

Koponyasérült csecsemők és gyermekek speciális
szempontjai a diagnosztikában, a sérülés
súlyosságának megállapításában és kezelésében

Cranioplastica gyermekkorban

DR. NEMES PÉTER

2024.03.08

Bevezető

- ▶ Leggyakoribb morbiditás és mortalitás gyermekkorban traumás eredetű
- ▶ 0-4 éves kor között 65%-ban esés, 20%-ban tárgy által okozott ütés
- ▶ 14 éve korig fokozatosan csökken az esésből eredő, nő az ütésből származó sérülés, illetve fokozatosan nő az autóbalesetekből eredő koponya trauma

Dilemmák: - milyen súlyos a sérülés?

- mikor és milyen képalkotó vizsgálat szükséges?

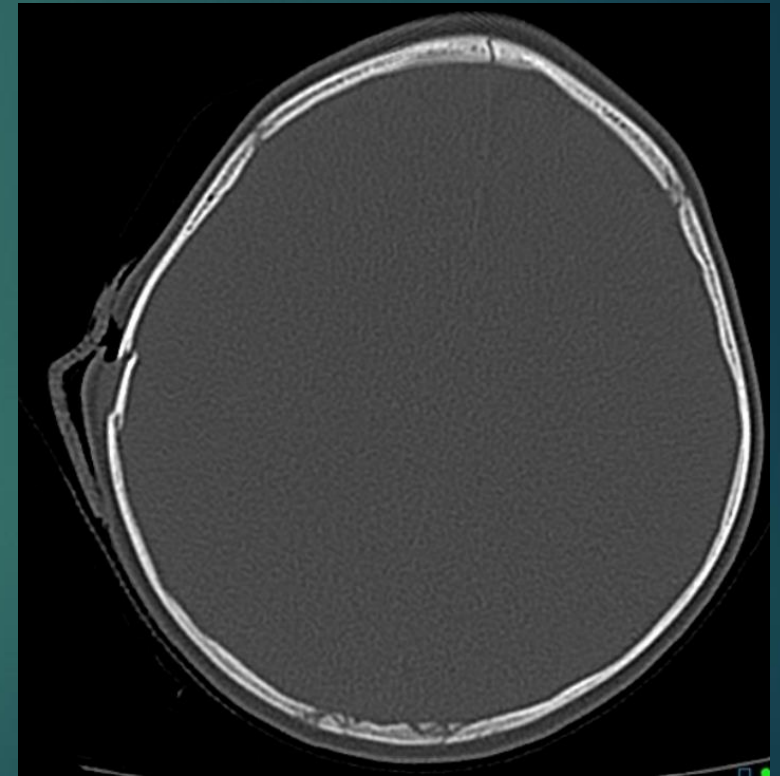
- hospitalizáció szükséges vagy hazaengedhető a gyermek?

Sérülés osztályozása

- ▶ - kórelőzmény felvétele! (mechanizmus, eszméletvesztés – időtartam, hányinger/hányás, fejfájás és annak dinamikája)
- ▶ - fizikális vizsgálat (skalp hematoma, lágyrészsérülés, bőr küllem, tapintható crepitatio, kutacsvizsgálat, fokális neurológiai tünetek, bázistörés jelei, liquorhoea)
- ▶ Glasgow Coma Score
 - ▶ Enyhe (GCS 13-15)
 - ▶ Közepesúlyos (GCS 9-12)
 - ▶ Súlyos (GCS ≤ 8)

Mikor szükséges képkotó?

- ▶ Fokális idegrendszeri tünet (pupilla differencia)
- ▶ Koponyatörés jelei fizikális vizsgálatkor
- ▶ Skalp haematoma
- ▶ Csökkent tudat
- ▶ Irritabilitás
- ▶ Elődomborodó/feszülő kutacs
- ▶ Tartós hányás
- ▶ Epileptiform görcstevékenység
- ▶ Elhúzódó eszméletvesztés
- ▶ Gyermekbántalmazás lehetősége



Képzőanyag megfontolása

- ▶ Könnyű elérhetősége –(felesleges CT?, minden gyermeket be kell dugni CT-be?)
 - ▶ Sugárterhelés
 - ▶ Fejlődő szervezet
 - ▶ Anesztézia szükségessége
 - ▶ Későbbi malignitás kockázata a várható jelentős élettartam tükrében
-
- ▶ Irányelv: minimalizálni a CT képzőanyag mennyiségét, guideline-ok betartása, gyermekellátásban specializált központ preferálása – **PECARN guideline** (Pediatric Emergency Care Applied Research Network)
 - ▶ Megemlítendő study-k: PECARN, CATCH, CHALICE



Choosing Wisely

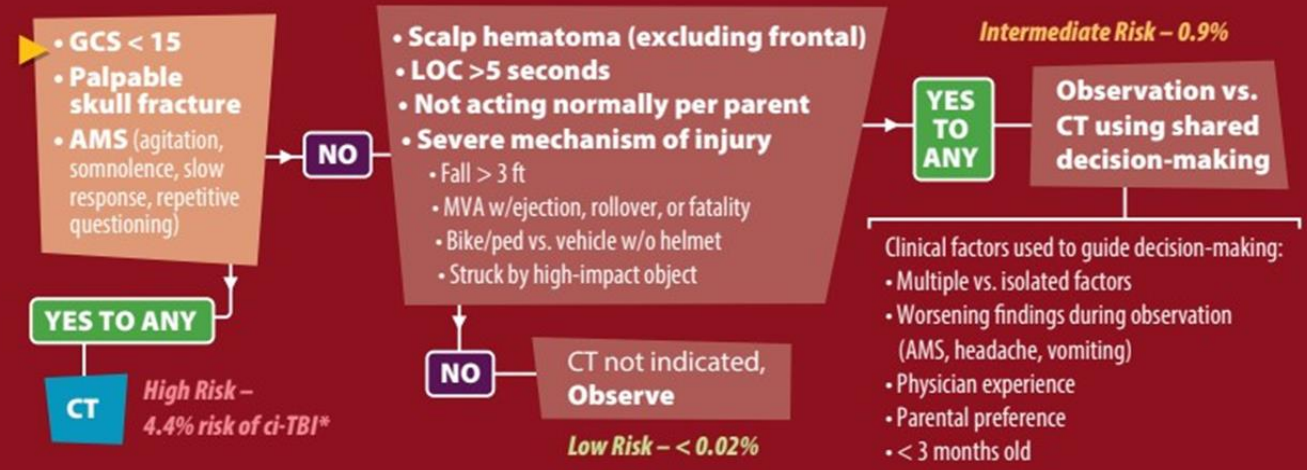
CALIFORNIA ACEP
AMERICAN COLLEGE OF EMERGENCY PHYSICIANS

A California ACEP/Choosing Wisely Collaboration

Pediatric Head Trauma CT Decision Guide

Children younger than 2 years

UNDER
2 YEARS



*ci-TBI: risk of clinically important TBI needing acute intervention, based on PECARN validated prediction rules



Choosing Wisely

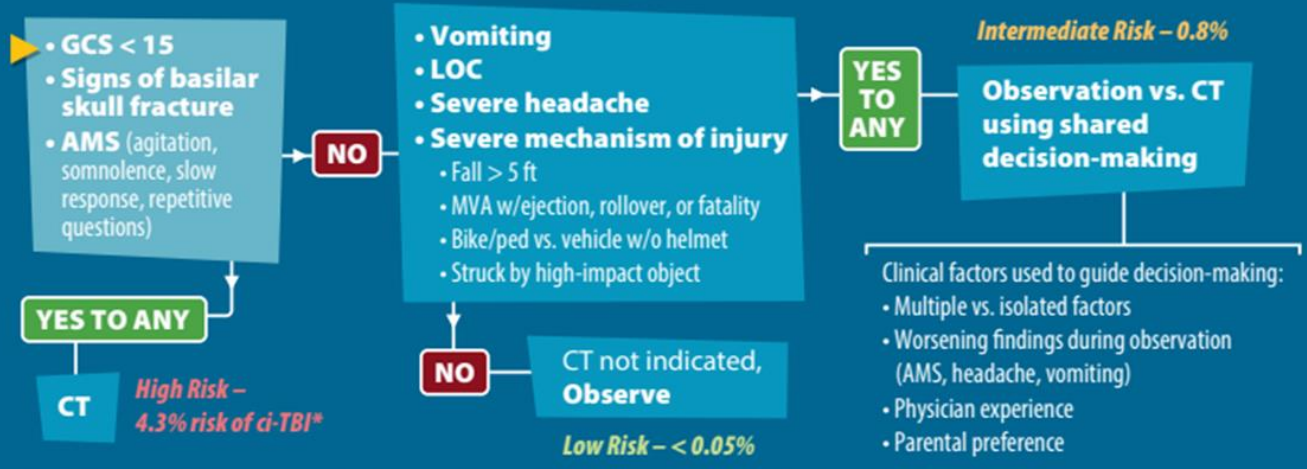
CALIFORNIA ACEP
AMERICAN COLLEGE OF EMERGENCY PHYSICIANS

A California ACEP/Choosing Wisely Collaboration

Pediatric Head Trauma CT Decision Guide

Children 2 years and older

2 YEARS
& OLDER



*ci-TBI: risk of clinically important TBI needing acute intervention, based on PECARN validated prediction rules

Enyhe koponyasérülés

- ▶ GCS 13-15 tudat
- ▶ Klinikailag jelentős CT eltérés 1%
- ▶ Mérlegelendő az **observatio és CT mellőzése**
(GCS 15, nincs haematoma, nincs eszméletvesztés, nincs törés, alacsony kockázatú baleseti mechanizmus)
- ▶ 2 éves kor **alatt** < 0,02% érdemi CT eltérés
- ▶ 2 éves kor **felett** < 0,05% érdemi CT eltérés

- ▶ Enyhe koponyasérült példa: GCS 14, átmeneti pár mp-es eszméletvesztés, rövid 1x-i hányás -> **0,1 – 1% esély** idegsebészeti beavatkozás szükségességére

Koponyasérülés speciális formája: Shaken baby syndrome/Abusive Head Trauma

- ▶ bántalmazó koponyatrauma
- ▶ 2 éves kor alatt a leggyakoribb fatális koponyatrauma!

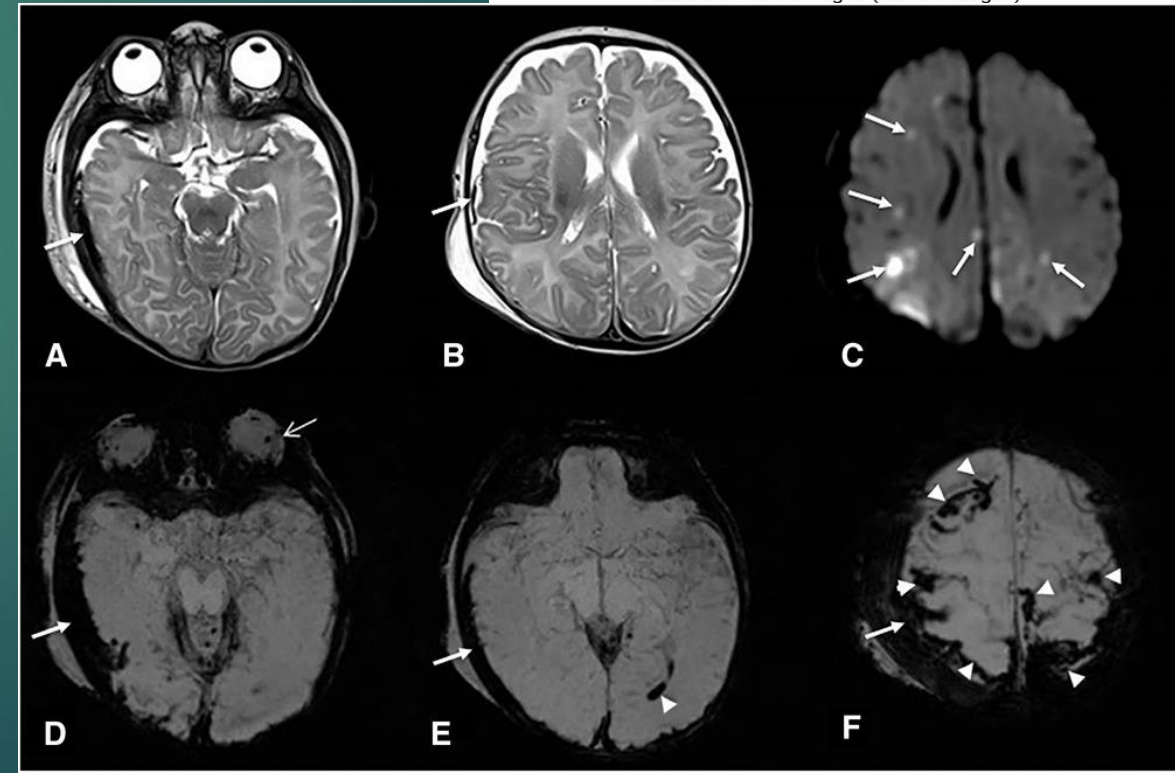
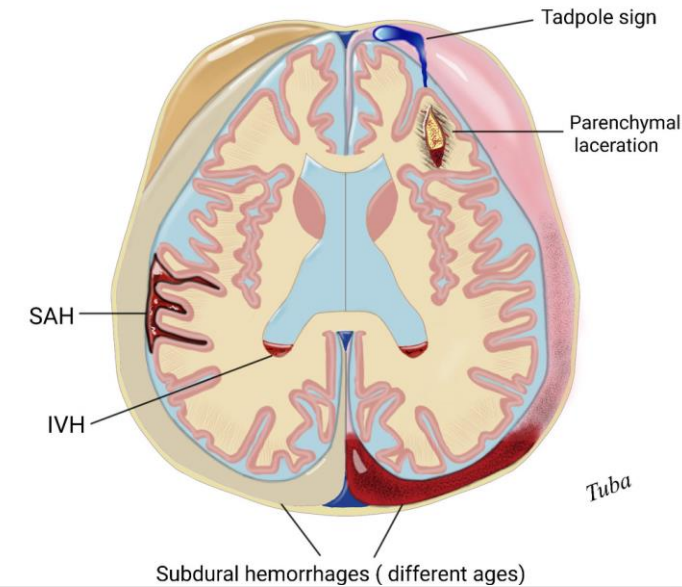
Gyorsulás-lassulás, rotációs mechanizmus, fejletlen nyaki izomzat



Agyszövet relatív magas víztartalma, részlegesen myelinizált neuronok, kifejezettebb subarachnoidális tér

- ▶ SDH, retina bevérzés, hypoxiás-ischaemiás encephalopathia
- ▶ MR vizsgálat jelentősége negatív CT és AHT gyanúja esetén!

Non-accidental Trauma



Súlyos koponyasérülés

- ▶ Esetek 39%-a jár egyéb szervet érintő traumás sérüléssel
- ▶ 34%-os mortalitás
- ▶ 16%-os „jó kimenetel” vagy legalább alacsony fokú fogyatékoság^[1]

Skalp vérzés jelentősége! (fokozott vérvesztés)

Nyitott koponyavarratok miatt intracranialis **vérzés expansioja** jelentős lehet!

- ▶ [1] Levin HS, Aldrich EF, Saydyari C et al. Severe head injury in children: experience of the Traumatic Coma Data Bank, Neurosurgery. 1992;

Gyermek agyi fiziológia

- ▶ **Trauma ellátás célja:** másodlagos agyi károsodások megelőzése
- ▶ Nagyobb hajlam agyi oedema-ra ← **nagyobb CBV, CBF**
- ▶ Felnőtt: CBF 50ml/100g/min, **2-4 éves korig magabb CBF**, mely idősebben lecsökken felnőtt szintre
- ▶ Agyi vascularis resistencia legalacsonyabb **újszülött korban**
- ▶ Agyi oxigén és glükóz **metabolizmus alacsony születéskor, 3-9 éves kor között maximum** (plató), majd felnőtt korig csökken
- ▶ CBF befolyásoló tényezők fokozott hatásúak (metabolizmus, **CO₂**, O₂, viszkozitás, autoregulatio) pl. EtCO₂ 1Hgmm változás 14% CBFV-t eredményez!
- ▶ **MAP érzékenység!** >60Hgmm (60-160Hgmm ablak)

Gyermek agyi fiziológia

Sérülést követő órákban:

1. ischaemia gyakoribb, hypoperfusio (első 12 óra)
2. hyperaemia, ↑ ICP
3. vasospasmus + ischaemia

enyhe koponyasérült: 17-28%-ban autoregulációs zavar

súlyos koponyasérült: 42% autoregulációt zavar

Bifázisos ICP emelkedés:

1. gyulladásmarkerek felszabadulása, CBF dysregulatio, diffúz oedema, ↑ ICP
2. 3-7. nap: másodlagos sejtkárosodási kaskád, , ↑ gyulladásmarkerek, ↑ ICP

- ▶ CT-perfusio és „early hour bed-side” TCD jelentősége a CBF szoros követésében!
- ▶ CBF és MTT (mean transit time) - **jelentős prognosztikai faktorok**, terápiás indikátorok! – **emelkedett ICP** - **alacsony CBF és/vagy MTT**
- ▶ CTP hatékonyabb, mint MR-perfusio (hosszabb vizsgálat, trauma protokollban nem szokványos, nehezebb elérhetőség)

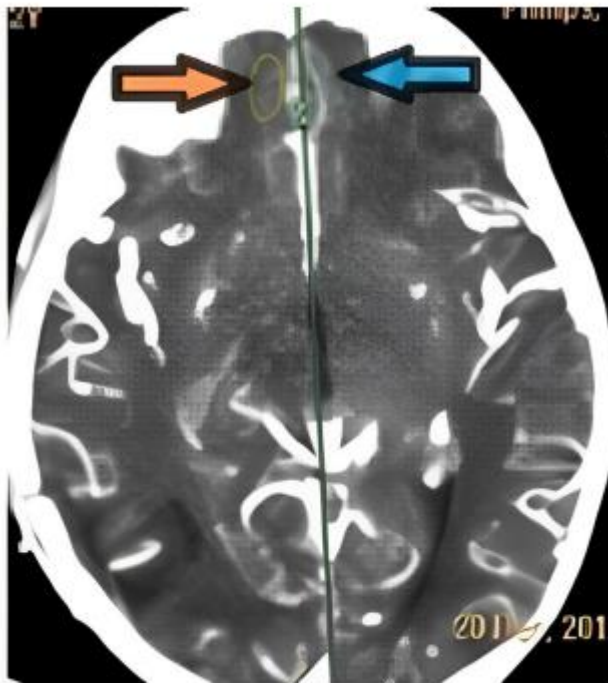


Figure 2. Bilateral orbitofrontal regions of interest where the computed tomography perfusion study was performed.

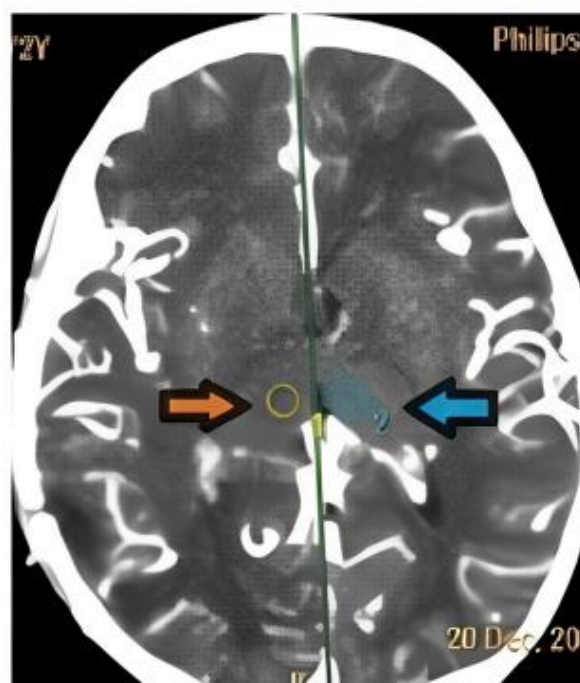


Figure 3. Bilateral thalamus regions of interest where the computed tomography perfusion study was performed.

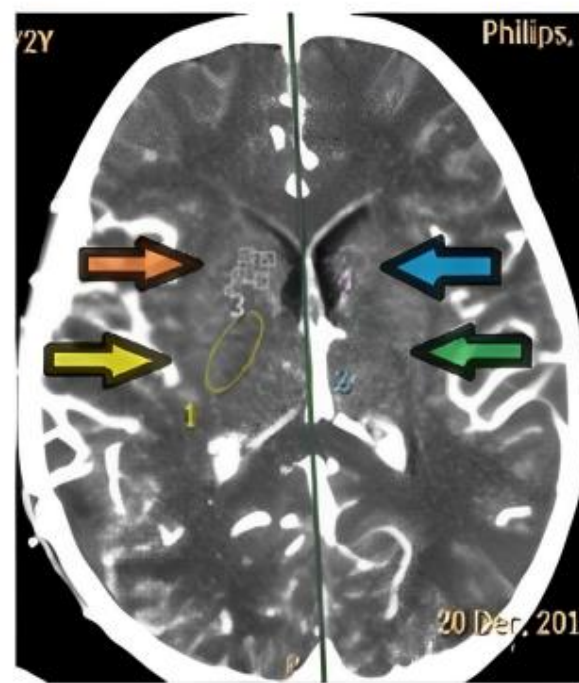
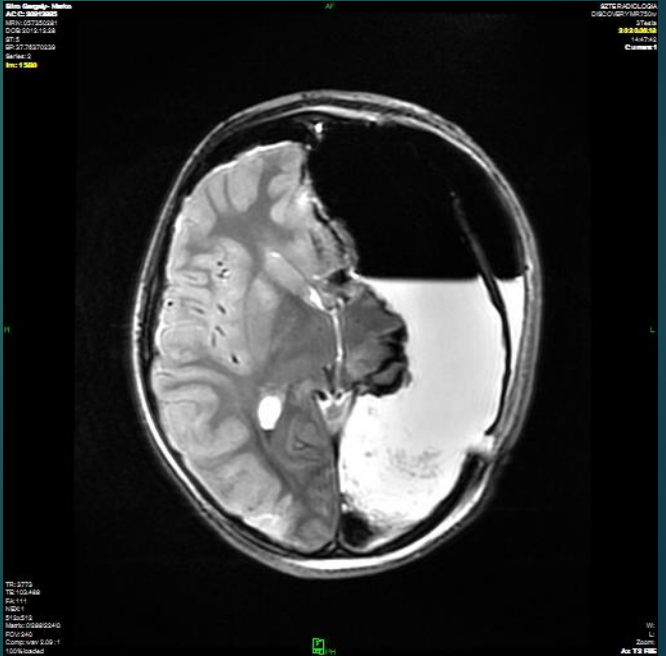


Figure 4. Bilateral internal capsule and caudate nucleus regions of interest where the computed tomography perfusion study was performed.



7 éves gyermek, platóskocsiról esett, gépjármű áthajtott rajta, súlyos koponyatrauma, helyszíni GCS 1-1-2, majd GCS 3, pupilla o=0 analgosedált-intubált légimentés, DC, EVD, hemisphaerectomia,

17 hónappal később neurorehabilitáció, éber, járás újratanulás, → cranioplastica kandidált



Cranioplastica gyermekkorban

- ▶ Trauma, daganat, decompressiv craniectomia, infectio, congenitalis pathologia
- ▶ **CÉL:** mechanikus védelem, liquorkeringés és CBF – microcirculation támogatása, külső atmoszférikus nyomás „kizárása”
- ▶ Rekonstrukció eszköztára és célja függ a gyermek életkorától
- ▶ Születés→8 éves kor dura és csontos koponya rapid növekedése
- ▶ 0-24 hónapos kor: dura osteogen jellemzője (kis defectus – sanat naturas)

Ideális cranioplastica

- ▶ Biokompatibilis
- ▶ Gazdaságos
- ▶ Elérhető
- ▶ Megfelelő mechanikai szilárdás, ellenállóképesség
- ▶ Osteointegrációs képesség
- ▶ Alacsony infekciós hajlam
- ▶ Minimális donor-területi morbiditás (autolog csont)

Cranioplastica típusai

► **Autolog csont:** magas biocompatibilitás, relatív elérhetőség, osteokonduktív, infectios resistentia, kilökődés mérsékelt

(időzítés! >6 hét

cryopreservatio!

defektus mérete! >75cm²

csontresorptio)

szemcsés autolog csontgraft nyerése +- fibrinragasztó – 85 cm² – 96% defektusfedés (4-5mm vastagság)

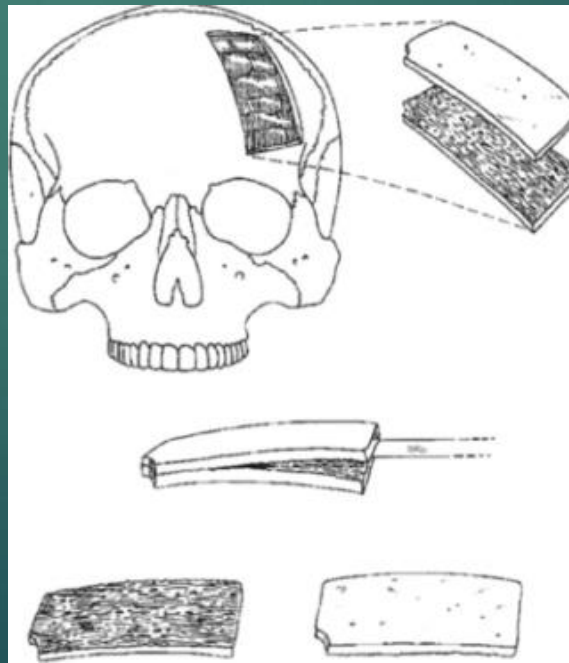
„split thickness bone graft”

Recipiens terület vitalitása, hegesedés, megfelelő illeszkedés

Table 1
Characteristics of cranioplasty materials

Cranioplasty Type	Precision	Durability	Osseointegration	Growth Potential	Donor Site Morbidity	Cost	Infection Risk
Autologous							
Bone graft	Difficult to contour/shape	Potential to resorb	Excellent	Excellent	Significant with large defects	Minimal	Low
Alloplastic							
Titanium	Good precision with potential to customize	Rigid	Poor	Potential restriction	None	High	Low but relatively high extrusion rate
PMMA	Good precision with potential to customize	Brittle	Limited	Potential restriction	None	Low	High when communicates with sinus
HA	Cement form is moldable	Brittle when used alone	Good	Potential restriction	None	Low	High when communicates with sinus
Medpor	Good precision with potential to customize	Rigid	Poor	Potential restriction	None	High	Low
PEEK	Good precision with potential to customize	Rigid	Poor	Limited data	None	High	Limited data

Abbreviations: HA, hydroxyapatite; PEEK, polyaryl ether ether ketone; PMMA, polymethylmethacrylate.



Cranioplastica típusai

- ▶ **PMMA** (polymethylacrylat) : elérhető, formázható, erős, csonthoz hasonló biokompatibilitás, limitált osteointegritás - alacsony komplikációs ráta (ha nincs postop Rx, frontalis sinus távol, nem túl nagy defektus, nincs infekciós előzmény)
- ▶ **Hydroxyapatit**: osteokonduktív, nehéz formálhatóság, törhetőség (kerámia forma), HA cement jó formázhatóság – csak kisebb defektus esetén ajánlott
- ▶ **Porózus polyethylene, PEEK** (polyaryl ether – ether keton) : infectios resistentia, erős teherviselő képesség, porózus - vascularis-osteogen migratio lehetősége – autológ hiányában ésszerű „első választandó” nagy defektus pótlásnál (bifrontal)
- ▶ **Titán**: gyakran Titanium, vanadium, aluminium ötvözet – RTG áteresztő, erős, csontnövekedést gátolhatja, gyermek cranioplasticában nem preferált

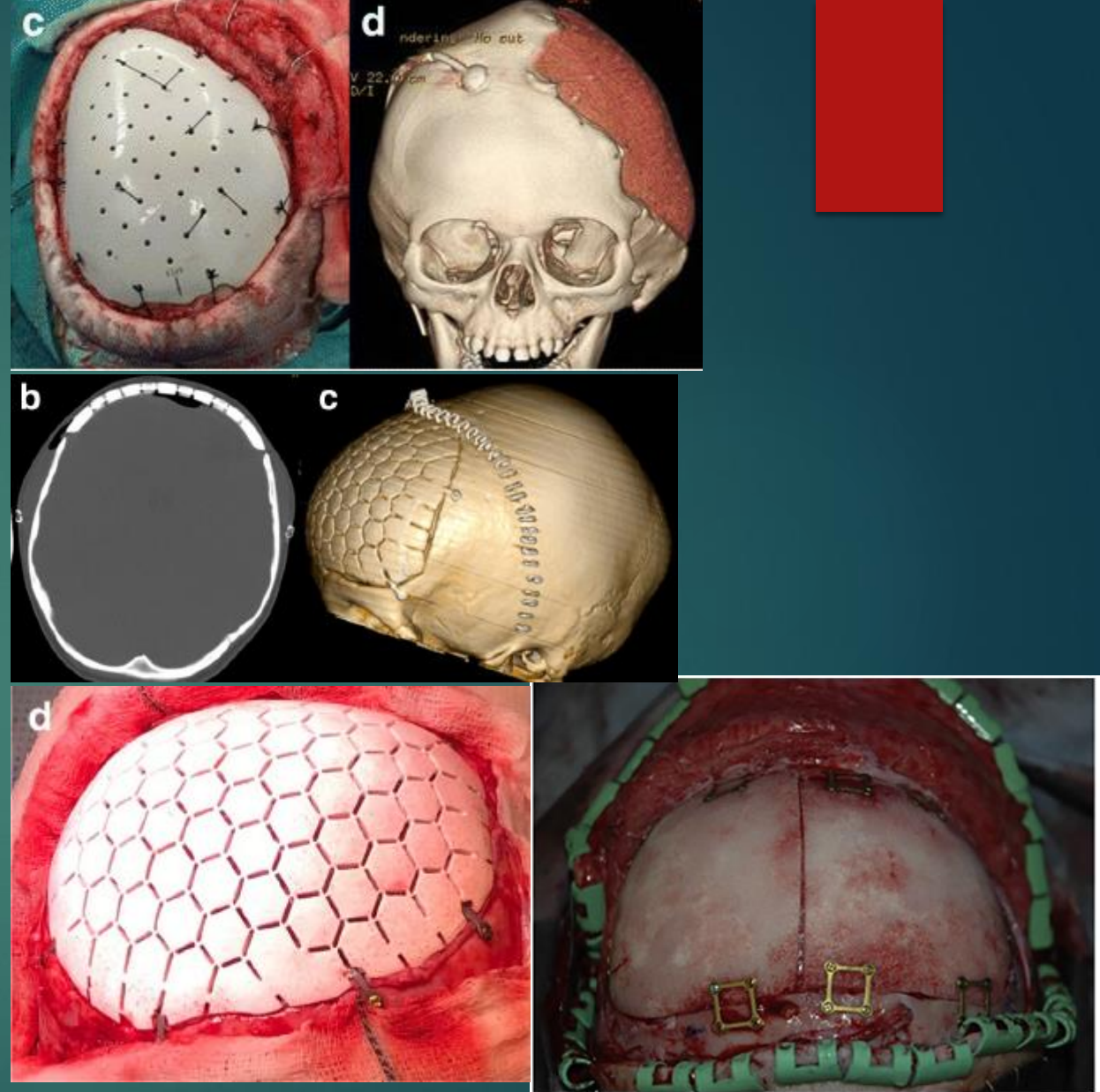


Fig. 3. Case 1. Porous polyethylene implant for a bifrontal defect in a 3.2-year-old patient, split intraoperatively for better fit.

Köszönöm a figyelmet!