

# A traumás gyermek perioperatív ellátása

Dr. Szabó Péter

# Traumás sérülés

- Gyermekkorban a mortalitás legfőbb oka
- craniocervikális trauma – halál leggyakoribb oka
- hemorrhagiás shock – leggyakoribb kezelhető halálok
- Damage control resuscitation (DCR) – management stratégia

# Letális triász

- hypothermia
- acidózis
- coagulopathia

# Damage control

DCR:

- azonnali vérzés kontroll,
- kristalloidok korlátozott használata,
- melegített vérkészítmények korai alkalmazása,
- masszív transzfúziós protokollok,
- permisszív hypotensio,
- faktorkészítmények használata,
- damage control surgery

gyermekkorban kevés bizonyíték, felnőttekre vonatkozó adatok

# Kulcsponatok

- vérzés kontroll, intravénás vagy intraosseális kanül
- melegített krisztalloid infúziók megfontolt alkalmazása (10-40 ml/kg) és vérkészítmények korai használata
- acidózis és hypothermia elkerülése/kezelése – szoros testhőmérséklet kontroll, külső melegítő eszközök, meleg infúziók
- masszív transzfúziós protokollok – az egyes vérkészítmények ideális aránya még nem tisztázott (1:1:1?)
- tranexámsav

# Folyadékbevitel

**Vénás út** – 18G, ha lehetséges. Nehézség esetén intraosseális kanül a késlekedés elkerülésére.

Rapid infúziós eszközök - melegítik is a folyadékot.

## **Krisztalloid infúziók:**

- az ideális folyadékmennyiség még kérdéses.
- Felnőtt ajánlások: kevés krisztalloid, korai vvt-koncentrátum adás

# Folyadékbevitel

Nagy mennyiségű folyadék => hemodilúció => rontja a coagulopathiát és az acidózist => szöveti ödéma, illetve károsodás

- ATLS: 1l kristalloid a vvt előtt; 3x20ml/ttkg – gyerek traumánál (??)
- PALS: 60 ml/ttkg hypovolaemiás shockban (???)
- PALS 2015-ös update: azonnali transzfúzió vagy 10 ml/ttkg infúzió

Kevés gyerekekre vonatkozó bizonyíték

# Folyadékbevitel

- Több krisztalloid => hosszabb lélegeztetés, intenzív osztályos és kórházi tartózkodás
- 24 óra alatt: 150 ml/ttkg -nál több vagy 50 ml/ttkg -nál kevesebb folyadékbevitel => magasabb mortalitás!
- 60ml/ttg/24h -nál több krisztalloid => hosszabb lélegeztetési igény, kórházi tartózkodás
- További kutatások szükségesek – kor és sérülésfüggő folyadékbevitel
- Óvatos krisztalloid reszuszcitáció (10-40 ml/ttkg), ha az állapotuk nem javul, vérkészítmények korai alkalmazása szükséges



# Vérzés kontroll

Sebészi vagy nem-sebészi módon – alapvető fontosságú!

Mechanikus módszerek – prehospitális ellátás része

1000-2000 embert mentettek meg Irakban és Afganisztánban

# Masszív transzfúzió

Masszív transzfúzió: bármilyen vérkészítményből 40 ml/ttkg (gyerekeknél kb. a keringő vérmennyiség fele) transzfúziója 24 órán belül (Neff et al. 2015) – magasabb a korai és a késői halálozás rizikója

- Hemostasis reszuszcitációja – hemorrhagiás shock kezelése
- vvt, plazma és trombocita balanszírozott transzfúziója
- 1:1:1 arány, hemodilúció és coagulopathia elkerülésére

# Masszív transfúzió

- Masszív transfúziós protollok korai alkalmazása – jobb kimenetel
- Transzfúziós arány hatása a kimenetelre továbbra is kérdéses – magas plazma-vvt arány előnyösebb?
- Trauma indukálta coagulopathia – szöveti sérülés, shock váltja ki, hypothermia, acidosis, hemodilúció rontja
- Több vizsgálat szerint gyermekeknél az 1:1:1 transfúziós arány nem bizonyult előnyösebbnek
- Agresszív plazma transfúzió – magasabb mortalitás? (Edwards et al.)

# Masszív transzfúzió

Korlátozottan értékelhető, időnként ellentmondó adatok (felnőttek ↔ gyerekek)

Összefoglalva: masszív transzfúziós protokoll szükséges; egyensúlyra kell törekedni az egyes vérkészítmények tekintetében, de az 1:1:1 arányt egyelőre nem támogatja elég bizonyíték.

További vizsgálatok szükségesek.

# Tranexámsav

TXA: antifibrinolitikus szer, reverzibilisen kötődik a plazminogénhez, megakadályozza a fibrinogén degradációját, elősegíti az alvadék stabilitását; erős bizonyítékok ajánlják használatát, korai használata csökkenti a mortalitást.

- Sokkal kevesebb adat van használatáról gyermekeknél – többnyire gerinc-, koponya- és szívműtéteknél.
- Kevesebbszer használják gyermekeknél, mint felnőttekben; kisebb mortalitás a trombembóliás események szignifikáns növekedése nélkül
- TXA – jobb neurológiai kimenetel nagy volumenű transzfúzió esetén
- Előnyök minimális költség és kockázat árán
- Bár nincs még elegendő adat, illetve bizonyíték, korai használata mindenképpen megfontolandó, főleg a nagyobb gyerekeknél.

# Permisszív hypotensio

Haemorrhagiás shock – intravénás folyadékpótlásnál romló állapot

- Hemodilúció, coagulopathia, alvadék destabilizáció a magas hidrosztatikus nyomás által
- permisszív hypotensio – elfogadható mértékű hypotensio akár szöveti ischaemiával a sebészi vérzéskontroll eléréséig
- A legtöbb előnye speciális kórállapotokban van, pl. artériás vérzés
- Ellentmondásos, nem javasolható koponyasérülteknél

# Permisszív hypotensio

- Gyermeknél nincs bizonyíték az előnyeire
- Fiziológiai különbségek: vérnyomás tartása szívfrekvencia emelésével, vazokonstriktió
- Hypotensio: shock késői jele, kritikus, nehezen kompenzálható állapot
- Nem javasolható bizonyíték hiányában, különösen kisebb gyerekeknél
- Nagyobb gyerekeknél ez változhat a későbbiekben (felnőttekhez hasonló fiziológia)

# Viszkoelasztikus tesztek

ROTEM (rotational thromboelastometry), TAG (thromboelastography)

- Funkcionális tesztek, gyors információt biztosítanak a coagulopathiáról, segítségével jól vezethető a hemosztatikus reszuszcitáció
- A rutin alvadási tesztekhez képest jobbak a korai coagulopathia felismerésében, jelzik a masszív transfúzió szükségességét
- Balesetben sérült gyermekeknél is hasznos információt nyújt életmentő beavatkozások szükségességéről, prediktív értéke van a mortalitás szempontjából
- Az INR prognosztikus a mortalitás szempontjából, de nem diagnosztikus a coagulopathia szempontjából – nem lehet klinikai elérendő cél



# Traumás agysérülés

- Nyílt vagy zárt (a dura sérülése szerint)
- A gyermekek koponyacsontja vékonyabb, gyakoribb az áthatoló sérülés – sokszor banális külsérelmi nyom
- Halálozás oka: szignifikáns neuronális károsodás, masszív vérzés, agytörzsi sérülés, gerincsérülés, stb.
- Gyermekeknek relatíve nagyobb a feje – az intracranialis vérzés hypotensiót is okozhat
- Szúrt sérüléseknél jobb a kimenetel, mint a lött sérüléseknél
- A mortalitás lött sérüléseknél is kisebb, mint a felnőtteknél – neurológiai plaszticitás, erős fejlődési potenciál

# Kezdeti ellátás

- GCS – előre jelzi a prognózist
- megfelelő vénabiztosítás, fizikális, neurológiai és radiológiai (CT) vizsgálatok,
- Sebészi döntés – túlélési esélyek
- A rossz kimenetel statisztikailag szignifikáns prediktorai a kétoldali nem reagáló pupillák, mély nukleáris sérülés, transzventrikuláris lövési sérülés, két agyféltekét érintő sérülés, systoles vérnyomás  $< 100$  Hgmm, anaemia (htc  $< 30\%$ ), GCS:  $< 5$ .

DE:

ICP  $> 30$ , INR  $> 1,5$ , középvonala eltolódása nem jelezte előre a halálozást (más study-k ellenkező eredményre jutottak...)

(DeCuyper et al.)

# Elsődleges felmérés, légút, nyaki gerinc

- GCS < 9-nél azonnali intubáció – súlyos agysérülés, agyödéma, centrális apnoe magas valószínűsége
- GCS < 8-nál általában rossz kimenetelt vetít előre felnőtteknél, ez gyerekeknél nem feltétlenül igaz
- Nyaki gerinc sérülés 1-2%-ban fordul elő, de ki kell zárni!  
Előfordulhat esés következtében, esetleg a fejsérüléstől függetlenül is.

Az elsődleges ellátás után ismételt részletes fizikális és neurológiai vizsgálatokra van szükség, keresni kell extracraniális sérüléseket!

# Transzfúzió

Az áthatoló koponyasérülés könnyen jár masszív, akár azonnali halált okozó vérzéssel.

- Külső- és belső vérzés, rossz kimenetel, magas kórházon belüli mortalitás
- Htc < 30%: mortalitás szignifikáns prediktora
- Áthatoló agysérülés → sérült sejtekből többféle faktor szabadul fel (pl. tromboplasztin) → coagulopathia
- Alvadás korai monitorozása és korrekciója szükséges
- Nagy átmérőjű kanült szükséges biztosítani, akkor is, ha nem látható nagy volumenű vérzés
- Masszív transzfúziós protokoll!
- Tranexamsav

# Képkalkotó vizsgálatok

Késedelem nélkül el kell végezni őket – sebészi döntés, prognózis!

- CT (kontrasztanyag nélkül) az elsődlegesen elvégzendő vizsgálat
- MR nem javasolt – esetleges idegen test → további károsodás

# Sebészi ellátás

- Különbözik nyílt és zárt sérülésnél
- Célok: idegen test eltávolítása, vérzés kontroll, hematóma evakuáció, sebtisztítás, dura zárása, infekció megelőzése, agyödéma csökkentése.
- Egyszerű sebellátástól a craniotomia/craniectomiáig terjedhet a sebészi ellátás spektruma
- Ajánlatos a sérüléstől számított 3 órán belül elvégezni a fertőzés és tályogképződés megelőzésére

# Aneszteziológiai ellátás

Hemodinamikai instabilitás kezelése, másodlagos agyi károsodás megelőzése

- Cerebrális perfúziós nyomás (CPP)
- Hajlamosabbak a hypotensiora, hypovolaemiára és a súlyos vérzésre
- Gyerekgyógyászati ajánlások szerint a CPP-t 40-50 Hgmm között kell tartani (életkor függvényében)
- Rövid hipotenzív időszakok is kedvezőtlenül befolyásolják a kimenetelt!

# Aneszteziológiai ellátás

Az alacsony CCP általában magas ICP-t jelent, de nem feltétlenül hypotensiot.

Cél-CCP életkor szerint:

- 0 – 5 év > 40 Hgmm,
- 6 – 17 év > 50 Hgmm

Javult a túlélés, ha elérték a célértékeket.

- ICP monitorozása szükséges; a magas nyomás rossz kimenetellel társul
- A kezdeti ICP > 30 Hgmm 100% mortalitással járt (Bandt et al.)
- 20 Hgmm-nél csökkenteni kell az ICP-t.
- A hypotensio kerülendő – cerebrális ischaemia
- hypertensio – vérzés!



# Lélegeztetés, oxigenizáció

- Nyílt koponyasérülésnél nem szükséges a hyperventilláció
- Előnyösebb normocarbiára törekedni – agyi vazokonstrikció elkerülése, szöveti oxigenizáció javítása
- Az optimális PaO<sub>2</sub> vitatott
- Hyperoxia előnyös és káros voltát egyaránt leírták – óvatosság ajánlott
- Magasabb agyi metabolizmus, oxigénfogyasztás => A felnőtteknél ajánlott alsó határ (60 Hgmm) gyerekeknél nem javasolható
- További vizsgálatokig 90 – 150 Hgmm közötti PaO<sub>2</sub> tűnik elfogadhatónak

# Folyadékterápia, hyperosmolaris terápia

- A vér-agy gát sérülése miatt a folyadék fajtája befolyásolhatja az agyödéma kialakulását és ezáltal a neurológiai kimenetelt.
- Az intravénás folyadékok ozmolalitása határozza meg az agyödéma kialakulásának pathogenesisét.
- A sóoldat vs albumin study magasabb mortalitást mutatott koponya sérülteknél!
- Hyperozmoláris terápia – elégtelen bizonyítékok

# Görcsrohamok megelőzése

- A görcsrohamok aránya magasabb áthatoló sérüléseknél, mint tompa sérüléseknél.
- A korai poszttraumás görcsrohamok gyakoribbak gyerekeknél, de nem járnak együtt rosszabb kimenetellel.
- Nonkonvulzív rohamok és status epilepticus a traumás agysérültek 50%-ban is előfordulhatnak – észrevétlen maradhat, ha nincs folyamatos EEG-monitorozás
- Ajánlott a korai antikonvulzív kezelés, a görcsöket agresszíven kell kezelni.

# Antibiotikus profilaxis

- Nyílt traumás agysérülés után gyermekeknél nagyobb a fertőzés veszélye (40%), magasabb morbiditás és mortalitás
- Kontaminált idegen testek, bőr, haj, csont darabkák az agy közelében
- Nagyobb rizikó: liquor szivárgás, sinus sérülés, transventriculáris sérülés,
- Lehető leghamarabb széles spektrumú antibiotikus profilaxis szükséges, 6 hétig folytatandó

# Anesztéziai technika

Az egyes ágensek hemodinamikai, cerebrális autoregulációra és agyi metabolikus rátára, oxigénfogyasztásra gyakorolt hatása határozza meg használatukat.

Inhalációs vs. intravénás anesztézia – hiányoznak a döntő bizonyítékok, mindkettő elfogadható.

# Posztoperatív ellátás

Vércukor, testhőmérséklet kontroll, elektrolit egyensúly, alvadási zavarok rendezése, táplálás, etc.

Korai posztoperatív CT-angiográfia → érsérülés, traumás aneurysma kizárására

Köszönöm a figyelmet!

# Források:

- Gilley M, Beno S. Damage control resuscitation in pediatric trauma. *Curr Opin Pediatr* 2018, 30:338–343
- Drucker NA , Wang SK, Newton C. Pediatric trauma-related coagulopathy: balanced resuscitation, goal-directed therapy and viscoelastic assays. *Seminars in Pediatric Surgery* 28 (2019): 61–66
- Mikhael M, Frost E, Cristancho M. Perioperative care for pediatric patients with penetrating brain injury: a review. *J Neurosurg Anesthesiol* 2018;30:290–298