



# Képzők szerepe az onkológiában

*Dr. Gődény Mária*

*Országos Onkológiai Intézet*

# Fontos alap információk az onkológiában

- **Tumor stádium** az egyik legfontosabb prognosztikai faktor, meghatározza a terápiát (operabilitás, radio-, chemotherapia tervezése)
- **Képalkotók szerepe jelentős a stádium meghatározásában**
  - TU kimutatásában, értékelésében,
  - A terápia utáni változások értékelésében,
  - Kezelés szövődményeinek kimutatásában
  - A betegség követésében, hogy a recidívát korán megtalálhassuk
- **Precíz értékelés szükséges**, mely csak akkor lehetséges, ha megfelelő technikai és személyi feltételekkel rendelkezünk, standard protokollokat alkalmazunk

# Képkalkotók szerepe a daganatos beteg korszerű ellátásában

## Részvétel az onkoterápiás algorithmusban

- TU Szűrés
- TU kimutatás
- Stádium meghat. – T, N, M
- Th.hatékonysága
- Th utáni státus rögzítése
  - maradék tu - heg differenciálás
- Követés
- Visszatérő tu, újabb stádium meghat.

## Technikai elvárások:

- Korai dg.
- Precíz értékelés
- Tu pontos kiterjedése
- Tu méret, volumen meghatározás
- Szövet specifikus adatok gyűjtése

A képkalkotó fontos szerepet játszik a radioterápia tervezésében is

# Képalkotó diagnosztikai módszerek

**Anatómiai** képalkotó módszerek - statikus és/v dinamikus információ

Hagyományos RTG – mammográfia, csont, mellkas, tápcsatorna

Angiográfia- (főleg terápiás célú)

Rétegeképalkotó digitális technikák

UH

CT - MDCT

MRI  $\geq 1.5$  T

**Funkcionális – metabolikus** képalkotói módszerek

**Anyagcsere változás, sejt működés** kimutatásán alapuló módszerek

Izotóp DG. – (csont metasztázis, pajzsmirigy góc) - SPECT/CT –

PET/CT

DW-MR, KA-MR, dynMR, szöv.spec. KA, MRSI, KA-UH

# Funkcionális, molekuláris, metabolikus képalkotó módszerek, **BIOMARKEREK** az onkológiában

*ÚJ mérés módok, qualitativ, semiquantitativ, quantitativ*

*(részben már a rutin része, másrészt klinikai validálás alatt)*

## **Molekuláris / funkcionális adatok**

**KA-UH** : erezettség, eltérő perfusio

**DW-MRI** : víz diffúzió gátlás - sejt sűrűség, sejtintegritás alapján

**KA-DynMRI** : erezettség, permeabilitás alapján  
semiquantitativ *(idő-halmozás görbe)*

**Szövetspecifikus MR KA-ok** : hepatocyta-, RES specifikus

**MRSI** : biokémiai status, molekuláris termékek vizsgálata

**SPECT-CT, PET-CT** : metabolikus folyamatok vizsgálata

# Hagyományos röntgen alkalmazása az onkológiai képalkotó diagnosztikában

Mellkas -  
Csont -  
Tápcsatorna -  
Emlő vizsgálatára

Elérhető

Olcsó

Digitális !

*Tomosynthesis* –  
Digitális, megújult, réteg technika,  
tüdő, emlő

*FŐ kérdés:  
daganatoknál mennyire elégséges ?*



csont



emlő

RTG.



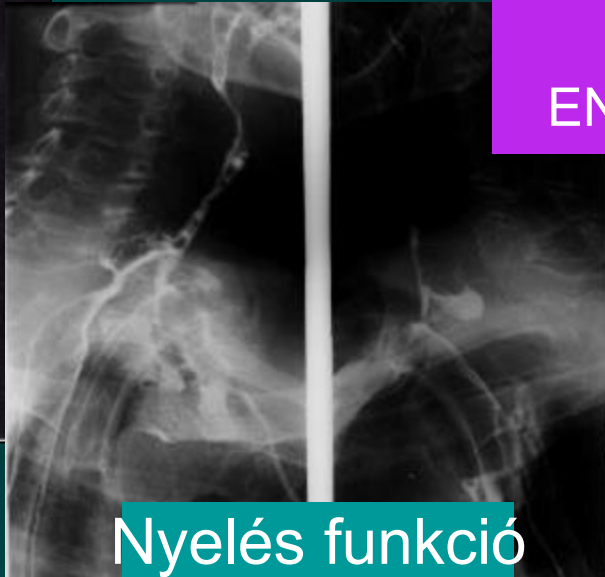
*Kérdés:  
mikor elégséges ?*

Tápcsatorna  
ENDOSZKÓPIA !

tüdő



Has  
ileus



Nyelés funkció



# UH

## kiváló lágyrész felbontó képesség

### ELŐNYÖK

Könnyen elérhető, olcsó  
Káros hatása nincs  
Jól tolerálható  
Real-time információ

### Alkalmazásai

Lágyrész  
Felületes lágyrész  
Emlő  
Nyirokrégiók  
Parenchymás szervek  
Tápcsatorna  
Erek  
Biopszia vezérlése

### Formái

**Külső** – nyak, has, emlő,  
nyirokrégiók

**Belső** – 2D, 3D, „B” mód,  
CD, PD

**Endocavitális,**

Endorectalis

**Endoscopos**

Endoesophagealis

Endogastricus

**Laparoscopos**

UH -KA

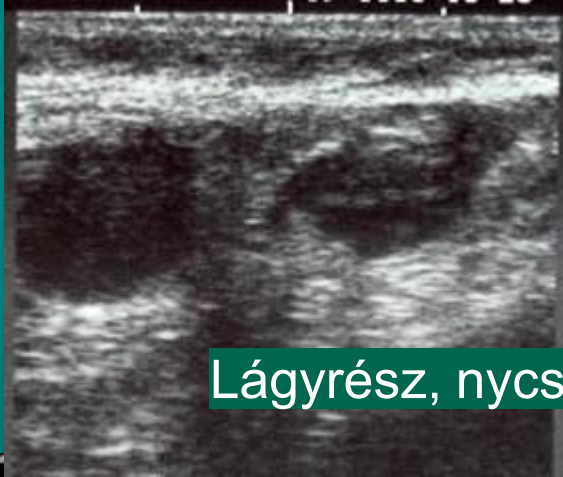


**HCC**  
arterias, porto-venas, parenchymas  
fázisok

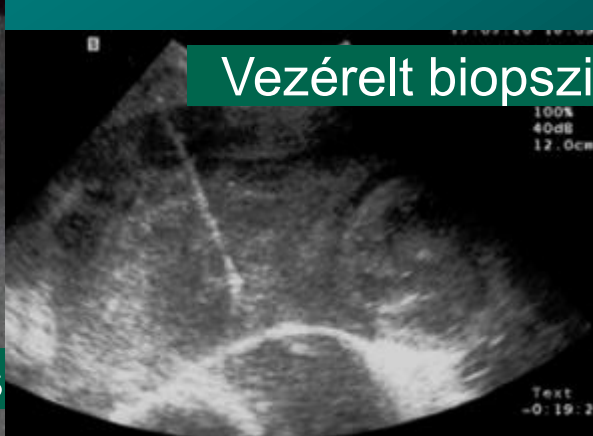
### HÁTRÁNY:

nem ad átfogó képet, vannak rejtett régiói, szubjektív  
nem jól standardizálható!





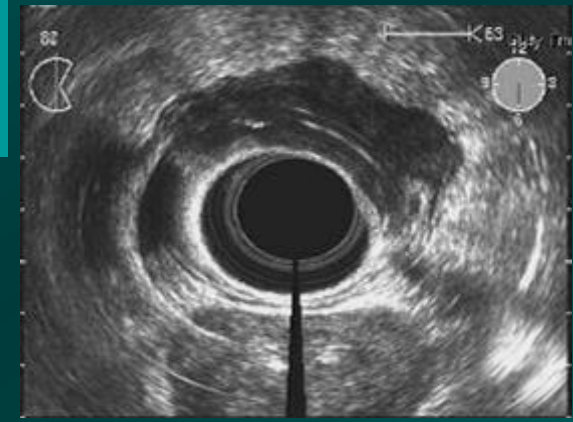
Lágyrész, nycs



Vezérelt biopszia

UH

Endocavitális - Végbél

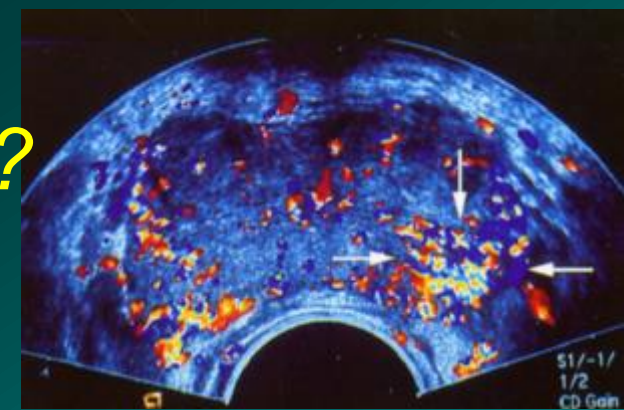


Máj



*Kérdés:  
mennyire elégséges?*

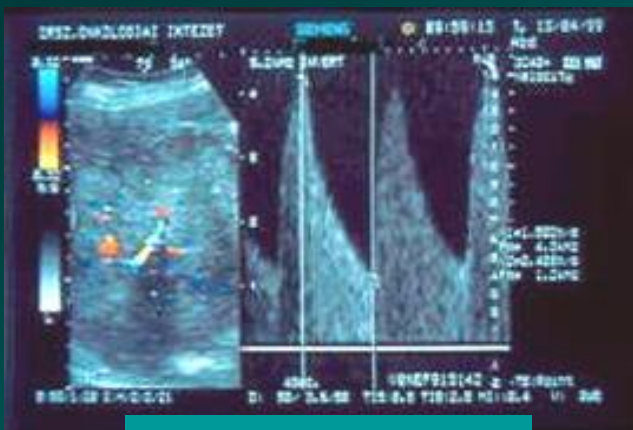
PDUH



Prosztata CDUH



Vese, MV



Erek

HÁTRÁNY:  
nem ad átfogó képet  
szubjektív

# Multi-Detektoros-CT (MDCT) előnyei az onkológiai képalkotó diagnosztikában

**Gyors** szkennelés - **Teljes test** információ - **Standard** vizsgálat

**Optimális vascularis fázis** választható

**Dinamikus – perfúziós** információ

**Bármely síkban kedvező rekonstrukciók**

Jó minőségű **multiplanaris és 3-D** képek

- ▶ **CTA, virtuális endoscopy**
- ▶ **Jobban, többet, kisebbet látunk**
- ▶ **Pontosabb szerkezeti elemzés lehetősége**
- ▶ **Pontosabb térfogatmérés**

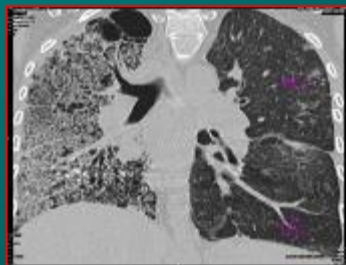
**Hátrány:**  
**Sugár**  
**terhelés**

Koponya, arckoponya, bázis  
Coronális, KA- CT

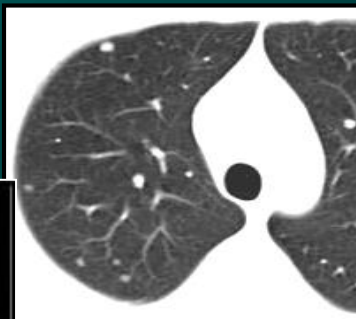
# CT – gyors, széles információ standard módszer!



Bázis / nyak

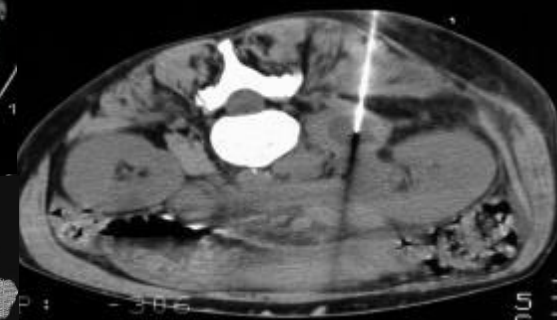


Tüdő



máj

Vezérelt biopszia  
RP terime  
(beteg hason fekszik)



medence



Vezérelt drainage



Whole body



Csont /  
gerinc



mediastinum



# MD-CT

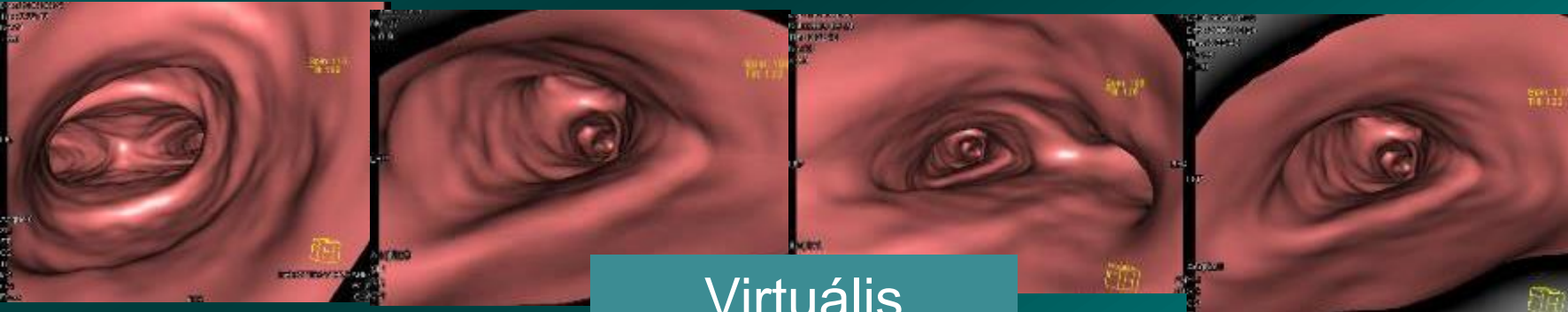
Volumetrikus  
adatgyűjtés



2D-, 3D-  
REC



Virtuális  
endoscopia



# MRI ( $\geq 1.5T$ ) előnyei

Komplex információ a tumorról & a tumor terjedésről  
Magas térbeli & magas contrast felbontás

Ionizáló  
sugárzás  
nélkül

**Legjobb lágyrész felbontás:** intracranial-, perineural terjedés, gerinc, fej-nyak, pelvis, abdomen, emlő, végtagok

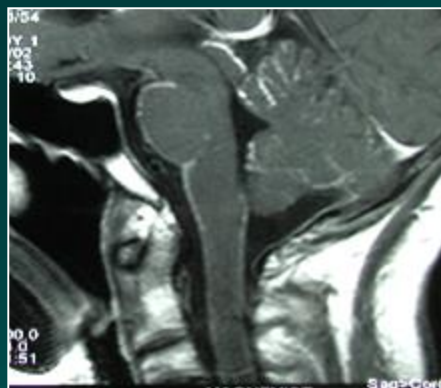
**Szövet specifikus információ:** zsír, melanin, vér, etc. Extracellularis-, hepatocytá-, RES-specific kontrasztanyagok

**Functionális információ:** dynamic contrast enhanced MRI (DCE-MRI), diffusion-weighted MRI (DW-MRI), MR-spectroscopy (MRSI)

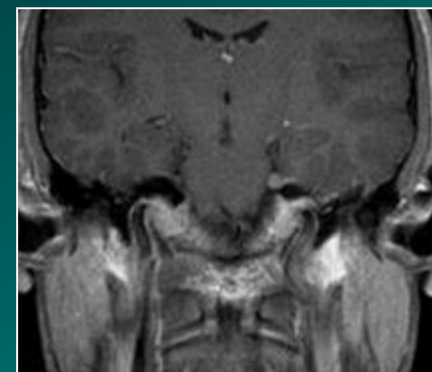
Áramlás ábrázolás

MR angiography

**FIGYELEM!**  
Fémek a  
szervezetben



Lepto-meningealis met.  
KA-T1-w, sagittalis sík



Perineural (N.V.) Tu terjedés  
KA-T1-w, coronalis sík

# MRI „gold standard“

*probléma megoldó*

*multiparametrikus, önmagában „multimodális”*

## CT-nél JOBB

**Agy** – tu térfogat-, lokalizáció-, funkció meghatározásában

- **H&N stádium** (tu terjedés, perineuralis, Igl)
- **Has** (gyors szekvenciákkal) - **MÁJ**, pancreas, vese, mvese, tápcsatorna

**Kismencedence** –

**Prosztata** –

**Nőgyógyászati tu** –

**Végbél** –

**Csont (-velő)** – metasztázis

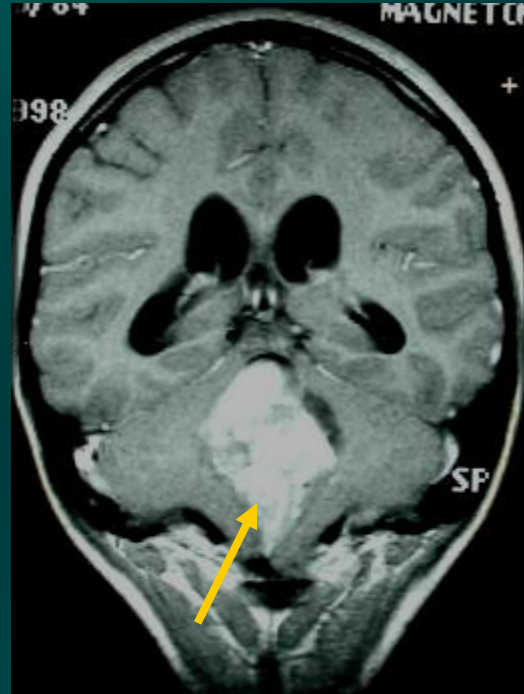
**Lágyrész tumorok**

MR ACC: >80 - >90%

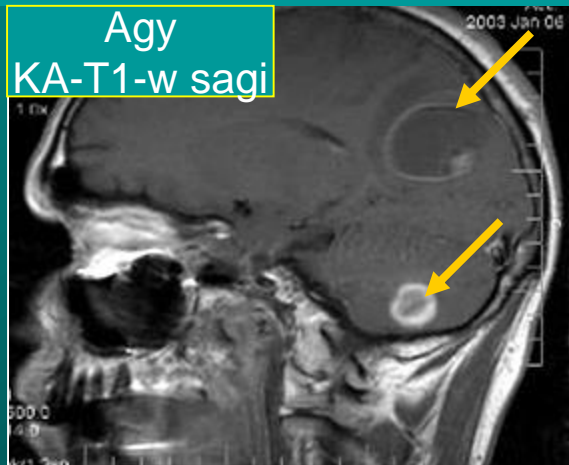
# MEULLOBLASTOMA a IV. agykamrában

KA-T1-w kép

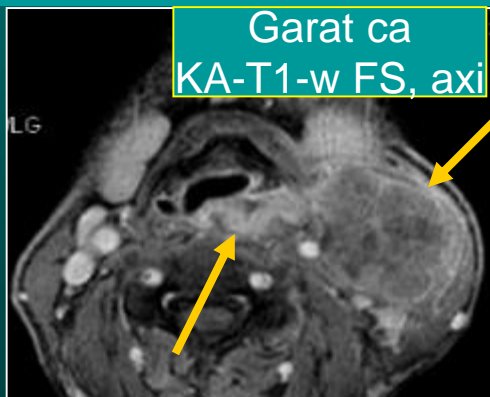
*intracraniális viszonyok legjobb ábrázolása*



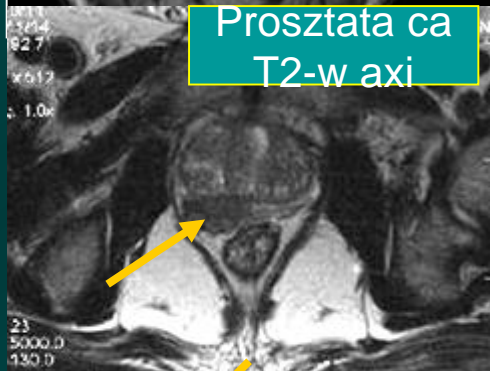
# MR- oncoradiodiagnosztika alap módszere



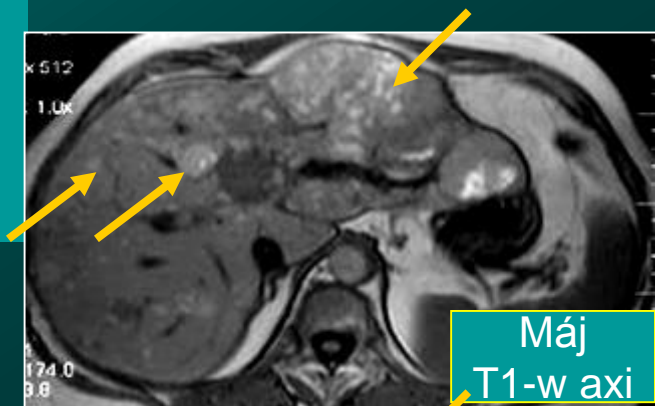
Agy  
KA-T1-w sagi



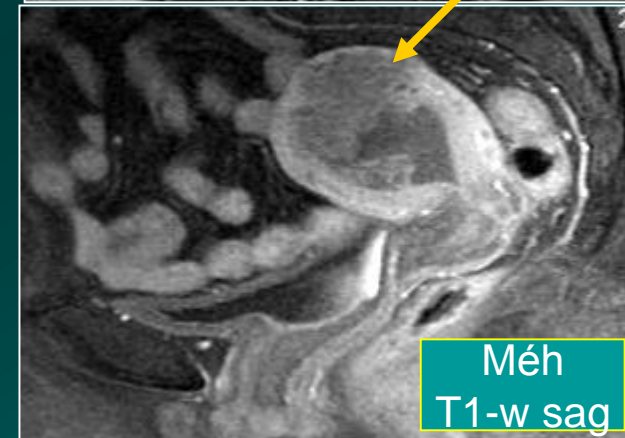
Garat ca  
KA-T1-w FS, axi



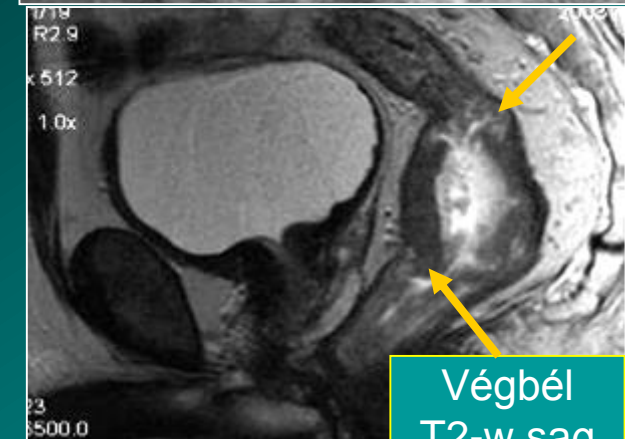
Prosztata ca  
T2-w axi



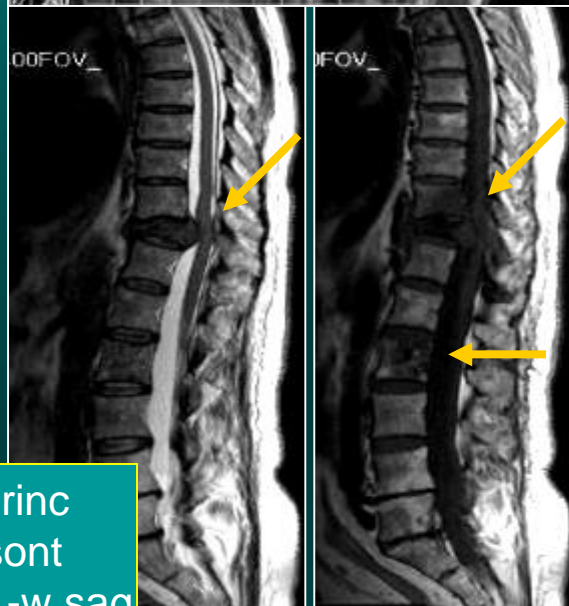
Máj  
T1-w axi



Méh  
T1-w sag



Végbél  
T2-w sag



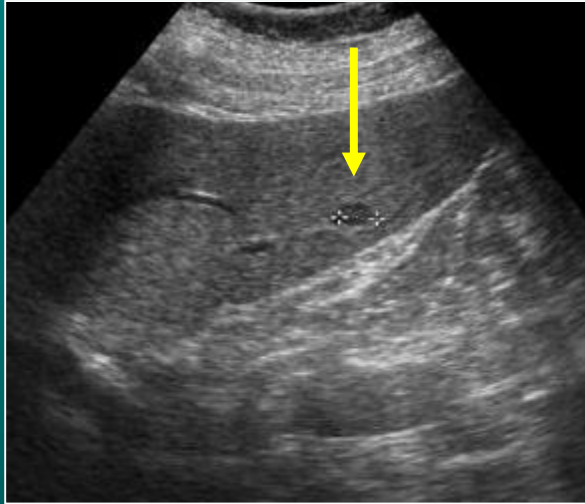
Gerinc  
Csont  
T2-,T1-w sag



MR-mammográfia  
KA-T1-w axi



# SZÖVETI ANALÍZIS



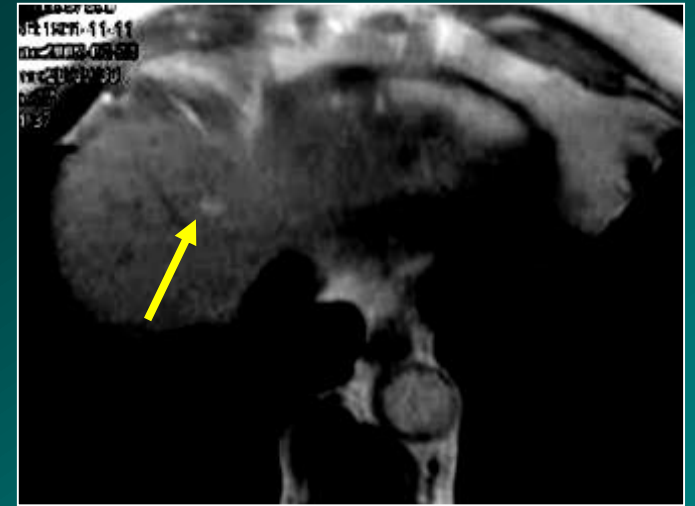
UH:

Nem specifikus góc

## Kettős tumor

Colon tu / ocularis melanoma áttét?

MRI: Melanint tartalmazó áttétek

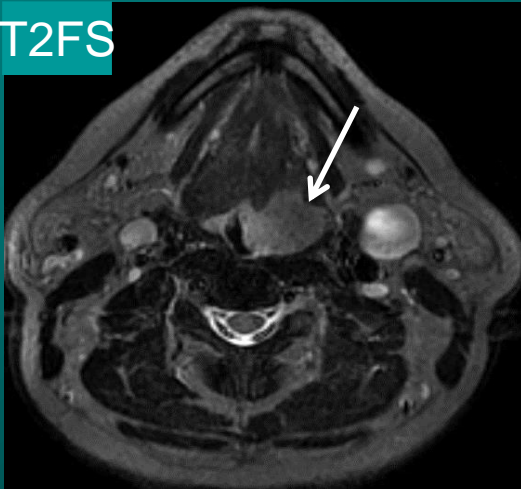


T1-w axi, magas jelintenzitású gócok,  
melanin tartalomra utal

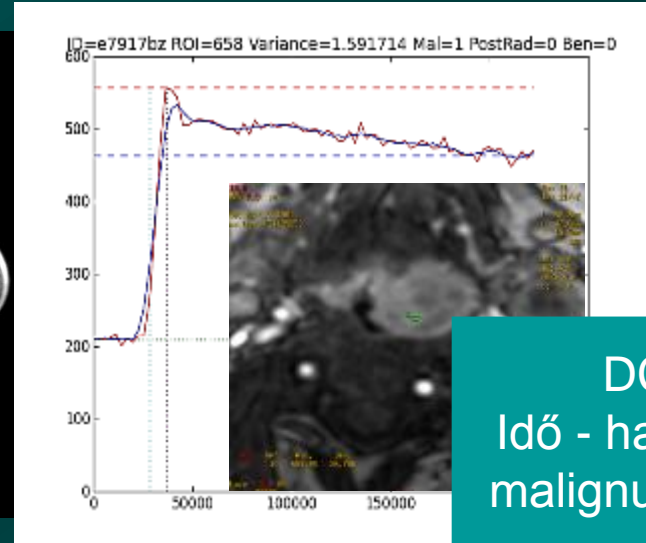
# Multiparametrikus MRI (MP-MRI)

(native T1-, T2-w, CE-T1FS, DW-, DCE-MRI)

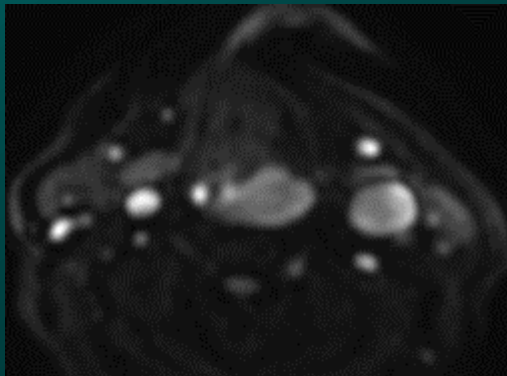
T2FS



CET1FS

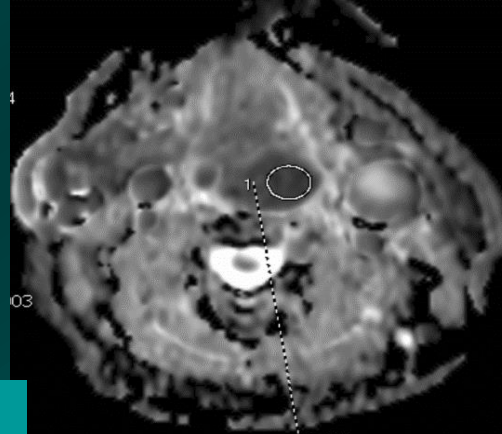


DCE  
Idő - halmozás  
malignus görbe

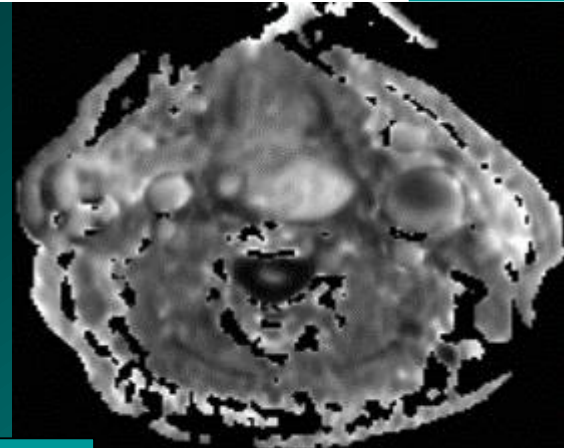


DW-MRI

b-value: 1000 s/mm<sup>2</sup>



TADC:  $0.743 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec}$

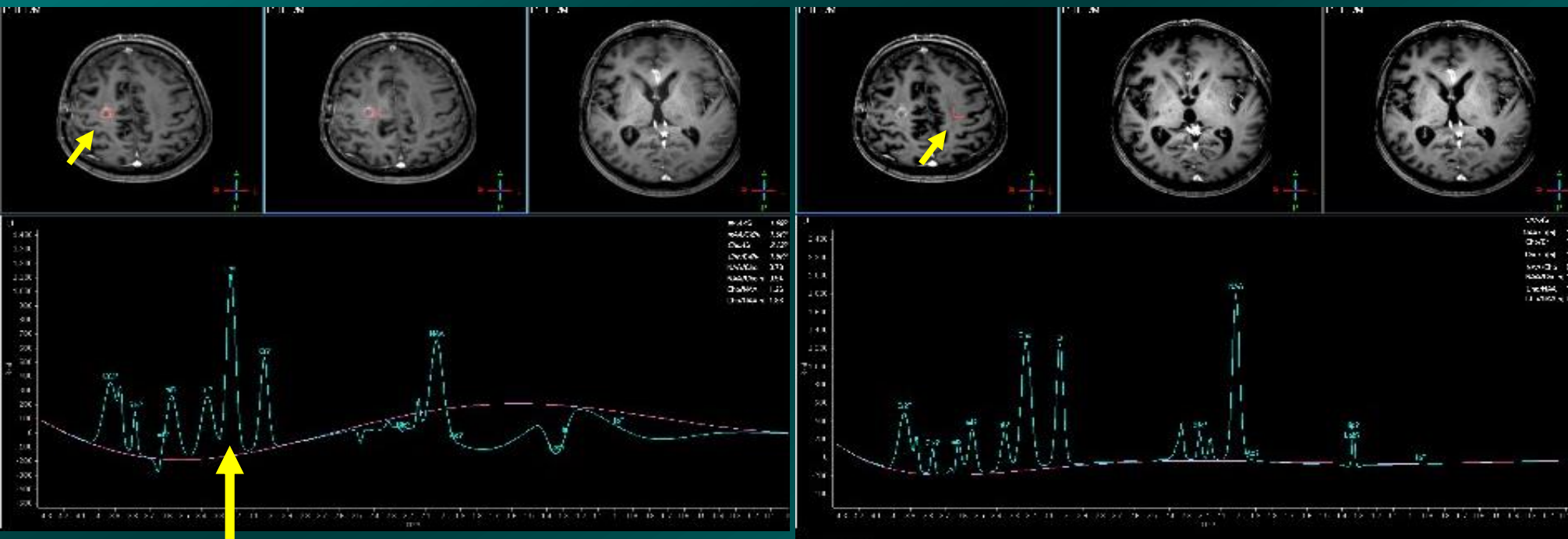


# MR spectroscopia (MRSI) – glioblastoma multiforme recidiv tu- biokémiai státus-, molekuláris termékek vizsgálata

Műtét és kemo-irrad. után

Kóros oldal (R)

Ép ellen oldal (L)



Cholin Pick TU-nál

NAA ↓

Cho

NAA



## Whole body MRI

csont metasztázisra

érzékeny és fajlagos

Bal: T1-w sequentia

Jobb: STIR sequentia

# PET/CT

PET/CT-vel a molekuláris folyamatok láthatósága növekszik

Teljes test információt nyújt

**PET:** anyagcsere aktivitás jelzése, leggyakrabban cukor anyagcsere jelzésére alkalmazzák (FDG-PET/CT)

**CT:** anatómiai háttér, + szerkezeti analízis

**Növelik egymás statisztikai értékét –**  
érzékenységét (Sv), fajlagosságát (Sp), pontosságát (Acc)

# PET/CT általános indikációi

Távoli szórás klinikai gyanúja

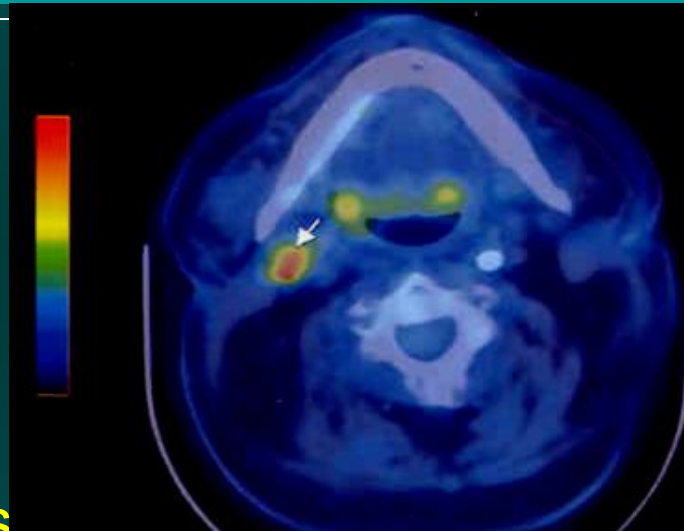
Terápia hatékonyságának kiértékelése –

Residuális tu ?

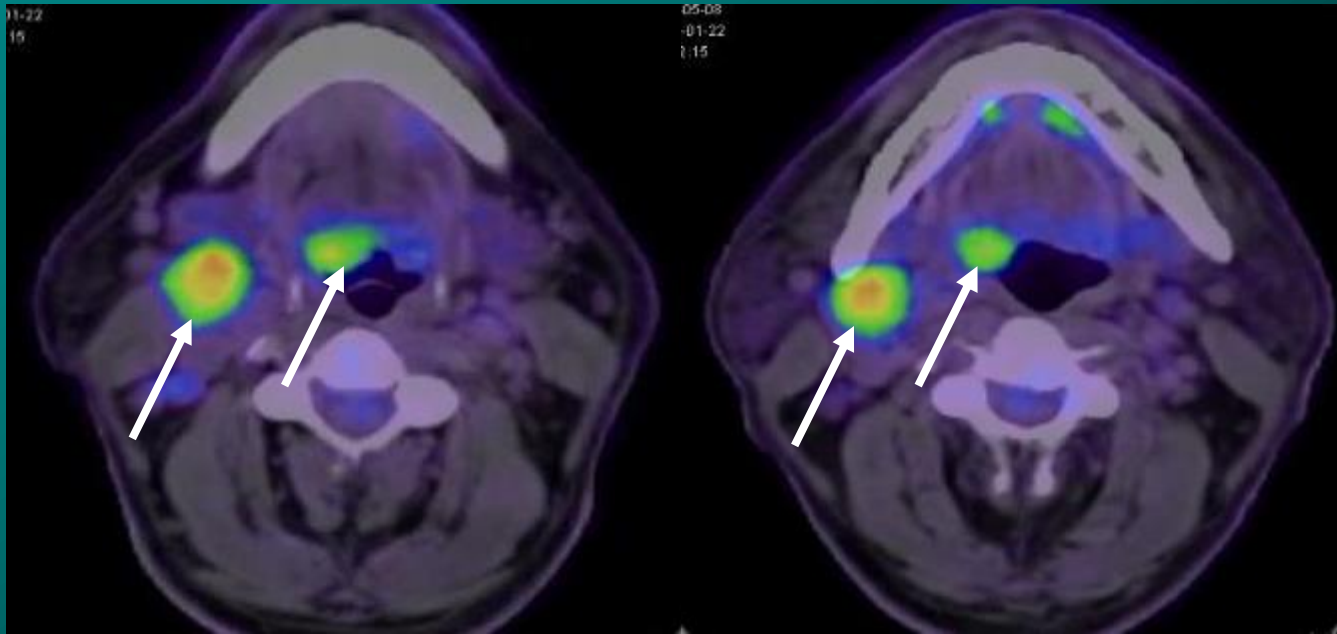
Recidíva gyanúja

Recidív daganatnál újabb stádium felmérés

Ismeretlen primer tumor keresése – pl. nyaki nyacs met.-  
nál ~30-40%-ban kimutatja a primér TU-t.



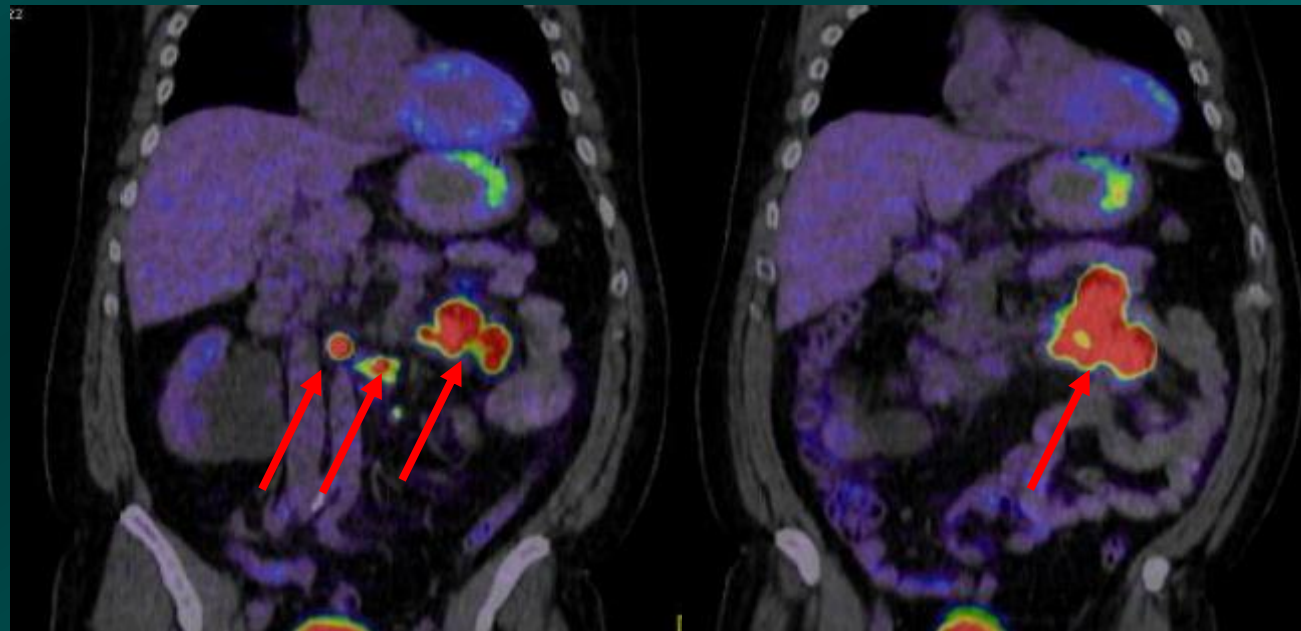
Fals NEGATÍV,  
Fals POZITÍV eredménnyel,  
Sugárterheléssel,  
Magas költséggel számolni kell



# FDG-PET/CT

## Kettős tumor

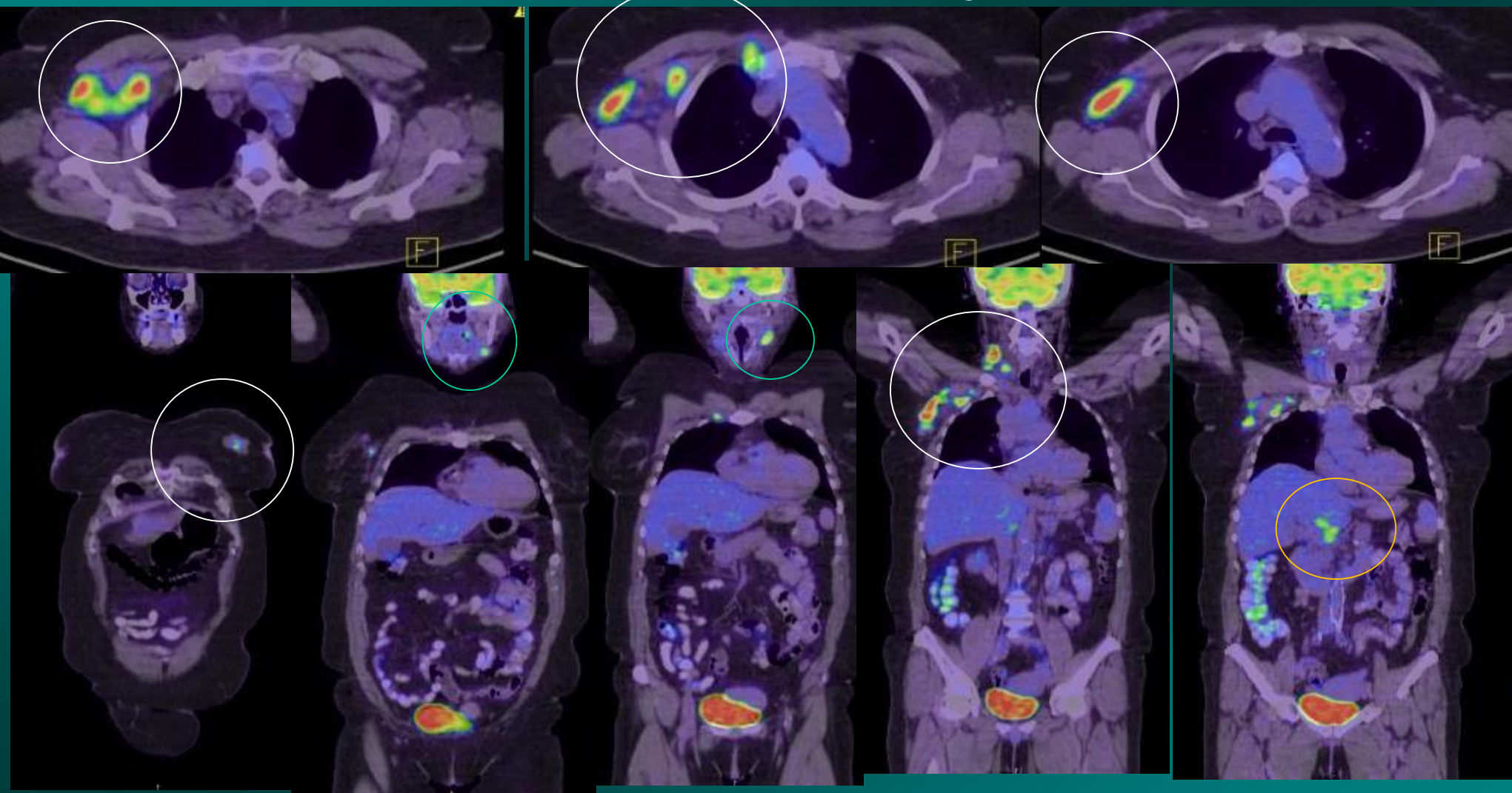
1. Nyelvgyök ca + nycs met
2. Belek között lymphoma



# FDG-PET/CT – whole body információ

## három primér tumor

(mesopharynx-, emlő-, cholangio ca)





# Izotóp Csont-szken

Tc-99m diphosphonate,

**Nagyon érzékeny,  
De NEM fajlagos**

alapja: osteoblast aktivitás

**RTG  
NEM érzékeny,  
de fajlagos**

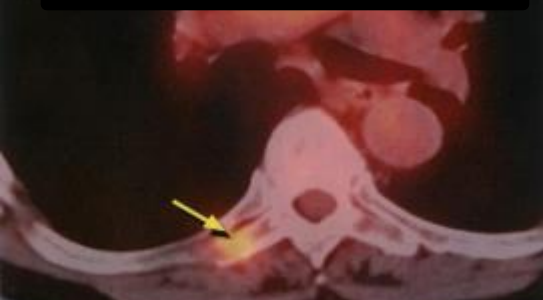
**CT  
KP érzékeny,  
fajlagos**

**CSONT  
MET.**

**MR  
érzékeny,  
fajlagos**



**PET/CT  
érzékeny, fajlagos**



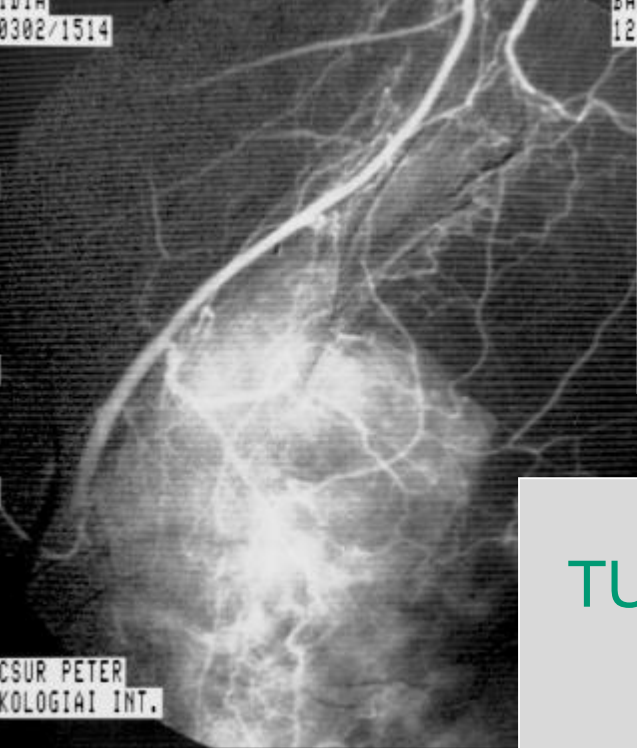
# Intervenciós radiológia az onkológiában

## *DIAGNOSZTIKA*

- ◆ DSA (digitális subtrakciós angiográfia) onkológiai DG. indikációja beszűkült
- ◆ Vezérelt biopszia – sejtek, szövethenger vétele
  - Átvilágítás alatt
  - UH-
  - CT-
  - MR-
  - mammográfia vezérléssel

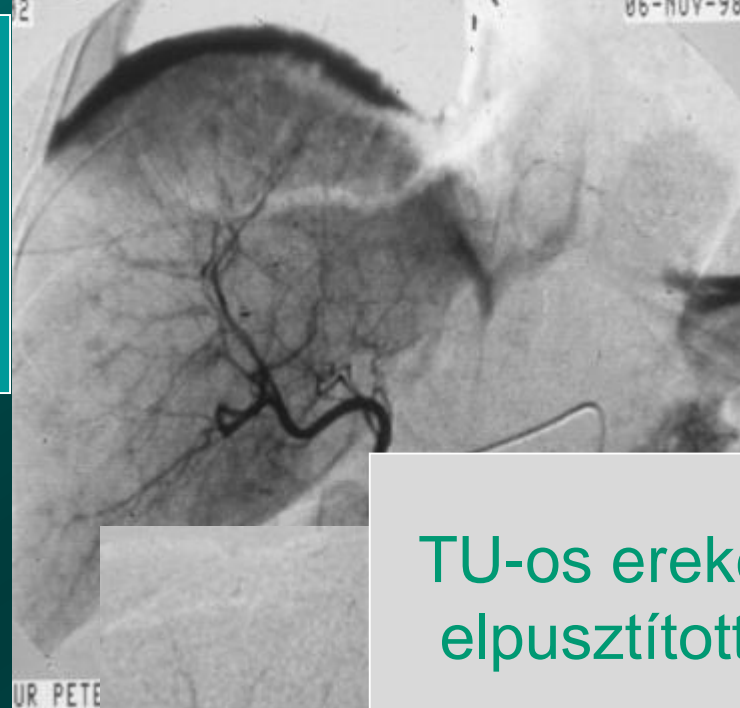
## *TERÁPIA*

- ❖ Stentelés (szűkület tágítása)
- ❖ Embolizálás ((TU erek elzárása)
- ❖ Chemoperfúzió -
- ❖ Chemo-embolizálás
  - ❖ (célzott gyógyszeres kezelések)
- ❖ Lágyszövetek ablációja - RFA
- ❖ Drenázs biztosítása – pl. tályognál



DSA  
DG - TH

TU-os ereket  
elzárta



TU-os ereket  
elpusztította

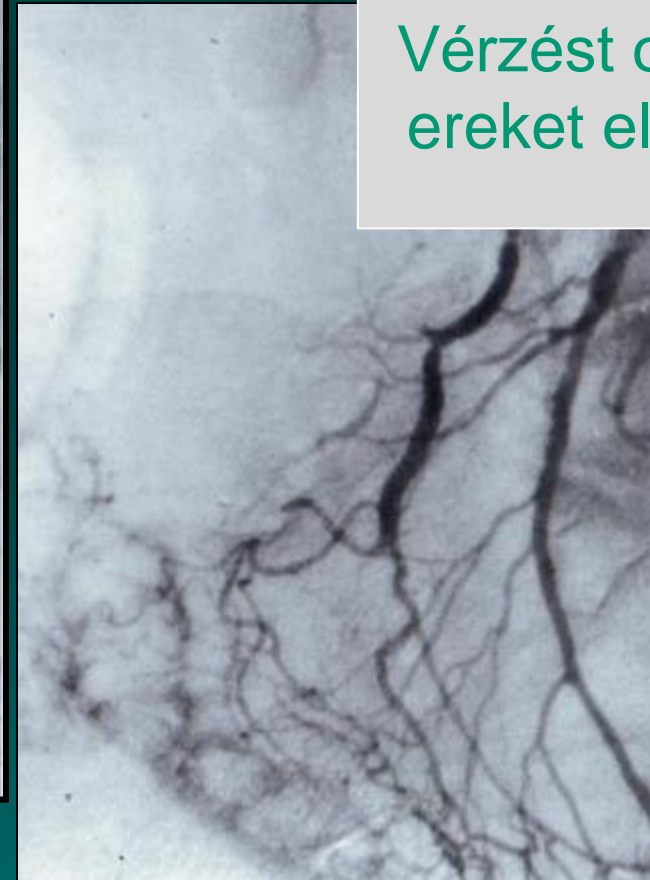
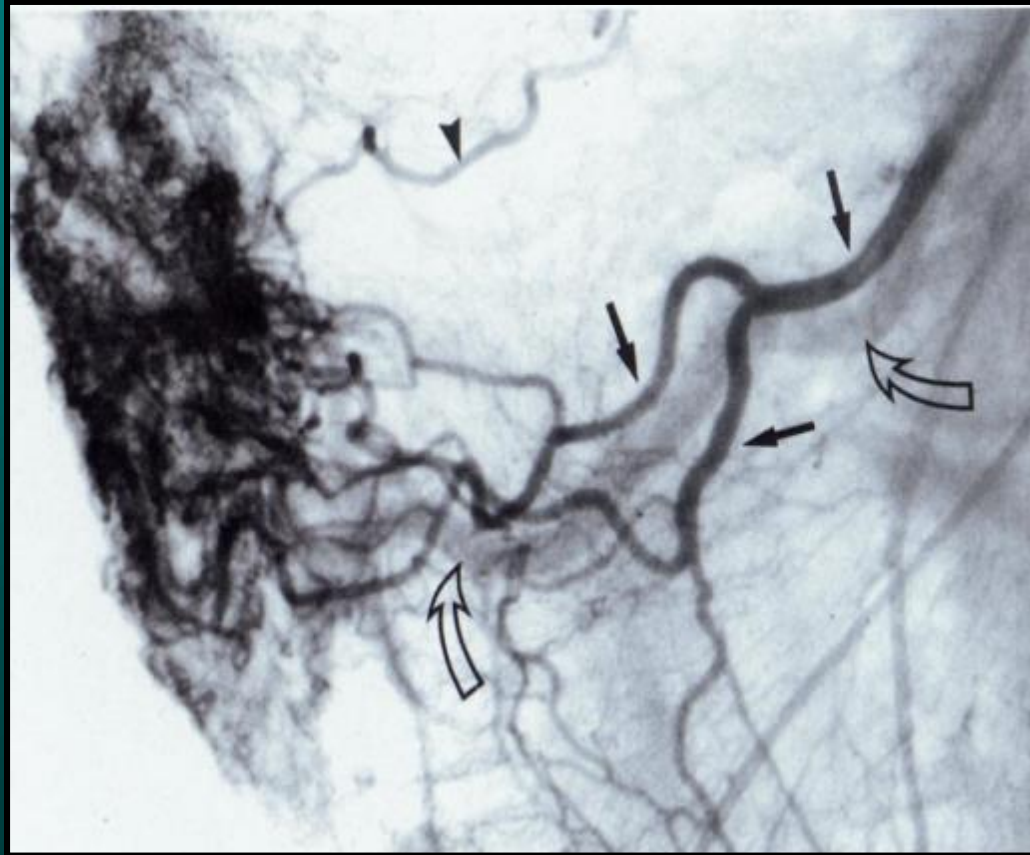


chemoembolisálás



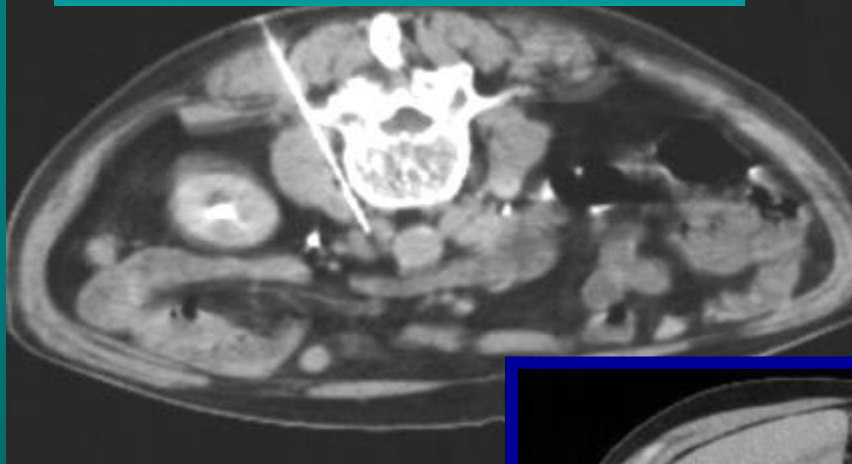
chemoperfusio

# Embolizálás - Coecum AV malformationál fellépő vérzés miatt



Vérzést okozó  
ereket elzárta

CT– vezérelt biopszia



UH, CT– vezérelt,  
biopszia, drainage



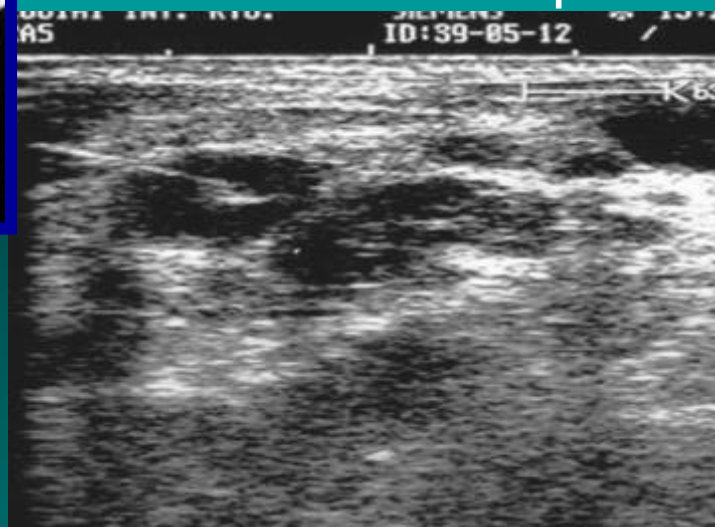
UH – vezérelt biopszia



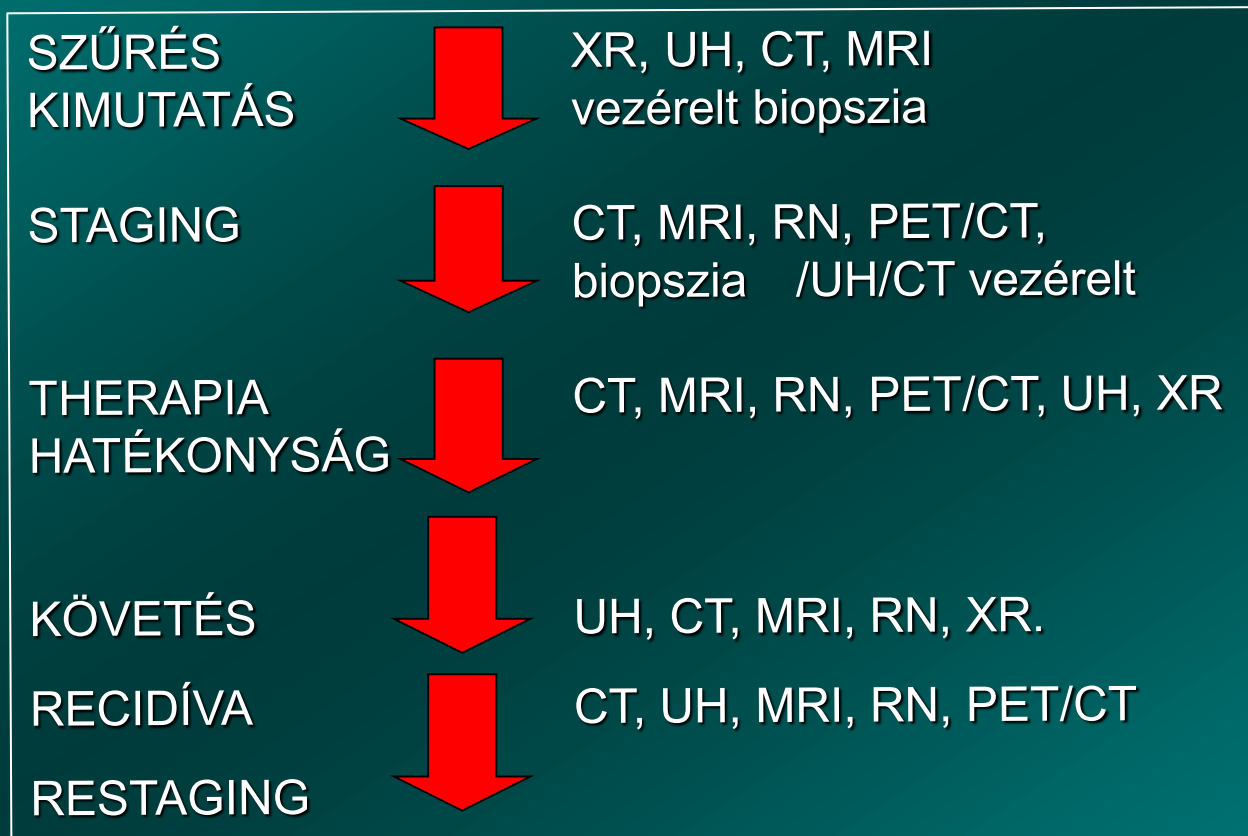
CT– vezérelt máj  
tályog drainage



CT– vezérelt biopszia



# Diagnosztikus onkológiai algoritmus



# Szervezett SZŰRÉS feltételei

## Legyen lehetőség

- ◆ Korai kimutatásra – preklinikai fázisban
- ◆ **Megtalálni a daganatra magas rizikójú, tünetmentes egyéneket**
- ◆ Mortalitás csökkenésre a daganat csoportban

*(pl. korai diagnózissal és megfelelő terápiával az emlőrákok 90% -a meggyógyul)*

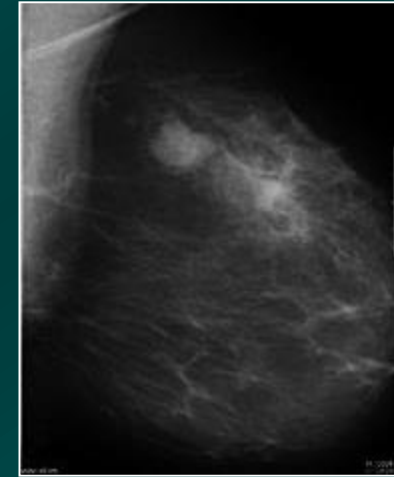
# RTG - MAMMOGRÁFIA

## emlőszűrés ALAP módszere

### ÉRZÉKENYSÉGE

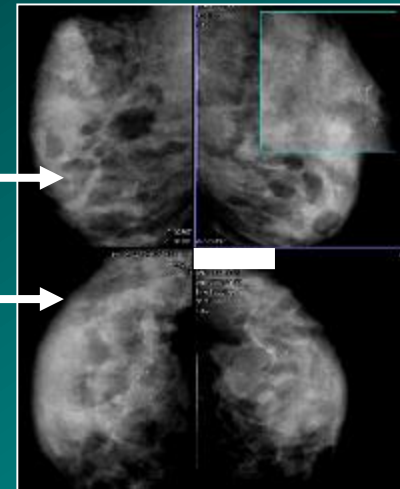
Irodalmi átlag: 85%

Zsíros emlőben: 99%



**Amennyiben az emlő denzitása növekszik,  
a vizsgálat érzékenysége csökken**

kiegészítés: UH-, MR-mammogr.





# EMLŐ RÁKNÁL

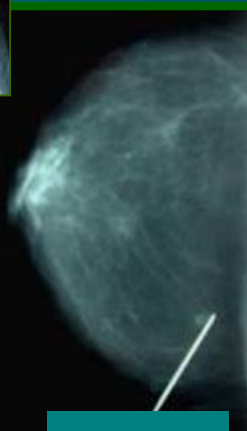
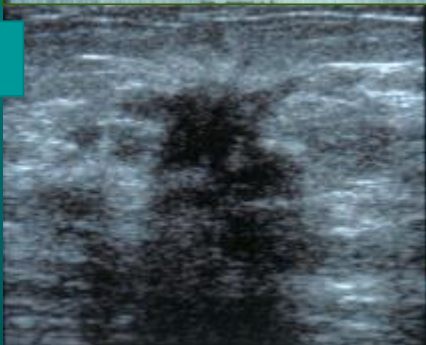
## stádium meghatározó képalkotói módszerek

- ❖ **Mammográfia** (Analog / Digital)
  - ❖ Tomosynthesis – új módszer
  - ❖ CAD (Computer Assisted Diagnosis)
- ❖ **UH**
- ❖ **Vezérelt Biopszia** : finom tű aspirációs biopszia (FNAB), core (szövetengerg)-, vacuum biopszia
  - ❖ UH-val
  - ❖ Mammográfiával, sztereotaxiás módszerrel
- ❖ **Multiparametrikus MRI** (anatómiai és funkcionális mérések)
- ❖ **PET-CT-** TU szóródás vizsgálata
- ❖ **NEM** tapintható Tu lokalizálása (izotópos jelölés, sentinel Nyacs)
- ❖ Specimen mammográfia

Rtg-mgr



UH



jelölés

# EMLŐRÁK

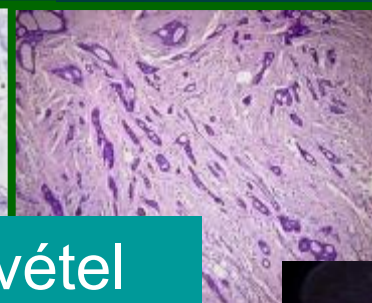
*Multimodális, multidiscplináris*

Mammographia + UH + biopszia

Érzékenység ( Sv):85%,

Fajlagosság (Sp):92-95%

MR mammographia: Sv 95%, Sp 67%



Mintavétel

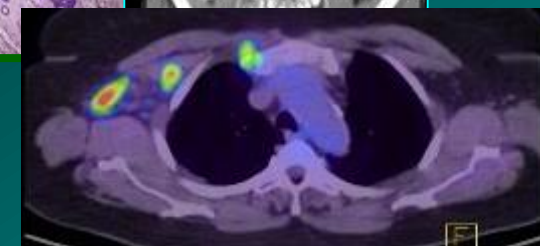
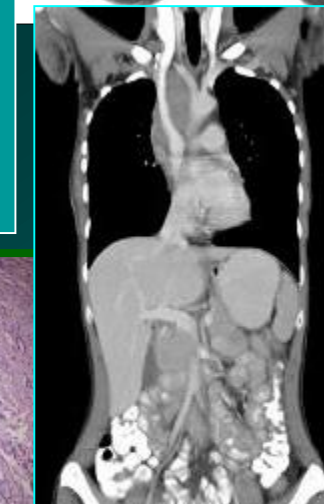
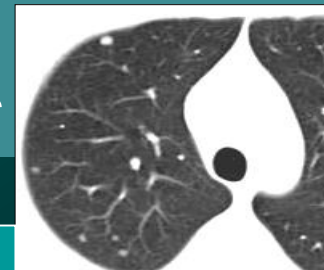
Örszem Nycs

Lymphoscintigraphy /

Blue dye

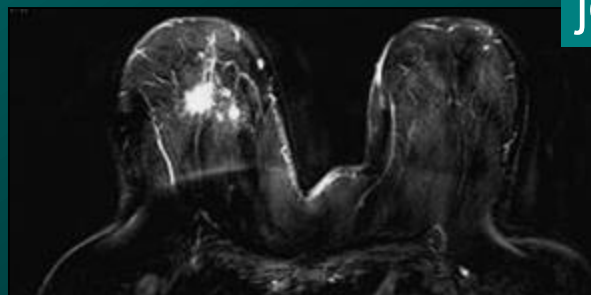
+ hisztológia

Pontosság (Acc): >90%



CT, PET/CT  
staging

MR-mgr



T/N/M: mammographia / UH / MR /+sentinel N+CT/PET/CT

# Tüdőrák

**Vezető halálok** a malignus daganatok között

1.3 millió halál / év a világban

U.S. >/60,000 halál – 2010

Kb. 70%-ban a tünetek jelentkezésekor már  
gyógyíthatatlan, metasztatikus és lokálisan  
előrehaladott

**14% az átlag 5 éves túlélés**

Theresa C. McLoud, MD  
Massachusetts General Hospital, Harvard Medical  
School

# Tüdőrák szűrés

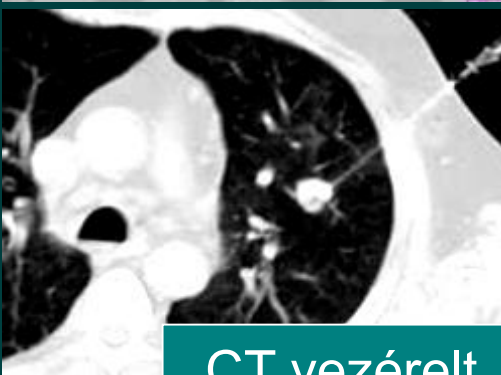
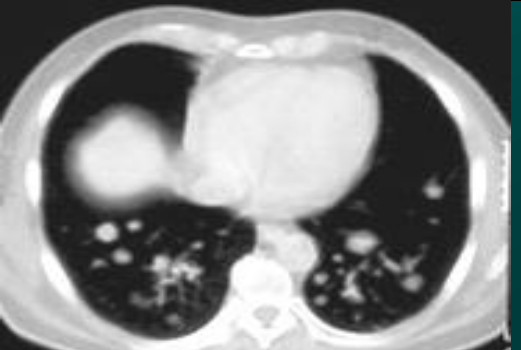
- ❖ **CT érzékenysége magas az apró tödőgócok kimutatására**
- ❖ CT több gócot talál, mint a hagyományos mellkas felvétel
- ❖ **CT szűréssel a tüdőrák mortalitása csökkenthető**
- ❖ NSCLC Stage IA > 65% túlélés (*nem kis sejtes tüdő rák*)
- ❖ góc < 1 cm Stage IA > 80% túlélés *(Henschke study)*
- ❖ **Low dose CT (minus 20-25% sugár dózis)**
- ❖ Évente follow up, követni a növekedést
  - ❖ CAD (computer assistant diagnostic)
  - ❖ Volumetrikus analízis
- ❖ **Kockázat:** jelenleg nincs meghatározott kockázati küszöb a CT-vel végzett tüdőszűrésben.
- ❖ **High risk csoport:** dohányosok >1 csomag / nap dohányzás,
- ❖ > 55 év *(Dr. Lecia V. Sequist, Massachusetts General Hospital, Boston)*
- ❖

# TÜDŐ RÁK

*klinikai vizsgálat, bronchoscope*

## CT alapvizsgálat

- Stádiumot meghatározó pontossága: 90%



CT vezérelt  
biopszia



RTG –  
felfedezi



## MR

Kiegészítő  
vizsgálat



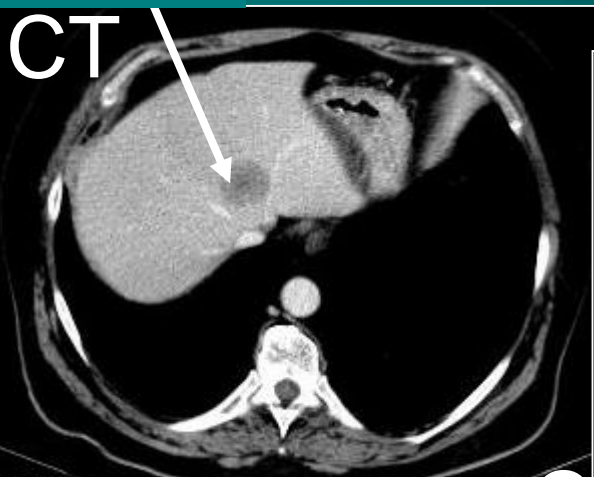
PET/CT

NYCS  
MV-Áttét

# Tüdőrák áttétek (CT / MRI / PET/CT)

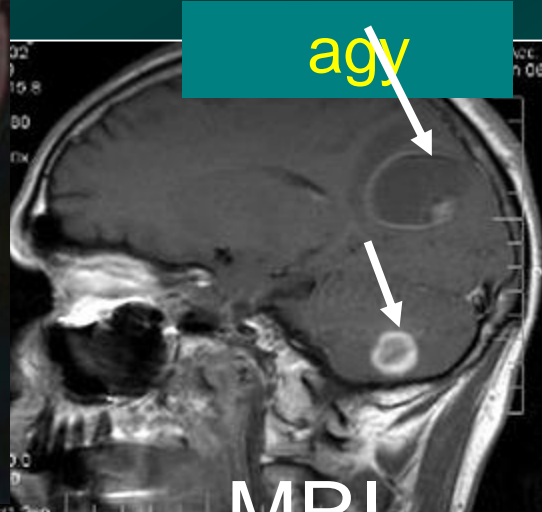
máj

CT



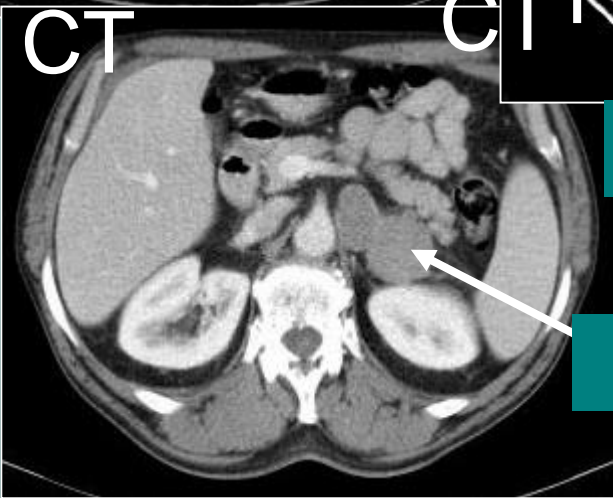
PET/CT

agy



MRI

CT



MV

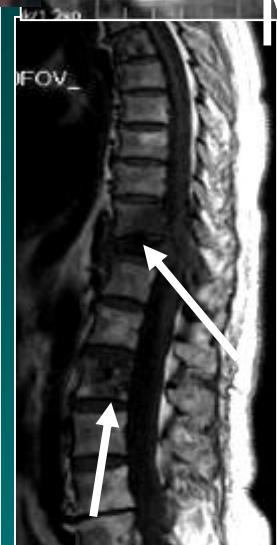
CT

agy

CT



csont - gerinc



# Képalkotó módszerek FEJ-NYAKI daganatoknál

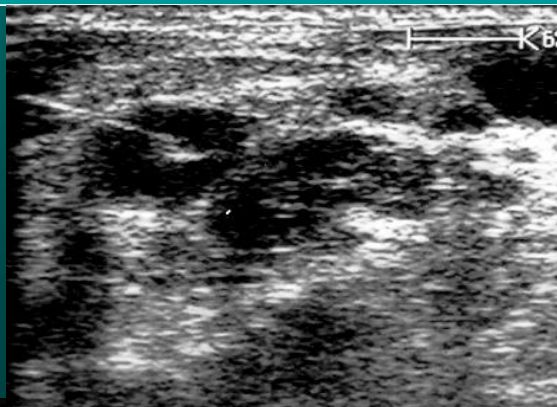
- ❖ **UH** – tapintható nyaki terime szerkezetének vizsgálata
  - ❖ solid / cystic ? Nyacs, PM, Nagy nyálmirigyek, Nyaki erek,
  - ❖ Vezérelt biopszia eszköze !
- ❖ **CT**- arckoponya, nyaki régió értékelése, a koponya bázistól a trachea bifurkációig
- ❖ **MP-MRI (multiparametrikus MRI)**- arckoponya, nyaki régió értékelése, a koponya bázistól a trachea bifurkációig **legtöbb információt nyújtja**
- ❖ **PET/CT** – teljes test információ – távoli Tu szóródás-, terápia hatékonyság vizsgálatára, recidíva kimutatására

**CT**



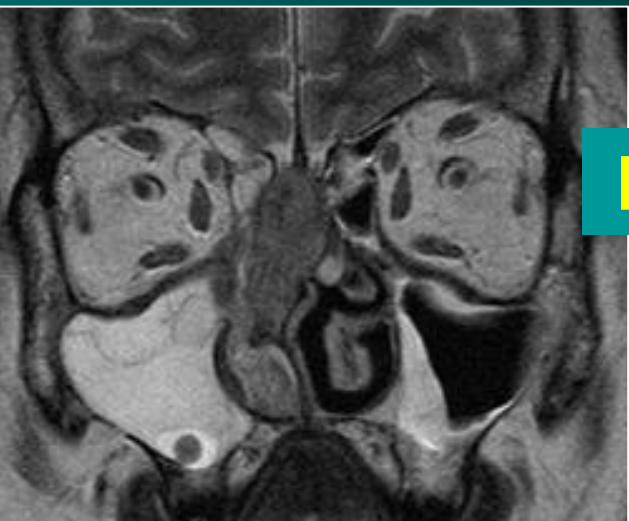
# Fej & Nyaki rák: MR/CT/US

## Klinikai vizsgálat, endoszkópia

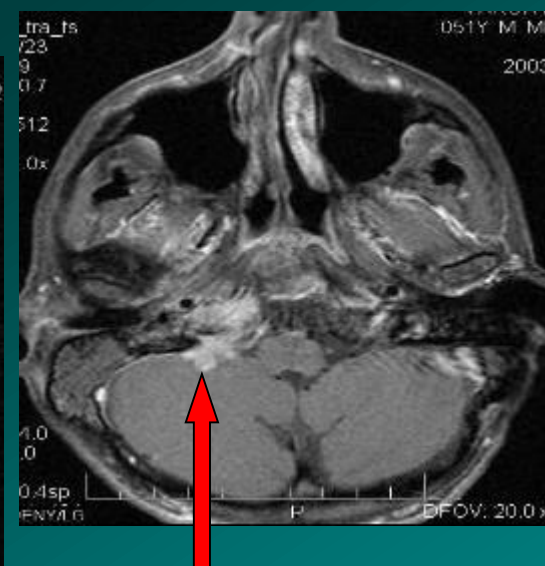
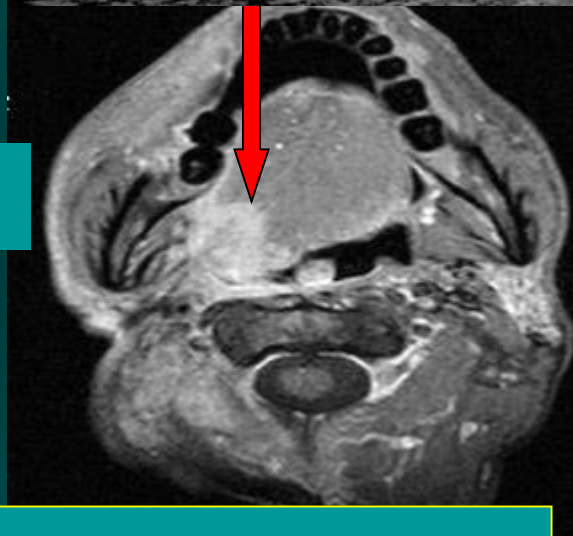


**UH**

Vezérelt  
Asp. Cytológia.  
Nycs pontossága >90%



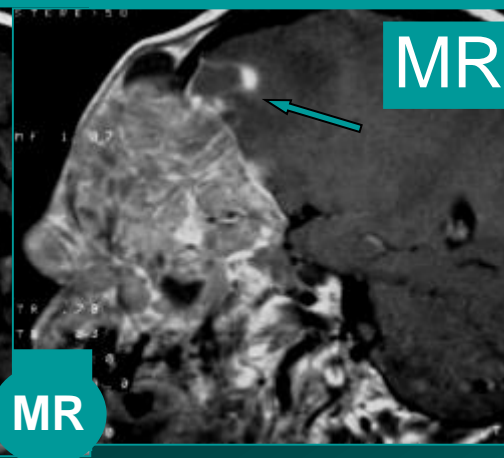
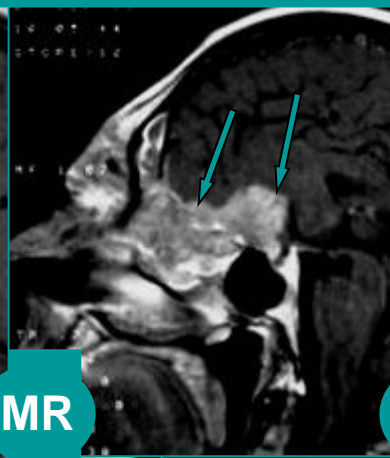
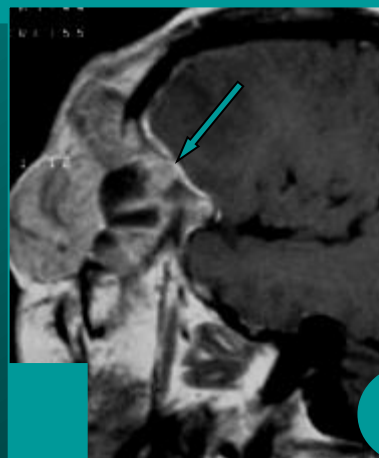
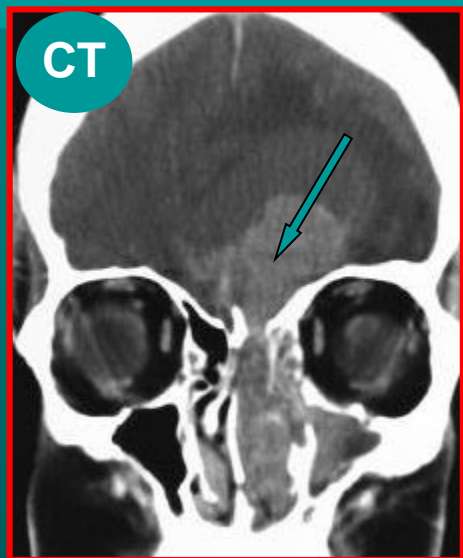
**MRI**



**CT / MR pontossága: >90%**



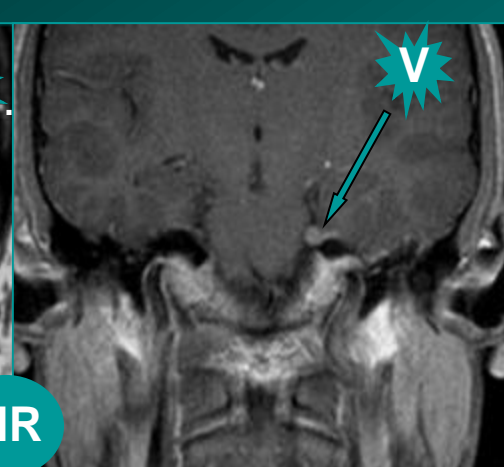
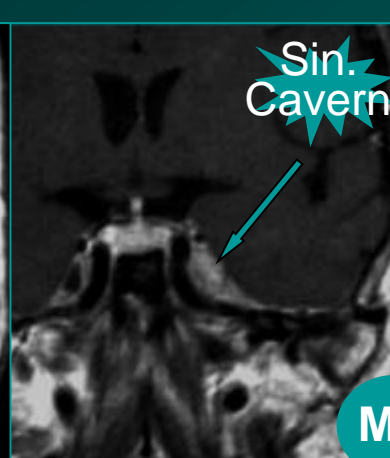
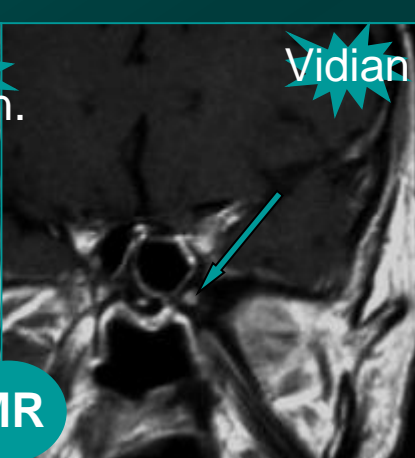
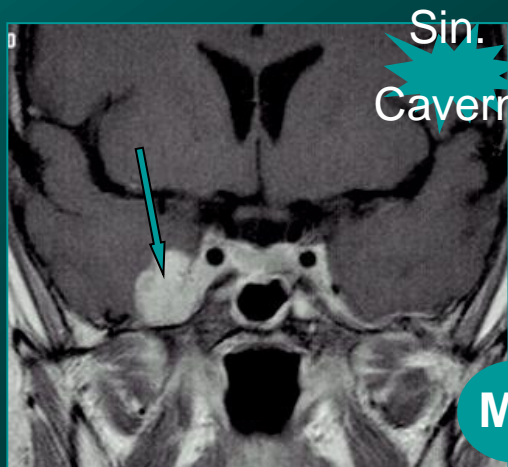
# Intracranial TU terjedés - CT/ MR



epidural

dural

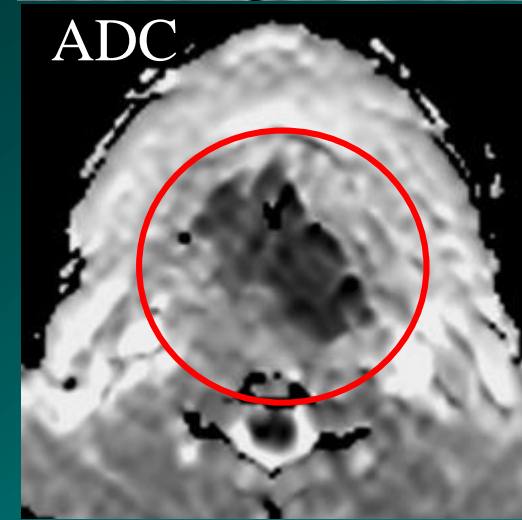
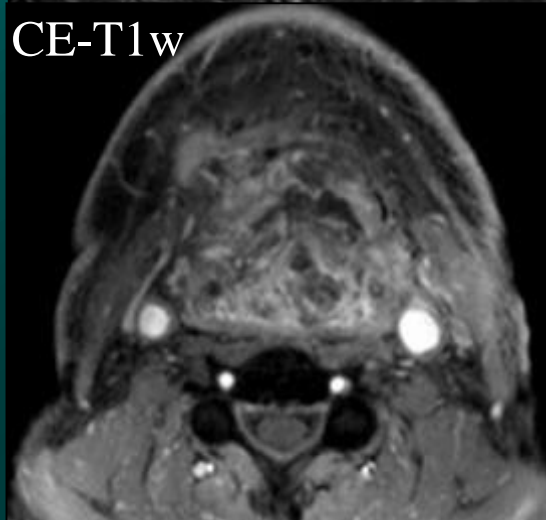
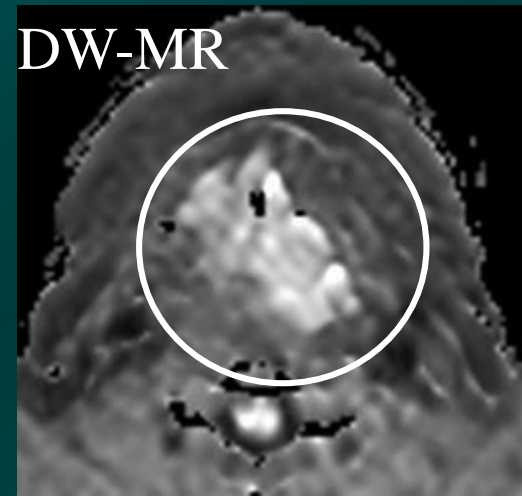
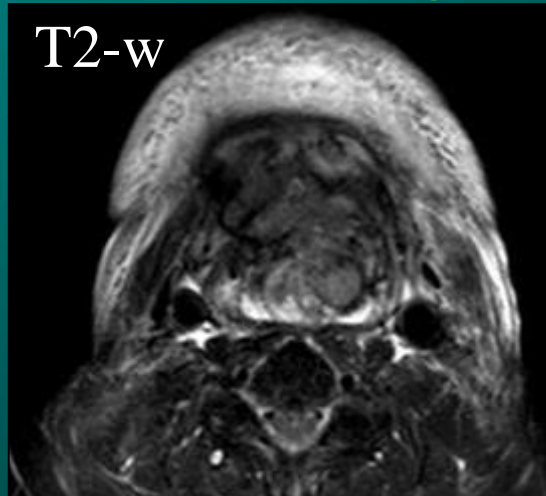
intracerebral



Perineuralis TU terjedés

# Supraglotticus reziduális ca – *multiparametrikus-MRI* (MP-MRI)

*Diffúzió gátlás a reziduális tumorban*



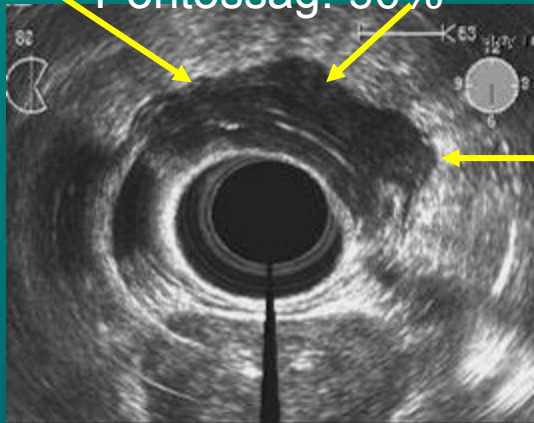
# Képalkotó módszerek **RECTUM** carcinománál

- ❖ **UH** — általános tájékozódás májról, egyéb hasi viszonyokról
  - ❖ Transabdominalis UH
  - ❖ Endorectális UH – falon belüli tumor terjedés
- ❖ **MP-MRI**- tumor terjedése a bél falon túl, tumor viszonya a környező szervekkel, nyirok régiók, máj
- ❖ **CT**- előrehaladott tumor stádiumban komplex mellkas / has / kismedence információ
- ❖ **UH/CT vezérelt biopszia** (máj)
- ❖ **PET/CT** — teljes test információ – távoli TU szóródás, recidíva

# EUH

Végbél TU

Pontosság: 90%



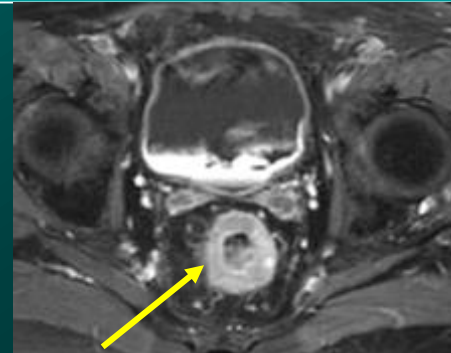
# Vastagbél-végbél rák

*Klinikai vizsgálat, rectoscopya*

## MR

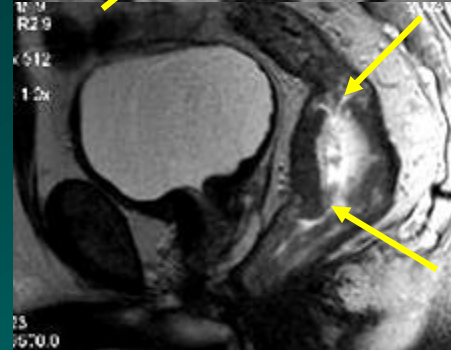
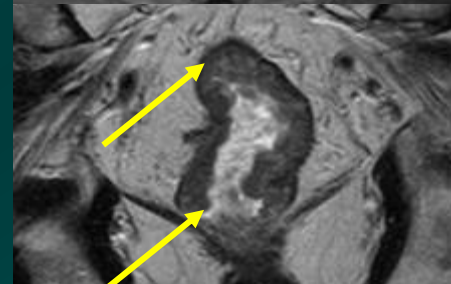
Végbél TU

pontosság >90%



Máj áttét

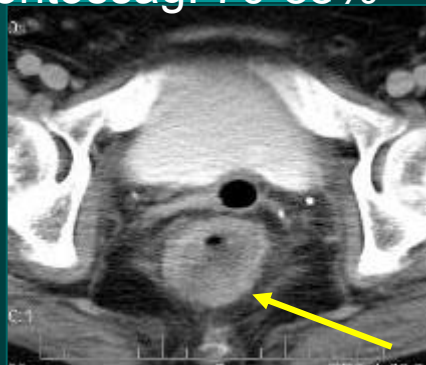
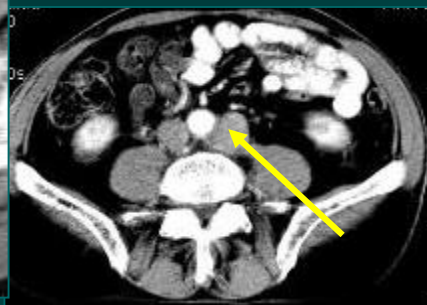
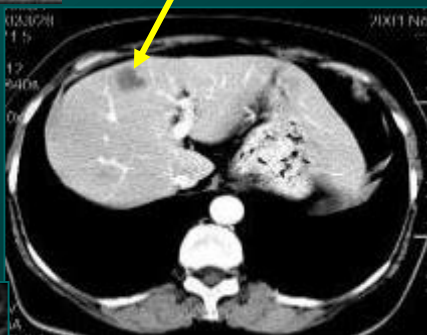
pontosság >90%



## CT

Vastagbél TU

Pontosság: 70-85%



# Képalkotó módszerek **PROSZTATA** carcinománál

- ❖ **UH** – általános hasi, kismedencei információ
  - ❖ Transabdominalis UH
  - ❖ Endorectalis UH – prosztatára fókuszálva
    - ❖ Color- Doppler UH
- ❖ **MP - MRI (T2-w, DW-, Dyn-MR)** – pontos kismedencei státus felmérése, prosztatára fókuszálva a T, N stádium meghatározása, recidíva kimutatása
- ❖ **Csont-scan** – csont metasztázis
- ❖ **CT**- előrehaladott stádiumban a távoli régiók megítélése
- ❖ **PET/CT** – recidíva, metasztázis

# Prosztatarák

## Klinikai DG:

PSA - megbízhatatlan primér dg-ra, -stagingre

szerv specifikus (*nem daganat specifikus !*)

norm: >3-4-6 ng/ml (életkor függő)

Követésre alkalmas!

PCA – jobb, de nem biztos

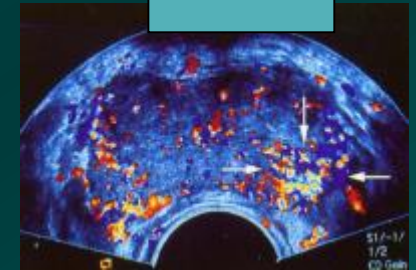
RDV (rectalis digitalis vizsgálat)– tu gyanú tapintással, de alábecsüli

Sextant / TUR (transuretralis) biopszia (core)

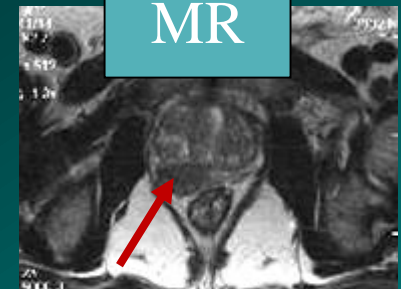
## Képalkotó DG:

- ❖ **TRUH** – tájékozódás a szerkezetről
- ❖ vezérelt biopszia - MR fúzióval
- ❖ **MP-MRI** – DG, staging, th hatékonyság, recidíva
- ❖ **Csont szken** – csont metastázis
- ❖ **CT** - előrehaladott stádiumnál, TU szóródás vizsgálata
- ❖ radiotherápia vezérlése
- ❖ **PET/CT:** recidíva, metastasis, th hatékonyság

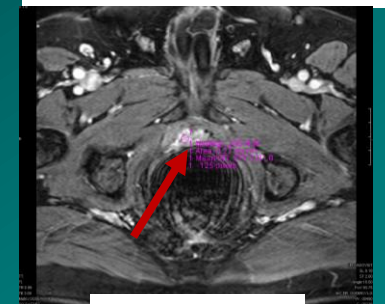
TRUH



MR



T áttörte a capsulát,  
T3a std.

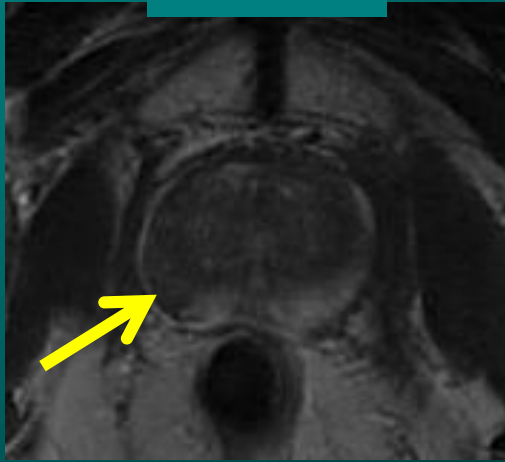


Recidíva

# Prosztatarák

„T” Stádium: MP-MRI (T2b)

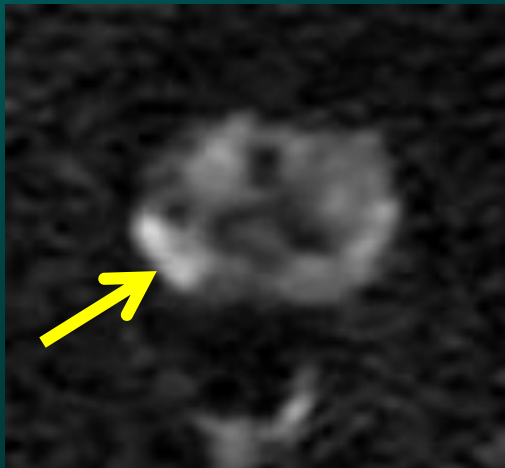
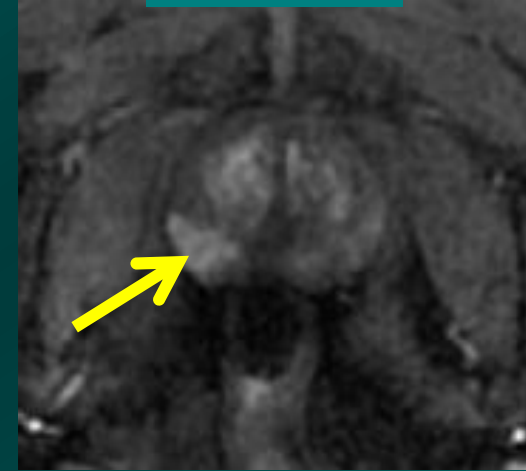
T2-w axi



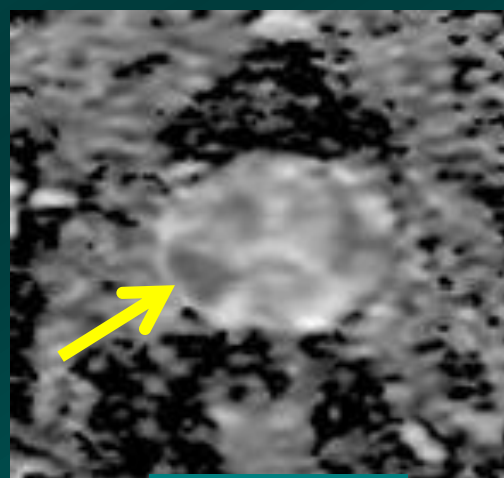
T2-w cor



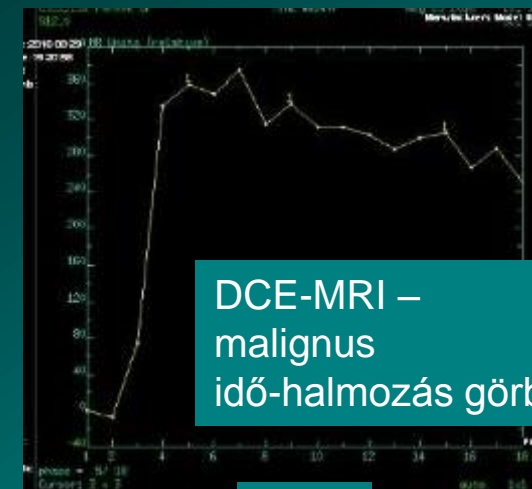
DCE-MRI



DW-MRI-b1000



ADC-MRI



TIC

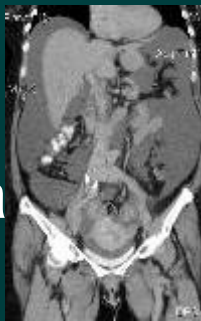
# Nőgyógyászati daganatok

## Képzővizsgáló módszerek

### UH - tájékozódásra

Hasi UH  
Hüvelyi UH  
Color - Doppler

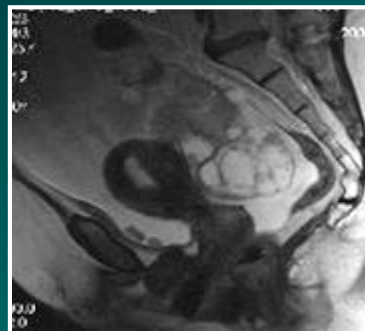
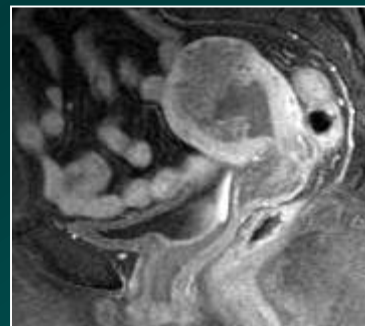
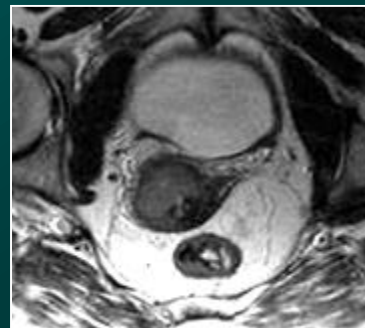
**CT** — előrehaladott tu stádiumnál  
szóródás megítélésére  
**OVARIUM ca**



**MR** — STÁDIUM meghat.

**Vezérelt /UH, CT/ biopszia**

**PET/CT** — metasztázis, recidíva



**Méhnyak rák**  
MR-ACC:>95%

*Nyacs: 70-80%*

**Méhtest rák**  
MR-ACC:> 90%

**Petefészek rák**  
MR-ACC: 89-99%



# Konklúzió

**RTG** vizsgálat jelentősége a daganatok megítélésére korlátozott

**UH:** kiváló lágyrész vizsgáló módszer, felületes lágyrészek, parenchymás szervek megítélésére, mintavétel vezérlésére, de korlátai vannak

**MRI / CT: ALAP módszerek** a daganatok vizsgálatára

CT és az MRI: egymást kiegészítő módszerek

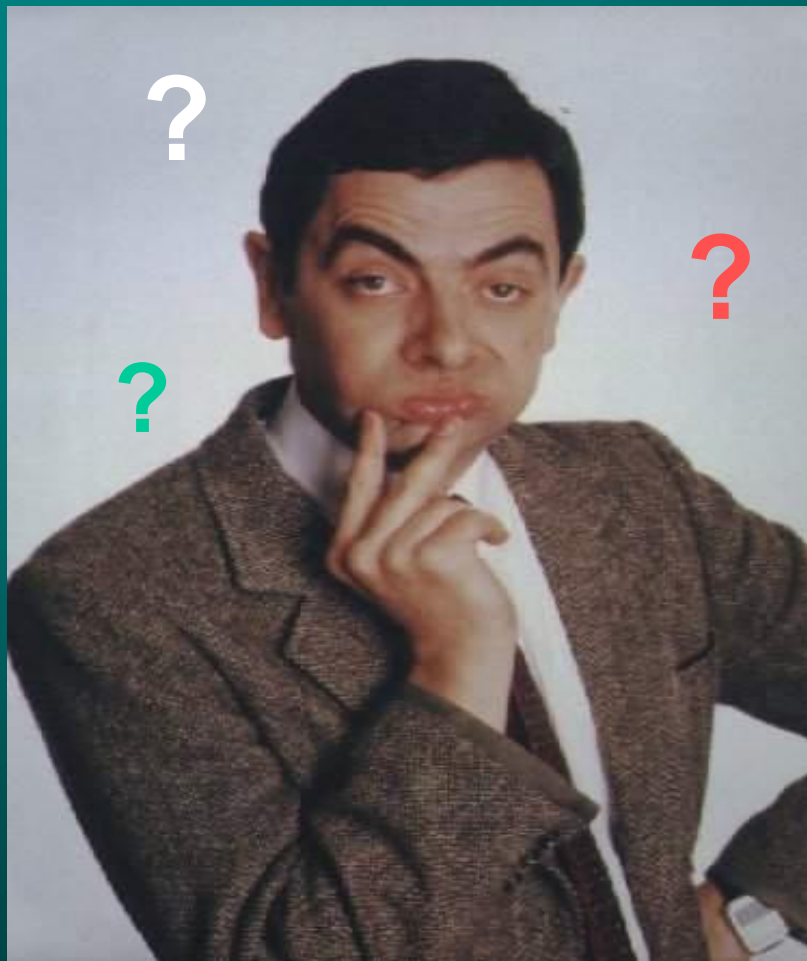
**MRI előnye** a jobb lágyrész felbontás, multiplanáris képalkotás, funkcionális mérések molekuláris információi

**CT előnye**, hogy gyorsabb, mint az MR, kevesebb mozgási műtermék, teljes test információ, csont kortikális jobb megítélhetősége

**PET/CT:** daganat szóródásának, távoli metasztázisnak megítélésére, terápia hatékonyság vizsgálata, recidíva kimutatása

**A beteg optimális kezelése multidiszciplináris döntésen alapul**

**A magas minőségű képalkotás vezérli az onkológiai kezeléseket**



*Magas technikai feltételeket,  
szakmai tudást igényel !*

## Multimodális képalkotás

Anatómiai -  
Molekuláris Képalkotás

SPECT-CT

DW-MRI

MRSI

KA-UH

Dyn-MR

Dyn-CT

PET-MR

PET-CT