

Cardiovascularis képalkotó diagnosztika

Balázs György

Tóth Attila

SE Kardiológiai Központ

Radiológiai Diagnosztika

Cardiovascular képalkotó diagnosztikai módszerek

- ◆ Röntgen vizsgálati technikák
 - » Katéteres vagy direkt punctios angiographia
 - » Rtg felvétel, átvilágítás
- ◆ Ultrahang – Doppler módszerek
- ◆ CT, CT-angiographia
- ◆ MR, MR-angiographia

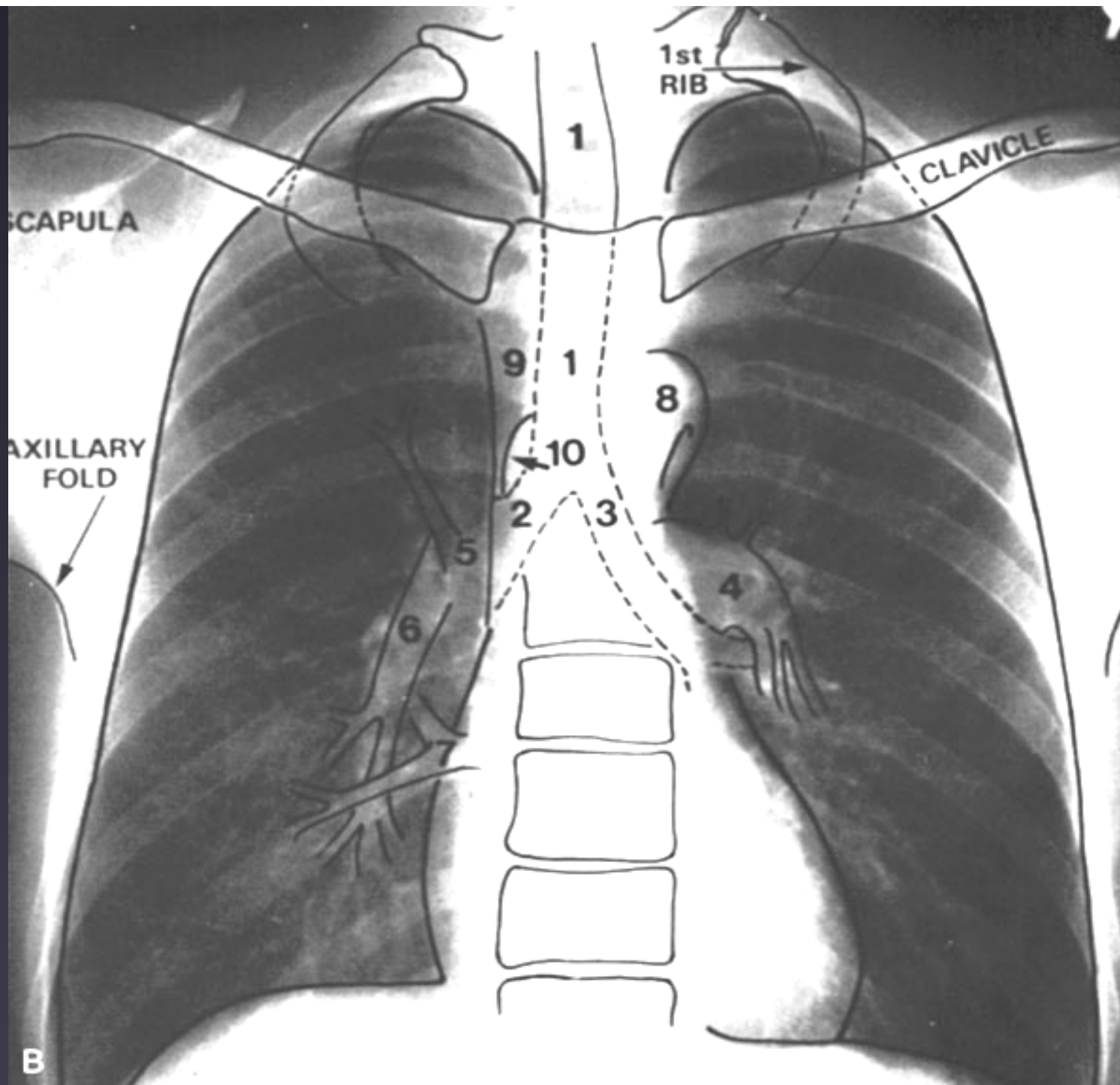
Invazív

Nem-invazív

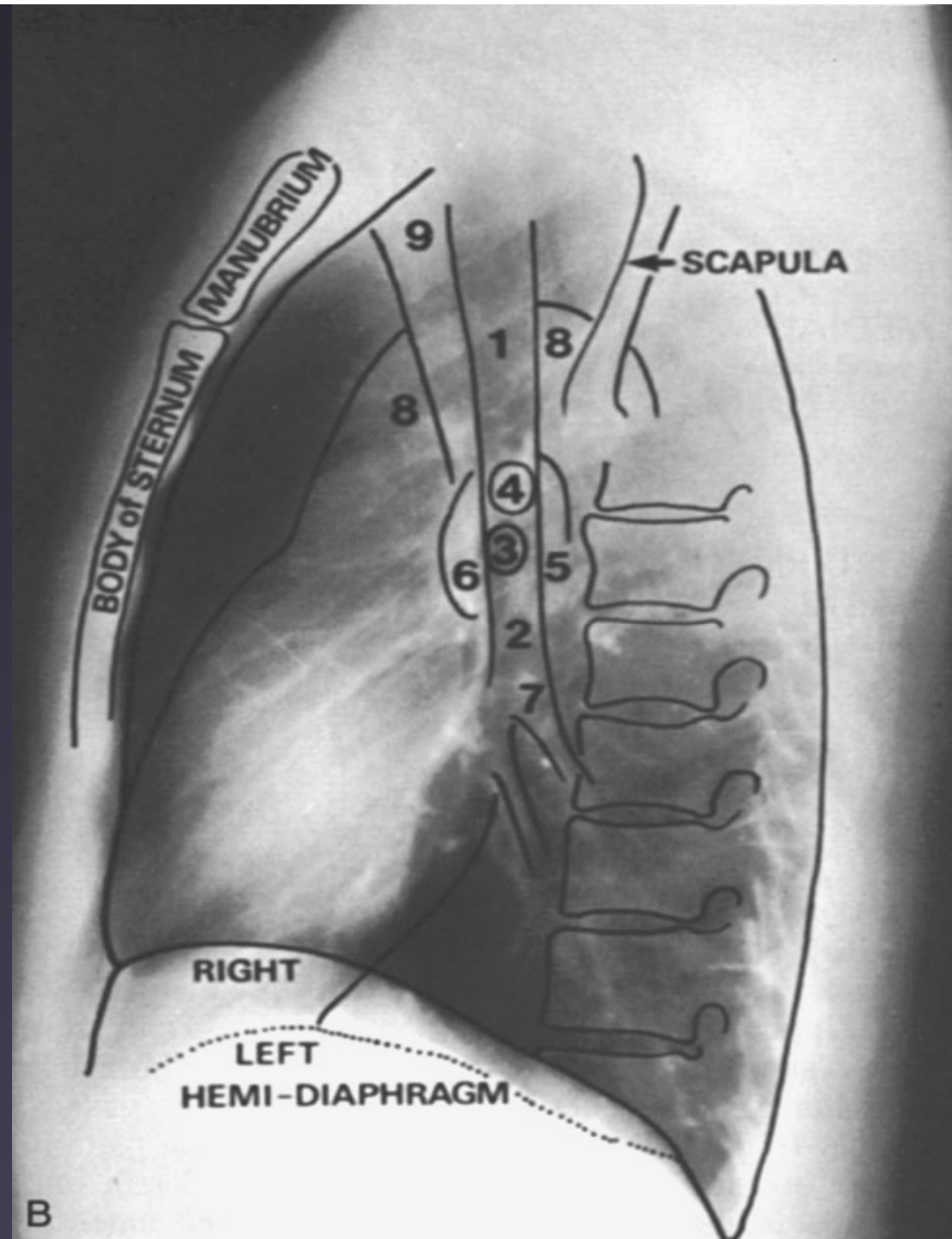
Röntgen

- ◆ Analóg vagy digitalis
- ◆ Szummációs kép
 - » Magas térbeli felbontás
 - » Alacsony kontraszt felbontás
- ◆ Kétirányú (PA és lat.) mellkas felvétel
 - » Szív és nagyér törzsek a középpárnyék részei, kontúrozva a légtartalmú tüdő által
- ◆ Informatív:
 - » Szív mérete, egyes szívüregek tágulata
 - » Mediastinalis értörzsek tágulata, kóros lefutása
 - » Kisvérköri értörzsek kalibere
 - » Meszesedés a szív és nagyér törzsek vetületében
- ◆ Átvilágítás
 - » Szív és nagyértörzsek pulzációja
- ◆ Rutin olcsó szűrő eljárás
 - » Post-op., intenzív kezelés alatt álló betegek helyszíni vizsgálata

1. Trachea
2. R main bronchus
3. L main bronchus
4. L pulm artery
5. RUL pulm vein
6. R (desc) pulm artery
7. RLL and RML veins
8. Aortic arch
9. S. vena cava
10. Azygous vein

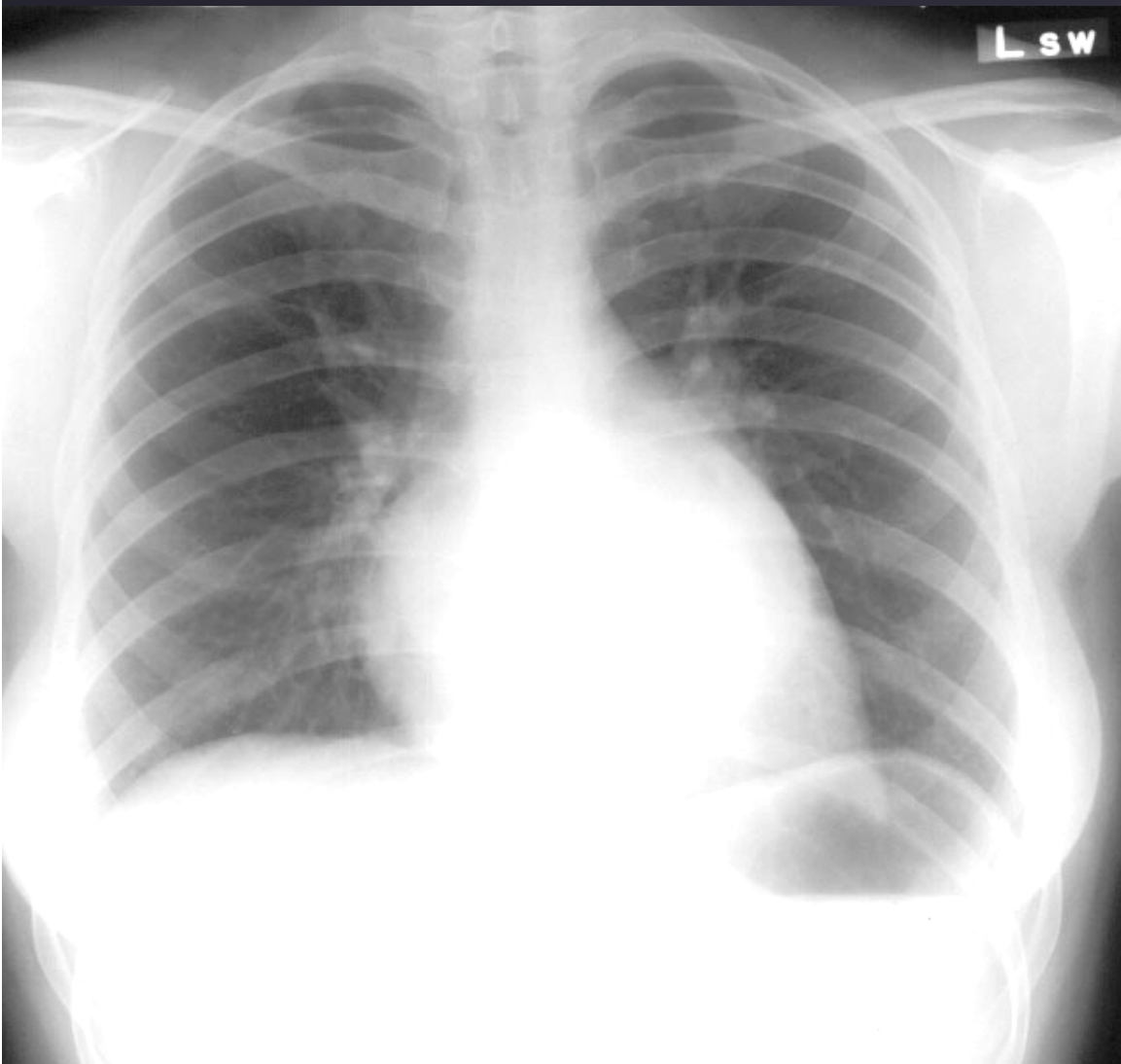


1. Trachea
2. R main bronchus
3. LUL bronchus
4. RUL bronchus
5. L pulmonary artery
6. R pulmonary artery
7. Pulmonary vein
8. Aortic arch
9. Brachiocephalic vessels



B

Mitral stenosis



Bal kamra elégtelenség rtg jelei

- ◆ Apico-basalis kaliber diszkrepancia
- ◆ Kerley B vonalak
 - » Interlobularis septum megvastagodás – interstitialis oedema
- ◆ Diffúz alveolaris oedema
 - » Perihilaris eloszlás
 - » Pillangó vagy denevérszárny mintázat
 - » Confluáló foltos denzitások
 - » Levegő-bronchogram
- ◆ Pleuralis effusio
- ◆ Szivárnyék kiszélesedés (+/-)

Bal szívfél elégtelenség

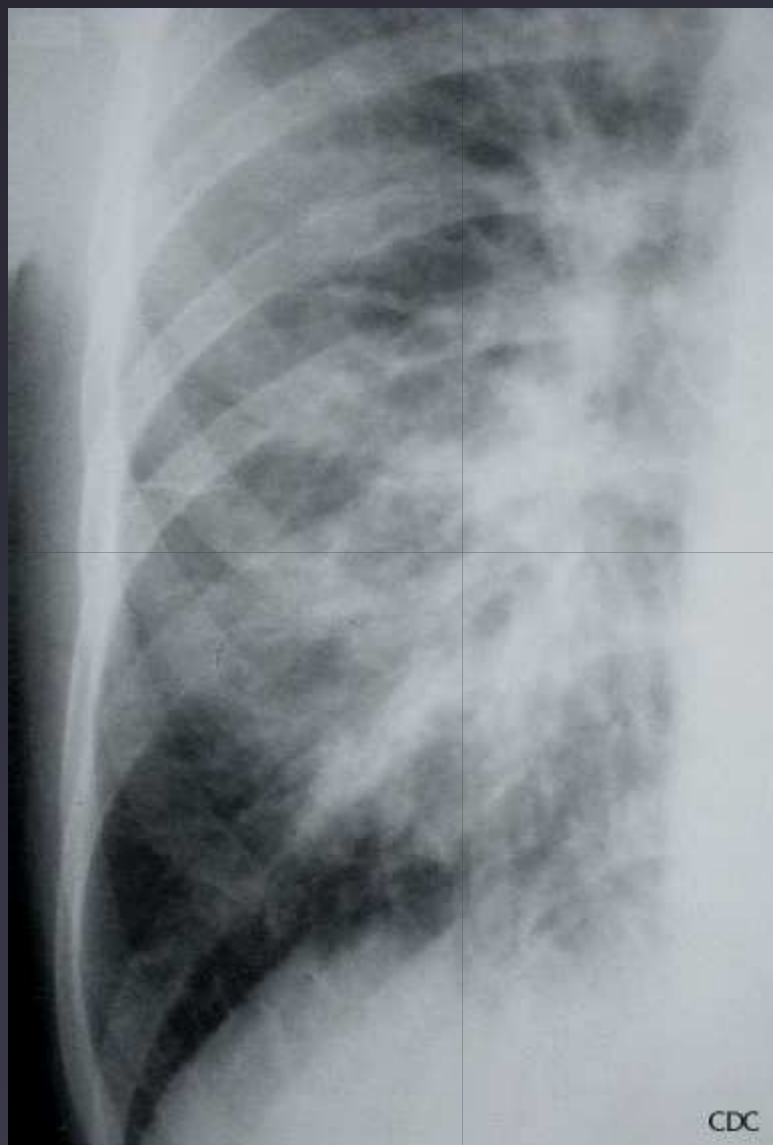


Pulmonalis oedema



1 nappal később, kompenzált állapotban

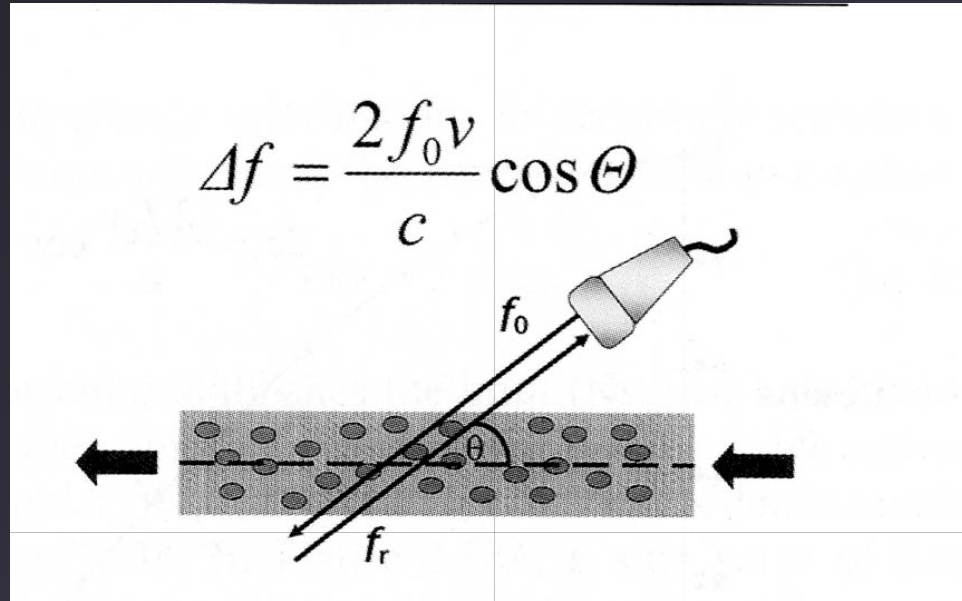
Kerley B vonalak



Ultrahang diagnosztika

- ◆ Folyadékok echomentesek – az áramló vérrel telt véredények és szívüregek a 2D ultrahang képeken feketék
- ◆ Real time (valós idejű) képalkotás
 - » Echocardiographia
- ◆ Csontok és levegő nem engedik át az UH nyalábot
 - » „acusticus ablak” szükséges
- ◆ Az érfal és lumen nagy felbontású ábrázolása
 - » Felszínhez közeli érképletek esetében
 - » Plaque analízis

Doppler technika



- ◆ Pontos áramlási sebesség mérés – haemodynamikai analízis
- ◆ Color Doppler – áramlási térkép
- ◆ 2D UH + spectrum Doppler = duplex ultrahang

Duplex ultrahang vizsgálatok főbb indikációi

- ◆ (Echocardiographia)
- ◆ Cerebrovascularis betegségek kivizsgálása
 - » Carotis stenosis
 - » Transcranialis Doppler
- ◆ Végtagi obliteratív artériás betegség
 - » Chronicus atheroscleroticus állapotok
 - » Acut emboliás elzáródás
- ◆ Végtagi mélyvénás thrombosis
- ◆ Hasi erek
 - » AAA (abdominalis aorta aneurysma)
 - » Arteria renalis stenosis
 - » Abdominalis angina (arteria mesenterica stenosis)
 - » Portalis hypertonia
- ◆ Lágyrész vascularisatio (pl. tumors)
- ◆ Post-op. állapotok

Fejlett CT és MRI technikák a cardiovascularis képalkotásban

- ◆ Spirál CT-angiográfia
- ◆ EKG-vezérelt cardio-CT
- ◆ MR-angiográfias technikák
- ◆ EKG-vezérelt cardio-MR

Az erek ábrázolása CT-vel

- ◆ Nativ CT (??) - kóros érfali meszesedés
- ◆ I.v. kontrasztanyagossal CT
 - » "hagyományos" technika - aorta ($d \geq 1$ cm)
- ◆ Spirál CT-angiográfia
 - » Egy detektorsoros spirál CT - aorta ágai ($d \geq 2-3$ mm)
 - » Multidetektoros spirál CT - perifériás erek ($d \geq 1$ mm)

Helikális (spirál) - CT angiográfia

- *Dinamikus intravénás kontrasztanyag adás*
- *Kiválasztott keringési fázishoz optimalizált késleltetés*
- *Célzott helikális CT vizsgálat*
- *Speciális adatfeldolgozás*
 - *finom analízisre alkalmas keresztmetszeti és*
 - *DSA-ra emlékeztető 2D és 3D reformattált felvételek*

Vizsgálati paraméterek

- ◆ Kollimáció („szeletvastagság”)
 - » Egy szeletes CT: 3 - 5 mm
 - » MDCT: 0.625 – 2.5 mm
- ◆ Pitch (kollimáció / léptetés)
 - » Egy szeletes CT: 1 - 2
 - » MDCT: 0.5 -1.3
- ◆ Késleltetés: a vizsgálni kívánt érterület várható keringési idejének megfelelően
 - » Bólus detektálás
- ◆ Szükség esetén többfázisú vizsgálat

Kontrasztanyag adás

- ◆ Mennyiség
 - » Egy szeletes CT: 2 – 2.5 ml/tskg
 - » MDCT: 1.5 – 2 ml/tskg
- ◆ Automata injektor
 - » 2.5 – 5 ml/sec
- ◆ Bólus detektálás
 - » tesztbólus
 - » automatizált detektálás
 - » szem ellenőrzés mellett

MR angiográfia 1.: Kontrasztanyag nélkül

Az áramló vér mágneses sajátságain alapuló 2D / 3D szekvenciák

1. *"time of flight "* vagy *TOF*

rövid repetíciós idővel a stacioner szövetek szaturálódnak, és csak a metszési síkba érkező szaturálatlan vér ad jelet

pl.: részletgazdag 3D ábrázolás az intracranialis artériákról

2. *"phase contrast"* vagy *PC*

az áramlás (irányától és sebességétől függő mértékben) megváltoztatja a precessáló protonok fázisát

- keringés iránya

- áramlási sebesség meghatározható

MR angiográfia 2.

Kontrasztanyag MRA (CE-MRA) : a

paramágneses Gadolinium T1 relaxációs időt erősen lerövidítő hatását kihasználó szekvenciák

I.v. MR kontrasztanyag bólus beadást követően, kiválasztott keringési fázisban, speciális gyors szekvenciákkal végzett 3D akvizíció, mely DSA-ra emlékeztető 2D és 3D reformattált felvételeket eredményez.

Feldolgozás (post-processing)

- ◆ CT nyersadatokból átfedő kép-rekonstrukció
- ◆ 2D reformált felvételek
 - » tetszőleges síkú (MPR)
 - » „görbült” (curved, CR)
- ◆ 3D reformált felvételek
 - » maximum intensity projection (MIP)
 - » volume rendering (VR)
 - » árnyékolt felszínû (SSD)
- ◆ Fél-automatikus analízis program
 - » Stenosis számítás átmérő és keresztmetszeti terület mérés alapján

Kiértékelés

- ◆ Primer metszetek („munkaképek“)
 - » az összes vizsgálati információt tartalmazzák, minden további processzálás adatvesztést eredményez(het)
- ◆ MIP
 - » vascularis anatómia globális áttekintése, DSA-szerű szemléltetés
 - » „slab MIP” - célzott ábrázolás, stenosis analízis
- ◆ MPR, CR
 - » stenosis / plaque analízis, tetszőleges síkú metszeti anatómia
- ◆ 3D Volume Rendering (VR), SSD
 - » érképletek / csontok / parenchymás szervek komplex anatómiai viszonyainak szemléltetése (elhitetése)

CTA/MRA indikációi – thoracoabdominalis aorta

Aneurysmák

- ◆ Primer diagnózis
 - » Átmérő, hossz
 - » Proximalis és distalis nyak anatómiai viszonyai
 - » Oldalágak eredése
 - » Intraluminalis thrombus (potenciális emboliaforrás)
 - » Érfal megvastagodás, periaorticus szövetek – gyulladás ?
 - » Imminens ruptura jelei ?
- ◆ Követés – növekedés ?
 - » $d > 5.5 - 6$ cm esetén műtét vagy intervenció indokolt
- ◆ Postop. követés (tubing vagy graft implantatio)
 - » Anastomosisok, pseudoaneurysma képződés jelei ?
 - » Korai komplikációk
 - » Késői komplikációk: aorto-duodenalis fistula

Indikációk – thoracoabdominalis aorta

Aorta dissectio

- ◆ Acut
 - » Bizonyítható-e dissectio ?
 - » Típus: Stanford A vagy B ?
 - » Dissectio variáns ?
 - Intramuralis hematoma
 - Penetráló ulcus, körülírt dissectio
 - » A valódi és állumen anatómiai viszonyai, lumen átmérő ?
 - » Oldalágak (supraaorticus, renalis, splanchnicus, iliaca)
 - Ág eredések valódi- vagy állumenből ?
 - Oldalágra terjedő dissectio ?
 - Stenosis, thrombosis, hypoperfusio jelei ?
- ◆ Chronicus
 - » Dissectios aneurysma kialakulása ?
 - » Imminens ruptura ?
 - » Oldalágak ?
- ◆ Követés operatív / konzervatív kezelés után

Indikációk – thoracoabdominalis aorta

Stent-graft implantatio

◆ Beavatkozás tervezése

» Méretezés

- A proximalis és distalis érszakaszok pontos átmérője
- Távolság proximalis és distalis ágeredésektől, bifurcatioktól

◆ Intervenció utáni követés

» Endoleak ?

- Típus (forrás)
- Mértéke, progressioja

Indikációk – thoracoabdominalis aorta

Stenosis - occlusio

- ◆ Congenitalis
 - » Coarctatio aortae
 - » Aortaív hypoplasia (hosszú szakaszú coarctatio)
 - » Middle aortic syndroma (abdominalis coarctatio)

- ◆ Szerzett
 - » Atheroscleroticus stenosis-occlusio
 - Leriche syndroma

CTA/MRA indikációi

Arteria renalis

- ◆ Renovascularis hypertonia ?
 - » Arteria renalis stenosis klinikai gyanúja, főként ellentmondó vizsgálati eredmények mellett (klinikai adatok / US / nuclearis medicina)
 - » Katéteres angiographia után: komplex anatomia
 - » AAA +/- RAS ?
 - » Transplantált vese artériás ellátása
 - » Post-operatív / stent követés
- ◆ Artery renalis aneurysma
- ◆ Artery renalis anomáliák
 - » Alsó polaris arteria által okozott (?) ureter stenosis

CTA/MRA indikációi

Cerebrovascularis rendszer

- ◆ Extracranialis carotis stenosis ?
 - » Duplex ultrahang alapján, preoperative ábrázolás (DSA alternatívája)
 - » Ha duplex UH korlátozott értékű
 - tortuosus carotid rendszer
 - kontralateralis occlusio
 - postoperativ (endarterectomia) állapot
- ◆ Intracranialis artériás szegmentumok stenosisa ?
- ◆ Vasculitis – Takayasu
- ◆ Aneurysma az extracranialis carotis rendszeren
- ◆ Aneurysm az intracranialis artériákon
 - » Subarachnoidalis vérzés esetén vérésforrás (aneurysma) keresése
 - » DSA által már kimutatott aneurysma esetén a pontos 3D anatómia preoperativ ábrázolása

CTA/MRA indikációi

Kisvérkör

- ◆ Acut pulmonalis embolia
 - » Akut PE vagy chronicus thrombo-emboliás betegség gyanúja esetén jelenleg a CTA az első választandó képalkotó eljárás
 - » MRA (a legkorszerűbb technika alkalmazása mellett) lehet alternatíva
 - » Pulmonalis artériás hypertonia
 - » Anamnesisben emboliás epizód(ok)
- ◆ Pulmonalis arterio-venous fistulas
 - » Rendu-Osler-Weber kór: multiplex AVF
- ◆ Arteria pulmonalis aneurysma
 - » Rendszerint congenitalis vitiumhoz társul

CTA/MRA indikációi

Végtagi artériák

- ◆ Obliteratív érbetegség
 - » DSA alternatívája
 - » Specialis MRA technika szükséges asztalléptetéssel
 - » Csak MDCT technikával lehetséges hosszabb artériás segmentum (teljes végtag) ábrázolása ésszerű kontrasztanyag mennyiség alkalmazása és sugárterhelés mellett
- ◆ Femoro-poplitealis aneurysma

CTA/MRA indikációi

Preoperatív ábrázolás

- ◆ Szerv transzplantatio
 - » Élő donoros máj trx
 - » Csont transzplantatio (pl.: mandibula pótlás fibulával)
- ◆ Oncologia
 - » A vascularis anatomia feltérképezése komplex műtéti beavatkozások előtt (máj, vese, kismedence, nyaki régió...)