



SE Orvosi Képző Klinikája
Neuroradiológiai Tanszék
Magyar Neuroradiológiai Társaság
Gyakorlati Neuroradiológia
2020-2021/2



Koponya/agysérültek képző diagnosztikája

Prof. Dr. Barsi Péter
Címzetes egyetemi tanár

Traumatic Brain Injury: Imaging Patterns and Complications

Andrew D. Schweitzer, MD
Sumei N. Ning, MD, PhD
Christopher T. Whalen, MD, PhD,
MFA
A. John Tzouris, MD

While the diagnosis of traumatic brain injury (TBI) is a clinical decision, neuroimaging remains vital for guiding management on the basis of identification of intracranial pathologic conditions. CT is the mainstay of imaging of acute TBI for both initial triage and follow-up, as it is fast and accurate in detecting both primary and secondary injuries that require neurosurgical intervention. MRI is more sensitive for the detection of certain intracranial injuries (eg, axonal injuries) and blood products 24–48 hours after injury, but it has limitations (eg, speed, accessibility, sensitivity to motion, and cost). The evidence primarily supports the use of MRI when CT findings are normal and there are persistent unexplained neurologic findings or at subacute and chronic periods. Radiologists should understand the role and optimal imaging modality to use, in addition to patterns of primary brain injury and their influence on the risk of developing secondary brain injuries related to herniation.

©RSNA, 2019 • radiographics.rsna.org

Abbreviations: ACR = American College of Radiology, CSF = cerebrospinal fluid, DAI = diffuse axonal injury, DTI = diffusion-tensor imaging, EDH = epidural hematoma, FLAIR = fluid-attenuated inversion recovery, GCS = Glasgow Coma Scale, SAH = subarachnoid hemorrhage, SDH = subdural hematoma, TAI = traumatic axonal injury, TBI = traumatic brain injury, 3D = three-dimensional

RadioGraphics 2019; 39:1571-1595
<https://doi.org/10.1148/rfg.2019190076>

Content Codes:

From the Department of Radiology, Weill Cornell Medicine/New York-Presbyterian Hospital, 525 E 68th St, Starr 630C, New York, NY 10075 (A. D. S., S. N. N., A. J. T.); and Fluorimetry

Traumás agyi sérülés (TBI)

- A koponyát, és vele együtt az agyat érintő baleseti eredetű károsodás
- A sérülés súlyosságának értékelése a Glasgow Coma Scale (GCS) alapján:
 - súlyos <9, középsúlyos 9-12, enyhe 13-15
 - Szemnyitás 4>3>2>1
 - Legjobb motoros válasz 6>5>4>3>2>1
 - Legjobb szóbeli válasz 5>4>3>2>1
- A GCS az enyhe oldalon gyengén korrelál a morbiditással, a gyengébb 6-12 hónapos Glasgow Outcome Scale-t biztosabban jelzi
 - Esméletlenség időtartama
 - Amnézia

Schweitzer AD et al RadioGraphics 2019; 39:1571-1595

Traumás koponya/agysérülések

- Incidenciája kb. 200/100.000 ember = 20.000 évente Magyarországon
- 2000 súlyos koponyasérült van évente Magyarországon
- 10-15% meghal a kórházba érés előtt
- 17-18.000 sérült kórházi kezelését érinti
- Óriási népegészségügyi probléma
- A terápiás oldal javításának diagnosztikai összetevője is van!



Traumás koponya/agysérülések

- Etiológia
 - Közlekedési baleset - a munkaképesséket érinti nagyobb mértékben
 - Sport
 - Háztartási
- Az erőbehatás
 - Direkt ↔ Indirekt




Agyrázkódás sportbalesetben

American Academy of Neurology

- Klinikai diagnózis
- CT csak akkor, ha
 - Esméletvesztés
 - Amnézia
 - Tartósan megváltozott tudatállapot (GCS<15)
 - Fokális neurológiai tünet
 - Koponyatörés
 - Klinikai romlás

Giza CC et al Neurology 2013;80(24):2250-2257

Képkeltő módszerek

ORIGINAL ARTICLE | CLINICAL PRACTICE MANAGEMENT



ACR Appropriateness Criteria Head Trauma

Vilasi S. Shery, MD¹, Martin N. Reis, MD², Joseph M. Aulino, MD³, Kevin L. Berger, MD⁴, Joshua Broder, MD⁵, Adam F. Choudhri, MD⁶, A. Tuba Kendi, MD⁷, Marcus M. Keeler, MD⁸, Claudia F. Kirsch, MD⁹, Michael D. Luttrall, MD¹⁰, Laura L. Mehlner, MD¹¹, J. Adair Prall, MD¹², Patricia R. Roberts, MD¹³, Christopher J. Roth, MD¹⁴, Aaron Sharma, MD¹⁵, G. Clark West, MD¹⁶, Max Wintermark, MD¹⁷, Rebecca S. Cornelius, MD¹⁸, Julie Bykowski, MD¹⁹

Abstract

Neuroimaging plays an important role in the management of head trauma. Several guidelines have been published for identifying which patients can avoid neuroimaging. Noncontrast head CT is the most appropriate initial examination in patients with minor or mild acute closed head injury who require neuroimaging as well as patients with moderate to severe acute closed head injury. In short-term follow-up neuroimaging of acute traumatic brain injury, CT and MRI may have complementary roles. In addition to chronic traumatic brain injury, MRI is the most appropriate initial examination, though CT may have a complementary role in select circumstances. Advanced neuroimaging techniques are areas of active research but are not considered routine clinical practice at this time. In suspected intracranial vascular injury, CT angiography or tomography or MR angiography or tomography is the most appropriate imaging study. In suspected posttraumatic cerebrospinal fluid leak, high-resolution noncontrast skull base CT is the most appropriate initial imaging study to identify the source, with cineangiography reserved for problem solving.

The ACR Appropriateness Criteria are evidence-based guidelines for specific clinical conditions that are reviewed every three years by a multidisciplinary expert panel. The guideline development and review include an extensive analysis of current medical literature from peer-reviewed journals and the application of a well-established consensus methodology (modified Delphi) to rate the appropriateness of imaging and treatment procedures by the panel. In those instances in which evidence is lacking or not definitive, expert opinion may be used to recommend imaging or treatment.

Key Words: Appropriateness Criteria, head trauma, traumatic brain injury, vascular, cerebrospinal fluid leak, neuroimaging
J Am Coll Radiol 2016;13:668-679. Copyright © 2016 American College of Radiology

Képkeltő módszerek: RTG

➤ Elvesztette a szerepét a koponyasérültek diagnosztikájában - nincs szerepe a kezelésben (legfeljebb igazságügyi -> 8 nap)

➤ Áthatoló sérüléseknél, idegentest maradvány esetén lehet haszna (de: scout)



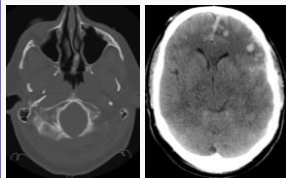
Képkeltő módszerek: CT

Választandó módszer

- Gyors
- Hozzáférhető
- Megbízhatóan mutatja a
 - Kiemelt elváltozásokat (masszív vérzés, herniációk, infarctus)
 - Töréseket (melyek EDH-val, érsérüléssel, liquorcorgással szövődhetnek)
- Nincsen biztonsági kockázat (! áthatoló vagy robbanással kapcsolatos sérülések)

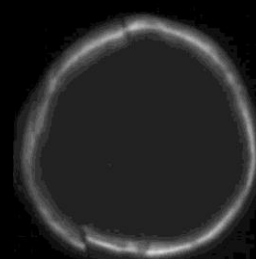
Technika

- Volumen mérés C3-vertex
- Axiális REK 2,5 mm agy-csont
- Axiális REK 5 mm agy
- Szagittális és koronális REK 2 mm
- Axiális HR 0,625 mm csont 2D-3D rekonstrukciókhoz



Akut trauma: CT és MR

Alapkérdések a vérzés és a csontsérülés



Koponya - technika



Képkeltő módszerek: MR

Előnyök:

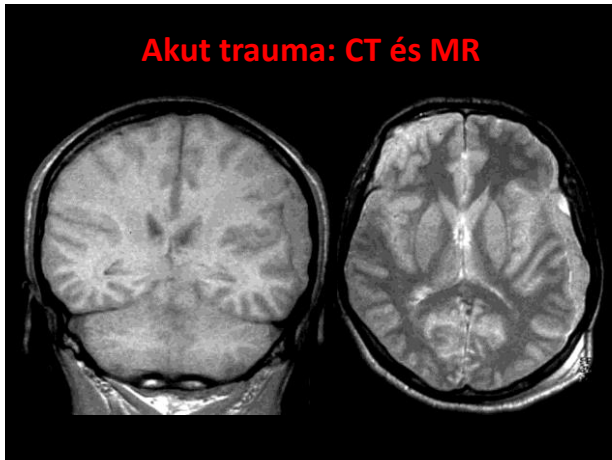
- Magasabb szenzitívitás: EDH, SDH, contusio, agytörési sérülés, fehérállományi axonális károsodás
- Vérzéses contusio, SAV, szubakut SAV
- Elvégzendő: CT negatív és tartós neurológiai tünetek vannak

Problémák:

- Biztonság (fém idegentest)
- Korlátozott hozzáférhetőség
- Hosszabb vizsgálati idő
- Mozgási műtermékek
- Költség

Protokoll

- SWI
- DWI
- Zsír-suppressziós 3D
 - FLAIR,
 - T2 és
 - T1
- Szagi, axi és kor rekonstrukciók, 1mm izopixel
- Esetleg kontrasztos FS FLAIR → meningeális sérülés



Vérzés? GRE T2* (SWI) és FLAIR

Kidwell CS et al, JAMA 2004; 292: 1823-30
A multiplex subcortical microvérzést a CT nem mutatja, a GRE T2* mérés igen.

Az MR hiperakut vérzésnél ugyanolyan érzékeny, akut és idősebb vérzésnél érzékenyebb, mint a CT.

Stage	Time (Range)	Blood Products	T1	T2
Hypersacute	< 24 hours	Oxyhemoglobin	Isotense	Bright
Acute	1-3 days (hours to days)	Deoxyhemoglobin	Isotense	Dark
Early subacute	> 3 days (days to 1 week)	Intracellular methemoglobin	Bright	Dark
Late subacute	> 7 days (1 week to months)	Extracellular methemoglobin	Bright	Bright
Chronic	> 14 days (2 months)	Hemosiderin	Dark	Dark

S.W. Atlas
A FLAIR érzékenyebb, mint a CT, de kevésbé specifikus.

Osborn AG et al: DI Brain 2nd ed. 2010

Képkeltető módszerek: angiográfia

CTA vagy MRA

- Törés a canalis caroticuson
- Áthatoló sérülés
- Vasospasmus
- Atípusos nagy SAV
- AVM gyanú
- Törés a vénás sinusokon

DSA

Terápiás céllal

- érelzáródás,
- carotido-cavernosus fistula
- aneurysma

Traumás koponya/agysérülések

A kezelés célja:

- a beteg állapotának stabilizálása,
- másodlagos idegrendszeri károsodások megelőzése

Elsődleges agykárosodás
A trauma direkt következménye

Másodlagos agykárosodás

- Hypotensio
- Ischaemia
- IC nyomás emelkedés
- Beékelődések

Traumás koponya/agysérülések

Elsődleges károsodások

- Extraaxiális vérzés
 - Epiduralis
 - Subduralis
 - Subarachnoidalis
 - Intraventricularis

Elsődleges károsodások

- Intraaxiális lézió
 - Agyi contusio
 - Diffúz axonális károsodás (DAI)
 - Mély agyi/agytörzsi lézió

Direkt traumás koponyasérülés

Direkt trauma jelei:

- Törésvonal
- Csont dislocatio

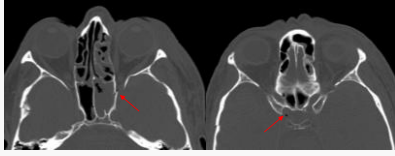
Direkt törés: közvetlen erőhatásra

- Koponyaboltozat
- Járomcsont
- Állkapocs-test

Indirekt traumás koponyasérülés

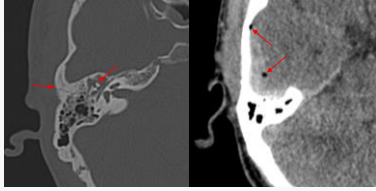
Indirekt trauma jelei:

- OMŰ bevézés
- Légbuborék intracranialisan (epi-, subduralisan)

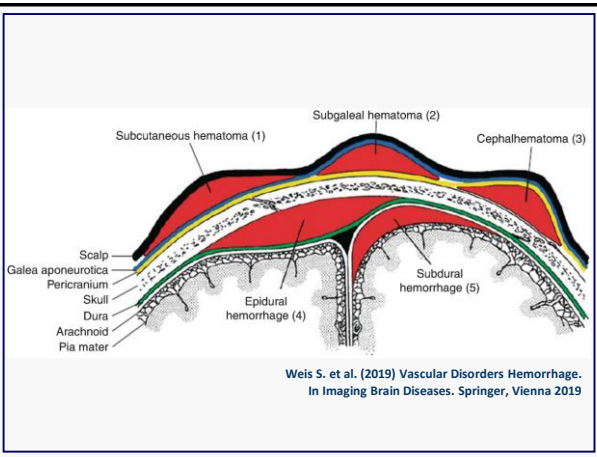
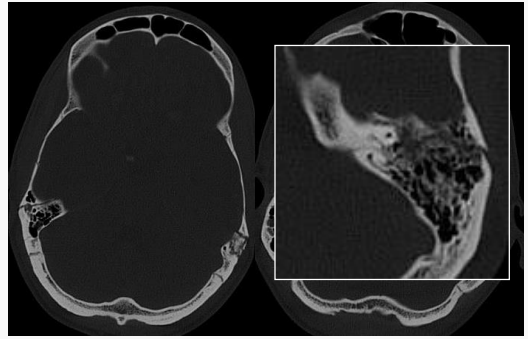


Indirekt törés:

- A közvetlen erőbehatás átvevődése nagyobb területre
- Ékcsont
- Pyramis
- Állkapocs condylus
- Koponyaboltozat

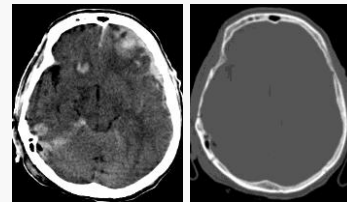


Direkt – Indirekt erőbehatás



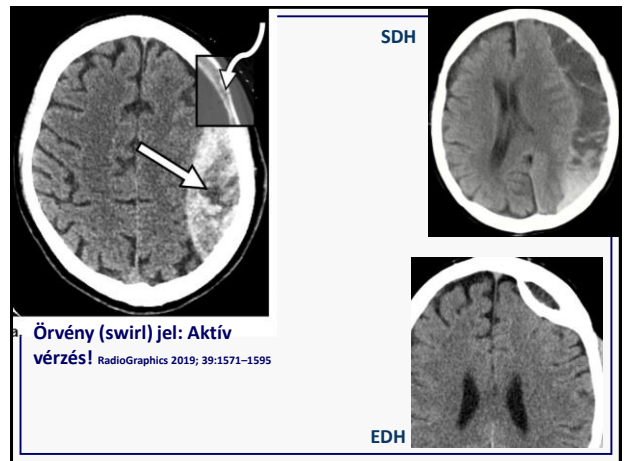
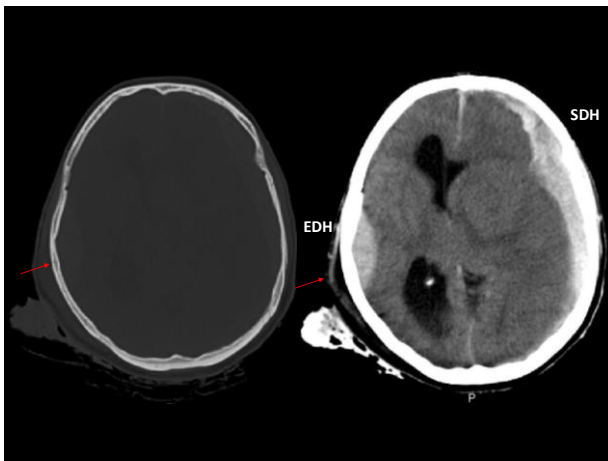
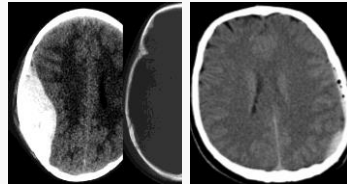
Subduralis vérzés

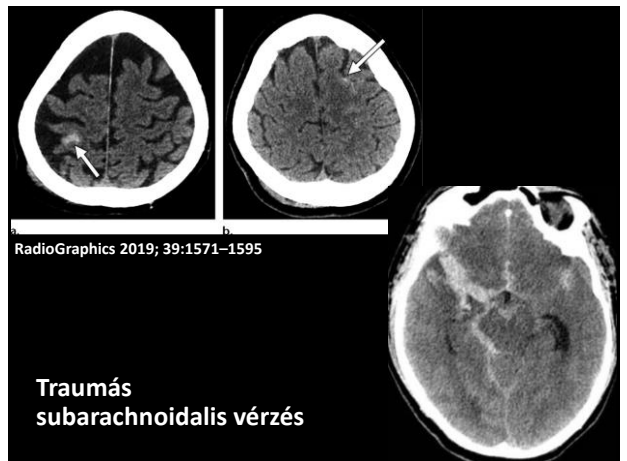
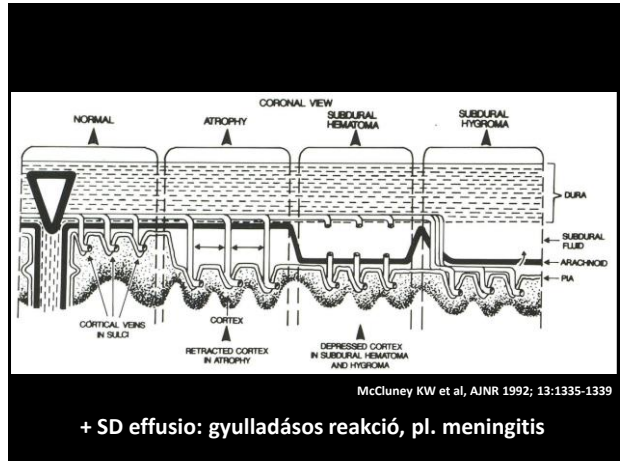
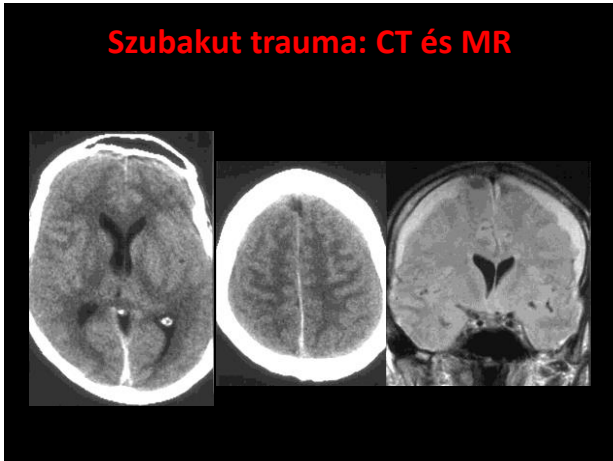
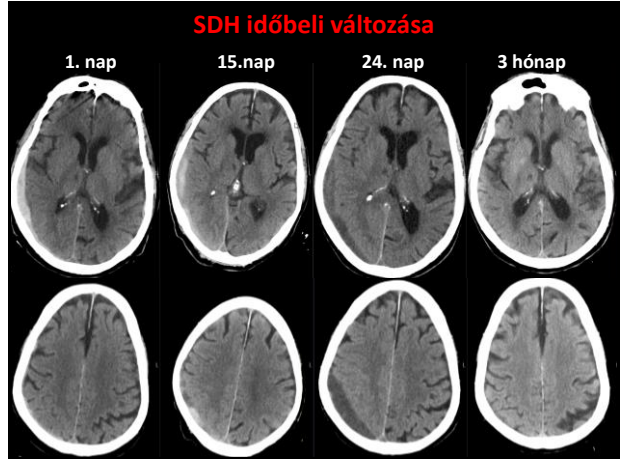
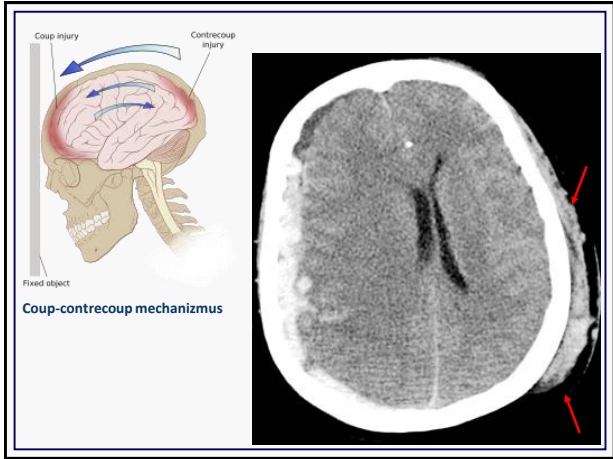
- Boltzati véna sérülése
- Sártó alakú
- Törés ritka mellette
- Nem terjed át a falxon és tentoriumon
- Denzitás változik az idővel > < chr. liquor térrel

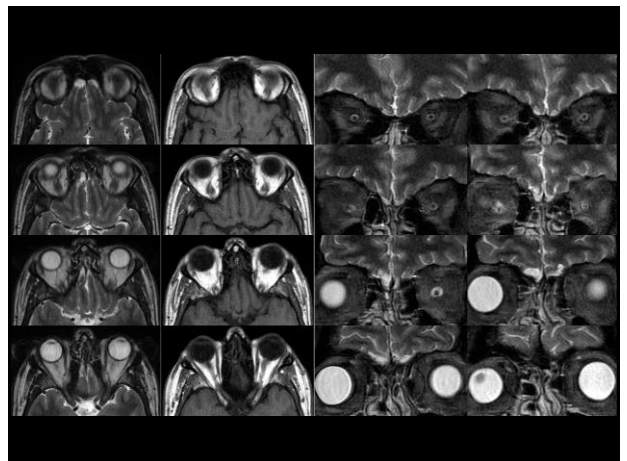
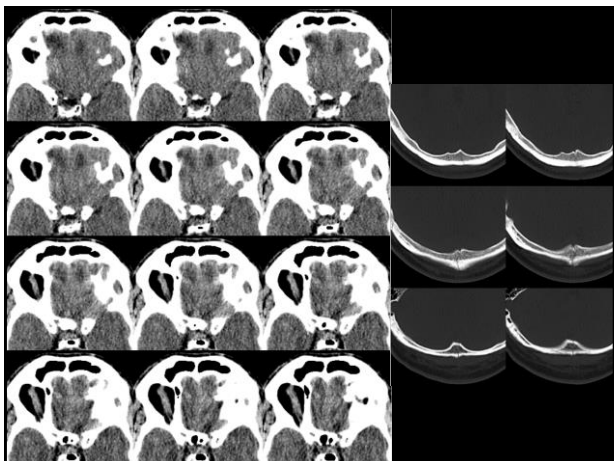
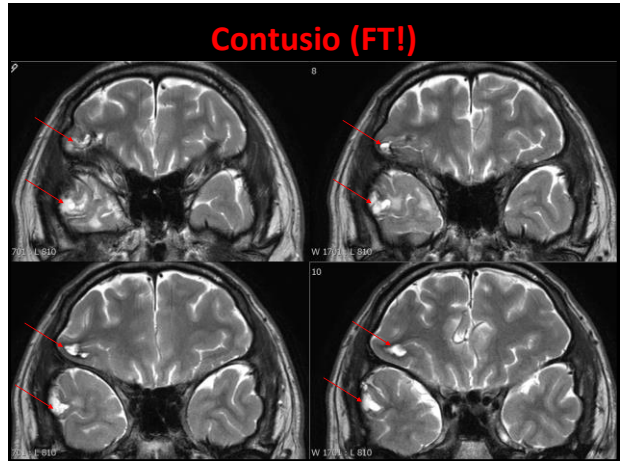
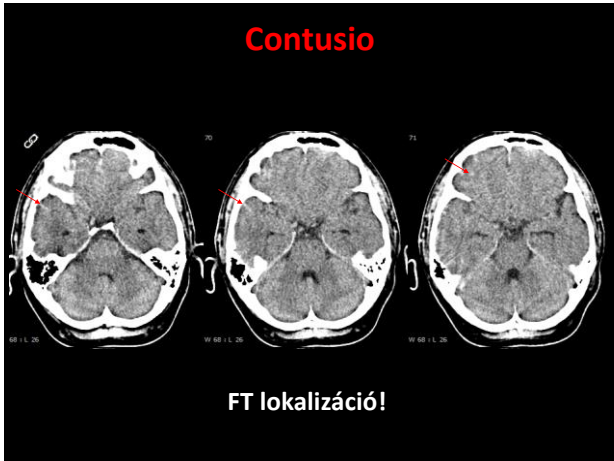
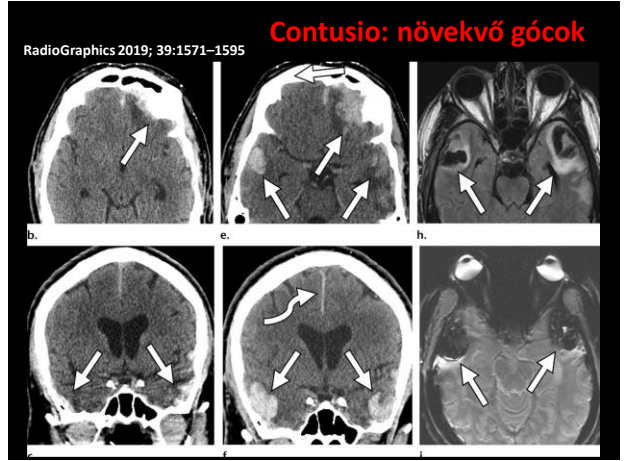


Epiduralis vérzés

- A. meningeus media sérülést okozó boltzati törés
- Rendszerint nem terjed át suturán
- Artériás nyomás – lencse alak, térfoglaló hatás, lucidum intervallum, swirl jel

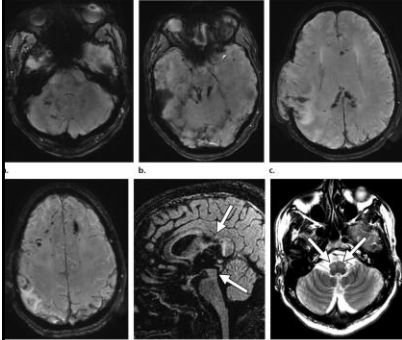






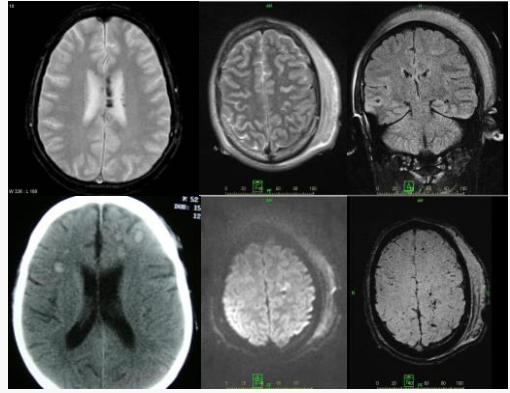
Diffúz axonális károsodás

RadioGraphics 2019; 39:1571–1595

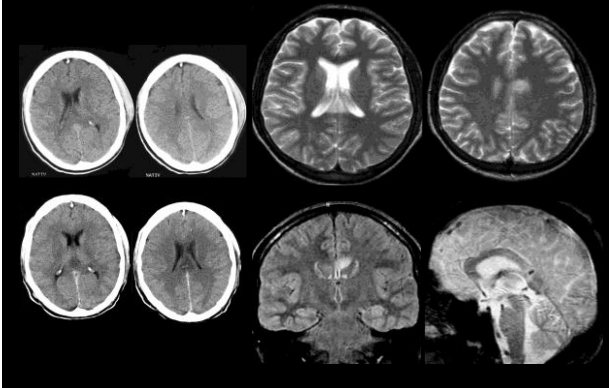


- Akut: diffúzió gátlás
- Lehet vérzéses vagy vérzés nélküli
- Típusai
 - 1. fokú: subcorticalis (főleg a forgástengelytől távoli F lebenyekben)
 - 2. fokú: callosalis
 - 3. fokú: agytörzsi
 - Thalamus: rontja a prognózist

Diffúz axonális károsodás



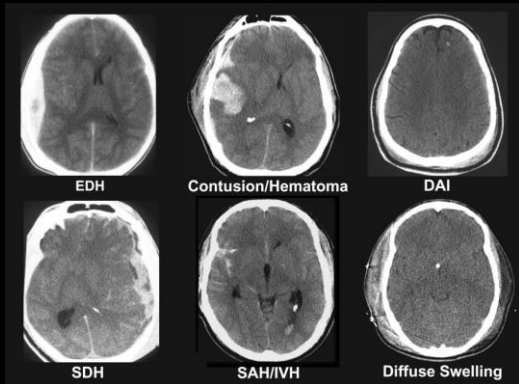
Trauma és személyiségzavar



CT osztályozás: összehasonlíthatóság, feldolgozhatóság

- A károsodás/vérzés szintje (epi-, subduralis, intracerebralis, stb.)
 - Az eredet lehetséges meghatározása
 - Az elhelyezkedése lebenyhez kötötten
 - Mérete: legnagyobb átmérő, mérőleges átmérő, érintett szeletszám (manuális volumen mérés)
- A cisternák érintettsége SAV esetén (basalis, suprasellaris, Sylvius, felszíni, focalis)
 - A cisterna vérzés mértéke (incomplett <50%, komplett >50%)
- Contusio osztályozása (0=nem vérzéses - - 4=teljes vér)
- Acut infarctus
- Intraventricularis vérzés
- Középvonalis dislocatio a Monro-foramen szintjében
- Basalis cisterna a középagy szintjében
 - Zárt, részben zárt, nyitott
- Nyírási károsodás (DAI) száma, helye, mérete
- Hydrocephalus
- Atrophia
- Pneumocephalus
- A károsodás mechanizmusa (tompa-zárt, nyitott – áthatoló)
- Kamrai drain jelenléte, a végének a helyzete
- Craniotomia utáni helyzet, postoperatív pneumo-cephalus fennállása

Hat különböző beteg, mindegyik GCS<8



Saatman, KE et al J Neurotrauma 2008 July; 25(7): 719–738

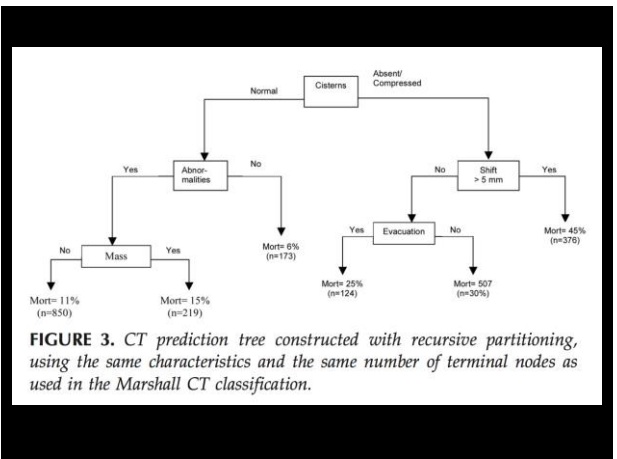


FIGURE 3. CT prediction tree constructed with recursive partitioning, using the same characteristics and the same number of terminal nodes as used in the Marshall CT classification.

Agyi herniatiók

1. Cingularis (subfalcin)
2. Centralis leszálló transtentorialis
3. Transcalvarialis
4. Uncus leszálló transtentorialis
5. Felsőálló transtentorialis
6. Tonsillaris

<https://canadiem.org>

Traumás agysérülés okozta agyi herniatiók lehetséges szövődményei

Herniatio típusa	Ischaemiás szövődmény	Kamra obstrukció és egyéb eltérés
Subfalcin (középvonal diszlokáció)	ACA infarctus a térfoglalás oldalán	Oldalkamra tágulat az ellenoldalon
Egyoldali vagy aszimmetrikus leszálló transtentorialis	Azonos oldali ACP infarctus	Azonos oldali III bénulás pupilla érintettséggel, azonos oldali hemiparesis (súlyos: Kernohan)
Súlyos vagy kétoldali leszálló transtentorialis	Willis perforátor occlusio, hypothalamus, BG infarctus	Középagyi Duret vérzés
Felsőálló transtentorialis	ACEbellSup infarctus (ha súlyos)	Aqueductus kompresszió, non-comm. hydrocephalus
Tonsillaris	ACEbellPostInf infarctus (ha súlyos)	Magendie-Luschka obstrukció, non-comm. hydrocephalus

RadioGraphics 2019; 39:1571–1595

Vascularis sérülés

- az intima sérülésén keresztül az intima és a muscularis réteg közé vér kerül
- a valódi lument szűkíti az állumenben elhelyezkedő vér
- fibromuscularis dysplasia, Ehlers-Danlos sy – érfal sérülékenyebb
- nyaki erek érintettsége inkább traumás eredetű
- tipikus : ACI közvetlenül a koponyaalapon, ahol a viszonylag mobilis nyaki szakasz belép a fixált petrosus csatornába
- oropharyngealis trauma


Érsérülés: MR és CT

Artériás sérülés: carotideo-cavernosus fistula

Gyermekbántalmazás (shaken baby)

- Gyermekbántalmazás gyanúja, ha a koponyatörés
 - Többszörös, vagy complex
 - Darabos, különböző szintek
 - Növekedő törés – leptomeningeális cysta
 - Nem csak parietalis törések
 - Egyidejű agyi sérülés
- Mindezek súlyosabbak, mint amit a bejelentett esemény indokolna
- Szemészeti lelet
- Csonttörések más régiókban

Gyermekbántalmazás (shaken baby)



> gyenge nyakizmok, nagy fej, puha mellkas
 > kevésbé myelinizált fehérállomány, nagy subarachnoidális tér
 > subduralis vérzés, oedema
 > UH/CT/MR – vérzés, DAI keresése

Gyermekbántalmazás

