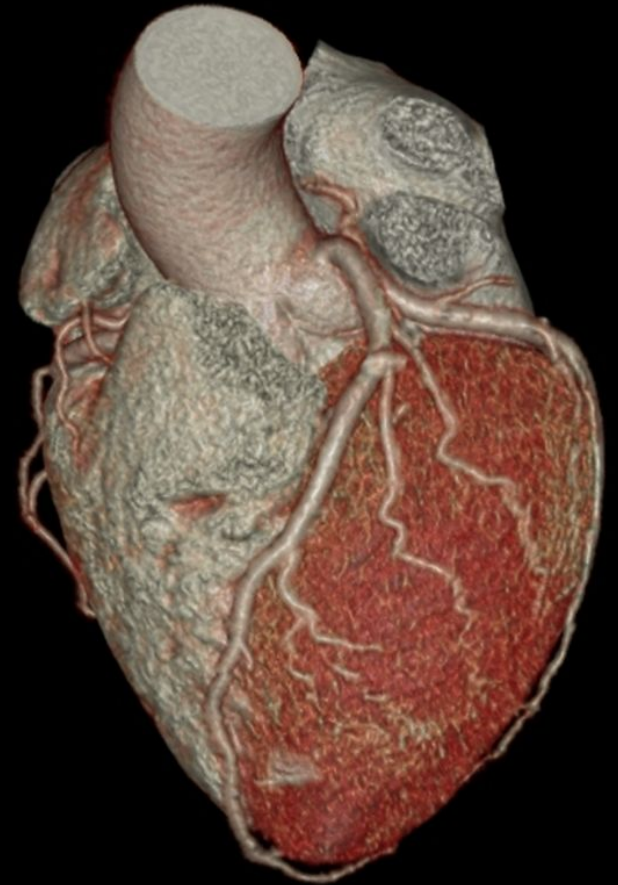
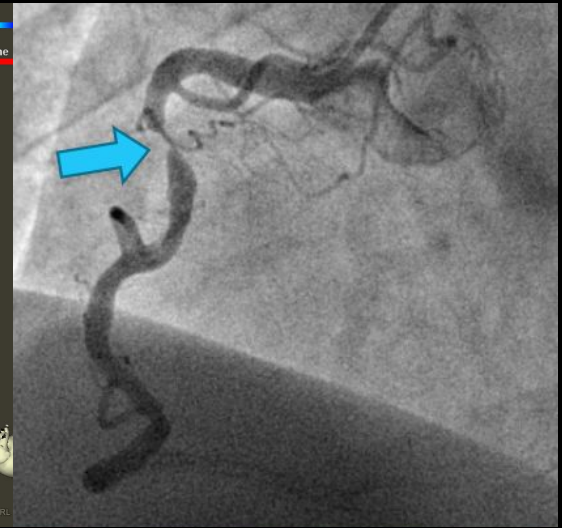
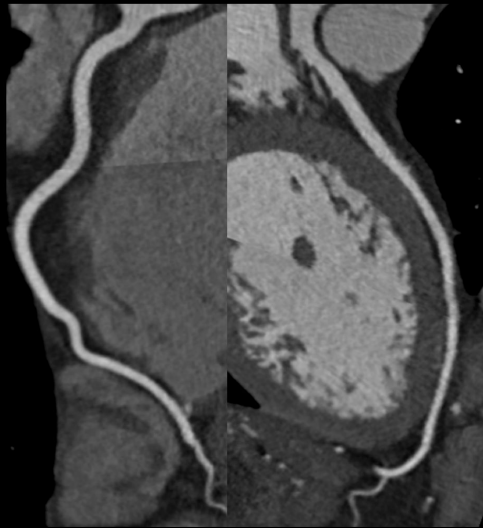


A CT szerepe a kardiovaszkuláris betegek diagnosztikájában.



CIRG
MTA-SE „Lendület”
Kardiovaszkuláris
Képalkotó Kutatócsoport

I. A koronária CT angiográfia



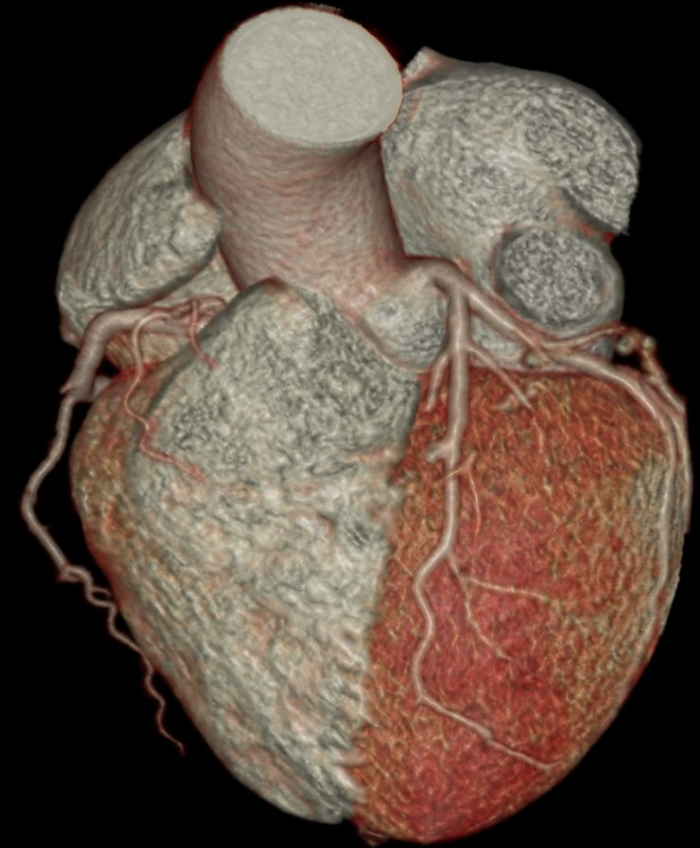
A módszer
diagnosztikai teljesítménye

Szenzitivitás: 92%

Specificitás: 79%

Pozitív prediktív érték: 90%

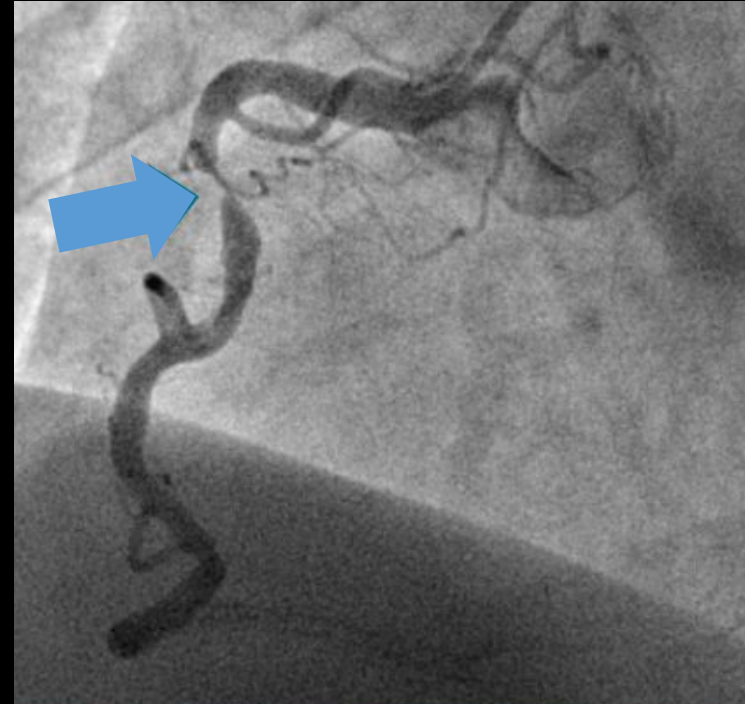
Negatív prediktív érték: 99%



CCTA vs. ICA



- Non-invazív
- Térbeli felbontás: 0,4 mm
- Időbeli felbontás: 75-200 ms
- Intravénás kontrasztanyag
- Intervenció nem lehetséges

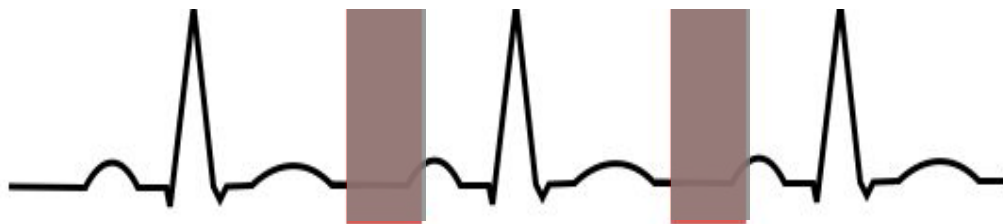
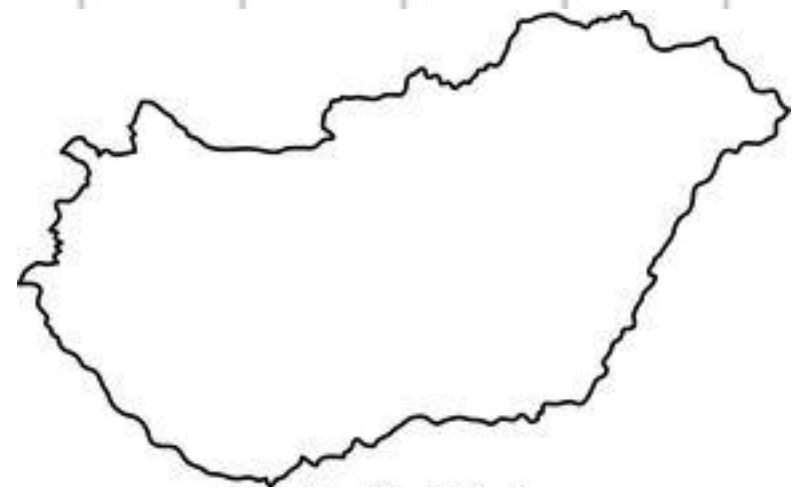


- Invazív
- Térbeli felbontás: 0,2 mm
- Időbeli felbontás: 8 ms
- Intrakoronáriás kontrasztanyag
- Intervenció lehetséges

Sugárterhelés

Ez megközelítően a
Magyarországon
mérhető évi
háttérsugárzásnak felel
meg

mSv 0 5 10 15 20



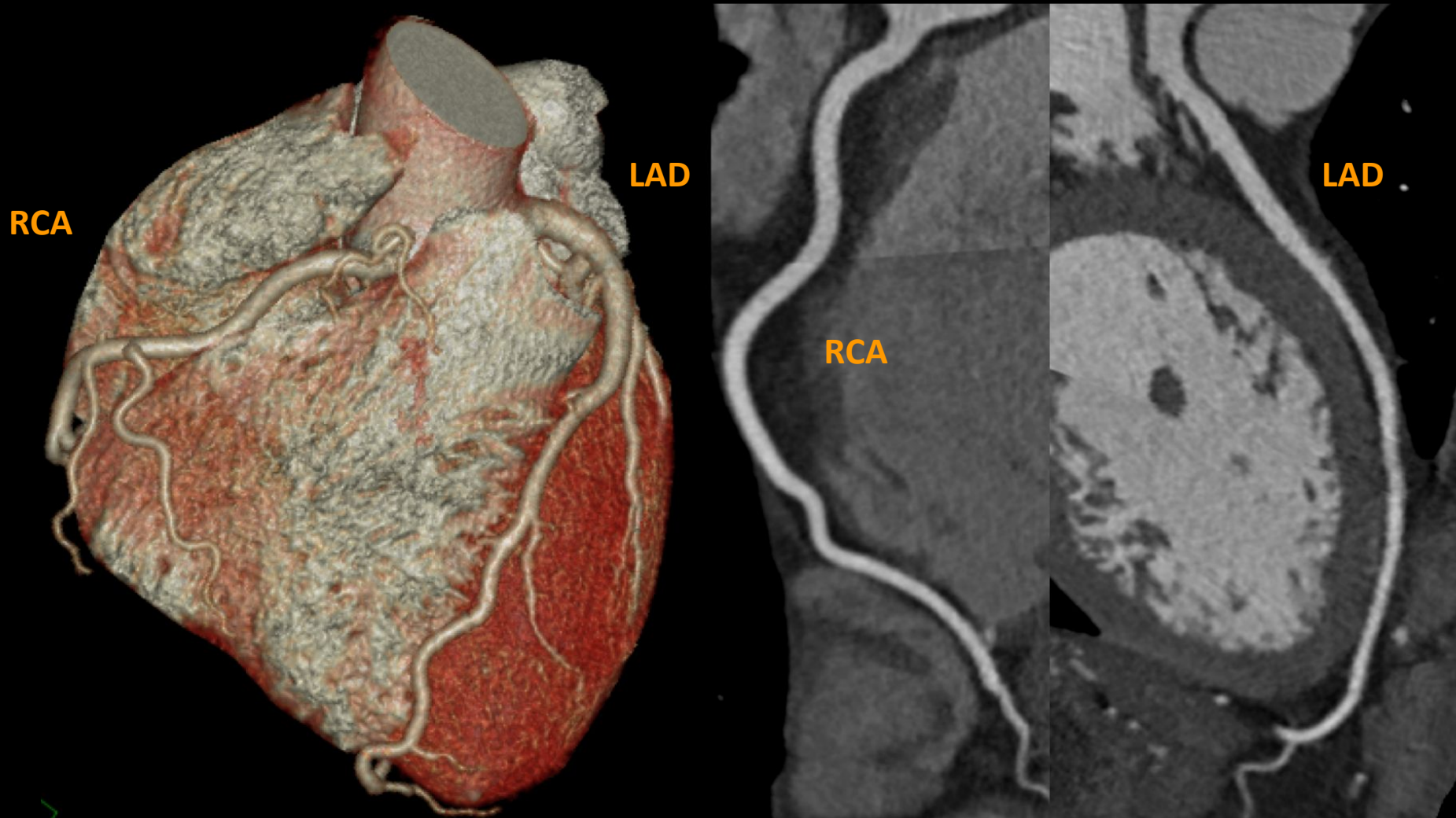
Prospektív EKG kapuzás

2008

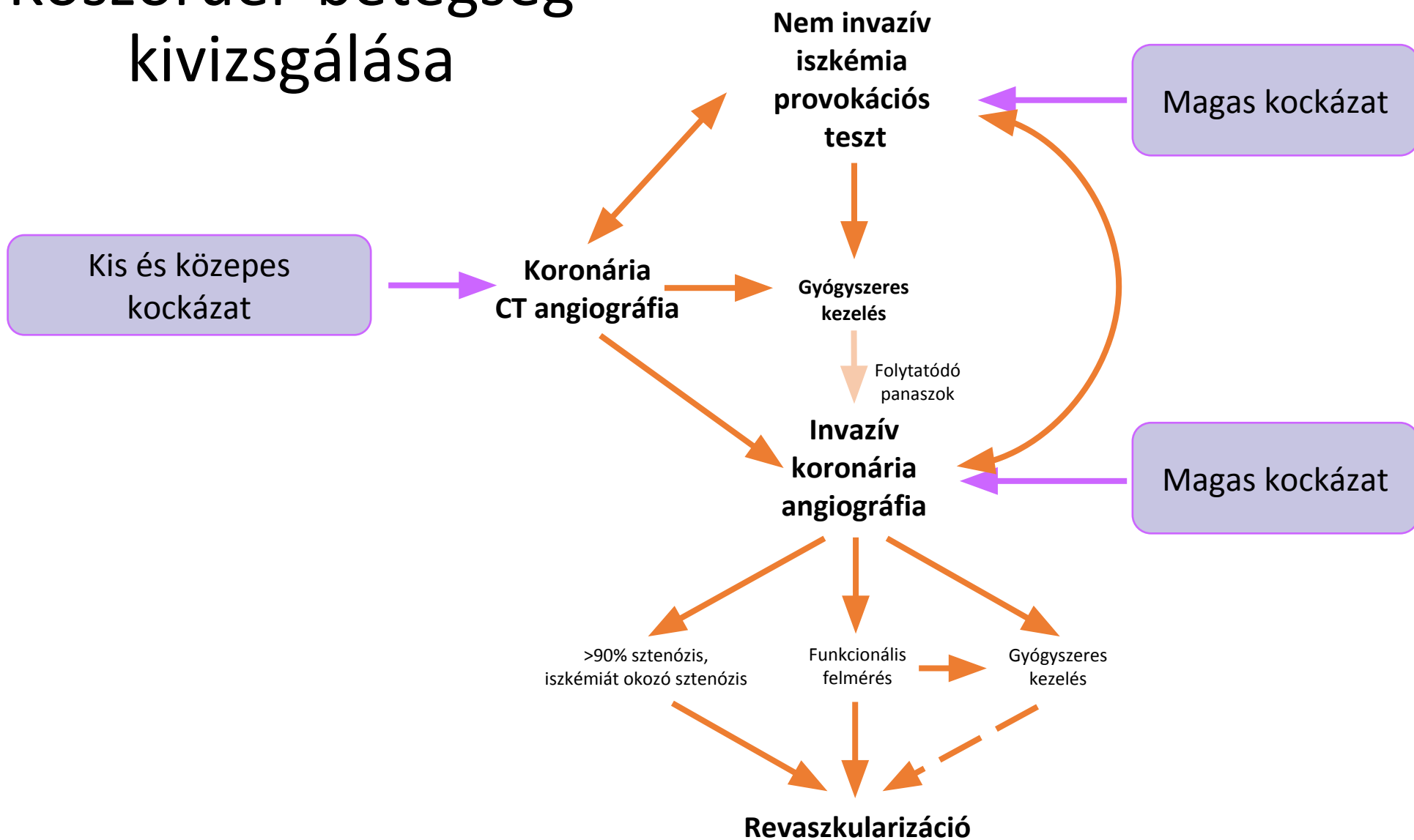


Indikációk

1. Koszorúér-betegség kizárása mellkasi fájdalom esetén alacsony/közepes rizikó mellett



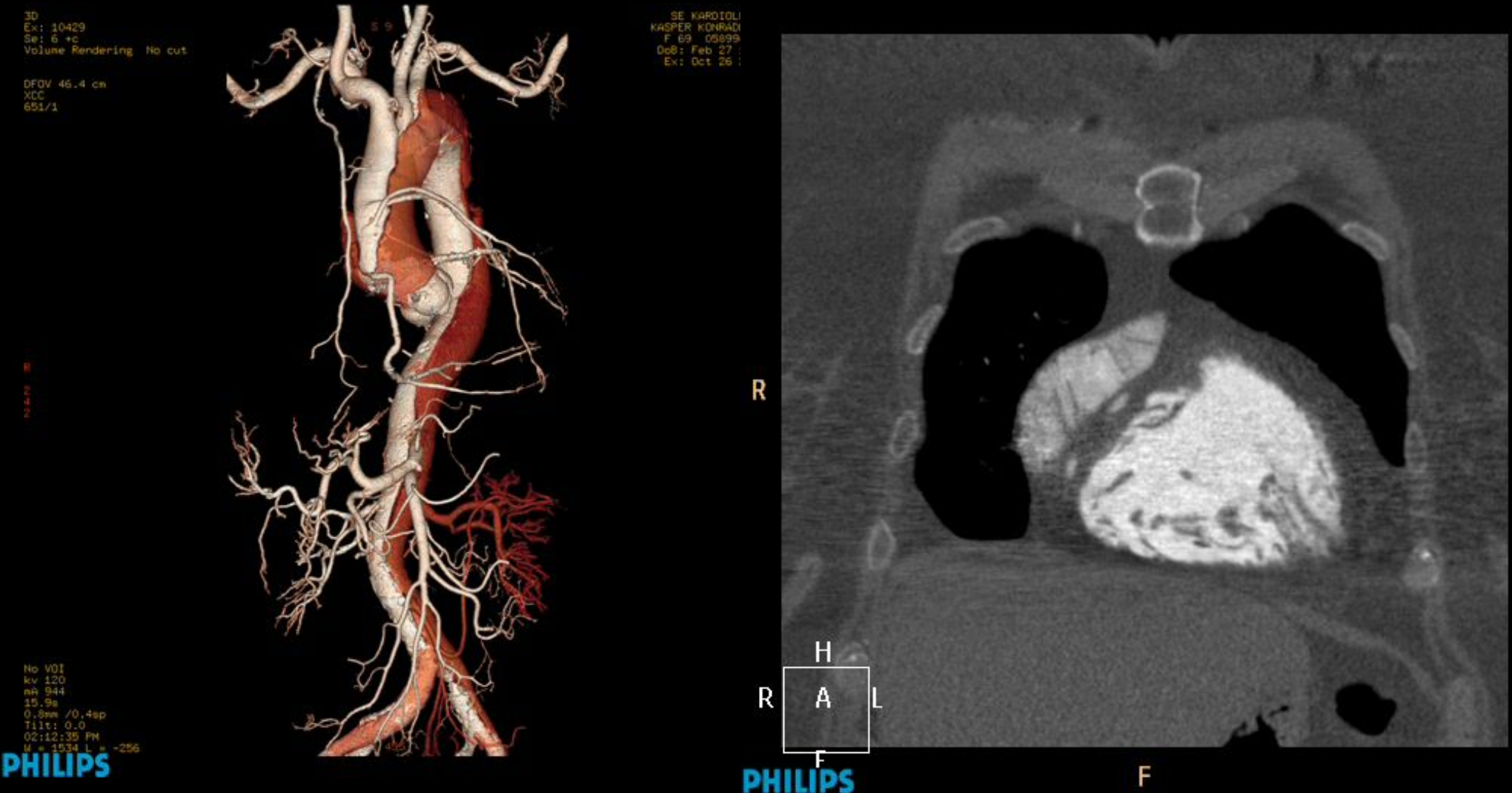
Koszorúér-betegség kivizsgálása



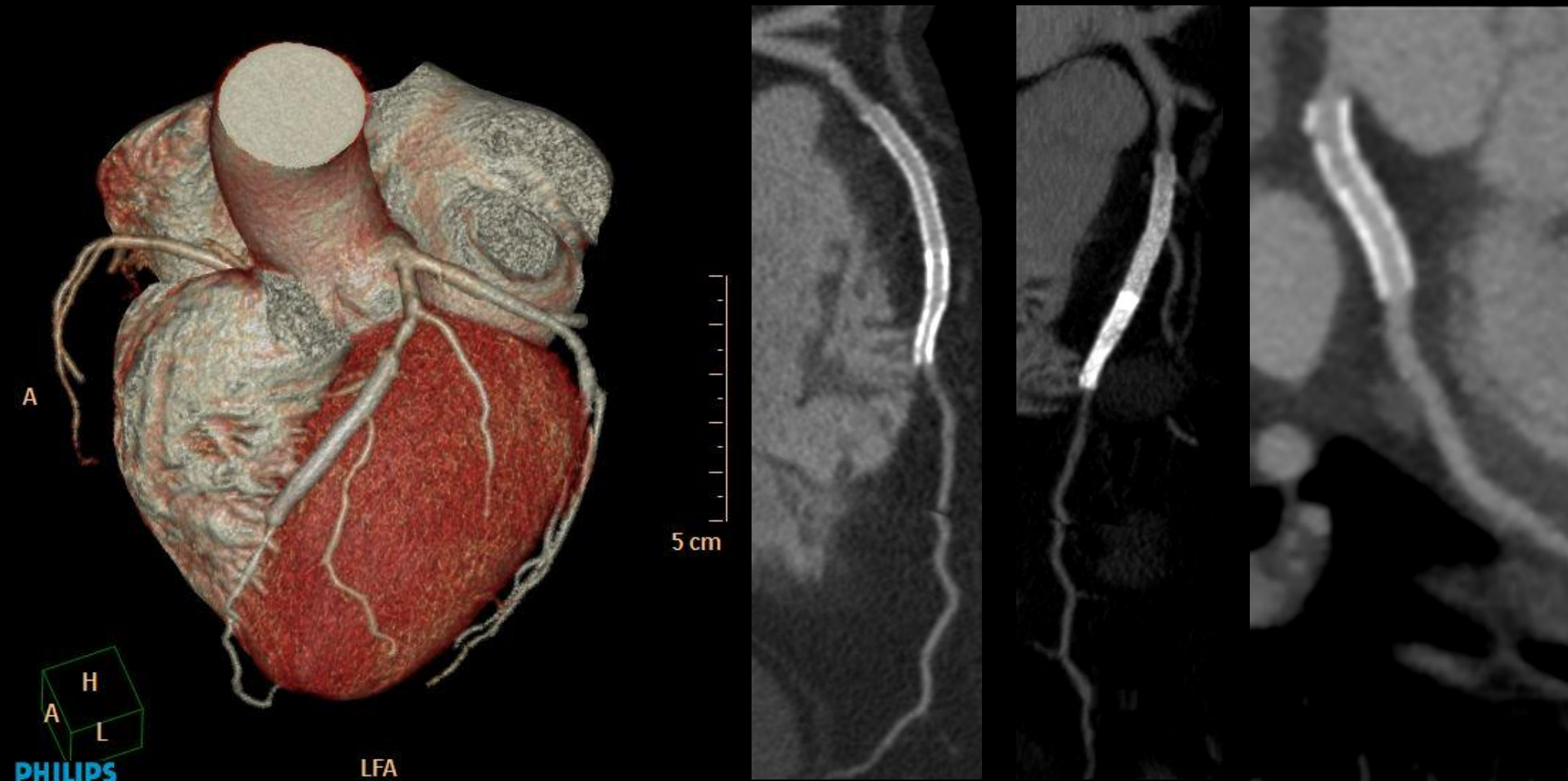
2. Inkonklúzív ischaemia provokációs teszt



3. Akut mellkasi fájdalom - “Triple rule out”



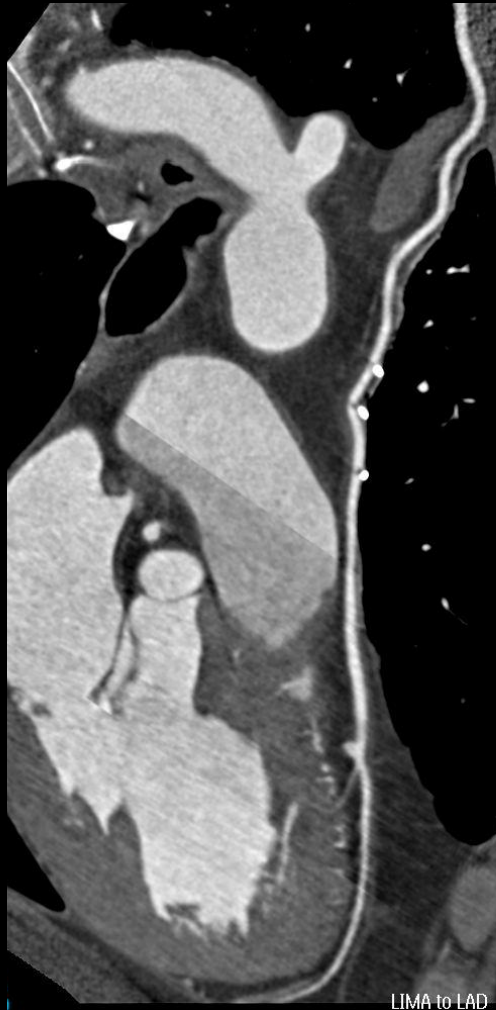
4. Coronaria stentek vizsgálata (>3 mm)



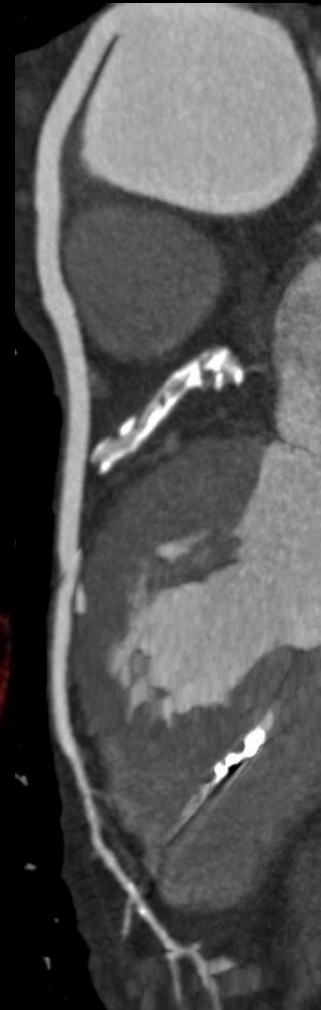
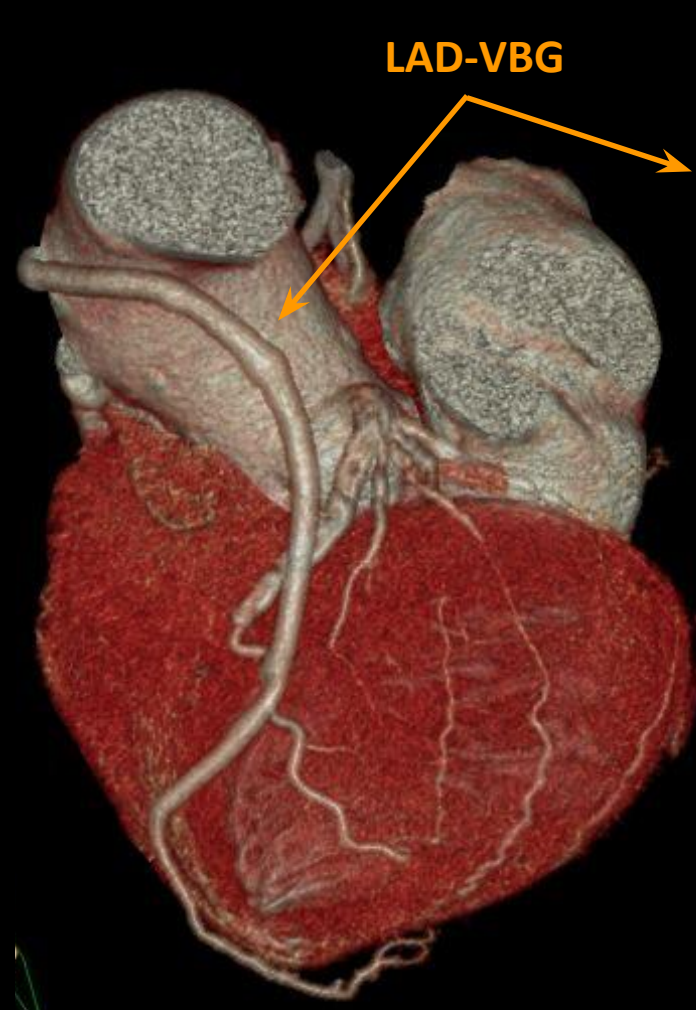
5. Bypass graftok ellenőrzése

	Sens. (%)	Spec. (%)
Vénás graft	98	97
Natív ág (9% nem megítélhető)	86	76

LAD-LIMA

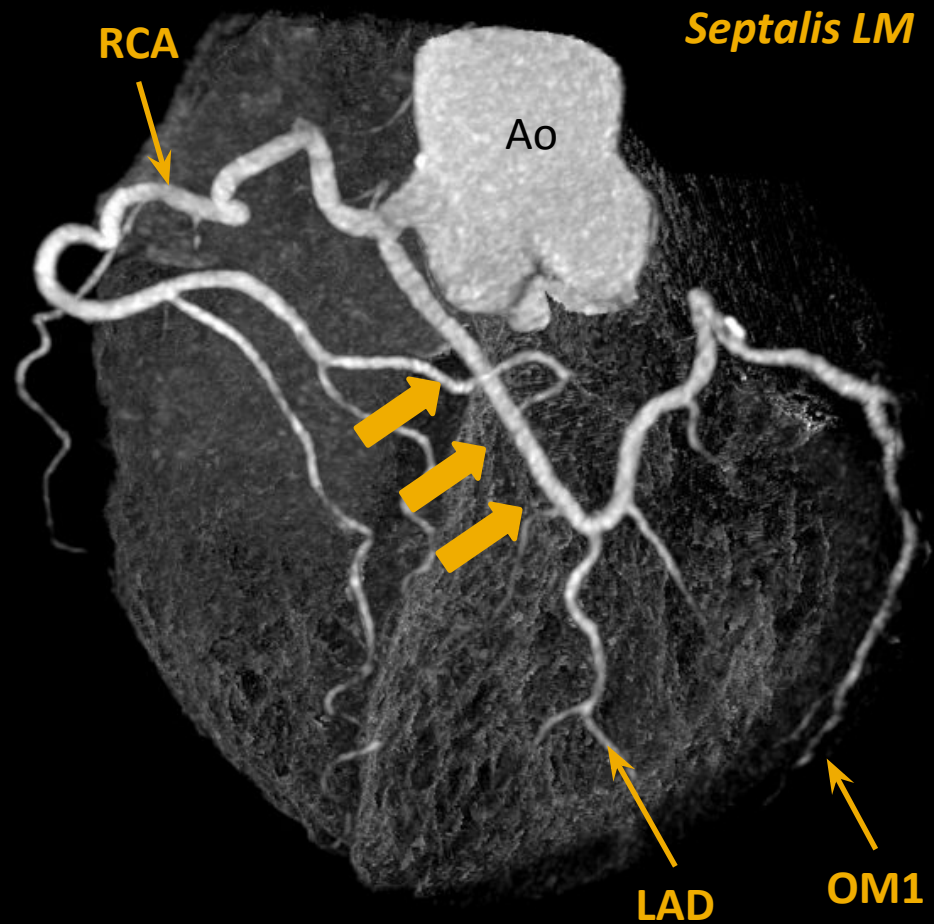


LAD-VBG



6. Coronaria anomáliák azonosítása

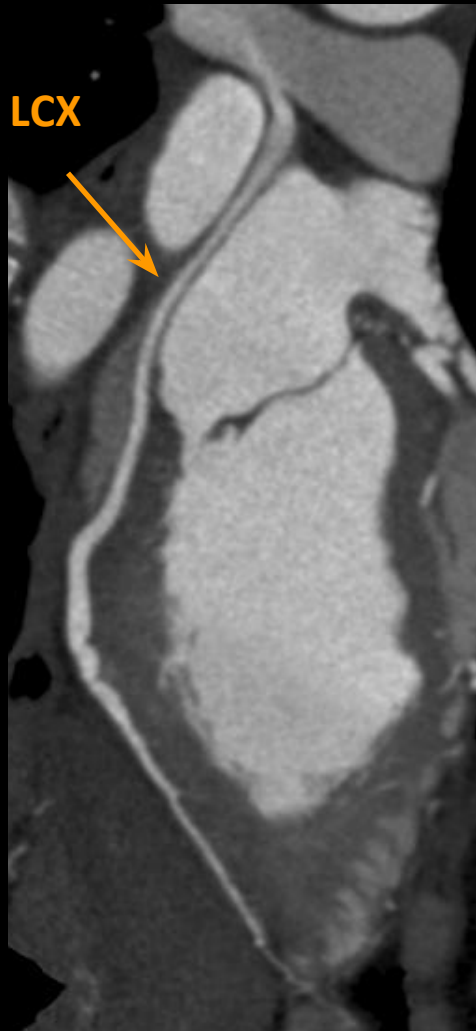
Benignus:



Coronaria anomáliák azonosítása

Malignus:

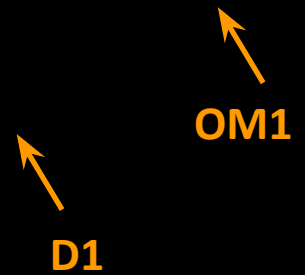
ALCAPA



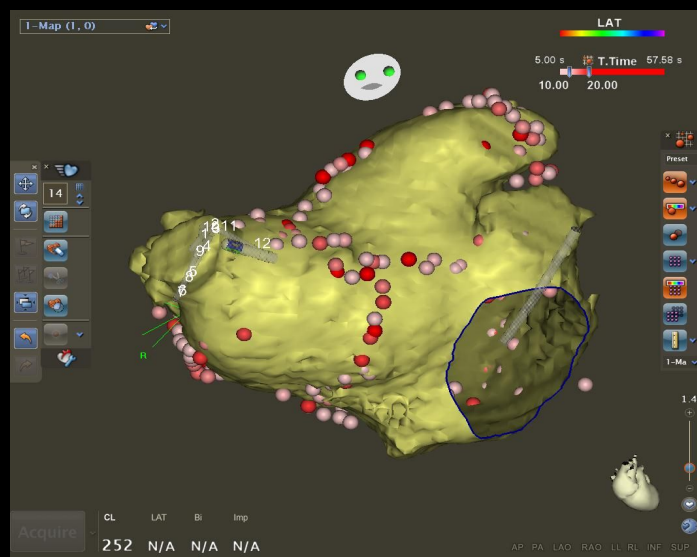
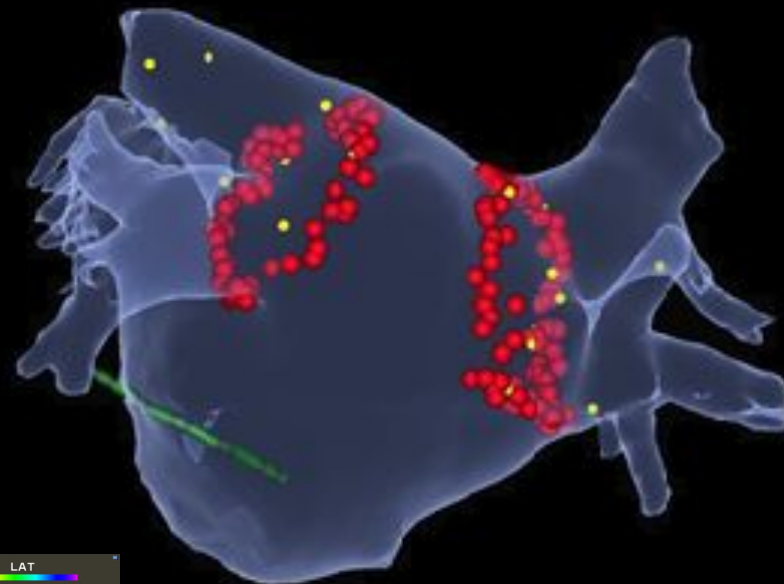
Interarterialis

LM

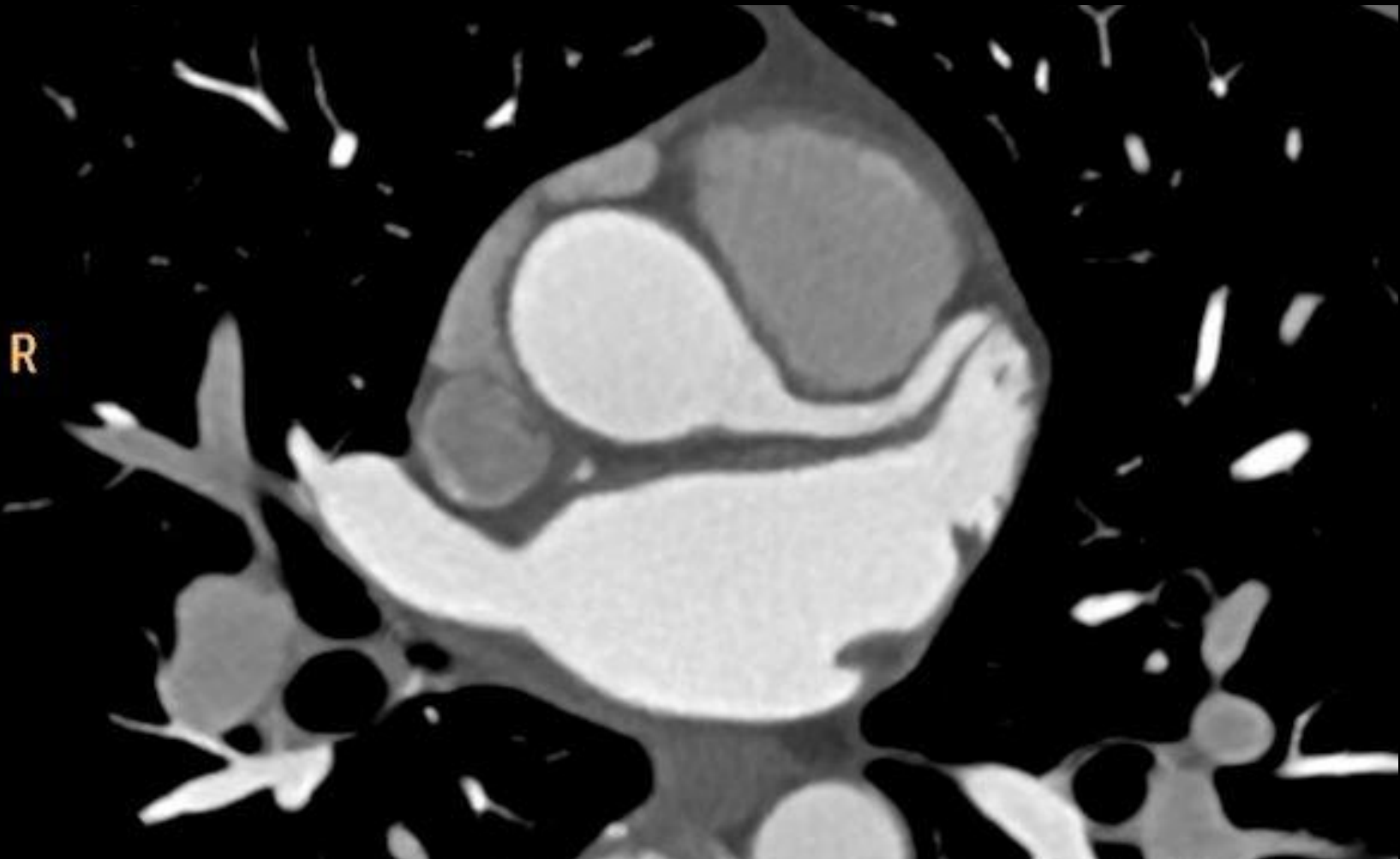
RCA



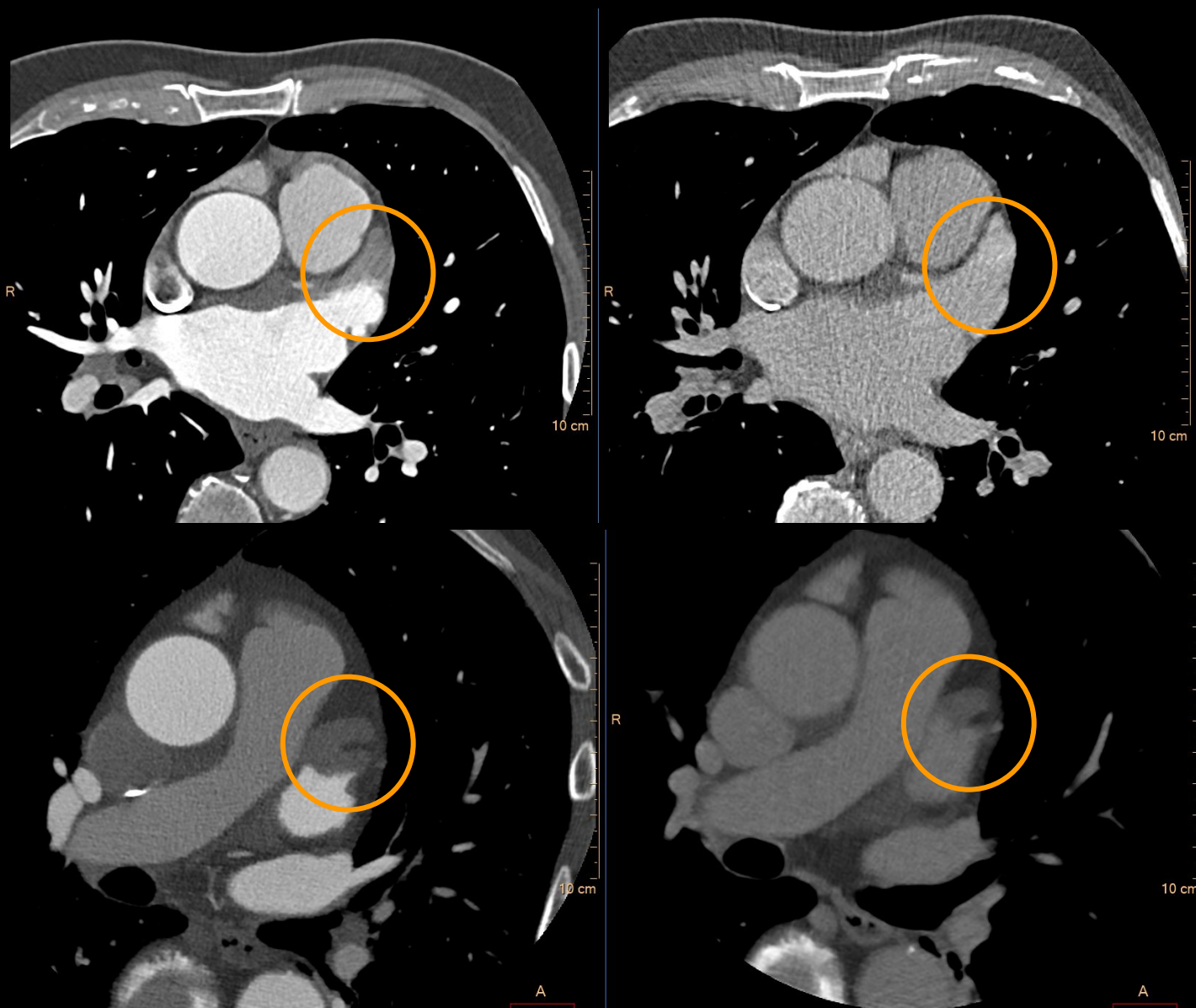
7. Bal pitvari CT angiográfia



Bal fülcsei thrombus kizárása

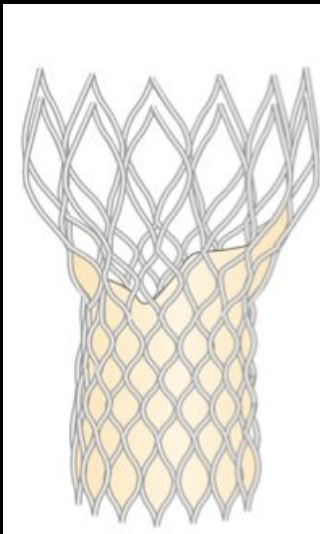


Bal fülcsei thrombus vs. keveredési műtermék



8. Strukturális intervenciók tervezése

TAVI tervezése



CoreValve®
system

28 Jul, 2014 / 15:11:23.09
systole, 40.0%
Series 6
iDose (7)

FR

MIP
WL 141
WW 984

28 Jul, 2014 / 15:11:23.09
systole, 40.0%
Series 6
iDose (7)

A

SE KARDIOLOGIAI KOZP
Philips, iCT 256
80 kV
Series 6
FOV 250.0 mm
Thickness 0.70 mm
Zoom 5.40
Contrast

F L
P
MIP
WL 141
WW 984
28 Jul, 2014 / 15:11:19.05
systole, 40.0%
Series 6
iDose (7)
Thickness 0.69 mm
Zoom 5.12
Contrast

5 cm

H

28 Jul, 2014 / 15:11:23.09
systole, 40.0%
Series 6
iDose (7)

FR

MIP
WL 141
WW 984

28 Jul, 2014 / 15:11:19.05
systole, 40.0%
Series 6
iDose (7)

AFR

5 cm

SE KARDIOLOGIAI KOZP
Philips, iCT 256
80 kV
Series 6
FOV 250.0 mm
Thickness 0.50 mm
Zoom 4.74
Contrast

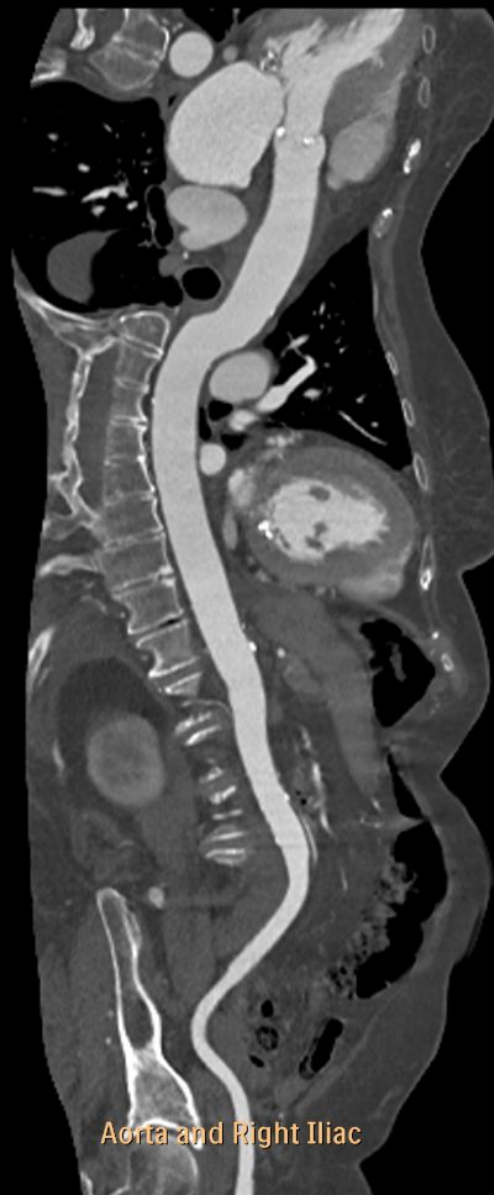
A
F L

SE KARDIOLOGIAI KOZP
Philips, iCT 256
Zoom 7.67
Contrast

3 cm

H

TAVI tervezése



Aorta and Right Iliac

A vizsgálat menete

CCTA kontraindikációk

Relatív kontraindikációk

- Obezitás ($\text{BMI} > 39 \text{ kg/m}^2$)
- Irreguláris szívritmus
- Tachycardia
- Béta-blokkoló előkezelés kontraindikációja
- NLG előkezelés kontraindikációja
- Lélegzet visszatartási nehézség
- Testhelyzet megtartásának nehézsége

Abszolút kontraindikációk

- Ismert kontrasztanyag allergia
- Kooperáció hiánya/ lélegzet visszatartásának a képtelensége
- Terhesség
- Veseelégtelenség ($\text{GFR} < 30$)
- Instabil haemodinamikai állapot (AMI, súlyos hipotenzió, dekompenzált szívelégtelenség)



A vizsgálat menete



2. Natív felvétel

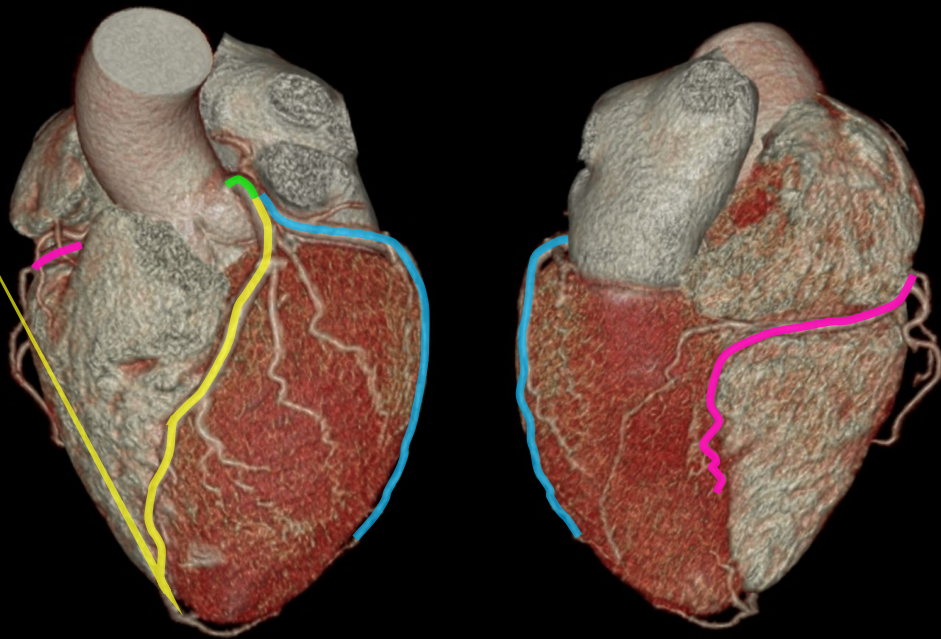
+nitrát, metoprolol iv.

3. Kontrasztanyag felvétel

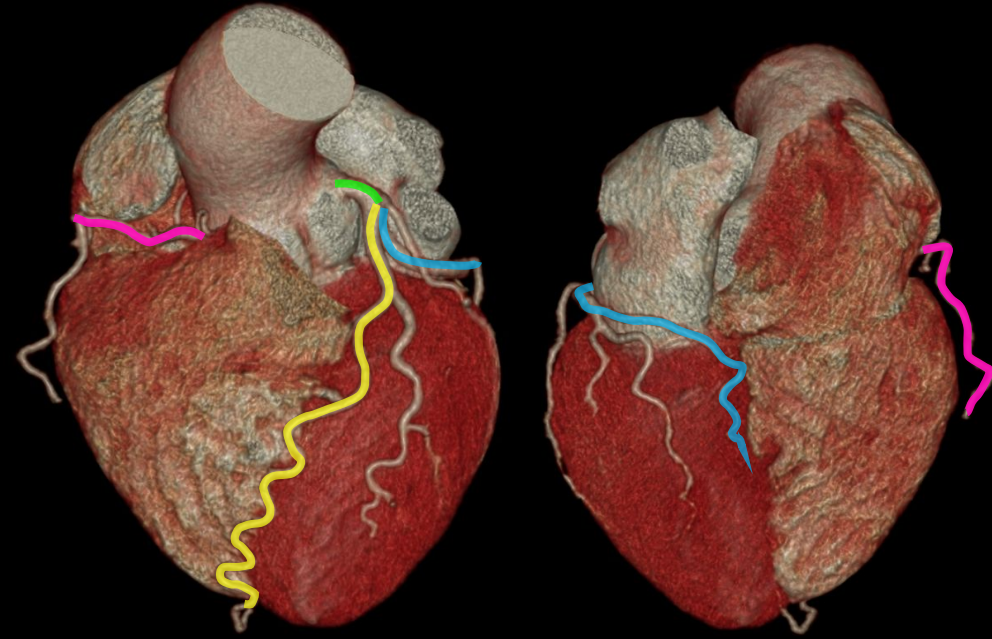
A felvételek értékelése

A coronaria anatómia

Jobb domináns



Bal domináns



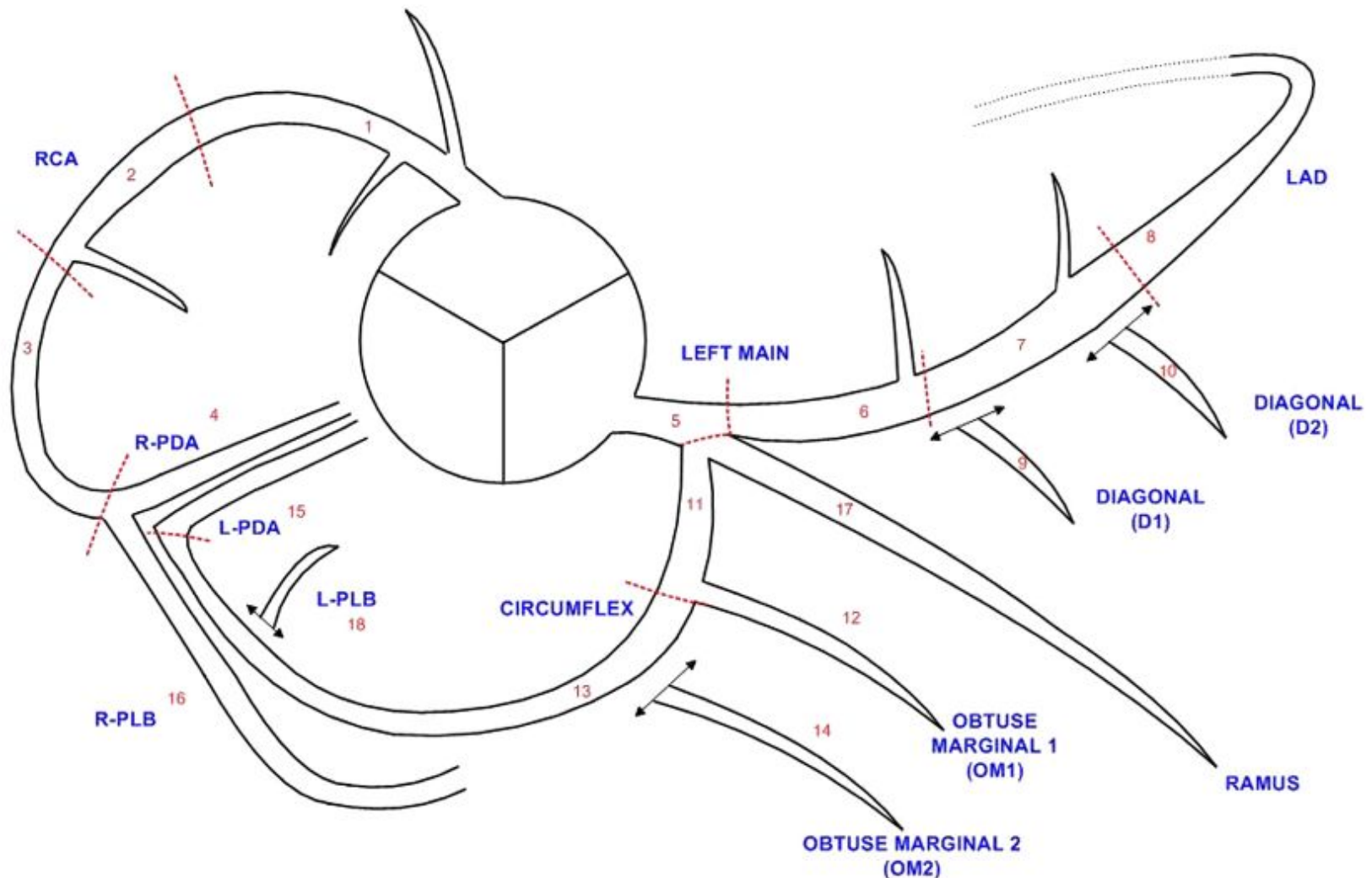
■ Főtörzs (LM)

■ Elülső leszálló ág
(LAD)

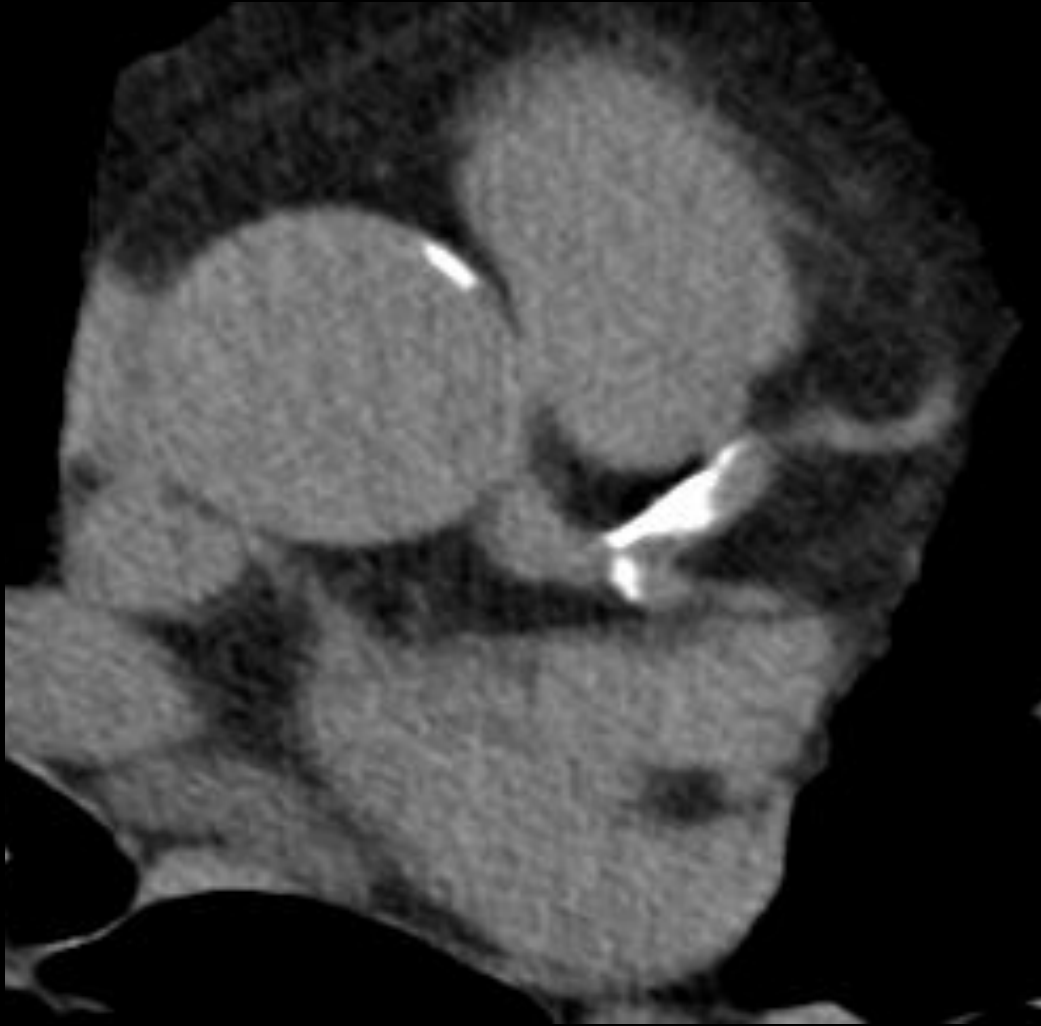
■ Bal körbefutó ág (LCX)

■ Jobb coronaria (RCA)

Axiális coronaria anatómia



Ca-score

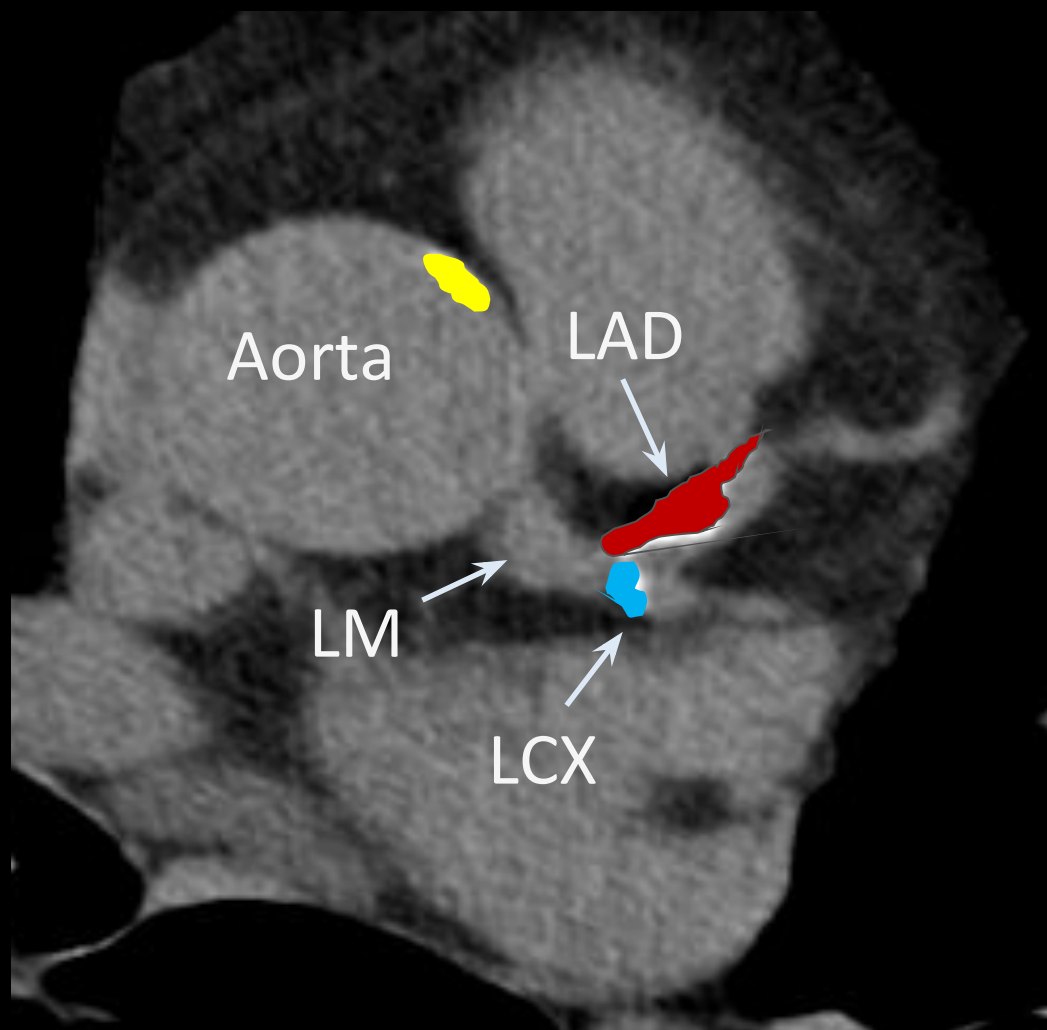


- A meszes plakk területének (mm^2) és plakkon belül mért legmagasabb denzitás érték (HU) alapján meghatározott koefficiensnek a szorzata
- Koefficiens 1-4: 1: 130-199 HU
2: 200-299 HU
3: 300-399 HU
4: ≥ 400 HU
- Meszes lézió detekciós küszöbe:

Példa:

Egy meszes lézió maximális denzitása 400 HU, területe $8 \text{ mm}^2 \rightarrow$ A Ca-score: $4 \times 8 = 32$

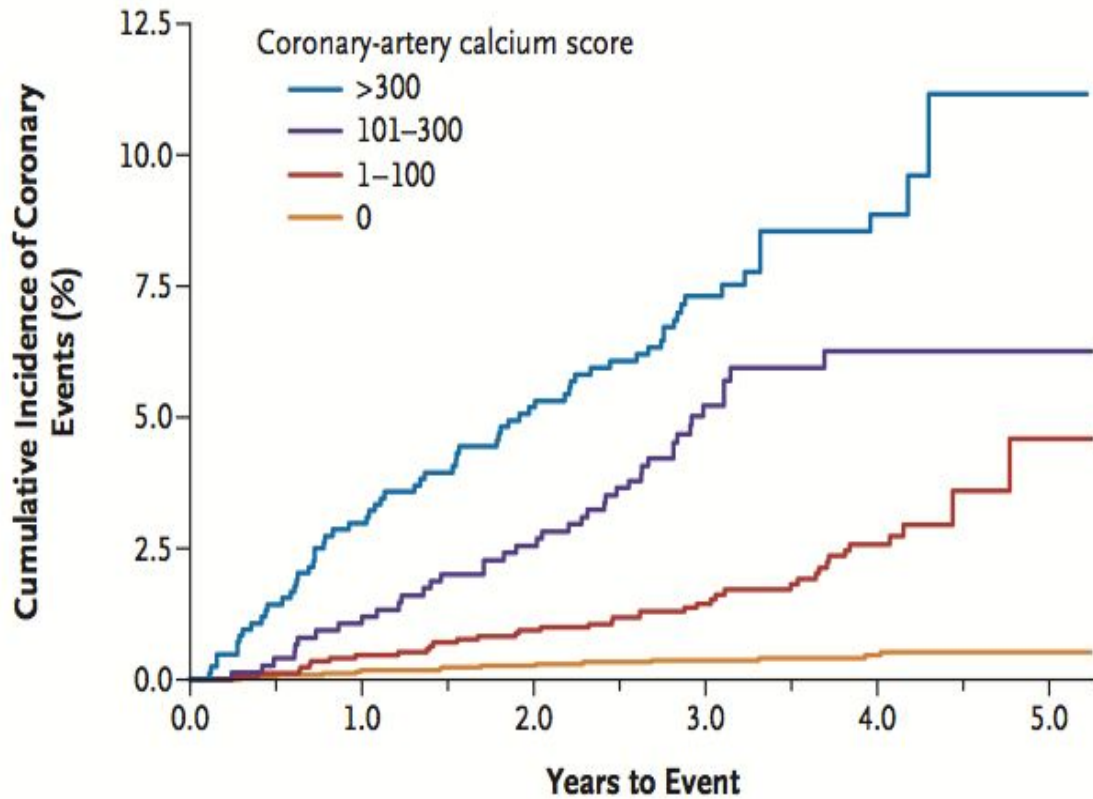
Ca-score



AGATSTON SCORE				
LM	LAD	LCX	RCA	TOTAL
0	258.9	97.6	0	356.5

Közepes rizikó

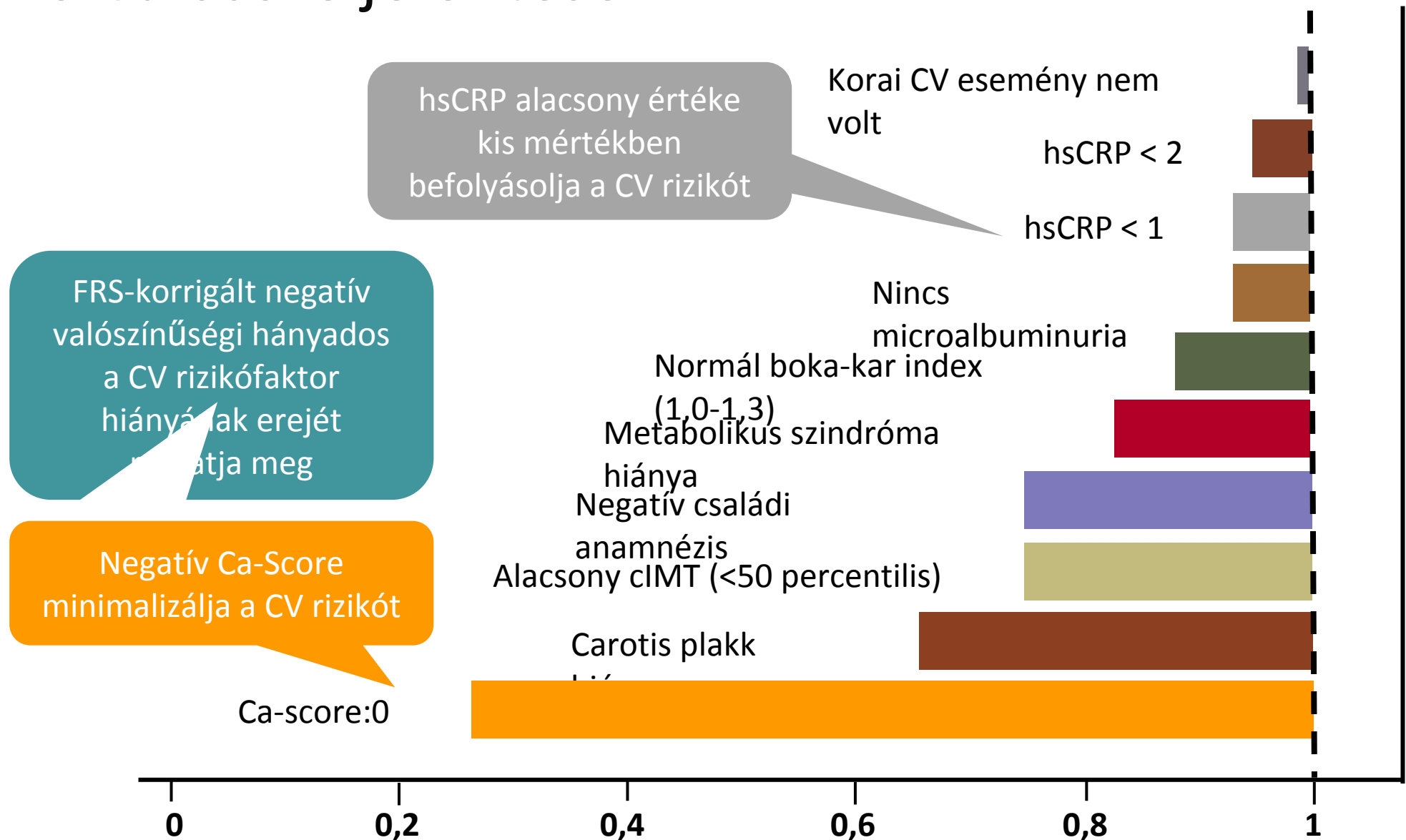
Ca-score



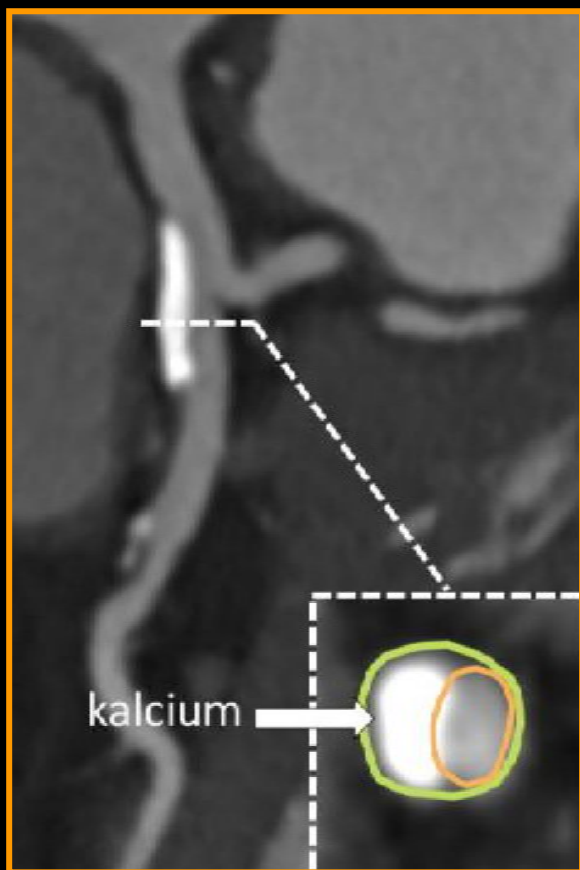
3-10x növekedés a
CV események
tekintetében

SCORE	RIZIKÓ
0	Nincs
0-99	Alacsony
100-399	Közepes
400-999	Magas
≥1000	Extrém magas

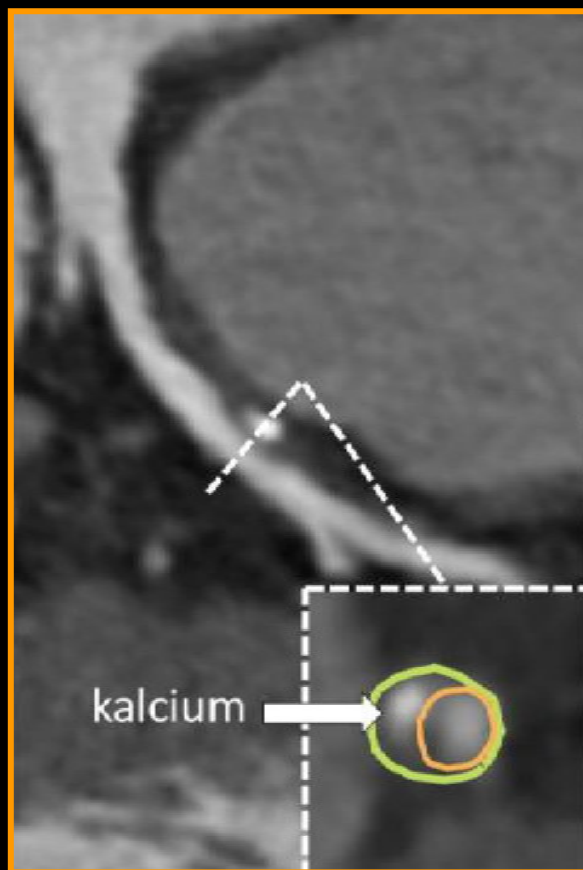
0 Ca-score jelentése



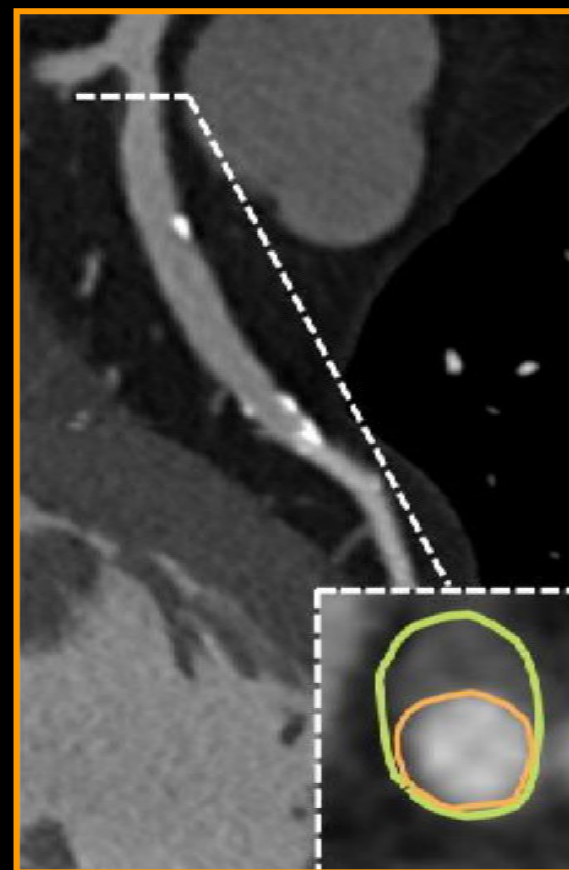
Plakktípusok



Kalcifikált



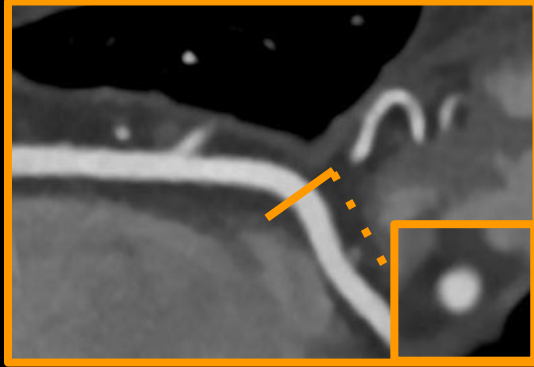
Részben kalcifikált



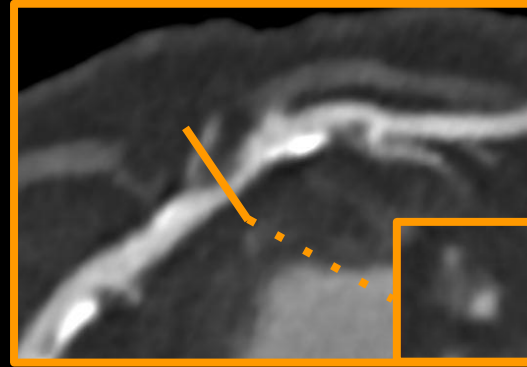
Nem kalcifikált

Stenosis beosztás

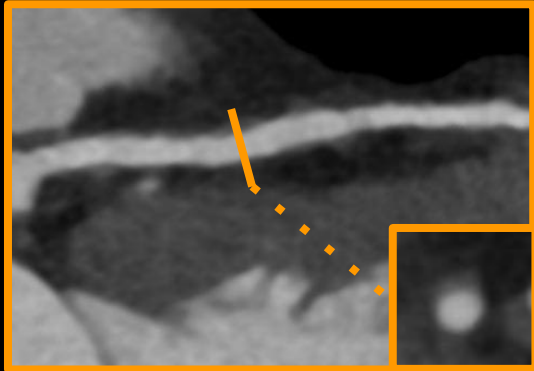
Egészséges
(0%)



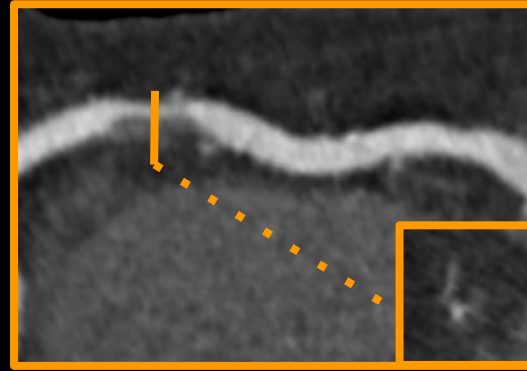
Közepes
(50-69%)



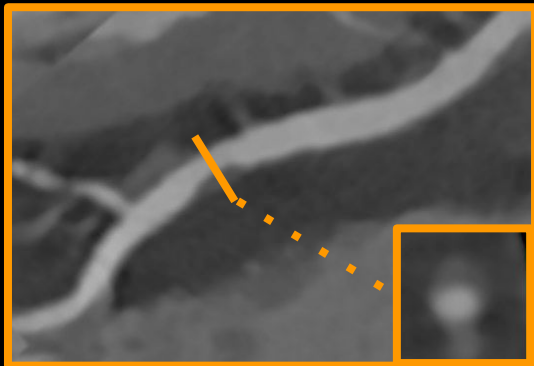
Minimális
(1-24%)



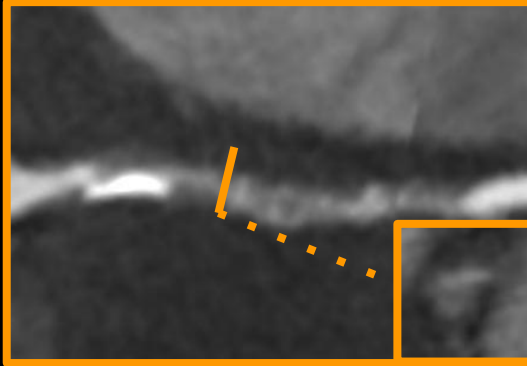
Súlyos
(70-99%)



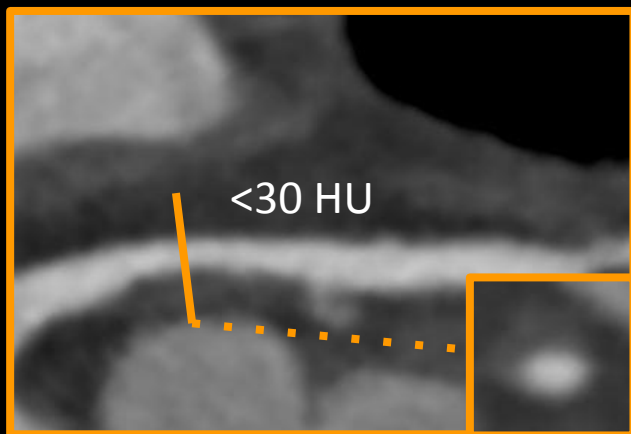
Enyhe
(25-49%)



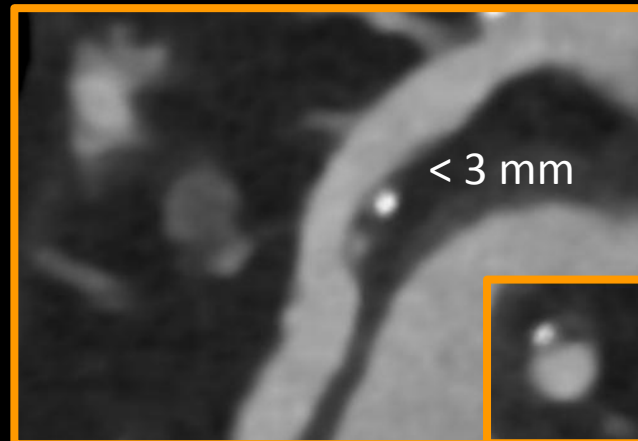
Okklúzió
(100%)



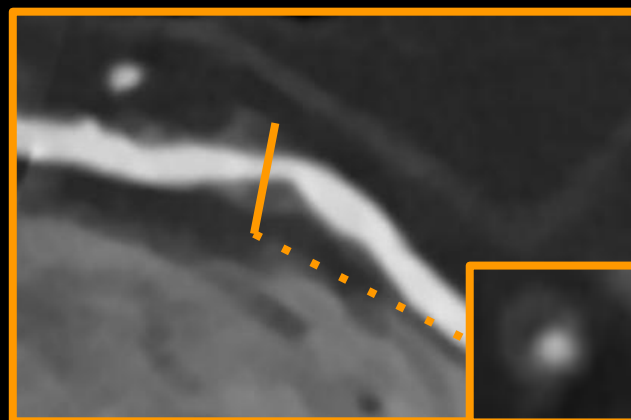
Vulnerábilis plakk tulajdonságok



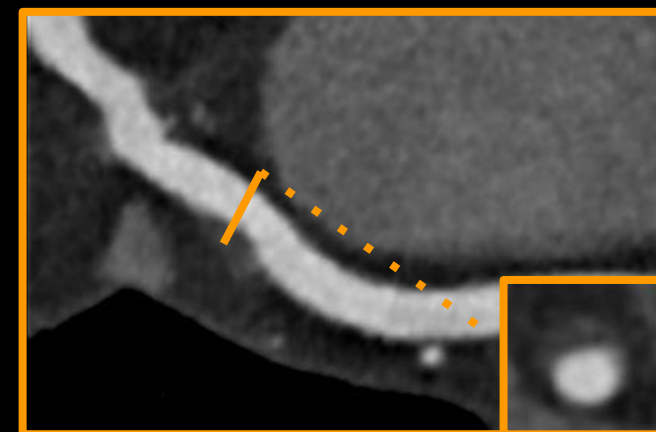
Alacsony attenuáció



Szemcsés calcium

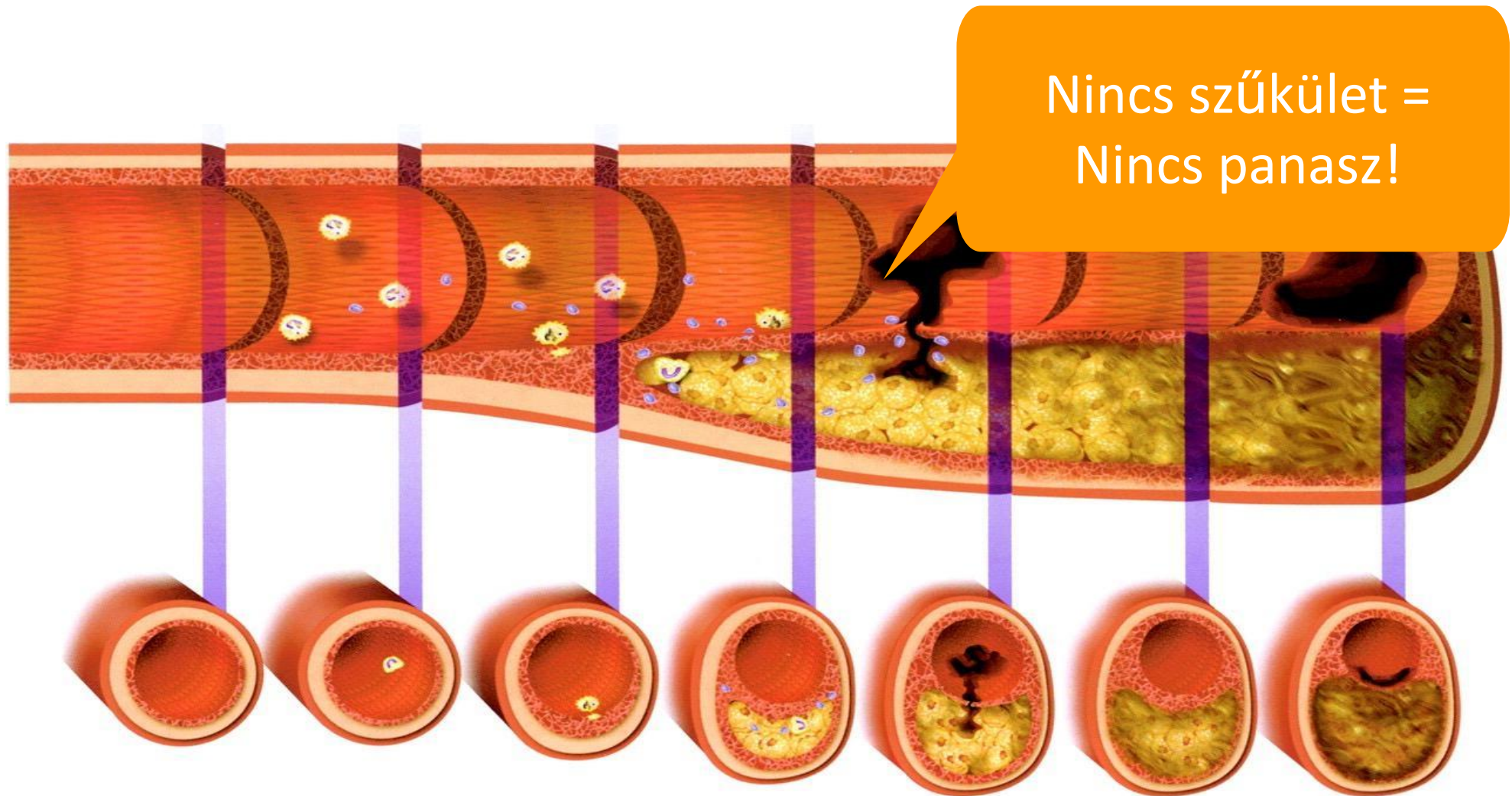


Napkin-ring jel



Pozitív remodeláció

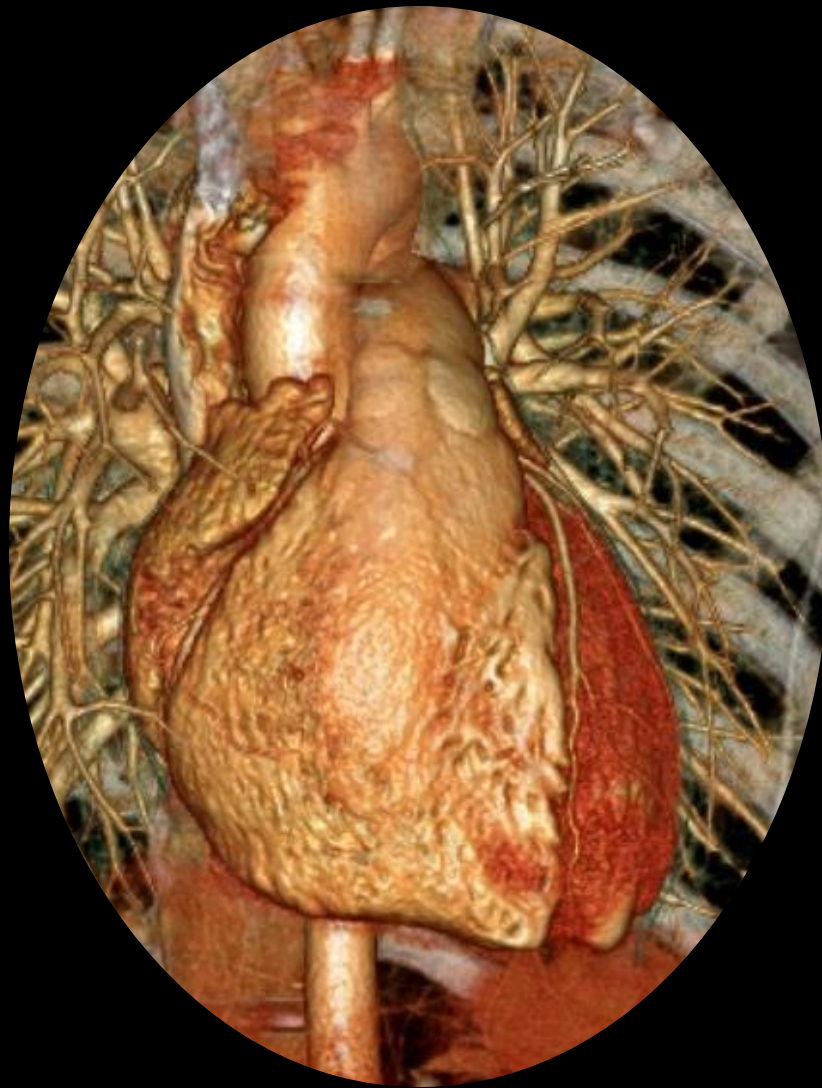
Tünetmentes vulnerábilis plakk (beteg) azonosítása



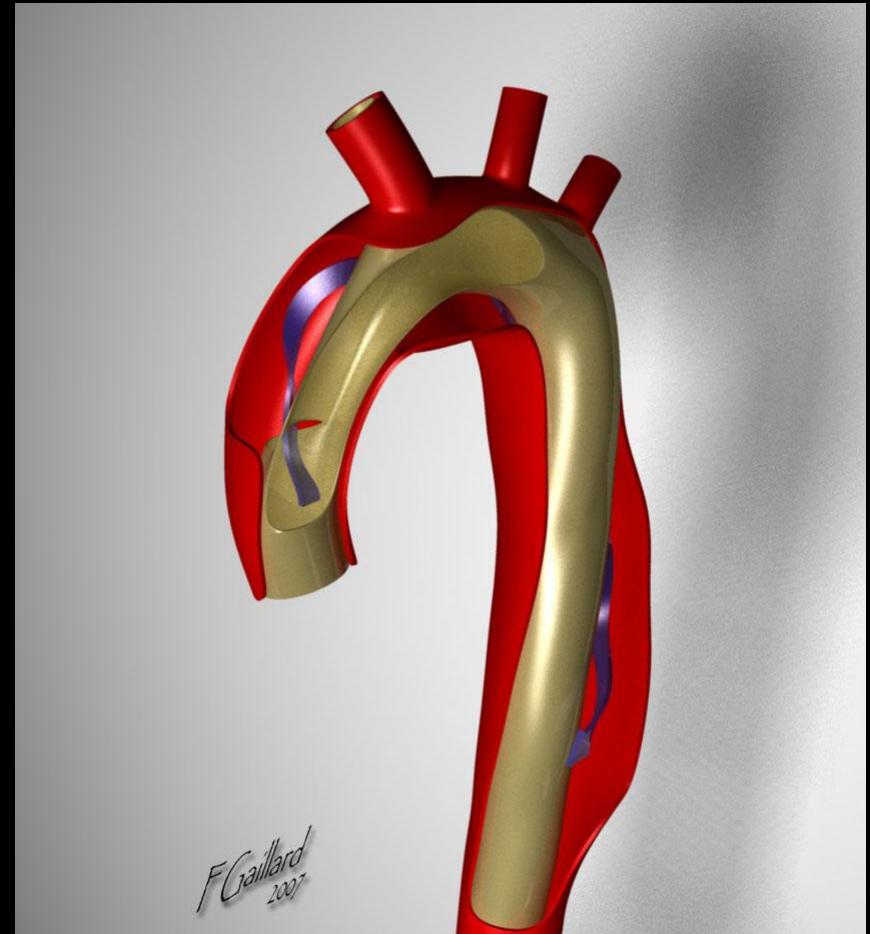


Take Home Message I.

**CCTA fő indikációja:
Koszorúér betegség
kizárása mellkasi
fájdalom esetén
alacsony/közepes rizikó
mellett**



II. Aorta CT angiográfia



Indikációk

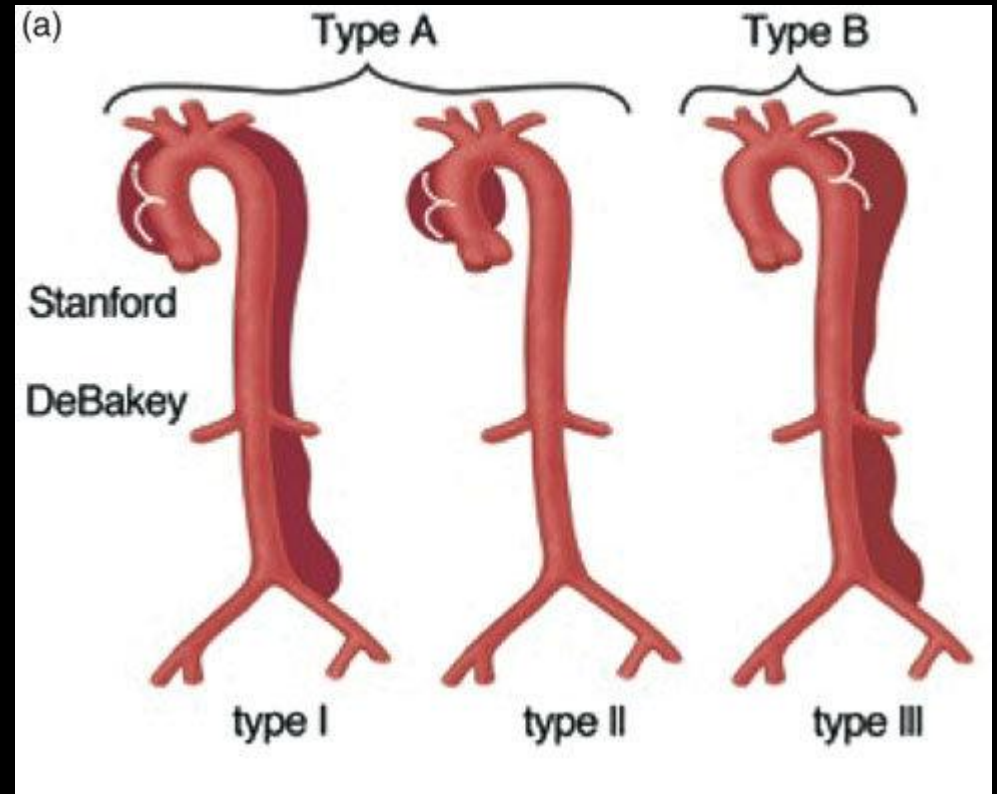
- **Aorta dissectio**
- **Aorta aneurysma**
- **Aortaruptura**
- **Aortathrombosis**
- **Utánkövetés**

A beavatkozások megtervezéséhez a kórfolyamat helyének (pl. aneurysma), illetve a lehetséges felvezetési útnak (pl. CFA) a leképezésére is szükség van!

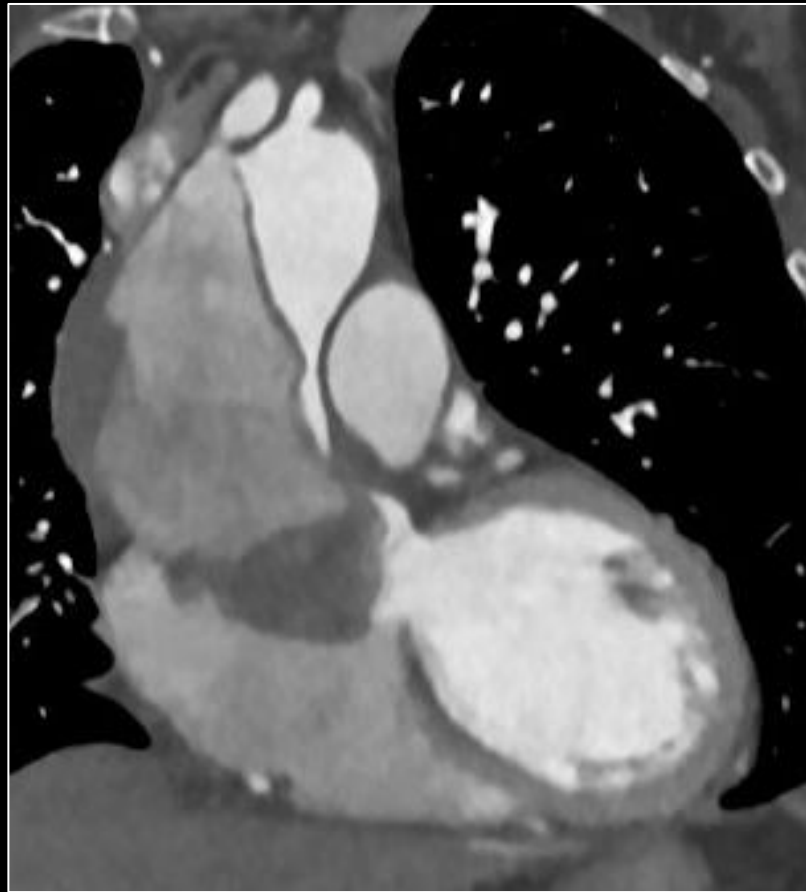
1. Aorta dissectio

A Stanford-féle beosztás

- **Stanford A:**
Sürgető szívsebészeti műtét!
- **Stanford B:**
Műtét csak szövődmények esetén.



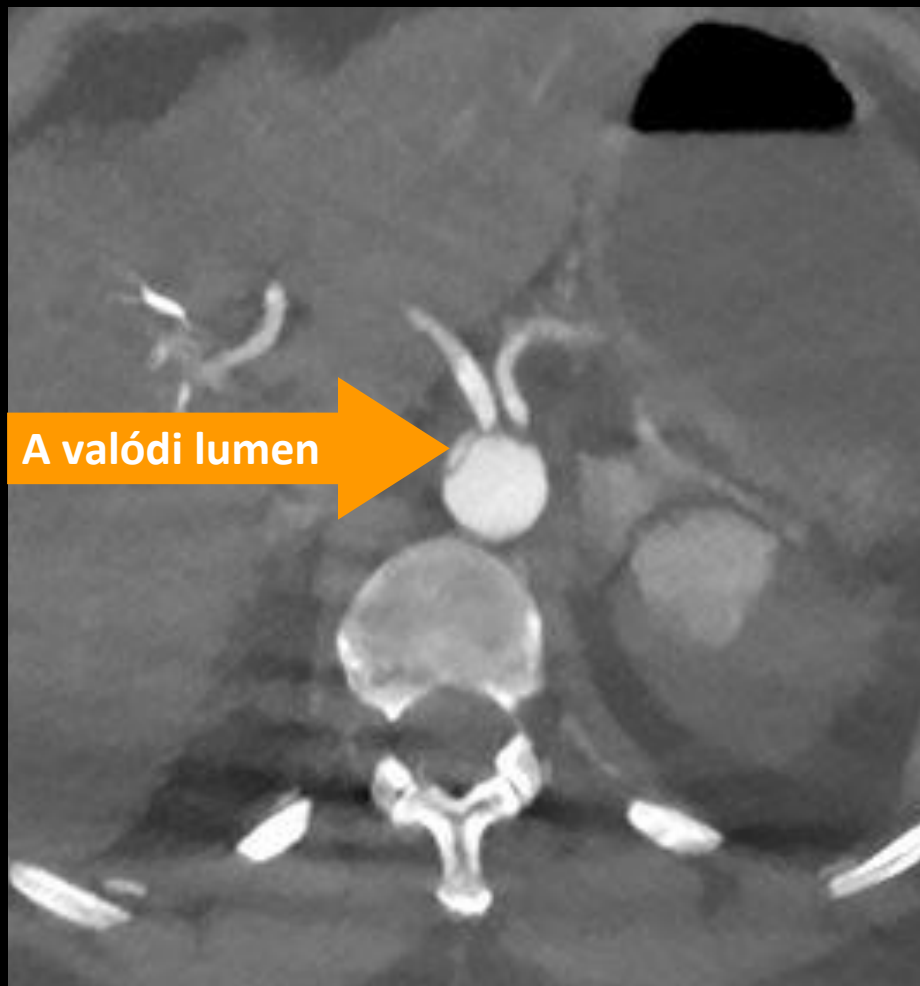
Stanford A dissection



Stanford B dissectio



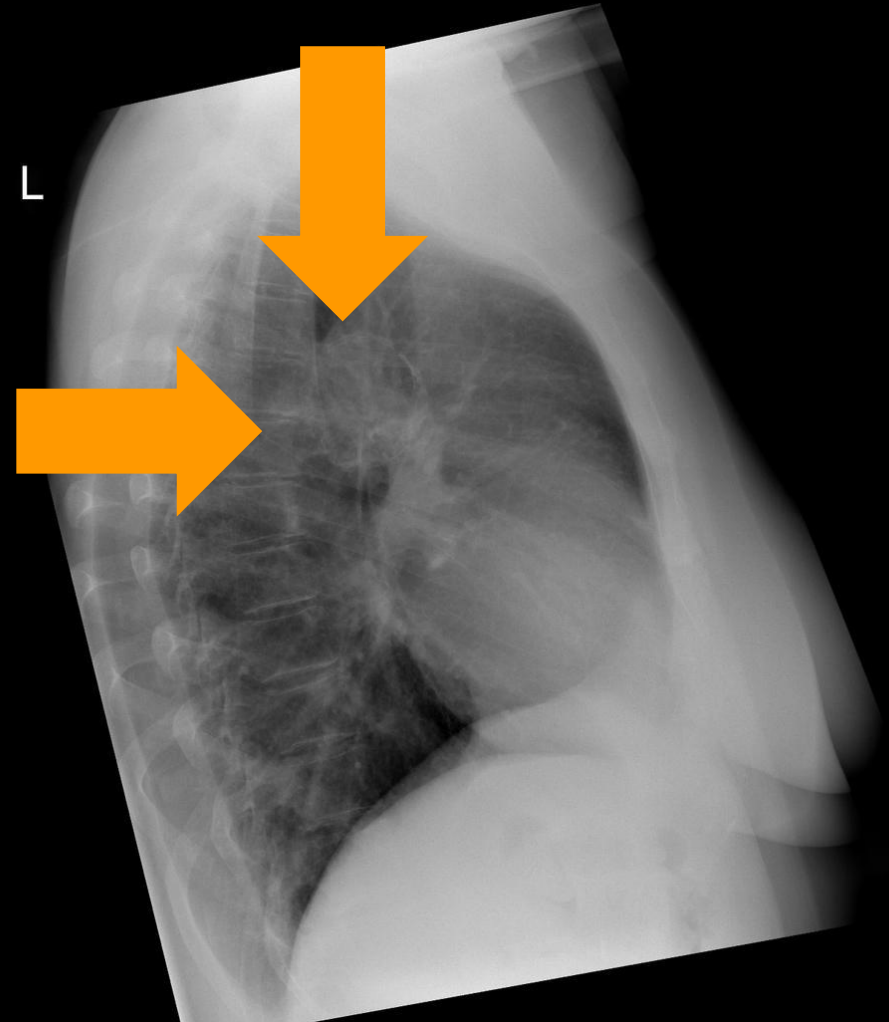
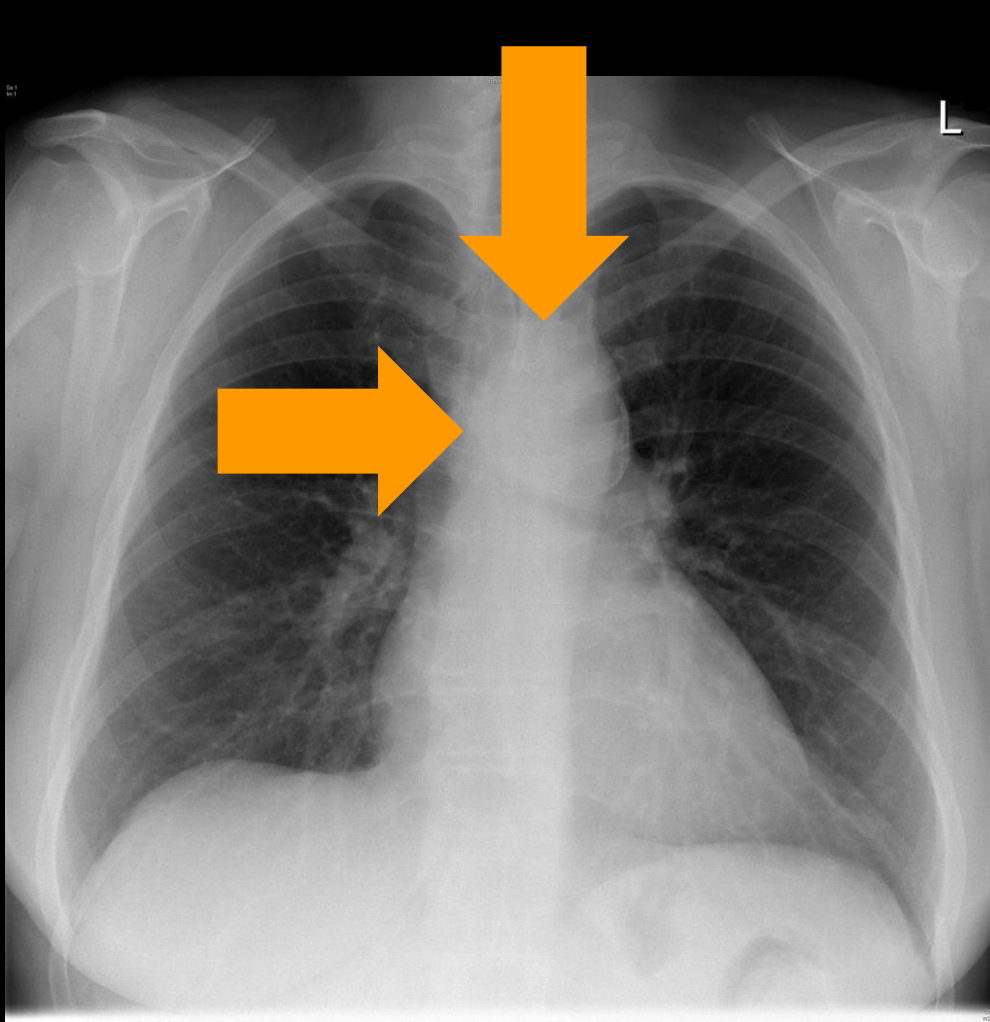
Az oldalágak érintettségét mindig vizsgálni kell!



2. Aorta aneurysma

- Fiatalkori:
 - Általában kötőszöveti betegség miatt (Marfan szindróma)
 - A mellkasi szakasz gyakran érintett.
 - Aortagyök tágulat (szívultrahang felvetheti a gyanúját).
 - Coarctatio után.
 - Postdissectios tágulat.
- Időskori (50 év felett)
 - Tipikus páciens: 50 év feletti, dohányos, hypertoniás férfi
 - Leggyakrabban a veseartériák szintje alatt.
 - Érintheti az a. iliacá-kat.
 - Szövődhethet mellkasi tágulattal is.

Mellkasi aorta aneurysma



Se:228
Im:0

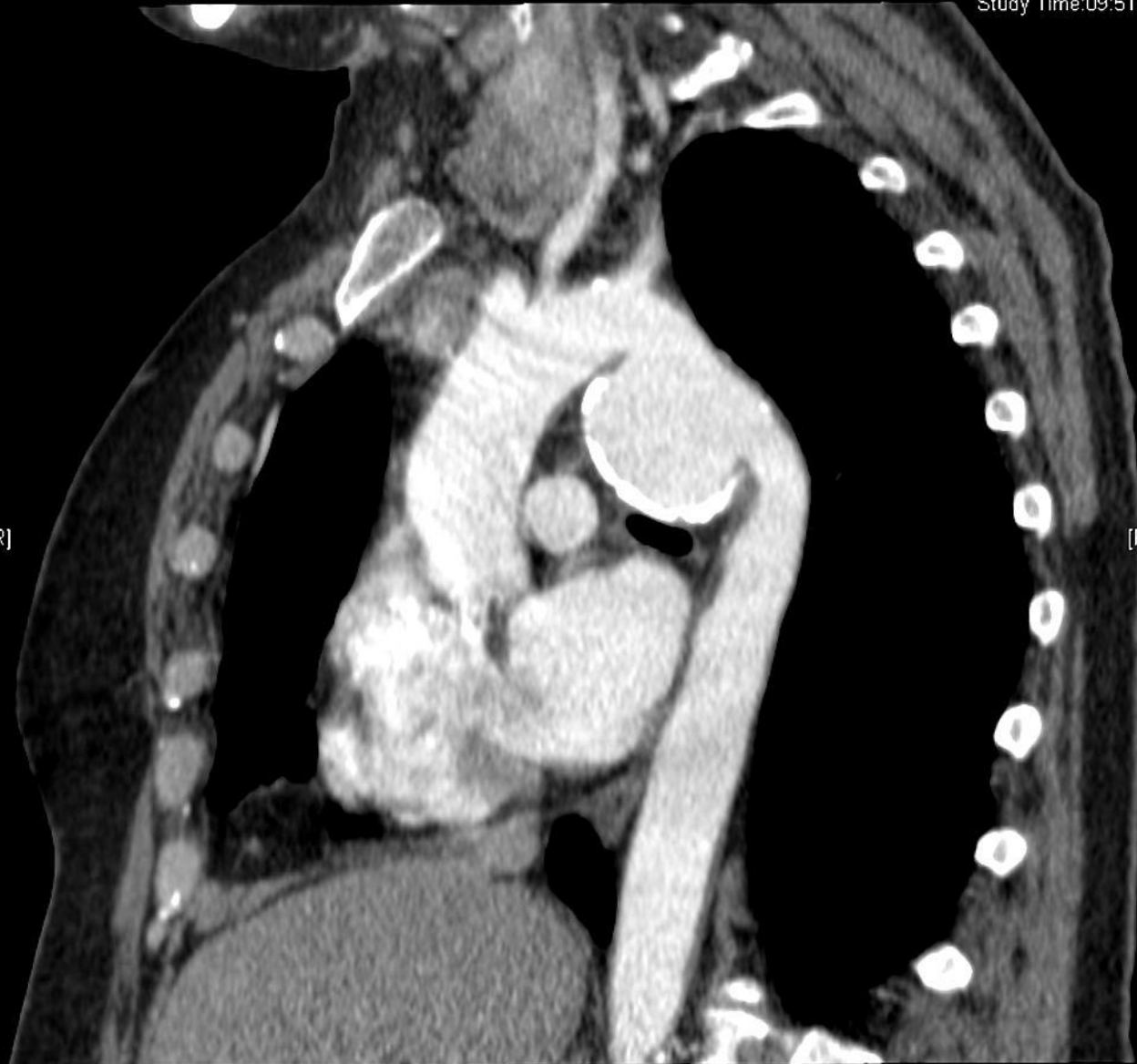
[H]

Study Date:07/03/2007
Study Time:09:51:02

Mellkasi aorta aneurysma

[AR]

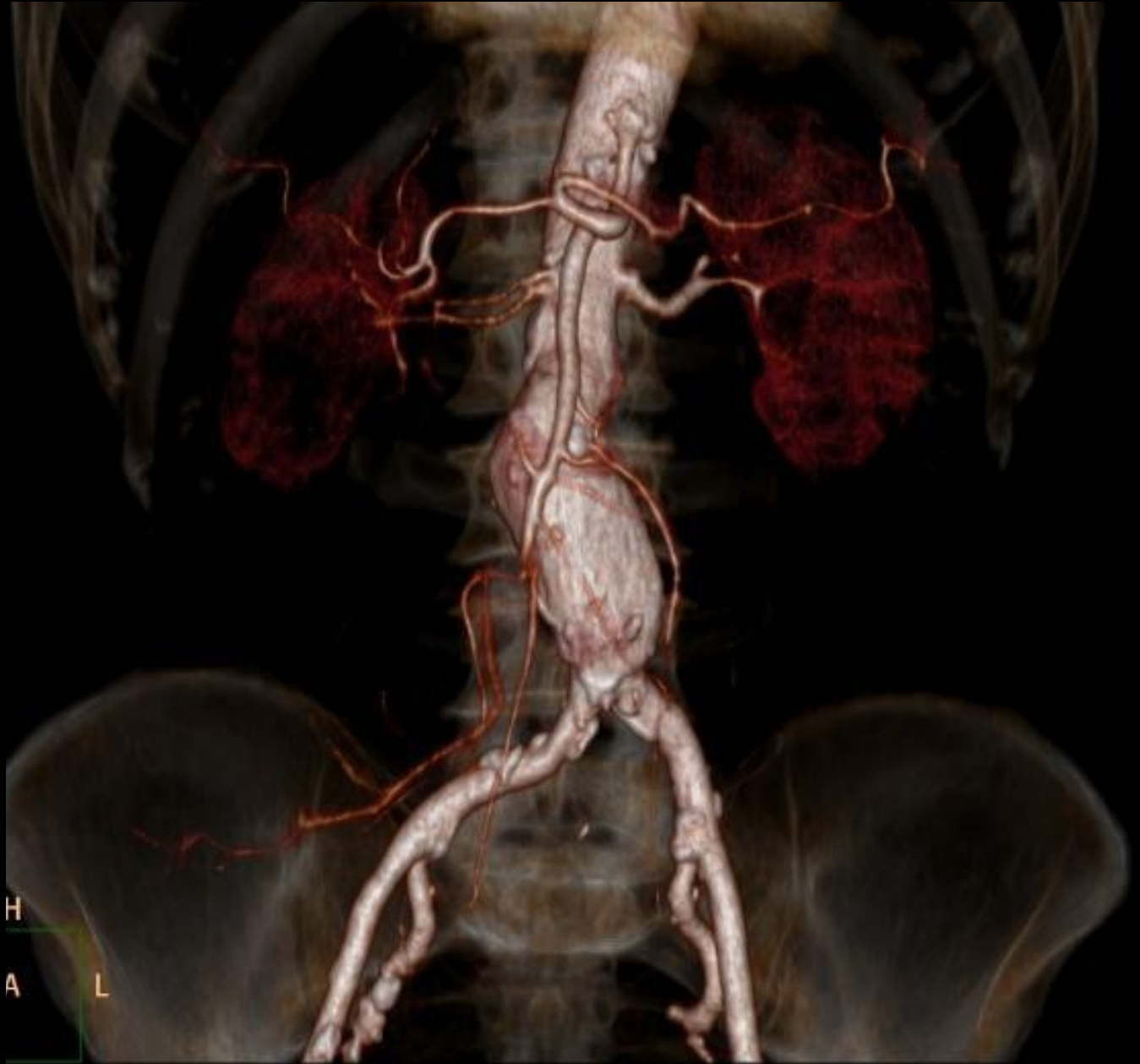
[PL]



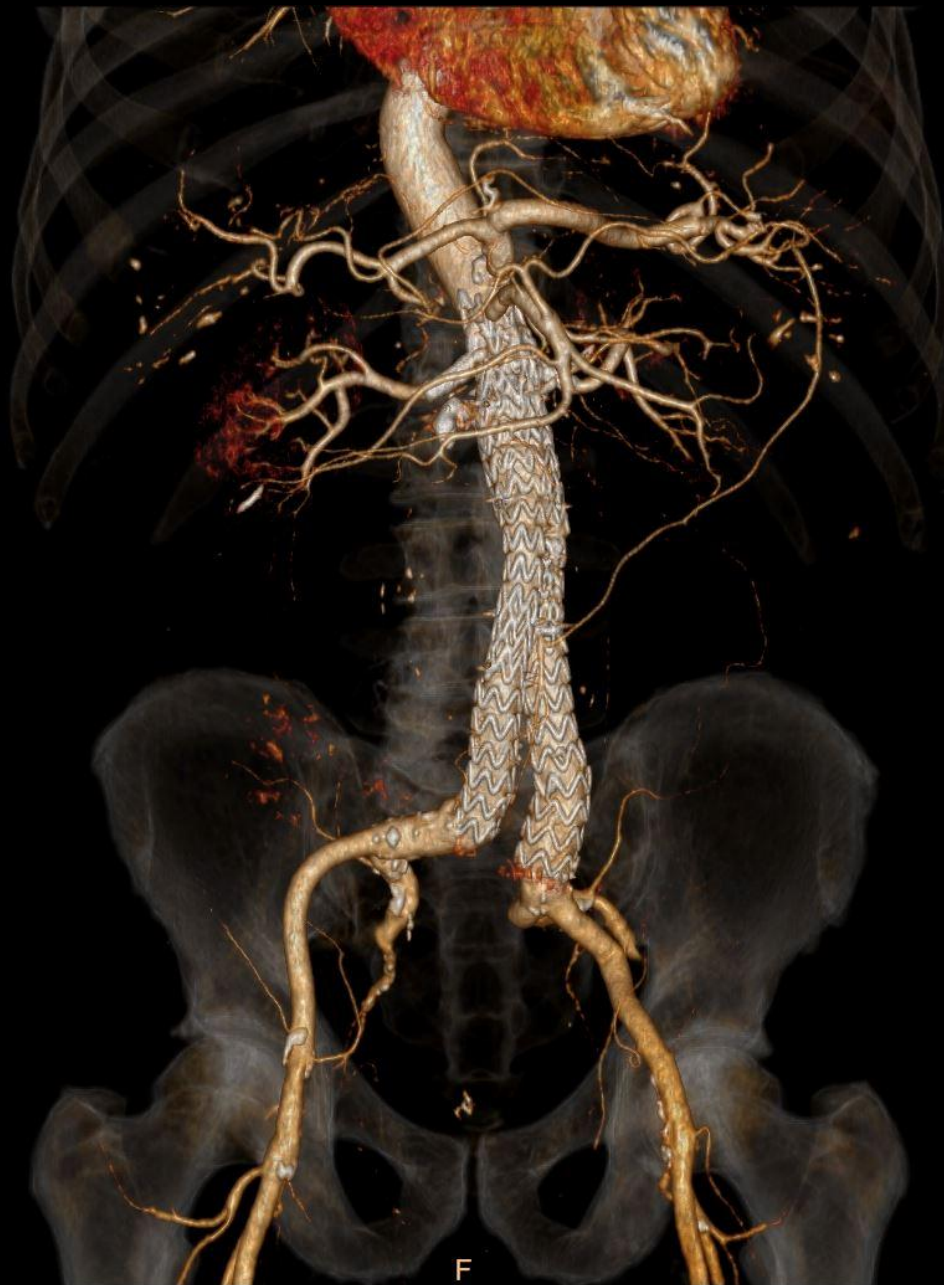
[F]

C60
W400

Hasi aorta aneurysma

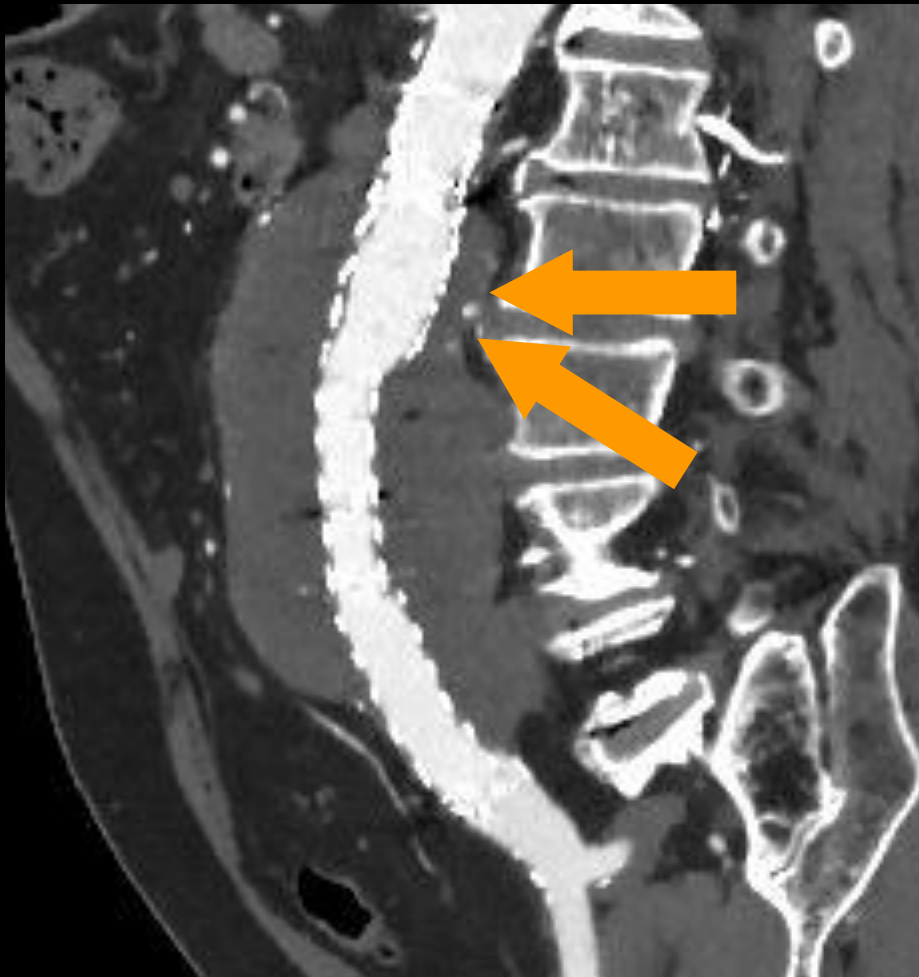


Stentgraft beültetés után

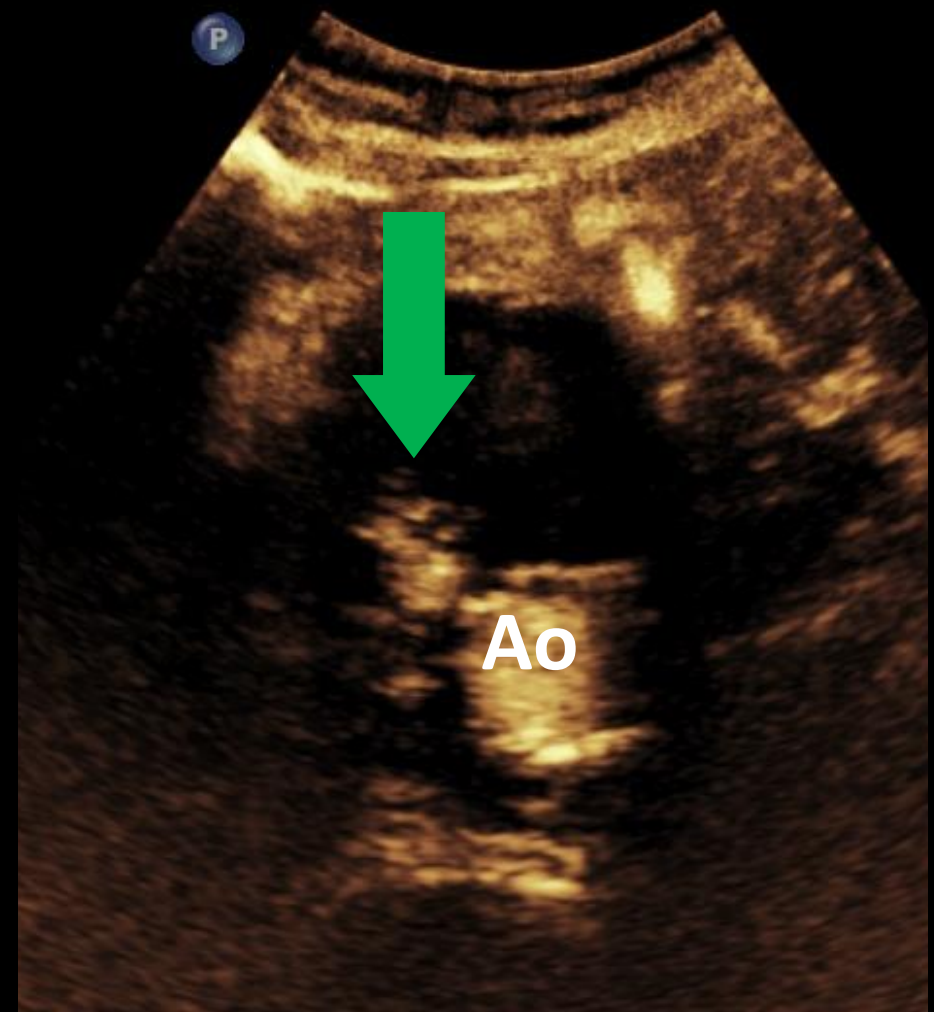


Endoleak kimutatás

CT angiográfia



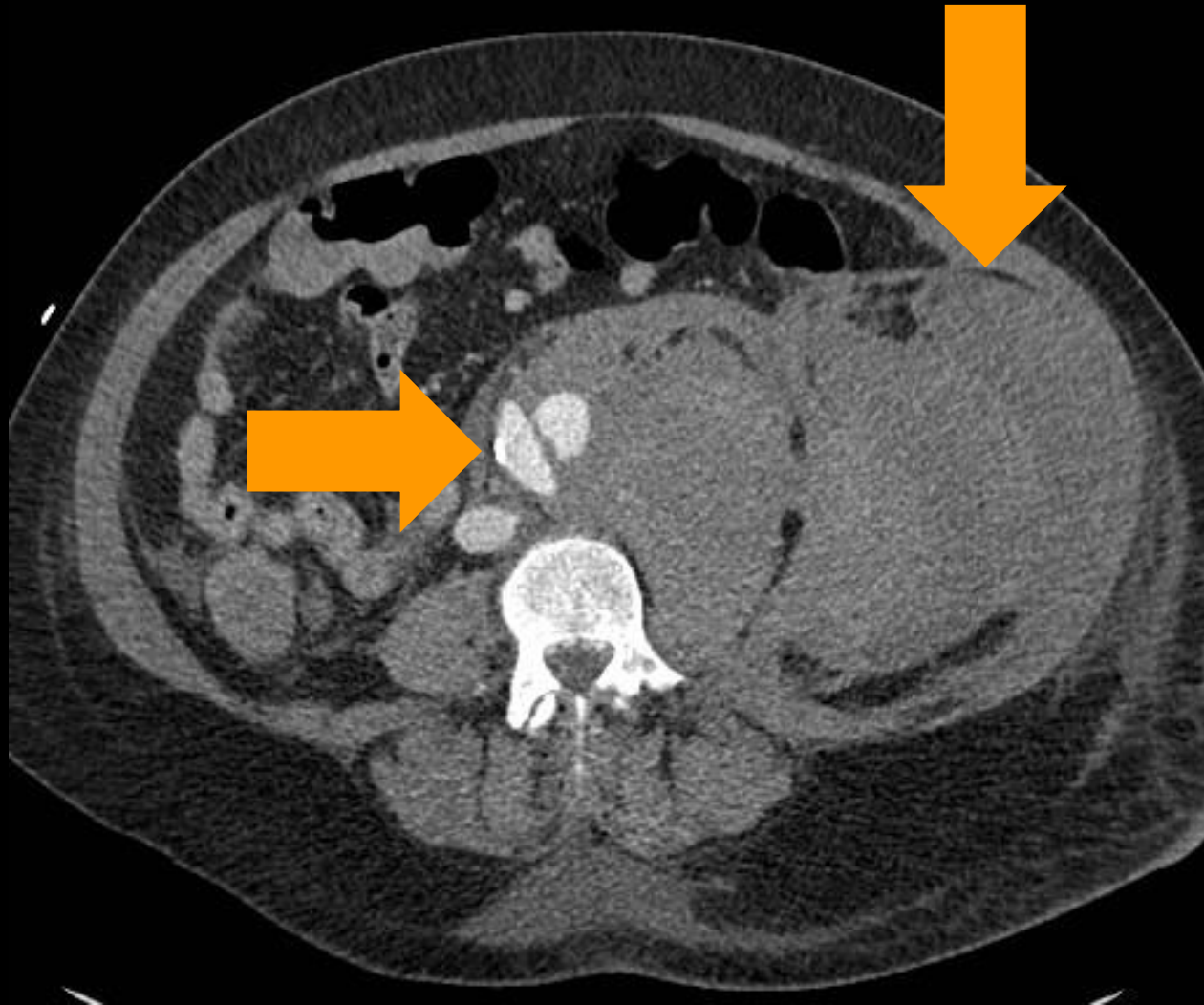
Kontrasztos ultrahang



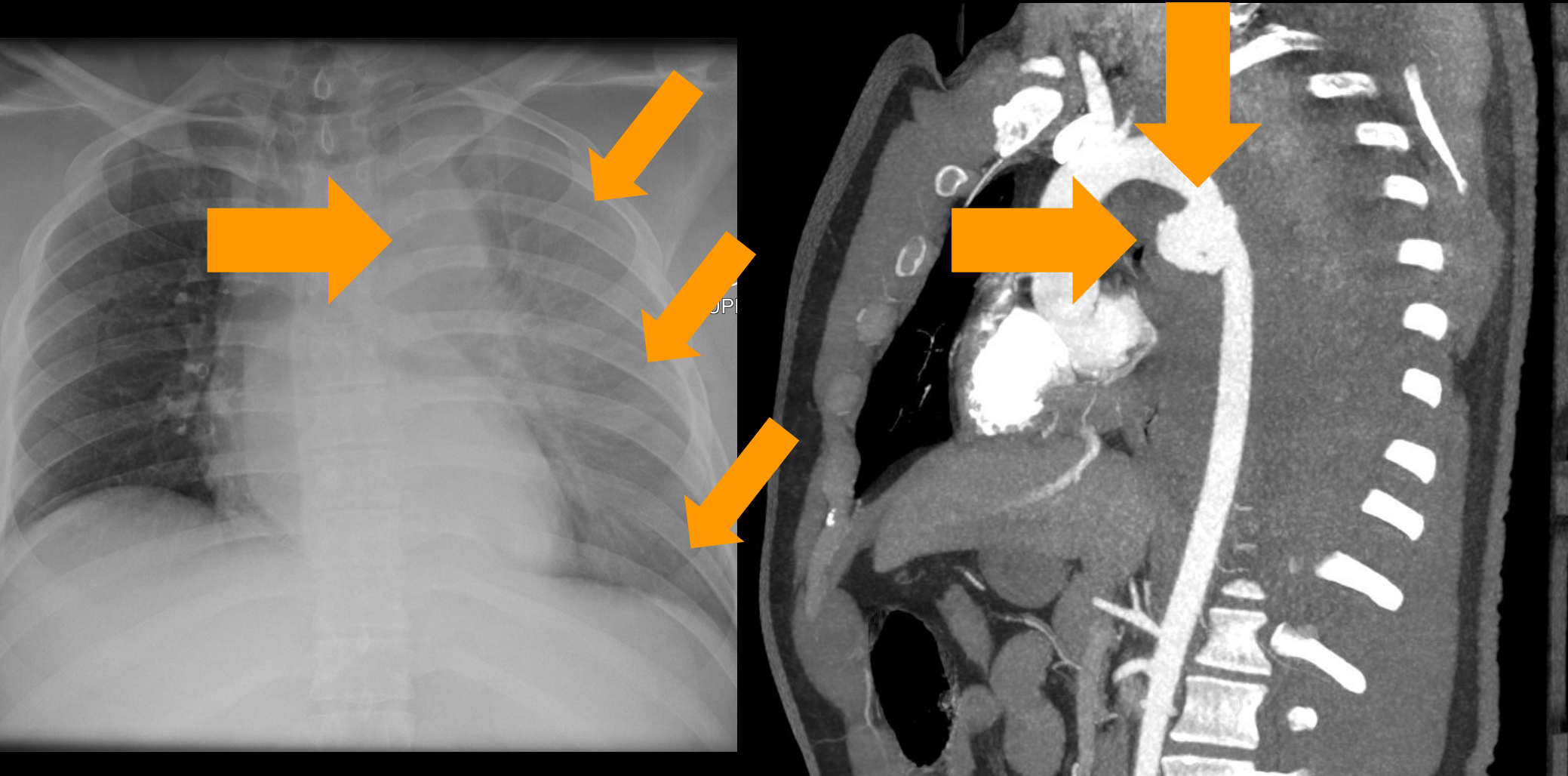
3. Ruptura

- Etiológia
 - a) Dissectio
 - Pl: pericardiumzsák felé – gyorsan progrediáló tamponád!
 - b) Aneurysma
 - Fenyegető ruptura veszély: gyors növekedés, 5 cm feletti átmérő, panaszos aneurysma, gyulladt aneurysma
 - Gyakori a retroperitonealis vérzés
 - c) Plakkruptura
 - d) Traumás aortaruptura: isthmusnál!
 - e) Műtéti szövődmény

Rupturált hasi aneurysma



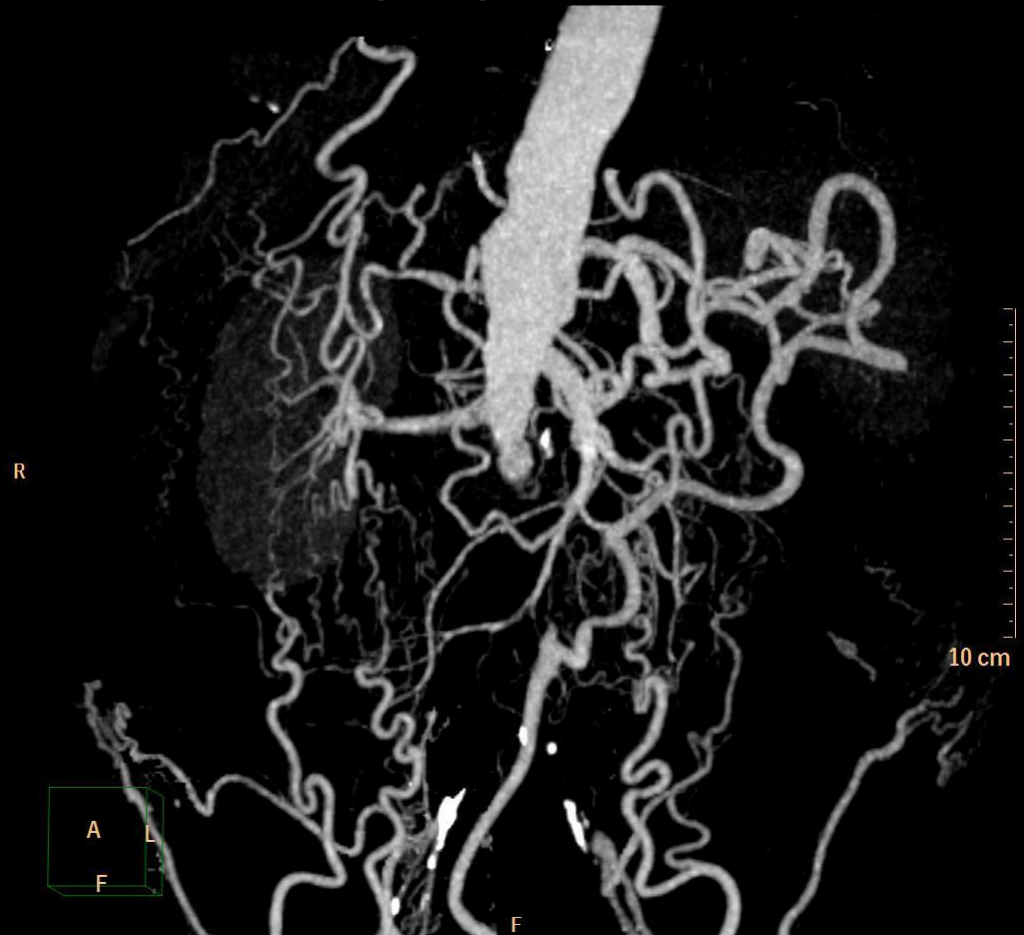
Traumás aortaruptura



4. Aorta thrombosis

Leriche szindróma: A „6 P”-s betegség:

1. pain
2. pulselessness
3. pallor
4. paresthesia
5. paralysis
6. prostration



Vizsgálati technika

Ökölszabály: Melyik szakasz érintett?

- **Ascendens táguat**, csak a mellkasi szakaszt érintő dissectio?
 - EKG kapuzás „léptetési” adatgyűjtéssel.
- A **teljes aortát érintő** dissectio, vagy thoracoabdominalis aneurysma?
 - EKG kapuzás helikális adatgyűjtéssel. (nagyobb sugárterhelés)
- **Hasi** aorta aneurysma?
 - EKG kapuzás nem szükséges.

Az optimális felvételezési technika eléréséhez, és a fölösleges sugárterhelés elkerüléséhez a klinikai adatok ismerete elengedhetetlen!!!

Vizsgálati technika

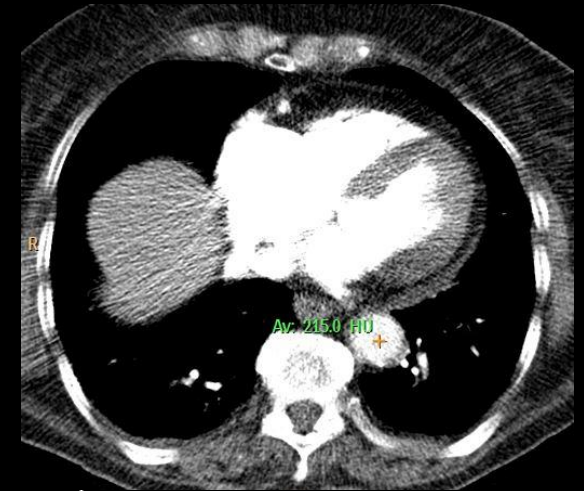
1. Léptetéses

2.

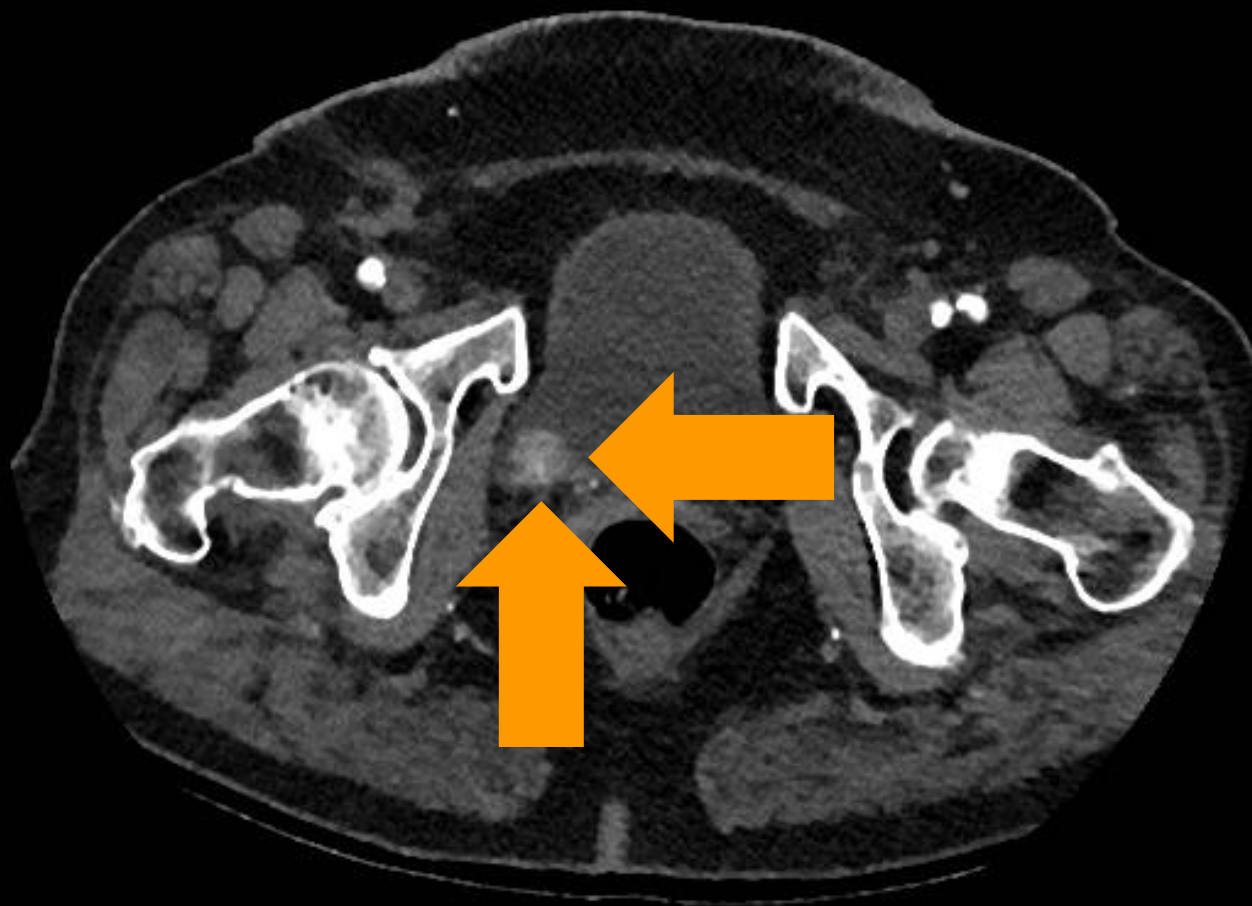
2. Helikális

3.

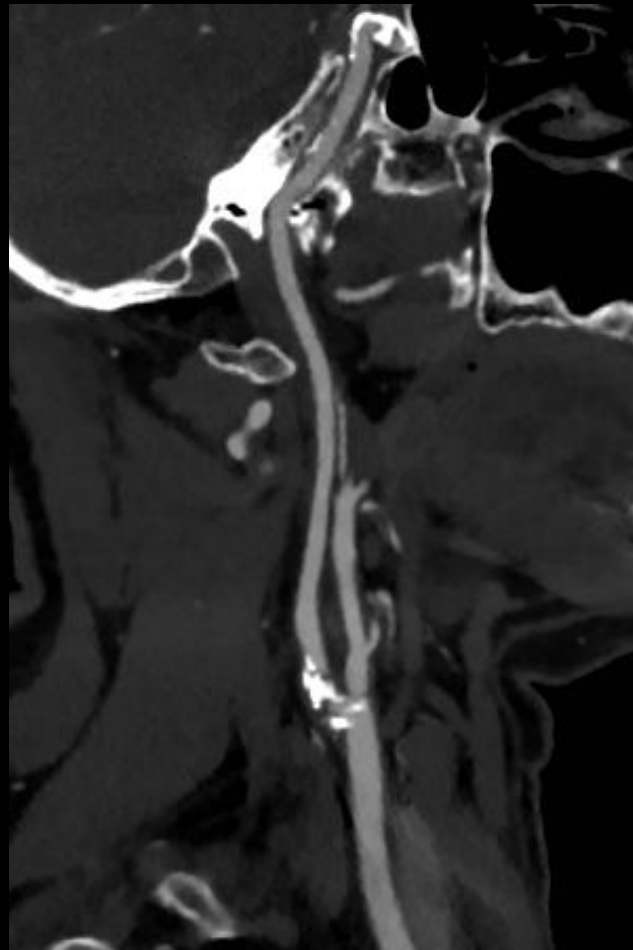
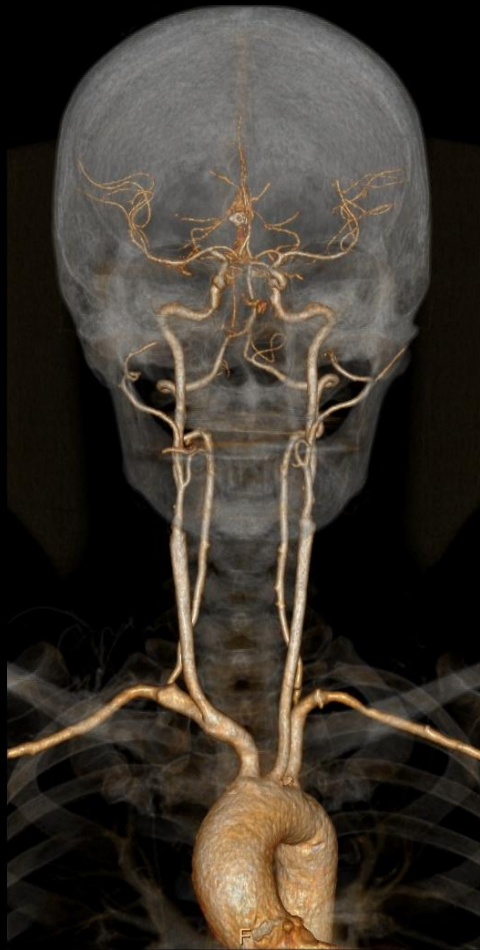
3. Csak bóluskövetés



Figyeljünk a mellékleteletekre!



III. A carotis CT angiográfia



Indikáció

- Akut stroke, időablakon belül
- Nagyfokú carotis szűkület gyanúja
- Műtéti / intervenciós beavatkozás tervezése
- Intracranialis status megítélése
- Ritka indikáció: Subclavian steal

Vizsgálati technika

- Natív koponyafelvétel – van-e kóros eltérés?

1. Negatív



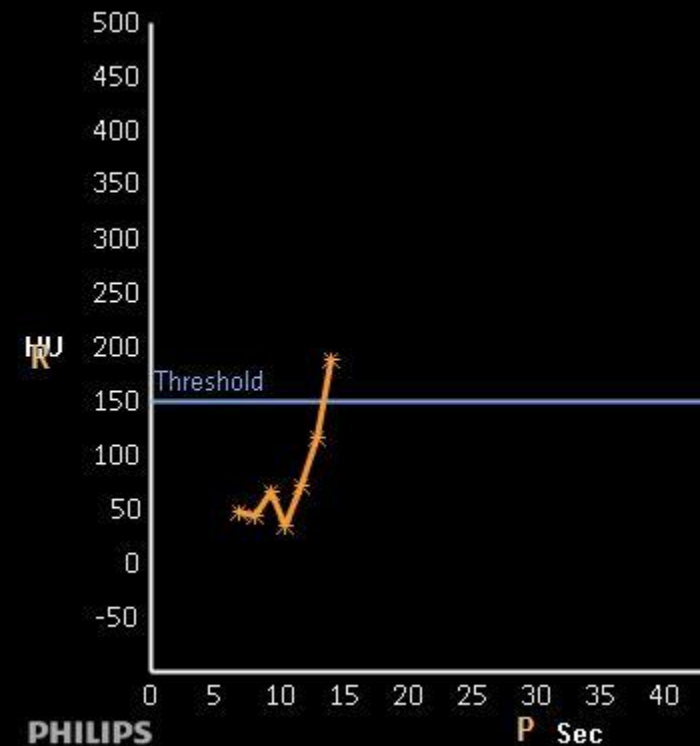
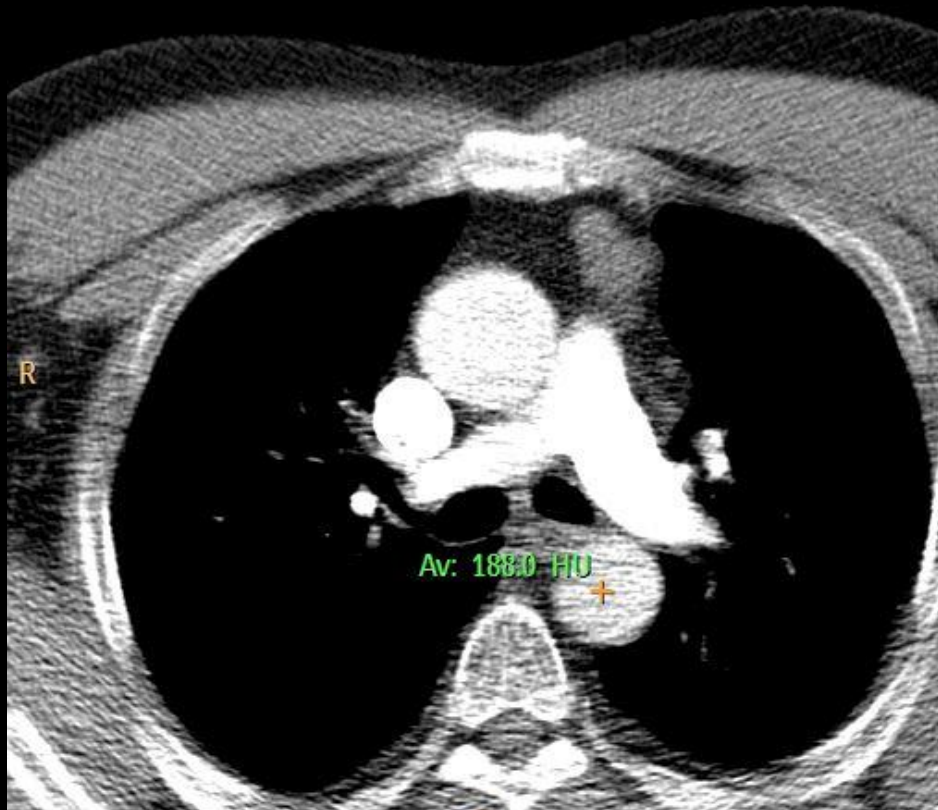
2. Régi stroke



3. Hypoperfusio

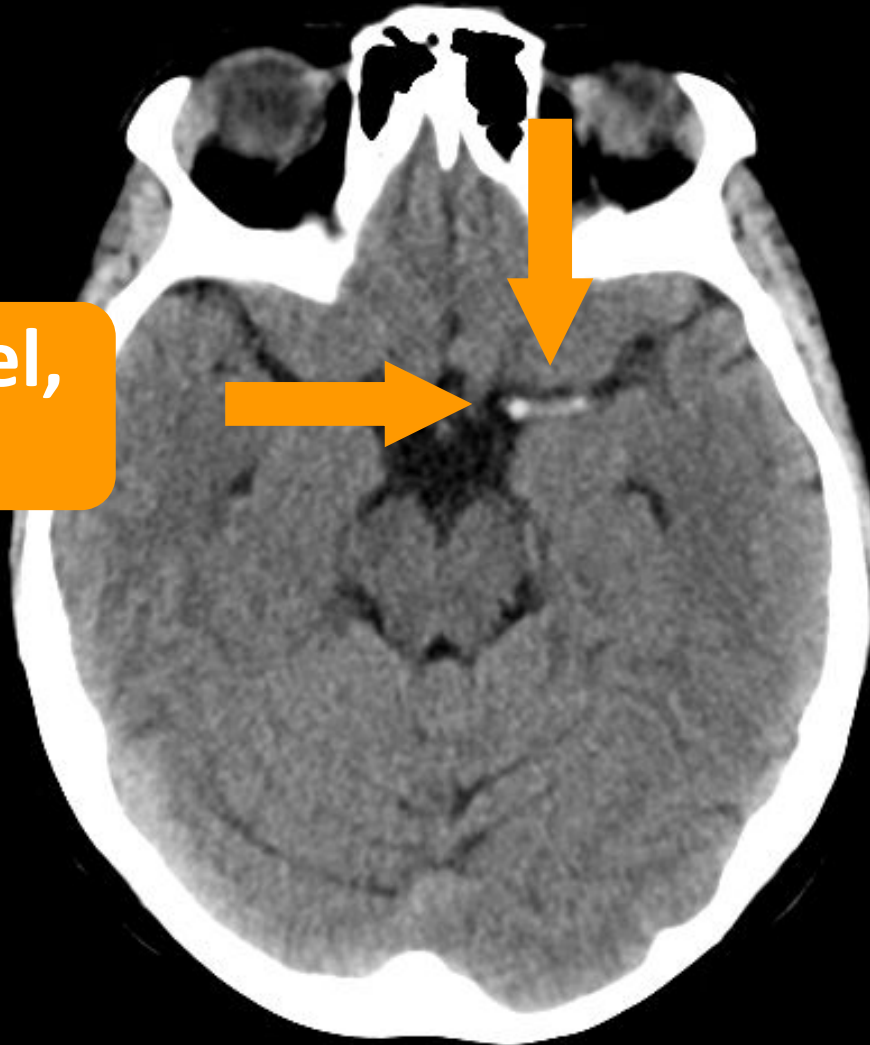


Bóluskövetés a leszálló aortáról

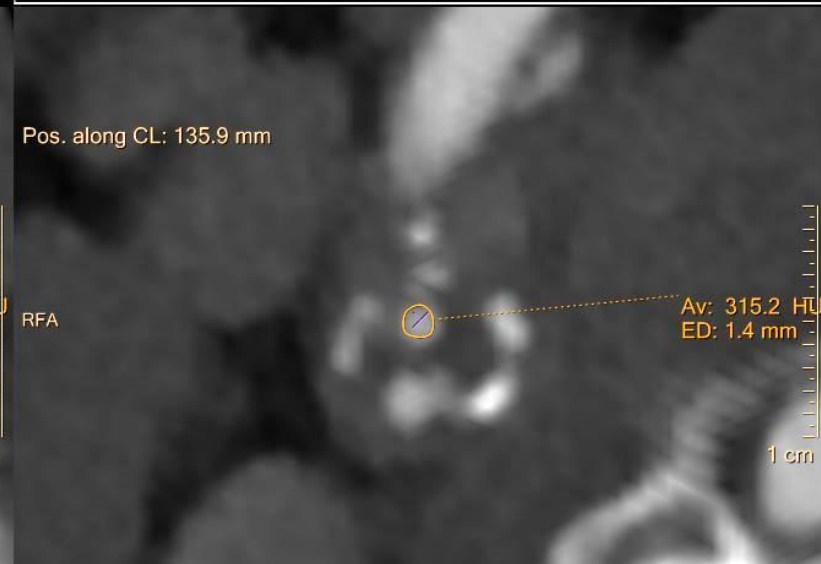
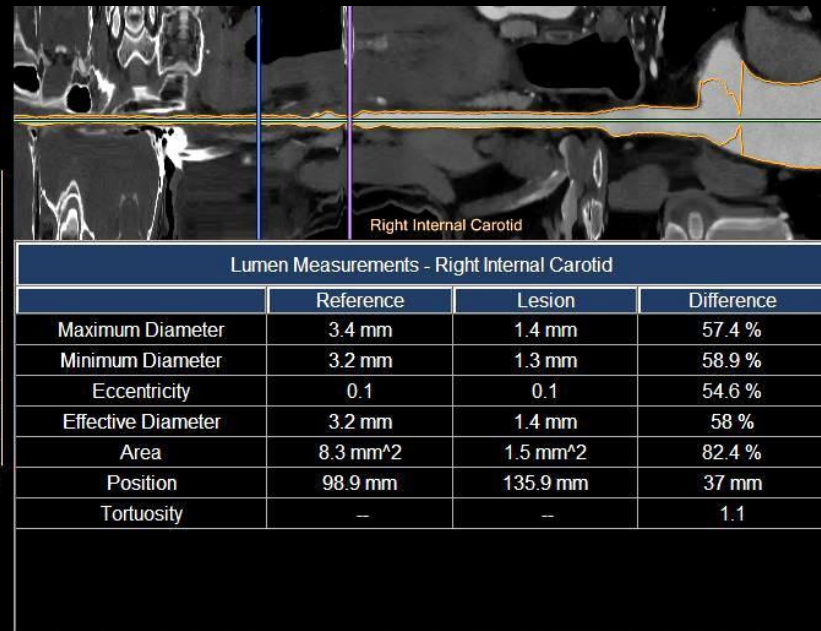
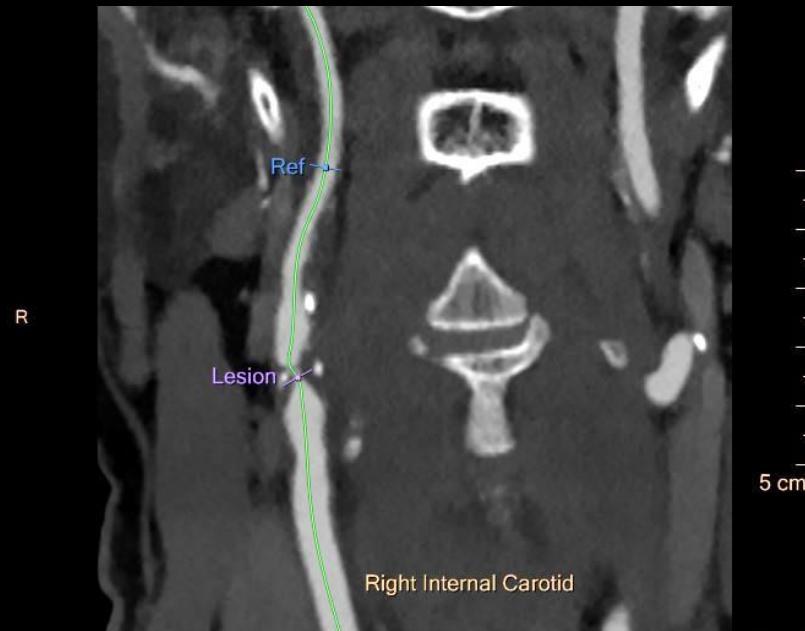


Akut stroke

Denz media jel,
Gács jel



A szűkület meghatározása



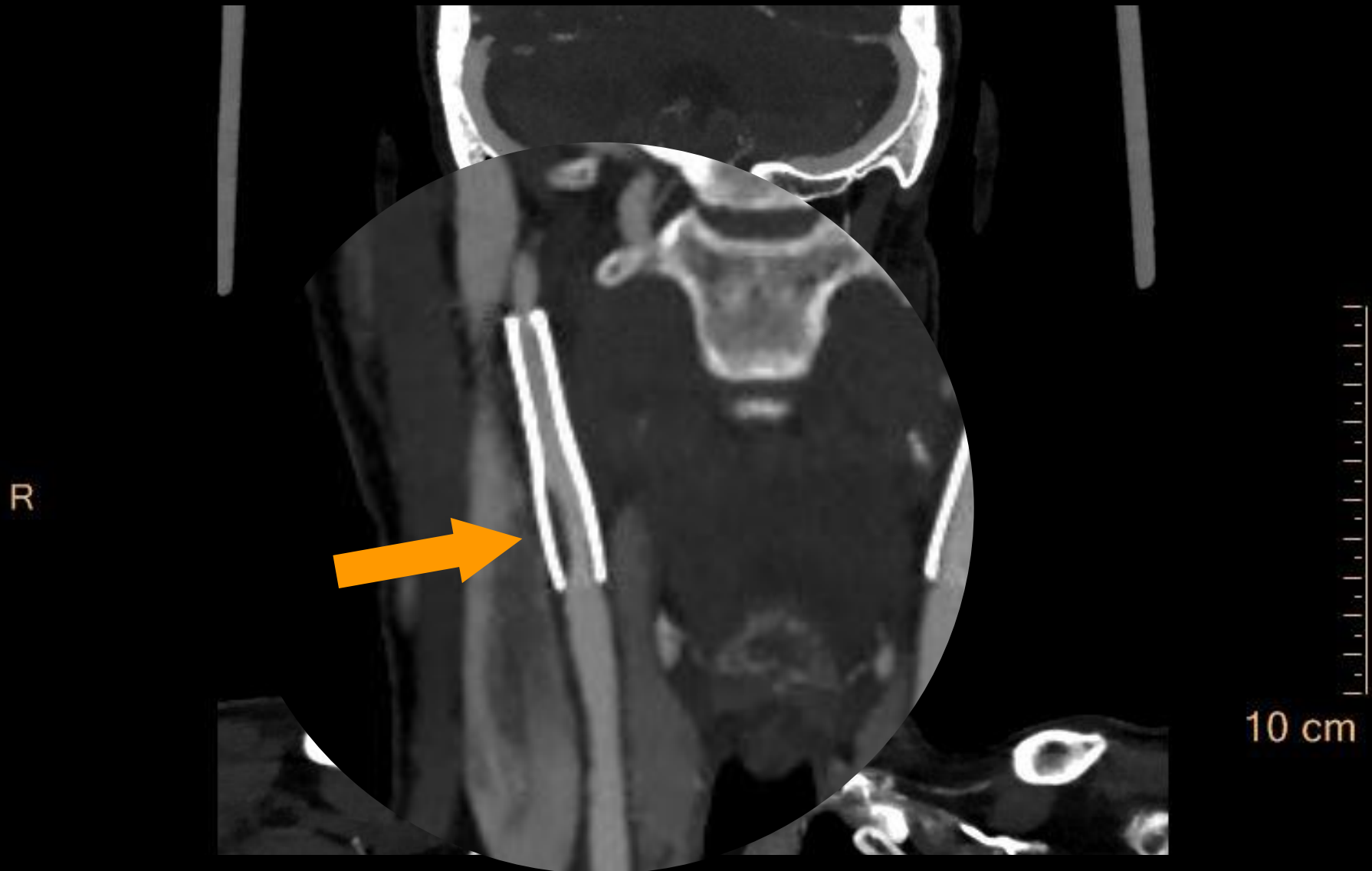
Ki kerül műtétre?

- The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) alapján:

$\% \text{ ACI stenosis} = (1 - [\text{legkisebb ACI átmérő} / \text{normál ACI átmérő a szűkülettől distalisan}]) \times 100$

- A szűkület súlyossága:
 - enyhe: < 50% - mérsékelt: 50-70%
 - nagyfokú: > 70% - kritikus / preokkluzív: > 90%
- Műtéti indikáció:
 - 70-80%-os átmérő szűkület felett.
 - Kisebb szűkületnél is, ha a páciensnek panasza van (TIA, látásvesztés)

Stentelt érszakasz nyommonkötése



IV. Alsó végtagi CT angiográfia

angiográfia



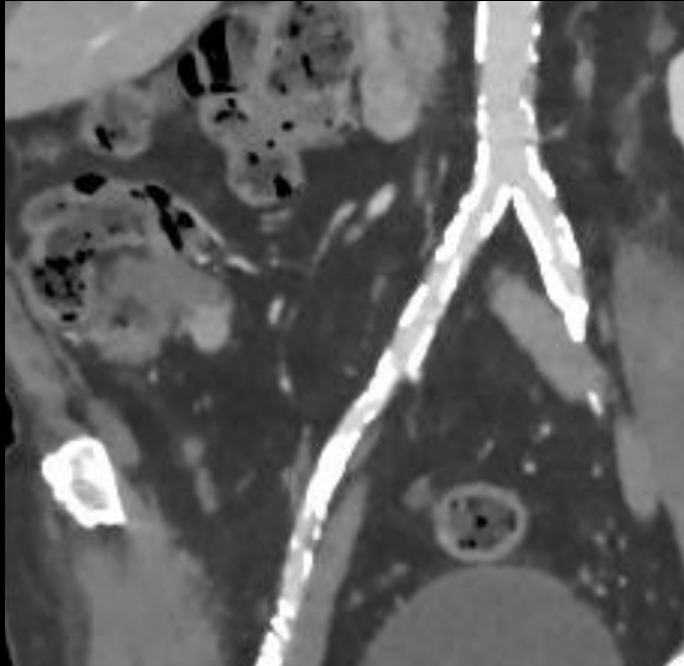
Indikáció

- **Dysbasiás panaszok**
- **Kritikus alsó végtagi ischaemia**
- **Akut embolisatio – emboliaforrás keresése (aneurysma)**
- **Műtéti / intervenciós beavatkozás tervezése**
- **Szövődmények kimutatása**

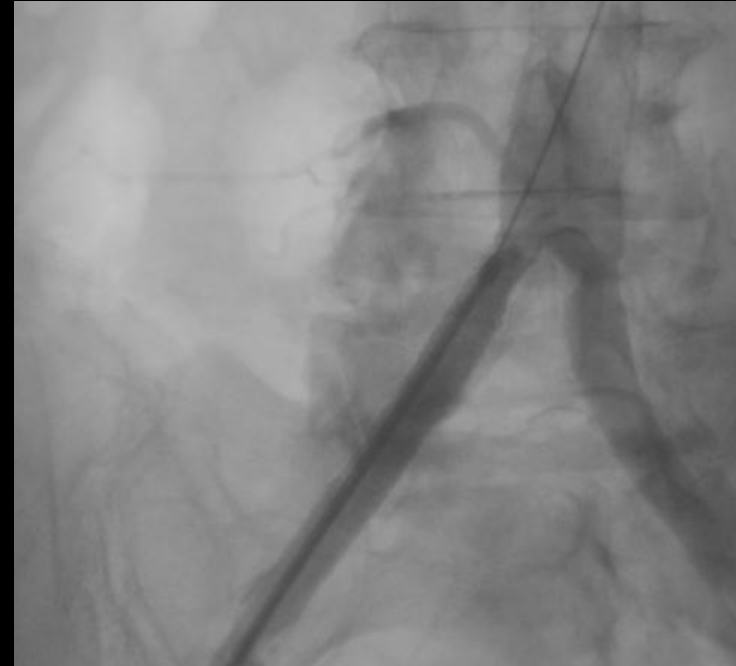
Technika

- **Bóluskövetéses technika**
- **Hosszú kontrasztbólus alkalmazása**

CTA vs. Katéteres angiográfia



- Non-invazív
- Gyengébb térbeli és időbeli felbontás
- A kalcifikáció rontja a minőséget
- A cruralis szakasz korlátozott megítélhetősége.
- Intravénás kontrasztanyag
- Intervenció nem lehetséges



- Invazív
- Jó térbeli és időbeli felbontás.
- A kalcifikáció kevésbé zavar.
- A cruralis szűkületek megítélhetősége jobb.
- Intraartériás kontrasztanyag
- Intervenció lehetséges

Alsó végtagi érszűkület - rekonstrukciók

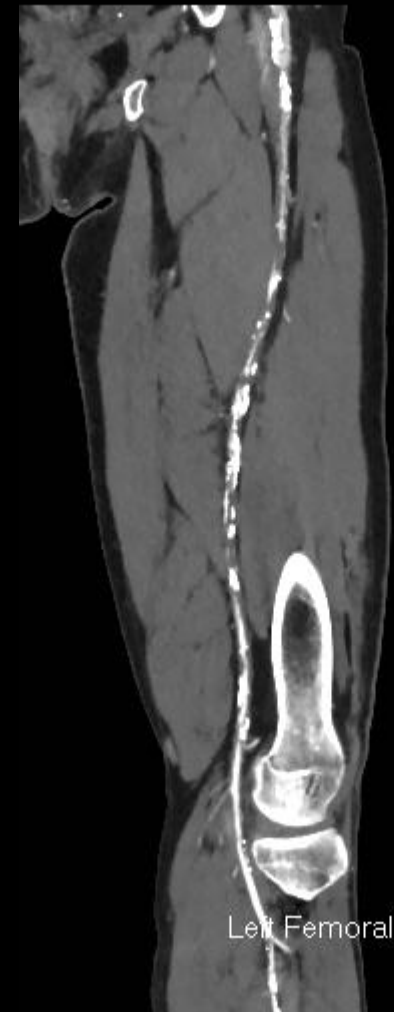
1. Volume



2. MIP



3. „Curved”

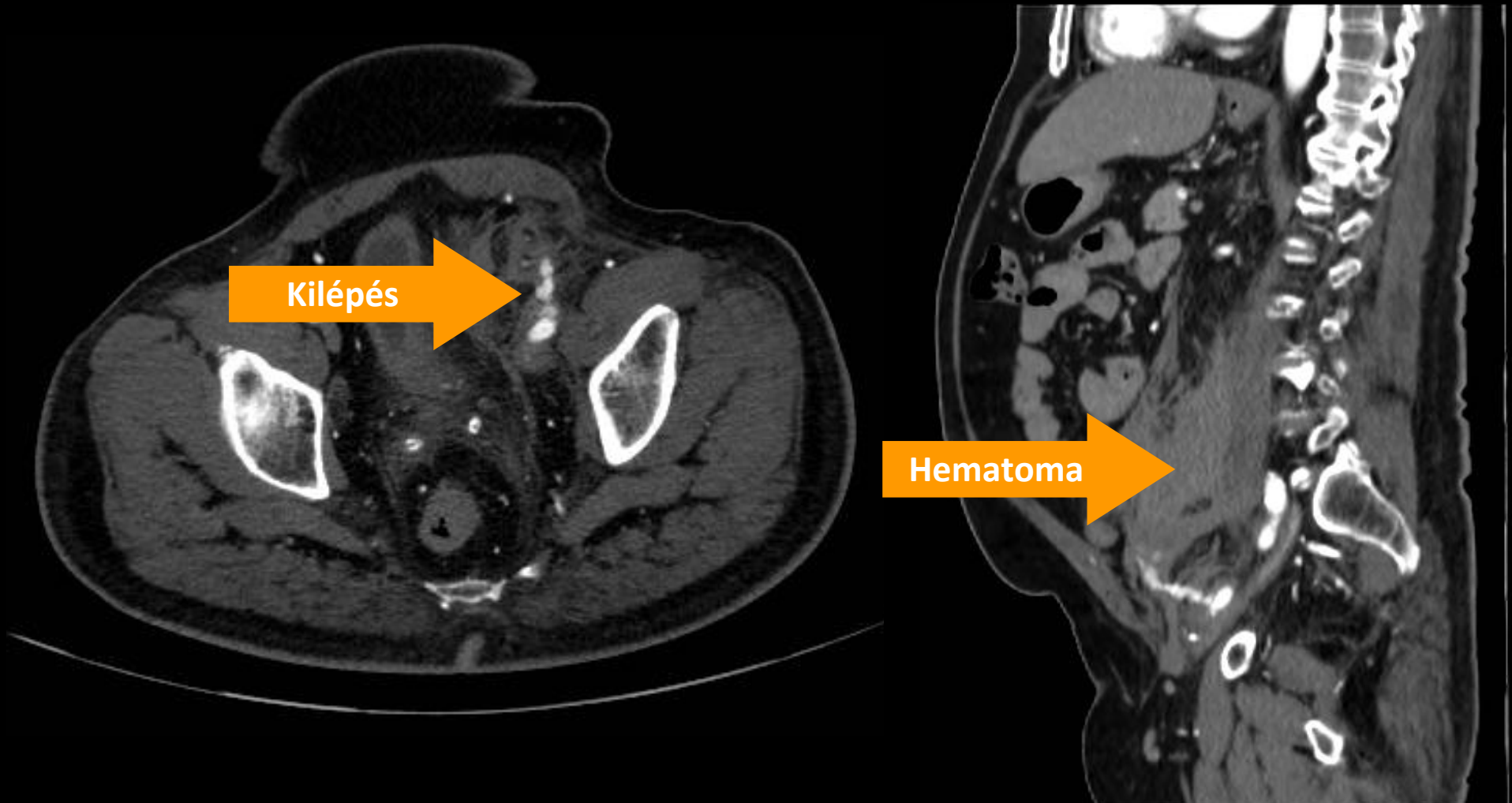


Left Femoral

Súlyos meszesedés – kiegészítő vizsgálat szükséges



Beavatkozás szövődménye: retroperitonealis hematoma



V. Pulmonális CT angiográfia

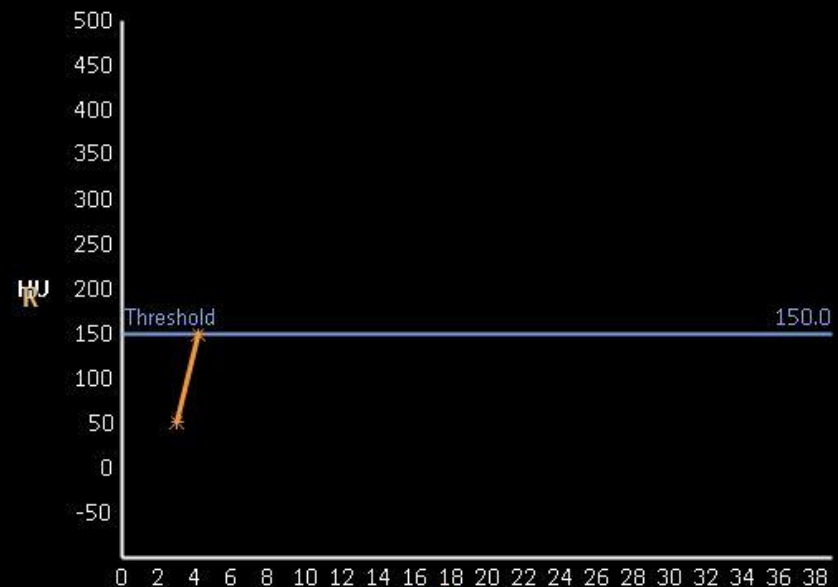
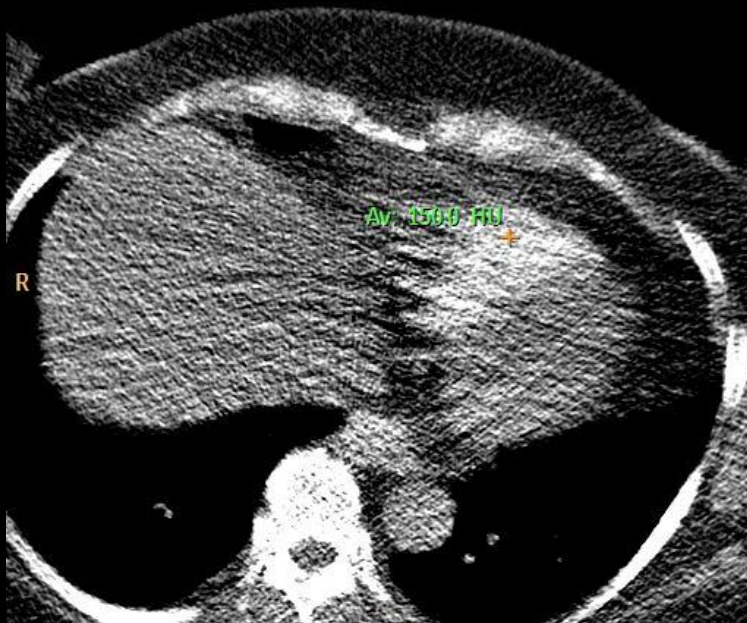


Indikáció

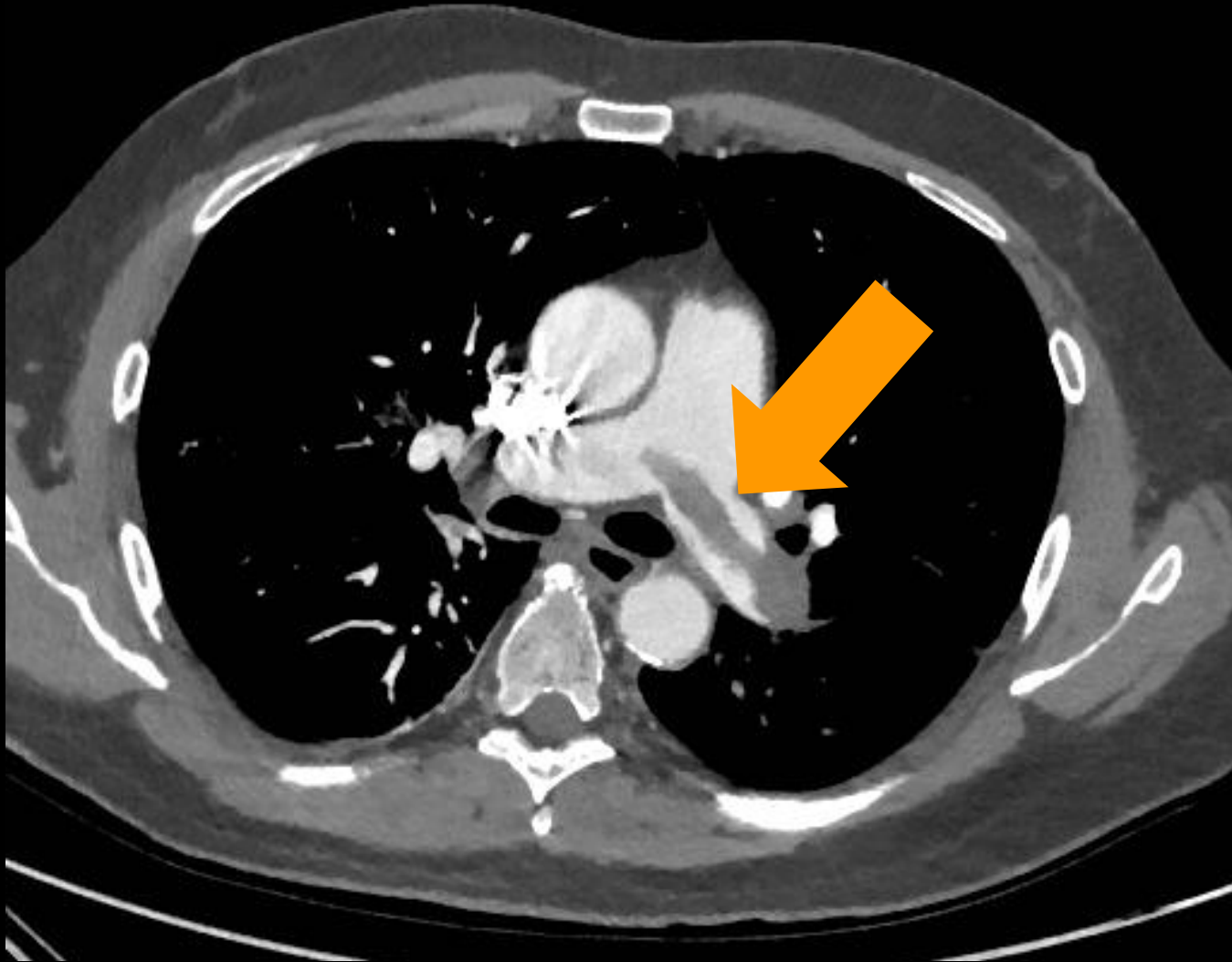
- **Akut pulmonalis embolia gyanúja:**
 - Nehézlégzés
 - Cyanosis
 - Jobbkamra terhelés (EKG, Szív echo)
 - Egyidejű mélyvénás thrombosis gyanúja
 - Magas D-dimer érték (szenzitív, de nem specifikus!)
- **Krónikus embolisatio gyanúja pulmonaris hypertonia esetén.**

Technika

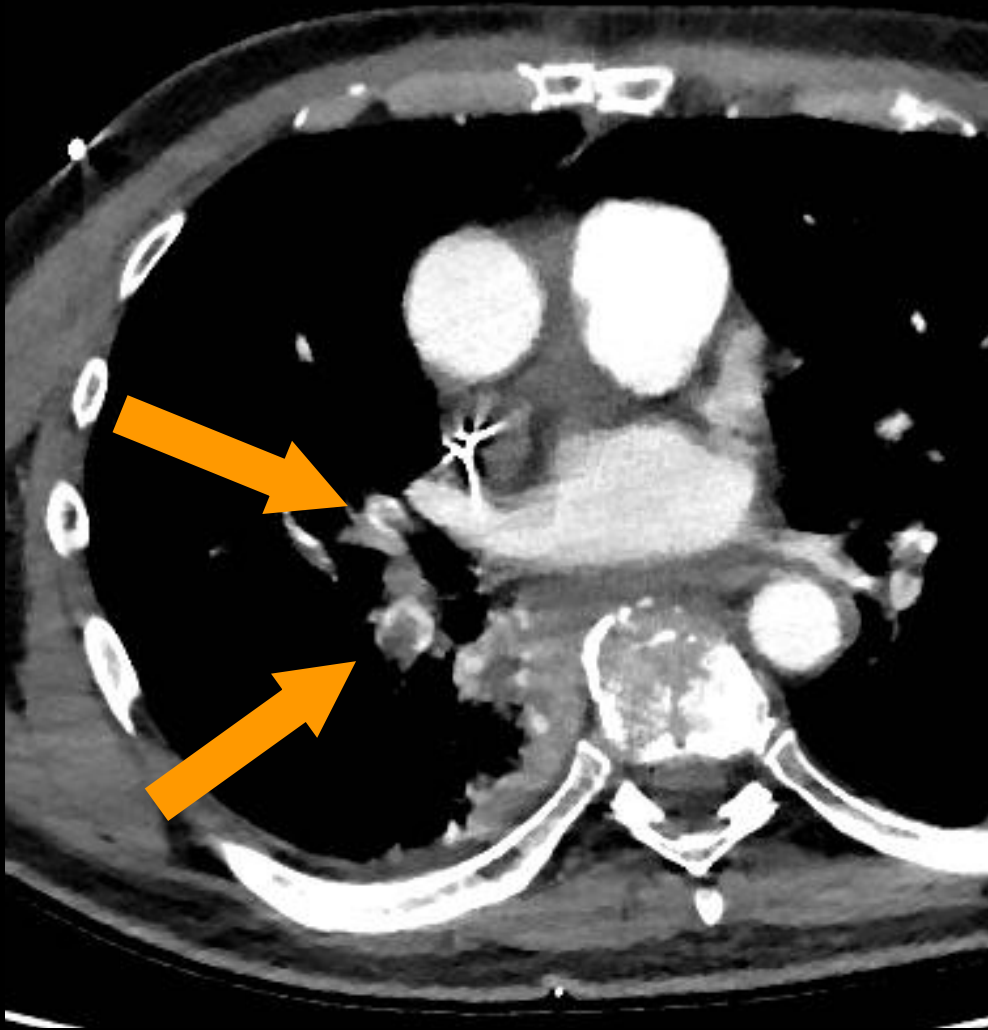
- Natív mellkasi CT felvétel
 - Tüdőállomány megítélése, van-e más kórfolyamat?
- Pulmonalis angiographiás sorozat
 - Bólus-tracker a jobb kamra területén



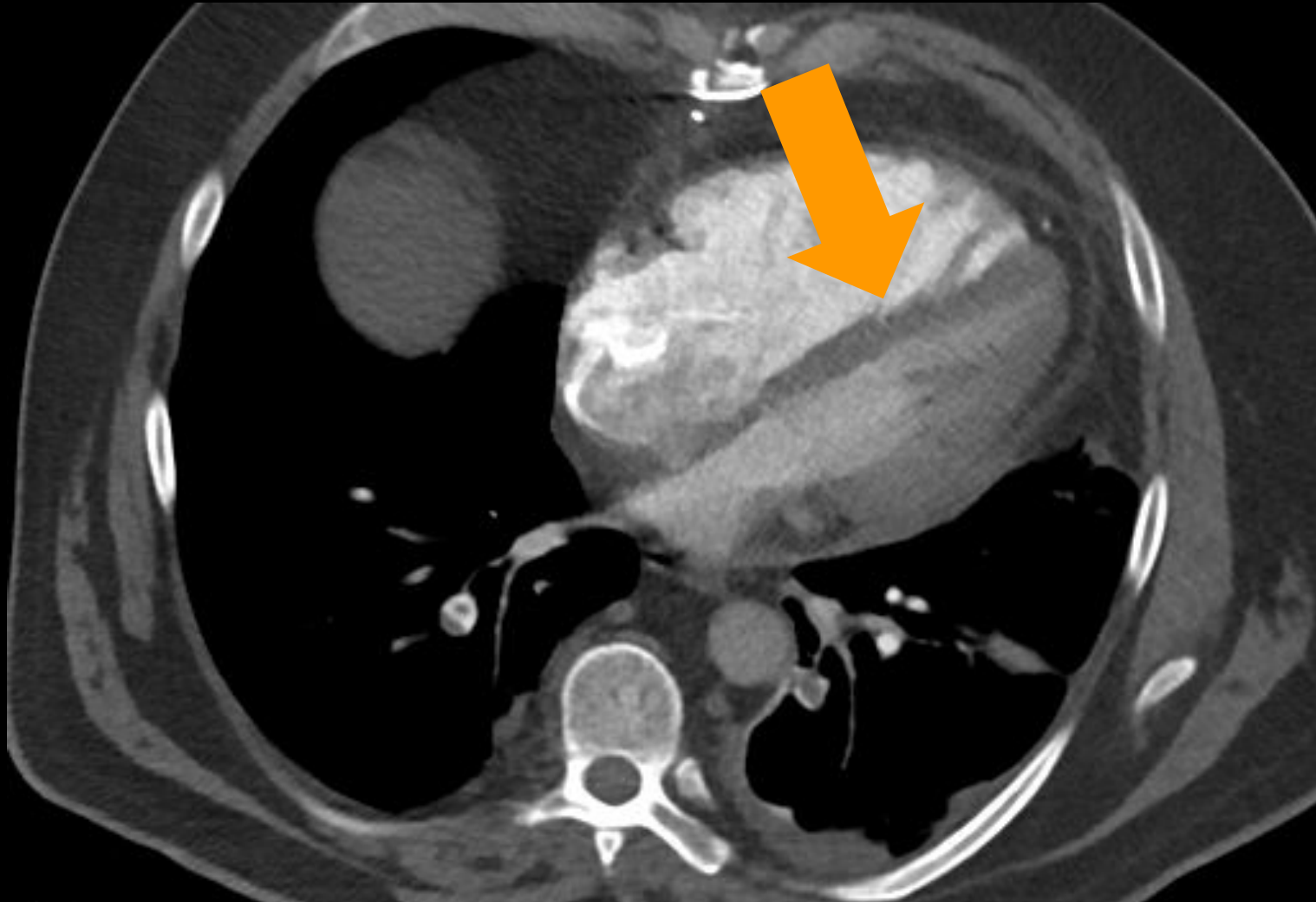
Lovagló embolus



Pulmonalis embolia tüdőinfarktussal



Jobbkamra terhelés jelei



TDK

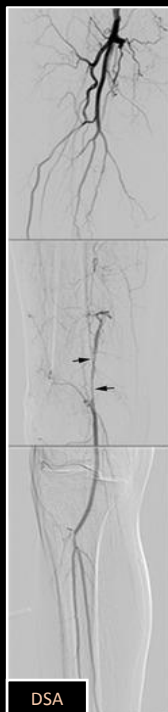
Kontrasztanyag nélküli MRA
teljesítménye a perifériás
érbetegség
diagnosztikájában



CTA



MR



DSA

major.rad@med.semmelweis-univ.hu

TDK

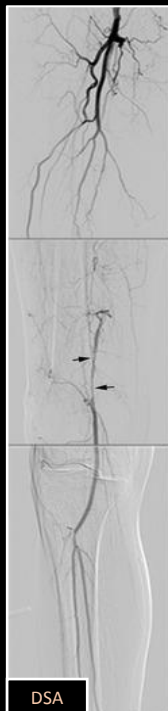
Kontrasztanyag nélküli MRA teljesítménye a perifériás érbetegség diagnosztikájában



CTA

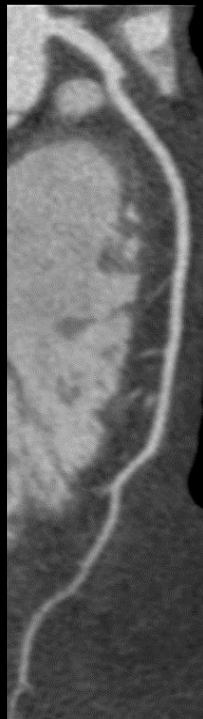
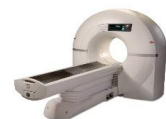


MR



DSA

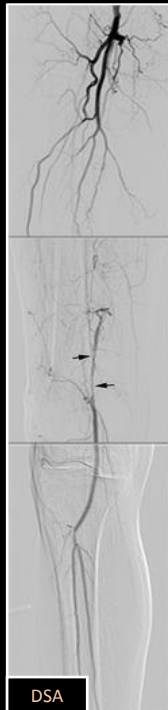
Új generációs szív-CT képminőségének elemzése



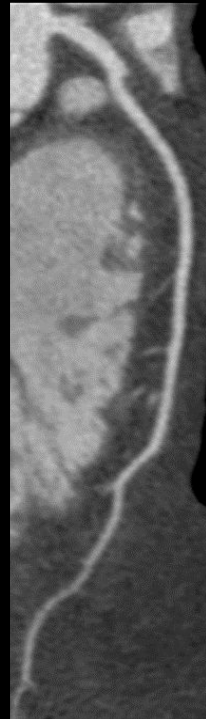
major.rad@med.semmelweis-univ.hu

TDK

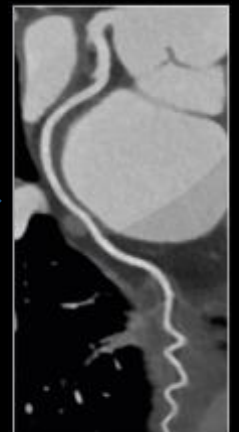
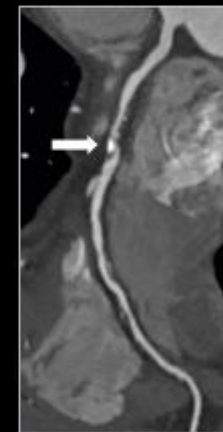
Kontrasztanyag nélküli MRA teljesítménye a perifériás érbetegség diagnosztikájában



Új generációs szív-CT képminőségének elemzése



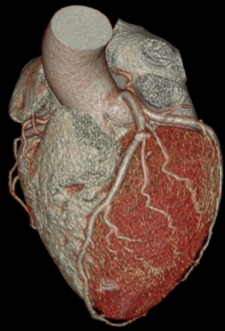
Molekuláris ujjlenyomat szerepe a koszorúér-betegség diagnosztikájában



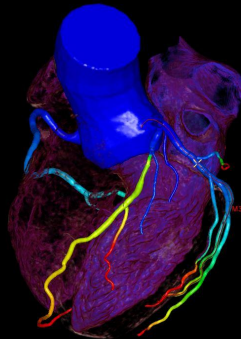
major.rad@med.semmelweis-univ.hu

TDK

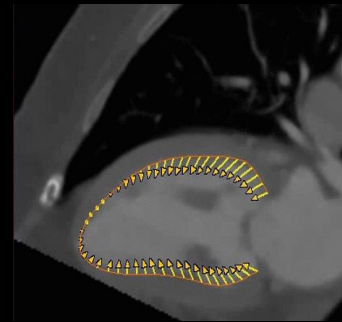
Coronaria CT angiográfia szerepe stabil anginában



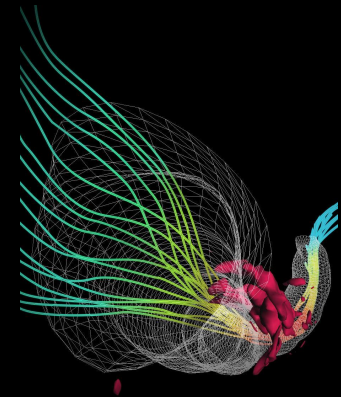
Anatómia
Koszorúér-betegség



Ischemia detektálás
FFR-CT
Perfúziós CT



Bal kamra funkció
CT strain

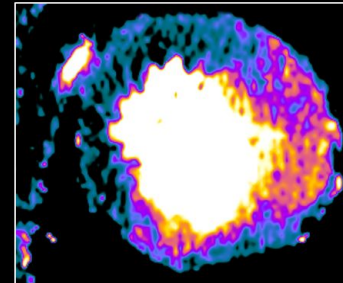
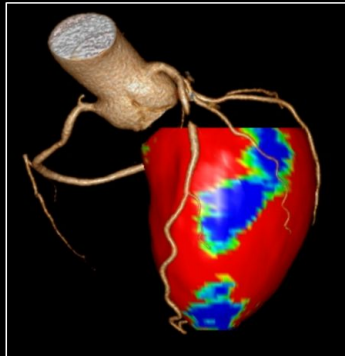
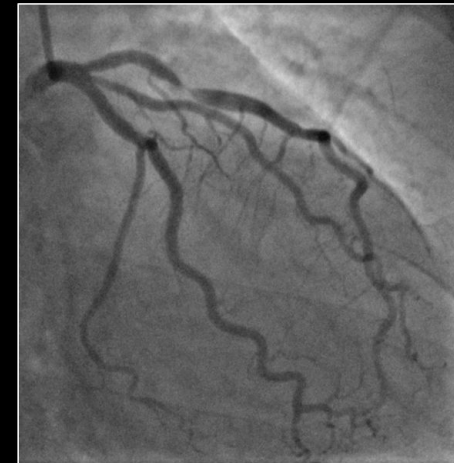
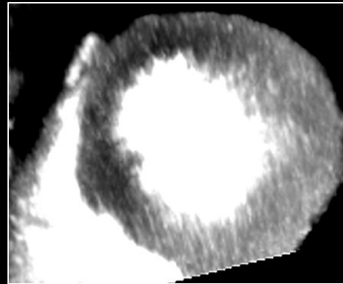
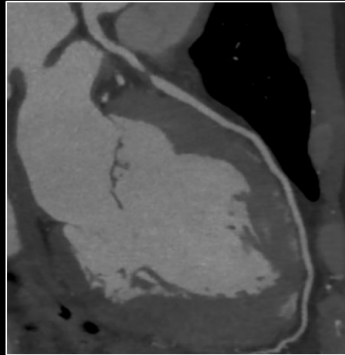


Radiomika, plakk analízis

major.rad@med.semmelweis-univ.hu

TDK

Perfúziós CT vizsgálat szerepe a szignifikáns léziók azonosítására



CCTA

DPCT

ICA

major.rad@med.semmelweis-univ.hu

Take Home Message II.

A diagnózis felállítását valóban segítő módszer kiválasztásához, valamint a sugárterhelés csökkentéséhez a klinikai adatok ismerete elengedhetetlen!!!

Köszönöm a
figyelmet!

