leletkiadás.

Feladata a röntgengépek tisztítása, fertőtlenítése, meghibásodás esetén illetékesnek jelenteni, vizsgálatokhoz az eszközök, anyagok biztosítása.

A felvételkedészítés általános szabályai. Törekedjünk mindig típusfelvételek készítésére. Végtagoknál mindig kétirányú felvétel készítése célszerű, két egymásra merőleges sugárirányból.

Szükség esetén kiegészítő felvételek készítésére van szükség. Összehasonlító felvételek szimmetrikus készítése is felvetődhet.

A típusos felvételek elkészítéséhez szükségünk lehet különböző segédeszközökre. Párnákkal, szivacsokkal biztosíthatjuk a kényelmes testtartást, így kiküszöbölhetjük a mozgási műtermékek keletkezését.

Végtagprotézis-beültetés után lehetőleg egy felvételen kell az egész protézisnek ábrázolódnia.

Sugárfogó anyagból készült betűket használunk az oldaljelzésre. A gépbeállításokat a beteg elhelyezése előtt kell elvégezni. Sugárvédelem alkalmazása, gonádvédő, ólomkötény stb.

A lehető legkisebb sugárkaput alkalmazzuk.

Felvételkedészítés általános szabályai sérültek esetén. A sérülés helye a film közepén legyen, a fősugárral oda centrálunk. Hosszú csöves csontoknál legalább egy ízület legyen a felvételen, a sérüléshez közelebbi. Ízületi felvételeknél az ízületi rész legyen a film közepén. Gyerekek esetén összehasonlító felvételek készítése ajánlott.

Hibák és hibalehetőségek. Rossz kazetta-, detektorelhelyezés, ill. nem megfelelő kazettaméret-választás esetén a felvételtől lemarad a vizsgálandó testrész egésze vagy egy része.

Beteg atípusos beállítása, helytelen centrálás, csődöntés esetén nem típusfelvétel készül.

Ha az expozíció alatt a beteg mozog, a felvételen mozgási műtermékek keletkeznek.

A sugárkapu túlságos beszűkítése szintén a vizsgálandó anatómiai képlet lemaradását okozza. A túl nagy sugárkapu a felvétel minőségi romlásához vezet.

Oldaljelzés lemarad vagy felcserélődik.

Zavaró tárgyak maradnak a betegen.

Összehasonlító felvétel esetén a kép nem szimmetrikus.

Sugárvédelem. A röntgensugárzás a szöveteken áthatol, azokkal kölcsönhatásba is lép, így sejtkárosító hatása lehet, az élő szervezetben biokémiai-biológiai elváltozásokat hozhat létre. Ez a veszély annál nagyobb, minél nagyobb sugárterhelés éri a szervezetet. Az évek során a szervezetet ért sugárhatás összeadódik.

A modern röntgengépek használatával a sugárterhelés nagymértékben csökkent, ennek ellenére fontos, hogy csak annyi röntgenvizsgálat történjen egy betegnél, amennyi a diagnózis felállításához szükséges. Mindig figyelni kell arra, hogy fölösleges sugárzás ne érje a szervezetet, főleg a sugárzásra különösen érzékeny szerveket (pl. gonádok). Ennek elkerülését szolgálja a sugárvédő eszközök alkalmazása röntgenvizsgálatok közben (a sugárvédő anyagból készült védőruha viselése) (III.17. ábra).



III.17. ábra

III.4. A vállöv és a humerus röntgenanatómiája és felvételtechnikája

A felső végtagot két részre oszthatjuk: vállövre és szabad végtagra.

A vállöv vázát két csont a kulcscsont (clavicula) és a lapocka (scapula) alkotja.

A *clavicula* „S” alakban görbült csöves csont, medialis vége a sternummal ízesül és alkotja a sternoclavicularis ízületet, lateralis vége az acromionnal az acromioclavicularis ízület alkotásában vesz részt.

A *scapula* három él által határolt háromszög alakú csont, hátul a II. és VII. borda között helyezkedik el. Felső éléről ered a hollócsőr-nyúlvány (processus coracoideus). Oldalsó éle (margo lateralis) és a belső éle (margo medialis) az alsó szögletben (angulus inferior) találkoznak. A medialis él középső-felső harmadából indul a lapocka tövis (spina scapulae), kiszélesedve a vállcsúcsi nyúlványba (acromion) megy át. A lapocka oldalsó szögletén sekély ízületi árok (fossa glenoidalis) a vállízület (articulatio glenoidalis) ízvépája található. Ebbe a vápába illeszkedik bele a felkarcsont (humerus) feje. A humerus egy hosszú csöves csont proximalis vége a vállízület, distalis vége a könyök ízület alkotásában vesz részt. A caput humeri alatt két csontgumó található, lateralisán a tuberculum maius, medialisán a tuberculum minus. A felkarcsont fej alsó szélétől a tuberculum minus kezdetéig található az anatómiai nyak (collum anatomicum). A fej és a test között a sebészi nyak (collum chirurgicum), a humerus-törések leggyakoribb helye.

Felületi anatómia. A felszínből kiemelkedő vagy bemélyedő képletek és a mélyebben fekvő képletek felszíni vetületével foglalkozik. A felületi anatómia fontos szerepet játszik a röntgenfelvételek pontos beállításában, a megfelelő centrálásban, a tájékozódási pontok meghatározásában.

A vállöv felületi anatómiája. Vállöv elülső felszínén jól tapintható a kulcscsont, felette egy árok, a fossa supraclavicularis, alatta a fossa infraclavicularis. Felül jól kitapintható az acromion, hátul a pedig a spina scapulae. A válltájék alsó felszínén a hónaljárok (fossa axillaris) található.

A leggyakoribb vizsgálati indikációk: traumás elváltozások kimutatása, degeneratív elváltozások (arthrosis), gyulladások.

Váll AP felvétele

Beteg elhelyezése. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük, ülő, álló, ill. fekvő testhelyzetben. A beteg 10-15 fokkal a vizsgálandó oldalra fordul, a karja minimális abductióban, supinált (tenyér felfelé) helyzetben van. Így a tuberculum maius kivetül.

Blende határok. A felső szél 2 h. ujjal ér a váll fölé, oldalsó széle 1 h. ujjal ér túl a bőrfelszínen.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

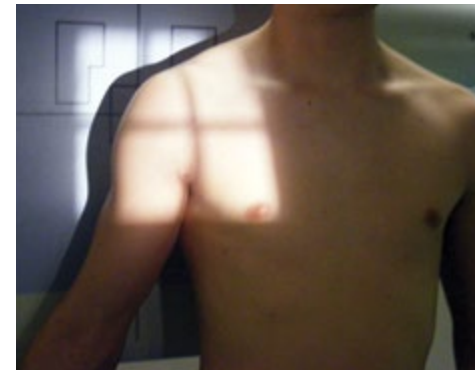
Centrálás: a vállízületre

Betegutasítás: légzésszünet (III.18. ábra)

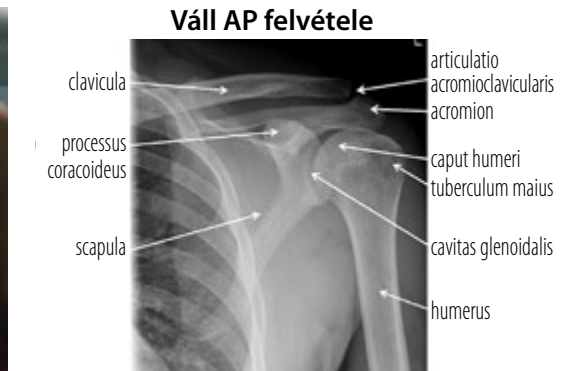
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/01_vall_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- az expositio értéket úgy kell megválasztani, hogy csont és lágyrész is ábrázolódjon;
- a caput humeri kissé rávetül a cavitas glenoidalisra;
- tuberculum maius a caput humerire vetüljön (III.19., III.20. ábra).



III.18. ábra



III.20. ábra

Váll AP felvétele

- az expositio értéket úgy kell megválasztani, hogy a csont lágyrész is ábrázolódjon
- a caput humeri kissé rávetül a cavitas glenoidalisra
- tuberculum maius a caput humerire vetüljön



III.19. ábra



III.21. ábra

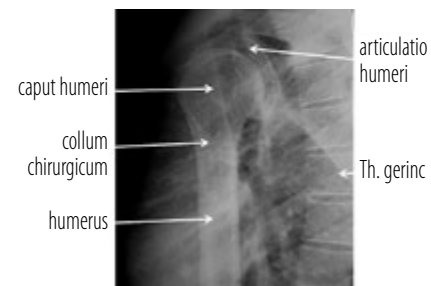
A vállízület oldalirányú (transthoracalis) felvétele

- a vállízület oldalnézetben ábrázolódjon az ellentétes váll, gerinc vagy sternum rávetülése nélkül
- a glenohumeralis ízület jól látható legyen



III.22. ábra

Váll transthoracalis (oldalirányú) felvétele



III.23. ábra

A vállízület oldaliránú (transthoracalis) felvétele

Alkalmazása a humerus-törés, vállízületi luxatio vizsgálatára korlátozott, célja a collum chirurgicum törés dislocatio vagy/és a vállízületi luxatio megítélése.

Beteg elhelyezése. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük ülő, álló, ill. fekvő testhelyzetben. A beteg oldalt áll a felvételi állványhoz, az érintett karja az állvány közepéhez simul, felkar függőlegesen lóg, vállát leengedi, tenyér előre tekint, ellenoldali (csőközeli) kar fej fölé emelve. Ha a beteg nem tudja leengedni az érintett vállát, akkor 10-25 fokos caudo-craniális csődöntést alkalmazunk.

Blende határok: felső széle a hónaljárok, alsó széle a sternum kardnyúlványának magasságában, oldalsó széle a hónaljvonalától 3-3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: az ép oldali hónalj árok alá 3 h. ujjal, a sugár a mellkason keresztül az ellenoldali humerus fejre irányul.

Betegutasítás: légzésszünet vagy felületes légzés (III.21. ábra).

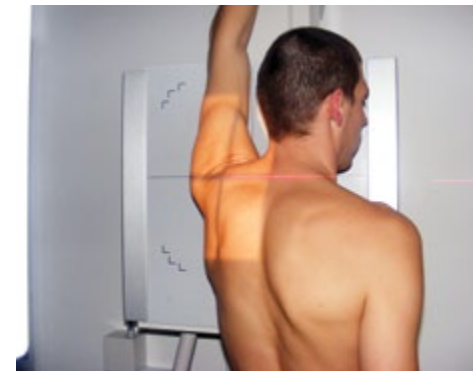
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/02_vall_trasthoracalis_en.avi

Felvételi követelmény:

- a vállízület oldalnézetben ábrázolódjon az ellentétes váll, gerinc vagy sternum rávetülése nélkül;
- a glenohumeralis ízület jól látható legyen (III.22., III.23. ábra).

A vállízület axiális felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük ülő, álló, illetve fekvő testhelyzetben. A beteg a felvételi állvánnyal szemben áll, kezét függőlegesen emeli, a hónaljárok a



III.24. ábra

A vállízület axiális felvétele

- a caput humeri és a scapula cavitas glenoidalis infero-superior vetületében ábrázolódik
- az acromioclavicularis ízület a caput humerire vetül
- a caput és a collum humeri csaknem teljes oldalnézetben ábrázolódik



III.25. ábra

felvételi állvány középvonalában, fekvő testhelyzetben a hasán fekszik, fejét az ellenoldal felé fordítja, karját előre nyújtja, hónaljárok a detektor középvonalában.

Blende határok: felső szél a humerus proximális harmada, alsó széle a scapula közepe, oldalt lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

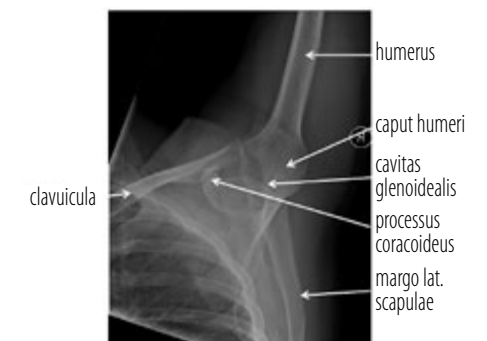
Centrálás: vállízületre

Betegutasítás: légzésszünet (III.24. ábra).

Felvételi követelmény:

- a caput humeri és a scapula cavitas glenoidalis infero-superior vetületében ábrázolódik;
- az acromioclavicularis ízület a caput humerire vetül;
- a caput és a collum humeri csaknem teljes oldalnézetben ábrázolódik (III.25., III.26. ábra).

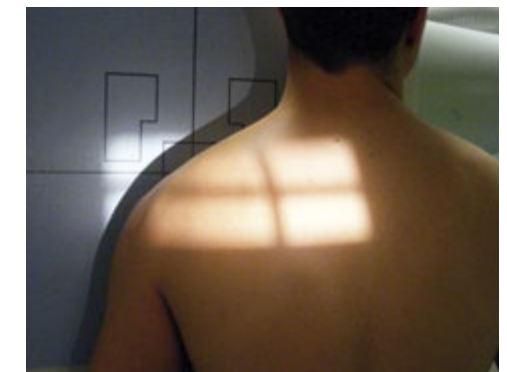
A vállízület axiális felvétele



III.26. ábra

Clavicula PA felvétele

Beteg elhelyezése. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük, ülő, álló, ill. fekvő testhelyzetben. A beteg a felvételi állvánnyal szemben helyezkedik el, fejét az ép oldal felé fordítja, a clavicula a kazetta középvonalában van.



III.27. ábra

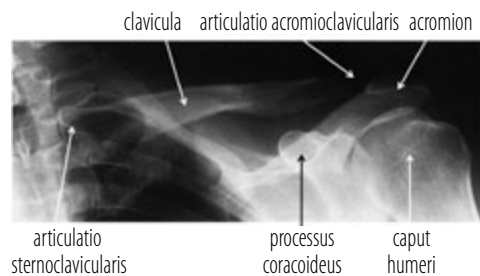
Clavicula PA felvétele

- a kulcscsont egészében ábrázolódjon az acromioclavicularis és sternoclavicularis ízülettel együtt
- a clavicula külső része a scapula fölé vetül, míg a medialis 1/3-ra a bordák és a tüdő vetül



III.28. ábra

Váll transthoracalis (oldalirányú) felvétele



III.29. ábra

Blende határok: felső széle 1 h. ujjal ér a váll fölé, oldalsó széle a váll lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

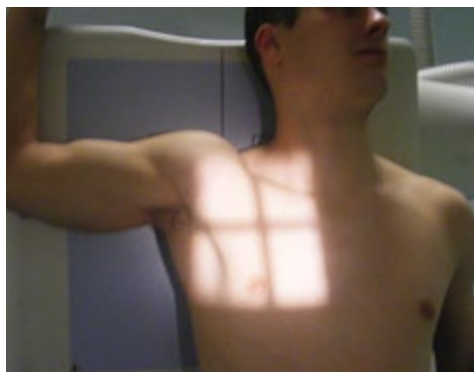
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a kulcscsont közepére légzésszünetben (III.27. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/03_clavicula_PA_en.avi

Felvételi követelmény:

- a kulcscsont teljes egészében ábrázolódjon az acromioclavicularis és sternoclavicularis ízülettel együtt;
- a clavicula külső része a scapula fölé vetül, míg a medialis 1/3-ra a bordák és a tüdő vetül (III.28., III.29. ábra).



III.30. ábra

A scapula AP felvétele

- a scapula elfordulása nélkül ábrázolódjon
- lateralis széle szabadon ábrázolódjon



III.31. ábra

A scapula AP felvétele

Beteg elhelyezése. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük ülő, álló, ill. fekvő testhelyzetben. Az érintett váll 90 fokban abduált, könyök hajlított, kéz alátámasztva, a beteg 10-15 fokban a vizsgálandó oldalára fordul.

Blende határok: felső széle a váll fölött 1 h. ujjal, alsó széle a lapocka alsó szöglet alatt 2 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőleges, a scapula közepére

Légzésszünet

Betegutasítás: felületes légzés (III.30. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/04_scapula_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- a scapula elfordulás nélkül ábrázolódjon;
- lateralis széle szabadon ábrázolódjon (III.31., III.32. ábra).

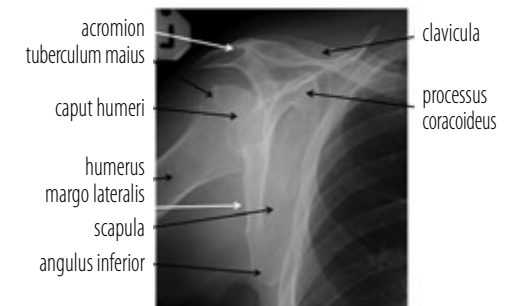
Scapula oldalirányú felvétele

- a scapula teljes oldalnézetben
- borda nem vetül rá



III.34. ábra

Scapula AP felvétele

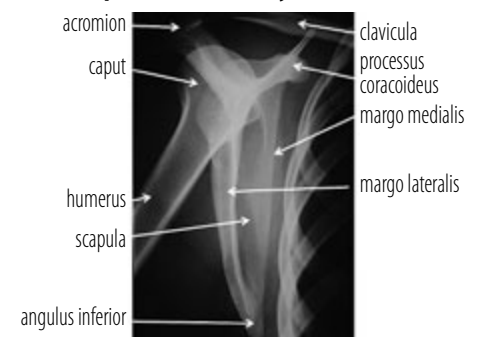


III.32. ábra



III.33. ábra

Scapula oldalirányú felvétele



III.35. ábra

Scapula oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük ülő, álló vagy fekvő testhelyzetben. A beteg ferdén áll a felvételi állványhoz úgy, hogy a teste és az állvány kb. 60 fokos szöveget zárjon be. Kezét tenyérrel felfelé a keresztcsontjára helyezi. Hason fekvő helyzetben az érintett végtaggal megfogja a másik vállát.

Blende határok: felső széle a váll fölött 1 h. ujjal, alsó széle a lapocka alsó szöglet alatt 2 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatarok

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

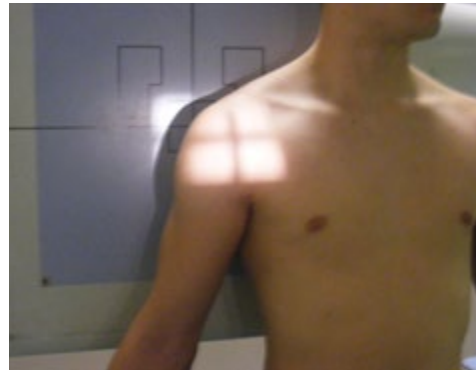
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőleges, a scapula közepére

Betegutasítás: felületes légzés (III.33. ábra)

Felvételi követelmény:

- scapula teljes oldalnézetben;
- borda nem vetül rá (III.34., III.35. ábra).



III.36. ábra

A cromioclavicularis ízületi AP felvétele

- AC ízület elfordulás nélkül ábrázolódik



III.37. ábra

Acromioclavicularis ízület AP felvétele

Vizsgálati indikáció: luxatio, subluxatio igazolása.

Beteg elhelyezése. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük ülő vagy álló testhelyzetben. A beteg a felvételi állványnak háttal áll, az AC ízület az állvány középvonalában, 10-15 fokkal a kóros oldal felé fordul, hátát megtámasztja.

Blende határok: felső szél a váll fölül 1 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatarok, alsó széle a clavicula alá 2 h. ér túl.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: AC ízület, horizontális fősu-gár légzésszünetben (III.36., III.37., III.38. ábra).

Acromioclavicularis ízület AP felvétele



III.38. ábra

AC ízület összehasonlító felvétel

Trauma esetén az AC ízületéről mindig összehasonlító felvételt készítünk. A felvételt készíthetjük külön-külön expositióval vagy ha a beteg vékony testalkatú, akkor egy expositióval. Ha külön készítjük a felvételt, különös gondot fordítsunk a szimmetrikus beállításra.

Betegelhelyezés. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük ülő vagy álló testhelyzetben. A beteg a felvételi állványnak háttal áll, az AC ízületek az állvány középvonalában, szimmetrikusan.

Blende határok: felső szél a váll fölül 2 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatar, alsó széle a clavicula alá 2 h. ér túl.

Film- vagy képméret: 15 × 40 vagy 18 × 24 cm

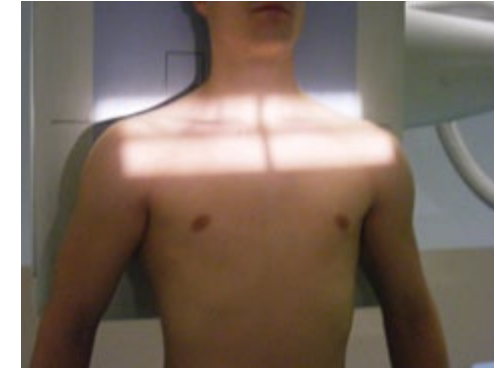
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőlegesen a jugulumra

Légzésszünet (III.39. ábra)

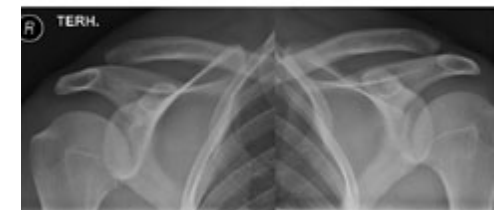
Felvételi követelmény:

- a két AC ízület szimmetrikusan, elfordulás nélkül ábrázolódik (III.40. ábra).



III.39. ábra

Acromioclavicularis ízület összehasonlító terheléses AP felvétele



III.40. ábra

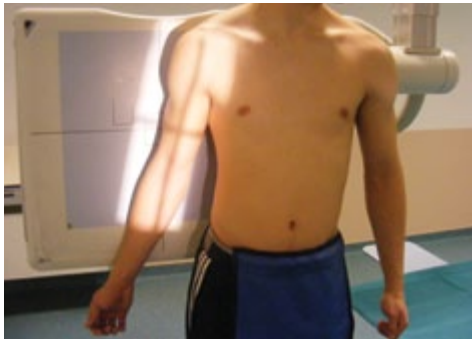
Szükség lehet terheléses felvétel készítésére is. Ilyenkor a beteg a típusos beállítás során mindkét kezében 5-5 kg súlyt tart kb. 5 percig, és utána készítjük a felvételt terhelés közben (III.41. ábra).

Humerus AP felvétele

Beteg elhelyezése. A beteg állapotának megfelelően a felvételt készíthetjük ülő, álló, ill. fekvő testhelyzetben. A beteg a felvételi állványnak háttal áll, karja kinyújtva, enyhe abductióban, supinált helyzetben, az állvány középvonalában.



III.41. ábra



III.42. ábra

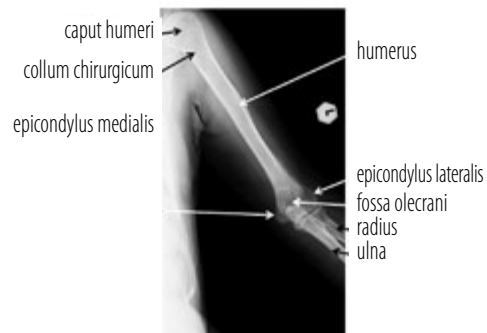
Humerus AP felvétele

- a humerus teljes egészében ábrázolódjon a váll és/vagy a könyök ízülettel
- a humerus lateralis és medialis epicondylus ugyanabban a síkban, elfordulás nélkül ábrázolódjon
- a humerus AP helyzetben legyen (mind a caput humeri, mind pedig a tuberculum maius humeri)



III.43. ábra

Humerus AP felvétele

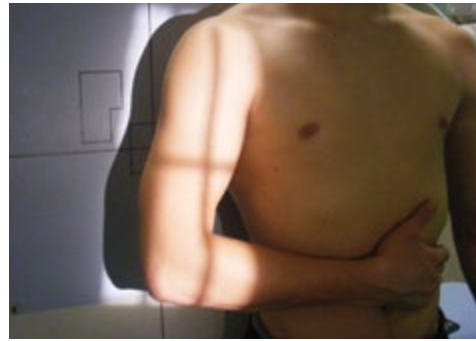


III.44. ábra

Blende határok: felső széle a váll fölé 2 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatár, alsó széle a könyök-ízület alá 2 h. ujjal ér.

Film- vagy képméret: 15 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm



III.45. ábra

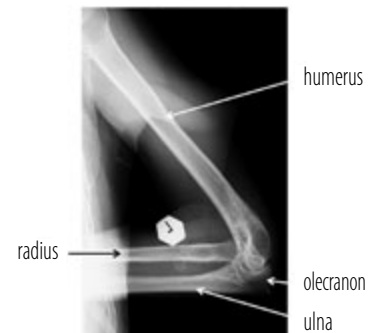
Humerus oldalirányú felvételei

- a humerus teljes egészében ábrázolódjon a váll és a könyök ízülettel
- a tuberculum maius a caput humerire vetüljön
- a tuberculum minus oldalnézetben ábrázolódjon
- a lateralis és a medialis epicondylus egymásra vetüljön



III.46. ábra

Humerus oldalirányú felvétele



III.47. ábra

Centrálás: a humerus közepére (III.42. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video-ok/05_humerus_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- a humerus teljes egészében ábrázolódjon a váll- és/vagy a könyökizülettel;
- a humerus lateralis és medialis epicondylus ugyanabban a síkban, elfordulás nélkül ábrázolódjon;
- a humerus AP helyzetben legyen (mind a caput humeri, mind pedig a tuberculum maius humeri) (III.43., III.44. ábra).

Humerus oldal irányú felvétele

Betegelhelyezés. Ugyanaz, mint AP felvételnél, de a könyök hajlított, tenyér a beteg hasán fekszik, a kar abduktált helyzetben.

A humerus proximalis harmadában dislocált darabos törés, rövidüléssel



III.48. ábra

Osteosynthesis utáni állapot



III.50. ábra



III.49. ábra

TEP beültetés utáni állapot



III.51. ábra

Blende határok: felső széle a váll fölél 2 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatár, alsó széle a könyök-ízület alá 2 h. ujjal ér.

Film- vagy képméret: 15 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a humerus közepére (III.45. ábra)

http://tamop.etk.pt.e.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/06_humerus_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- a humerus teljes egészében ábrázolódjon a váll- és a könyökízülettel;
- a tuberculum maius a caput humerire vetüljön;
- a tuberculum minus oldalnézetben ábrázolódjon;
- a lateralis és a medialis epicondylus egymásra vetüljön (III.46., III.47. ábra). Elváltozások: III.48., III.49., III.50., III.51. ábra.

III.5. A felső végtag röntgenanatómiája és felvételtechnikája

A *könyökízület (articulatio cubiti)* alkotásában 3 csont vesz részt: a humerus distalis epiphysise, a radius és az ulna proximalis epiphysise. A humerus distalis végén medialisán és lateralisán egy-egy csontdudor található: az epicondylus medialis et lateralis. Az epiphysis radialis oldalán helyezkedik el a capitulum humeri, ulnarisan a trochlea humeri, felette a fossa coronoidea, hátul a fossa olecrani. A capitulum humerivel szemben található az orsócsont feje (caput radii), ettől distalisán helyezkedik el a collum radii és a tuberositas radii. A trochlea humerivel szemben az ulnán egy bemélyedés látható, az incisura trochlearis, melynek hátsó részét kampószerű csontvég, az olecranon határolja.

A könyökízület egy összetett ízület, három ízület alkotja:

- articulatio humero-radialis,
- articulatio humero-ulnaris,
- articulatio radio-ulnaris.

Az alkar alkotásában két csont vesz részt: a radius és az ulna. A radius proximalis fele a könyökízület, distalis vége a csuklóízület alkotásában vesz részt. A distalis vég I-es ujj felőli oldalán gúlaszerű nyúlvány, a processus styloideus radii, alkarsérüléseknél a leggyakoribb törés helye. Ugyanígy nyúlvány található az ulna distalis végén is: a processus styloideus ulnae.

Csuklóízület – articulatio radiocarpea: alkotásában a radius distalis epiphysise és a proximalis kéztőcsontok vesznek részt.

Nyolc kéztőcsontot különböztetünk meg, melyek két sorban helyezkednek el.

Radio-ulnaris irányba a proximalis sor: sajkacsont (os scaphoideum), holdas csont (os lunatum), csonkpiramis alakú csont (os triquetrum), borsócsont (os pisiforme).

Distalis sor: nagy sokszögletű csont (os trapesium), kis sokszögletű csont (os trapezoideum), fejes csont (os capitatum), horgas csont (os hamatum), hamulus ossis hamati (apró kampó a horgascsont volaris felszínén).

A két sor közötti ízület: articulatio intercarpea. A distalis sor és a kézközépcsontok közt található az articulatio carpo-metacarpea.

Kéz – manus – alkotásában a kéztőcsontok (carpus), kézközépcsontok (metacarpus) és az ujjak vesznek részt. A kéz középcsontokon 3 részt különböztetünk meg: alap (basis), test (corpus) és fej (capitulum). A metacarpusok fejecsei és az ujjak alapperceinek basisa alkotja az articulatio metacarpophalangealist. Az I-es ujj két alappercből áll, a II-V. ujjak 3 alappercből. Az ujjpercek közötti ízület az articulatio interphalangeale.

Vizsgálati indikáció: trauma, ízületi megbetegedések, csontelváltozások kimutatása.

Könyökízület felületi anatómiája. A könyökízületnél 3 csontos kiemelkedés tapintható:

- epicondylus medialis (nagyobb)
- epicondylus lateralis (kisebb)
- olecranon

Könyökárok az ízületi rés helye.

Könyök AP (volo-dorsalis) felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, a teljesen kinyújtott ízület a detektor közepén, a kéz supinált, kicsit oldalra dől, hogy a humerus epicondylusait összekötő egyenes párhuzamos legyen a detektor síkjával.

Az alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos. A váll és a könyök egy magasságban helyezkedik el, ezt mélyüléssel vagy asztalemeléssel érhetjük el.

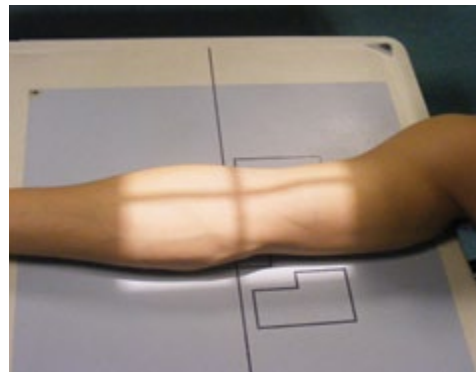
Blendehatárok: felső széle a felkar distalis egyharmada, alsó széle az alkar proximalis egyharmada, oldalsó széle a lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: merőlegesen a könyökízület közepére (könyökhajlat közepe) (III.52. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/07_konyok_AP_en.avi



III.52. ábra

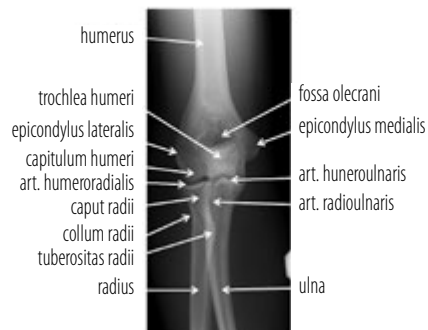
Könyök AP (volo-dorsalis) felvétele

- humerus epicondylusait összekötő egyenes párhuzamos legyen a film síkjával
- könyökízületi rés jól ábrázolódik



III.53. ábra

Könyök AP felvétele



III.54. ábra

Felvételi követelmény:

- humerus epicondylusait összekötő egyenes párhuzamos legyen a film síkjával;
- könyökízületi rés jól ábrázolódik (III.53., III.54. ábra).

Könyök oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, a 90 fokban behajlított könyökízület a detektor közepén, az alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos, kéz oldalt, (hüvelykujj felfelé). A váll és a könyök egy magasságban helyezkedik el, ezt mélyüléssel vagy asztalemeléssel érhetjük el.

Blendehatárok: felső széle a felkar distalis egyharmada, alsó széle az alkar proximalis egyharmada, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: merőlegesen a könyökízület közepére a lateralis epicondylusra (III.55. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/08_konyok_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- könyök 90 fokban hajlított – ízületi rés nyitott;
- epicondylusok egymásra vetülnek;
- olecranon oldalnézetben ábrázolódik (III.56., III.57. ábra; elváltozás: III.58., III.59. ábra).



III.55. ábra

Könyök oldalirányú felvétele

- könyök 90 fokban hajlított ízületi rés nyitott
- epicondylusok egymásra vetülnek
- olecranon oldalnézetben ábrázolódik



III.56. ábra

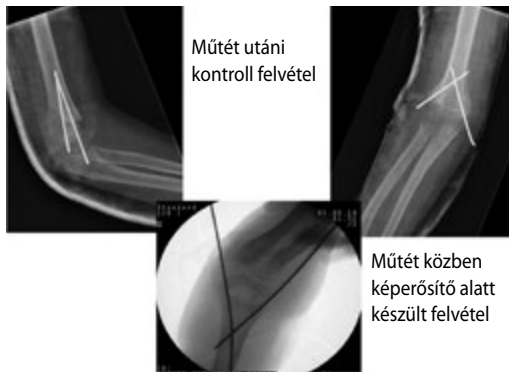
Könyök oldalirányú felvétele



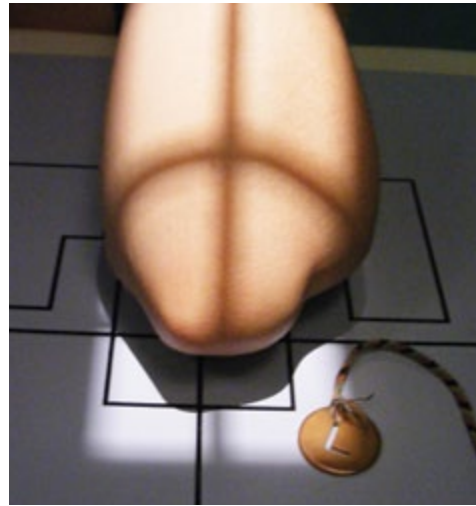
III.57. ábra

A humerusdistalis epiphysise letört

III.58. ábra



III.59. ábra



III.60. ábra

A könyökízület axiális felvétele

- olecranon szuperpozíció nélkül ábrázolódjon
- a radius és az ulna a humerusra vetül



III.61. ábra

A könyökízület axiális felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, a felkar a detektor síkjával párhuzamos, könyök teljesen behajlítva a detektor közepén, kar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos.

Blende határok: felső széle az alkar proximális harmada, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Könyök axialis felvétele

III.62. ábra

Centrálás: merőlegesen az olecranonra (III.60. ábra).

Felvételi követelmény:

- olecranon szuperpozíció nélkül ábrázolódjon;
- a radius és az ulna a humerusra vetül (III.61., III.62. ábra).

Radius fejecs és capitulum humeri felvétele

Traumás esetben kiegészítő felvétel lehet a sérülés pontosabb megítélésére.

Beteg elhelyezése: a felvételi asztal mellett oldalt ül, az egész felső végtag a detektor síkjában van. A könyök 90 fokban hajlított, a humerus epicondylusait összekötő egyenes merőleges a detektor síkjára. Az alkar és a kéz oldal helyzetben van (a hüvelykujj felfelé).

Blende határok: felső széle az alkar proximális harmada, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm



III.63. ábra

Radius fejecs és capitulum humeri felvétele

- a radius fejecs ventralian vetüljön és mentes legyen a szuperpozíciótól
- a capitulum humeri és a capitulum humeri ízfelszíne jól, bár enyhén elnyújtva ábrázolódik



III.65. ábra

Radius fejecs és capitulum humeri felvétele

III.66. ábra

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: dorso-ventralis irányban 45 fokos szögben halad át a radius fejecsen (III.63., III.64. ábra).

Felvételi követelmény:

- a radius fejecs ventralisan vetüljön és mentes legyen a szuperpozíciótól;
- a capitulum humeri és a capitulum humeri ízfelszíne jól, bár enyhén elnyújva ábrázolódik (III.65., III.66. ábra).

Alkar AP/volo-dorsalis felvétele

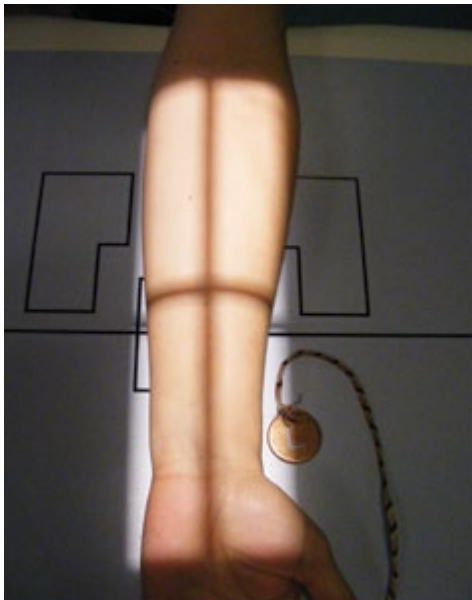
Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, alkarja kinyújtva felfelé fordított, supinált tenyérrel a detektor középvonalában. A váll és a könyök egy magasságban helyezkedik el, ezt mélyüléssel vagy asztalemeléssel érhetjük el.

Blendehatárok: felső széle a könyökízület felett 2 h. ujjal, alsó széle a csuklóízület alatt 2 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film-vagy képméret: 15 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: alkar, ill. detektor közepére.



III.68. ábra

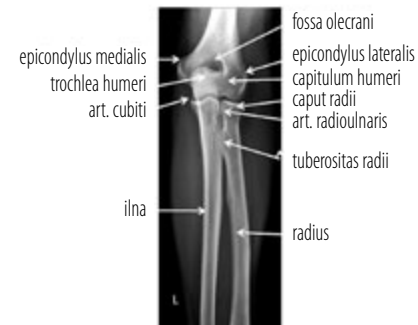
Alkar AP/volo-dorsalis felvétele

- humerus condylusai elfordulás nélkül ábrázolódnak
- capitulum, collum, tuberositas enyhén pronációban vannak
- a felvételen látható a carpalis csontok proximális sora és a humerus distalis vége



III.69. ábra

Alkar + könyök felvétele



III.70. ábra

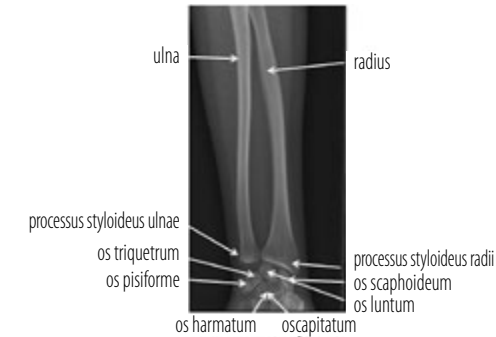
A felvételnek tartalmaznia kell a könyök- és csuklóízületet egyaránt, vagy legalább egyik, az elváltozáshoz közelebbi ízületet teljesen (III.67., III.68. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video-ok/09_alcar_AP_en.avi

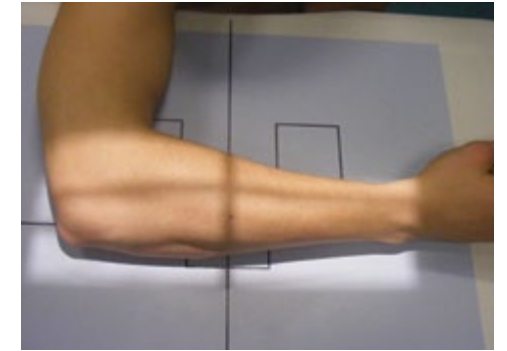
Felvételi követelmény:

- humerus condylusai elfordulás nélkül ábrázolódnak;
- capitulum, collum, tuberositas enyhén pronációban vannak;
- a felvételen látható a carpalis csontok proximális sora és a humerus distalis vége (III.69., III.70., III.71. ábra).

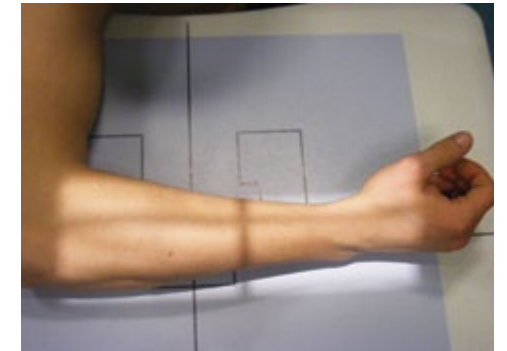
Alkar + csukló AP felvétele, bal



III.71. ábra



III.72. ábra



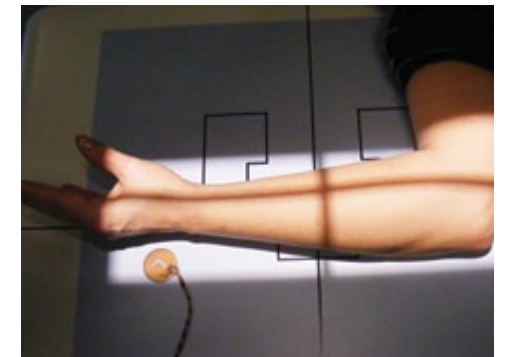
III.73. ábra

Alkar oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, alkar nyújtva mediális felszíne a detektor középvonalában, könyök 90 fokban hajlított, tenyér a detektor síkjára merőleges. A váll és a könyök egy magasságban helyezkedik el, ezt mélyüléssel vagy asztalemeléssel érhetjük el.

Blendehatárok: felső széle a könyökízület felett 2 h. ujjal, alsó széle a csuklóízület alatt 2 h. ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 15 × 40 cm



III.74. ábra

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: alkar ill. a detektor közepére.

A felvételnek tartalmaznia kell a könyök- és csuklóízületet egyaránt, vagy legalább egyik, az elváltozáshoz közelebbi ízületet teljesen (III.72., III.73., III.74. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/10_alkar_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- a könyökízület 90 fokban hajlított;
- a radius és az ulna distalis vége egymásra vetül (III.75., III.76., III.77. ábra; elváltozás: III.78. ábra).

Csukló ízület-articulatio radiocarpea felületi anatómiája. Volaris oldalon 2-3 bőrréteg látható, melynek distalis vonala egybeesik a proximális kéztőcsontsorsal. Az V-ös ujj oldalán jól tapintható a processus styloideus ulnae, az I-es ujj oldalán a processus styloideus radii.

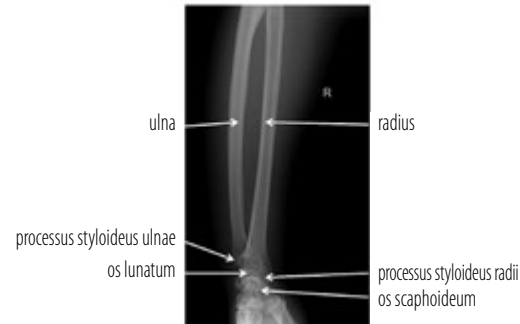
Alkar oldalirányú felvétele

- a könyökízület 90 fokban hajlított
- a radius és az ulna distalis vége egymásra vetül



III.75. ábra

Alkar + csukló oldalirányú felvétele



III.77. ábra

Alkar + könyök oldalirányú felvétele



III.76. ábra

Mindkét alkarcsont distalis harmadában fictura



III.78. ábra

Csukló AP/dorso-volaris irányú felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, könyök 90 fokban hajlított, az alkar vízszintes, kéz-alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos, csuklóízület a detektor közepén, kéz pronált, tenyér lefelé néz, ujjak lazán kissé behajlítva.

Blende határok: felső széle az alkar distalis egyharmada, alsó széle a kézközépcsontok proximális kétharmada, oldalsó széle a lágyrészhatarok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

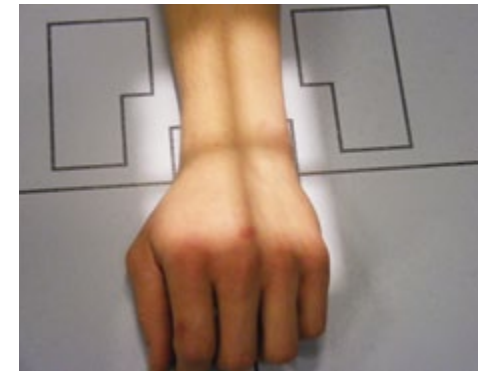
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: tövisnyúlványok közti távolság felére, az ízület közepére (III.79. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/11_csuklo_dorso-volaris_en.avi

Felvételi követelmény:

- a radius distalis vége és a proximális metacarpusok elfordulás nélkül ábrázolódnak;
- az ulna distalis vége kissé ferdén vetül (III.80., III.81. ábra).



III.79. ábra

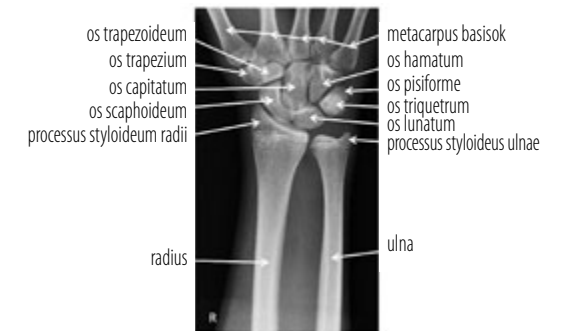
Csukló AP/dorso-volaris irányú felvétele

- a radius distalis vége és a proximális metacarpusok elfordulás nélkül ábrázolódnak
- az ulna distalis vége kissé ferdén vetül



III.80. ábra

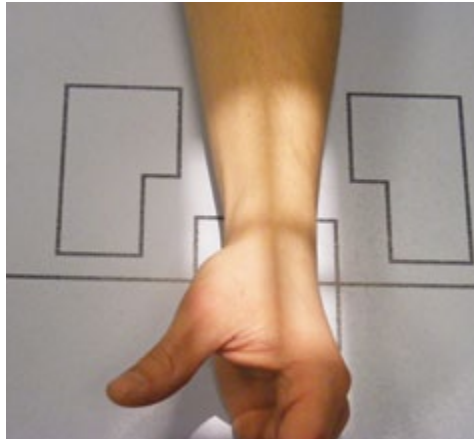
CsuklóAP felvétele



III.81. ábra

Csukló oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, könyök 90 fokban hajlított, kéz oldalirányba ulnaris oldalon, csuklóízület a detektor közepén, kéz-alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos.



III.82. ábra

Csukló oldalirányú felvétele

- a radius és az ulna distalis vége kissé egymásra vetül
- carpusok és a metacarpusok proximális vége egymásra vetül



III.83. ábra

Csukló oldalirányú felvétele



III.84. ábra

Blendehatárok: felső széle az alkar distalis egyharmada, alsó széle a kézközépcsontok proximális kétharmada, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: a középvonalban a csuklóízületre (III.82. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videook/12_csuklo_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- a radius és az ulna distalis vége kissé egymásra vetül;



III.85. ábra



III.86. ábra

- carpusok és a metacarpusok proximális vége egymásra vetül (III.83., III.84. ábra; kóros képek: III.85., III.86., III.87. ábra).

Os scaphoideum vizsgálat. Gyakori az os naviculare sérülés, a törés kimutatására 4 irányú felvételsorozatot készítünk.

Os scaphoideum AP / dorso-volaris felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, könyök 90 fokban hajlított alkar vízszintes, kéz-alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos, az os scaphoideum a detektor középvonalában, kéz pronalt, tenyér lefelé néz ujjak lazán kissé behajlítva.

Blendehatárok: felső széle az csuklóízület felett 1 h. ujjal, alsó széle a kézközépcsontok basisa, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: merőleges az os scaphoideumra (III.88. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videook/13_scaphoideum_AP_en.avi

Os scaphoideum oldalirányú felvétele

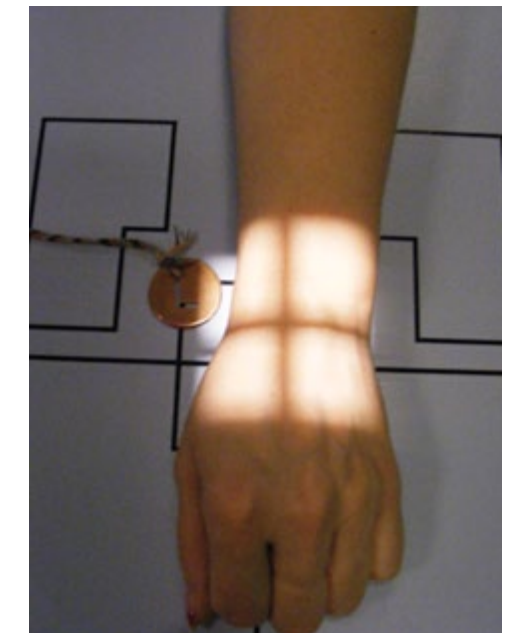
Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, könyök 90 fokban hajlított, kéz oldalirányban ulnaris oldal, os scaphoideum a detektor közepén, kéz-alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos.

Blendehatárok: felső széle a csuklóízület felett 1 h. ujjal, alsó széle a kézközépcsontok basisa, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Os utáni állapot, műanyag gipszen át készült felvétele



III.87. ábra



III.88. ábra

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőleges az os scaphoideum-ra (III.89. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/14_scaphoideum_oldal_en.avi

Os scaphoideum felvétele ulnarflexióban – zászlótartás

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, könyök 90 fokban hajlított az alkar vízszintes, kéz-alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos, os scaphoideum, a detektor közepén, kéz pronált, tenyér lefelé néz, kéz 45 fokkal kifelé fordítva.

Blende határok: felső széle a csuklói ízület felett 1 h. ujjal, alsó széle a kézközépcsontok basisa, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

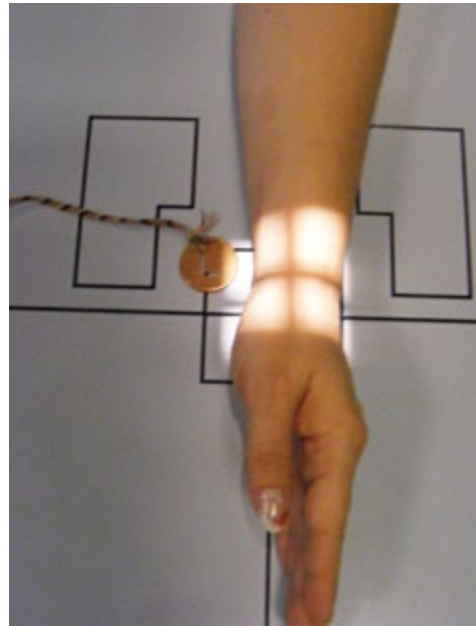
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőleges az os scaphoideum-ra (III.90. ábra).

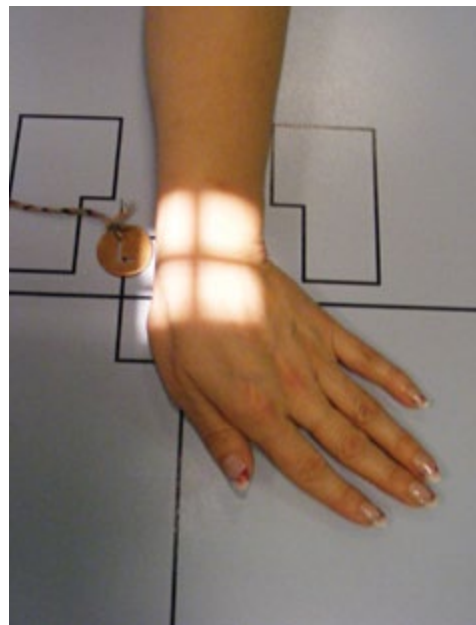
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/15_scaphoideum_flag_en.avi

Os scaphoideum ferde dorso-volaris felvétele – citeratartás

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, könyök 90 fokban hajlított az alkar vízszintes, kéz-alkar hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos, os scaphoideum a detektor



III.89. ábra



III.90. ábra

közepén, csukló és a kéz 45 fokkal oldalra fordítva.

Blende határok: felső széle a csuklói ízület felett 1 h. ujjal, alsó széle a kézközépcsontok basisa, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőleges az os scaphoideum-ra (III.91. ábra, III.92. ábra).

Készíthetünk még felvételt az os scaphoideumról radialflexióban (III.93. ábra) és ferde volo-dorsalis – labdatartásban is (III.94. ábra; kóros elváltozások: III.95., III.96., III.97., III.98., III.99. ábrák).

Kéz AP felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, tenyér lefelé néz, a kéz hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos, ujjak egymástól kissé eltávolítva.

Blende határok: felső széle a csuklói ízület felett 2 h. ujjal, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

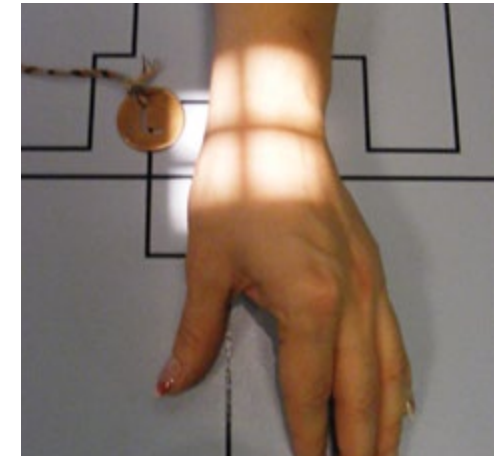
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőlegesen a 3. metacarpus fejecskére (III.100. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/16_scaphoideum_citera_en.avi

Felvételi követelmény:

- az egész kéz elfordulás nélkül ábrázolódjon;
- MCP és IP ízületek nyújtottak;
- ujjak kissé eltávolítva;
- radius és az ulna distalis vége elfordulás nélkül ábrázolódik (III.101., 102. ábrák).

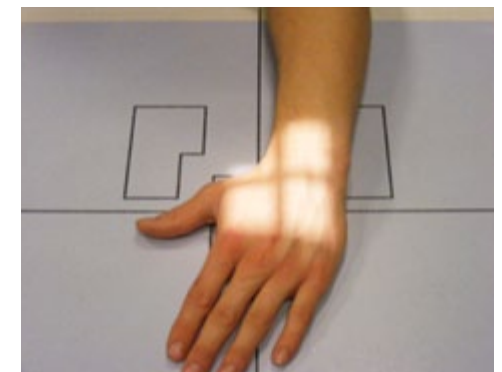


III.91. ábra

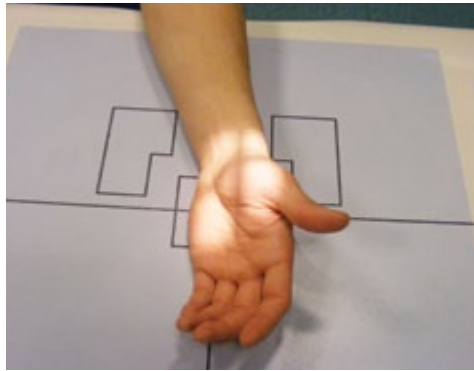
Os scaphoideum négyirányú felvétele



III.92. ábra



III.93. ábra



III.94. ábra

Os scaphoideum proximalis harmadában dislocatio nélküli fractura



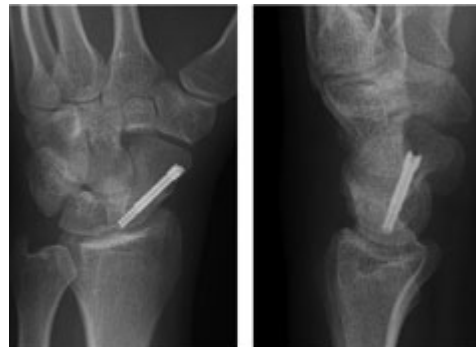
III.97. ábra



Fracture of the scaphoid bone

III.95. ábra

Az os scaphoideum csavaras OS utáni állapot



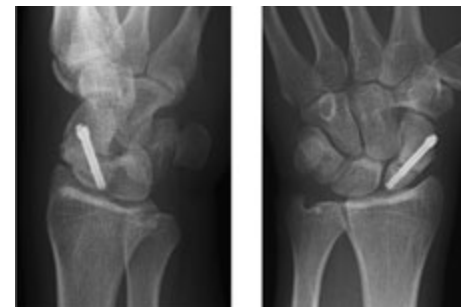
III.98. ábra

Os scaphoideum proximalis harmadában dislocatio nélküli fractura



III.96. ábra

Az os scaphoideum csavaras OS utáni állapot



III.99. ábra



III.100. ábra

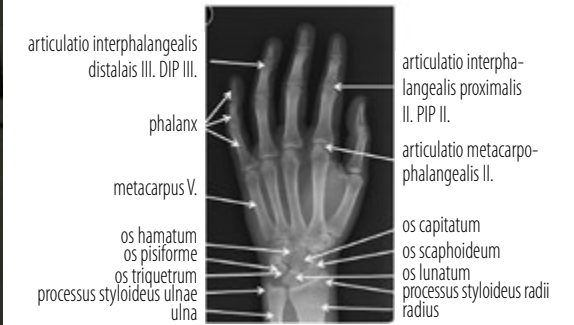
Kéz AP felvétele

- az egész kéz elfordulás nélkül ábrázolódjon
- MCP és IP ízületek nyújtottak
- ujjak kissé eltávolítva
- radius és az ulna distalis vége elfordulás nélkül ábrázolódik



III.101. ábra

Kéz PA/dorso-volaris felvétele



III.102. ábra



III.103. ábra

Kézfelvétel citeratartásban

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, kéz a detektor középvonalában, kéz hossz tengelye a detektor hossz tengelyével párhuzamos, kéz kisujj külső oldalán és a hüvelykujjon támaszkodik kb. 45 fokos supinációban, ujjak legyezőszerűen egymástól eltávolítva.

Blende határok: felső széle a csuklóízület felett 2 h. ujjal, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 x 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: merőlegesen a 3. metacarpus fejecskére (III.103. ábra)

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/17_kez_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

Kézfelvétel citeratartásban

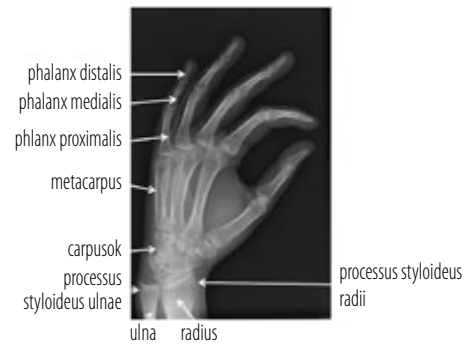
- egész kéz ábrázolódjon, ujjak eltávolítva
- kézcsontok ne vetüljenek egymásra
- interphalangealis ízületi rések nyitottak



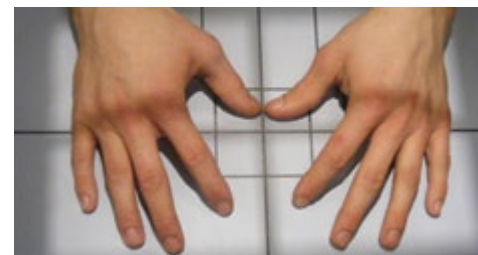
III.104. ábra

Kéz AP összehasonlító felvétele

III.107. ábra

Kéz felvétele citeratartásban

III.105. ábra



III.108. ábra

Kéz összehasonlító felvétele citeratartásban

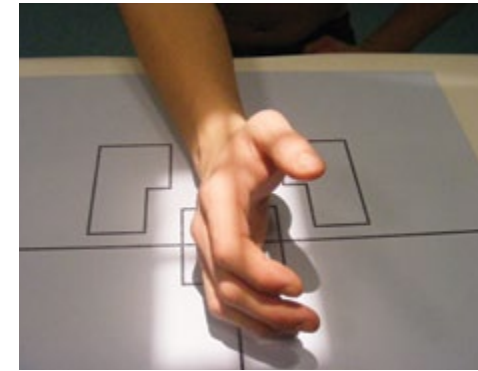
III.109. ábra



III.106. ábra

- egész kéz ábrázolódjon, ujjak eltávolítva;
- kéztőcsontok ne vetüljenek egymásra;
- interphalangealis ízületi rések nyitottak (III.104., 105. ábrák).

A kéz összehasonlító felvétele esetén a két kezet szimmetikusan helyezük a detektorra, centrálás a 3. metacarpus fejecs magasságában a két kéz közé a detektor közepére (III.106., 107., 108., 109. ábrák).



III.110. ábra

Kéz kétirányú felvétele teljes oldal helyzetben, fémintenzitású idegentest keresés

III.111. ábra

Ha fémintenzitású idegentestet keresünk a lágyrészekben, akkor a kézfelvételt teljes oldal helyzetben készítjük (III.110., 111. ábrák; kóros elváltozások: III.112., 113. ábrák).

I. ujj AP/volo-dorsalis felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, az I-es ujj teljesen pronált, nyújtott helyzetű, hossz tengelye a detektorral párhuzamos. Ha a beteg ezt a helyzetet nem tudja felvenni, akkor a kéz oldalt helyzetben van, az I-es ujj nyújtva, alápolcolva, hossz tengelye a detektorral párhuzamosan a középvonalban.

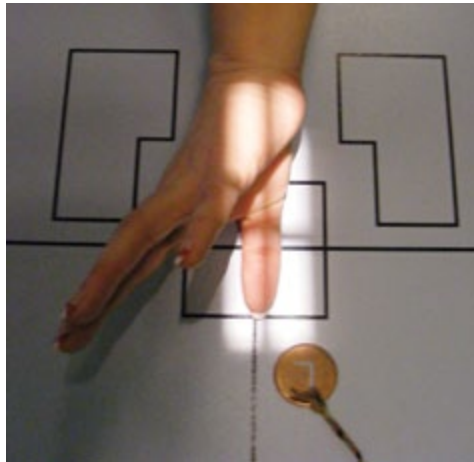
Blende határ: felső széle az I. metacarpus basisa alatt 1 h. ujjal, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

V. metacarpus distalis végén minimális dislocatióval járó fractura

III.112. ábra

III. ujj alappercének basisan corticalisnyi dislocatióval járó, ízfelszínre terjedő fractura

III.113. ábra



III.114. ábra

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Főszög: merőleges az I-es ujj metacarpophalangealis ízületre (III.114., 115. ábrák).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videook/18_kez_citera_en.avi

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videook/19_lujj_DV_en.avi

I. ujj oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, az I-es ujj teljes oldalhelyzetben a detektor közepén, hossz tengelye a detektorral párhuzamos.

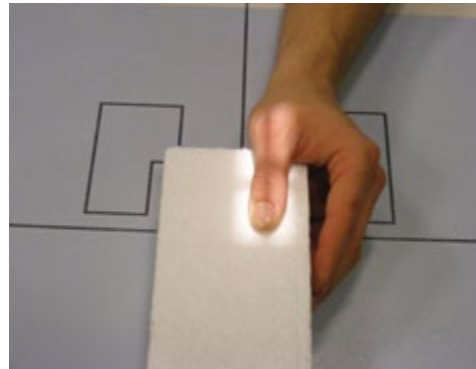
Blende határ: felső széle az I. metacarpus basisa alatt 1 h. ujjal, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

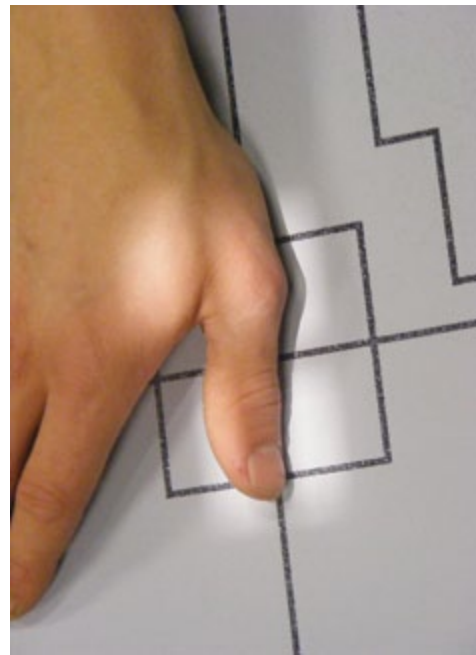
Fókusz–film távolság: 100 cm

Főszög: merőleges az I-es ujj metacarpophalangealis ízületre (III.116. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videook/20_lujj_VD_en.avi



III.115. ábra



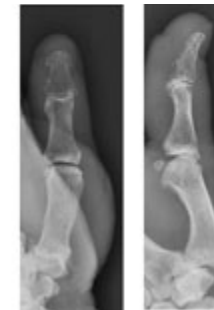
III.116. ábra

Felvételi követelmény:

- az egész I-es ujj látszódjon;
- az interphalangealis és a metacarpophalangealis ízület nyújtva legyen (III.117., 118. ábrák).

I. ujj kétirányú felvétele

- az egész I-es ujj látszódjon
- az interphalangealis és a metacarpophalangealis ízület nyújtva legyen



III.117. ábra

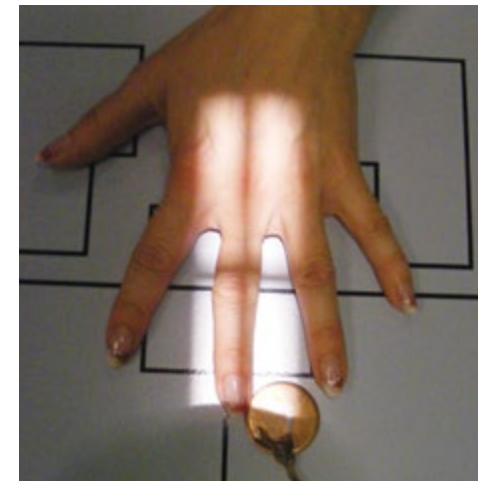
I. ujj kétirányú felvétele



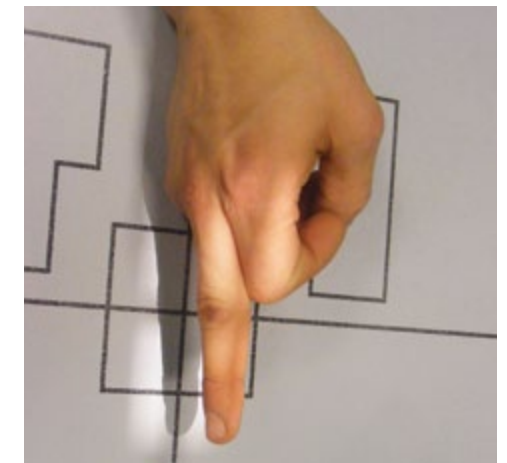
III.118. ábra

A II-V. ujj röntgenvizsgálata

Beteg elhelyezése: a beteg a felvételi asztal mellett oldalt ül, vizsgálandó ujjat a többitől izoláltan ábrázoljuk, érintett ujj teljesen nyújtva. AP felvétel esetén a tenyér a detektoron, vizsgálandó ujj a középvonalban, oldalirányú felvétel esetén a vizsgálandó ujj teljes oldal helyzetben.

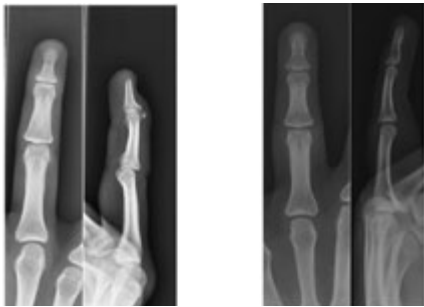


III.119. ábra



III.120. ábra

Kéz ujjak kétirányú felvétele



III. ujj

IV. ujj

III.121. ábra

Blendehatár: felső széle az I.metacarpus basisa alatt 1 h. ujjal, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Főszög: merőleges a vizsgálandó ujj közepére (III.119., 120., 121. ábrák; elváltozás: III.122., 123. ábrák).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/21_lujj_oldal_en.avi

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/22_IIIujj_DV_en.avi

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/23_IIIujj_oldal_en.avi

Az i. ujj aleppercén a diaphysisen hosszanti ferde törés látszik lényeges dislocatio nélkül



III.122. ábra

OS után rögzítőben



III.123. ábra

III.6. A medenceöv és az alsó végtag röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája

Az alsó végtag *medenceövből* (*pelvis*) és szabad végtagokból áll.

A keresztcsont (os sacrum) és a medencecsont (os coxae) egy csontos gyűrűt alkot, mely statikai feladatot lát el.

Medencecsont 3 részből tevődik össze:

- csípőcsont (os ilium),
- ülőcsont (os ischii),
- szeméremcsont (os pubis).

A három csont találkozási helye az acetabulum – a csípőízület vápája.

A medencegyűrű legnagyobb csontja a csípőcsont, felső fele a csípőlapát (ala ossis ilei), melynek megvastagodott része a csípőtáraj (crista ilei). A csípőtáraj elülső-felső része tövisszerűen előugrik: ez a spina iliaca superior anterior (SIAS). A csípőcsont hátul a feszes ízülettel (articulatio sacroiliacalis) kapcsolódik a sacrumhoz.

Az ülőcsont nagy részét az ülőgumó (tuber ischiadicum) adja, a teste az acetabulum, szára a foramen obturatum alkotásában vesz részt.

A szeméremcsont alsó és felső szárából (ramus inferior et superior), valamint testből áll. A két szeméremcsont a középvonalban ízesül: ez a symphysis.

Az os pubis és az os ischii által bezárt „lyuk” a foramen obturatum.

A csípőízület (articulatio coxae) vápája az acetabulum, melybe a combcsont (femur) feje illeszkedik. A fej alatt található a nyak (collum femoris), ez alatt laterálisan a nagy tompor (trochanter maior), medialisán a kis tompor (trochanter minor) helyezkedik el.

A femur proximalis fele kiszélesedik, két nagy porccal borított dudorba (condylus medialis et lateralis) végződik. A két condylus között lefelé-hátra felé egy gödör, a fossa intercondylaris található.

A térdízület (articulatio genus) alkotásában 3 csont vesz részt, a femur distalis epiphysise, a sípcsont (tibia) proximalis fele és a térdkalács (patella).

A tibia proximalis epiphysisen látható a condylus medialis et lateralis, a kettő között tövisszerű nyúlvány, az eminentia intercondylaris figyelhető meg. A lateralis condylus hátsó felén ízesül a szárkapocscsont feje (capitulum fibulae), a tibia ventrális felszínén egy dudor látható, a tuberositas tibiae.

A térdízület elülső felszínén tapintható a patella, alakja szelídgesztenyére hasonlít, felső része a basis, alsó az apex, nyújtott térd esetén a patella az ízületi rés fölött helyezkedik el.

A lábszárat 2 csöves csont képezi a vastagabb, mediálisabb helyzetű tibia, és a vékonyabb, laterálisabb fibula.

Tibia és a fibula distalis epiphysise által létrehozott bokavilla és a trochlea tali alkotja a boka-ízületet (articulatio talocruralis).

A bokavillát a tibia nyúlványa a malleolus medialis (belboka) és a fibula malleolus lateralis (külboka) alkotja.

A fibula dorsalis kontúrja és a tibia hátsó része által határolt háromszöget Volkmann-háromszögnek nevezzük.

A láb boltozatos szerkezet. A hosszirányú boltozat hátsó pillére a tuber calcanei, elülső pillére a metatarsusok fejecsei, a haránt irányú boltozatot az ékcsont és a metatarsusok basisának lefelé keskenyedő ék alakja adja. Ez a boltozati szerkezet rugalmasságot ad és csökkenti a rázkódtatásokat.

A lábat a sarokcsont (os calcaneus), a lábtőcsontok (metatarsusok) és a lábközépcsontok (metatarsusok) építik fel.

A calcaneus tapintható, felületes csont, a boka villa alatt helyezkedik el, megkülönböztetünk rajta corpus és gumórész (tuber calcanei).

Lábtőcsontok: ugrósot (talus), sarokcsont (calcaneus), sajkacsont (os naviculare pedis), köbcsont (os cuboideum) és az ékcsontok (os cuneiforme I. II. III.).

A talus fejével ízesül az os naviculare, a calcaneussal az os cuboideum, a négy csont között így létrejött „S” alakú ízület a Chopart-ízület.

A lábtő és a lábközépcsontok közötti ízület az articulatio tarso-metatarsae vagy Lisfranc-ízület. Mindkét ízületnek sebészi jelentősége van.

Lábközépcsontok (metatarsus I–V.) alaphól (basis), testből (corpus) és fejből (capitulum) állnak. Az ujjak alapperceivel ízesülnek a fejecsek és alkotják az articulatio metatarsophalangealist.

Az I. metatarsus feje alatt gyakran járulékos csontok figyelhetők meg: ezek a sesam csontok.

Medence felületi anatómiája, tájékozódási pontok. Vékony testalkatú egyéneknél a csípőtaréj elődomborodik, jól tapintható a csípőtővis, a SIAS. A medence leglaterálisabb felszínén egy kiemelkedés, a trochanter maior, ill. jól tapintható a symphysis is.

Vizsgálati indikációk. Trauma (törés, ficam stb.), rheumatológiai megbetegedések, orthopédiai betegségek, műtétek előtt tervezés ill. utáni kontroll.

Medence AP felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg hanyatt fekszik, a test medián sagitalis síkja az asztal középvonalában. Mindkét láb nyújtva, a lábfej 15 fokkal mediál felé berotált (combnnyak kivetül, rövidülés nélkül ábrázolódik).

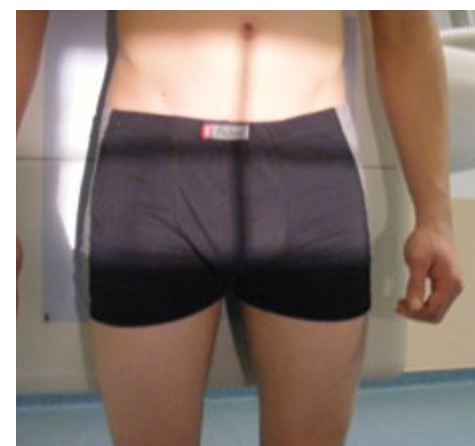
Blendehatárok: felső szél a crista iliaca felett 2 hu, oldalsó széle a laterális lágyrészhatárok, alsó széle a symphysis alatt 4 h. ujjal.



III.124. ábra



III.125. ábra



III.126. ábra

Film- vagy képméret: 30 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a crista iliaca és a symphysis összekötő egyenes felezési pontjára a test középvonalába a detektor közepére.

A klinikus kérésére a felvételt készíthetjük állva is.

Betegutasítás: légzésszünet (III.124., 125., 126. ábrák).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/24_medence_en.avi

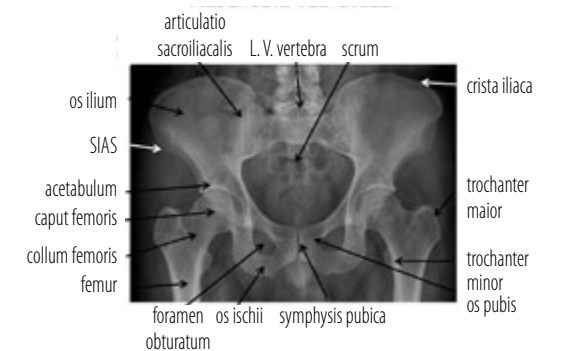
Medence AP felvétele

- az egész medence és a femur proximális része is látható
- a medence nem fordult el
- a foramen obturatumok szimmetrikusak
- a trochanter maior mindkét oldalon kivetül, azonos méretűnek ábrázolódik
- mindkét combnyak rövidülés nélkül ábrázolódik
- a trochanter minor csak a csúcsa látható (ellenkező esetben elégtelen a végtag befordítása)
- L. V. csigolya egészében az L. IV. részben ábrázolódik



III.127. ábra

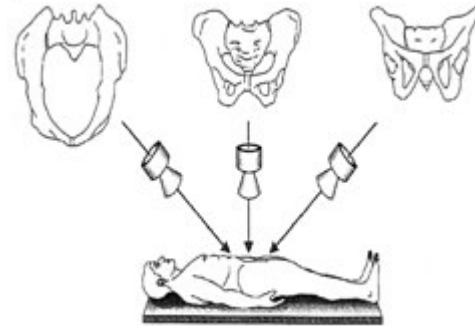
Medence AP felvétele



III.128. ábra

Felvételi követelmény:

- az egész medence és a femur proximalis része is látható;
- a medence nem fordult el;
- a foramen obturatumok szimmetrikusak;
- a trochanter maior mindkét oldalon kivetül, azonos méretűnek ábrázolódnak;
- mindkét combnyak rövidülés nélkül ábrázolódnak;
- a trochanter minor csak a csúcsa látható (ellenkező esetben elégtelen a végtag befordítása);
- L.V. csigolya egészében, az L.IV. részben ábrázolódnak (III.127., 128. ábrák).



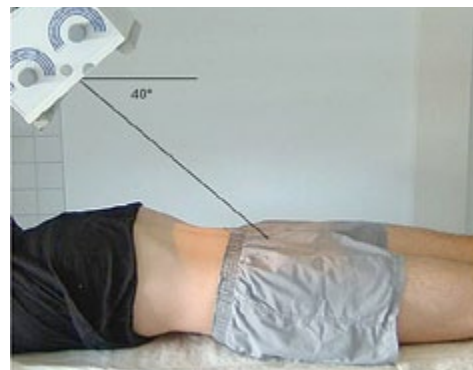
Képfelir: Visszafordítás a mediánvonal felé

III.129. ábra

Pennal felvétel – Inlet-Outlet medencefelvétel

Amennyiben trauma esetén a klinikai vizsgálat és az AP medencefelvétel hátsó gyűrűtörésre utal, vagy az elülső gyűrűtörésnek nagy az elmozdulása, készítjük az ún. betekintő és a peremfelvételt (inlet, illetve outlet).

Ezeket a felvételeket hanyattfekvő betegnél a röntgenső 45-45 fokos dőlésével készítjük el (III.129. ábra).



III.130. ábra

Inlet felvétel



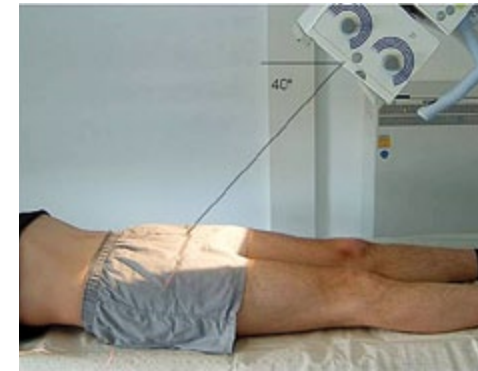
III.131. ábra

Beteg elhelyezése: a beteg hanyatt fekszik, a test medián sagitalis síkja az asztal középvonalában. Mindkét láb nyújtva, a lábfej 15 fokkal mediál felé berotált (combnyak kivetül, rövidülés nélkül ábrázolódnak).

Blendehatárok: felső szél a crista iliaca felett 2 hu., oldalsó szélé a laterális lágyrészen túl 1 h. ujjal, alsó szélé a symphysis alatt 4 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 30 x 40 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

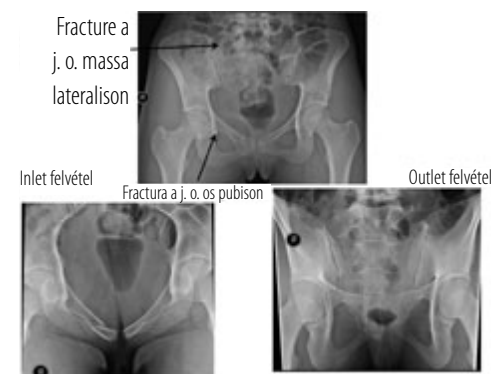


III.132. ábra

Outlet felvétel



III.133. ábra



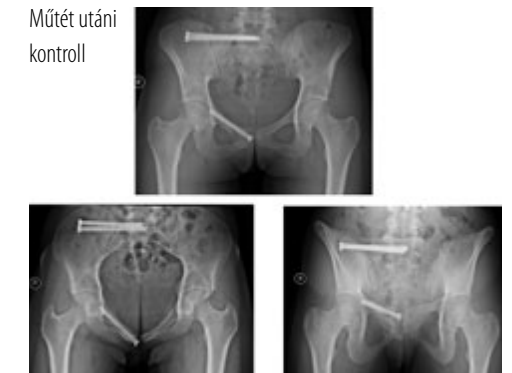
III.134. ábra

Centrálás: 45 fokos cranio-caudalis csődöntés (inlet), ill. 45 fokos caudo-cranialis csődöntés (outlet) a crista iliaca és a symphysis összekötő egyenes felezési pontjára a test középvonalába (III.130., 131., 132., 133. ábrák; elváltóság: III.134., 135. ábrák).

Mindkét csípőízület AP felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg hanyatt fekszik, a test medián sagitalis síkja az asztal középvonalában. Mindkét láb nyújtva, a lábfej 15 fokkal mediál felé berotált (combnyak kivetül, rövidülés nélkül ábrázolódnak).

Műtét utáni kontroll



III.135. ábra



III.136. ábra

Blendehatárok: felső széle a SIAS magasságában, oldalsó széle a laterális lágyrészhatárok, alsó széle a symphysis alatt 4 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 15 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a symphysis felett 2 h. ujjal a kp. vonalba (III.136. ábra).

Felvételi követelmény:

- a csípőízületek és a a foramen obturatumok szimmetrikusak;
- a trochanter maior mindkét oldalon kivetül, azonos méretűnek ábrázolódnak;
- mindkét combnyak rövidülés nélkül ábrázolódnak;
- a trochanter minornak csak a csúcsa látható (ellenkező esetben elégtelen a végtag befordítása) (III.137., 138. ábrák).

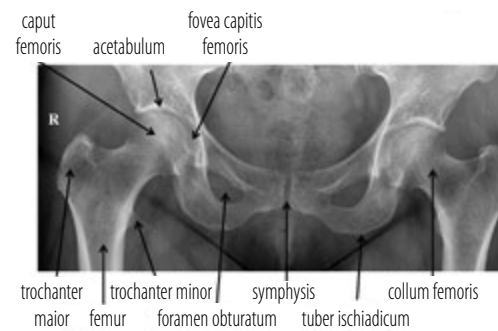
Mindkét csípőízület AP felvétele

- a csípőízületek és a foramen obturatumok szimmetrikusak
- a trochanter maior mindkét oldalon kivetül, azonos méretűnek ábrázolódnak
- mindkét combnyak rövidülés nélkül ábrázolódnak
- a trochanter minornak csak a csúcsa látható (ellenkező esetben elégtelen a végtag befordítása)



III.137. ábra

Csípőízület összehasonlító felvétele



III.138. ábra

Csípőízület-felvétel AP

Beteg elhelyezése: a beteg hanyatt fekszik, a test medián sagitalis síkja az asztal közep vonalában. Mindkét láb nyújtva, a lábfej 15 fokkal mediál felé berotált (combnyak kivetül, rövidülés nélkül ábrázolódnak).

Blendehatárok: felső széle a SIAS magasságában, oldalsó széle a laterális lágyrészhatárok, alsó széle a symphysis alatt 4 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz–film távolság: 110 cm,

Centrálás: symphysis és a SIAS közti távolság felénél a vizsgálandó csípőízületre (III.139. ábra).



III.139. ábra

Csípőízület AP felvétele

- csípőízület teljes egészében ábrázolódnak
- combnyak rövidülés nélkül ábrázolódnak
- trochanter minor ne látszódjon



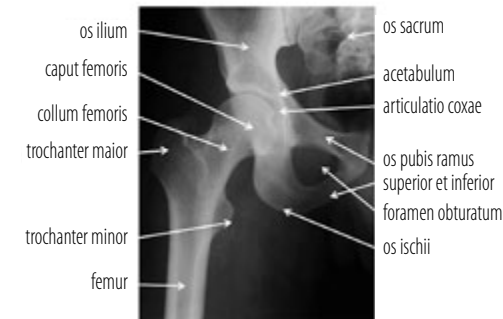
III.140. ábra

Csípőízület AP felvétele TEP beültetése után



III.142. ábra

Csípőízület AP felvétele



III.141. ábra

Pretrochanter combnyaktörés



III.143. ábra

Pretrochanter combnyaktörés műtét után



III.144. ábra

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepkalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/25_csipo_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- csípőízület teljes egészében ábrázolódnak;
- combnyak rövidülés nélkül ábrázolódnak;
- trochanter minor ne látszódjon (III.140., 141. ábrák).

Ha a betegnél TEP-műtét történt, a protézisnek a felvételen teljes egészében ábrázolódnia kell (III.142. ábra; elváltozás: III.143., 144., 145., 146. ábrák).

Képerősítővel készült intraoperatív felvétel, combnyak szegezés után

III.145. ábra

Combnyak szegezés utáni állapot

III.146. ábra

Csípőízület oldalirányú felvétele LAUENSTEIN szerint

Beteg elhelyezése: a beteg a hátán fekszik, a medencéjét 45 fokban elfordítja a vizsgálható oldal felé, csípőízület az asztal középvonalában, a térdízület enyhe flexióban.

Blendehatárok: felső széle a SIAS magasságában, oldalsó széle a laterális lágyrészhatárok, alsó széle a symphysis alatt 4 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: a csípőízületre a lágyékhatár közepére harmadába, a SIAS és a symphysis összekötő egyenes felezési pontjába (III.147. ábra).



III.147. ábra

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/26_csipo_axialis_en.avi

Felvételi követelmény:

- a collum femoris a kép közepén legyen,
- a femur proximalis harmada is megítélhető legyen,
- a csípőízület teljes egészében látható.

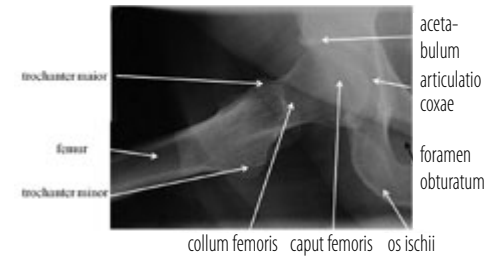
Ha a betegnél TEP-műtét történt, a protézisnek a felvételen teljes egészében ábrázolódnia kell (III.148., 149. ábra).

Csípőízület oldalirányú felvétele Lauenstein szerint

- a collum femoris a kép közepén legyen
- a femur proximalis harmada is megítélhető legyen
- a csípőízület teljes egészében látható



Figure 148.

Csípőízület oldalirányú felvétele

III.149. ábra

Mindkét csípőízület oldalirányú, összehasonlító felvétele LAUENSTEIN szerint

Beteg elhelyezése: a beteg a hátán fekszik, mindkét lábát térdben behajlítja, combjait szimmetrikusan széttártja, behajlított térdízületeket alátámasztjuk.

Blendehatárok: felső széle a SIAS magasságában, oldalsó széle a laterális lágyrészhatárok, alsó széle a symphysis alatt 4 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: a symphysis fölött 2 h. ujjal a test középvonalába (III.150. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/27_OHlauensteint_en.avi

Felvételi követelmény:

- a két collum femoris a kép közepén legyen szimmetrikusan (III.151., 152. ábrák).



III.150. ábra

Mindkét csípőízület oldalirányú, összehasonlító felvétele Lauenstein szerint

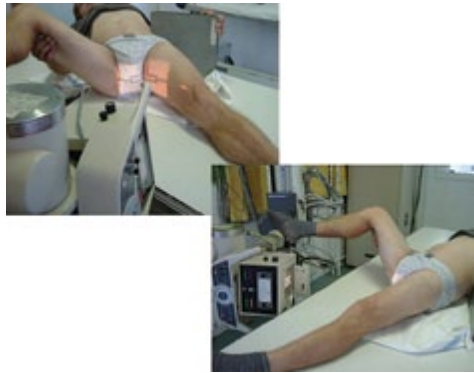
- a két collum femoris a kép közepén legyen szimmetrikusan



III.151. ábra

Mindkét csípőízület oldalirányú felvétele Lauenstein

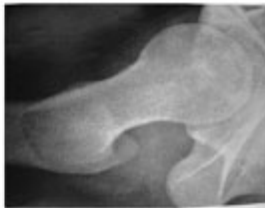
III.152. ábra



III.153. ábra

Csípőízület axialis felvétele Sven-Johanson szerint

- a teljes csípőízület ábrázolódjon (a femur proximalis régiója is)
- a combnyak a felvétel közepén legyen és a trochanter maior csak kissé vetüljön rá



III.154. ábra

Csípőízület axialis felvétele Sven-Johanson szerint



III.155. ábra

Csípőízület axialis felvétele SVEN-JOHANSON szerint

Beteg elhelyezése: a beteg hanyatt fekszik a vizsgáló asztalon, a vizsgálandó végtagot kinyújtja, a femur hossz tengelye az asztal síkjával párhuzamos. Az ellenoldali végtagját behajlítja és felemeli, hogy ne vetüljön a vizsgált csípőre és femurra (a lábat valamilyen eszközzel alátámasztjuk), de a medence ne forduljon el. A detektort-kazettát a vizsgált csípő mellé helyezzük, hogy a detektor merőleges legyen az asztal síkjára. A kazetta felső szélé a crista ilei lateralis felszínével érintkezzen, de az alsó részét a combtól fordítsuk el, hogy a detektor hossz tengelye a kérdéses oldali combnyak hossz tengelyével essen egybe. A beteg egész vizsgált alsó végtagját 15 fokkal medial felé fordítjuk.

Blende határok: felső szélé a SIAS magasságában, oldalsó szélé a laterális lágyrészhatárok, alsó szélé a femur proximalis egyharmada.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: vízszintes sugáriránnyal merőlegesen a combnyakra (III.153. ábra).

Felvételi követelmény:

- a teljes csípőízület ábrázolódjon (a femur proximalis régiója is);
- a combnyak a felvétel közepén legyen és a trochanter maior csak kissé vetüljön rá (III.154., 155. ábrák).

Foramen obturatum felvétel

Beteg elhelyezése: hátán fekszik az asztalon, az ellenoldal felé 45 fokkal elfordul, a térde enyhén behajlított, a kérdéses oldali acetabulum az asztal középvonalában.



III.156. ábra

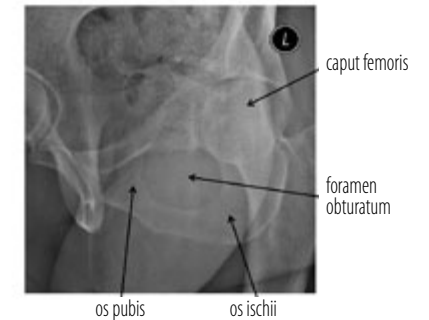
Foramen obturatum felvétel

- az acetabulum elülső pereme ábrázolódik
- femurfej, combnyak is jól ábrázolódik



III.157. ábra

Foramen obturatum felvétel



III.158. ábra

Ala felvétel

Beteg elhelyezése: a beteg hanyatt fekszik, mindkét lábát kinyújtja, az ép oldalt az asztal síkjától 45 fokkal elemeli, a csípőlapát az asztal középvonalában. Mindkét spina iliaca anterior superior párhuzamos az asztal síkjával.

Blende határok: felső szélé a csípőlapát felett 2 h. ujjal, alsó szélé symphysis alatt 2 h. ujjal, oldalsó szélé lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: a SIAS magasságában a csípőlapát közepére (III.159. ábra).



III.159. ábra

Ala felvétel

- a csípőlapát egészében ábrázolódjon



III.160. ábra

Felvételi követelmény:

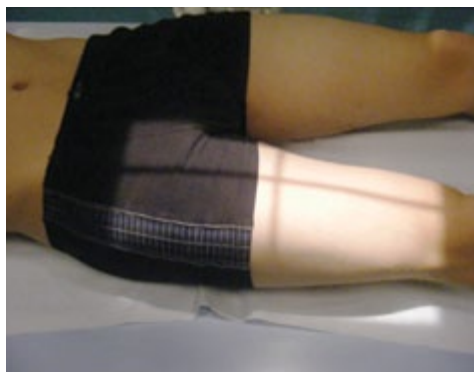
- a csípőlapát egészében ábrázolódjon (III.160., 161. ábrák).

Combsont AP felvétele

A combcsont hosszú csöves csont, felvétele során a csípőízületnek vagy a térdízületnek ábrázolódnia kell, attól függően, hogy melyik ízülethez van közelebb a sérülés.

Beteg elhelyezése: a beteg a hátán fekszik, femur hossz tengelye a vizsgálóasztal középvonalában, lábfejét befelé rotálja.

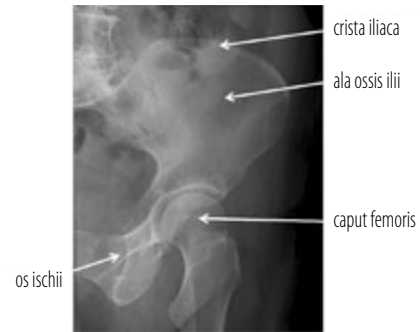
Blende határok: csípőízület esetén: felső széle a SIAS magasságban, oldalsó széle a laterális lágyrészek, alsó széle a femur proximális kétharmada, térdízület esetén a felső széle a femur proximális harmada, oldalsó széle a laterális lágyrészek, alsó széle a lábszár proximális harmada.



III.162. ábra



III.163. ábra

Ala felvétel

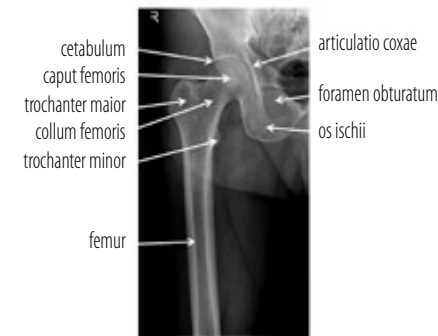
III.161. ábra

Combsont AP felvétele

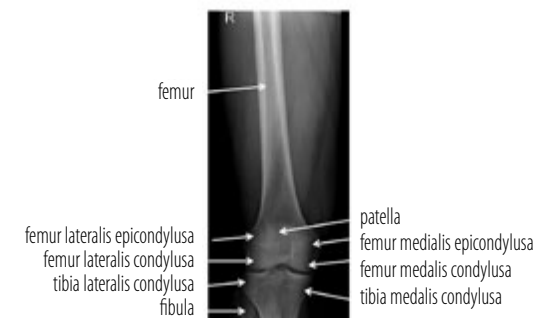
- a teljes femur ábrázolódjon a vizsgálandó területhez közelebbi ízülettel
- aha a csípőízület van a felvételen: csípőízület teljes egészében, combnyak rövidülés nélkül ábrázolódik, trochanter minor ne látszódjon
- térdízület esetén a patella a femorra vetül, tibia proximalis fele részben a fibulafejecésre



III.164. ábra

Femur AP felvétele a csípőízülettel

III.165. ábra

Femur AP felvétele a térdízülettel

III.166. ábra

Film- vagy képméret: 15 × 40 cm
Fókusz-film távolság: 100 cm
Centrálás: a detektor közepére (III.162., 163. ábrák).

Felvételi követelmény:

- a teljes femur ábrázolódjon a vizsgálandó területhez közelebbi ízülettel;
- ha a csípőízület van a felvételen: csípőízület teljes egészében, a combnyak rövidülés nélkül ábrázolódik, trochanter minor ne látszódjon;
- térdízület esetén a patella a femorra vetül, tibia proximalis fele részben a fibulafejecésre (III.164., 165., 166. ábrák).

Combsont oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a csípőízület ábrázolásakor beteg a hátán fekszik, a medencéjét 45°-ban elfordítja a vizsgálandó oldal felé, csípőízület az asztal középvonalában, a térdízület enyhe flexióban.

Blende határok: felső széle a SIAS magasságban, oldalsó széle a laterális lágyrészek határai, alsó széle a femur distalis harmada.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm



III.167. ábra



III.168. ábra

Combcsontról oldalirányú felvétele

- ellenoldali végtag nem vetül a combcsontra

Csípőízület ábrázolása esetén:

- a csípőízület és a collum femoris teljes egészében látható

Térdízület ábrázolása esetén

- a femur condylusai egymásra vetülnek, a patella oldalirányban látható, a femoropatellaris ízületi rés szabad



III.169. ábra

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a detektor közepére (III.167. ábra).

Beteg elhelyezése: a térdízület ábrázolásakor beteg a vizsgálandó oldalán fekszik, femur hossz tengelye az asztal középvonalában, a térdízület 45 fokos flexióban.

Blendehatárok: felső széle a combcsont proximális harmada, oldalsó széle a laterális lágyrészhatórok, alsó széle a lábszár proximális harmada.

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a detektor közepére (III.168. ábra).

Felvételi követelmény:

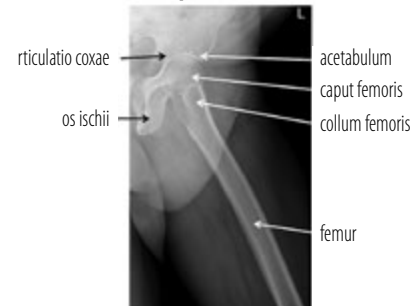
- ellenoldali végtag nem vetül a combcsontra.

Csípőízület ábrázolása esetén:

- a csípőízület és a collum femoris teljes egészében látható.

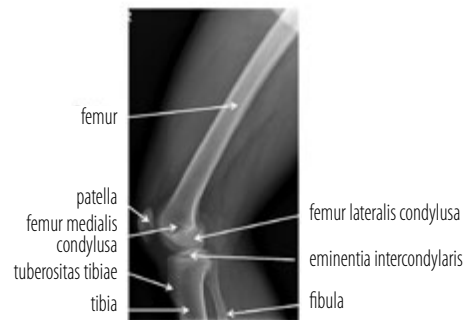
Térdízület ábrázolása esetén:

Femur oldalirányú felvétele a csípőízülettel



III.170. ábra

Femur AP felvétele a térdízülettel



III.171. ábra

- a femur condylusai egymásra vetülnek, a patella oldalirányban látható, a femoropatellaris ízületi rés szabad (III.169., 170., 171. ábrák).

Térdízület AP felvétele

Beteg elhelyezése: ülő vagy álló (terheléses térd) testhelyzet, lazán nyújtott térd, egész végtag minimálisan berotált, hossz tengelye a detektor középvonalában, ízületi rés a detektor közepén.

Blendehatárok: felső széle a combcsont distalis harmada, alsó széle a lábszár proximális harmada, oldalsó széle a laterális lágyrészhatórok.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

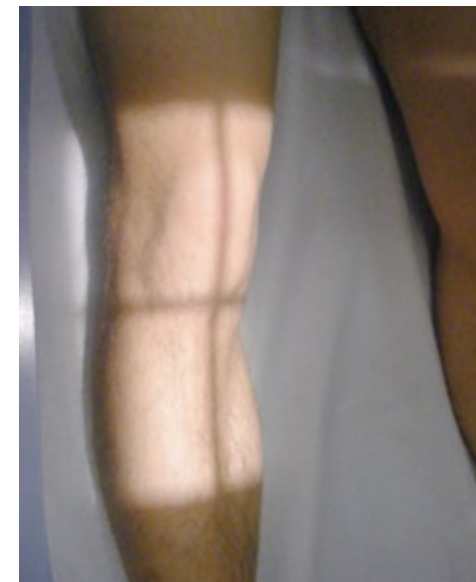
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: patella alá 1 h. ujjal az ízületi résre (III.172. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/28_terd_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- térdízület elfordulás nélkül ábrázolódik;
- patella a femurra vetül;
- tibia proximális vége részben a fibula fejecsre vetül (III.173., 174. ábrák).



III.172. ábra

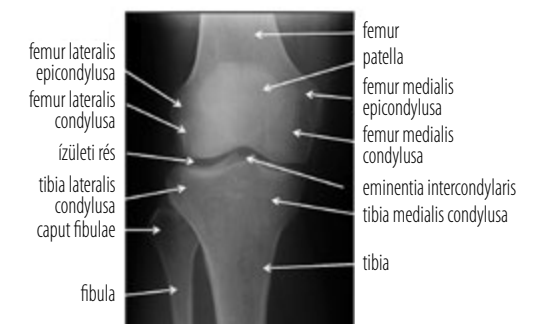
Térdízület AP felvétele

- térdízület elfordulása nélkül ábrázolódik
- patella a femurra vetül
- tibia proximális vége részben a fibula fejecsre vetül



III.173. ábra

AP térd felvétel



III.174. ábra

Térdízület oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: vizsgálandó oldalán fekszik, térdét 45 fokban behajlítja, lábfej párhuzamos az asztallal, femur hossz tengelye az asztal középvonalában, ízületi rész a detektor közepén.

Blende határok: felső széle a combcsont distalis harmada, alsó széle a lábszár proximális harmada, oldalsó széle a laterális lágyrészhatarok.

Film- vagy képméret: 18 x 24 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: patella alá 1 h. ujjal az ízületi részre, nem a patellára (III.175. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/29_terd_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- térdízület oldalnézetben ábrázolódik, femur condylusok egymásra vetülnek;
- patella oldalirányban látható;
- femoropatellaris ízületi rész jól ábrázolódik;
- tibia proximális része kissé rávetül a fibulafejcsre (III.176., 177. ábrák; elváltozások: III.178., 179., 180., 181. ábrák).



III.175. ábra

Összehasonlító térdfelvétel esetén mindkét térdet szimmetrikusan helyezük a detektorra, centrálás a térdízület magasságában a detektor közepére. Fontos az oldaljelzés (III.182., 183., 184. ábrák).

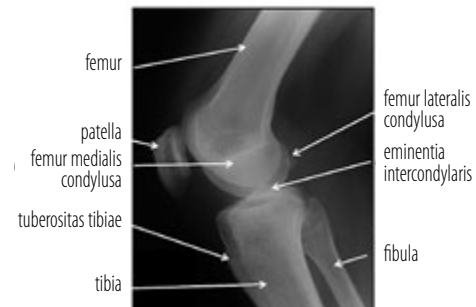
Térdízület oldalirányú felvétele

- térdízület oldalnézetben ábrázolódik, femur condylusok egymásra vetülnek
- patella oldalirányban látható
- femoropatellaris ízületi rész jól ábrázolódik
- tibia proximális része kissé rávetül s fibulafejcsre



III.176. ábra

Oldalirányú térd felvétel



III.177. ábra

Protézis beültetés utáni állapot. A femur dia-metaphysisen darabos törés, patellában drót rögzítés



III.178. ábra

Kétirányú térd felvétel protézis beültetés után



III.179. ábra

A patella kp. harmadában haránt törés látható. A distalis tört darab caudal felé dislocálódott



III.180. ábra

A patellán tűződrótos, húzóhurkos OS utáni állapot

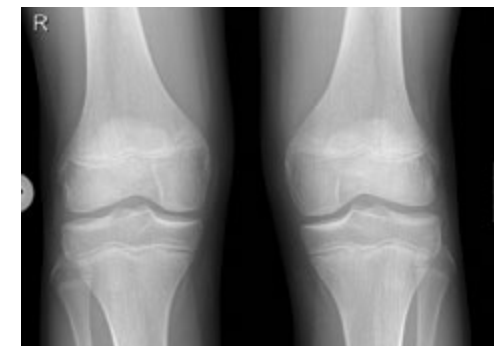


III.181. ábra



III.182. ábra

Összehasonlító AP térd felvétel



III.183. ábra

Klinikus kérésére készíthetünk térdfelvételt állványnál állva is, ún. terheléses felvételt egyik vagy mindkét térdről (III.185., 186., 187. ábrák).



III.184. ábra



III.185. ábra

Patella axiális felvétele Defile

Beteg elhelyezése: hason fekszik, térdét behajlítja, hogy a patella síkja a detektorra merőleges, a patella a középvonalban, kontúrja látszódik.

Blendehatárok: felső széle a lábszár proximális harmada, alsó és oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

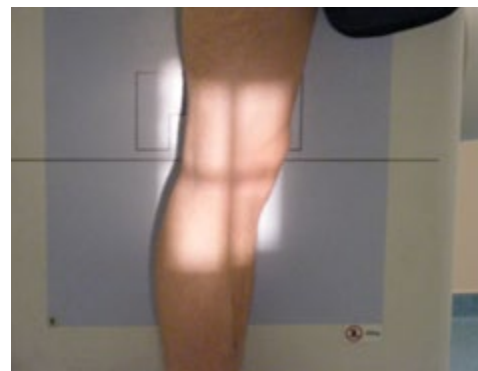
Centrálás: függőlegesen a patella közepére (III.188. ábra).

Felvételi követelmény:

- patella tangenciálisan látszódik;
- femoropatellaris ízületi rész egésze áttekinthető;
- condylusok jól látszódnak (III.189., 190. ábrák).



III.186. ábra



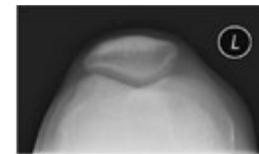
III.187. ábra



III.188. ábra

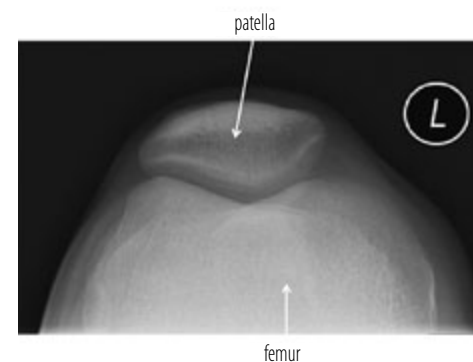
Patella axiális felvétele Defile

- patella tangenciálisan látszódik
- femoropatellaris ízületi rész egésze áttekinthető
- condylusok jól látszódnak



III.189. ábra

Patella axiális felvétele

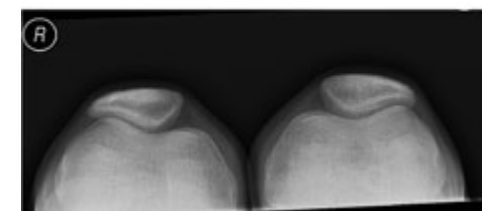


III.190. ábra



III.191. ábra

Patella axiális felvétele



III.192. ábra

Összehasonlító felvétel esetén mindkét térdet szimmetrikusan helyezük a detektorra, centrálva a két patella közé a detektor közepére. Fontos az oldaljelzés (III.191., 192. ábrák).

Lábszár AP felvétele

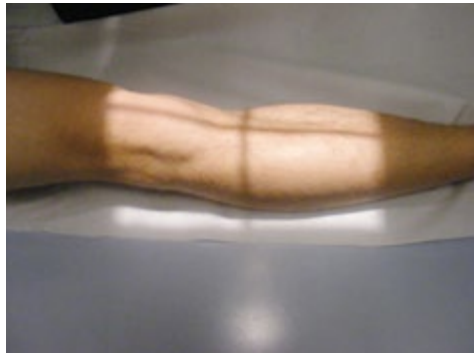
Lábszár vizsgálata esetén szintén valamelyik ízületnek teljes egészében ábrázolódnia kell.

Beteg elhelyezése: a vizsgáló asztalon ül, nyújtott végtag hossz tengelye a detektor középvonalában. Térdízülettel ábrázolás esetén a lábszár 10 fokkal, bokaízület esetén 30 fokkal mediál felé berotált.

Blendehatárok térdízülettel: felső széle femur distalis harmad, alsó széle lábszár distalis harmada, oldalsó széle lágyrészhatárok. *Bokaízülettel:* felső széle lábszár proximális harmada, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 15 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm



III.193. ábra



III.194. ábra

Centrálás: merőlegesen a detektor közepére (III.193., 194. ábrák).

Felvételi követelmény:

- egész lábszár ábrázolódjon az egyik ízülettel;
- lábszár, boka-, ill. térdízület elfordulás nélkül ábrázolódjon (III.195. ábra).

Lábszár AP felvétele

- egész lábszár ábrázolódjon az egyik ízülettel
- lábszár-, boka-, illetve térdízület elfordulás nélkül ábrázolódjon



III.195. ábra

Lábszár oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: vizsgálandó oldalán fekszik, térd enyhén behajlítva oldalhelyzetben, lábfej a lábszárra merőleges, hossz tengelye a detektor hossz tengelyében.

Blende határok térdízülettel: felső széle femur distalis harmad, alsó széle lábszár distalis harmada, oldalsó széle lágyrészhatárok. **Bokaízülettel:** felső széle lábszár proximalis harmada, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 15 x 40 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: merőlegesen a detektor közepére (III.196., 197. ábrák).

Felvételi követelmény:

- az egész lábszár ábrázolódjon a térd- vagy a bokaízülettel teljesen oldal



III.196. ábra



III.197. ábra

Lábszár oldalirányú felvétele

- az egész lábszár ábrázolódjon a térd- vagy bokaízülettel teljesen oldalirányból
- (a tibia részben rávetül a fibula proximalis végére és teljesen rávetül a fibula distalis végén a külbokára)



III.198. ábra

Lábszár kétirányú felvétele térdízülettel



III.199. ábra

Lábszár kétirányú felvétele bokaízülettel



III.200. ábra

A fibula felső harmadában csak nem csontszélességnyi dislocatioval járó törés. A tibia középső harmadában tengelyeltéréssel, mérsékelt dislocatioval járó darabos törés



III.201. ábra

OS utáni állapot



III.202. ábra

irányból (a tibia részben rávetül a fibula proximalis végére és teljesen rávetül a fibula distalis végére a külbokára) (III.198., 199., 200. ábrák; elváltozások: III.201., 202. ábrák).

Boka-láb felületi anatómiája

Kül- és belboka tapintható, a malleolus-medialis dudora nagyobb, a külboka nyúlványa kb. 1–2 cm-rel lejjebb ér, mint a malleolus medialis. A külboka alatt a sarokcsont, ettől distalisan az os cuboideum helyezedik el.

Bokaízület AP felvétele

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon ül, lába nyújtva, talp függőleges, merőleges a detektorra, a lábat 30 fokkal térből medialisan berotáljuk.

Blendehatárok: felső széle a lábszár distalis harmada, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: a kül- és belboka közti távolság felező pontjára, az ízületi rés közepére (III.203. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/30_boka_AP_en.avi



III.203. ábra

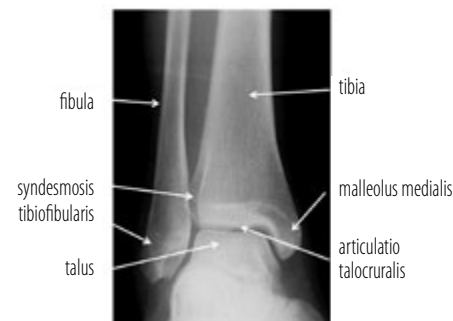
Bokaízület AP felvétel

- bokaízület a felvétel közepén van
- tibia és a fibula distalis vége a tibiofibularis ízületnél kissé egymásra vetül
- malleolus medialis jól kivetül
- malleolus lateralis kissé rávetül a talusra



III.204. ábra

Bokaízület AP felvétel



III.205. ábra

Felvételi követelmény:

- bokaízület a felvétel közepén van;
- tibia és a fibula distalis vége a tibiofibularis ízületnél kissé egymásra vetül;
- malleolus medialis jól kivetül;
- malleolus lateralis kissé rávetül a talusra (III.204., 205. ábrák).

Bokaízület oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a páciens a vizsgáló oldalán fekszik, lábszára, bokája az asztal középvonalában, hossz tengelye a detektor hossz tengelyében, talp párhuzamos a detektor síkjával.

Blendehatárok: felső széle a lábszár distalis harmada, oldalsó és alsó széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: a belbokára (III.206. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/31_boka_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- a tibia distalis hátsó része a fibulavégre vetüljön;
- bokaízület közepén legyen, az ízületi rés jól ábrázolódik, medialisan lateralis és caudalisan egyforma széles;
- a tibiotalaris ízület és a bokanyúlványok vetüljenek egymásra;



III.206. ábra

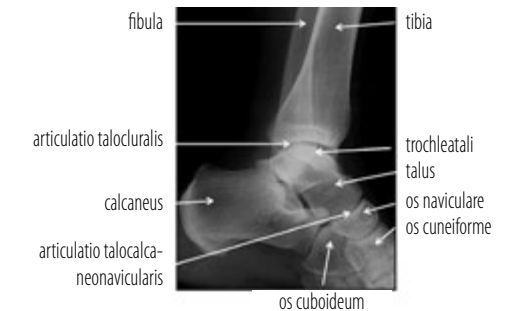
Bokaízület oldalirányú felvétele

- a tibia distalis hátsó része a fibulavégre vetüljön
- bokaízület közepén legyen, az ízületi rés jól ábrázolódik, medialisan lateralis és caudalisan egyforma széles
- a tibiotalaris ízület és a bokanyúlványok vetüljenek egymásra
- a talus, os naviculare, os cuboideum és a calcaneus ábrázolódnak



III.207. ábra

Bokaízület oldalirányú felvétele



III.208. ábra



Gyerek,
összehasonlító
boka felvétel

III.209. ábra

Bimalleolaris fractura: törik a külboka és belboka is



III.210. ábra

Trimalleolaris fractura: törik a kül- és belboka, valamint a tibia hátsó pereme



III.211. ábra

- a talus, os naviculare, os cuboideum és a calcaneus ábrázolódjon (III.207., 208. ábrák; kóros elváltozások: III.209., 210., 211., 212., 213. ábrák).

Láb AP/ dorso-plantaris felvétele

Beteg elhelyezés: a felvételi asztalon ül, végtag térdben annyira behajlítva hogy a talp az asztalra simuljon. Detektor hossz tengelye a láb hossz tengelyével megegyezik.



Műtét közben
képerősítő
alatt készült
felvétel

Gipszen át készült
kontroll felvétel

III.212. ábra

A tibia distalis metaphysiseben lateralisan, subcorticalisam sclerotikus szegélyű csontfelritkulás, nem ossificáló fibromának megfelelő



III.213. ábra

Blende határok: felső széle a lábszár distalis harmada, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: függőleges v. 5-15 fokos cranio-caudalis csődöntés a III. lábközépcsont basisára (III.214. ábra).

Felvételi követelmény:

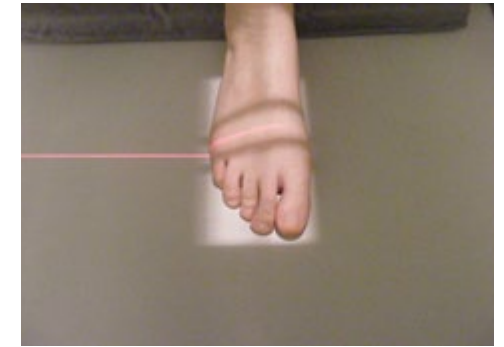
- láb teljes egészében (lábujjak distalis phalanxaitól a lábtőcsontokig) elfordulás nélkül ábrázolódjon;
- os cuneiforme, os cuboideum és az os naviculare jól látszódjon (III.215., 216. ábrák).

Láb AP/dorso-plantaris felvétele

- láb teljes egészében (lábujjak distalis phalanxaitól a lábtőcsontokig) elfordulás nélkül ábrázolódjon
- os cuneiforme, os cuboideum és az os naviculare jól látszódjon



III.215. ábra



III.214. ábra

Láb PA/dorso-volaris felvétele



III.216. ábra

Láb medialis félferde felvétele

A lábról félferde felvétel készül, mert így a lábtőcsontok nem vetülnek egymásra, ritkább esetben (pl. idegentest) készül teljes oldalirányú felvétel.

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon ül, lábat ferdén, (talp és a detektor 30 fokos szöveget zár be) a medialis felszínével helyezük a detektorra.

Blende határok: felső széle a lábszár distalis harmada, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.



III.217. ábra

Láb medialis félferde felvétele

- a láb teljes egészében ábrázolódik
- az ujjak, lábközépcsontok, láb-
tőcsontok nem vetülnek egy-
másra



III.218. ábra

Láb felvétele

III.219. ábra

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: függőleges a III. metatarsus ba-
sisára (III.217. ábra).

Felvételi követelmény:

- a láb teljes egészében ábrázolódik;
- az ujjak, lábközépcsontok, láb-
tőcsontok nem vetülnek egymásra (III.218.,
219. ábrák).

Összehasonlító felvétel esetén a két láb szim-
metrikusan helyezkedik el a detektoron,

Láb összehasonlító AP felvétele

III.221. ábra

Fracture of the fifth metatarsal bone

III.222. ábra



III.220. ábra

centrálás a kép láb közé a detektor közepére
a 3. metatarsus fejecss magasságában (III.220.,
221. ábrák; kóros képlet: III.222. ábra).

Láb I. ujj AP felvétele

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon ül, vég-
tag térdben annyira behajlítva hogy a talp az
asztalra simuljon. Detektor hossz tengelye a
láb hossz tengelyével megegyezik. Az I. ujj a
detektor középvonalában.

Blende határok: felső szélé a metatarsus fejecse, alsó és oldalsó szélé lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: Az I-es ujj közepére (III.223. ábra).



III.223. ábra

Láb I. ujj oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon az oldalán fekszik, a láb medialis felszíne a detektoron, az II-V.
ujjakat pólya segítségével a talp felé húzzuk.

Blende határok: felső szélé a metatarsus fejecse, alsó és oldalsó szélé lágyrészhatárok

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: Az I-es ujj közepére (III.224., 225. ábrák; kóros elváltozás: III.226., 227. ábrák).



III.224. ábra

Láb I. ujj kétirányú felvétele

III.225. ábra

A körömperc basisan az ízületi felszínre terjedő kis dislocatioival járó fractura



III.226. ábra

II-V. lábujjak AP felvétele

Beteg elhelyezés: a felvételi asztalon ül, végtag térdben annyira behajlítva hogy a talp az asztalra simuljon. Detektor hossz tengelye a láb hossz tengelyével megegyezik.

Blende határok: felső széle a metatarsus fejecsek, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: függőleges a III. ujj alappercére (III.228. ábra).

Felvételi követelmény:

- a lábujjak distalis phalanxaitól a lábtőcsontokig elfordulás nélkül ábrázolódnak.

II-V. lábujjak félferde felvétele

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon ül, lábat ferdén, (talp és a detektor 30 fokos szöget zár be) a medialis felszínével helyezük a detektorra.

Drót tűzés utáni állapot



III.227. ábra



III.228. ábra



III.229. ábra

Lábujjak felvétele



- a lábujjak distalis phalanxaitól a lábtőcsontokig elfordulás nélkül ábrázolódnak

III.230. ábra

Lábujjak kétirányú felvétele



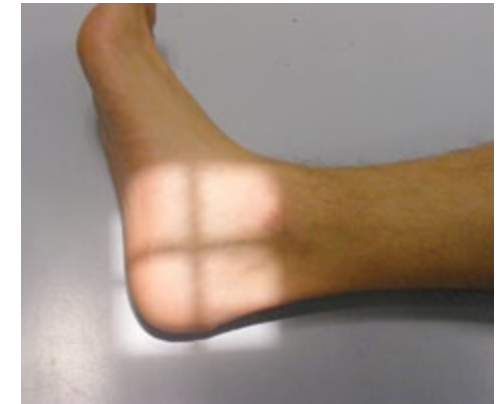
III.231. ábra

Blende határok: felső széle a metatarsusok fejecse, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.
Film- vagy képméret: 18 × 24 cm
Fókusz-film távolság: 100 cm
Centrálás: függőleges a III. alappercére (III.229., 230., 231. ábrák).

Sarokcsont oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg a vizsgálandó oldalán fekszik, térde enyhén behajlítva, talp hossz tengelye a kazettával párhuzamos, sarokcsont a detektor közepén.

Blende határok: felső széle a bokaízület felett, oldalsó és alsó széle lágyrészhatárok.



III.232. ábra

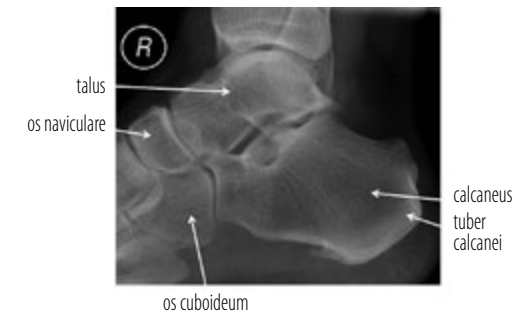
Sarokcsont oldalirányú felvétele

- a calcaneus elfordulás nélkül ábrázolódnak
- a calcaneus, a talus, os naviculare és az os cuboideum közti ízületi részek látszanak



III.233. ábra

Sarokcsont oldalirányú felvétele



III.234. ábra

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: belboka és a talpi felszín közti távolság felénél a sarokcsont közepére irányul függőlegesen (III.232. ábra).

Felvételi követelmény:

- a calcaneus elfordulás nélkül ábrázolódjon;
- a calcaneus, a talus, os naviculare és az os cuboideum közti ízületi rések látszanak (III.233., 234. ábrák).

Sarokcsont axialis felvétele

Beteg elhelyezése: a vizsgáló asztalon ül, érintett végtag nyújtva, detektor hossz tengelye párhuzamos a végtag hossz tengelyével. Lábfej pólya segítségével dorsal felxióban, talp a kazettára merőleges.



III.235. ábra

Sarokcsont axialis felvétel

- a sarokcsont elfordulás nélkül, egészében ábrázolódik



III.237. ábra



III.236. ábra

Sarokcsont axialis felvétel



III.238. ábra

Blende határok: felső széle a talp középső harmada, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: 40 fokos caudo-cranialis csődöntés a sarokcsont közepére (III.235., 236. ábrák).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepekalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/32_sarok_axialis_en.avi

Felvételi követelmény:

- a sarokcsont elfordulás nélkül, egészében ábrázolódik (III.237., 238. ábrák; elváltozás: III.239. ábra).

Sarokcsont 4 irányú felvétele ZADRAWEZ-BRODEN szerint

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon ül vagy fekszik, lába nyújtva, talp függőleges, merőleges a detektorra (az ugróízület derékszögű állású) a lábfejet 45 fokkal medialis irányba rotáljuk. Ebben a pozícióban 4 felvételt készítenk, különböző csődöntéssel.

1. felvétel: 10 fokos cranio-caudalis irányú csődöntés (III.240. ábra).
2. felvétel: 0 fokos csődöntés (III.241. ábra).
3. felvétel: 30 fokos caudo-cranialis irányú csődöntés (III.242. ábra).
4. felvétel: 40-45 fokos caudo-cranialis irányú csődöntés (III.243. ábra).

Blende határok: felső széle a külboka felett 3 h. ujjal, alsó és oldalsó széle lágyrészhatárok, ill. a metatarsusok középső harmada.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm



III.239. ábra



III.240. ábra



III.241. ábra



III.242. ábra

**Borden sor I. felvétel
10°-os eranio-caudalis irányú csődöntés**



III.245. ábra

**Borden sor 4. felvétel 45°-os
caudo-cranialis irányú döntés**

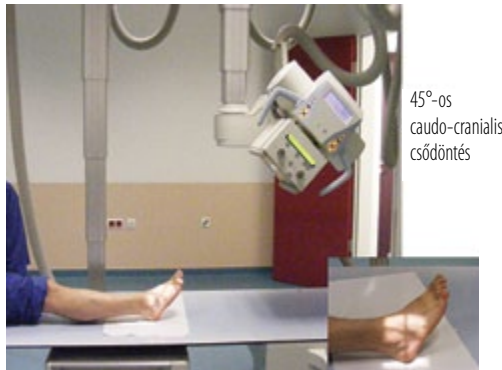


III.248. ábra



III.249. ábra

**Darabos
sarokcsont-
törés**



III.243. ábra

Borden sor II. felvétel 0°-os csődöntés

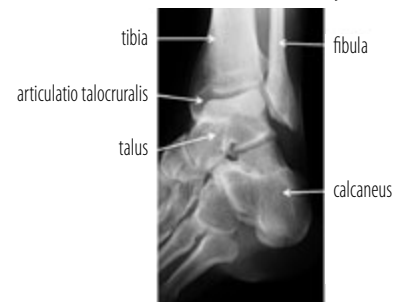


III.246. ábra



III.244. ábra

**Borden sor III. felvétel
30°-os caudo-cranialis irányú csődöntés**



III.247. ábra

Centrálás: a külboka előtt 1 cm-rel a talocalcanealis ízületre.

Főleg a subtalaris ízület válik láthatóvá, itt ítéltethető meg az ízületi lépcső, a thalamicus fragmentum dislocatiója, de jól látható a törtdarabok egymáshoz viszonyított helyzete és a köztük levő diastasis, valamint a tuber lateralizációja (III.244. ábra).

Felvételi követelmény:

- a calcaneus és a hátsó talocalcanealis ízület egészében ábrázolódjon (III.245., 246., 247., 248. ábrák; elváltozás: III.249. ábra).

III.7. A gerinc és a SI.

– ízület röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája

A gerincoszlop (columna vertebralis) a törzs vázát képezi és védi a gerincsatornát. Alkotásában 32-35 ízülettel, porckorongokkal, szalagokkal kapcsolódó csigolya vesz részt, melyek felosztása:

- 7 nyakcsigolya (vertebrae cervicalis),
- 12 háti csigolya (vertebrae thoracalis),
- 5 ágyéki csigolya (vertebrae lumbalis),
- 5 keresztcsonti csigolya (os sacrum),
- 3-5 farokcsigolya (os coccygeum).

A gerincoszlop kétszeres S alakban görbült váz, melyen fiziológiás görbületeket különíthetünk el:

- nyaki szakasz – lordosis,
- háti szakasz – kyphosis,
- ágyéki szakasz – lordosis,
- keresztcsonti szakasz – kyphosis.

A csigolyák általános jellemzői: a csigolyatest (corpus) lefelé haladva fokozatosan növekszik; a test oldaláról ered a csigolyaív (arcus veretebrae) közrefogva a csigolya lyukakat (foramen vertebrae). Az ívek alsó részén lévő foramen intervertebrale-kon kétoldalt lépnek ki a gerincvelői idegek. A csigolyalyukak alkotják a gerincsatornát (canalis vertebralis). Ez a csontos csatorna a koponyalapon lévő foramen magnumon keresztül közlekedik a koponya üregeivel. A csigolyatestről oldalirányba indul ki a harántnyúlvány (processus transversalis), hátul az ívek találkozásánál található a tövisnyúlvány (processus spinosus). Két-két ízületi nyúlvány (processus articularis superior et inferior) a csigolyatestek egymáshoz kapcsolódási helye. A csigolyatestek közt porckorongok helyezkednek el, röntgenárnyékot nem adnak, a felvételen mint ízületi rések ábrázolódnak.

A **nyakcsigolyák** teste kicsi, a csigolyalyuk tág, a tövisnyúlvány rövid, vége fecskefarokszerűen szétágazik, harántnyúlványuk egymásra helyezett lyukai az arteria vertebralis számára csatornát alkotnak. Az I. nyakcsigolya az Atlas, nincs teste, ezt ív helyettesíti, oldalsó vaskosabb része a massa lateralis. A II. cervicalis csigolya az Axis, már hasonlít a többi nyakcsigolyára, felfelé irányuló fognyúlványa (dens axis) van, az atlas elülső ívével alkot ízületet.

A **háti csigolyák** corpusai nagyobbak, kisebb a csigolyalyuk, lefelé irányuló processus spinosusok. A corpuson és a processus transversusoson ízvápa a bordákkal történő ízesülésre.

Az ágyéki csigolyák teste nagy, felülhízott bab alakú, a csigolyalyuk aránylag szűk, harántnyúlványaik hosszúak, csökevényes bordanyúlványok.

A keresztcsont öt sacralis csigolya elcsontosodásából jött létre, ásó alakú, elülső felszíne homorú. Megkülönböztetünk rajta alapot (basis), csúcsot (apex) és oldalsó részt (partes lateralis). A basis eleje az utolsó L. csigolya testének elülső felszínével a medence felé domborodó képletet képez: ez a promontorium. A test ventralis és dorsalis részén négy-négy lyuk a foramina sacralia.

A **farokcsont** 3-5 csökevényes csigolya.

Röntgenvizsgálatok indikációi: trauma (törés, luxatio), degeneratív elváltozások, fejlődési rendellenességek, reumatikus betegségek, agyi keringési zavar (nyaki gerinc), osteoporosis.

A röntgenfelvételen megítélhető:

- fiziológiás görbületek és esetleges alakváltozások,
- kóros görbületek mértéke, dőlésük iránya,
- funkcionális felvételeken a mozgáskorlátozottság,
- a csigolyatestek alakja, nagysága, mézstartalma, metastasis, törés, compressio,
- a csigolyák számszerű változásai (lumbalisatio, sacralisatio),
- csigolyák zárólemezei, peremszélei („csőrképződés”),
- porckorongok (indirekt úton),
- nyúlványok alakja, lefutása, kisízületek,
- intervertebralis foramenek tágassága.

Nyaki (cervicalis) gerinc röntgenvizsgálata

Felületi anatómia:

- C.I. csigolya a processus mastoideus alatt-előtt 1 cm-rel.
- C.IV. csigolya a gyűrűporc magasságában.
- C.VII. csigolya tövisnyúlványa hosszabb, tömegesebb, tapintható.

Nyaki gerinc AP felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg háttal áll, ill. ül a felvételi állványnál, vagy hanyatt fekszik a vizsgáló asztalon, a test mediánsagittalis síkja a középvonalban. Állát megemeli, hogy a mandibula ne vetüljön a nyaki gerincre.

Blendehatárok: felső széle a fülkagyló magasságában, alsó széle a jugulumig ér, oldalsó széle a lágyrészhatárokon belül 2 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: 10 fokos caudo-cranialis csődöntés a C.IV-re irányul, a gégefőre (III.250., 251., 252. ábrák).



III.250. ábra



III.252. ábra



III.251. ábra

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/33_nyak_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- koponya basisától a Th.I. csigolyáig érő szakasz ábrázolódik;
- intervertebrális rések és az ívek közti rések ábrázolódnak;
- gerinc a felvétel közepén, síkja párhuzamos a detektorral (III.253., 254. ábrák).

Ezen a felvételen általában csak a C.III-VII. szakasz ábrázolódik jól megítélhetően. A C.I-II. csigolya ábrázolására célzott felvételt készítünk, ill. a teljes nyaki gerincszakasz ábrázolására Ottonello-felvételt készítünk.

Nyaki gerinc AP felvétele

- koponya basisától a Th. I. csigolyáig érő szakasz ábrázolódik
- intervertebrálisrések és az ívek közti rések ábrázolódnak
- gerinc a felvétel közepén, síkja párhuzamos a detektorral



III.253. ábra

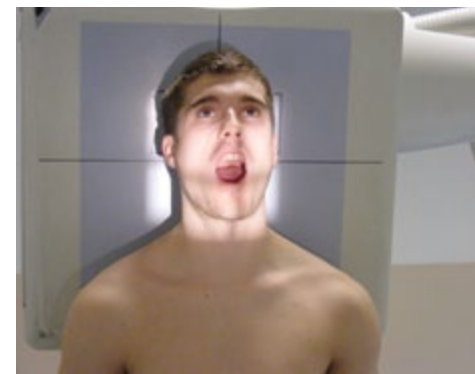
Nyaki gerinc felvétele



III.254. ábra



III.255. ábra



III.256. ábra

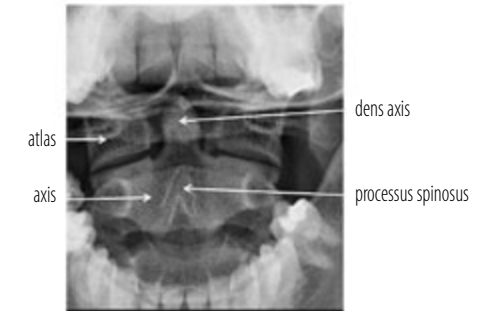
C. I–II. csigolya AP transoralis felvétele

- atlas és az axis nyitott szájba vetül
- dens csúcs és a C. I-II. ízesülése jól látszódjon



III.257. ábra

C. I–II. csigolya AP transoralis felvétele



III.258. ábra

C.I-II. csigolya AP transoralis felvétele

Beteg elhelyezése: ua., mint az AP nyaki gerinc felvételnél, a beteg nagyra tátja a száját.

Blende határok: felső széle a fülkagyló magasságában, alsó széle az állcsúcs, oldalsó széle szájától 2 h. ujj.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: szájon keresztül a C-I-II. csigolyára irányul (III.255., 256. ábrák).

Felvételi követelmény:

- atlas és az axis a nyitott szájba vetül;
- dens csúcs és a C.I-II. ízesülése jól látszódjon (III.257., 258. ábrák).

Nyaki gerinc AP felvétele OTTONELLO szerint

Beteg elhelyezése és a blende határok: ua., mint az AP nyaki gerinc felvételénél

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: függőlegesen a mandibulára.

Megnyújtott expozíciós időt alkalmazunk (legalább 1,5–2 sec), az expozíció közben a beteg folyamatosan mozgatja a mandibuláját, így az elmosódottá válik, és megítélhető lesz a C.I-II. csigolya is.

Hasznos lehet expozíció előtt a beteggel gyakoroltatni, hogy csak a mandibula mozogjon, a nyaki gerinc ne (III.1. video).

Felvételi követelmény:

- koponya basisától a Th.I. csigolyáig érő szakasz ábrázolódjon;
- intervertebrális rések és az ívek közti rések ábrázolódjanak;
- gerinc síkja párhuzamos a kazettával (III.259., 260. ábrák).

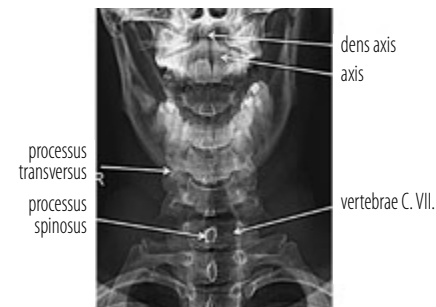
Nyaki gerinc AP felvétele Ottonello szerint

- koponya basisától a Th. I. csigolyáig érő szakasz ábrázolódjon
- intervertebrális rések és az ívek közti rések ábrázolódjanak
- gerinc síkja párhuzamos a kazettával



III.259. ábra

Nyaki gerinc AP felvétele Ottonello szerint



III.260. ábra

Nyaki gerinc oldalirányú felvétele

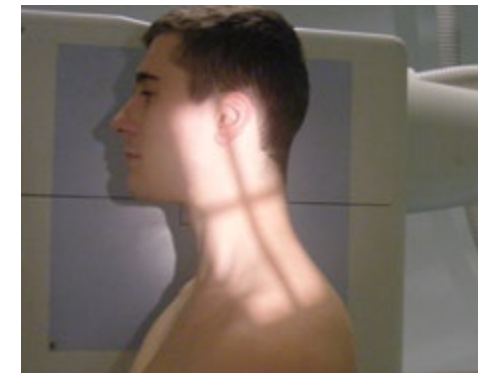
Beteg elhelyezése: oldalt ül vagy áll a felvételi állványnál, fejét egyenesen tartja, nyakát kinyújtja, vállait, amennyire tudja, leengedi, állát kissé megemeli, a tartás legyen fiziológias.

Blende határok: felső széle a fülkagyló magasságában, alsó széle a jugulumig ér, oldalsó széle a lágyrészhatárokon belül 1 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz–film távolság: 150 cm

Centrálás: a gégefő magasságában a külső hallójárat síkjában, a nyak közepére (III.261. ábra).



III.261. ábra

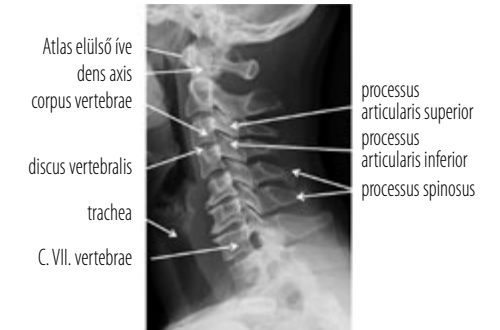
Nyaki gerinc oldalirányú felvétele

- nyaki csigolyák I–VII-ig oldalheányzetben, elfordulás nélkül ábrázolódnak
- mandibula szarak fedik egymást, nem vetülnek a nyaki csigolyákra



III.262. ábra

Nyaki gerinc oldalirányú felvétele



III.263. ábra

Nyaki gerinc funkcionális felvételei

A felvételeken mozgáskitérések, csigolyák elrendeződésének megváltozásai detektálhatók, kisízületek, ízületi nyúlványok állapotáról ad felvilágosítást, csigolyák előre- vagy hátracsúszása, ill. a kisízületi sublaxatióról, az atlantoaxialis ízületi rés állapotáról kapunk információt.

Trauma esetén először 2 irányú nyaki gerinc felvételt készítünk, ha a törést kizártuk, készülhet a funkcionális felvétel.



III.264. ábra

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/34_nyak_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- nyaki csigolyák I–VII-ig oldalheányzetben, elfordulás nélkül ábrázolódnak;
- mandibulaszarak fedik egymást, nem vetülnek a nyaki csigolyákra (III.262., 263. ábrák).



III.265. ábra

Nyaki gerinc funkcionális felvételei

- anteflexióban: a processus spinosusok elkülönülnek, mandibula test közel merőleges a felvétel alsó szélére
- retroflexióban: a processus spinosusok közel vannak egymáshoz



III.266. ábra

A felvétel beállítása megegyezik az oldalirányú nyaki gerinc felvételnél leírtakkal, anynyi különbséggel, hogy a beteg nyaka ante- majd retroflexióban van (III.264., 265. ábrák).

Felvételi követelmény:

- anteflexióban: a processus spinosusok elkülönülnek, mandibulatest közel merőleges a felvétel alsó szélére;
- retroflexióban: a processus spinosusok közel vannak egymáshoz (III.266., 267. ábrák).

Nyaki gerinc funkcionális felvétele



III.267. ábra

Nyaki-háti átmenet AP felvétele

Leggyakrabban nyaki borda (a VII. nyaki csigolyához is csatlakozik borda vagy a C.VII. processus transversus megnyúlt) kimutatására készítjük.

Beteg elhelyezése: a beteg háttal áll, ill. ül a felvételi állványnál, vagy hanyatt fekszik a vizsgáló asztalon, a test mediánsagittalis síkja a középvonalban. Állát megemeli, hogy a mandibula ne vetüljön a nyaki gerincre.

Blende határok: felső széle ajak, alsó széle a sternum közepe, oldalsó széle a lágyrészhatárokon belül 1 h. ujjal.



III.268. ábra

Nyaki-háti átmenet AP felvétele

- ábrázolódik a C. V–Th. VI. csigolya
- csigolyák elfordulás nélkül ábrázolódnak



III.269. ábra

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

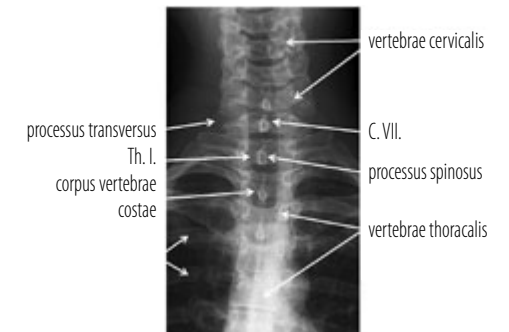
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: jugulum (III.268. ábra).

Felvételi követelmény:

- ábrázolódik a C. V–Th. VI. csigolya;
- csigolyák elfordulás nélkül ábrázolódnak (III.269., 270. ábrák).

Nyaki-háti átmenet AP felvétele



III.270. ábra

Nyaki-háti átmenet oldalirányú felvétele gyorsúszó-tartásban TWINING szerint

Beteg elhelyezése: a felvételi állványnál oldalt áll, vagy asztalon oldalt fekszik, asztal közeli karját feje fölé nyújtja, ellenoldali karját lefelé húzza, így a vállak szétvetülnek. Coronalis sík a detektor középvonalában.

Blende határok: felső széle ajak, alsó széle a sternum közepe, oldalsó széle a lágyrészhatárokon belül 2 h. ujjal.



III.271. ábra

Nyaki-háti gerinc átmenet oldalirányú felvétele gyorsúszó-tartásban Twining szerint

- a C. V.–Th. VI. csigolyatestek, intervertebrális rések jól láthatók oldalnézetben a humerus rávetülése nélkül



III.272. ábra

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

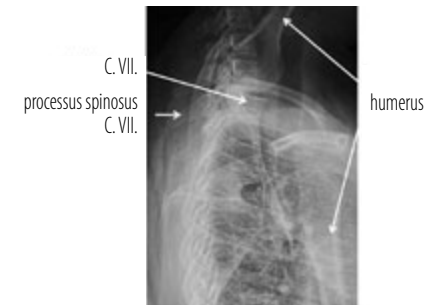
Fókusz–film távolság: 100 cm

Főszög: jugulum magasságában a gerincire (III.271. ábra).

Felvételi követelmény:

- a C.V–Th.VI. csigolyatestek, intervertebrális rések jól láthatók oldalnézetben a humerus rávetülése nélkül (III.272., 273. ábrák).

Nyaki-háti gerinc átmenet oldalirányú felvétel Twining szerint



III.273. ábra

Háti gerinc röntgenvizsgálata

Felületi anatómia:

- jugulum – fossa jugularis magasságban Th.II. csigolya;
- sternum – processus xyphoideus magasságában Th.IX–X. csigolya;
- tövisnyújtvány sor jól tapintható.

Háti gerinc AP felvétele

Beteg elhelyezése: a vizsgáló asztalon fekszik, a test mediánsagittális síkja az asztal középvonalában.

Blende határok: felső széle a vállak fölött 2 h. ujjal, alsó széle utolsó bordaív, oldalsó széle mindkét oldalon a gerinctől 3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm



III.274. ábra



III.275. ábra

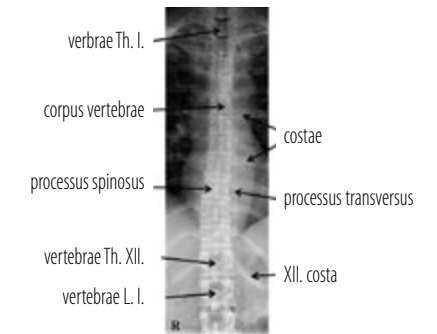
Háti gerinc AP felvétele

- ábrázolódik a C.VII–L.I. csigolya
- minden csigolya azonos denzitású (kazetta esetén kiegyenlítő fóliát alkalmazunk)
- háti csigolyák a felvétel közepén, elfordulás nélkül ábrázolódnak
- oldaljelzés



III.276. ábra

Háti gerinc AP felvétele



III.277. ábra

Centrálás: függőleges a mediánsagittális síkban a sternum közepére (III.274. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/35_hat_AP_en.avi

A felvételt készíthetjük állva is a fiziológiás görbületek kóros állapotának megítélésére (III.275. ábra).

Felvételi követelmény:

- ábrázolódik a C.VII–L.I. csigolya;
- minden csigolya azonos denzitású (kazetta esetén kiegyenlítő fóliát alkalmazunk);
- háti csigolyák a felvétel közepén, elfordulás nélkül ábrázolódnak;
- oldaljelzés (III.276., 277. ábrák).

Háti gerinc oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: oldalán fekszik teljes oldalfekvésben, gerinc az asztal középvonalában, térdek felhúzva, feje alatt támaszték, mindkét karja behajlítva a mellkas előtt, a bőr felszíne a középvonalon 4 h. ujjal ér túl.



III.278. ábra

Blende határ: felső széle a váll fölött 2 h. ujjal, alsó széle az utolsó bordaív, oldalsó széle lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a Th.VI. csigolyára a sternum közepének magasságában (III.278. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/36_hat_oldal_en.avi



III.279. ábra

Háti gerinc oldalirányú felvétel

- Th. I.–L. I. csigolyatestek, intervertebralis rések oldalnézetben elfordulás nélkül ábrázolódnak
- az intervertebralis foramenek nyitottan, egymásra vetülve ábrázolódnak
- L. I. csigolya látszódik a Th. XII-es csigolya biztosan nem naradt



III.280. ábra

Dorso-lumbalis átmenet AP felvétele

Beteg elhelyezése: ua., mint az AP háti gerinc felvételénél.

Blendehatárok: felső széle a processus xyphoideus fölött 2 h. ujjal, alsó széle a csípőlapát magassága, oldalsó széle mindkét oldalon a gerinctől 3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a processus xyphoideus alatt 2 ujjal (III.282. ábra).

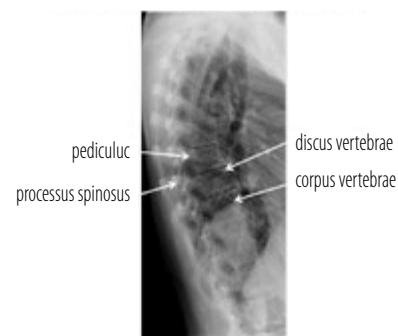
A felvételen a Th. X–L. III. csigolya ábrázolódik (III.283., 284. ábrák).

A felvételt készíthetjük állva is a fiziológias görbületek kóros állapotának megítélésére (III.279. ábra).

Felvételi követelmény:

- Th. I–L. I. csigolyatestek, intervertebralis rések oldalnézetben elfordulás nélkül ábrázolódnak;
- az intervertebralis foramenek nyitottan, egymásra vetülve ábrázolódnak;
- L. I. csigolya látszódik, a Th. XII-es csigolya biztosan nem maradt le (III.280., 281. ábrák).

Háti gerinc oldalirányú felvétel



III.281. ábra



III.282. ábra

Dorso-lumbalis átmenet AP felvétele

. X–L. III. csigolyák

- Th. X–L. III. csigolyák közepén elfordulás nélkül ábrázolódnak



III.283. ábra

Dorso-lumbalis átmenet oldali irányú felvétele

Beteg elhelyezése: oldalt fekvő helyzet, ua. mint háti gerinc felvételénél.

Blendehatárok: felső széle a processus xyphoideus fölött 2 h. ujjal, alsó széle a csípőlapát magassága, oldalsó széle mindkét oldalon a gerinctől 3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a processus xyphoideus alatt 2 ujjal az axillaris vonalban a gerinccel.

A felvételen a Th. X–L. III. csigolya ábrázolódik (III.285. ábra).

Dorso-lumbalis átmenet oldalirányú felvétel

- a Th. X–L. III. csigolyatestek, intervertebralis rések oldalnézetben elfordulás nélkül ábrázolódnak
- az intervertebralis foramenek nyitottan, egymásra vetülve ábrázolódnak

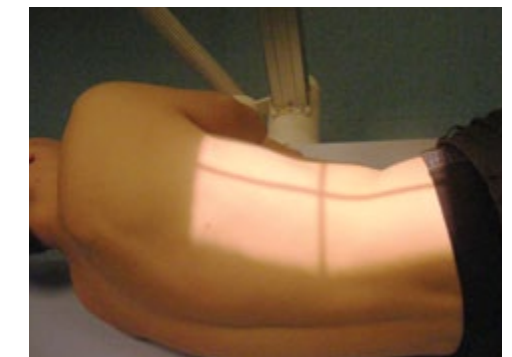


III.286. ábra

Háti-ágyéki gerinc átmenet AP felvétele

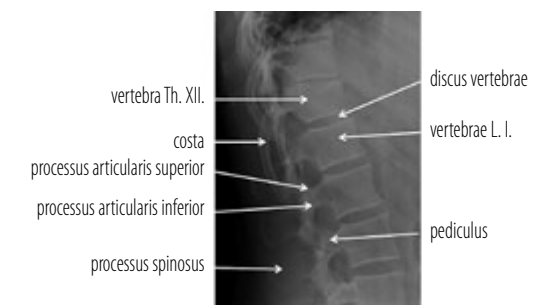


III.284. ábra



III.285. ábra

Háti-ágyéki gerinc átmenet oldalirányú felvétel



III.287. ábra

Felvételi követelmény:

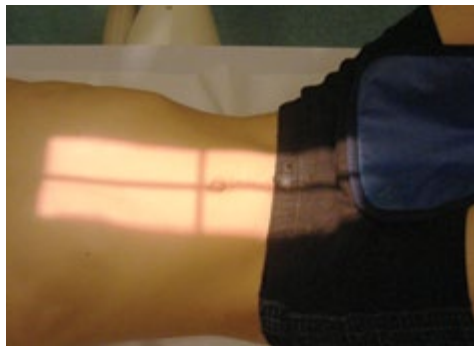
- a Th. X-L.III. csigolyatestek, intervertebralis rések oldalnézetben elfordulás nélkül ábrázolódnak,
- az intervertebralis foramenek nyitottan, egymásra vetülve ábrázolódnak (III.286., 287. ábrák).

Ágyéki gerinc röntgenvizsgálata

Az öt lumbalis csigolyán „számbeli” eltérés lehet. Ha az L.V. csigolya elcsontosodik, sacralisatióról beszélünk, ha az S.I-II. szegment között nincs csontos összeköttetés, lumbalisatióról. E miatt fontos, hogy az elkészült felvételeken a Th. XII. csigolya mindig ábrázolódjon.

Felületi anatómia:

- crista ilei magasságában van a L.III-IV csigolya.



III.288. ábra



III.289. ábra

Ágyéki gerinc AP felvétele

Beteg elhelyezése: hanyatt fekvő testhelyzet, a mediansagittalis sík az asztal közepvonalában, lábait térdben behajlítja, talp az asztalon (lordosis elsimul, csigolyák közelebb kerülnek a detektorhoz).

Blendehatárok: felső széle a processus xyploideus, alsó széle a csípőtaréj alatt tenyérrel, oldalsó széle a gerinc mindkét oldalán 3-3 h. ujjal.

Ágyéki gerinc AP felvétele

- ábrázolódnak Th. XII–S. I. csigolya
- a lumbalis csigolyák elfordulás nélkül a közepvonalban ábrázolódnak (processus spinosusok a csigolyatestek közepvonalába vetülnek, a processus transversusok egyforma hosszúak)
- oldaljelzés



III.290. ábra

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókuszfilm távolság: 100 cm

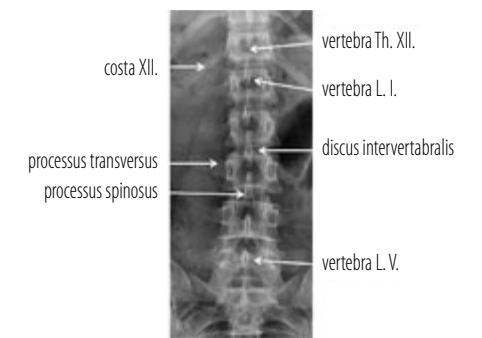
Centrálás: csípőtaréj magasságában az L.IV. csigolyára a közepvonalban (III.288. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/37_lumb_AP_en.avi

A felvételt készíthetjük állva is a fiziológiás görbületek kóros állapotának megítélésére (III.289. ábra).

Felvételi követelmény:

- ábrázolódnak a Th. XII-S.I. csigolya;
- a lumbalis csigolyák elfordulás nélkül a közepvonalban ábrázolódnak (processus spinosusok a csigolyatestek közepvonalába vetülnek, a processus transversusok egyforma hosszúak);
- oldaljelzés (III.290., 291. ábrák).

Ágyéki gerinc AP felvétele

III.291. ábra

Ágyéki gerinc oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: teljes oldalfekvés, lábait csípőben és térben behajlítja, alsótestét kissé előrehúzza, a gerinc egyenes.

Blendehatárok: felső széle a processus xyploideus, alsó széle a csípőtaréj alatt tenyérrel, oldalsó széle a gerinc mindkét oldalán 3-3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókuszfilm távolság: 100 cm



III.292. ábra



III.293. ábra

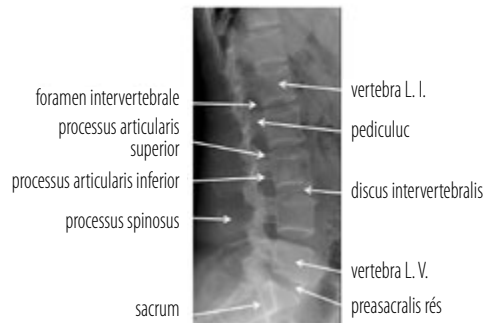
Ágyéki gerinc oldalirányú felvétele

- a csigolyatestek processus spinosusok oldalnézetben elfordulás nélkül ábrázolódnak
- csigolya közti rések jól látszódnak
- felső négy intervertebralis foramen nyitott és egymást fedi



III.294. ábra

Ágyéki gerinc oldalirányú felvétele



III.295. ábra

Thoracalis scoliosis



III.296. ábra

Lumbalis scoliosis



Centrálás: csípőtárcsá magasságában a gerinc síkjára merőlegesen az alsó bordaív és a csípőtárcsá közti távolság felénél (III.292. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Képpalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videoek/38_lumb_oldal_en.avi

A felvételt készíthetjük állva is a fiziológiás görbületek kóros állapotának megítélésére (III.293. ábra).

Felvételi követelmény:

- a csigolyatestek, processus spinosusok oldalnézetben elfordulás nélkül ábrázolódnak;
- csigolya közti rések jól látszódnak;
- felső 4 intervertebralis foramen nyitott és egymást fedi (III.294., 295. ábrák; elváltozás: III.296. ábra).

Ágyéki gerinc ferde síkú (Dittmar) felvétele

A felvételen az intervertebralis ízületekről és az ívekről nyerünk információt. Ha jó a beállítás, a kisízületek egy „kutya” formát mutatnak. Hibalehetőség lehet, hogy az elfordulás nem pontos, a medence és a hát dőlési szöge nem azonos.

Beteg elhelyezése: a beteg háton fekvő helyzetből 45 fokkal az ábrázolandó oldala fordul, az ellenoldalt kell megemelni. A tövisnyúlványok az asztal közepére esznek. A váll, csípő és térd alá támasztékot teszünk az elmozdulás megelőzésére.

Blendehatárok: felső széle a processus xiphoides, alsó széle a csípőtárcsá alatt tenyérrel, oldalsó széle a gerinc mindkét oldalán 3-3 h. ujjal.



III.297. ábra



III.298. ábra

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókus–film távolság: 100 cm

Centrálás: csípőtárcsá magasságában az L.IV. csigolyára a középvonalban.

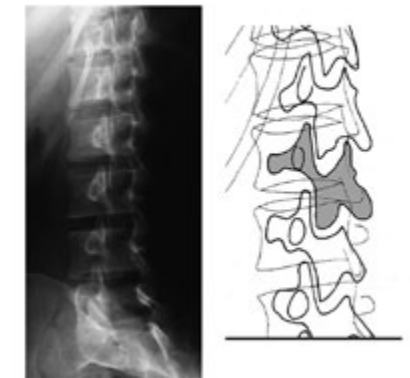
Filmközeli kisízületek ábrázolódnak.

Oldaljelzés (III.297., 298. ábrák)!

Felvételi követelmény:

- A film közeli kisízületek – ha jó a beállítás – kutya formát mutatnak:
 - kutya orra: proc. transversus,
 - szeme: arcus gyöke,
 - füle: proc. articularis sup.,
 - mellső lába: proc. articularis inf.,
 - teste: arcus vertebrae,
 - farka: proc. spinosus,
 - hátsó lába: proc. art. inf. (filmtől távolabbi) (III.299., 300., 301. ábrák).

Ágyéki gerinc ferde síkú Dittmar felvétele



III.299. ábra

Ágyéki gerinc ferde síkú Dittmar felvétele



III.300. ábra

„kutya” orra: proc. transversus
szeme: arcus gyöke
füle: proc. articularis sup.
mellső lába: proc. articularis inf.
teste: arcus vertebrae
farka: proc. spinosus
hátsó lába: proc. art. Inf.
(filmtől távolabbi)

Ágyéki gerinc ferde síkú Dittmar felvétele



III.301. ábra

„kutya” orra: proc. transversus
mellső lába: proc. articularis inf.
szeme: arcus gyöke
füle: proc. articularis sup.
teste: arcus vertebrae
farka: proc. spinosus
hátsó lába: proc. art. Inf. (filmtől távolabbi)

Lumbo-sacralis átmenet oldalirányú felvétel

Beteg elhelyezése: teljes oldalfekvés, lábait csípőben és térdben behajlítja, alsótestét kissé előre-húzza, gerinc-sacrum egy vonalba kerüljön, hátsó bőrfelszín az asztal középvonalától 4 h ujjal érjen túl.



III.302. ábra

Lumbosacralis átmenet oldalirányú felvétele

- az L. V.–S. I. átmenet elfordulás nélkül, nyitottan ábrázolódik
- az L. V. és sacrum felső része ábrázolódik



III.303. ábra

Blendehatárok: felső széle a csípőlapát, oldalsó széle mindkét oldalon a középső coronalis síktól 3-3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 20 × 30 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: crista vonal alá 3 h. ujjal, merőleges az L.IV. és S.II. közötti felezőpontra (III.302. ábra).

Felvételi követelmény:

- az L.V.-S.I. átmenet elfordulás nélkül, nyitottan ábrázolódik;
- az L.V. és sacrum felső része ábrázolódik (III.303., 304. ábrák).

Lumbosacralis átmenet oldalirányú felvétele



III.304. ábra

Sacrum-coccygeum AP felvétele

Beteg elhelyezése: hanyatt fekvő testhelyzet, a mediansagittalis sík az asztal középvonalában, lábak nyújtva.

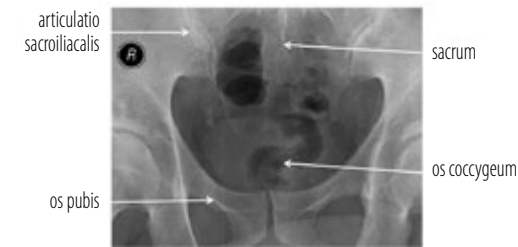
Blendehatárok: felső széle a csípőlapát magassága, alsó széle a symphysis alatt 3 h. ujjal, oldalsó széle mindkét oldalon a középső coronalis síktól 3-3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 20 × 30 cm



III.305. ábra

Sacrum-coccygeum AP felvétele



III.306. ábra



III.307. ábra

Fókusz–filmtávolság: 100 cm
Centrálás: 15 fokos caudo-cranialis csődöntés, a symphysis fölött 2 h. ujjal (III.305., 306. ábrák).

Sacrum-coccygeum oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: teljesen oldalt fekvő testhelyzet, lábak csípőben és térdben behajlítva, a keresztcsonttájéki bőrfelszín 4 h. ujjal ér túl az asztal középvonalától.

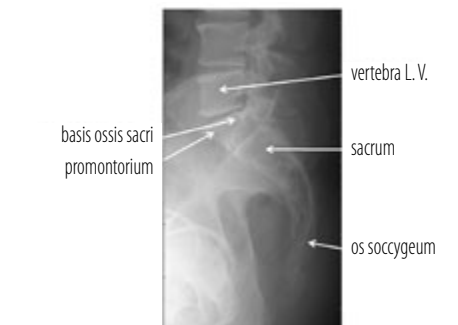
Sacrum-coccygeum oldalirányú felvétele

- a sacrum és a farokcsont elfordulás nélkül oldalhelyzetben ábrázolódik



III.308. ábra

Sacrum-coccygeum oldalirányú felvétele



III.309. ábra

Blendehatárok: felső széle a csípőlapát magassága, alsó széle a symphysis alatt 3 h. ujjal, oldalsó széle mindkét oldalon a középső coronalis síktól 3-3 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: detektor közepére (III.307. ábra).

Felvételi követelmény:

- a sacrum és a farokcsont elfordulás nélkül oldalhelyzetben ábrázolódik (III.308., 309. ábrák).

Sacroiliacalis ízület betekintő AP felvétele

Beteg elhelyezése: a beteg hanyatt fekszik az asztalon, a test mediansagittalis síkja az asztal közép-vonalában, mindkét spina iliaca anterior és superior ugyanabban a harántsíkban legyen.



III.310. ábra

Sacroiliacalis ízület felvétele



articulatío sacroiliacalis sacrum

III.312. ábra



III.311. ábra

Sacroiliacalis ízület betekintő AP felvétele

- L. V.-S. I. ízület jól ábrázolódik



III.313. ábra

Blendehatárok: felső széle a crista vona alatt 2 h. ujjal, alsó szél a symphysis magasságában, oldalsó széle a csípőtaréj vonalában.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: 25-35 fokos caudo-cranialis csődöntéssel a symphysis fölé 2 h. ujjal (III.310., 311. ábrák).

Felvételi követelmény:

- L.V-S.I. ízület jól ábrázolódik (III.312., 313. ábrák).

III.8. A csontos mellkas és a respiratorikus rendszer röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája

A csontos mellkast a háti csigolyák, a bordák és a szegycsont alkotja.

A bordák rugalmas, lapos csontok, melyek hátul a háti gerinchez, elöl a sternumhoz ízesülnek.

12 pár borda (costa) felosztása:

- 7 pár valódi borda – közvetlenül a sternumhoz ízesül.
- 5 pár álborda (VIII-X.) csak közvetve ízesülnek a sternumhoz.
- 2 pár „repülő” borda (XI-XII.) nem kapcsolódik a sternumhoz.

Bordák részei:

- bordafej (capitulum costae) a csigolyatestekhez ízesül;
- test (corpus costae);
- test és corpus között elkeskenyedő nyak (collum);
- nyak–test határon dudor (tuberculum costae) a csigolyák processus transversusával ízesül.

A szegycsont (sternum) vörös csontvelőt tartalmaz, kétoldalt a I-VII. borda illeszkedik hozzá. Felső része a manubrium sterni, középen kis bevágás, az incisura jugularis, ettől kétoldalt ízesül a clavikulával és alkotja a sternoclavicularis ízületet.

Középső része a corpus, a manubrium és a corpus szögletet alkot (angulus sterni), ez jól tapintható, itt ízesül a II. bordával. Csökevényes alsó része a kardnyúlvány (processus xyphoideus).

Felületi anatómia: a bordák és a szegycsont részei jól kitapinthatók.

Bordafelvétel

Alsó és felső bordák ábrázolása külön történik a sugárelnyelési különbségek miatt. Attól függően, hogy a bordák hátsó v. elülső ívét akarjuk ábrázolni, AP vagy PA felvételt készítünk.

Teljes jobb vagy bal oldali bordák

Beteg elhelyezése: a beteg testhelyzete attól függ, hogy az elülső vagy a hátsó íveket szeretnénk ábrázolni. Az elülső ívek ábrázolása esetén a beteg szemben áll az állvánnyal, ill. hason fekszik, hátsó ívek ábrázolásánál a beteg háttal áll az állványhoz, ill. hanyatt fekszik a vizsgálóasztalon. A



III.314. ábra

Teljes jobb vagy baloldali bordák

- a 12 pár borda azonos denzitással ábrázolódik



III.315. ábra

beteg a vizsgálóoldára kissé ráfordul. A test mediansagittalis síkja és az oldalsó szél közötti felezővonal síkja van az asztal középvonalában.

Blendehatárok: felső széle a váll fölött 1 h. ujjal, alsó széle a csípőlapát szintje, oldalsó széle lágyrészhatárok.

Fókusz–film távolság: 100 cm

Főszög: a detektor közepére

Légzésszünet (III.314. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/39_borda_PA_en.avi

Teljes jobb és bal borda felvétele



III.316. ábra



Felvételi követelmény:

- a 12 pár borda azonos denzitással ábrázolódik (III.315., 316. ábrák).

Felső bordák felvétele

Beteg elhelyezése: ugyanaz, mint a teljes csontos mellkasnál.

Blendehatárok: felső széle 2 h. ujjal a váll fölött, alsó széle a sternum processus xyphoideus magassága, oldalsó széle lágyrészhatár, ill. a mediansagittalis sík.

Fókusz–film távolság: 100cm

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Centrálás: detektor közepére.

Betegutasítás: mély belégzésben (III.317., 318., 319. ábrák).



III.317. ábra



III.319. ábra



III.318. ábra

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/40_felsoborda_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- a mellkas régióban ábrázolódjon az első 8 pár borda;
- bordák a tüdőtől jól elkülönüljenek (III.320., 321. ábrák).

Alsó bordák felvétele

Beteg elhelyezése: ugyanaz, mint a teljes csontos mellkasnál.

Blendehatárok: felső széle a sternum közepe, alsó széle 2 h. ujjal az alsó borda ív alá, oldalsó széle a lágyrész határ ill. a mediansagittalis sík.

Felső bordák felvétele

- a mellkas régióban ábrázolódjon az első nyolc pár borda
- bordák a tüdőtől jól elkülönüljenek

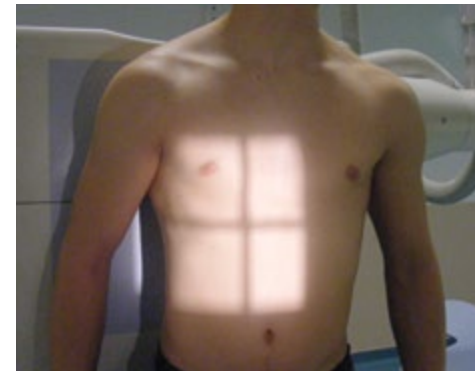


III.320. ábra

Bal felső borda felvétel



III.321. ábra



III.322. ábra



III.324. ábra



III.323. ábra

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm
Fókusz-film távolság: 100cm
Centrálás: detektor közepére
Betegutasítás: kilégzés (III.322., 323., 324. ábrák).
http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/41_alsoborda_AP_en.avi
Felvételi követelmény:

- a mellkas alsó és a has felső régiójában VIII–XII. bordapár ábrázolódjon;
- a bordák a mellkas alsó, ill. a has felső részében lévő struktúráktól jól elkülönüljenek (III.325., 326. ábrák).

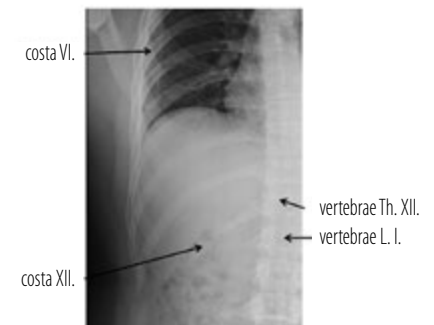
Alsó bordákfelvétele

- a mellkas alsó és a has felső régiójában VIII–XII. bordapár ábrázolódjon
- a bordák a mellkas alsó, illetve a has felső részében lévő struktúráktól jól elkülönüljenek



III.325. ábra

Jobb alsó AP borda felvétel



III.326. ábra

Bordák PA ferde felvétele (RAO vagy LAO helyzetben)

Beteg elhelyezése: a beteg az állvánnyal szembe áll vagy hason fekszik, vizsgált oldali karját felemeli. A vizsgált oldaltól fordítsuk el, hogy a test mediansagittalis síkja az állvány/vizsgálóasztal síkjával 45 fokos szöget zárjon be. A test mediansagittalis síkja és a vizsgált oldali mellkasfél lateralis széle közti felezősíki az állvány/asztal középvonalára kerüljön.

Blendehatárok: felső bordák (I-VII.) ábrázolása esetén: felső széle a váll felett 2 h. ujjal, alsó széle a sternum processus xyphoideus magassága, oldalsó széle lágyrészhatár. Az alsó bordák (VIII-XII.) ábrázolása esetén felső széle a sternum közepe, alsó széle 2 h. ujjal az alsó bordaív alá, oldalsó széle lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 30 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100cm

Centrálás: felső bordák esetén a VI., alsó bordák vizsgálatánál a X. háti csigolyára merőlegesen.

Betegutasítás: felső bordák esetén mély belégzés, alsó bordák esetén kilégzés (III.327. ábra).

Felvételi követelmény:

Felső bordákról készült felvétel esetén:

- a mellkasrégióban ábrázolódjon az első 10 bordapár;
- a rekesz a kérdéses bordák szintje alatt látszódjon;
- a bordák a tüdőtől jól elkülönüljenek.

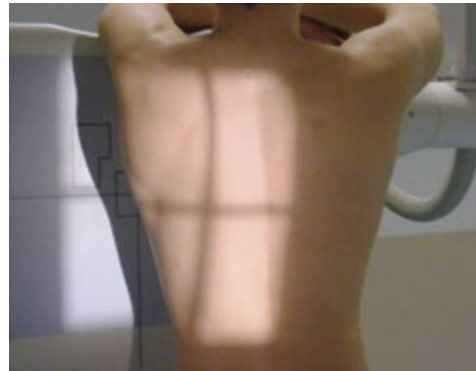
Alsó bordákról készült felvétel esetén:

- a mellkas alsó és a has felső régiójában a VIII-XII. bordapár ábrázolódjon;
- a rekesz a vizsgált bordák felett helyezkedjen el;
- a bordák a mellkas alsó, ill. a has felső részében lévő struktúráktól jól különüljenek el.

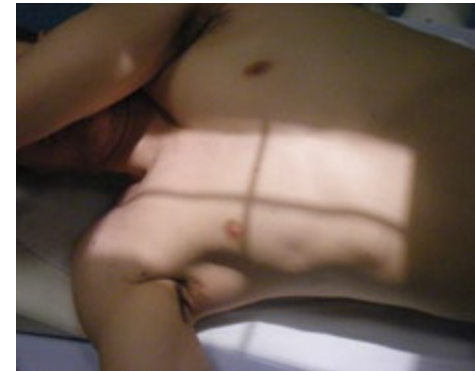
Bordák AP ferde felvétele (RPO vagy LPO helyzetben)

Beteg elhelyezése: a beteg az állvánnyal háttal áll vagy hanyatt fekszik, vizsgált oldali karját felemeli. A vizsgált oldaltól fordítsuk el, hogy a test mediansagittalis síkja az állvány/vizsgálóasztal síkjával 45 fokos szöget zárjon be. A test mediansagittalis síkja és a vizsgált oldali mellkasfél lateralis széle közti felezősíki az állvány/asztal középvonalára kerüljön.

Blendehatárok: felső bordák (I-VII.) ábrázolása esetén: felső széle a váll felett 2 h. ujjal, alsó széle a sternum processus xyphoideus magassága, oldalsó széle lágyrészhatár. Az alsó bordák (VIII-XII.)



III.327. ábra



III.328. ábra



III.329. ábra

ábrázolása esetén felső széle a sternum közepe, alsó széle 2 h. ujjal az alsó bordaív alá, oldalsó széle lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 30 × 40 cm

Fókusz–film távolság: 100cm

Centrálás: felső bordák esetén a VI., alsó bordák vizsgálatánál a X. háti csigolyára merőlegesen.

Betegutasítás: felső bordák esetén mély belégzés, alsó bordák esetén kilégzés (III.328., 329. ábrák).

Felvételi követelmény:

Felső bordákról készült felvétel esetén:

- ábrázolódjon az első 10 bordapár;
- a rekesz a vizsgált bordák szintje alá vetül;
- a bordák jól látszódnak a tüdön keresztül.

Alsó bordákról készült felvétel esetén:

- a mellkas–has átmenet régiójában ábrázolódik VIII-XII. bordapár;
- a rekesz a vizsgált bordák fölé vetül.

Szegycsont oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: oldalt áll a felvételi állványnál v. fekszik, vállak hátra feszítve, mellkas „büszkén” kidüllesztve, kezek hátul összekulcsolva.

Blendehatárok: felső széle a jugulum felett 1 h. ujjal, alsó széle a processus xyphoideus alatt 2 h. ujjal, oldalsó széle lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm



III.330. ábra

Centrálás: a sternum közepére a frontális síkban (III.330. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/42_sternum_oldal_en.avi

Felvételi követelmény:

- a sternum jól látható legyen teljes egészében a manubriumtól a processus xyphoideusig;
- a bordák nem vetülnek rá;
- a manubriumra nem vetül rá a váll (III.331., 332. ábrák; elváltozás: III.333. ábra).

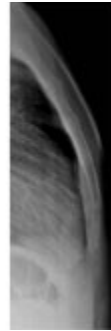
A respiratorikus rendszer vizsgálata. A tüdők röntgenvizsgálata

A tüdő a mellüregben helyezkedik el, két tüdőfélre osztjuk, melyek jobb oldalon 3, bal oldalon 2 lebenyből állnak. A lebenyek anatómiai egységei a szegmentumok, mindkét oldalon 10-10 szegmentum található.

A tüdőt mellhártyakettőzet veszi körül, mely szerepet játszik a tüdő súrlódásmentes mozgásában. A felszint borító zsigeri lemez (pleura viscerale) és a mellüreg falát fedő fali

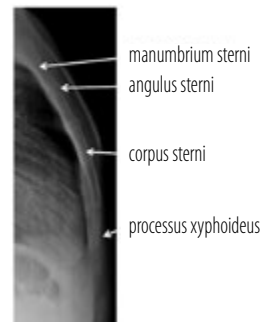
Szegycsont oldalirányú felvétele

- a sternum jól látható legyen teljes egészében a manubriumtól a processus xyphoideusig
- a bordák nem vetülnek rá
- a manubriumra nem vetül rá a váll



III.331. ábra

Szegycsont oldalirányú felvétele



III.332. ábra



III.333. ábra

lemez (pleura parietale) kettőzet között légüres tér, negatív nyomás van. Ez a szívóhatás expandálja a tüdőt, ha a pleuralemezek közé levegő jut, megszűnik a negatív nyomás (ptx), az azonos oldali tüdő rugalmassága folytán összeürik. A pleuralemezek a lebenyeket elhatárolják egymástól, röntgenárnyékot nem adnak, csak akkor, ha a lemezek közé folyadék kerül, később elmeszesedik, pleura callus keletkezik.

A két lemez között a rekeszizom és a bordák találkozásánál rés keletkezik: ez a sinus phrenico-costalis, melybe a tüdő belégzéskor benyomul. A kórosan felszaporodott folyadék itt fog először megjelenni.

A légcső (trachea) jobb és bal főhörgőre oszlik. A bal főhörgő kb. 100 fokos szögben ágazik el, míg a jobb főhörgő a trachea folytatásaként kis szögben tér el. Ez az oka, hogy a tracheába került idegentest leggyakrabban a jobb főhörgőben akad el. Az elágazás helye a bifurcatio.

A főhörgők a lebenyeknek megfelelően tovább oszlanak bronchusokra, bronchiolusokra és alveolusokba végződnek.

A tüdő kulcscsont fölé vetülő részét tüdőcsúcsnak, rekesz feletti területét basisnak nevezzük.

Mediastinum – gátörüreg. A két pleuraüreg között a középvonalban szabadon maradt tér a gátörüreg, előlről a szegycsont, hátulról a gerinc, oldalról a tüdők mediális felszíne határolják.

Az üreget a légcső és a tüdőkapu beléző képletei elülső és hátsó részre osztják.

Az elülső gátörüreg alsó részében a szív, felső részében a csecsemőmirigy, a nagyvénák és az aortaív ágai, a hátsó üregben a nyelőcső, aorta descendens, sympaticus dúclánc, a két nervus vagus és a fő nyirokvezeték helyezkednek el.

A középpárnyékot a légutak, a szív és a nagy erek képezik.

A tüdő hilus képletei az arteria és vena pulmonalis, az arteria és vena bronchialis, főhörgő nyirokerek és nyirokcsomók, idegek.

A tüdők vizsgálata alapvizsgáló módszer a mellkasi szervek megbetegedéseiben.

Vizsgálati indikáció lehet: a tüdők gyulladásos, daganatos betegsége, ptx, mellkasi folyadék, kisvérkör elváltozásai, a szív betegségei.

A felvételt mindig mély belégzésben készítjük, kivéve ha ptx-t keresünk, akkor kilégzésben.

Keménysugár-technikát (100-125 KV, alacsony mAs) alkalmazunk, hogy a bordák áttűnővé váljanak, és ne zavarják a tüdő megítélését.

Mellkas PA felvétel állva

Beteg elhelyezése: szembe áll a felvételi állvánnyal, a vállak leengedve és előrehúzva, a kezeket tenyérrel kifelé helyezjük a csípőre, így a scapula kivetül a tüdőkből.

Blendehatárok: felső széle a váll fölött 1 h, ujjal, alsó széle csípőlapát magassága, oldalsó széle a lágyrészhatáron túl 1 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 35 × 43 cm

Fókusz-film távolság: 150–200 cm



III.334. ábra

Centrálás: a scapula angulus inferior magasságában a középvezetékben merőlegesen a detektor közepére. Belégzés (III.334. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Képkalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/43_mellkas_PA_en.avi

Felvételi követelmény:

- a teljes tüdő mozgási műtermékektől mentesen ábrázolódik;
- a tüdő és a szív elfordulás nélkül ábrázolódik;
- a tíz pár borda hátsó íve a rekesz fölé vetül;
- a scapulák nem vetülnek a tüdőre;

- a tüdő optimális kontraszttal és megfelelő expozíciós értékkel ábrázolódik;
- a trachea légsáv általában a gerincoszlop középvezetékére vetül (III.335., 336. ábrák).



III.335. ábra

Mellkas PA/AP felvétel

- a teljes tüdő mozgási műtermékektől mentesen ábrázolódik
- a tüdő és a szív elfordulás nélkül ábrázolódik
- a tíz pár borda hátsó íve a rekesz fölé vetül
- a scapulák nem vetülnek a tüdőre
- a tüdő optimális kontraszttal és megfelelő expozíciós értékkel ábrázolódik
- a trachea légsáv általában a gerincoszlop középvezetékére vetül



III.336. ábra

Mellkas AP felvétel

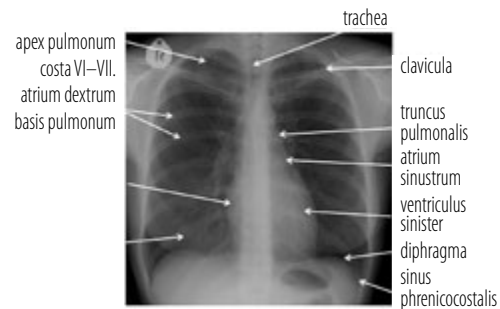
Beteg elhelyezése: rossz általános állapotú beteg esetén a felvételt ülő vagy hanyatt fekvő testhelyzetben végezzük. Ha lehetséges, a könyök hajlított, a kezeket pronáljuk és előrehúzzuk a vállakat. Az áll megemelt.

Blende határok: felső széle a váll fölött 1 h, ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 35 × 43 cm

Fókusz-film távolság: 150-200 cm

Mellkas PA felvétele



III.337. ábra

Centrálás: a scapula angulus inferior magasságában a sternum közepére merőlegesen a detektor közepére (III.337. ábra).

Egészséges AP-PA mellkas képe

A rekesz élesen határolt, jobb oldalon 1 h. ujjal magasabban áll. Mély belégzésben a tüdő a rekesz és a bordák közötti szögletekbe nyomul, ez a sinus phrenicocostalis, a sinusok megnyílnak. Tüdők légtartóak, üvegszerűen áttetszőek, a tüdőerek vonalas árnyéka felismerhető.

Mellkas oldalirányú felvétel

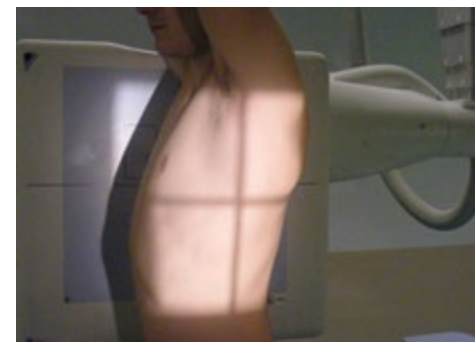
Beteg elhelyezése: kérdéses oldalával áll a felvételi állványhoz, két karját a feje fölé emeli, coronalis sík a detektor középvezetékében.

Blende határok: felső széle a váll fölött 1 h, ujjal, oldalsó széle a lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 30 × 40 cm

Fókusz-film távolság: 150-200 cm

Centrálás: tenyérrrel a hónaljárok alatt, a sternum középvezetékének magasságában a coronalis síkban (III.338. ábra).



III.338. ábra

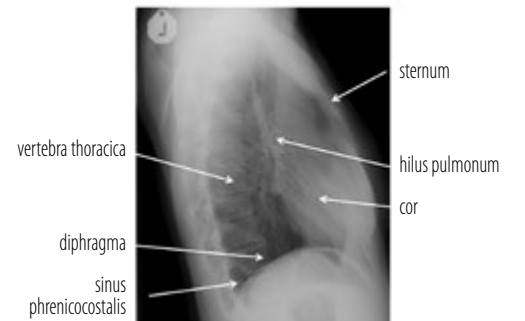
Mellkas oldalirányú felvétele

- a sternum oldalnézetben ábrázolódik
- a csúcsi és felső tüdőrések, a costophrenicus szögletek jól láthatók
- a tüdő, szív, rekesz éles határokkal ábrázolódik
- a hátsó bordarészek a gerincoszlopára vetülnek
- oldaljelzés (film közel!)!



III.339. ábra

Mellkas oldalirányú felvétele



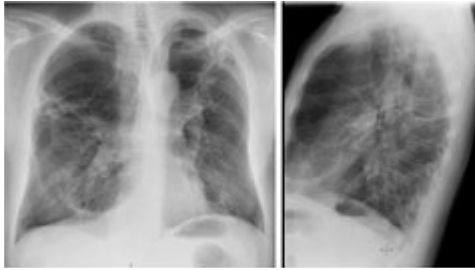
III.340. ábra

Jobb oldali tüdő consolidatio



III.341. ábra

**Bullosus emphysema:
tönkrement alveolusok helyén képződő,
vékony falú üregek**



III.342. ábra

**A jobb középső alsó lebenyben masszív,
foltos, köteges tüdőconsolidatio**



III.343. ábra

Folyadék bal oldalon



**Mellkas csapolás
után
kontroll felvétel**



III.344. ábra

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/44_mellkas_frontal_en.avi

Felvételi követelmény:

- a sternum oldalnézetben ábrázolódik;
- a csúcsi és felső tüdőrészek, a costophrenicus szögletek jól láthatók;
- a tüdő, szív, rekesz éles határokkal ábrázolódik;
- a hátsó bordarészek a gerincoszlopra vetülnek;
- oldaljelzés (filmközeli) (III.339., 340., 341., 342., 343., 344. ábrák)!

Kivetített tüdőcsúcsfelvétel

Beteg elhelyezése: az állvány előtt háttal ül, ívben hátra hajlik, váll, nyak érinti az állványt, vállak előre húzva.

Blendehatárok: felső széle a váll felett 1 h. ujjal, alsó széle az angulus sterni, oldalsó széle a lágyrészhatar.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz–film távolság: 150 cm

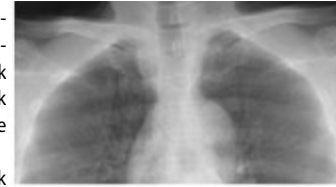
Centrálás: merőlegesen a sternum közepére.



III.345. ábra

Kivetített tüdőcsúcs felvétel

- a tüdőcsúcsok jól ábrázolódnak a claviculák rávetülése nélkül
- a bordák torzultan ábrázolódnak, elülső és hátsó ívük kissé egymásra vetül
- a gerincoszlop a felvétel középvonalában van



III.346. ábra

Kivetített tüdőcsúcs felvétel



III.347. ábra

Ha a beteg nem tud ívben hátra dőlni, akkor 30 fokos caudo-craniális csődöntés a jugulumra centrálva (III.345. ábra).

Felvételi követelmény:

- a tüdőcsúcsok jól ábrázolódnak a claviculák rávetülése nélkül;
- a bordák torzultan ábrázolódnak, elülső és hátsó ívük kissé egymásra vetül;
- a gerincoszlop a felvétel közép vonalában van (III.346., 347. ábrák).

Kórtermi, helyszíni mellkasvizsgálat indikációi: rossz általános állapotú beteg, kit nem lehet a röntgenosztályra szállítani. Kórterem-



III.348. ábra



III.348 a ábra



III.348 b ábra

ben törekedni kell a lehető legnagyobb fókusztávolság beállítására, ugyanis legtöbbször a 150–200 cm nem megoldható.

Ha lehetséges, pleurális folyadék kimutatására a felvételt ülő helyzetben készítsük. Fekve a folyadék szétterül, mennyisége nem ítéhető meg.

Mellkas-átvilágítást a felvétel kiegészítéseként végezhetünk. Megítélhető a térbeliség és a mozgási jelenségek. Kevés pleurális folyadék is kimutatható.

Újszülöttek és csecsemők mellkasfelvételét függesztve végezzük a szükséges segédeszközök segítségével. A gonád védelemre különösen nagy figyelmet fordítsunk (*III.348. ábra*).

III.9. Az agykoponya röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája

Koponyát két részre oszthatjuk: agykoponya (cranium cerebrale) és arckoponya (cranium viscerale). A kettőt a felső szemgödri szélektől a külső hallójáráthoz húzott ferde sík választja el. Agykoponya az agyvelőt körülvevő csontos tok, megkülönböztetünk rajta koponyaboltozatot (calvaria) és koponyaalapot (basis cranii). Kettőt elválasztó határvonal: a felső szemgödri szélétől a nyakszirtcsont gumójáig húzott sík.

Az agykoponyát 7 csont alkotja.

Homlok csont (os frontale): páratlan csont, nagy része a homlokot alkotja, részt vesz a szemüreg és az orrüreg felső falának alkotásában is. A csont belsejében található a nyálkahártyával bélelt homloküreg (sinus frontalis), amely az orrmelléküregekhez tartozik.

Ékcsont (os sphenoidale): a koponyaalapon a homlokcsont mögött helyezkedik el. Alakja kiterjesztett szárnyú denevérhez hasonlít, a test háti felszínén kivájt rész a töröknyereg, melyben az agyalapi mirigy helyezkedik el. A nagy- és a kisszárny a szemüreg, illetve a koponyagödrök alkotásában vesz részt.

Halántékcsont (os temporale): az ékcsont mögött elhelyezkedő páros csont, alsó felszínén ízületi árok található, az állcsonttal való ízesülésre. Itt található a csontos külső hallójárat külső nyílása, a hallónyílás mögött egy kiemelkedés, a csecsnyúlvány, melynek belsejében légtartalmú üregek találhatóak. A csont koponyaalapi részén található a sziklacson (pyramis), melynek belsejében helyezkedik el a középfül (hallócsontok) és a belfül (hallás, egyensúlyozás szerve).

Nyakszirtcsont (os occipitale): páratlan csont, nagy része a tarkó alkotásában vesz részt, a koponyaalapi részén található a koponya legnagyobb nyílása, az öreglyuk (foramen magnum), ahol a gerincvelő kapcsolódik a nyúltvelőhöz. Az öreglyuk két oldalán ízfelszín (condylus occipitalis) az I. nyakcsigolyával való ízesülésre.

Falcsont (os parietale): négyszögletes, páros csont, a koponyatető alkotásában vesz részt.

Koponyacsontok varratokkal ízesülnek:

Sutura coronalis – koronavarrat (két falcsont között).

Sutura sagittalis – nyílvarrat, a koronára merőleges (homlokcsont és a két falcsont között).

Sutura lambdoidea – lambdavarrat (falcsontok és nyakszirtcsont).

Sutura squamosa – pikkelyvarrat.

Tájékozódási síkok és pontok

Median-sagitalis sík: a koponya középvonalán át fektetett sík, a koponyát két oldalsó félre osztja (*III.349. ábra*).



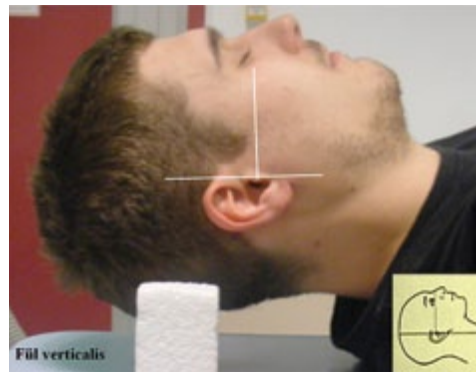
III.349. ábra



III.351. ábra



III.350. ábra



III.352. ábra

Infraorbitometalis vonal – német vízszintes: az orbita alsó szélét és a külső fülnyílást összekötő egyenes, merőleges a medián sagittalis síkra (III.350. ábra).

Orbito-meatalis sík: a szemzugot és a külső fülnyílást összekötő egyenes (III.351. ábra).

Fül verticalis sík: a két fülnyíláson átfektetett frontális irányú sík, mely a koponyát elülső és hátsó részre osztja (III.352. ábra).

Nucha – tarkó, frons – homlok, occiput – nyakszirt, nasion – orrgyök, tempora – halánték, koponyatető – vertex.

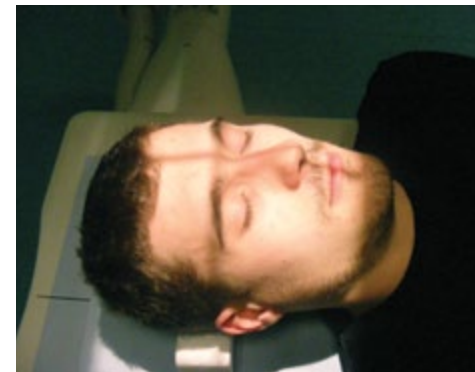
Margo supraorbitalis – a szemgödör felső szélé.

Margo infraorbitalis – a szemgödör alsó szélé.

Indikáció: traumák, agyi neurológiai tünetek (fejfájás) tapintható terimék, gócos csontelváltozások, fejlődési rendellenességek felismerése.



III.353. ábra



III.354. ábra

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/45_koponya_AP_en.avi

Felvételi követelmény:

- a koponya szimmetrikus és teljes egészében ábrázolódik;
- a sziklacsont az orbita alsó harmadába vetül (III.355., 356. ábrák).

Koponya PA felvétele

Beteg elhelyezése: hason fekszik, homlokát és orrát teszi az asztalra, állát annyira húzza be, hogy a német vízszintes és a medián sagittalis sík a detektorra merőleges legyen. Kezei a fej mellett.

Koponya AP felvétele

Beteg elhelyezése: hanyatt fekszik, fejét koponyatartóba helyezük, állát annyira húzza be, hogy a német vízszintes és a medián sagittalis sík merőleges legyen a detektorra.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Blendehatárok: felső és oldalsó szélé lágyrészhatárok, alsó szélé áll alatt 1 h. ujjal.

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: medián sagittalis síkban a glabella-ra, az orrgyök felett (III.353., 354. ábrák).

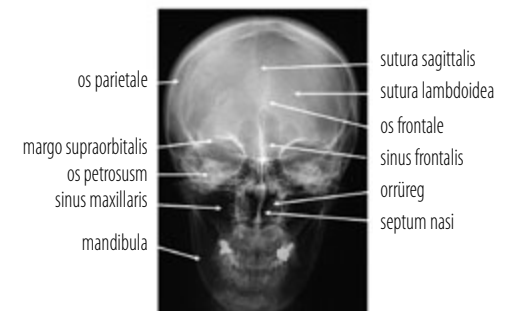
Koponya AP felvétele

- a koponya szimmetrikus és teljes egészében ábrázolódik
- a sziklacsont az orbita alsó harmadába vetül



III.355. ábra

Koponya AP felvétele



III.356. ábra



III.357. ábra



III.358. ábra

Koponyafelvétel oldalirányból hason fekve

Beteg elhelyezése: hason fekszik, fejét oldalra fordítja, az érintett oldal van filmközelben, a mediansagittalis sík párhuzamos a detektorral. A mandibula alá támasztékot teszünk vagy a beteg ökölbe szorított kezét helyezük oda, az elmozdulás megelőzésére.

Blendehatárok: felső és oldalsó széle lágyrészhatárok, alsó széle mandibulaszöglet.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Blendehatárok: felső és oldalsó széle lágyrészhatárok, alsó széle az áll magassága.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

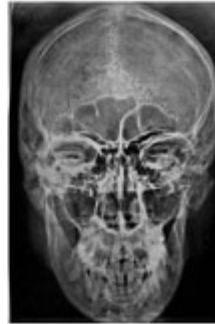
Centrálás: protuberantia occipitalis externa (III.357., 358. ábrák).

Felvételi követelmény:

- a koponya szimmetrikus és teljes egészében ábrázolódik;
- az os petrosum az orbitába vetül (III.359., 360., 361., 362. ábrák).

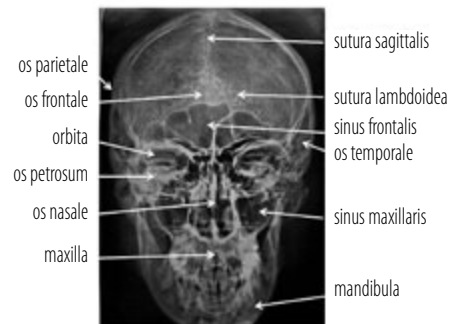
Koponya PA felvétele

- a koponya szimmetrikus és teljes egészében ábrázolódik
- az os petrosum az orbitába vetül



III.359. ábra

Koponya PA felvétele



III.360. ábra

AP filmközelben az os occiput

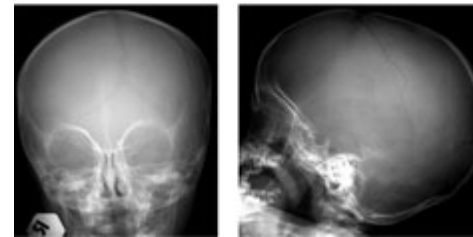


III.361. ábra

PA filmközelben az os frontale



Gyermek kétirányú koponya felvétele



III.362. ábra



III.363. ábra



III.364. ábra

Centrálás: a német vízszintes felezőpontja felett 1 h.ujjal (III.363., 364. ábrák).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/46_koponya_oldal_fugg_en.avi

Koponyafelvétel oldalirányból hanyatt fekve, vízszintes sugáriránnyal

Ha a beteg állapota nem teszi lehetővé a hason fekvő testhelyzetet, illetve trauma esetén, ha gyanú van nyaki gerincsérülésre, ebben a beállításban készítjük a koponyafelvételt.

Beteg elhelyezése: hanyatt fekszik, fejét koponyatartóba helyezzük, állát annyira húzza be, hogy a német vízszintes és a mediansagittalis sík merőleges legyen a detektorra. Detektor függőlegesen a kérdéses oldal mellett.

Blendehatárok: felső és oldalsó széle lágyrészhatárok, alsó széle áll alatt 1 h. ujjal.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm



III.365. ábra



III.366. ábra

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: vízszintes, német vízszintes felezőpontja felett 1 h.ujjal (III.365., 366. ábrák).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/47_koponya_oldal_viz_en.avi

Felvételi követelmény:

- a koponyaboltozat teljes egészében ábrázolódik;
- az orbitatető, a meatus acusticus externa, a mandibulaszár, a temporomandibularis ízület és a sella turcica szélei egymásra vetülnek (III.367., 368. ábrák).

Koponya oldalirányú felvétele

- a koponyaboltozat teljes egészében ábrázolódik
- az orbitatető, a meatus acusticus externa, a mandibulaszár, a temporomandibularis ízület és a sella turcica szélei egymásra vetülnek



III.367. ábra

Koponya oldalirányú felvétele



III.368. ábra

Sella felvétel oldalirányból

Beteg elhelyezése: ugyanaz, mint oldal irányú koponyafelvételnél.

Blende nagysága: a centrális sugártól minden irányba 2-2 h ujjnyi.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm



III.369. ábra

Centrálás: a meatus acusticus externus elött-felett 2 cm-rel lévő ponton át merőlegesen (III.369. ábra).

Felvételi követelmény:

- a sella turcica, processus clinoides anterior et posterior és a dorsum sellae egymásba vetül (III.370., 371. ábrák).

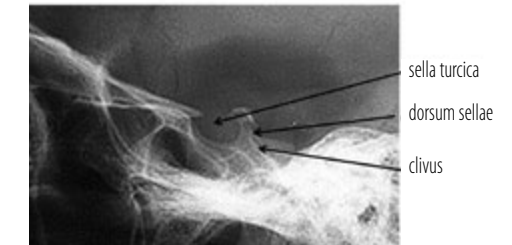
Sella felvétel oldalirányból

- a sella turcica, processus clinoides anterior et posterior és a dorsum sellae egymásba vetül



III.370. ábra

Sella felvétel



III.371. ábra

III.10. Az arckoponya röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája

Az arckoponyát (cranium viscerale) a felső szegödri szélektől a külső hallójáráthoz húzott ferde sík választja el az agykoponyától. Elülső felszínén található a szegödör (orbita), a kettő közé ékelődő orrüreg (cavum nasi) és az ettől vízszintes lemezzel elválasztott szájüreg (cavum oris).

Az arckoponya alkotásában 6 páros és 3 páratlan csont vesz részt.

Felső állcsont (maxilla) páros csont, az arc legnagyobb részének alkotásában vesz részt, testének belsejében az arcüreg (sinus maxillaris), nyálkahártyával bélelt üreg található, amely az orrüreggel közvetlen összeköttetésben áll és az orrmelléküregekhez tartozik.

Járomcsont (os zygomaticus) páros csont, a maxilla lateralis oldalán található, kiemelkedése a járomcsontgumó, nyúlványa a halántékcsontról alkotja a járomívet (arcus zygomaticus).

Rostacsont (os ethmoidale) páratlan csont, a szemüreg között foglalja el, részt vesz a szem- és az orrüreg határolásában. Felső vízszintes lemeze lyuggatott (rostalemez), amelyen keresztül a szaglóidegek lépnek a koponya belsejébe, lefelé haladó függőleges lemeze a csontos orrsövény alkotásában vesz részt. A csont része a felső és középső orrkagyló is, belsejében nyálkahártyával bélelt légtartalmú üregek találhatók, melyek az orrmelléküregekhez tartoznak (cellulae ethmoidales).

Orrcsont (os nasale) apró páros csont, az orr háti részét képezi.

Alsó állcsont (mandibula) páratlan csont elől elhelyezkedő teste (corpus) és hátrafelé húzódó két szára (ramus) van, a szárok végén található fejecs ízesül a halántékcsontról és alkotja a rágóízületet (articulatio temporomandibularis).

Ekecsont (vomer) az orrsövény alkotója.

Könnycsont (os lacrimale) páros, négyszögletes csontlemez, a szemüreg medialis falának elülső részét alkotja.

Szájpadcsont (os palatinum) L" alakú csont, függőleges lemeze az orrüreg oldalfalát alkotja, vízszintes lemeze a keményszájpad hátsó részét képezi.

Orrmelléküreg (sinus paranasales): az orrüregnek három nagy páros melléküreg van: a homloküreg (sinus frontalis), az arcüreg (sinus maxillaris), az ékcsonti üreg (sinus sphenoidalis), valamint a rostacsont labyrinthusához tartozó rostasejtek (cellulae ethmoidales).

A **homloküreg** a homlokcsont belsejében lévő páros üreg, többnyire aszimmetriás válaszfallal. Az **arcüreg** a felső állcsont testét csaknem teljesen kitölti.

Az **ékcsonti üreg** az ékcsontról testének elülső részét teljesen kitölti.

Rostasejtek: egymással részben közlekedő, nyálkahártyával bélelt, vékony csontlemezek által határolt üregek bonyolult rendszere.

Vizsgálati indikáció: trauma, orrmelléküreggyulladásos betegsége.



III.372. ábra

Arckoponya PA felvétel

- arckoponya elfordulás nélkül ábrázolódott a járomívekkel



III.373. ábra

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: a kazetta közepére (III.372. ábra).

Felvételi követelmény:

- arckoponya elfordulás nélkül ábrázolódott a járomívekkel (III.373., 374. ábrák).

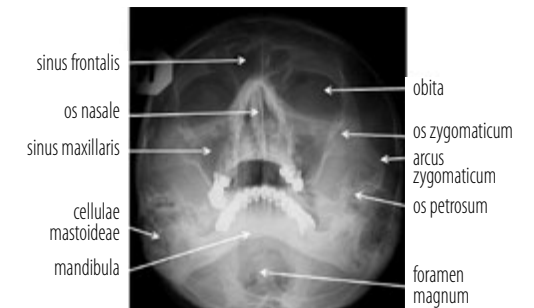
Arckoponya PA felvétel

Beteg elhelyezése: hason fekszik az asztalon, a detektoron az áll és az orr támaszkodik, kéz a fej mellett, median sagittalis sík merőleges a kazettára. Készíthetjük ülve is a felvételi állvánnyal szemben, fej ugyanebben a pozícióban.

Blendehatárok: felső és oldalsó széle lágyrészhatárok, alsó széle tarkó.

Film- vagy képméret: 24 × 30 cm

Arckoponya PA felvétel



III.374. ábra

Orrmelléküreg felvétel WATERS szerint

Beteg elhelyezése: a felvételi állvánnyal szemben álló vagy ülő testhelyzet. A median sagittalis sík merőleges a detektorra a középvonalban, orrcsúcs az állványtól 1 cm-re, orbita alsó széle a harántfelező vonal magasságában, nyitott szájjal állát támasztja az állványhoz úgy, hogy az OM sík a detektor síkjával 37 fokos szöveget zárjon be.



III.375. ábra

Orrmelléküreg felvétel Waters szerint

- a sziklacsont a sinus maxillaris alá vetüljön
- a sinus maxillárisok és az orbita elfordulás nélkül ábrázolódnak



III.376. ábra

Blendehatárok: lágyrészhatárok.

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: vízszintes sugárirány, a felső metszőfogakra irányul, a detektor közepére (III.375. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/48_OMU_en.avi

Felvételi követelmény:

- a sziklacsont a sinus maxillaris alá vetüljön;
- a sinus maxillárisok és az orbita elfordulás nélkül ábrázolódnak (III.376., 377. ábrák; elváltozás: III.378. ábra).

Ha nagyon hátra hajtjuk a beteg fejét, akkor a sziklacsont jóval a sinus maxillárisok alatt ábrázolódnak, ha nincs megfelelően hátra hajtva, akkor a sziklacsont a sinus maxillarisba vetül. Álló helyzetben a melléküregekben lévő folyadék megítélhető, vízszintes nivó formájában ábrázolódnak.

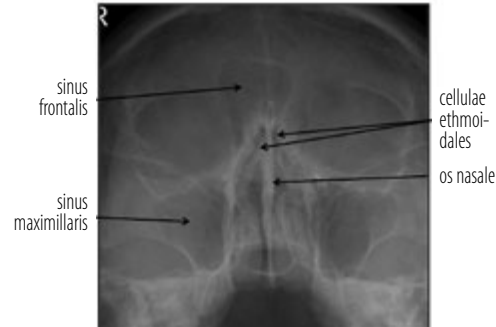
Orbita PA felvétel

Beteg elhelyezése: hason fekszik vagy a felvételi állvánnyal szembe ül, áll-orr érinti a detektort, median sagittalis sík merőleges a detektor középvonalában.

Blendehatárok: felső széle a margo supraorbitalis felett 2 h, ujjal, alsó széle a margo infraorbitalis alatt 2 h. ujjal, oldalt lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Orrmelléküreg Waters-féle felvétel

III.377. ábra



III.378. ábra



III.379. ábra

Orbita PA felvétel

- a fissura orbitalis superior jól ábrázolódnak a sziklacsont felső pereme fölé vetül
- a margo orbitalis superior és lateralis élesen ábrázolódnak



III.380. ábra

Centrálás: merőlegesen orrgyökére irányul (III.379. ábra).

Felvételi követelmény:

- a fissura orbitalis superior jól ábrázolódnak a sziklacsont felső pereme fölé vetül;
- margo orbitalis superior és lateralis élesen ábrázolódnak (III.380., 381. ábrák).

Orrcsont oldalirányú felvétele

Beteg elhelyezése: hason fekszik, fejét oldalra fordítja, hogy a media-sagittalis sík párhuzamos legyen a detektor síkjával.

Blendehatárok: alsó és felső széle lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

Orbita PA felvétel

III.381. ábra



III.382. ábra

Orrcsont oldalirányú felvétele

- orrcsontok egymásra vetülnek
- orr lágyrészei is ábrázolódnak
- látható a blendézés



III.383. ábra

Orrcsont oldalirányú felvétele

III.384. ábra

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: orrgyökre irányul (III.382. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/49_orrcsont_en.avi

Felvételi követelmény:

- orrcsontok egymásra vetülnek;
- orr lágyrészei is ábrázolódnak;
- látható a blendézés (III.383., 384. ábra).

Mandibula PA felvétele

Beteg elhelyezése: hason fekvés, homlok orr az asztalon, állát behúzza, hogy a median-sagittalis sík és az orbito meatalis sík merőleges a detektor síkjára.

Blendehatárok: oldalsó és alsó széle lágyszíjhatárok, felső széle orbita közepe.

Film- vagy képméret: 18 × 24 cm

Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: merőleges, a tarkó alatt a felső ajakra irányul (III.385. ábra).

Felvételi követelmény:

- teljes mandibula ábrázolódnak a mandibulaszár és -test elfordulása nélkül (III.386., 387. ábrák).



III.385. ábra

Mandibula PA felvétele

- teljes mandibula ábrázolódnak a mandibulaszár és -test elfordulás nélkül



III.386. ábra

Mandibula PA felvétele

III.387. ábra

Fülészeti felvételek

A fülészeti felvételek során a sziklacsontról készítünk különböző irányból és vetületből felvételeket, melyeket leíróikról nevezték el. Megkülönböztetünk Schüller-, Stenvers- és Mayer-felvételt. Napjainkban a Schüller-felvétel kivételével már kicsi a jelentőségük. A bonyolult felépítésű sziklacsontról, ill. belfül vizsgálatára CT- vagy MR-vizsgálat történik.

Schüller-felvétel

Beteg elhelyezése: hason fekszik fejét a vizsgáló oldalra fordítja, a mediá-sagittalis sík párhuzamos a detektorral, fülkagylót előre hajtjuk, fülnyílás 1 ujjal a detektor középvonala elé ér, így a processus mastoideus jobban ábrázolódik.



III.388. ábra

Blendehatárok: a centrális sugártól minden irányba 2-2 h. ujjnyi.

Film- vagy képméret: 13 × 18 cm

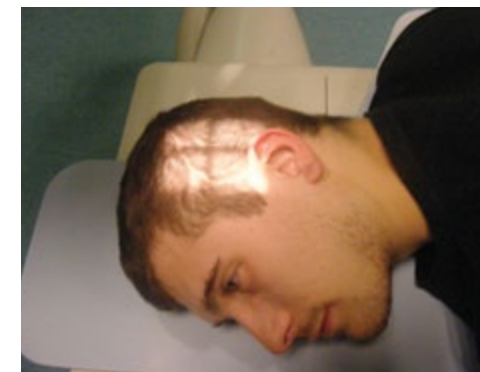
Fókusz–film távolság: 60 cm

Centrálás: 25-30 fokos cranio-caudalis csődöntés, fülkagyló felett 2 h. ujjal a fül verticalis síkjába a detektor közeli fülnyílásra (III.388., 389. ábrák).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/50_schuller_en.avi

Felvételi követelmény:

- a mastoidalis sejtek és az antrum jól ábrázolódnak a felvétel közepén;



III.389. ábra

Schüller felvétel

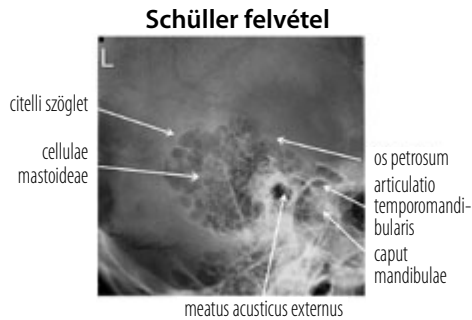
- a mastoidalis sejtek, és az antrum jól ábrázolódnak a felvétel közepén
- a temporomandibularis ízület a meatus acusticus externus előtt ábrázolódnak
- a fülkagyló nem vetül a mastoid sejtekre
- jól látszik a blendézés



III.390. ábra

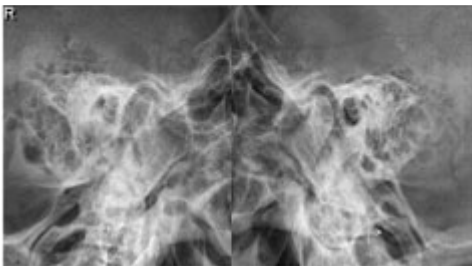
- a temporo mandibularis ízület a meatus acusticus extarnus előtt ábrázolódik;
- a fülkagyló nem vetül a mastoid sejtekre;
- jól látszik a blendézés (III.390., 391. ábrák).

Mindig összehasonlító felvételt készítünk, fontos a szimmetrikus beállítás és a pontos oldaljelzés (III.392. ábra).



III.391. ábra

Összehasonlító Schüller felvétel



III.392. ábra

Összehasonlító sziklacsont, orbitalis Schüller felvétel

- a sziklacsont szimmetrikusan az orbita alsó harmadába vetül



III.394. ábra

Összehasonlító sziklacsont-, orbitalis Schüller-felvétel

Beteg elhelyezése: hanyatt fekszik, fejét koponyatartóba helyezük, állát annyira húzza be, hogy az orbito meatalis sík és a median sagittalis sík merőleges legyen a detektorra.

Blendehatárok: felső széle a margo supraorbitalis felett 2 h ujjal, alsó széle a margó infraorbitalis alatt 1 h ujjal, oldal széle lágyrészhatár.

Film- vagy képméret: 12 × 18 cm

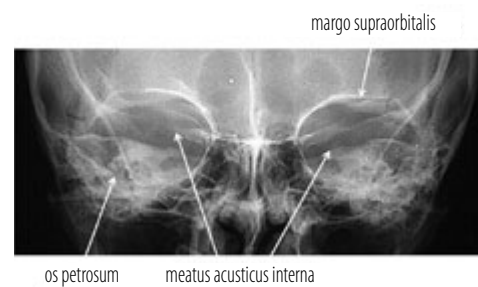
Fókusz–film távolság: 100 cm

Centrálás: orrgyökre irányul (III.393. ábra).

Felvételi követelmény:

- a sziklacsont szimmetrikusan az orbita alsó harmadába vetül (III.394., 395. ábrák).

Orbitalis Schüller felvétel



III.395. ábra

III.11. A röntgenkontrasztanyagok

A röntgenkontrasztanyagok fogalma: a röntgenkontrasztanyagok olyan vegyületek, melyek a szervezetbe juttatva megváltoztatják a szövetek, szervek sugárelnyelő képességét. Ezáltal az eddig egynemű árnyékot adó képletek között kontrasztkülönbség jön létre, így javítják a vizsgálni kívánt képletek környezettől való elkülöníthetőségét.

A kontrasztanyagok története:

- 1896-ban használtak először kontrasztanyagot holttesten és állatkísérletekben.
- 1904-ben RIEDER alkalmazott először kontrasztanyagot (bizmutos) az orvosi diagnosztikában.
- 1906-ban kezdték alkalmazni a bárium-szulfátot.
- 1920-as évek elején megkezdtek a jódtartalmú kontrasztanyagok használatát. Tapasztalatok révén rájöttek, hogy a mellékhatások fő okozója az ozmotikus hatás és az elektromos töltésű részecskék jelenléte.
- 1960-as évek közepén a nem ionos, alacsony ozmolaritású jódos kontrasztanyagokat kezdték el alkalmazni.
- 1980-s évek közepe: UH-kontrasztanyagok megjelenése.
- 1990-es évek közepe: MR-kontrasztanyagok megjelenése.

A kontrasztanyagokat 3 nagy csoportba sorolhatjuk:

1. A röntgenkontrasztanyagok a szervek, szövetek sugárelnyelő képességét változtatják meg.
2. Az UH-kontrasztanyagok a hanghullámok fokozott visszaverődését idézik elő, ezáltal reflexiófokozó hatásuk van (valamilyen hordozómolekulához – galaktóz, albumin – kötött apró gázbuborékok).
3. Az MR-kontrasztanyagok paramágneses vagy szupermágneses tulajdonságú anyagok (gadólínium, mangán, vas), melyek külső mágneses tér hatására mágneses módon viselkednek, lerövidítik a relaxációs időt és fokozzák vagy csökkentik a mágneses magrezonanciás jelek intenzitását.

Az ideális kontrasztanyag jól ábrázolja a kívánt anatómiai struktúrát, nem toxikus, nem okoz akut szövödményt vagy maradandó károsodást, gyorsan kiürül a szervezetből, nem lépnek fel nem kívánatos mellékhatások.

Tárolási feltételek:

1. Zárt szekrényben, lejáratí idő szerint csoportosítva.
2. Megfelelő hőmérsékleten (30 fok alatt).
3. Fénytől és röntgensugárzástól védve.

A röntgenkontrasztanyagok felosztása

Negatív kontrasztanyagok

- környezetükhöz képest kevésbé nyelik el a röntgensugarat, tehát csökkentik a sugárgyengülést;
- gázhalmazállapotú anyagok (levegő, szén-dioxid):
 - szövetek közül felszívódnak, légcserével a tüdőn át távoznak;
 - alapvetően ártalmatlanok, de érpályába kerülve légembóliát okozhatnak;
 - ma már önállóan nem használatosak, régen testüregek (pl. agykamrák, retroperitoneum) vizsgálatra alkalmazták;
- folyadék halmazállapotú (metil-cellulóz) vékonybél vizsgálatához;
- ma kettős kontrasztos eljárásokban alkalmazzák, pozitív kontrasztanyaggal kombinálva fokozzák a kontraszthatást;
- a vizsgálandó üreges szerv/elváltozás falát pozitív kontrasztanyaggal vonják be, lumenét pedig gázzal/folyadékkal töltik ki:
 - gyomor-bélhuzam,
 - húgyhólyag,
 - cysta vizsgálata.
- használatuk kerülendő, ha légembólia veszélye áll fenn (pl. vérzésforrás, fekély, széteső tumor a vizsgálandó szervben)

Pozitív kontrasztanyagok

- magas rendszámú elemet tartalmazó anyagok;
- nagymértékben sugárfogók, növelik a sugárelnyelést;
- intenzív árnyékot, nagyon jó kontrasztot adnak:
 - báriumtartalmú vegyületek,
 - jódtartalmú vegyületek.

Bárium-szulfát

A bárium mint kémiai elem toxicus, ezért kontrasztanyagként csak olyan vegyület formájában használható, mely sem vízben, sem gyomorsavban nem oldódik fel, a szövetek közül nem szívódik fel, ilyen a bárium-szulfát.

Alkalmazása: különböző sűrűségű vizes szuszpenzióban a gasztrointesztinális traktus vizsgálatára használjuk. Beadása történhet orálisan, rectalisan vagy szondán keresztül célzottan.

A gyárilag kész elegy tartalmaz stabilizáló, ülepedést gátló és tapadást fokozó, filmszerű bevonatképződést elősegítő anyagokat, az orálisan alkalmazandóak ízjavító anyagokat is.

Elvárások a bárium-szulfáttal szemben:

- intenzív árnyékot adjon;
- tápcsatorna nyálkahártyáját jól ábrázolja;
- ne csapódjon ki;
- vizsgálat alatt ne ülepedjen le;
- orálisan beadva jól haladjon végig a gyomor-bél rendszeren;
- maradéktalanul kiürüljön;
- rectális használat esetén ne okozzon görcsös, fájdalmas székelést;
- könnyen kezelhető legyen.

A bárium-szulfát alkalmazásának kockázatai: nagyfokú szűkület esetén teljes elzáródás jöhet létre. Székrekedéses (obstipáló) betegnél vagy idős, legyengült páciensnél, tartós fekvés esetén a bélmozgás és az ürülés lelassul, a kontrasztanyag besűrűsödhet, így bélelzáródás (ileus) alakulhat ki. A bél kóros kiöblösödéseiben (diverticulumokban) pangva gyulladást okozhat. A félrenyelt kontrasztanyag a légutakba kerülve irritációt, gyulladást okozhat. Fekélyes vastagbélgyulladásban (colitis ulcerosában) fali tályog (abscessus) képződés alakulhat ki. Nem ismert perforáció esetén a kötőszövetes állományba jutva gyulladás, idegentest granuloma, tüdőfibrosis lehetséges.

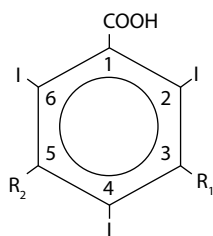
Nem alkalmazhatunk bárium-szulfátot:

- perforáció gyanúja esetén;
- ha nyelési zavar lehetősége vagy nyelési képtelenség áll fenn;
- visszeres csomó (varix), fekély (ulcus), tumor gyanúja esetén;
- közeli műtét utáni (postoperatív) szakban végzett vizsgálat során, az esetleges varratelégtelesség miatt;
- idegentest nyelések;
- újszülötteknél, csecsemőknél: testüregek nyílásainak veleszületett hiánya (atresia), szűkületek, belső sipolyok vizsgálatára;
- ezekben az esetekben jódtartalmú, vízdékonny kontrasztanyag a választandó.

Bárium-szulfát alkalmazási területei: nyelőcső-, gyomor-, duodenumvizsgálat, vékonybélvizsgálat (enterográfia), vastagbélvizsgálat (colonográfia).

Jódtartalmú kontrasztanyagok

Alapjuk a trijódbenzoesav-molekula, melyben a jódatomokat olyan aromás szénvegyületekhez kapcsolják, amelyeknek molekulájában 6 szén- és 6 hidrogénatomból álló benzolgyűrű van.

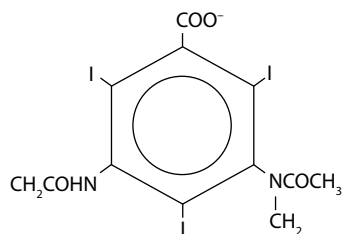


Szerkezet előnye:

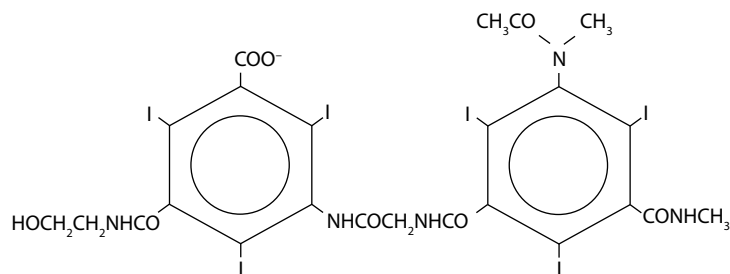
- magas rendszámú elem,
- sugárelnyelő képessége nagy,
- ideális kontrasztot hoz létre,
- stabilan kötődik a benzolgyűrűhöz, így a toxicitása alacsony,
- a molekulához oldalláncok kapcsolhatók, melyekkel a fizikai, kémiai tulajdonságok megváltoztathatók (ionos–nem ionos jellege, vízdékonysága, toxicitása).

Benzolgyűrűk számától függően lehet:

- *Monomer szerkezet:* egy benzolgyűrű van a molekulában:



- *Dimer szerkezet:* két benzolgyűrű van a molekulában. Ez a szerkezet előnyösebb, mert 6 jódatom van benne, ezért sugárelnyelő képessége, kontrasztfokozó hatása megnő. Hátránya, hogy a viszkozitás fokozódik, mely a molekula megnagyobbodásának következménye.



Jellege szerint lehet: ionos és nem ionos, ezt a benzolgyűrű 1. pozíciójában elhelyezkedő oldallánc határozza meg.

Ionos kontrasztanyagok

A benzolgyűrű egyes pozícióban karboxil gyök található (-COOH), mely vizes oldatban két részecskére esik szét: anionra és kationra. Ennek a következménye, hogy a vizes oldat egységnyi tömegében megnő az osmotikusan aktív részecskék száma, magas lesz a kontrasztanyag ozmolaritása, a vérhez képest hipertóniás jellegű, nagyobb százalékban alakul ki szövődmény, mely lehet:

- érfájdalom, érgörcs, mert a kontrasztanyag izgatja az érfal belső rétegét;
- thrombosis az endothel sérülése, károsodása miatt;
- haemodinamikai tünetek (vérnyomás, keringési zavar);
- ingerképesség zavara (arrhythmia);
- vérnyomás-szabályozás zavara;
- központi idegrendszer tevékenységének zavara.

Ezért a cél olyan kontrasztanyagok kifejlesztése, mely minél kevesebb szövődményt okoz, ozmolaritása minél közelebb áll a vérhez és a testnedvekhez.

Nem ionos kontrasztanyagok

Benzolgyűrű egyes pozícióban olyan csoport van, mely vizes oldatban nem disszociál, így az ozmolaritás alacsony marad, vérrel, testnedvekkel csaknem azonos ozmolaritású, izotóniás, nem lesz elektromos töltése. A benzolgyűrű 3. és 5. pozíciójában erősen hydrophil láncok kerültek.

Elvárások a jódtartalmú kontrasztanyagokkal szemben:

- alacsony ozmolaritás,
- elektromos töltés hiánya,
- kifejezett hydrophilia,
- csekély mértékű kötődés a plazmafehérjékhez,
- minimális toxicitási,
- viszkozitás az igényeknek megfelelő legyen,
- beadás helyén megfelelően dúsuljon,
- kis képletek is vizsgálhatók legyenek,
- gyorsan ürüljön ki a szervezetből.

Jódos kontrasztanyagok csoportosítása:

- magas ozmolaritású,
- lacsony ozmolaritású,
- izoozmolaris.

A kontrasztanyagok csoportosítása a kiválasztódás alapján

Nephrotrop kontrasztanyagok: intravasalisán használatos ionos és nem ionos kontrasztanyagok nagy része ide tartozik.

Kis mértékben kötődnek a plazmafehérjéhez, érpályából kilépve gyorsan eloszlanak a sejtközi térbe, a glomerulusokon keresztül a vese választja ki. Rossz vesefunkció esetén a kiválasztás elhúzódik és részben a hepaticus úton megy végbe.

Hepatotrop kontrasztanyagok: elsősorban az epehólyag, eperendszer vizsgálatára alkalmasak.

Az orálisan beadott kontrasztanyag a vékonybélből szívódik fel és a vena portaen keresztül közvetlenül a májba jut, az epével választódik ki, majd a duodenumba ürül.

Az érpályába adott készítmények nagymértékben plazmafehérjéhez kötődnek, májkárosodás esetén a vesekiválasztás nagyobb mértékű lesz.

Hátrányuk: nagyfokú proteinkötődés miatt gyakoriak a szövődmények.

Olajos készítmények: speciális csoport. Jódzott olajokban a jódatom nyílt szénláncú vegyületekhez kapcsolódik, lipophil szerves vegyület, a jód könnyen szabadabbá válik. Jó kontrasztot adnak. Vízben, szövetnedvekben nem oldódnak, nem szívódnak fel, tartósan a beadás helyén maradnak.

Lokális szövődményeket okozhatnak (gyulladás), illetve túl gyors befecskendezés esetén pulmonalis microembolisatio alakulhat ki. Vénás rendszerbe kerülve olajembóliát okozhat.

Régen myelográfiához, ill. lymphográfiához használták. Napjainkban alkalmazásuk fokozatosan háttérbe szorul. Ma az olajcseppeknek a kapillárisokban való elakadását gyógyító célra használhatjuk fel, a máj gócos térfoglaló folyamatainak szelektív cytostatikus chemoembolisációjára.

Kontrasztanyagok adagolása, iv. alkalmazás esetén meghatározó tényezők:

- kontrasztanyag ozmolaritása és érpályába való beadás sebessége,
- milyen szervet, szervrendszert kívánunk vizsgálni,
- beteg anemnesztikus adatai,
- beteg általános állapota (keringés, vesefunkció), életkora, testsúlya (2-5 ml/tskg),
- kontrasztanyag jódtartalma.

Kontrasztanyag alkalmazásának feltételei:

- kontrasztanyagot csak közvetlenül a felhasználás előtt szívjuk fel, a maradékot ne tároljuk;
- infúzióval, gyógyszerrel ne keverjük;
- kontrasztanyag beadáskor a beteget lefektetjük

- beadás után 15–30 percig megfigyeljük;
- tartós véna biztosítása;
- vizsgálat után bőséges folyadékfogyasztásra hívjuk fel a beteg figyelmét.

Kontrasztanyag beadás előtti teendők:

- rendezni kell a beteg folyadék- és elektrolit-háztartását, általános állapotát, megfelelő hidráltság biztosítása;
- vizsgálat előtt 4–6 órával ne egyen;
- meglévő betegségei (asthma bronchiale, diabetes) gyógyszeres előkészítése, vizsgálat gyógyszeres védelemben;
- ismerni kell a beteg anamnézisének, beteg kezelőorvosával együtt kell működni;
- metformin hatóanyagú gyógyszert (diabetes) a vizsgálat előtt 48 órával el kell hagyni, szérumkreatinin, 60 ml/perc/1,73 m² alatt fokozott rizikót jelent, 30 ml/perc/1,73 m² GFR (Glomerulus Filtrációs Ráta) igen magas kockázatot jelent;
- beteg kikérdezése (pajzsmirigybetegség, cukorbetegség – Metformin, kontrasztanyag-érzékenységek), tájékoztatás (vizsgálat menete, várható eredménye, esetleges szövődmények);
- a szövődmények elhárításához a gyógyszeres, a technikai és a személyi feltételeket biztosítani kell (készenlét tálcá).

Jódos kontrasztanyagok okozta mellékhatások

Mérlegelni kell, hogy az esetleges szövődmény arányban van-e a vizsgálatot nyerhető információval.

Kontrasztanyag vizsgálatok során a betegek kb. 50%-ában fellép valamilyen mellékhatás, de ezek többsége, enyhe, jelentéktelen vasomotoros reakció.

Közepesen súlyos reakciók: 2%-ban, súlyos mellékhatások 1:1000 arányban, halálos szövődmény: 1:40 000, 0,0025%-ban fordul elő.

Kontraindikációk

- Abszolút ellenjavallat:
 - hyperthyreosis – pajzsmirigy-túlműködés,
 - ismert kontrasztanyag-allergia.
- Relatív ellenjavallat:
 - shockos állapot,
 - vesefunkció-károsodás.

Kockázati tényezők:

- vesefunkció-károsodás (GFR < 30 ml/perc/1,73 m²),
- diabeteses nephropathia,

- congestiv cardiomyopathia,
- 70 évnél idősebb életkor,
- ephrotoxikus gyógyszer egyidejű alkalmazása (pl. nem szteroid gyulladáscsökkentő, metformin, aminoglycosid, vancomycin, amphotericin, cisplatin kezelés),
- asthma,
- myeloma multiplex,
- allergiás reakció.

Teendők a reakciók megelőzésére:

- hidratálás (vizsgálat előtt és után),
- alacsony ozmolaritású v. izozmolaritású kontrasztanyag alkalmazása,
- nephrotoxikus, metformintartalmú gyógyszerek adásának felfüggesztése,
- megfelelő dózis (max. 2 ml/ttkg),
- rövid időn belül (5–7 nap) újabb jódos kontrasztanyag anyagos vizsgálat mellőzése.

Kísérő tünetek:

- szédülés,
- melegség- és forróságérzés,
- szájszárazság, rossz szájíz,
- vizeleti inger,
- hányinger.

Jellemző:

- a befecskendezéssel egy időben lépnek fel,
- rövid ideig tartanak,
- spontán, beavatkozás nélkül elmúlnak.

Ismeretük fontos!

Szövődmények csoportosítása:

- helyi szövődmények,
- általános szövődmények:
 - acut reakciók (1 órán belül jelentkeznek),
 - késői reakciók (1 órán túl 1 héten belül):
 - vesekárosodás,
 - thyreotoxicitás,
 - késői allergiás tünetek

Helyi szövődmények. Kiváltó tényező:

- beadott kontrasztanyag ozmolaritása, viszkozitása, koncentrációja és mennyisége;
- endothelsérülés – thrombosis-képződés;
- capillárisok permeabilitásának megváltozása – oedemaképződés;
- helyi keringés zavara
- angiográfiánál a katéter teljesen elzárhatja az ér lumenét, és az adott pillanatban csak kontrasztanyag jut a sejtekhez – következményes szöveti hypoxia;
- beadás helyén fájdalom;
- paravasatum-képződés – gyulladás, necrosis;
- bélrendszerbe jutott nagy mennyiségű tömény jódos kontrasztanyag vizet von el a bélfalból – só-víz háztartás felborul – hypovolemia, schok;
- kisebb mennyiségben fokozza bélmozgást, hascsikarást, hasmenést okozhat.

Általános szövődmények. A szövődmények kialakulása nem a beadott kontrasztanyag mennyiségétől függ. Csoportosíthatjuk aszerint, hogy mely szervrendszer károsodásának tünetei dominálnak a klinikai képben:

- cardiorespiraticus szövődmények,
- veseszövődmények,
- idegrendszeri szövődmények,
- allergiás szövődmények.

Cardiovascularis szövődmények:

- vazodilatáció (értágulat),
- vérnyomáscsökkenés,
- bradycardia (alacsony pulzus),
- görcskészség,
- szív táji panaszok,
- terápia hiányában sokkos állapot (szapora pulzus, hideg verejtékezés, cianosis), ritmuszavar, végül a keringés és légzés leállása alakulhat mi.

Veseszövődmények: a kontrasztanyag beadása utáni napokban jelentkezhetnek:

- hosszabb időn át kimutatható haematuria és albuminuria,
- súlyosabb esetben anuria,
- nephrotoxicitás – vesefunkció-károsodás (szérumkreatinin több mint 25%-os vagy 44 mmol/l-rel történő emelkedése).

Idegrendszeri szövődmények:

- enyhe: fejfájás, szédülés, látászavar, fülzúgás,
- súlyosabb: epilepsziás roham, ritkán maradandó neurológia károsodás (érezszavar, végtagbénulás, beszédképtelenség).

Allergiás szövődmények (hyperszenzitivitás)

Kontrasztanyag kiváltotta allergiás szövődmény lehet: anaphylaxia/anaphylactoid reakció, angioedema és urticaria.

Patomechanizmus. Anaphylaxia az allergén anyag ismételt expozícióját követően alakul ki az arra érzékeny egyéneknél. Az allergén anyag ismételt expozícióját követően a specifikusan képződő immunglobulin (IgE) hízósejtekből és basophil granulocytákból mediátorokat szabadítanak fel. E mediátorok felelősek a klinikai tünetekért.

Anaphylactoid reakciónál (kontrasztanyagok esetében ez a gyakoribb) nincs szükség az allergén első expozíciójára, az allergének közvetlenül kötődnek a hízósejtekhez és basophil granulocytákhoz.

Az angioneuroticus oedema és urticaria kiváltó okai megegyeznek az anaphylaxia és az anaphylactoid reakciónál leírtakkal.

A tünetek egy részéért a felső légutak szűkülete, elzáródása, illetve az alsó légutak szűkülete, illetve légzési elégtelenség a felelős. A többi tünetért cardiovascularis tényezők felelősek, mint a vasodilatatio, fokozott vasculáris permeabilitás (ödéma), következményes intravasculáris folyadékhiány, alacsony vérnyomás vagy akár sokk állapot.

A tünetek és a terápia tárgyalása a Resuscitation Council UK 2008-as, „Az anaphylaxiás reakciók sürgősségi ellátása” című ajánlásán alapszik. (www.resus.org.uk)

Hyperszenzitivitás tünei lehetnek:

Fenyegető légúti elzáródás tünetei:

- Rekedtség a hangszalagödéma miatt.
- Belégzési stridor a felső légutak szűkülete miatt.
- Nyelési nehezítettség a nyelv- és a garatképletek duzzanata miatt.

Légzési nehezítettség tünetei:

- Légyszomj, zihálás, megnövekedett légzési munka.
- Kifáradás jelei, cyanosis többnyire késői jel.
- Hypoxia, okozta zavartság.
- Légzésleállás.

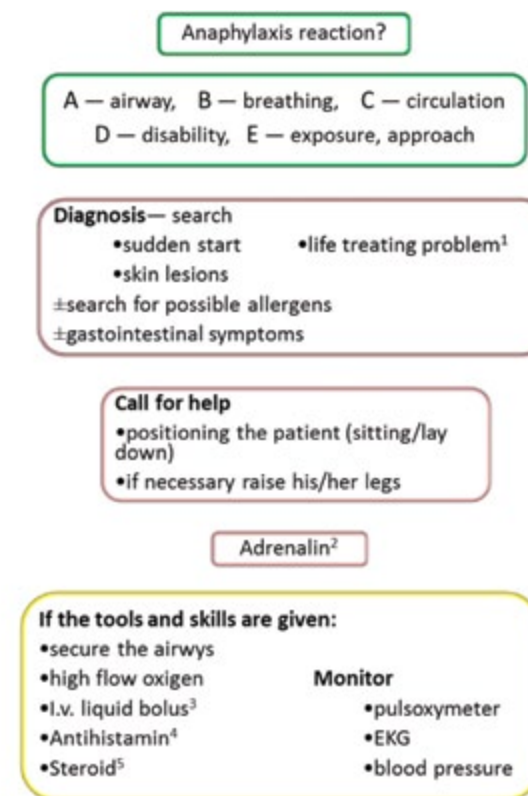
Keringési zavar (sokk) jelei:

- Sápadt, hidegverejtékes bőr.
- Tachycardia.
- Hypotensio, ájulásérzés, testhelyzettől függő collapsus.
- Beszűkült tudat.
- Eszméletvesztés.
- Szívizom ischaemia tünetei és EKG-jelei.
- Keringésmegállás.

Differenciáldiagnózis

- Ájulás (vagovalis collapsus).
- Pánikroham (különösen, ha már volt allergiás reakciója a betegnek).
- Gyermekek (hisztériás) légzőgörcse.
- Idiopathias (nem allergiás) urticaria vagy angioedema (pl. HANO esetében a kezelés is eltér)

Kezelés. Az életveszélyes tüneteket a felismerésük pillanatában kezelni kell. Az ellátáshoz célszerű az ún. ABCDE vizsgálati protokollt használni, mely megfelelő sorrendet ad a vizsgálathoz és párhuzamos ellátáshoz. Az alábbi, az anaphylaxia algoritmus is erre épül



¹Életveszélyes problémák (sokk/angioedema)

A–légút: duzzadás (nyelv, garatívek), rekedtség, belégzési stridor

B–légzés: tachypnoe, brochospasmus, kifáradás, cyanosis, SpO₂<92%, zavartság

C–keringés: sápadt, nyirkos, hypotensio, gyengeség, tudatzavar/coma

²Adreanalín:

IM 1:1000 hígításban (tömény Tonogen®)

Felnőtt, gyermek >12 év: 00 mcg IM (0,5 ml)

Gyermek 6–12 év: 300 mcg IM (0,3 ml)

Gyermek < 6 év: 150 mcg IM (0,15 ml)

IV adrenalint csak abban járatos személy alkalmazzon 1:10 000 hígításban (az 1 ml Tonogen®-t 10x hígításban), lassan adva.

Felnőtt: –50-100 mcg, gyermek: –1 mcg/kg.

³IV folyadékboldus:

Felnőtt: –500-1000 ml krisztalloid

Gyermek: –20 ml/kg krisztalloid

Állítsd le az IV kolloidot ha gyanú van rá, hogy az az allergén.

	⁴ Chloropyramine (Suprastin®) (IM, vagy lassú IV)	⁵ Methylprednisolon (IM, vagy IV)
Felnőtt vagy gyermek >12 év:	20–40 mg	40–125 mg
Gyermek:	0,2–0,4 mg/kg	1–2 mg/kg

Szövődmények elhárításánál alapelv, hogy igyekezzünk megelőzni kialakulásukat. Ezt úgy tehetjük meg, hogy a legmegfelelőbb kontrasztanyagot alkalmazzuk, nem ionosat és alacsony ozmolaritását. Fontos a beteg hidráltsága és kontrasztanyag-beadás után a beteg observálása.

A beavatkozás kockázataira tekintettel kontrasztanyag vizsgálatot csak olyan radiológiai osztályon szabad végezni, ahol a szövődmények megelőzéséhez, kivédéséhez a megfelelő gyógyszerek és az újraélesztés alapvető eszközei mellett a kellő szakértelem is rendelkezésre áll!

III.12. Natív has röntgenanatómiája és röntgenvizsgálata, akut hasi kórképek

A hasüreg anatómiája, röntgenanatómiája

A hasüreg (cavitas abdominis) egy zárt üreg, melynek határai:

- felül a rekeszizom (diaphragma),
- alul a linea terminalis, de alul a nagymedencével egészül ki, mely a kismedencébe folytatódik, annak fala: diaphragma pelvis et urogenitale.

Elülső falát több rétegű hasizomzat alkotja, oldalról felülről a bordák, izomzat, alul a medencecsontok határolják, hátul a gerinc alsó thoracalis-lumbális szakasza és a paravertebralis izomzat.

A hasüreget belülről a hashártya (peritoneum) borítja, melynek két lemezét különíthetjük el:

- Visceralis lemez: hátsó hasfalról indul, a hasüregi szervek nagy részét beborítja és alul a hasüreg hátsó falán tapad. Lefutása közben hashártyakettőzetet képez – nagyceplesz.
- Parietalis lemez: hasfal belső felszínéhez tapadva kibéleli a hasüreget.

A hasüregi szerveket a peritoneumhoz viszonyított helyzetük alapján csoportosíthatjuk.

- Peritoneumon belüli – intraperitonealis szervek:
 - emésztőrendszer szervei,
 - máj, lép.
- Peritoneumon kívüli – spatium extraperitoneum szervei:
 - pancreas (retroperitonealis),
 - duodenum egy része (retroperitonealis),
 - nagyerek, nyirokerek, nyirokcsomók, idegkötegek (retroperitonealis),
 - vizeletkiválasztó-elvezető rendszer szervei (részben retro-, részben infraperitonealis elhelyezkedésűek).

A has natív vizsgálata

A vizsgálat indokai: akut hasi katasztrófák klinikai gyanúja, mely lehet az emésztőtraktus valamely szakaszának elzáródása (ileus), illetve üreges hasi szerv perforációja vagy más, az életet veszélyeztető, sürgős műtéti megoldást igénylő hasi megbetegedés.

Emésztőtraktusba került sugárelnyelő idegentest kimutatása.

Hasi szervek mészfelrakódása (máj, lép, hasi erek, nyirokcsomók, pancreas, pl. chronicus pancreatitisben).

Natív has felvételhez mindig készítünk mellkasfelvételt, mert a kísérőjelenségek (magas rekesz-állás, korlátozott légzési kitérések, dystelectasia) hasi történésekre hívhatják fel a figyelmet. Néhány mellkasi kórfolyamat (pneumonia, pleuritis) hasi megbetegedés tüneteit utánozhatják, így ezek kizárása miatt is indokolt a mellkasfelvétel elkészítése is.

Beteg elhelyezés: ha a beteg állapota megengedi, a felvételt mindig állva készítjük. A beteg felvételi állvánnyal szembe áll, hasát az állványnak nyomja.

Blendehatárok: felül a processus xyphoideus magassága, alul a symphysis alatt 2 hársántujjal, oldalt lágyrészhatárok.

Film- vagy képméret: 30 × 40 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: a symphysis és a processus xyphoideust összekötő egyenes felezési pontjára a középvonalba (III.396. ábra).

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Ke-palkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_videok/51_has_en.avi

Felvételi követelmény:

- elfordulás nélkül látszódnak az anatómiai képletek;
- a rekesz jól ábrázolódjon;
- a gerinc a felvétel közepén legyen;
- oldaljelzés szükséges (III.397., 398. ábrák).

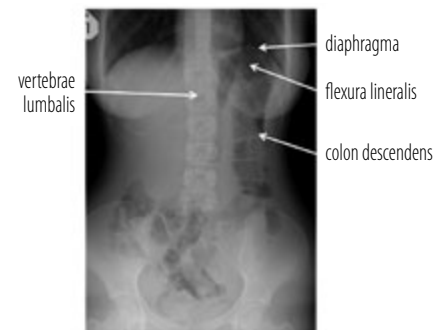
Has natív felvétele

- elfordulás nélkül látszódnak az anatómiai képletek
- a rekesz jól ábrázolódjon
- a gerinc a felvétel közepén legyen
- oldaljelzés szükséges



III.397. ábra

Natív has felvétel állva



III.398. ábra



III.396. ábra



III.399. ábra

Natív has felvétel, baloldali fekvés, vízszintes sugárirány



III.400. ábra

Rossz általános állapotú beteg esetén a felvételt fekvő helyzetben kifordított csővel, vízszintes sugáriránnyal készítjük.

Ilyenkor a beteget elfordítjuk a bal oldalára, hasa a detektorral szemben (exponálás előtt 5 percig fekszik így a beteg). A szabad levegő a máj széle mentén fog megjelenni.

Szabad hasi folyadék keresése esetén a beteget a jobb oldalára fordítva fektetjük, így készítjük a felvételt. Mivel fekvő helyzetben a hasüreg legmélyebb pontja a máj és a jobb vese között elhelyezkedő Morrison-tasak, ahol már a csekélyebb mennyiségű szabad hasúri folyadék is észlelhető (a hasi UH többlet információt szolgáltat) (III.399., 400. ábrák).

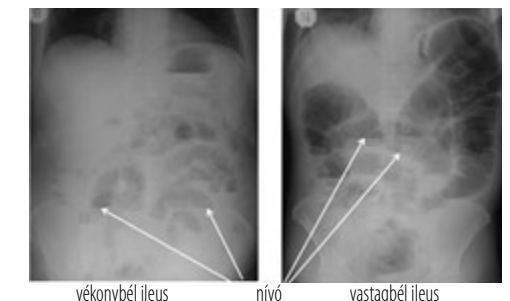
Akut hasi kórképek

Ileus. A bél továbbító működésének bármilyen okból (mechanicus, paralyticus, vegyes) bekövetkező, különböző mértékű zavara, leállása. Bélpaszázás-leállás következtében a pangó, bomló táplálékból kilépő gázok felgyülemlenek, a folyékony béltartalom leülepszik és ez a gázokkal vízszintes nivót képez.

Vékonybél-ileus típusos képe 3–6 óra múlva alakul ki, vastagbél-ileusé később.

Vékonybél-ileus (80%) röntgenképe:

- az elzáródástól orálisan folyadék és gáz szaporodik fel;
- tágult (4–7 cm) hajtűszerű, fordított U alakú vékonybélkacsok;
- levegő által kirajzolt Kerking-redőzet (jejunum) jól látható;
- többszörös nivóképződést mutató belek a has közepén.



III.401. ábra

Vastagbél-ileus (20%) röntgenképe:

- elzáródás feletti bélszakasz gázos, tágult és széles (10–15 cm) folyadékívók láthatók benne;
- tágult bélkacsok a has szélén, azt keretszerűen körbefogva jelennek meg (III.401. ábra).

Perforatio – hasi üreges szerv átfúródása. Tünet: hirtelen fellépő, erős hasi fájdalom, mely után átmenetileg rövid időre megkönnyebbülhet a beteg, majd a fájdalom ismét fokozódik. Izomvédekezés. A bélműködés zavara.

A perforatio után kevéssel vagy csak néhány órával később a rekesz alatt sarló alakú szabad levegő mutatható ki. (jobb oldalon a máj felett látszik jól, bal oldalon könnyebb elnézni az oda vetülő gyomorlégőlyag miatt).

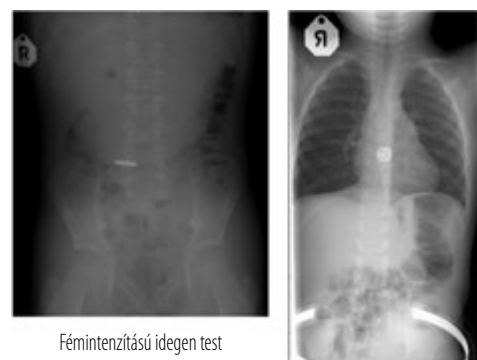


III.402. ábra

Sigma perforatio esetén a levegő nem mindig jut fel a rekeszig, ilyenkor középen, a szív alatt gyűlik meg vagy a belek között látható, ilyenkor a belek falát kettős légsáv rajzolja ki. A levegő mellett folyadék is látszódhat, ha nagy mennyiségű gyomor- vagy béltartalom lépett ki a szabad hasüregbe (III.402. ábra).

Álpozitív (szabad hasi levegő) eredmény lehet laparotomia, laparoscopia és tubaátfúrást követő 5–7 napban!

Idegentest. Kisgyermekkorban gyakoribb, de felnőtteknél is előfordul különböző idegentestek nyelése, ill. anusba helyezése (III.403., 404. ábrák).



III.403. ábra



III.404. ábra

III.13. A kiválasztórendszer röntgenanatómiája és röntgenvizsgáló módszerei

A kiválasztórendszer feladata a vizelet kiválasztása, összegyűjtése és kiürítése.

Részei:

- vesék (ren),
- húgyvezetékek (ureter),
- húgyhólyag (vesica urinaria),
- húgycső (urethra).

Vese (ren, nephros) bab alakú, páros szerv, retroperitonealisan helyezkedik el a gerinc két oldalán, a psoas izomzat laterális széléhez illeszkedik, kb. a Th. XII–L.II. csigolya magasságában (a jobb vese a máj miatt kicsit lejjebb). Medialis szélén bevágás (vese hilus), melyben a vese erei, idegei és az ureter található.

A vesét három tok veszi körül. A külső tok (fascia renalis), melynek feladata a vese rögzítése. A középső réteg a zsíros tok (capsula adiposa), melynek felső pólusában a mellékvese helyezkedik el. Közvetlenül a vese felszínét a belső tok (capsula fibrosa) borítja.

A vese két állományra osztható, külső része a kéregállomány (cortex), itt található a veseglomerulusok, itt kezdődik meg a vizelet kiválasztása. Belső rétege a velőállomány (medulla), melyet piramis alakú testek építenek fel, csúcsi részei a vesekelekbe nyílnak.

Húgyvezeték (ureter) a pyelon fokozatosan elkeskenyedő részének a folytatása. Három szakaszát különböztetjük meg: hasi szakasz (pars abdominalis), medencei szakasz (pars pelvina) és a húgyhólyagon áthaladó szakasz (pars intramuralis), mely a hólyag hátsó falát átfúrva jut a hólyagba.

Húgyhólyag (vesica urinaria) és a húgycső (urethra). A húgyhólyag izmos falú szerv, mely a symphysis mögött helyezkedik el a kismedencében, feladata a vizeletgyűjtés és -tárolás. A húgycső a hólyag alsó feléből nyílik, a kettő határán izomgyűrű – hólyagzáró izomzat található.

Vizsgálati indikációk: a vesék, uréterek, húgyhólyag, húgycső elváltozásainak megítélése:

- fejlődési rendellenességek,
- kőbetegség,
- gyulladások,
- daganatok,
- szűkületek,
- ellenirányú áramlások (reflux),
- terápia (ESWL) eredménye.

A röntgenvizsgálatot csaknem minden esetben meg kell előznie ultrahangvizsgálatnak.

Vizsgálómódszerek

Natív vese- és hólyagfelvétel

A vese lágyrész intenzitású röntgenárnyékot ad, de kontúrja elkülöníthető a vesét körülvevő zsíros tok kisebb sugárabszorpciója miatt. A felvételen megítélhető a vese alakja, nagysága, elhelyezkedése, felismerhetők a pozitív kövek, meszesedések.

A vesék körül és a psoas szélek mentén zsír szövet található, a zsír vonalak elmosódása gyulladásra utalhat.

A bélgázok, rávetülő szervek zavarhatják a megítélést. Az ureter és a húgyhólyag nem különül el, vetületében lévő pozitív kövek ábrázolódnak.

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon a hátán fekszik, a mediánsagittalis sík a középvonalban, alsó végtagjait felhúzza (vesék közelebb kerülnek a detektorhoz).

Blende határok: felső széle a processus xyphoideus magasságába alsó széle a symphysis alatt 2 harántujjal, oldalt a bőrfelszín.

Film- vagy képméret: 30 × 40 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: függőlegesen a processus xyphoideust és a symphysist összekötő egyenes felézési pontjára a has közep vonalában.

Légzés szünet! (III.405. ábra)!

http://tamop.etk.pte.hu/tamop412A/Kepalkotasi_gyakorlatok_tananyag/RTG/RTG_video/52_vese_en.avi



III.405. ábra

Natív vese és hólyag felvétel

- a vesék és a húgyhólyag mozgási életlenség nélkül ábrázolódnak
- a has elfordulás nélkül (processus spinosusok a csigolyatestek közepén)
- gerinc a felvétel közepén



III.406. ábra

Natív vese felvétel



III.407. ábra

Felvételi követelmény:

- a vesék és a húgyhólyag mozgási életlenség nélkül ábrázolódnak;
- a has elfordulás nélkül (processus spinosusok a csigolyatestek közepén);
- gerinc a felvétel közepén (III.406., 407. ábrák).

Jobb vagy bal oldali vese natív felvétele

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon a hátán fekszik, alsó végtagjait felhúzza, vizsgálandó oldal az asztal közep vonalában.

Blende határok: felső széle a processus xyphoideus magasságába alsó széle a symphysis alatt 2 harántujjal, oldalt a bőrfelszín.

Film- vagy képméret: 20 × 40 cm

Fókusz-film távolság: 100 cm

Centrálás: függőlegesen a processus xyphoideust és a symphysist összekötő egyenes felézési pontjára a vizsgálandó oldal medio-clavicularis vonalába.

Légzés szünet! (III.408., 409. ábrák)



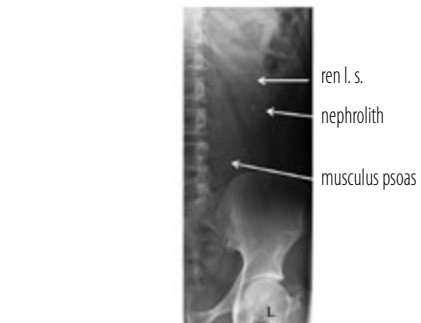
III.408. ábra

Kismedence natív felvétele

Beteg elhelyezése: a felvételi asztalon a hátán fekszik.

Blende határok: felső széle a csípőtővis magasságában, alsó széle a symphysis alatt 2 h. ujjal, oldalt SIAS.

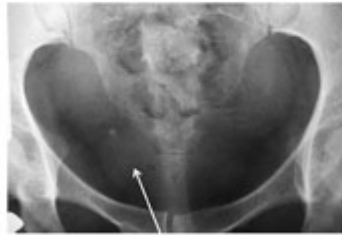
Bal oldali natív vese felvétel



III.409. ábra



III.410. ábra

Kismedence felvétel

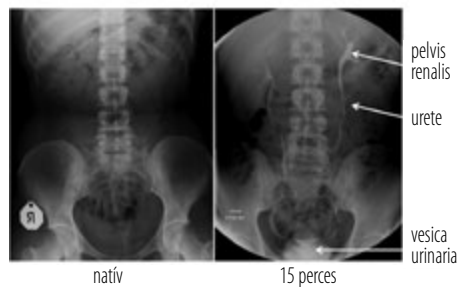
vesica urtnaria

III.411. ábra

Az eljárással csak funkcionáló vese vizsgálható.

Vizsgálat menete. A vizsgálat üres hólyaggal történik.

- beteg kikérdezése (metformintartalmú gyógyszer szedése, pajzsmirigybetegség, kontrasztanyag-allergia stb.), majd beleegyező nyilatkozat aláírása.
- natív vesefelvétel;
- 40-60 ml jódos kontrasztanyag beadása iv.;
- felvét elkészítés a kontrasztanyag beadása után 7–15–30 perc múlva;
- szükség esetén késői felvételek 4–6–24 óra múlva a kérdéses oldalról;
- szükséges lehet felvétel készítése vizeletürítés után is.

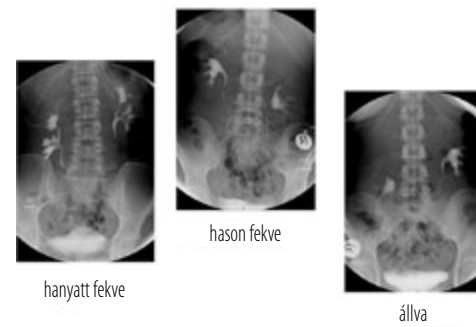
Kiválasztásos urográfia

III.412. ábra

Fókusz–film távolság: 100 cm
Centrálás: 15 fokos caudo-craniális csődöntés, a symphysist és csípőtaréjt összekötő egyenes felezési pontjába, a has középvonalába (III.410., 411. ábrák).

Kiválasztásos urográfia

Vizsgálat során a teljes húgyúti rendszer egészében ábrázolható, a vesék üregrendszere, a húgyutak, húgyhólyag, a vizelet passage és bizonyos fokig a vesék funkciója.

Ptotikus vese

III.413. ábra

Előkészítés:

- 3 db 20 ml-es fecskendőben iv. alkalmazható kontrasztanyag;
- 1 db 10 ml-es fecskendőben fiziológiás sóoldat;
- strangulátor, bőrfertőtlenítő, buci, ragtapasz.

A kontrasztanyag beadás után néhány perccel először a vese szöveti állományának a kontrasztanyag-halmozása jelentkezik – ez a nephrogramm. Elfolyási akadály esetén, annak súlyosságától függően akár 24 órát is késhet a kiválasztás. A nephrogrammon telődési kiesések működő parenchyma hiányára utalnak.

Beadás utáni 5–10. percben a kontrasztanyag kirajzolja az üregrendszert, az uretereket, majd a hólyagot. Vizsgálat végén a húgyhólyagtelődés teljessé válik.

A vizelet kiválasztásának és ürülésének dinamikája, az elfolyási akadály elhelyezkedése, súlyossága is felmérhető, azonban a kontrasztanyag a pozitív köveket elfedheti (III.412., 413. ábrák).

Retrográd urográfia

Nem működő vagy lezárt vese üregrendszerének ábrázolása cystoscop segítségével, retrográd felvezetett ureter katéteren keresztül, a pyelonba juttatott kontrasztanyaggal. Az eljárással felderíthetőek az üregrendszer, ureterek elváltozásai.

Az ureterbe felvezetett katéteren keresztül az orvos képerősítő kontrollja mellett fecskendezi be a kontrasztanyagot, szükség szerint 10-20 ml-t, majd célzott felvételek készülnek (III.414. ábra).



III.414. ábra

Anterográd urográfia

Olyan megbetegedésekben alkalmazzuk, amikor a pyelon vagy az ureter elfolyási akadálya más módszerrel nem ítéhető meg.

Direkt percutan punkcióval transrenalis drain helyeznek be a vese üregrendszerébe. Képerősítő kontrollal az orvos 10-20 ml kontrasztanyag befecskendezése után célzott fel-



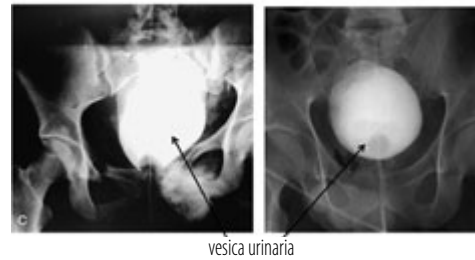
III.415. ábra

vételek készülnek (III.415. ábra).

Cystográfia

A húgyhólyagot hólyagkatéteren át feltöltik kontrasztanyaggal, majd felvételek készülnek. Megítélhetők a húgyhólyag elváltozásai (pl. daganat, diverticulum), sérülései (III.416. ábra).

Cystográfia



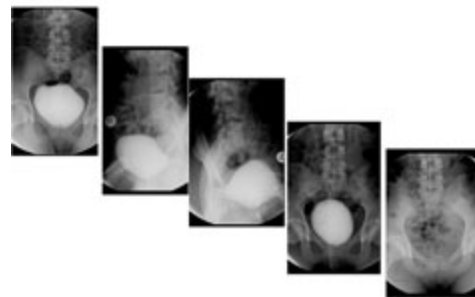
III.416. ábra

Mictios urethro-cystográfia

Csecsemőknél, kisgyermeknél, vesicoureteralis reflux kimutatására alkalmazzuk. Húgyhólyagot katéteren (suprapubicus percutan punctio) keresztül feltöltik higított jódos kontrasztanyaggal, majd felvételek készülnek, AP, jobb félderde, bal félderde és mictio (vizelés) közben (III.417. ábra).

Vesico-ureteralis reflux – vizelet visszafolyása a húgyhólyagból az ureterekbe, súlyos esetben egészen a vese üregrendszeréig.

Mictios urethro-cystográfia



III.417. ábra

Urethrográfia

A férfi húgycsövet katéteren keresztül feltöltik kontrasztanyaggal és felvételek készülnek. Megítélhetők a szűkületek, sérülések.

A női húgycső megítélése csak mictió urethro-cystográfiával ábrázolható (III.418. ábra).

Urethrográfia



III.418. ábra

III.14. A gastrointestinalis traktus röntgenanatómiája, röntgenvizsgáló módszerei I.

A gastrointestinalis rendszer röntgenmorfológiai felosztása:

- Tápcsatorna (szájüregtől a végbélig).
- Parenchymás szervek, melyek az emésztés folyamán működési egységet alkotnak a tápcsatornával (máj, eperendszer, pancreas).

A tápcsatorna főbb szakaszai:

- Szájüreg (cavum oris).
- Nyelőcső (oesophagus).
- Gyomor (ventriculus).
- Patkóbél (duodenum).
- Vékonybél (jejunum, ileum).
- Vastagbél (colon).

A GI rendszer fő vizsgáló módszere az endoscopia, mely során a talált elváltozásból biopszia vehető, így szövettani diagnózisra van lehetőség. Képkalkotó vizsgálatot a funkció (peristaltica, ürülés) megítélésére végzünk, vagy ha az endoscopyt nem lehet elvégezni, ill. ha a beteg elutasítja.

Nyelőcső (oesophagus). Rugalmas falú cső, mely a C.VI. csigolya magasságában kezdődik, a trachea mögött, lejjebb az aorta descendens és a háti gerincoszlop előtt fut. A rekeszizmot keresztül-fúrva a gyomor bemenetéig ér, a cardiával a gyomorba vezet.

Három fiziológias szűkülete van:

1. Gégeporc magasságában.
2. Aortaív és a főhörgő oszlás magasságában.
3. Rekeszizmon való áthaladás helyén.

A nyelőcső leggyakoribb betegségei (reflux, pepticus fekély, diverticulum, varix, heges szűkület, tumor) ábrázolásában az endoscopos vizsgálatnak van döntő szerepe. A röntgenvizsgálat az endoscoppal nem tisztázható (funkcionális), illetve nem elérhető (szűkület alatti) elváltozások kimutatására alkalmazható.

Nyelőcső vizsgálat indikációi:

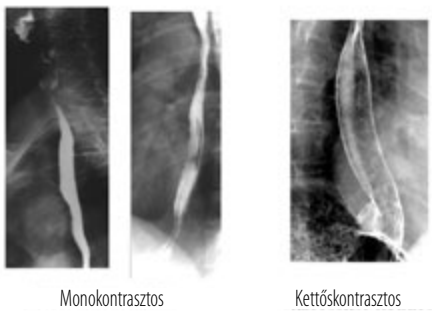
- Veleszületett rendellenességek (szűkület, fistula).
- Nyelési panaszok (fájdalmas nyelés, nyelési képtelenség).

- Daganatok.
- Idegentest nyelése.
- Maró anyagok (sav, lúg) ivása után állapotok tisztázása.

Nyelőcsővizsgálat

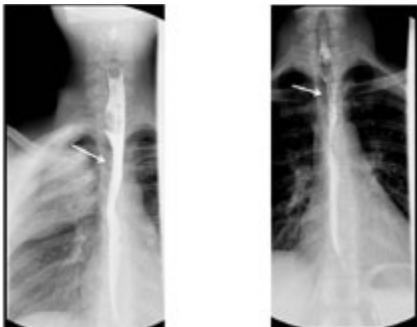
Monokontrasztos vizsgálat során a lument teljesen kitöltjük pozitív kontrasztanyaggal, így kimutathatók a kóros szűkületek, tágulatok, intraluminalis telődési hiányok, ill. többletek, megítélhető a nyelési funkció.

Nyelőcső vizsgálat



III.419. ábra

A Th. II.–III. csigolya magasságában a nyelőcső a középvonaltól kissé balra dislocált, lumene itt kissé szűkebb, kontúrján enyhén ívelt benyomat – retrosternalis struma



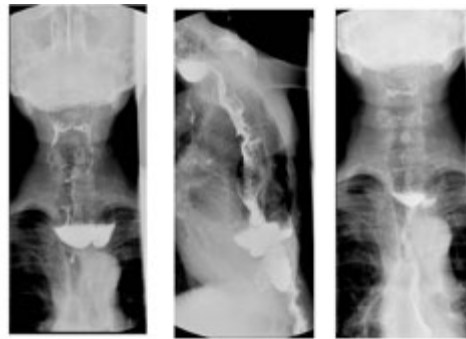
III.421. ábra

Nyelőcső vizsgálat



III.420. ábra

Oesophagus eltávolítás, colon pótlás utáni állapot



III.422. ábra

Kettőskontrasztos vizsgálat során a nyálkahártyát pozitív kontrasztanyaggal bevonjuk, a lument gázzal disztendáljuk, a szerv falát simaizom relaxánssal ellazítjuk. Így jól megítélhető a nyálkahártya finom részletei.

A vizsgálathoz pozitív kontrasztanyagot (báriumos készítményt) használunk, kivéve, ha:

- nehéz nyelés, félrenyelés, nyelési képtelenség áll fenn,
- idegentestnyelés,
- perforációgyanú,
- vérző varix, vérző tumor,
- közeli postoperatív szak.

Ezekben az esetekben vízdékony kontrasztanyagot alkalmazunk.

Beteg előkészítése. A beteg részéről előkészítést nem igényel.

Kontrasztanyag előkészítése:

- báriumos vagy vízdékony kontrasztanyag,
- gázképző anyag.

Eszközök előkészítése:

- műanyag pohár, kanál, szívószál,
- vesetál,
- papírvatta,
- gonádvédő.

Vizsgálat menete:

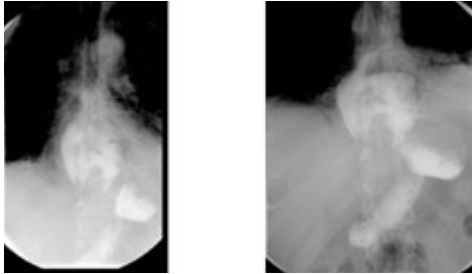
- Beteg felvilágosítása a vizsgálat menetéről, céljáról.
- Vizsgálendő testrész szabaddá tétele, zavaró tárgy levétele (melltartó, nyaklánc stb.).
- A beteg az átvilágító gépbe áll megfelelő pozícióban, gonádvédelem.

Az orvos először álló helyzetben natív átvilágítást végez, majd a kívánt ütemben és mennyiségben a beteg lenyeli a kontrasztanyagot, az orvos a monitoron követi a nyelést és különböző pozíciókban felvételt készít.

Ha szükséges a beteget Trendelenburg helyzetbe állítjuk (a fej a lábhoz képest alacsonyabban van), mely a cardiafunkció megítélésére, reflux kimutatására szolgál (III.419., 420. ábrák; elváltozás: III.421., 422., 423., 424., 425., 426. ábrák).

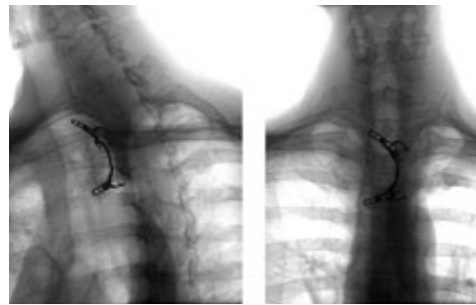
Gyomor (ventriculus). A gyomor a hasüregben a rekeszizom alatt, a középvonaltól balra helyezkedik el, alakja nagyfokú egyéni variációt mutathat (horog, szarv, ptotikus-alsó része a kismedencébe érhet, kaszkád-fornix hátra hajlik, corpus és az antrum meredek lefutású).

Nyelőcső ruptura: a vízdékony kontrasztanyag a Th. VII. csigolya magasságában a nyelőcsőtől ventralisan megjelenik a mediastnumban



III.423. ábra

Idegentest (fogprotézis darab) a nyelőcsőben



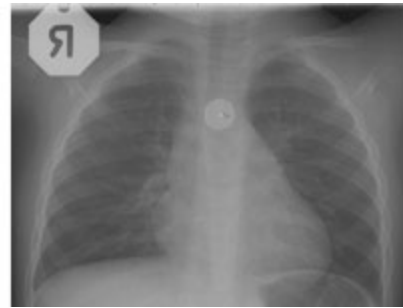
III.425. ábra

Nyelőcső perforáció



III.424. ábra

Kisgyermek mellkas felvétel, idegentest (rajzszeg) a nyelőcsőben



III.426. ábra

Anatómiai részei:

- cardia – a nyelőcső beszájadás helye,
- fundus – felső tágult rész,
- corpus – középső része,
- anturm – alsó része,
- pylorus – átmenet a duodenumba.

Két görbületét különböztetjük meg lateralisán :a nagygörbület (curvatura maior), medialisan a kiscgörbület (curvatura minor).

Gyomorvizsgálat indikációi: gyomor (duodenum) leggyakoribb betegségei (gastritis, pepticus ulcus, hegesezés, tumor, pylorus stenosis) kimutatásában az endoscopos vizsgálatnak van vezető szerepe. Hagyományos röntgenvizsgálatot az endoscopos vizsgálattal nem tisztázható (funkcionális), nem elérhető (szűkület alatti) elváltozások, hiatus hernia kimutatására, ill. operált gyomor esetében végzünk.

Gyomorvizsgálat

Monokontrasztos vizsgálat során a lument teljes mértékben feltöltjük pozitív kontrasztanyaggal (bárium-szulfát). Kimutathatók a kóros szűkületek, az intraluminális telődési hiányok, a kontúrt meghaladó telődési többletek és megítélhető a funkció (perisztaltika, ürülés).

Kettős kontrasztanyag vizsgálat során a nyálkahártyát pozitív kontrasztanyaggal bevonjuk, a szervek falát simaizom-relaxánsal ellazítjuk, a lument gázzal disztendáljuk.

A monokontraszt vizsgálatához képest többletinformációt nyújt a nyálkahártya finom részleteinek ábrázolásával.

Gyomorvizsgálat során a duodenumot is vizsgáljuk.

Beteg előkészítése: a vizsgálat előjegyzés alapján történik. A beteg éhgyomorral érkezik (előző este már nem ehet, nem ihat, nem dohányozhat). Secretio miatt a reggeli órákban ajánlatos a vizsgálat elvégzése.

Kontrasztanyag előkészítése:

- Bárium-szulfát készítmény vagy vízdékony kontrasztanyag.
- Gázképző anyagok.
- Simaizom-relaxánsok (Buscopan vagy Glucagon) Ha a beteg szemén glaucoma – zöldhályog van, nem adhatunk Buscopant, ebben az esetben Glucagont használunk. A simaizom-relaxánsok hatására a gyomor ellazul. A hypotonia hatására a fiziológiás nyálkahártya redőzet elsimul és a kóros redőkép szembeűnőbbé válik.

Eszközök előkészítése:

- műanyag pohár, kanál, szívószál,
- papírvatta,
- vesetál,
- bőrfertőtlenítő, strangulátor, tű, fecskendő, buci, ragtapasz.

Vizsgálat menete:

- Beteg felvilágosítása.
- Vizsgálandó testrész szabadrá tétele.
- Beteg állapotának megfelelően az átvilágító szerkezetbe áll vagy fekszik.
- Az orvos először natív mellkas–has átvilágítást végez, majd a beteg 1-2 korty kontrasztanyaggal lenyeli a szén-dioxid granulátumot és megkapja simaizom-relaxánst.
- Fekvő helyzetben többször körbe fordul, így a kontrasztanyag bejut a redőárkokba és filmszerű bevonat képződik a gyomor nyálkahártyán.
- Különböző pozíciókban felvételek készülnek.
- A cardia megítélésére Trendelenburg-helyzetbe hozzuk a beteget.

Gyomor vizsgálat

III.427. ábra

- Ha a gyógyszer hatása elmúlik, álló helyzetben folytatódik a vizsgálat.
- Az orvos monitoron követi a nyelés folyamatát, majd a beteg elfogyasztja a maradék kontrasztanyagot a kívánt ütemben és mennyiségben, különböző testhelyzetekben (álló, fekvő, Trendelenburg-helyzetben) felvételek készülnek.

Gyomorzvizsgálat során megítélhető a gyomor alakja, nagysága, alsó pólusának viszonya a crista vernalhoz, gyomor fala, kontúrja, perisztaltikája, pylorus működése, gyomorürülés (III.427., 428. ábrák).

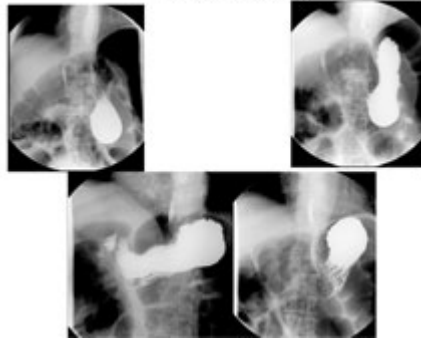
Operált gyomor vizsgálati indikáció. Kora postoperatív szakban (kb. 6 hét) vízdékony kontrasztanyagot használunk a csomok ürülésének megítélésére, ill. a szövődmények (varratelégelenség, sipolyképződés, tályog) kimutatására.

Késői postoperatív szakban késői szövődmények felismerése (ulcus recidiva, tumor recidiva, dumping syndroma – zuhanó ürülés, odavezető kacs syndroma – Billroth II. resectio után a hosszabb odavezető kacsban pangás alakul ki az ürülés lelassulása miatt).

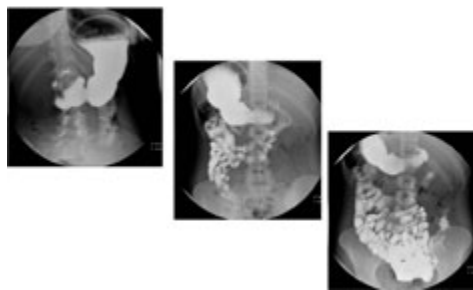
Gyomor-bél passage vizsgálat

Az előkészítés és a vizsgálat megegyezik a gyomor vizsgálatával, annyi különbséggel, hogy a beteg több kontrasztanyagot iszik, és a gyomor ürülését követjük.

Meghatározott időközönként az ürülés ütemének megfelelően 2–4–6–24 óra múlva átvilágítás közben az orvos felvételeket készít (III.429. ábra).

Gyomor vizsgálat

III.428. ábra

Gyomor-bél passage vizsgálat

III.429. ábra

III.15. A gastrointestinalis traktus röntgenvizsgáló módszerei II.

Vékonybél a duodenumtól a Bauchin-billentyűig tart, átlagos hossza 4–6 m.

Részei:

- patkóbél (duodenum),
- flexura duodenojejunalis,
- éhbél (jejunum) (oralis 1/3) a bal hasfélben helyezkedik el, a kacsok függőleges lefutásúak;
- csípőbél (ileum) (distalis 2/3) jobb oldalt, alul található, haránt lefutású kacsok.

A két bélszakaszt a redőzet különbsége különíti el. A Kerkring-redők a jejunumban magasabbak, sűrűbben helyezkednek el, az ileumban vaskosabbak és alacsonyabbak.

Vékonybél vizsgálat indikációi: veleszületett rendellenességek (jejunum atresia, meconium ileus, malrotatio, Meckel-diverticulum), gyulladásos elváltozások (Morbus Crohn), daganatok.

Vizsgáló módszerek

Endoscoppal ez a szakasz nem hozzáférhető, ezért a radiológiai vizsgálat jelentősége hangsúlyosabb.

Natív vizsgálata sürgősségi vizsgálatként jön szóba, melyen megítélhető a gáztartalom, folyadéknyívó, szabad levegő esetleges jelenléte.

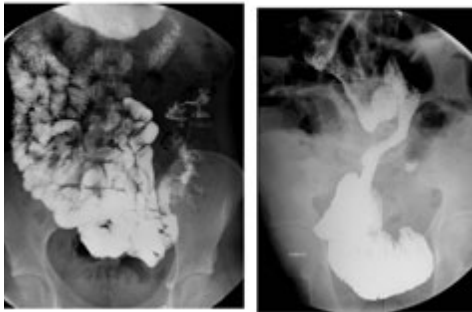
„Felső passzázs” vizsgálat során a kontrasztanyag-továbbítás üteméről, durvább elváltozásokról kaphatunk információt. Finomabb eltérések kimutatására azonban nem alkalmas.

A hagyományos radiológiában alapvető vizsgáló eljárás a szelektív enterográfia, mellyel biztonsággal kimutatható a legtöbb elváltozás (Crohn- és egyéb enteritis, diverticulum, tumor).

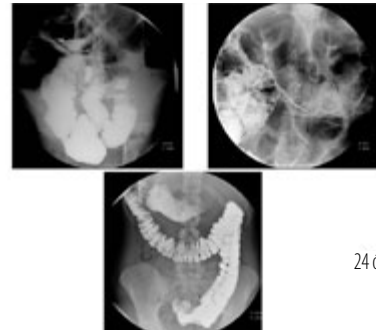
„Felső passzázs” vizsgálat

Az előkészítés és a vizsgálat megegyezik a gyomor vizsgálatával, annyi különbséggel, hogy a beteg több kontrasztanyagot iszik, és a gyomor ürülését követjük.

Meghatározott időközönként az ürülés ütemének megfelelően 2–4–6–24 óra múlva átvilágítás során az orvos felvételeket készít (III.430., 431. ábrák).

Gyomor–bélpaszázis vizsgálat I.

III.430. ábra

Gyomor–bélpaszázis vizsgálat II.

24 órás

III.431. ábra

Szelektív enterográfia

A vizsgálat lényege, hogy helyi érzéstelenítést követően szondát vezetünk le a beteg orrán vagy száján keresztül a gyomron át a vékonybélbe, és így közvetlenül ide juttatjuk be a kontrasztanyagot.

Kettős kontrasztanyag vizsgálat, a pozitív kontrasztanyag a bárium-szulfát, negatív a methylcellulóz.

Beteg előkészítése. A vizsgálat előtti napon rostmentes étkezés, sok folyadék, 1 l hashajtó folyadék elfogyasztása, vacsorázni már nem lehet.

A vizsgálat napján étkezés, dohányzás tilos. Reggel kevés folyadék elfogyasztható, gyógyszert csak a kezelő orvos utasítására vehet be.

Kontrasztanyag előkészítése:

Vizsgálatot megelőző napon 1 tasak methylcellulózt 200 ml meleg vízben csomómentesen elkeverünk. Oldódás után 1800 ml csapvízzel felhígítjuk, 2 l-es üvegben hűtőszekrényben tároljuk.

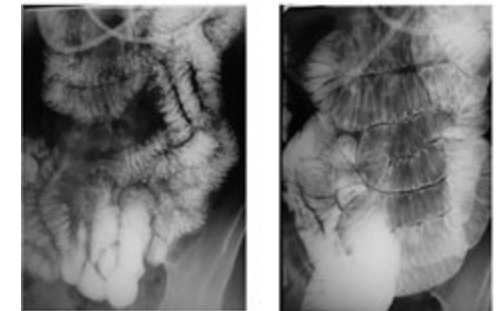
Vizsgálat napján reggel a hűtőből kivesszük és szobahőmérsékleten tároljuk.

300 ml Micropaque flüssiget összekeverünk 600 ml csapvízzel.

- 2 ml Buscopan vagy Glucagon,
- bőrfertőtlenítő, strangulator gumi, steril buci, ragtapasz,
- egyszer használatos transorális (Bilbao-Dotter) v. transnasalis szonda,
- injektor, ennek hiányában 3-5 db 50 ml-es v. 100 ml fecskendő (kontrasztanyag beadásához),
- 3-5 db műanyagpohár,
- Lidocain spray garatérzéstelenítéshez,
- egyszer használatos kesztyű,
- papírvatta, vesetál.

Vizsgálat menete:

- beteg felvilágosítása, kikérdezése (Glaucoma, Lidocain érzékenység);
- zavaró tárgyak, ékszerek, ruha eltávolítása;
- a vizsgáló orvos Lidocain sprayvel érzésteleníti a garatot;
- ülő helyzetben levezeti a szondát a beteg gyomráig, majd a beteg felfekszik a vizsgálóasztalra;
- a szonda levezetését az asszisztens segítségével fluorszkópia alatt folytatja;
- ha a szonda a megfelelő pozícióba került, beadjuk a kontrasztanyagot;
- először 300 ml báriumos kontrasztanyagot fecskendezzünk be, egyenletes sebességgel (kb. percenként 75 ml), megszakítás nélkül, majd az orvos felvételeket készít;
- ezután folytatjuk a befecskendezést kb. 6-800 ml-ig az orvos irányítása alapján;
- majd a methylcellulóz beadása történik 15 perc alatt 1,2-1,8 l egyenletes tempóval;
- megkapja a beteg a simaizom-relaxáns, és az orvos különböző pozícióban felvételeket készít (III.432. ábra).

Szelektív eneterográfia

III.432. ábra

Vastagbél (colon)

Coecumtól az anus nyílásig tart.

Részei:

- Vakbél (coecum), mediális falán a Bauchin-billentyű, distalis végén az appendix.
- Felső vastagbél (colon ascendens).
- Flexura hepatica.
- Haránt vastagbél (colon transversum).
- Flexura lienalis.
- Leszálló vastagbél (colon descendens).
- Sigmabél (distalis).
- Végbél (rectum).

Vizsgálati indikációk: veleszületett rendellenességek (anorectalis atresia, microcolon, Hirschsprung-betegség), diverticulumok, gyulladások (colitis ulcerosa, Crohn-betegség), daganatok.

Vizsgálati módszerek:

- A vastagbél elsődleges vizsgáló módszere a colonoscopia, mely során szövettani mintavételre is van lehetőség.
- Kettőskontrasztos vizsgálatot a nyálkahártya finomabb eltéréseinek megítélésére alkalmazzuk.
- Gyulladásos folyamatok acut szakaszában a perforáció veszélye miatt kerülendő a vizsgálat.

Betegelőkészítés:

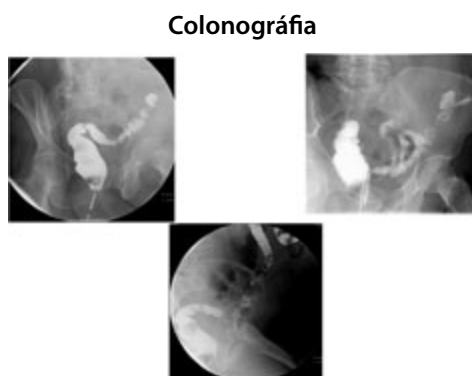
- A vizsgálat előjegyzés alapján történik.
- Bejelentkezéskor a beteg vagy a klinikus tájékoztatása a páciens vizsgálati előkészítéséről, mely megegyezik a vékonybél vizsgálatnál leírtakkal.

Eszközök előkészítése:

- pozitív kontrasztanyag báriumkészítmény, negatív – levegő (szükség esetén vízdékony kontrasztanyag),
- fecskendőbe szívunk 2 ml Buscopant vagy Glucagont (zöldhályog esetén csak Glucagon használható),
- bőrfertőtlenítő, strangulátor, steril buci, ragtapasz,
- egyszer használatos kesztyű,
- papírvatta, vesetál,
- fertőtlenítőszer.

Vizsgálat menete:

- A beteg teljesen levetkőzik, felfekszik a vizsgáló asztalra az oldalára, lepedővel letakarjuk.
- A beöntőcsőre vazelint teszünk és felvezetjük az anus nyíláson keresztül, majd ragtapasszal kereszttragasztással rögzítjük.



III.433. ábra



III.434. ábra

- Az orvos beadja a simaizom-relaxánst intravénásan.
- A beteg a bal oldalára fordul, kezével a fogantyúba kapaszkodik.
- A vizsgáló orvos Trendelenburg-helyzetbe dönti a gépet, az asszisztens az utasításainak megfelelően szakaszosan adja a kontrasztanyagot, ill. fejezi be a beöntést és kezdi a levegőbefúvást.
- A levegő befúvást szintén szakaszosan történik.
- Amennyiben sikerült a kontrasztanyagot a levegővel a coecumig juttatni, a beteg a hátára fekszik.
- Különböző pozíciókban felvételek készülnek.
- Vizsgálat végén a beteg elmehet, és kiürítheti a betöltött kontrasztanyagot (III.433., 434. ábrák).

III.16. Az emlők röntgenanatómiája és röntgen vizsgálómódszerei, intervenciói

A lágyszövettechnika legfontosabb alkalmazási területe a mammográfiás képalkotás.

Az emlőben lévő lágyszövetek (zsír, mirigy-kötőszövet, kóros elváltozás) egymáshoz viszonyítva kis kontrasztkülönbséget mutatnak. Lágyszugárzás alkalmazásával – 25-35 kV feszültség határok között – megnőnek az abszorpciós különbségek az eltérő sűrűségű szövetek között. A kis fókusztávolság és a finom szemcsés röntgenfilm jó felbontást biztosít.

Mammográfiás gép egységei:

- nagyfrekvenciás generátor 22-35 kV tartományban,
- röntgenső – molibdén forgó anód,



III.435. ábra

- két fókusztávolság: 0,4mm – alap üzemmód, 0,1mm – nagyításhoz,
- automatikus expozíciószabályzó (AEC) biztosítja a különböző sugárgyengítésű szövetek, képletek legkedvezőbb expozícióját,
- C íves vizsgáló szerkezet, forgatható, szimmetrikus kétoldali kezelővel,
- kazettatartó (18 × 24 és 24 × 30 – emlőmérettől függően állítható), ill. detektor,
- mozgó Bucky-finomráccsal,
- plexi kompressziós lemez – kézi és lábpedállal állítható emlőkompresszió, automatikus oldással (III.435., 436., 437. ábrák).



III.436. ábra



III.437. ábra

A mammográfiás géphez tartozik még célzott felvételi, direkt nagyítási lehetőség, tűbiopsziákhoz, preoperatív lokalizációkhoz 2D (vektorlemez, lyukaslemez), intervenciók felvételek, stereotaxia (3D lokalizáció) (III.438. ábra).



III.438. ábra

Alapfogalmak

Szűrő mammográfia: panaszmentes 45–65

év közötti nőknél 2 évente 2 irányú felvétel az emlőről, célja az emlőrák korai felismerése.

Klinikai mammográfia során a szűrőből kiemelt betegek kivizsgálása, panasszal jelentkező betegek és kontroll vizsgálatok történnek.

Emlő anatómiája: az emlő 15-18 lobusból áll, amelyek kivezető ductusai az emlőbimbón nyílnak – egy lebenyt több ezer lobulus épít fel, amelyek kivezető járatai a ductus rendszerbe szájadzanak.

Fiatalkorban az emlő tömött, zömében kötőszövet dús mirigyállomány építi fel. Majd a mirigyállomány kötőszövet és zsír harmonikus elegyivé válik, idősebb korban a mirigy visszafejlődik, helyében zsírszövet szaporodik fel.

Cranio-caudalis felvétel

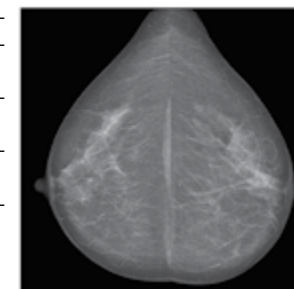
A páciens a géppel szembe áll, detektor az emlő alsó áthajlás magasságában van. Az emlőt ráfektetjük a kazettára, kisimítjuk, emlő bimbó profilban legyen, komprimáljuk.

Felvételi követelménye:

- teljes mirigyállomány ábrázolódjon;

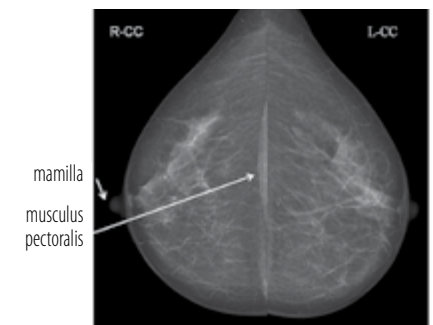
Emlő cranio-caudalis felvétele

- teljes mirigyállomány ábrázolódjon
- a pectoralis izomszél látszódjon
- emlőbimbó profilban van
- a bőr nem gyűrődik meg



III.439. ábra

Emlő cranio-caudalis felvétele



III.440. ábra

- a pectoralis izomszél látszódjon;
- emlőbimbó profilban van;
- a bőr nem gyűrődik meg (III.439., 440. ábrák).

Medio-lateralis félferde felvétel

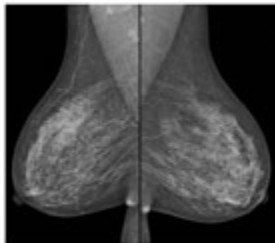
A páciens oldalt áll a mammográfhoz. Kezét felemeli, az axillaris régió a detektor felső sarkához kerül. Az emlőt oldal irányból rásimítjuk a detektorra úgy, hogy ábrázolódjon az axillaris régió, a bimbó profilban legyen és az alsó áthajlás is rákerüljön, majd komprimáljuk.

Felvételi követelménye:

- a pectoralis izom árnyéka konvex, a mamilla vonaláig követhető;
- alsó áthajlási redő ábrázolódik;
- bimbó profilban van;
- a bőr nem gyűrődik;
- emlő nem lóg (III.441., 442. ábrák).

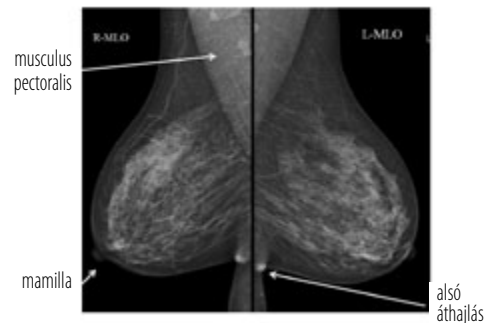
Emlő medio-lateralis félferde felvétele

- a pectoralis izom árnyéka konvex, a mailla vonaláig követhető
- alsó áthajlási redő ábrázolódik
- bimbó profilban van
- a bőr nem gyűrődik
- emlő nem lóg



III.441. ábra

Emlő medio-lateralis félferde felvétele



III.442. ábra

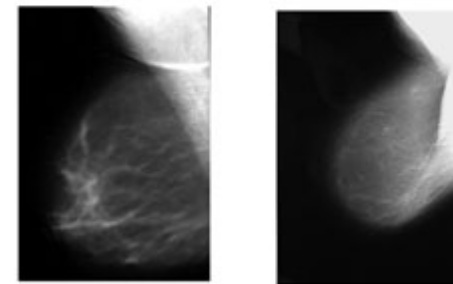
Jó minőségű mammográfiás felvételnél követelmény a megfelelő kompresszió alkalmazása, így az emlők átmérője csökken, az emlőt felépítő képletek szétterülnek, könnyebb az értékelés, a sugárterhelés csökken és kiküszöböljük a mozgási élettenséget is.

A két emlőről készült felvételnek szimmetrikusnak, bőrgyűrődéstől mentesnek kell lenni (III.443. ábra).

Az elváltozás pontosabb megítélésre kiegészítő felvételeket készíthetünk. Célzott, nagyított felvételekkel az elváltozások jobban megítélhetők (III.444. ábra).

Laterális felvétel pontos lokalizációt biztosít (III.445. ábra).

Felvételtechnikai hiba

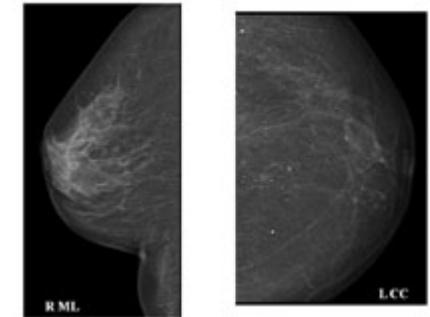


Mozgási élettenség

Axillaris bőr begyűrődés

III.443. ábra

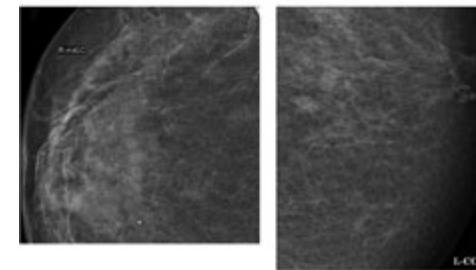
Laterális felvétel



III.445. ábra

Célzott, nagyított felvétel

CÉLZOTT, NAGYÍTOTT FELVÉTEL



III.444. ábra

Bal axillaris régió

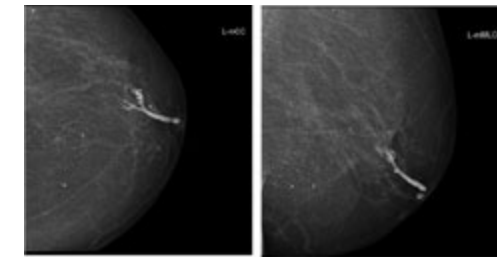


III.446. ábra

Kleopátra-felvétel az axillaris régióban elhelyezkedő elváltozások tisztázására alkalmas (III.446. ábra).

Galactográfia az emlőjáratok feltöltése jódos, felszívódó kontrasztanyaggal, majd felvételek készítése. Intraductalis folyamatok tisztázására alkalmas (III.447. ábra).

Galactográfia

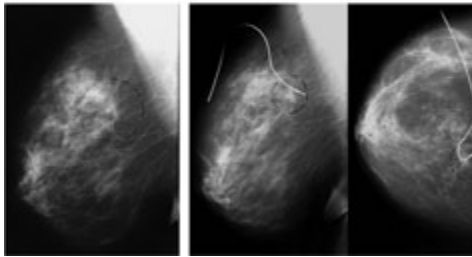


III.447. ábra

Emlő intervenciók

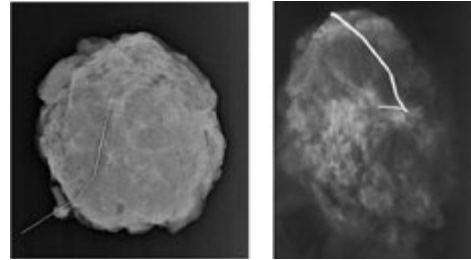
Az emlőben talált elváltozásokból finomtű-biopszia (FTA) történhet, mely során sejtcsoportokat nyerünk citológiai vizsgálatra. Hisztológiai vizsgálatra szövethenger mintavételt, core biopsziát végezhetünk.

Műtét előtti drótjelölés



III.448. ábra

Specimen mammográfia



III.449. ábra

Cysta punctioval az emlőben lévő nagy, feszülő cystákat szívjuk le.

Műtét előtti drót jelölést végzünk a nem tapintható elváltozásoknál. Ilyenkor UH-vezérléssel helyezik az elváltozásba a kampó alakú drótot, majd kétirányú felvételt készítünk az emlőről (III.448. ábra).

A műtét során az eltávolított szövetrészeletről specimen mammográfiát készítünk, megállapítható, hogy az elváltozás eltávolításra került-e, illetve megfelelő nagyságú-e a sebészi szél (III.449. ábra).

III.17. A speciális röntgenvizsgálatok

A külső sipolyok vizsgálata

A *külső sipoly*: kóros összeköttetés a szervek, testüregek és a külvilág között. Kialakulhat fejlődési rendellenességként, lehet daganatos betegség vagy postoperatív következmény.

A vizsgálatok *lebonyolítása*: a beteg részéről előkészítést nem igényel.

Előkészítendő eszközök:

- Vízoldékony steril kontrasztanyag általában 10-30 ml.
- Steril 10-20 ml fecskendő.
- Gumikesztyű.
- Bőrfertőtlenítő spray.
- Sebtapasz.

A megkanülált sipolyjáratot az orvos kontrasztanyaggal feltölti, majd felvételek készülnek (III.450., 451. ábrák).

A belső sipolyok vizsgálata

A *belső sipoly fogalma*: kóros összeköttetés szervek, testüregek között. Kialakulhat fejlődési rendellenességként, Crohn-betegség szövődeményeként, daganat következményeként, sugárkezelés után és postoperatív szövődeményként.

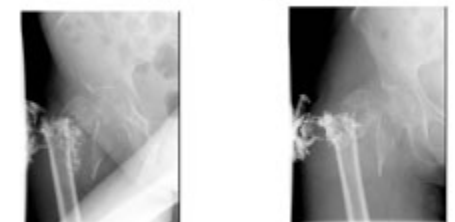
Fistulografia



Retroperritonealis draenen befecskendezett kontrasztanyag tág, elágazódó fistula járatot rajzolt ki a vese hilus magasságától az inguinalis hajlatig

III.450. ábra

Fistulografia



Combnyaktörés után kialakult sipolyjáratból a combcsont körül kettő szabálytalan 5-6 cm-es telődött

III.451. ábra

Vizsgálati módszerek. Emésztőrendszeri szervek közt kialakult sipoly kimutatására alkalmazhatunk passage vizsgálatot, enterográfiát és colonográfiát.

A kiválasztó rendszer sipolyainak kimutatására cystográfiát, kiválasztásos urográfiát, ill. anterográd vagy retrográd urográfiát végezhetünk.

Belső sipolyok kimutatására minden esetben vízdékony kontrasztanyagot használunk.

Egyéb vizsgálati módszerek

Arthrográfia: az ízület kontrasztanyagos feltöltése percután punctió során, majd típusos felvételek készülnek az adott ízületéről.

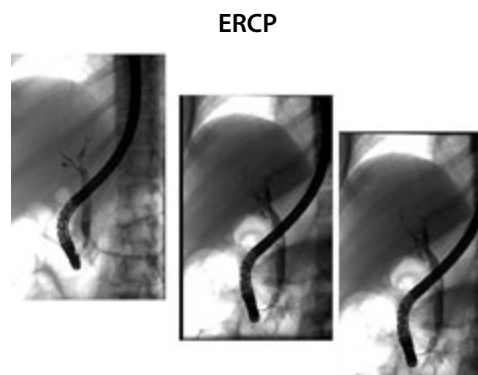
Sialográfia: a nyálmirigyek kivezető nyílásán keresztül kontrasztanyaggal töltjük fel a submandibularis nyálmirigyek és a parotis járatait átvilágítás kontrollja mellett.

Dacriocystográfia: a könnytömlő kontrasztanyagos feltöltése fluroszkópia alatt.

HSG – Hysterosalpingográfia: a méhnyakba vezetett vékony katéteren keresztül a méh üregét és a petevezetékét töltik fel jódos kontrasztanyaggal, így vizsgálják a méh és a tubák átjárhatóságát. Átjárható petevezeték esetén a kontrasztanyag kijut a szabad hasüregbe.

ERCP – Endoscopos Retrograd Cholangio-Pancreatográfia: alkalmas az eperendszer és/vagy a pancreas vezeték kontrasztanyaggal történő retrográd feltöltésére, a szűkület, benyomat, elzáródás, egyéb telődési hiány/többlet ábrázolására, terápiás célú intervenció (papillotomia, kőeltávolítás, drainbeültetés) vezérlésére.

Gasztroenterológusok végzik. Endoscop-pal a duodenumból a Vater-papillán keresztül jódos kontrasztanyaggal feltöltik az epeutakat (III.452. ábra).



III.452. ábra

III.18. Polytraumatizált beteg röntgenvizsgálata

Polytraumatizáció: több testtájék egyidejű sérülése mellett egy testüreg belső sérülése is fenn áll, mely sok állapot kialakulásához vezet.

Többszörös és kombinált traumatizáció: több testtájék egyidejű sérülése áll fenn, de nem vezet az általános állapot romlásához.

A sérülések általában baleset során jönnek létre, egyszeri, hirtelen külső erőbehatás, egészségkárosodást hoz létre (III.453. ábra).



III.453. ábra

A polytraumatizált betegellátás folyamata négy fázisra osztható.

1. Alpha fázis

A Sürgősségi Betegellátó Osztályon az érkezés utáni 0–5 perces időszak, közvetlen életveszélyt elhárító beavatkozások történnek, képkötés nincs.

2. Bravo fázis

A Sürgősségi Betegellátó Osztályon az érkezés utáni 5. perc után helyszíni képkötő vizsgálatok:

- Mellkasfelvétel: ptx, htx, contusio, nagy dislocatióval járó bordatörés, aspiráció kimutatása, mediastinum megítélése.
- Nyaki gerinc oldal irányú felvétele: nagyfokú dislocatióval járó instabil fractura megítélése.
- Medencefelvétel: nagy dislocatióval járó instabil törés kimutatása.
- Ultrahangvizsgálat: máj, lép, nagy mennyiségű szabad hasi folyadék.

3. Charlie fázis

Radiológia osztályon 30. perc multislice spirál CT polytrauma protokoll koponya, gerinc, mellkas, has, medence vizsgálata.

4. Delta fázis

Radiológia osztályon az érkezés utáni 30. perc után a diagnosztika és a primer ellátás befejezése, végtagfelvételek, kiegészítő és kontroll vizsgálatok elvégzése.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

1. Cynthia A. Dennis–Ronald Eisenberg–Chris R. May: *Röntgenfelvételi technika* zsebkönyv Medicina Könyvkiadó Zrt.
2. Fornett Béla: *Röntgenanatómia és felvételtechnika* Budapest, 1974.
3. Fráter Loránd: *Radiológia* Budapest Medicina Könyvkiadó 2004.
4. Fráter Loránd: *Képkötő eljárások* Budapest Medicina Könyvkiadó Zrt. 2011.
5. kepalkotas.blog.hu
6. wikiRadiography

Tesztkérdések

Egyszerű választás: egy jó válasz

Többszörös választás: több jó válasz lehetséges

Relációanalízis:

- A az állítás és az indoklás is igaz, az indoklás magyarázza az állítást.
- B az állítás és az indoklás külön igaz, de az indoklás nem magyarázza az állítást.
- C az állítás igaz, az indoklás hamis.
- D az állítás hamis, az indoklás igaz.
- E mindkettő hamis.

1. Hagyományos radiológia és radiológiai munkahelyek

Egyszerű választás

1. Melyik évhez fűződik az röntgensugár felfedezése?

- A 1890
- B 1895
- C 1902

Többszörös választás

2. Melyek a konvencionális radiológia alapvető vizsgálati módszerei?

- A szummációs felvétel
- B átvilágítás
- C rétegvizsgálat

2. Röntgenfotográfia

Egyszerű választás

3. Mi a centrális projekció következménye?

- A nagyítás, kontrasztosság, összegzés, felejtés
- B nagyítás, torzítás összegzés, denzitás
- C nagyítás, torzítás összegzés, felejtés
- D fátyolosság, torzítás összegzés, felejtés

4. A leképezésnél használt röntgensugár

- A paralel
- B divergáló (széttérő)
- C konvergáló

5. Változik-e a gömb alakú tárgy formája a rtg-képen, ha az excentrikusan helyezkedik el?

- A igen
- B nem

Többszörös választás

6. A nagyítás mértéke függ:

- A a fókusz–tárgy távolságtól, távolság nő, nagyítás csökken – fordított arányosság érvényesül
- B a fókusz–tárgy távolságtól távolság nő, nagyítás nő – egyenes arányosság van
- C a tárgy–film távolságtól, távolság nő, nagyítás csökken – fordított arányosság érvényesül
- D a tárgy–film távolságtól távolság nő, nagyítás nő – egyenes arányosság van.

Relációanalízis

7. Mozgási élettenség keletkezik, ha expozíció alatt a beteg, a cső vagy a film közül valamelyik elmozdul, ezért nyugtalan beteg esetén rögzítő segédeszközöket és rövid expozíciós időt alkalmazunk.

3. Bevezetés a felvételtechnikába

Egyszerű választás

8. Milyen alapvető testhelyzetekben nem vizsgáljuk betegeinket?

- A álló
- B ülő
- C fekvő
- D térdelő

Többszörös választás

9. A kemény sugár technika jellemzői:

- A Magas csőfeszültség (100-150 KV), alacsony mAs érték jellemzi.
- B Alkalmazása elsősorban a csontfelvétel során, részlet gazdagabb képet ad.
- C Javítja a sugárkihasználás határfokát – azonos csőterhelés mellett nagyobb energiájú sugárzás jön létre.
- D Nagyobb a beteg sugárterhelése, mint a normál felvételezés során.
- E Csökken a testben elnyelődő sugárzás.
- F Alkalmazása elsősorban a tüdő vizsgálatánál, mellkasfelvétel során.

10. A lágy sugár technika jellemzői:

- A Alkalmazása során a lágyrészek által létrehozott kontrasztok között különbséget lehet tenni, lényege a kontrasztok harmonizálása.
- B Alacsony csőfeszültség 25-50 KV, magas mAs érték jellemzi.
- C Lágyrészek között csökken a sugárabszorpció különbség.
- D A beteg számára kisebb sugárterhelést jelent.
- E Kimutathatók a szervezetben olyan kórfolyamatok melyek a fiziológiás állapothoz képes kontrasztváltozásokat idéznek elő.
- F Fő alkalmazási területe a mammográfia.

11. Milyen csődöntést alkalmazhatunk?

- A antero-posterior
- B medio-lateralis
- C cranio-caudalis
- D caudo-cranialis

12. Jelölje meg az analóg radiográfiában használatos alapvető testsíkokat:

- A coronalis sík
- B axialis sík
- C medián sagittalis sík
- D sagittalis sík
- E lateralis sík

Relációanalízis

13. A röntgensugárnak nincs káros hatása, ezért terhesség esetén is lehet röntgenfelvételt készíteni.

14. Mellkasfelvétel során kemény sugár technikát alkalmazunk, mert ezzel a technikával a tüdő képe részletgazdagabb, a csontos mellkas áttűnőbbé válik, a bordák nem zavarják a tüdő értékelését.

4. A vállöv és a humerus röntgenanatómiája és felvételtechnikája*Egyszerű választás***15. Hogyan készíti a váll AP felvételét?**

- A pronált tenyérrrel
- B supinált tenyérrrel

16. Transthoracalis vállfelvétel során:

- A jó csontszerkezetű felvételt kapunk a humerustól
- B a collum chirurgicum törés dislocatio vagy/és a vállízületi luxatio ítéhető meg
- C csak klinikus kérésére készítjük

17. Hogyan készítjük a claviculafelvételt?

- A axiálisan
- B PA irányból
- C AP irányból

*Többszörös választás***18. Traumás sérülés után hogyan készít az AC ízületéről felvételt?**

- A Mindig összehasonlító felvételt készítünk, ha a beteg vékony testalkatú, akkor egy expositióval.
- B Csak a sérült oldalról készítünk 2 irányú felvételt.
- C A sérült oldalról 2 irányú felvételt, az ép oldalról csak AP felvételt készítünk.
- D Mindig összehasonlító felvételt készítünk külön-külön expositióval szimmetrikus beállításban.

Relációanalízis

19. Traumás sérülés esetén mindig összehasonlító felvételt készítünk az AC ízületéről, mert ilyenkor mindkettő sérül.

5. A felső végtag röntgenanatómiája és felvételtechnikája*Egyszerű választás***20. Elegendőnek tartja-e os scaphoideum törés gyanú esetén a 2 irányú csuklóizület felvételt?**

- A igen
- B nem

21. Kéz oldalirányú felvétele esetén:

- A kéz kisujj külső oldalán teljes oldalhelyzetben helyezkedik el
- B kéz kisujj külső oldalán és a hüvelykujjon támaszkodik kb. 45 fokos supinációban, ujjak legyezőszerűen egymástól eltávolítva

22. Hová centrál a csukló AP felvételénél?

- A tövisnyúlványok közti távolság felére, az ízület közepére
- B a III. metacarpus fejecskére
- C kéz közepére

Többszörös választás**23. Könyökízület felvételénél:**

- A a páciens kényelmes pozícióban tartja a kezét
- B AP felvételénél a könyök és a váll egy magasságban helyezkedik el
- C oldalirányú felvételénél a humerus és az alkar 90 fokos szöveget zár be
- D oldalirányú felvételénél a humerus és az alkar 45 fokos szöveget zár be

Relációanalízis

24. Vállízület sebészi nyakának törése esetén AP felvételt készítünk, mert a transthoracalis felvételen a csontszerkezet nem ítéhető meg.

6. A medenceöv és az alsó végtag röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája**Egyszerű választás****25. Medencefelvételénél:**

- A mindkét láb kényelmesen nyújtva
- B mindkét láb nyújtva, a lábfej 15 fokkal mediál felé berotált (combnyak kivétel, rövidülés nélkül ábrázolódik)
- C mindkét láb nyújtva, a lábfej lateral felé rotált

26. Hová centrál medencefelvétel készítésekor?

- A a crista iliaca és a symphysist összekötő egyenes felezési pontjára a test középvonalába
- B a köldökre
- C a spina iliaca superior anteriort és a symphysist összekötő egyenes felezési pontjára a test középvonalába

27. Hová centrál térd AP felvételénél?

- A patella alá 1 h. ujjal az ízületi résre
- B függőlegesen a patellára
- C patella fölé 1 h. ujjal az ízületi résre

28. A lábszár proximális harmadának sérülése esetén melyik ízülettel készíti el a felvételt?

- A térdízület
- B bokaízület
- C mindkét ízülettel

29. Hosszú csöves csontok felvétele során

- A azzal az ízülettel készítjük a felvételt, melynek beállítása kényelmesebb a beteg számára
- B a felvételen mindkét ízületnek ábrázolódnia kell
- C a sérüléshez közelebbi ízülettel kell készíteni a felvételt

30. A bokaízület-felvétel készítésekor

- A láb nyújtva, talp függőleges, kissé lateralisan rotáljuk
- B láb nyújtva, talp függőleges, merőleges a detektorra, a lábat 30 fokkal térdből medialisán berotáljuk
- C láb nyújtva, talp függőleges, merőleges a detektorra, a lábat 45 fokkal térdből medialisán berotáljuk

31. Hová centrálunk oldalirányú boka felvétel esetén?

- A külbokára
- B sarokcsontra
- C belbokára

32. A sarokcsontról készíthető felvételek:

- A AP és oldalirányú 4 irányú Broden-sor
- B oldalirányú és axialis
- C oldalirányú, axialis és 4 irányú Broden-sor

Relációanalízis

33. Térdízület-felvétel során a patellára centrálunk, mert a patella alakja szelídgesztenyére hasonlít és az ízületi rés fölött helyezkedik el.

7. A gerinc és a SI. ízület röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája

Egyszerű választás

34. Melyek a gerincoszlop fiziológias görbületei?

- A nyaki és ágyéki szakasz lordosis, háti és keresztcsonti szakasz kyphosis
- B háti és ágyéki szakasz kyphosis, nyaki és keresztcsonti szakasz lordosis
- C nyaki és háti szakasz kyphosis, ágyéki szakasz lordosis, keresztcsonti szakasz kyphosis
- D ágyéki és háti szakasz lordosis, nyaki és keresztcsonti szakasz kyphosis

35. Melyik az igaz állítás?

- A Ha nyaki gerinc AP felvételt készítünk Ottonello szerint, akkor a mandibula elmosódik, és jól ábrázolható az I-VII. nyakcsigolya.
- B Ha nyaki gerinc AP felvételt készítünk Ottonello szerint, akkor a mandibula mozgatása során a felvétel elmosódottá válik.
- C A nyaki gerinc AP felvételt Ottonello szerint az I-II. nyakcsigolya ábrázolására készítjük.

36. Hová centrálunk AP thoracalis felvételnél?

- A sternum közepére
- B jugulumra
- C processus xyphoideusra

37. Milyen testhelyzetben készíthetünk gerincfelvételt?

- A csak fekvő
- B csak állva
- C fekvő vagy állva

38. Ágyéki gerinc AP felvételnél

- A a beteg térdben felhúzza a lábát, mert így a legkényelmesebb a fekvés
- B a beteg térdben felhúzza a lábát, mert kisimul a lordosis, és a gerinc közelebb kerül a detektorhoz
- C a beteg lába nyújtva van, nem húzzuk fel

Relációanalízis

39. Gerincfelvételt általában fekvő készítünk, mert a betegnek így a legkényelmesebb.

40. A gerinc szakaszairól külön készítünk felvételt, mert a gerinc szakaszain különböző fiziológias görbületek vannak.

8. A csontos mellkas és a respiratorikus rendszer röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája

Egyszerű választás

41. Melyik az igaz állítás?

- A Bordafelvétel készítésekor a beteg a hátán fekszik.
- B Bordafelvétel készítésekor a beteg hason fekszik.
- C Bordafelvétel készítésekor a beteg testhelyzetét az határozza meg, hogy a bordák elöl vagy hátul fájnak.

42. Melyik állítás hamis?

- A Külön készítünk felvételt a felső és az alsó bordákról.
- B A mellkasfelvételen is jól megítélhetők a bordák.
- C Vékony testalkatú beteg esetén egy felvételen is ábrázolhatók az alsó és felső bordák.

Többszörös választás

43. Melyik állítások igazak a mellkasfelvétel készítésére?

- A Kemény sugár technikát alkalmazunk.
- B Csak állva és PA felvételt készítünk.
- C A testhelyzetet és a sugárirányt a beteg állapota határozza meg.

44. Mellkasfelvételt készít radiológiai osztályon. Válassza ki a megfelelő paramétereket:

- A F-F: 150 cm, KV: 90 mAs: magas
- B F-F: 60 cm, KV 125, mAs: alacsony
- C F-F: 150cm, KV 120 mAs: alacsony

45. Rossz általános állapotú betegről kell felvételt készítenie, bal oldali folyadékgyülem gyanúja miatt. Hogyan készíti?

- A A beteg a bal oldalán fekszik, AP vagy PA felvételt készít vízszintes sugáriránnyal.
- B A beteg a hátán fekszik, AP felvételt készít.
- C A beteg a bal oldalán fekszik, oldalirányú felvételt készít.

46. Kétirányú mellkasfelvétel esetén mi határozza meg, hogy melyik oldal van filmközelben?

- A amelyik oldalon az elváltozás látható
- B mindig a bal oldal
- C teljesen mindegy, amelyik kivitelezése egyszerűbb

47. Bal oldali ptx gyanúja esetén hogyan készíti a 2 irányú mellkasfelvételt?

- A F-F 150 cm, fekvő AP felvétel, kilégzésben, oldalirányú felvételen bal oldal van filmközelben
- B F-F 150 cm, állva, PA felvétel, kilégzésben, oldalirányú felvételen bal oldal van filmközelben
- C F-F 100 cm, állva, PA felvétel, belégzésben, oldalirányú felvételen jobb oldal van filmközelben

48. Melyik állítás hamis helyszíni, kórtermi mellkasfelvétel esetén?

- A A felvételt a beteg állapotának megfelelő testhelyzetben készítjük.
- B Ha nem kivitelezhető a 150 cm F-F távolság, akkor igyekezzünk a lehető legnagyobb F-F távolság kialakítására.
- C A mellkasfelvételt minden esetben fekvő készítjük.

*Relációanalízis***49. Bordafelvétel készítése során meg kell kérdezni a beteget, hogy elől vagy hátul fáj-e, mert az határozza meg, hogy AP vagy PA felvételt készítünk.****50. Ptx gyanúja esetén a mellkasfelvételt kilégzésben készítjük, mert a ptx bordatörés következménye lehet.****51. Mellkasfelvételnél a F-F távolság 150 cm, mert a mellkasfelvétel keménysugár technikával készül.****9. Az agykoponya röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája***Egyszerű választás***52. Agykoponyát és az arckoponyát elválasztja:**

- A A felső szemgödri szélektől a külső hallójáráthoz húzott ferde sík.
- B A külső szemzugtól a külső hallójáratig húzott sík.
- C Az orbita alsó szélétől a külső hallójáráthoz húzott sík.

53. A koponyafelvétel technikájában leggyakrabban használt síkok:

- A Median-sagittális, német vízszintes, infraorbitometalis vonal, fül verticalis sík.
- B Median-sagittális, német vízszintes, orbito-meatalis, fül verticalis sík.
- C Sagittális, infraorbitometalis vonal, orbito-meatalis, fül verticalis sík.

54. Hogyan készíti oldalirányú koponyafelvételt traumás, eszméletlen betegről?

- A Hasra fekteti, fejét oldalra fordítja.
- B Hátára fekteti, Lysholm-ráccsal, horizontális sugáriránnyal készít felvételt.
- C Oldalra fekteti, fejét oldalra fordítja, hevederrel rögzíti.

10. Az arckoponya röntgenanatómiája és röntgenfelvétel-technikája*Egyszerű választás***55. Hogyan készíti az orrmelléküreg-felvételt?**

- A ülve vagy állva
- B állva vagy fekvő
- C fekvő

56. Melyik szerzői név takar egy fülészi felvételt?

- A Waters
- B Dittmar
- C Schüller

57. Hogyan készíti arckoponya-felvételt?

- A Hason fekvés, asztalon az áll és az orr támaszkodik, median sagittális sík merőleges az asztalra.
- B Hason fekvés, asztalon homlok és az orr támaszkodik, median sagittális sík merőleges az asztalra.
- C Hanyatt fekvés, állát felemeli, median sagittális sík merőleges az asztalra.

*Relációanalízis***58. Az orrmelléküreg-felvételt álló vagy ülő helyzetben készítjük, mert így a melléküregben lévő folyadék vízszintes nivó formájában ábrázolódik.**

11. A röntgen-kontrasztanyagok

Egyszerű választás

59. A kontrasztanyagok tárolásával kapcsolatosan nem igaz:

- A zárt helyen tárolandó
- B hűtőszekrényben tárolandó
- C fénytől védve tárolandó
- D röntgensugárzástól védve tárolandó

Többszörös választás

60. Jódos kontrasztanyag okozta mellékhatások:

- A hányinger
- B vizelési inger
- C melegség érzés
- D cyanosis
- E szájszárazság

Relációanalízis

61. A báriumos kontrasztanyagok kiválóan alkalmasak a gyomor-bél rendszer vizsgálatára, ezért nyelőcsőműtét utáni postoperatív nyelésvizsgálathoz is ezt választjuk.
62. Jódtartalmú kontrasztanyag hypothyreosisban nem adható a betegnek, ezért az ilyen betegek minden esetben báriumos kontrasztanyaggal vizsgálandók.
63. Iv. kontrasztanyag alkalmazása előtt fontos a beteg vesefunkciójának ellenőrzése, mert minden kontrasztanyag a vesén keresztül választódik ki.
64. A kontrasztanyag-szövödmények a beadott kontrasztanyag mennyiségétől függenek, ezért iv. kontrasztanyag beadását lehetőség szerint ne ismételjük 5-7 napon belül.
65. A kontrasztanyagok által okozott lehetséges szövödményekről a beteget fel kell világosítani a vizsgálat előtt, ezért eszméletlen betegnek nem adhatunk kontrasztanyagot.

12. Natív has röntgenanatómiája és röntgenvizsgálata, akut hasi kórképek

Egyszerű választás

66. Mikor, miért kell lefektetni a beteget a natív hasi felvételhez?

- A Ha kövér a beteg.
- B Nekünk egyszerűbb fekvé vizsgálni.
- C Ha általános állapota indokolja.
- D Ha a beteg kéri, hogy ne kelljen állnia.

Többszörös választás

67. Natív has felvétel indokolt az alábbi kórképek gyanújakor:

- A gyomor perforatio
- B vékonybél ileus
- C vérszékelés
- D kisgyermek pénzérmét nyelt le"

Relációanalízis

68. A natív has felvétellel együtt mellkasfelvételt is készítünk, mert bizonyos mellkasi kórfolyamatok utánozhatják akut hasi történés tüneteit.
69. A natív has felvételt mindig állva készítjük, mert a szabad hasi levegő állva a rekesz alatt gyűlik össze.

13. A kiválasztórendszer röntgenanatómiája és röntgenvizsgáló módszerei

Egyszerű választás

70. Az alábbi állítások közül melyik nem igaz az urographiás vizsgálatokra?

- A A vesék funkciójára is következtethetünk belőle.
- B Iv. kontrasztanyag beadásával jár.
- C Vizeletfolyási akadály esetén az elsőként választandó módszer.
- D Üres hólyaggal kezdjük a vizsgálatot.

Többszörös választás

71. Natív vesefelvétel indokolt az alábbi esetben:

- A glomerulonephritis gyanúja
- B vesekő gyanúja
- C ureterkő gyanúja
- D hólyagtumor gyanúja

Relációanalízis

72. Natív vesefelvételen minden húgyúti kő ábrázolódik, mert az összes húgyúti kő tartalmaz kalciumot.

73. Terhesség fennállása esetén nem készítünk natív vesefelvételt, hiszen terhességben mindig a növekvő uterus általi ureter compressio okozza a vesetáji panaszokat.

14-15. A gastrointestinalis traktus röntgenanatómiája, röntgenvizsgáló módszerei

Egyszerű választás

74. Colonographiás vizsgálat előtt a beteg előkészítésénél az alábbiakat kell betartani, kivétel:

- A előző nap ne vacsorázzon
- B a vizsgálat napján igyon sokat
- C előző nap hashajtó folyadék elfogyasztása
- D aznap ne dohányozzon

Többszörös választás

75. A colon részei:

- A flexura hepatica
- B colitis ulcerosa
- C haránt remese
- D ampulla recti
- E colon descendens
- F coecum
- G fundus ventriculi
- H flexura lienalis

76. Szelektív enterográfiához mit készít elő a felsoroltak közül?

- A báriumos kontrasztanyag
- B vízdékony kontrasztanyag
- C transoralis szonda
- D desztillált víz
- E Lidocain spray
- F Methylcellulóz
- G beöntőcső
- H Calcimusc

Relációanalízis

77. A nyelőcső elsődleges vizsgáló módszere a kontrasztanyagos nyelésröntgen, mert az endoscopia kellemetlen a betegeknek.

78. Gyomorperforáció gyanújakor báriumos kontrasztanyaggal végezzük a vizsgálatot, hiszen ilyenkor az endoscopia veszélyes.

16. Az emlők röntgenanatómiája és röntgen vizsgálómódszerei

Egyszerű választás

79. Melyik a szűrő mammográfia két alap felvétele?

- A cranio-caudalis és medio-lateralis
- B postero-anterior és medio-lateralis
- C caudo-cranialis és cranio-caudalis

80. Mi a specimen mammográfia?

- A speciális kiegészítő felvétel
- B oldalirányú felvétel az emlőről
- C műtét során az eltávolított szövetrészeletről készített felvétel

Többszörös választás

81. Melyek az igaz állítások a szűrő mammográfiára?

- A panaszmentes 45-65 év közötti nőknek készítik
- B 1 évente
- C célja az emlőrák korai felismerése

Relációanalízis

82. A jó minőségű mammográfiás felvételnél követelmény a megfelelő kompresszió alkalmazása, mert a két emlőről készült felvételnek szimmetrikusnak, bőrgyűrődéstől mentesnek kell lenni.

Egyszerű választás

83. Melyik a hamis állítás?

- A **Arthrográfia** az ízület kontrasztanyag feltöltése percután punctió során.
- B **Sialográfia** az emlőjáratok feltöltése kontrasztanyaggal.
- C **Dacriocystográfia** a könnytömlő kontrasztanyag feltöltése.
- D **ERCP**-Endoscopos Retrograd CholangioPancreatográfia az eperendszer és/vagy a pancreas vezeték kontrasztanyaggal történő retrográd feltöltése.
- E **HSG**-Hysterosalpingográfia a méhnyakba vezetett vékony katéteren keresztül a méhüreg és a petevezeték feltöltése kontrasztanyaggal.

Megoldókulcs

- | | | |
|----------------|----------|----------------------|
| 1. B | 29. C | 57. A |
| 2. A, B | 30. B | 58. A |
| 3. C | 31. C | 59. B |
| 4. B | 32. C | 60. A, B, C, E |
| 5. A | 33. D | 61. C |
| 6. A, D | 34. A | 62. E |
| 7. A | 35. A | 63. C |
| 8. D | 36. A | 64. D |
| 9. A, C, E, F | 37. C | 65. C |
| 10. A, B, E, F | 38. B | 66. C |
| 11. C, D | 39. C | 67. A, B, D |
| 12. A, C, D | 40. B | 68. A |
| 13. E | 41. C | 69. D |
| 14. A | 42. B | 70. C |
| 15. B | 43. A, C | 71. B, C |
| 16. B | 44. C | 72. E |
| 17. B | 45. A | 73. C |
| 18. D | 46. A | 74. B |
| 19. C | 47. B | 75. A, C, D, E, F, H |
| 20. B | 48. B | 76. A, C, E, F |
| 21. B | 49. A | 77. D |
| 22. A | 50. B | 78. E |
| 23. B, D | 51. B | 79. A |
| 24. B | 52. A | 80. C |
| 25. B | 53. B | 81. A, C |
| 26. A | 54. B | 82. B |
| 27. A | 55. A | 83. B |
| 28. A | 56. C | |

Tárgymutató

A, Á

ablakközép 121
 ablakolás 121
 ablakszélesség 121
 AC ízület összehasonlító felvétel 262
 acromioclavicularis ízület AP felvétele 261
 adenosine stressz perfúziós MRI 95
 ágyéki gerinc AP felvétele 331
 ~ ~ ferde *síku* (Dittmar) felvétele 333
 ~ ~ oldalirányú felvétele 332
 ~ ~ röntgenvizsgálata 331
 agyi angiográfia 86
 akut myokardialis infarktus 89
 akvizíció 14
 akvizíciók száma 14
 Ala felvétel 296
 alkar AP/volo-dorsalis felvétele 271
 ~ oldalirányú felvétele 272
 állandó mágneses tér 10
 állandósági vizsgálat 209
 állapotvizsgálat 209
 alsó bordák felvétele 341
 ~ végtag CTA-vizsgálatának indikációi 179
 ~ ~ CT-vizsgálata 156
 analóg radiográfia 245
 anatómiai irányok 251
 anterográd urográfia 386
 áramerősség 120
 arckoponya PA felvétel 360
 ~ vizsgálata 15
 arckoponya-CT-vizsgálat indikációi 146
 aritmogén jobb kamrai diszplázia ARVD/C 97
 artefactum 14

arthrográfia 405
 átvételi vizsgálat 208
 átvilágítás – fluoroszkópia 250
 AverIP rekonstrukció 131

B

bal kamra morfológia-/funkcióvizsgálat 89
 bárium-szulfát 367
 ~ alkalmazásának kockázatai 368
 ~ alkalmazási területei 368
 beleegyező nyilatkozat kitöltése 139
 belső sipolyok vizsgálata 404
 belsőfül vizsgálata 26
 belsőfül-CT-vizsgálat indikációi 147
 beteg előkészítése 253
 ~ fektetése 141
 billentyűbetegségek 97
 boka MR-vizsgálata 57
 bokaízület AP felvétele 307
 ~ oldalirányú felvétele 308
 bordák AP ferde felvétele (RPO vagy LPO helyzetben) 343
 ~ PA ferde felvétele (RAO vagy LAO helyzetben) 343

C, CS

C.I-II. csigolya AP transoralis felvétele 322
 calcium-scoring 205
 cavicula PA felvétele 258
 célzott májvizsgálat 184

CeMRA (contrast enhanced MRA) 86
 centrálás 253
 comb MR-vizsgálata 62
 combcsont AP felvétele 297
 ~ oldalirányú felvétele 298
 coronaria eredési anomália vizsgálata 95
 coronária-CT-angiográfia vizsgálat 204
 coronária-stent CT-vizsgálata 206
 cryogén folyadékok hatásai 10, 12
 CT-angiográfia 171
 CT-berendezés részei 119
 CT-myelográfia 159
 CT-urográfia 197
 CT-vizsgálati régióknak megfelelő sugárterhelés 119
 cystográfia 387
 csípő MR-vizsgálata 51
 csípőízület axialis felvétele Sven-Johanson szerint 295
 ~ oldalirányú felvétele Lauenstein szerint 293
 csípőízület-felvétel AP 291
 csontsűrűség mérése 159
 csőfeszültség 120
 csukló AP/dorso-volaris irányú felvétele 274
 ~ és kézfej MR-vizsgálata 47
 ~ oldalirányú felvétele 274

D

dacriocystográfia 405
 dedikált végtagtekercs 47
 denzitás 249
 digitális radiográfia 245
 dobutamine stressz perfúziós MR 94
 dorso-lumbalis átmenet AP felvétele 329
 ~ ~ oldali irányú felvétele 330

E, É

echo 14
 ~ idő 14
 ~ train 14
 égési sérülések 12
 egészséges AP-PA mellkas képe 348
 elnyelt sugárdózis 120
 I. ujj AP/volo-dorsalis felvétele 282
 ~ ~ oldalirányú felvétele 283
 emlő cranio-caudalis felvétele 400
 ~ intervenciók 402
 ~ medio-lateralis félferde felvétele 401
 ~ MR-vizsgálata 101
 emlőtekercs 101
 ERCP – Endoscopos Retrograd Cholangio-Pancreatográfia 405
 excitáció 14
 expozíció 253

F

farokcsont 320
 fast spin echo 14
 fáziskódolás 14
 fáziskontrasztos MRA 85
 fázisvesztés 14
 felbontás 249
 felejtés 248
 felkar/alkar MR-vizsgálata 62
 felső bordák felvétele 340
 ~ passzázs vizsgálat 394
 felvétel előkészítése 253
 felvételkészítés általános szabályai 253
 ~ ~ ~ sérültek esetén 254
 ~ ~ ~ során alkalmazott segédeszközök 252
 ~ ~ ~ testhelyzetek 252

FID (Free Induction Decay) – szabadon indukált válaszjel 15
 first pass perfúzióvizsgálat 91
 Flip Angle (FA) 15
 fluoroszkópia 247
 foramen obturatum felvétel 295
 fotográfiai életlenség 249
 Fourier-transzformáció 15
 FOV (field of view) 121
 fő sugár iránya 251
 frekvenciakódolás 15

G, GY

gastrointestinalis rendszer CT-vizsgálata 190
 geometriai életlenség 249
 gerinc-CT-vizsgálatok 158
 gerinc-CT-vizsgálati *régiók* 159
 gerincvizsgálat előkészítése 33
 gradiens 15
 ~ echo 15
 ~ mágneses mező 15
 gyomor CT-vizsgálata 192
 gyomor-bél passage vizsgálat 393
 ~ traktus MR-vizsgálata 72
 gyomorvizsgálat 392
 gyromágneses együttható 15

H

3D TOF MRA 84
 has natív vizsgálata 378
 hasi CT-angiográfia indikációi 177
 has-kismedence CT-vizsgálat 182
 hasüreg, retroperitoneum CT-vizsgálat indikációi 195

háti csigolyák 319
 ~ gerinc AP felvétele 327
 ~ ~ oldalirányú felvétele 328
 ~ ~ vizsgálata 35
 ~ gerinc-CT-vizsgálat 160
 hepatotrop kontrasztanyagok 371
 Hounsfield-értékek 121
 Hounsfield-skála 118
 HRCT-vizsgálat indikációi 169
 HSG – hysterosalpingográfia 405
 humerus AP felvétele 262
 ~ oldal irányú felvétele 264
 hypophysis vizsgálata 27

I

idegentest 381
 ileus 380
 injector előkészítése 137
 ~ részei 137
 inlet-outlet medencefelvétel 289
 intracavitalis tekercsek 78
 intravénás gadolinium kontrasztanyag 20
 ~ kontrasztanyag adás kontraindikációi 139
 Inversion Recovery 15
 inverziós idő 15
 ionos kontrasztanyagok 370
 izotrophoz *közelítő* voxelméret 122

J

jódos kontrasztanyagok okozta mellékhatások 372
 jódtartalmú kontrasztanyagok 368

K

kardiovaszkuláris MR- (CMR-) vizsgálat 87
 keménysugár-technika 250
 késői típusú kontrasztvizsgálat 92
 2D TOF MRA 84
 kéz AP felvétele 278
 kézfelvétel citeratartásban 280
 kismedence natív felvétele 384
 kismedence-CT-vizsgálat 200
 kivalasztásos urográfia 385
 kivetített *tüdőcsúcsfelvétel* 349
 kóbor mágneses tér 10
 kollimáció 120
 kongenitális szívbetegségek 99
 kontrasztanyag alkalmazásának feltételei 371
 ~ beadás előtti teendők 372
 ~ kiváltotta allergiás szövödmény 375
 kontrasztosság 249
 kontrollált zóna 11
 koponya AP felvétele 353
 ~ PA felvétele 354
 koponya-CTA-vizsgálat indikációi 172
 koponyafelvétel oldalirányból hanyatt fekvő, vízszintes sugáriránnyal 356
 ~ oldalirányból hason fekvő 355
 koponya-MR-vizsgálat előkészítése 21
 koponyarégió vizsgálatai 143
 koponyatekerics 47
 kórtermi (helyszíni) felvétel 247
 könyök AP (volo-dorsalis) felvétele 267
 ~ MR-vizsgálata 43
 ~ oldalirányú felvétele 268
 könyökízület axiális felvétele 269
 krónikus iszkémiás szívbetegség 89
 K-tér 15
 külső sipolyok vizsgálata 404

L

láb AP/ dorso-plantaris felvétele 309
 ~ I. ujj AP felvétele 312
 ~ I. ujj oldalirányú felvétele 312
 ~ medialis félferde felvétele 310
 lábfej MR-vizsgálata 60
 lábszár AP felvétele 304
 ~ MR-vizsgálat 63
 ~ oldalirányú felvétele 305
 lágysugár-technika 250
 Larmor-frekvencia 16
 lép CT-vizsgálata 188
 liquor-pulzáció 25
 longitudinális magnetizáció 16
 lumbalis gerinc vizsgálata 35
 ~ ~ vizsgálati paraméterei 39
 ~ gerinc-CT-vizsgálat 161
 lumbo-sacralis átmenet oldalirányú felvétel 335

M

mágneses indukció 16
 ~ quench 12
 ~ rezonancia 16
 ~ tér vonzó hatása 11
 ~ térerők közvetlen hatása 10
 magnetizációs vektor 16
 máj és epetutak CT-vizsgálatának indikációi 182
 mandibula PA felvétele 363
 II-V. lábujjak AP felvétele 313
 ~ ~ félferde felvétele 313
 matrix 16
 medence AP felvétele 287
 mediastinum/pleura/mellkasfal CT-vizsgálat indikációi 165
 mellékvese CT-vizsgálat indikációi 195

mellkas AP felvétel 347
 ~ oldalirányú felvétel 348
 ~ PA felvétel állva 346
 mellkas-CT-angiográfia indikációi 174
 mellkas-CT-vizsgálat indikációi 167
 méréses vizsgálatok CT-munkahelyeken 209
 mictios urethro-cystográfia 387
 MinIP rekonstrukció 132
 minőségbiztosítás 208
 miokarditisz 96
 MIP (Maximum Intensity Projection) 130
 mozgási életlenség 249
 MPR – CPR (Multiplanar – Curved-planar Reformation) 128
 MR Safety szabályzat 9
 MRCP-vizsgálat 75
 MR-kontraindikációk kiszűrése vizsgálat előtt 19
 MR-myelográfia 159
 musculoskeletal CT-vizsgálat indikációi 153

N, NY

nagyítás 248
 natív vese-/hólyagfelvétel 383
 nem ionos kontrasztanyagok 370
 ~ iszkémiás bal kamrai szívizombetegségek 96
 nephrogramm 386
 nephrotop kontrasztanyagok 371
 női és férfi kismedence CT-vizsgálat indikációi 200
 nyakcsigolyák 319
 nyaki (cervicalis) gerinc röntgenvizsgálata 320
 ~ CT-angiográfia indikációi 173
 ~ CT-vizsgálat indikációi 163
 ~ gerinc AP felvétele 320
 ~ ~ AP felvétele Ottonello szerint 323
 ~ ~ CT-vizsgálat indikációi 159
 ~ ~ funkcionális felvételei 324

nyaki (cervicalis) gerinc oldalirányú felvétele 323
 ~ ~ vizsgálat paraméterei 38
 ~ lágyszövet CT-vizsgálata 163
 nyaki-háti átmenet AP felvétele 325
 ~ ~ oldalirányú felvétele gyorsúszó-tartásban Twining szerint 326
 nyakilágyszövet MR-vizsgálatok 66
 nyelvcső CT-vizsgálata 191
 nyelvcsővizsgálat 389
 nyers adat 122
 nyirokrendszer CT-vizsgálata 180

O

oldal jelölése 252
 orbita PA felvétel 361
 ~ vizsgálata 29
 orbita-CT-vizsgálat indikációi 148
 orrcsont oldalirányú felvétele 362
 orrmelléküreg felvétel Waters szerint 360
 os scaphoideum AP/dorso-volaris felvétele 276
 ~ ~ felvétele ulnarflexióban – zászlótartás 277
 ~ ~ ferde dorso-volaris felvétele – citeratartás 277
 ~ ~ oldalirányú felvétele 276
 ~ ~ vizsgálat 276

Ö

összehasonlító sziklacsont-, orbitalis Schüller-felvétel 365

P

pácienst érő összes sugárzás mennyisége 120
 pancreas CT-vizsgálata 186

parasagittális mérés 42
 partialis volumen effektus 130
 patella axiális felvétele Defile 303
 Pennal felvétel 289
 perforatio – hasi üreges szerv átfúródása 381
 perfúziós CT-vizsgálat 150
 perikardiumbetegségek 98
 pitch 120
 polytraumatizáció 406
 pozicionálás gerincvizsgálat esetén 33
 ~ koponya-MR-vizsgálat esetén 21
 precessió 16
 protokoll – vizsgálati síkok, szekvenciák agy vizsgálatánál 21
 proton denzitású zsírelnyomásos mérés 43
 ~ ~ súlyozott kép 16
 pulmonalis embólia vizsgálat 176
 ~ vénák vizsgálata 96
 pulzusszekvencia 16

R

radiofrekvencia 16
 radiofrekvenciás pulzus 16
 radiográfus feladatai 253
 ~ kitettsége a radiofrekvenciás/váltakozó gradiens tereknek 13
 radius fejecs és capitulum humeri felvétele 270
 recon increment 123
 refokuszáló pulzus 16
 relaxáció 17
 relaxációs idő 17
 repetíciós idő 17
 részleges digitalizáció 246
 retrográd urográfia 386
 rezonancia 17
 rezonanciafrekvencia (Larmor-frekvencia) 17

röntgenkontrasztanyagok felosztása 367
 rutin koponya-CT-vizsgálatok indikációi 144

S, SZ

sacroiliacalis ízület betekintő AP felvétele 337
 sacrum-coccygeum AP felvétele 335
 ~ oldalirányú felvétele 336
 sarokcsont 4 irányú felvétele Zdravewicz-Broden szerint 316
 ~ axiális felvétele 315
 ~ oldalirányú felvétele 314
 sáv szélesség 17
 scapula AP felvétele 260
 ~ oldalirányú felvétele 261
 Schüller-felvétel 364
 sella felvétel oldalirányból 357
 sella-CT-vizsgálat 149
 ~ indikációi 149
 sialográfia 405
 SNR – signal to noise ratio (jel-zaj viszony) 17
 Spin 17
 ~ Echo 17
 SSD (Surface Shaded Display) 132
 stressz perfúziós képkalkotás 93
 sugárvédelem 253, 254
 szegycsont oldalirányú felvétele 344
 szelektív enterográfia 395
 szeletek közötti távolság 120
 szeletkiválasztó gradiens 17
 szeletvastagság 120
 szemrevételezéses és funkcionális vizsgálatok 209
 szív CT-vizsgálat indikációi 203
 ~ morfológia vizsgálata 206
 szív-CT diagnosztikus alkalmazási területei 204
 szív körüli masszák 99
 szűrő (kernel) 120
 ~ mammográfia 400

T

T1 relaxáció 17
T2 relaxáció 18
teljes digitalizáció 247
temporomandibuláris ízület 31
térd MR-vizsgálata 54
térdízület AP felvétele 300
~ oldalirányú felvétele 301
terhesség mint kontraindikáció 20
testhőmérséklet-emelkedés 12
thoracalis gerinc vizsgálat paraméterei 38
torzítás 248
transzverzális magnetizáció 18
tüdő CT-vizsgálata 167
~ MR-vizsgálata 68

U

urethrográfia 387

V

váll AP felvétele 255
~ MR vizsgálata 40
~ transthoracalis (oldalirányú) felvétele 257
vállízület axiális felvétele 257
~ oldalirányú (transthoracalis) felvétele 257
váltakozó gradiens terek 10, 11
vasculáris rendszer CT-vizsgálata 171
vastagbél CT-vizsgálata 193
vékonybél CT-vizsgálata 193
vektorkardiogramm (VCG) 88
vena cava superior vizsgálata 172
vénaabiztosítás 140
Vessel rekonstrukció 136
'vibráló' gradienskeresőkeltető zaj 12
virtuális bronchosopia 170
vizeletkiválasztó és -elvezető rendszer
CT-vizsgálat indikációi 197
vizsgálati dokumentáció 142
~ *síkok agy vizsgálatánál* 22
VRT technika 134