

Emberi Erőforrások Minisztériuma
EGÉSZSÉGÜGYI SZAKMAI KOLLÉGIUM

Egészségügyi szakmai irányelv

A súlyos koponya/agysérültek ellátásáról, a koponyasérültek osztályozásáról

Típusa:	Klinikai egészségügyi szakmai irányelv
Azonosító:	002049
Megjelenés dátuma:	év. hónap. nap (Közlönykiadó adja meg)
Érvényesség időtartama:	2024. 07. 01.
Kiadja:	Emberi Erőforrások Minisztériuma
Megjelenés helye	
Nyomtatott verzió:	Egészségügyi Közlöny
Elektronikus elérhetőség:	https://kollegium.aEEK.hu

TARTALOMJEGYZÉK

I. IRÁNYELVFEJLESZTÉSBEN RÉSZTVEVŐK	2
II. ELŐSZÓ	3
III. HATÓKÖR.....	3
IV. MEGHATÁROZÁSOK	4
1. Fogalmak	4
2. Rövidítések	4
3. Bizonyítékok szintje.....	5
4. Ajánlások rangsorolása	6
V. BEVEZETÉS	6
VI. AJÁNLÁSOK SZAKMAI RÉSZLETEZÉSE	8
VII. JAVASLATOK AZ AJÁNLÁSOK ALKALMAZÁSÁHOZ.....	30
1. Az alkalmazás feltételei a hazai gyakorlatban	30
2. Alkalmazást segítő dokumentumok listája.....	31
3. A gyakorlati alkalmazás mutatói, audit kritériumok	31
VIII. IRÁNYELV FELÜLVIZSGÁLATÁNAK TERVE.....	32
IX. IRODALOM	32
X. FEJLESZTÉS MÓDSZERE	39
1. Fejlesztőcsoport megalakulása, a fejlesztési folyamat és a feladatok dokumentálásának módja.....	39
2. Irodalomkeresés, szelekció	39
3. Felhasznált bizonyítékok erősségének, hiányosságainak leírása (kritikus értékelés, „bizonyíték vagy ajánlás mátrix”), bizonyítékok szintjének meghatározási módja	39
4. Ajánlások kialakításának módszere	39
5. Véleményezés módszere	39
6. Független szakértői véleményezés módszere	40
X. MELLÉKLET	40
1. Alkalmazást segítő dokumentumok	40

I. IRÁNYELVFEJLESZTÉSBEN RÉSZTVEVŐK

Társszerző Egészségügyi Szakmai Kollégiumi Tagozat(ok):

1. Aneszteziológiai és intenzív terápia Tagozat

Prof. Dr. Gál János, aneszteziológia és intenzív terápia szakorvosa, sürgősségi orvostan szakorvosa, elnök, társszerző

2. Idegsebészeti Tagozat

Dr. Fedorcsák Imre, idegsebész és a klinikai onkológia szakorvosa, elnök, társszerző

3. Oxyológia-sürgősségi orvostan, toxológia, honvég és katasztrófa orvostan Tagozat

Dr. Varga Csaba, oxyológia és sürgősségi orvostan szakorvosa, aneszteziológia és intenzív terápia szakorvosa, elnök, társszerző

Fejlesztő munkacsoport tagjai

Dr. Vámos Zoltán, PhD, aneszteziológia és intenzív terápia szakorvosa, társszerző, kapcsolattartó

Prof. Dr. Büki András, Ds.C, idegsebész szakorvosa, klinikai onkológia szakorvosa, társszerző

Dr. Ezer Erzsébet, PhD, aneszteziológia és intenzív terápia szakorvosa, társszerző

Dr. Kanizsai Péter, PhD, aneszteziológia és intenzív terápia szakorvosa, oxyológia és sürgősségi orvostan szakorvosa, társszerző

Dr. Burány Béla, oxyológia és sürgősségi orvostan szakorvosa, társszerző

Dr. Göbl Gábor, oxyológia és sürgősségi orvostan szakorvosa, honvéd- és katasztrófa orvostan szakorvosa, társszerző

Dr. Demeter Béla, PhD, idegsebész szakorvosa, társszerző

Prof. Dr. Barzó Pál, Ds.C, idegsebész és neurológia szakorvosa, társszerző

Dr. Tóth Péter, PhD, idegsebész szakorvosa, társszerző

Dr. Horváth Péter, tudományos segédmunkatárs, társszerző

Véleményező Egészségügyi Szakmai Kollégiumi Tagozat(ok):

1. Házirosvostan Tagozat

Dr. Szabó János, házirosvostan szakorvosa, elnök, véleményező

2. Ápolási és szülésznő (szakdolgozói) Tagozat

Pap Szekeres Anita, diplomás ápoló, elnök, véleményező

3. Rehabilitáció, fizikális medicina és gyógyászati segédeszköz Tagozat

Dr. Dénes Zoltán, rehabilitációs szakorvos, elnök, véleményező

4. Radiológia Tagozat

Prof. Dr. Gódnéy Mária, radiológus, elnök, véleményező

5. Orvosi laboratórium

Prof. Dr. Miseta Attila, klinikai laboratóriumi vizsgálatok szakorvosa, elnök, véleményező

6. Mozgásterápia, fizioterápia

Zaletnyik Zita gyógytornász, elnök, véleményező

„Az egészségügyi szakmai irányelv készítése során a szerzői függetlenség nem sérült.”

„Az egészségügyi szakmai irányelvben foglaltakkal a fent felsorolt egészségügyi szakmai kollégiumi tagozatok vezetői dokumentáltan egyetértenek.”

Betegszervezetek, egyéb szervezetek, szakmai társaságok tanácskozási joggal:

Nem került bevonásra.

Független szakértő(k):

Nem került bevonásra.

II. ELŐSZÓ

A bizonyítékokon alapuló egészségügyi szakmai irányelvek az egészségügyi szakemberek és egyéb felhasználók döntéseit segítik meghatározott egészségügyi környezetben. A szisztematikus módszertannal kifejlesztett és alkalmazott egészségügyi szakmai irányelvek, tudományos vizsgálatok által igazoltan, javítják az ellátás minőségét. Az egészségügyi szakmai irányelvben megfogalmazott ajánlások sorozata az elérhető legmagasabb szintű tudományos eredmények, a klinikai tapasztalatok, az ellátottak szempontjai, valamint a magyar egészségügyi ellátórendszer sajátosságainak együttes figyelembevételével kerülnek kialakításra. Az irányelv szektorsemleges módon fogalmazza meg az ajánlásokat. Bár az egészségügyi szakmai irányelvek ajánlásai a legjobb gyakorlatot képviselik, amelyek az egészségügyi szakmai irányelv megjelenésekor a legfrissebb bizonyítékokon alapulnak, nem pótolhatják minden esetben az egészségügyi szakember döntését, ezért attól indokolt esetben dokumentáltan el lehet térni.

III. HATÓKÖR

Egészségügyi kérdéskör:

Különböző súlyosságú koponyasérülések osztályozása és diagnosztikája, súlyos koponya/agysérültek ellátása

Ellátási folyamat szakasza(i):

Különböző súlyosságú koponya és agysérülést szenvedett betegek diagnosztikája, terápiája, követése

Érintett ellátottak köre

Baleseti koponya és agysérültek

Érintett ellátók köre:

A koponya agysérültek ellátásában résztvevő egészségügyi dolgozók és ellátó intézmények

A traumatológiai illetve a sürgősségi osztályok/centrumok kompetenciaszintjeit minden esetben az adott kórház képességei határozzák meg. Ezekből adódóan a (koponya) sérültek magyarországi kórházi ellátása terén jelenleg többféle modell is azonosítható, mely modellek két végpont közé tehetők: a (koponya) sérültek egy részét baleseti sebészeti osztályokon/centrumokban, baleseti sebészek látják el, szükség szerint intenzív terápiás, idegsebészeti konzulensekkel kiegészülve. A (koponya) sérültek másik részének ellátását sürgősségi osztályok/centrumok biztosítják, oxiológia-sürgősségi szakorvosok vezetésével, szükség szerint intenzív szakorvosokkal, baleseti sebészekkel, idegsebészekkel karöltve. E modelleket elméletileg összevetve, mindkét formának számos potenciális előnye illetve hátránya is lehet, melyekkel a működtetőknek célszerű számot vetni.

Érintett ellátók köre

Szakterület:

0204 idegsebészet,
0900 neurológia,
1002 traumatológia,
1501 aneszteziológia
1502 intenzív betegellátás,
2206 súlyos agykárosodottak rehabilitációja,

4602 sürgősségi betegellátó egységben szervezett szakellátás,
5000 labordiagnosztika,
5108 CT diagnosztika
5109 MRI diagnosztika,
5700 fizioterápia -gyógytornász,
6200 mentés, betegszállítás,
6301 háziorvosi ellátás,
6303 felnőtt és gyermek (vegyes) háziorvosi ellátás,
7305 szakápolás
6101 transzfúziológiai és vérado szolgálat

Progresszivitási szint:

III. szint

Egyéb specifikáció:

Nincs

IV. MEGHATÁROZÁSOK

1. Fogalmak

Koponya/agysérülés: Az agy trauma során ébredő külső erők hatására létrejövő szerkezeti és/vagy működési károsodása, mely az alábbi klinikai jelek bármelyikének kialakulásával/rosszabbodásával jár: tudatzavar („loss of consciousness, LOC”), emlékezetkiesés (Post-traumás amnesia, PTA), megváltozott mentális állapot (kódós állapot, meglassult gondolkodás), idegrendszeri tünetek (bénulás, beszédzavar), agyi szerkezeti károsodás, az arany standard a komputer tomográfiás vizsgálat (CT-CTA).

Súlyos koponya/agysérülés definíciója: A post-resuscitációs GCS érték 8 vagy az alatti.

A koponyasérülés súlyosságának meghatározása: A jelenleg érvényes szakmai definíciók alapján enyhe, közepsúlyos és súlyos agysérültekről beszélünk, ezek kritériumait az 1. táblázat foglalja össze. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a súlyosság szerinti beosztásnak főleg a közepsúlyos és enyhe agysérülések esetén kevés gyakorlati jelentősége (és tudományos megalapozottsága) van, ezért a sérültek aktuális osztályozását helyesebb a traumát követően várható intracranialis szövődmény (vérzés) valószínűsége alapján elvégezni

2. Rövidítések

ABCDE: beteg légutait (A), légzését (B), keringését (C), neurológiai állapotát (D), és az egyéb tényezőket (E)

ATLS®: Advanced Trauma Life Support®

ATMISTER: Age, Time, Mechanism Injuries Signs, Treatment, Estimated time of arrival Requirements

AVPU: Alert, Verbal, Pain, Unresponsive

AV-DO₂: Bulbus juguli oximetriát

BIPAP: Bilevel Positive Airway Pressure

BTF: Brain Trauma Foundation

COPD: Krónikus obstruktív légúti betegségnek

CPP: Cerebrális perfúziós nyomás

CT: Computed tomography

CTA: Computed tomography angiography

CTE: Krónikus traumás encephalopathia

CVP: centrális vénás nyomás

EEG: Elektroencefalográfia

EVD: External ventricular drain

GCS: Glasgow Coma Scale

GH: Gonadotrop hormon

GOS- E: Glasgow Outcome Scale - Extended

GMS: Glasgow Motor Score

MABP: artériás közepnyomás

ICP: intracranialis nyomás

INR: International normalized ratio

ISBAR: Identify, Situation, Background, Assesment, Recommendation

LMWH: Alacsony molekulásúlyú heparin származékok

LOC: Loss of consciousness - tudatzavar

MEP: Transzkranialis mágneses ingerlés (motoros kiváltott válasz)

MILS: Manuális in-line stabilizálás

MR: Magnetic Resonance
MSTR: Magyar Sürgősségi Triázs Rendszer
NB: nota bene
NEXUS: National Emergency X-Radiography Utilization Study
NOAC: Új típusú orális antikoagulánsok
NSAID: Nem szteroid gyulladáscsökkentők
OMSZ: Országos Mentőszolgálat
PbrO₂: Az agyszöveti partialis oxigénnyomásának meghatározása
PCC: Protrombin komplex koncentrátum
PCI: Primer coronaria intervenció
PDT: Percutan dilatatio tracheostoma
PEEP: Pozitív kilégzésvégi nyomás
PRx: Pressure reactivity index
PTA: Post-traumás amnesia (emlékezetkiesés)
PCT: Procalcitonin
QUOLIBRI: Quality of Life after Brain Injury
RCT/RKV: Randomized Clinical Trial – Randomizált Klinikai Vizsgálat
ROTEM: Rotációs Thromboelastometria
RSI: Rapid Szekvenciális Intubáció
SAMPLE: S- Szubjektív panaszok, A- Allergia /gyógyszerallergia/, M- Medikamentumok (gyógyszerek), P- Páciens kórtörténete, L- Legutolsó étkezés, E- Események
SIBICC: Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference
SIMV: Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation
SSEP: Szomatoszenzoros kiváltott potenciál
TAG: Trombocita Aggregometria
TIVA: Teljes intravénás anesztézia

3. Bizonyítékok szintje

2016. szeptember 20-án került on-line közlésre többek között a *„Guidelines For the Management of Severe Traumatic Brain Injury 4th Edition”* a „Brain Trauma Foundation” a Neurosurgery című lapban, ami kiegészítésre került a CRASH-3 kutatás eredményeivel „Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial” (The Lancet, 2019). A *„Management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference”* – SIBICC (Intensive Care Med, 2019), *„WSES consensus conference guidelines: monitoring and management of severe adult traumatic brain injury patients with polytrauma in the first 24 hours”* (World Journal of Emergency Surgery, 2019), valamint az Országos Mentőszolgálat szakmai munkacsoportjai által elfogadott szabványos eljárásrendek eredményeivel és ajánlásaival. E munkák szolgáltatták a magyar interkollegiális/multidiszciplináris ellátási irányelvek összeállításának metodikai alapjait.

Az egyes tanulmányok minőségi elemzésének elvei valamint, a szerkesztők véleményegyeztetésének metodikája vonatkozásában a megfelelő irodalmi hivatkozásokra utalunk.

Röviden, a BTF irányelvek összeállítása a systematic review módszertannak megfelelően történt. A tanulmányok minősége alapján két reviewer első, második vagy harmadik osztályúnak minősítette a tanulmányokat.

I. szint

A legmagasabb és csak jó minőségű randomizált tanulmányokat tartalmaz.

II. szint

Közepes minőségű RKV-ék és jó minőségű cohort vagy case control tanulmányok foglaltatnak.

III. szint

A legalacsonyabb minőségű, alacsony kvalitású RKV-ék, közepes, vagy gyenge minőségű cohort tanulmányok vagy case control tanulmányok, esetsorozatok és más non-comparative tervezésű tanulmányok tartoztak.

Ha két reviewer nem értett egyet, a harmadik reviewer szava döntött a besorolásban [2].

A hazai ellátási irányelv összeállításánál további forrásokat is igénybe vettünk, melyek értelmezését konszenzus alapon végezte el a fejlesztő csoport. E források közül kiemelendő a koponya-agysérültek hazai ellátási irányelveinek utolsó érvényes változata, illetve a szakma kiválóságainak kollektív tudása („expert opinion”) Ha egyes ajánlások között egy eljárásra vonatkozóan a besorolás szintjét illetően nézetkülönbség volt tapasztalható, az eljárás az alacsonyabb szintű rangsorolást kapta [2, 4].

4. Ajánlások rangsorolása

A rendelkezésre álló tudományos bizonyítékok alapján az ajánlásoknak III-as szintjét különböztettük meg. Az ajánlások besorolása alapján *EBIC guidelines for the management of severe head injury in adults* közlemény alapján történt.

I-es szint	magas minőségű bizonyítékokon alapul
Ila szint	közepes minőségű bizonyítékokon alapul
Iib és III-as szint	alacsony minőségű bizonyítékokon alapul
IV-es szint	szakértői szakmai konszenzus alapján

Az egészségügyi szakmai irányelv kidolgozása során a Bizottság a legfrissebb tudományos bizonyítékokon alapuló nemzetközi ellátási irányelv adatainak áttekintése után az irányelv szerkezetét úgy alakította ki, hogy a BTF irányelvében nem érintett, ugyanakkor a Bizottság által elengedhetetlenül az irányelv részeként meghatározott területeket külön kiegészítésként, külön pontokban csatolta az irányelvhez, miközben ezeken a területeken az irányelvek előkészítésénél a tudományos bizonyíték mérlegelését és súlyozását a BTF elvei alapján végezte el.

V. BEVEZETÉS

1. A témakör hazai helyzete, a témaválasztás indoklása

Az agysérülés - a jelenleg elfogadott meghatározása szerint - külső erő hatására létrejövő szerkezeti és/vagy működési károsodás. Megnyilvánulhat tudatzavarban, emlékezetkiesésben, mentális állapotváltozásban (kódós állapot, meglassult gondolkodás), központi idegrendszeri tünetekben (bénulás, beszédzavar, epilepszia), valamint az agy szerkezeti károsodásában. Az érvényes szakmai meghatározások enyhe, középsúlyos, és súlyos agysérülteket különböztetnek meg (XI. melléklet 1. táblázat).

A súlyosság szerinti jelenleg elérhető beosztásnak - főleg a középsúlyos és enyhe agysérülések esetén - kevés gyakorlati jelentősége van. A sérültek aktuális osztályozását a traumát követően várható intracranialis vérzés kialakulásának valószínűsége alapján célszerűbb elvégezni [1-6,131]. A különböző súlyosságú koponya-, agysérülések magyarországi incidenciája csak hozzávetőlegesen ismert [154]. A nemzetközi adatok szerint 100 és 900/100 ezer lakos közötti kórházi megjelenés becsülhető, melynek mintegy 10–15%-a súlyos, és 10–30%-a – legalább kezdetben – középsúlyos kategóriába sorolható a klasszikus, Glasgow Coma Scale (GCS) szerinti meghatározás alapján [65-70]. Ahogy az ellátási irányelvek egészére vonatkozóan, úgy itt is fontos annak hangsúlyozása, hogy jelen irányelvtől, illetve ez alapján készült helyi protokolloktól való eltérés alapvetően a terápiás döntéshozó joga, ugyanakkor az irányelvtől eltérő magatartást írásban indokolni szükséges (például az ajánlott nyomáscsökkentő lépések átugrása vagy kihagyása) [1-4, 11, 22, 32, 43]. Hangsúlyozandó, hogy jelen ellátási gyakorlatban kiemelendő, hogy a véralvadási zavarok korai és szakszerű rendezésével a pozitív kimenetel jelentősen javítható.

Az epidemiológiai, illetve demográfiai adatok mellett kiemelendő, hogy a súlyos koponyasérültek idegsebészeti ellátásának költséghatékonysága -1997-es WHO adatok szerint-, 24-szerese a mammográfiás emlőrák-szűrés költséghatékonyságának, és több ezerszerese a malignus koponyaűri daganatok kezelése költséghatékonyságának.

Az 1997–2003 között Magyarországon kérdőívvel/kérdezőbiztossal végzett felmérések eredménye alapján 100 000 lakosra körülbelül 2000 koponyasérülés jut, melynek legfeljebb negyede járt kórházi felvétellel. A súlyos koponyasérülés, vagy a kezelés során a súlyos koponyasérülés definíciójával jellemzett kategóriába kerülő sérültek száma 12–20/100 000 főre-, kórházon belüli halálozása 54%-ra tehető. Morbiditási adatokkal a hazai felmérések mérsékelten szolgálnak, de az esetek követe alapján gyakorlatilag mind a rehabilitációs, mind a gondozási rendszerfejlesztésre szorul [58]. Arra vonatkozóan, hogy a rehabilitációs hálózat részben Európai uniós forrásokkal történő kiépítése és átalakítása a kimeneteli adatokat mennyiben javította, még nem rendelkezünk értékelhető információval [43]. Ezen probléma népegészségügyi jelentőségét jól mutatja, hogy a 45 év alatti életkorban a trauma okozta halálozás a vezető halálok, és a baleseti halálozáson belül a koponya-/agysérülések felelősek a halálozás 50–66%-áért [1-8]. Egy évtizede a súlyos koponyasérülés előfordulásának csúcsa nemzetközi adatok alapján még a 3–4. évtizedre volt tehető, és hazai adatok szerint is az aktív munkaképes lakosságot érintette, elsősorban a 40-50 éveseket. Az elmúlt néhány évben számos publikáció kiemelte azonban, hogy az incidencia újabb csúcsa a 70-80 éves korosztályban jelenik meg leginkább. Míg a

fiatalkori emelkedést elsősorban a közlekedési balesetek, szabadidős tevékenység során jelentkező balesetek okozzák, addig a második korfüggő görbepúp a polimorbid, javarészt elesés kapcsán sérült betegekhez köthető. Magyarországon a nemzetközi irodalomhoz viszonyítva jóval ritkább az áthatoló/nyílt koponyasérülés aránya, mely elsősorban a lőtt, szúrt sérülések útján keletkezhet. Jellemző a férfi dominancia, mely az életkor előrehaladtával csökken, a nyolcadik évtizedben pedig már – a jelentős nemi eltérést mutató várható élettartammal jól magyarázhatóan – megfordul [102, 103].

Genetikai háttér

A tárgyalt kórkép(-ek) kialakulásában genetikai tényezők csekély szereppel bírnak.

Az eddigi vizsgálatok az apolipoprotein E - az agyban a lipidtranszportért felelős, mikrotubulusok integritásának fenntartásában, neurális transzmisszióban szereplő fehérjét kódoló - gén polymorphysmusában a 4. számmal jelölt allélváltozat jelenlétét az Alzheimer-kór előfordulására hajlamosító faktorként tartják számon, s ez a génváltozat koponyasérülésben a kedvezőtlen kimenetellel szignifikáns összefüggést mutat, bár a jelenség pontos neurobiológiai magyarázata nem ismert.

A koponyasérülésekre vonatkozó epidemiológiai vizsgálatok során megállapítható, hogy a hazai betegpopuláció fokozottan terhelt mind légzőszervi, mind keringési illetve anyagszere-betegségekkel, és kiemelkedően magas az anticoagulált betegek aránya; mindezen tényezőket a másodlagos károsodások elkerülése érdekében különösen fontos hangsúlyozni.

2. Felhasználói célcsoport

Alapvető célcsoport a hatókörben részletezett szakmák orvosai, napi gyakorlatukhoz igyekszik az egészségügyi szakmai irányelv a legújabb bizonyítékokra épülő ajánlásokat tenni. További célja, hogy a döntéshozók, ellátásszervezők részére áttekinthető irányvonalat biztosítson, amely a szolgáltatások tervezéséhez a legújabb bizonyítékokra épülő támpontot nyújt. Javasolható minden koponyasérültet ellátó szervezet/szakember számára, akik az irányelv elolvasásával összefoglaló szakmai tájékoztatást kapnak a hazai ellátás lépéseiről.

3. Kapcsolat a hivatalos hazai és külföldi szakmai irányelvekkel

Egészségügyi szakmai irányelv előzménye:

Jelen fejlesztés az alábbi, lejárt érvényességi idejű szakmai irányelv témáját dolgozza fel.

Azonosító:	002049
Cím:	Egészségügyi szakmai irányelv – A súlyos koponya/agysérültek ellátásáról, a koponyasérültek osztályozásáról
Nyomtatott verzió:	Egészségügyi Közlöny
Elektronikus elérhetőség:	https://kollegium.aEEK.hu

Kapcsolat külföldi szakmai irányelv(ek)kel:

Jelen irányelv az alábbi külföldi irányelv(ek) ajánlásainak adaptációjával készült.

Szerző(k):	Maas, A.I.R., Dearden, M., Teasdale, G.M. és mtsai (on behalf of the European Brain Injury Consortium)
Tudományos szervezet:	Szerző(k)
Cím:	EBIC
Megjelenés adatai:	EBIC guidelines for the management of severe head injury in adults
Elérhetőség:	Act a Neurochir. (Wien), 1997, 139, 286-294 Act a Neurochir. (Wien)
Szerző(k):	Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, Bratton SL, Chesnut R, Harris OA, Kissoon N, Rubiano AM, Shutter L, Tasker RC, Vavilala MS, Wilberger J, Wright DW, Ghajar J.
Tudományos szervezet:	
Cím:	

Megjelenés adatai: Elérhetőség:	Brain Trauma Foundation & American Association of Neurosurgical Societies <i>Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition.</i> Neurosurgery. 2016 Sep 20. https://braintrauma.org/uploads/03/12/Guidelines_for_Management_of_Severe_TBI_4th_Edition.pdf
Szerző(k): Tudományos szervezet: Cím: Megjelenés adatai: Elérhetőség:	Edoardo Picetti1, Sandra Rossi , Fikri M. Abu-Zidan, Luca Ansaloni, Rocco Armonda, Gian Luca Baiocchi, Miklosh Bala , Zsolt J. Balogh, Maurizio Berardino, Walter L. Biffl, Pierre Bouzat, Andras Buki és mtsai World Society of Emergency Surgery (WSES) WSES consensus conference guidelines: monitoring and management of severe adult traumatic brain injury patients with polytrauma in the first 24 hours World Journal of Emergency Surgery volume 14, Article number: 53 (2019) https://wjeb.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13017-019-0270-1
Szerző(k): Cím: Megjelenés adatai: Elérhetőség:	Andrew P. Cap és mtsai (CRASH-3 trial collaborators) Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial The Lancet, Volume 394, Issue 10210, 9–15 November 2019, Pages 1713–1723 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673619323128
Szerző(k): Cím: Megjelenés adatai: Elérhetőség:	Gregory W. J. Hawryluk, Sergio Aguilera, és mtsai A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC) Intensive Care Medicine volume 45, pages1783–1794 (2019) https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-019-05805-9

Kapcsolat hazai egészségügyi szakmai irányelv(ek)kel:

Jelen irányelv nem áll kapcsolatban más hazai egészségügyi szakmai irányelvvel.

VI. AJÁNLÁSOK SZAKMAI RÉSZLETEZÉSE

Ajánlás1

A nemzetközi vizsgálatok eredményei alapján országosan valamennyi régiónak szervezett neurotrauma-ellátó rendszerrel kell rendelkeznie [1-8]. (IIa)

A szervezett traumaellátás bevezetésével a nagy erejű sérülést szenvedett betegek letalitása jelentősen csökkenthető. A neurotraumatológiai esetek idegsebész bevonásával történő kezelése, beleértve a kezelési

rendszer megtervezését és a traumaellátó rendszer tervezését, a kimenetelt bizonyítottan javítja [4, 6, 9]. Az ellátásszervezés része a tudományos bizonyítékokon alapuló ellátási irányelvek közzététele és betartása is. A szervezett traumaellátó rendszeren belül az idegsebészek feladata a kezdeményezés, tervezés is, amelynek a prehospitális ellátásra, a trauma centrummal rendelkező sürgősségi betegfogadó helyre történő közvetlen szállításra, a triage-on át, a megfelelő ügyeleti rendszer fenntartására, a minőségbiztosítási feladatok teljesítésére, valamint a korszerű traumaellátással kapcsolatos képzési feladatokra is ki kell terjednie.

Ajánlás2

A koponya/agysérülteket ellátó intézményeknek szervezett idegsebészeti-, és idegsebészeti ellátásra is alkalmas intenzív terápiás - osztályos háttérrel kell rendelkezniük. Ez magában foglalja az 1 órán belül elérhető idegsebészeti szolgálatot, a folyamatosan rendelkezésre álló műtői, intenzív terápiás, és a neurotraumatológiai betegek ellátásához szükséges konvencionális és nem konvencionális laboratóriumi háttérrel, valamint 24/168 hozzáférhetőségű CT vizsgálati lehetőséget [1, 2, 9, 10]. (IIb)

Ajánlás3

Azon ellátóhelyeken, ahol az idegsebész 45 percen belül nem elérhető, az idegsebészeti vizsgálatok és az azonnali sürgősségi beavatkozások (pl. sürgősségi furatlyukat felhelyezés) elindítására képes sebésznek kell jelen lenni [1, 9, 10]. (IIb)

Ajánlás4

Ilyen feltételeknek meg nem felelő intézménybe csak vis major helyzetben lehet GCS 13 alatti sérültet szállítani [1, 10, 11, 15]. (IIb)

A koponyasérüléssel kapcsolatos morbiditás és letalitás túlnyomó része a sérültek legsúlyosabb 5%-ából kerül ki [1, 4, 7, 11].

Ajánlás5

Az elkerülhető halálozással fenyegetett sérültek azonosításához megfelelő prehospitális előrejelzés (Isd. ISBAR), szállítási elvek és betegosztályozási rendszer alkalmazása is szükséges [124-128, 160-163]. (I)

A sürgősségi gyakorlatban az ellátók közötti sikeres és hatékony kommunikáció érdekében az ISBAR (Identify – Situation – Background – Assessment – Recommendation), azaz „Azonosítás – Helyzet – Háttér – Értékelés – Javaslat” rendszer használata terjedt el. Gyakran hivatkozott az ATMISTER (Age – Time – Mechanism – Injuries – Signs – Treatment – Estimated time of arrival – Requirements), azaz „Életkor – Idő – Mechanizmus – Sérülések, tünetek – Vitális paraméterek – Terápia, ellátás – Várható érkezés időpontja – A beteg/sérült azonnali szükségletei” betűszó használata, amely az átadandó információ részleteit segít felidézni.

Az ISBAR rendszer használata megteremti a pontos információcsere feltételeit, a lényegi információkat tömören, a fogadó fél számára is áttekinthető, szabványos szerkezetbe rendezi. Az ily módon történő strukturált előrejelzés hozzájárul a betegátadás és az elsődleges kórházi ellátás időhatékonyaságához, megfelelő időt teremtve az előkészületekre (pl. betegellátó-team, sokktalanító, endovaskuláris-labor, bed-side ultrahang, CT, vér-, és alvadási faktordepo, műtő) ezzel minimalizálva az információvesztést [124-128, 160-163].

Ajánlás6

A mentőszolgálat a súlyos koponyasérültek szakszerű, gyors és adekvát ellátását a megfelelő progresszivitási szintre történő transzporttal jelentősen befolyásolja. Ezek ismeretében, a rendelkezésre álló adatok alapján, a súlyos koponyasérültek prehospitális ellátását és intézetbe szállítását a hazai gyakorlatban célszerűbb mentő(szak)orvosi, annak hiányában mentőtiszt kompetenciaszinten biztosítani, és a transzportot – ha indokolt, illetve a körülmények engedik – légi úton, közvetlenül a centrumba szállítással megvalósítani [122-125]. (I)

SÚLYOS KOPONYA-, ÉS AGYSÉRÜLT BETEGEK PREHOSPITÁLIS ELLÁTÁSA

A súlyos koponyasérültek kórházi (definitív) ellátását és sikeres rehabilitációját a szakszerű prehospitális ellátás és a sérülésnek megfelelő egészségügyi ellátási szintre történő mielőbbi szállítás határozza meg. A mentés során – a kórházi ellátással összevetve – korlátozottabb diagnosztikus illetve terápiás eszköztárak okán, a tévedési lehetőségek aránya is nagyobb. A korszerű mentési rendszerek az eredményesség, hatékonyság, illetve a beteg- és ellátói biztonság növelése érdekében, a prehospitális ellátók számára megfelelő eljárásrendeket írnak elő, amelyek nemcsak a helyszíni tevékenység általános alapelveit taglalják, de a stabil vagy kritikus állapotú betegek vizsgálatának és ellátásának egyes lépéseit, valamint a megfelelő betegút megválasztásának és megvalósításának elveit is rögzítik. Hangsúlyozandó a differenciál diagnosztika fontossága is. Ha idővesztés nem okoz, tisztázandó, hogy az agyat ért sérülés háttérében primer keringészavar, hypoxia, vagy metabolikus ok

állhatott-e fent (a betegek gyakran cardialis rosszullét, tüdőembólia, agyi keringésszavar, epilepsziás rosszullét, subarachnoidealis vérzés, hypo- vagy hyperglykaemias eredetű rosszullét kapcsán sérülnek meg).

Ajánlás7

A prehospitalis ellátás lényeges – bár eshetőleges – eleme az elsősegélynyújtás. Képzett elsősegélynyújtó tájékozódó vizsgálatot (AVPU, ABCDE), és adott esetben a beteg további sorsát meghatározó egyszerű beavatkozásokat (vérzéscsillapítás, légútbiztosítás) végezhet. Elsősegélynyújtást nem tanult személy a mentőhívás során a mentésirányítótól kaphat a beteg állapotának megítélésére és egyszerűbb beavatkozásokra útmutatást [130, 141-144]. (Ia)

A koponyasérülteknél végzendő elsősegélynyújtás egyik kritikus eleme a légútbiztosítás: eszméletlenség miatt gyakran szükséges, ugyanakkor laikus szinten a lehetőségek igen korlátozottak. Mélyen eszméletlen, ismételtlen hányó vagy felső légutaiból folyamatosan vérző beteg hathatós légútbiztosításának a szaksegítség megérkezéséig egyetlen lehetősége a stabil oldalfekvés lehet. Laikus segélynyújtótól – előzetes képzés hiányában – nem várható el annak mérlegelése, hogy aktuálisan a légúti elzáródás veszélye a nagyobb, vagy az esetleges nyakigerincsérülés akaratlan súlyosbitása; így az ellentmondás legtöbbször feloldhatatlan marad (ld. alább is).

Ajánlás8

Ha az ellátók biztonsága és a körülmények megengedik, a kimentés/műszaki mentés előtt, illetve alatt a vitális fontosságú beavatkozásokat meg kell tenni ill. fenn kell tartani (lehetőség szerinti vérzéscsillapítás, légútbiztosítás, lélegeztetés, gerincrögzítés) [130, 141-144]. (Ia)

SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK, VÉDŐFELSZERELÉSEK, MENTŐERŐK

Ajánlás9

Minden mentőellátás előtt meg kell győződnünk az előírt védőeszközöink, illetve a mentéstechnikai és ellátási eszközpark meglétéről és működőképességéről, valamint arról is, hogy a helyszínen rendelkezésre álló mentőerőink maradéktalanul elégségesek-e az adott mentési feladat ellátásához [124, 130, 141-144]. (Ia)

Ellenkező esetben a még hiányzó erőforrások (pl. további mentőegységek, műszaki mentés, vegyi/biológiai/sugárvédelem, fegyveres erők, stb.) mielőbbi riasztása alapvető fontosságú - a kimenetel szempontjából is [124].

A helyszíni sérültellátás körülményei

A kórkép jellege folytán érdemi autoanamnézisre általában nincs lehetőség, ugyanakkor a prehospitalis adatok (pl. a baleseti mechanizmus) felbecsülhetetlen információt szolgáltatnak a sérülés potenciális súlyosságáról, valamint az esetleges társsérülésekről.

Ajánlás10

A helyszíni tevékenység során kiemelt fontosságú a sérüléshez vezető kórfolyamat, vagyis a baleseti mechanizmus feltárása [124-126]. (I)

Ajánlás11

Az esetleges idegenkezűségről, a rendőrség előtt ismeretlen személyi sérüléssel közlekedési balesetről, intoxikációról, bármely kriminális körülmény fennállásáról – ismeretlen körülmények, családon belüli erőszak során szerzett sérülés lehetősége – az illetékes hatóságot értesíteni szükséges [6, 24-26, 124-126]. (I)

A helyszíni sérültvizsgálat

Ajánlás12

A magyarországi mentési rendszer szabványos eljárásrendjei részletesen taglalják a szisztematikus, ún. c1c2ABCDE sorrendű betegvizsgálatot, amivel a különböző időfaktorú és súlyosságú kórképek azonosíthatóak [130, 141-144]. (Ia)

E módszer során a komprimálható vérzések ellátását (c1), valamint a cervicalis gerinc-védelmének biztosítását (c2) követően – illetve, optimális esetben e feladatok delegálásával, és elvégzésükkel párhuzamosan – lépésről lépésre vizsgálandók a beteg légútjai (A), légzése (B), keringést (C), neurológiai állapota (D), és az egyéb tényezők (E). Az A, B és C lépések során – a vizsgálatot átmenetileg megszakítva – azonnali beavatkozások

kényszerülhetünk (pl. légútbiztosításra), így a vizsgálat és ellátás általábenszokásos, szigorúan következetes elkülönítése nem lehetséges, de nem is cél.

Ajánlás13

A feltárt helyzet alapján ABCD stabil-, ABCD instabil-, illetve reszuscitativ állapotok különíthetők el [12, 13, 14]. (I)

Ajánlás14

A súlyos sérülésre utaló baleseti mechanizmus alapján még az ABCD stabil állapot is potenciálisan instabillnak tekintendő, és további kórházi megfigyelést igényel [14, 15, 21, 22, 23, 34, 122-128]. (I)

Ajánlás15

Az ABCD vizsgálat során szerzett heteroanamnesztikus adatok különös jelentőséggel bírnak, így ezeket – amennyire lehetséges – a prehospitális ellátás során rögzíteni kell, és a beteget felvevő intézményben át kell adni. Ezek tisztázásakor a SAMPLE mozaikszó alapján követendő (S - Szubjektív panaszok, A - Allergia /gyógyszerallergia/, M - Medikamentumok (gyógyszerek) P - Páciens kórtörténete, L - Legutolsó étkezés, E – Események / Mi történt?). Ezen adatok ismerete a kimenetelt javítja [14, 25, 124, 155-160]. (I)

Ajánlás16

A koponya/agysérültek ABCDE vizsgálatának "D" pontjánál alapvető jelentőségű a Glasgow Coma Skála (GCS) prehospitális dokumentálása, melynek különösen a motoros komponense (GMS) szignifikáns és megbízható indikátora a koponya-, és agysérülés súlyosságának [1, 23, 30–32, 124]. (I)

A GCS vizsgálat 15 percenként ismétlendő, és rögzítendő, ha az értéke idővel javulást vagy romlást mutat. A 90 Hgmm feletti systolés vérnyomásérték és 90 % feletti SpO₂ értéke esetén (nem krónikus légzőszervi beteg pl. COPD, restriktív tüdőbetegség) a kétoldali motoros funkciók vizsgálatánál a jobb teljesítményt nyújtó oldal pontozandó.

Ajánlás17

A prehospitálisan 3-tól 5-ig terjedő GCS-érték legalább 70%-os pozitív prediktív erővel utal a rossz kimenetelre [21]. (I)

A koponyasérült betegek GCS vizsgálata során a motoros válasz értékelése a legfontosabb; amennyiben a beteg képtelen az utasításokat teljesítésére, úgy frontális (frontobasalis) törésre utaló jel hiányában a supraorbitális trigeminus kilépési pontban fájdalmas stimulusok alkalmazhatóak (NB: a körömágy-nyomásra, ill. az elülső hónaljvonalban gyakorolt fájdalmas ingerre kapott negatív válasz esetében a gerincvelői harántlaesio lehetősége is felmerül). A fizikális vizsgálat során minden esetben a pupillák állapota dokumentálandó. ABC stabil állapotban, a két pupilla közötti asszimmetriának az 1 mm-es vagy annál nagyobb különbséget értjük. Ha közvetlen, erős fényre 1 mm-nél kisebb a válaszreakció, úgy a „nem reagáló pupillák” statusz rögzítendő. Bár a rendelkezésre álló tudományos adatok alapján nem állapítható meg a helyszíni pupillavizsgálatok diagnosztikus és prognosztikai értéke, ugyanakkor az anisocoria vagy a kétoldalt tartósan tág, nem reaktív pupilla - comatosus betegnél - feltétlenül rossz prognosztikai jelként értékelendő. Az egyéb okkal (pl. intoxikációval, hypoglycaemiával) nem magyarázható, tág, areaktív, vagy tűszúrásnyi pupillák agytörzsi károsodásra utalhatnak. Fontos az orbita- (n. opticus) sérülés, vagy annak lehetőségének rögzítése is. Az észlelt paraméterek és azok esetleges időbeli változásának dokumentációja alapvető. Noha nem része a rutinszerű prehospitális vizsgálatnak, a szofisztikált neurológiai vizsgálatban is jártas ellátó a dermatomák, gerincvelői szegmentumok területéről kiváltott fájdalmas ingerekkel, motoros válasszal, a reflexek vizsgálatával képes alátámasztani vagy kizárni a koponyasérüléshez társult gerincvelő-károsodás lehetőségét [1, 23, 30–32, 124]. Az ABCD vizsgálati sor "D"-pontjánál ellenőrizendő, és szükség szerint korrigálandó a beteg vércukorszintje is, lehetőség szerint normoglycaemiára, vagy tolerabilis (< 10 mmol/l) hyperglycaemiára törekedve.

A koponyasérültek helyszíni ellátásának sajátosságai

A fekvő, nem nyilvánvalóan eszméletlen sérült lehetőleg szemből közelítendő meg, a beteg spontán, önkéntelen fejfördítését elkerülve. Az első lépések egyikeként általában szükséges a fej- nyak manuális in-line stabilizálására (MILS).

Ajánlás18

A fej- nyak in-line stabilizálásától (manuális és/vagy eszközös rögzítés) csak a NEXUS kritériumok kötelezően megválaszolandó kérdésekre adott, egyértelműen nemleges válaszok esetén tekinthető el 65 életévnél fiatalabb sérülteknél [144, 164]. (I)

A NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilization Study) kritériumok az alábbi kérdéskörök pontosítását várja:

1. Van-e nyaki fájdalom és/vagy középvonali nyaki nyomásérzékenység, deformitás?
2. Intoxikáció felmerül-e?
3. A sérültnek csökkent-e a tudatállapota (GCS<15)?
4. Van-e friss neurológiai eltérés?
5. Van-e nagy fájdalommal járó egyéb, figyelemelterelő (pl. hosszú csövessont-) sérülés?
6. Nyak-, illetve gerincközeli áthatoló sérülés?

Az első lépés a mechanizmus értékelése, mely egyes eseteiben sem tekinthetünk el a rögzítéstől. Amennyiben a fenti kérdések mindegyikére NEM a válasz, a sérült a fej óvatos elforgatására és előre-hátra-mozgatására kérhető fel. Ha a nyak továbbra is panaszmentes, a fej rögzítésétől el lehet tekinteni. Ha a mozgásokra bármilyen nyaki fájdalom jelentkezik, a fej és nyaki gerinc rögzítése kötelező [144, 164]. A két "c-feladatot" követően a légút-védelemre (A) és a kielégítő oxigenizációra (B) fókuszálunk (1. ábra).

A kritikus állapotú beteg ABCDE vizsgálatának kiegészítése súlyos sérülés gyanúja esetén, a ruházat - minimális alsóruházat kivételével - eltávolítandó (cave: lehűlés), jelentős külső vérzés azonnal, - még az ABCDE vizsgálat előtt- direkt nyomással csillapítandó.

A betegvizsgálat (azaz A, B és C lépések menete) csak légúti elzáródás, elégtelen légzés-, és keringés miatt szakítható meg. Ilyenkor a vizsgálat és a megfelelő beavatkozás szinte egyidőben történik. Az „A” vizsgálat során párhuzamosan szükségessé válhat a manuális/észközös légútbiztosítás.

Ajánlás 19

A részlegesen/teljesen elzáródott légútfelszabadításhoz, nyaki gerincsérülés-gyanúnál, MILS mellett az áll kiemelése a fej hátrahajtása nélkül végzendő (merev nyakrögzítő gallér csak az ellátás későbbi szakaszában helyezendő fel, a légutak szabaddá tétele előtt idővesztés) [143, 144]. (I)

A vérző arckoponyasérülés esetén szükségessé válhat a garatüreg azonnali és akár folyamatos szívása. A legelső leszíváshoz durva leszívás javasolt, és a puhaleszívó katéter csak a folyamatos szíváshoz javasolt nasopharyngealis tubuson keresztül. Amennyiben ez sikertelen, javasolt a sérült oldalra fektetése és e helyzetben tartása (észközös légútbiztosításig).

Ajánlás20

Az eszméletlen beteg stabil oldalfekvő helyzetbe hozása, ha eszközös légútbiztosítás kivitelezhetetlen, amennyiben a nyakigerinc-sérülés valószínűtlen, vagy ettől függetlenül a légutak gyakran ismétlődő hányás vagy folyamatos vérzés miatt súlyosan veszélyeztetettek [144, 152]. (IV)

A további vizsgálat során többparaméteres monitorizálás (vérnyomás, szaturáció, [nem-invazív] kilégzési végi széndioxid és EKG) alapján párhuzamosan szükségessé válhat az adekvát oxigén terápia, lélegeztetés, vénabiztosítás a korai gyógyszeres/folyadék terápia megkezdése.

Oxigénterápia, légútbiztosítás, gépi lélegeztetés, szedáció

Oxigénterápia – akár átmeneti – alkalmazása során elengedhetetlen a vitális paraméterek, köztük az oxigénszaturáció (SpO₂) folyamatos monitorizálása a beteg átadásáig

Ajánlás21

Minden vitálisan kritikus, ABCD instabil állapotú betegellátásakor (függetlenül az alapbetegségétől) kezdetben – tehát már az első állapotfelmérés alatt – 100%-os belégzési oxigén koncentráció (FiO₂: 1.0) alkalmazandó [77, 143, 144, 152]. (III)

Ez a kezdeti fázis kiterjedhet az első állapotfelmérésre, vagy akár a teljes prehospitális szakra is. A hypoxia (SpO₂<90%) kimenetelt rontó hatása régóta bizonyított, és az oxigenizáció optimális mértéke nem pontosított. Jelen ismeretek szerint a hiperoxia rontani látszik a kimenetelt, az oxigénszaturáció maximális biztonságos értéke ismeretlen, a 90% alatti oxigénszaturációt nem ajánlott [150, 151, 152].

Ajánlás22

A fenyegetett/elzárt légút, illetve az alacsony GCS (≤8) érték az emeltszintű légút-biztosítás szükségességét veti fel. A hazai prehospitális gyakorlatban elterjedt alap-, illetve emeltszintű légút-biztosítási eljárásokat (a Rapid Szekvenciális Intubáció /RSI/ módszerét) megfelelő szakmai eljárásrendek tartalmazzák. [4, 27–29, 128, 152]. (IIa)

Az RSI szerint végzett narkózis-indukció során narkotikumot illetve izomrelaxánst is alkalmazunk. Ezen eljárással akár egy órán át is teljestest-paralízist idézünk elő, így a motoros válasz a narkózist követően nem értékelhető. Ezen okból javasolt a GCS, ezen belül a GMS kezdeti értékének rögzítése, amely nélkülözhetetlen fontosságú a kimenetel értékelhetőségének szempontjából [4, 27–29, 128, 152]. Tekintettel arra, hogy a hypoxia ($\text{SpO}_2 < 90\%$), illetve a hypotensio önmagában, és már rövid ideig fennállva is rontja a súlyos koponyasérültek életkilátásait, ennek megelőzése a pre- és intrahospitális ellátás során is alapvető („Definitive Airway Sans Hypoxia/Hypotension on First Attempt” - DASH-1a). Az endotrachealisan intubált beteg narkózis-fenntartásának és lélegeztetésének fontossága megkérdőjelezhetetlen [128, 129, 130]. A lélegeztetésre a szükség esetén spontán légvételt engedő és azt támogató BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure), ennek hiányában az SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) lélegeztetési módok alkalmazása javasolt, ugyanakkor tanulmányok nem találnak különbséget a nyomás- és térfogat-vezérelt módok között a korai ellátásban. Asehnouné és munkatársai eredményei szerint az euolaemiás betegekben az alacsony légzési térfogat (6-8 ml/ttkg) és PEEP (>5 vízcm) a CPP-t csak csekély mértékben befolyásolja, ugyanakkor pozitív következményekkel is járhat az agyszövet oxigénellátására [162]. A cél a parciális oxigénszaturációt (SpO_2) 92-96 % között értéken tartani. A mechanikus ventiláció a 35-40 Hgmm között kilégzésvégi széndioxid értéknél kielégítő. Preventív hyperventillatio a prehospitális időszakban, és/vagy a koponyaűri nyomás monitorozása nélküli esetekben, kizárólag beékelődési jelek (lsd. később) esetén ajánlott 30-35 Hgmm kilégzésvégi széndioxid értékig. A beteg agitáltsága/agresszivitása vizsgálatát és alapvető ellátását lehetetlenné teheti, ami miatt – általában behatárolt időre – szedálásra kényszerülhetünk. Rendszerint midazolamot használunk 0,02 mg/kg iv. adagban (felnőtteknek általában 1-2 mg-ot (idős, instabil keringésű betegnek a dózis felezendő!)), egyszeri bolusként, szükség szerint ismételve, a hatás eléréséig titrálva, legfeljebb 10 mg-ig. Ha az agitáltság miatt intravénás, vagy intraossealis út nem használható, 0,05-0,1mg/kg im. adható.

A súlyos koponyasérült betegek keringéstámogatása

Ajánlás23

A hypotensio (systoles vérnyomásérték 90 Hgmm<) a hypoxiához hasonlóan önmagában, és már rövid ideig fennállva is, rontja a súlyos koponyasérültek túlélési esélyeit [130, 155]. (1a)

Ajánlás24

A súlyos koponyasérültek systoles vérnyomásértékét – az agy és a szükséges parenchymás szöveti perfúzió fenntartása érdekében – izolált koponyasérülésnél 110 Hgmm fölött, nem komprimálható (pl. testüregi) vérzéssel együtt járó súlyos koponyasérülésnél pedig 100-110 Hgmm között célszerű tartani [129, 130, 137, 155]. (1c)

A kívánt vérnyomásérték elérése érdekében, amennyiben háromszor ismételt krisztalloid infúzió folyadékpótló bólusra (pl. 250 ml Isolyte iv.) refrakter, további gyógyszeres keringéstámogatás (iv. vasopresszor, pl. noradrenalin) válik szükségessé. Kezdő dózisa iv./io. 0,1 µg/ttkg/perc, mely fokozatosan (3-5 percenként) 1 µg/ttkg/perc-ig emelhető (csökkentés esetén is a fokozatosság elve követendő). Előzetes kutatási eredmények szerint a korai időszakban megkezdett arginine – vasopressin keringéstámogatás a CPP-t és a kimenetelt javítja [137, 156]. Hangsúlyozandó, hogy a vérnyomás szoros (3-5 min) vérnyomásméréssel monitorizálendő, azon végtagon, amelyen keringéstámogató gyógyszer nem kerül beadásra. A megfelelő mélységű szedáció és adekvát fájdalomcsillapítás mellett jelentkező magas (180/110 Hgmm felett) vérnyomásérték szintén kezelendő [129, 130].

A prehospitális folyadékpótlás nem indokolt, amennyiben a beteg spontán lélegzik, kontaktusképes, tudata tiszta (verbális kontaktus során orientált), vagy a kontaktusképtelen/lélegeztetett beteg radiális pulzusa tapintható. A mentőellátásban koponyasérülés (és nem kontrollálható vérzés esetén) javasolt a 100-110 Hgmm célvérnyomást elérni.

Vérzéscsillapítás

Ajánlás25

A $\text{C}_{1\text{C}}\text{ABCDE}$ -ellátási séma utolsó, de nem elhanyagolható lépése az ún. letális triász (1. hypothermia [35°C]; 2. acidózis [<7.2 pH]; 3. coagulopathia [PT >19 sec]) megelőzése, aminek együttes fennállása esetén a letalitás valószínűsége közel 70%-ra emelkedik [110, 132]. (I)

A hipotermia a vérzés progresszióját fokozhatja, így minden súlyos sérült a lehülés elleni védelem céljából buborék fóliában rögzítendő (nota bene: a hypothermia akár a GCS adekvat felvételét akadályozhatja!).

Hangsúlyozandó a ketamin és az opiát alapú és fájdalomcsillapítás prioritása, hiszen a trombocitaaggregáció-gátló hatásuk okán a nem-szteroid gyulladáscsökkentők (NSAID) kerülendők.

Ajánlás26

A 2019-ben közzétett CRASH-3 tanulmány eredményei értelmében már a prehospitális ellátásban, a sérülést követő legkorábbi időszakban, de legkésőbb három órán belül adott tranexámsav (1g i.v.) a súlyos vérzéssel járó szövődmények során kialakuló hyperfibrinolízis mértékét csökkenti, így a mielőbbi alkalmazása indokolt [130, 131]. (Ia)

A kutatási eredmények értelmében, a terápiában minden 20 perces késés a gyógyszerhatás hatékonyságát 10%-kal csökkenti. A jelentős vérvesztéssel járó sérülések esetén a tranexámsav adása mellett a calcium-glukonát – mint IV. alvadási faktor – pótlása (1g iv.), a későbbi masszív transzfúziós igényt és a letalitást csökkenti [123, 130, 131, 134, 135].

A súlyos koponyasérült fájdalomcsillapítása, szállítása

Ajánlás27

Koponyasérülés (tekintettel a gyakori társsérülésekre is) jelentős/súlyos fájdalommal járhat; emiatt (de a thrombocytaggregatio-gátló hatás miatt is) minor – NSAID alapú - analgetikum nem javasolt [132, 136]. (IV)

A bolusokban adagolt ketamin (0,1-0,3 mg/kg egyszeri lassú iv. bolus, vagy 1-3 mg/kg im.), illetve fentanil (1-2 µg/ttkg) fájdalomcsillapító hatása kielégítő.

Ajánlás28

Minden súlyos állapotú beteg szállítása során, de a koponyasérültek esetében különösen fontos a szállítási trauma minimalizálása. Ezt a megfelelő előkészítés (oxigenizálás, fájdalomcsillapítás mellett a teljes test immobilizálásával (lapáthordó, a fej-nyak rögzítése neutrális helyzetben) és a kíméletes vezetéstechnikával (hirtelen gyorsítás-lassítás, jelentős szöggyorsulással járó kanyarodás kerülése, célszerű útvonalválasztás) érhető el. (IV)

A súlyos koponya/agysérülteknél az állapot romlása hátterében a mély tudatzavart/kómát eredményező sérülések nagy részében nemcsak az egyszerű agyburki vagy állományi vérzés, hanem az agyi parenchyma és az agy élettani szabályozó folyamatainak (autoreguláció) károsodásával járó komplex kórfolyamat áll. Ebből következik, hogy az ellátás sikerére ott van a legtöbb esély, ahol az agyi kórfolyamatok folyamatos komplex monitorozása és az eredmények értelmezésében jártas ellátó személyzet biztosított, így az atraumatikus szállítással a célintézmény kiválasztása kardinális értékű.

SÚLYOS KOPONYA-, ÉS AGYSÉRÜLT BETEG SÜRGŐSSÉGI BETEG ELLÁTÓ OSZTÁLYOS ELLÁTÁSA

Alapvető hatékonysági és igazságossági kérdés, hogy – attól függetlenül, hogy milyen megoldási formában működik is az adott kórházi ellátóegység – a koponya (sérültek) ellátása azonos betegellátási és szervezési elvek érvényesülése mentén valósuljon meg.

Ajánlás28

A nemzetközi illetve hazai szakmai irányelvek alapján a helyi/intézményi szintű ellátási protokollok kidolgozása szükséges az adott ellátási helyszín strukturális és eszközös lehetőségeinek, valamint a rendelkezésre álló emberi erőforrás kapacitásainak és kompetenciaszintjeinek figyelembevételével. (IV)

Súlyos koponyasérült beteg fogadása, TRIAGE

Ajánlás29

A prehospitális és a kórházi ellátás során a fizikális vizsgálatot az Advanced Trauma Life Support (ATLS®), vagy más szisztematikus betegvizsgálati rendszer/módszer alkalmazásával javasolt elvégezni, feltétlenül törekedve a koponya-, agysérülés megállapítására, továbbá az esetleges társsérülések azonosítására, mindvégig szem előtt tartva a társsérülésekből fakadó másodlagos károsodás lehetőségének minimalizálását, így elsősorban a gerincvelő károsodásának kizárását. Hazánkban a mentőellátásban az ITLS-t (international trauma life support) követjük. Az MSTR szerinti fizikális vizsgálatok dokumentálása során nyilatkozni szükséges a korábbi vizsgálati eredményhez képest esetlegesen beállt változásokról [13, 14, 26, 157]. (IIa)

Ajánlás30

Attól függetlenül, hogy az adott kórházi ellátási modell milyen, a mentőszolgálatnak célszerű a súlyos (koponya)sérült(ek) érkezését a kórházi fogadóhely felé előre jelezni az előre egyeztetett riasztási útvonalon (melyek közül, több ok miatt is, elsősorban a mentőszolgálat által gondozott TETRA-

rádiórendszer preferált), mindezt megfelelően strukturált tartalommal. Az OMSZ e célból honosította az ún. ISBAR, illetve ATMISTER sérült/beteg-referálási sémát [127-128]. (IV)

Minden súlyos (koponya)sérült-fogadóhelynek célszerű meghatározni a saját ellátó munkatársainak összetételét, e csapat riasztási kritériumait, a riasztás időpontját és útvonalait is ahhoz, hogy e csapat már a sérült beérkezése előtt az ellátás helyszínén összeállhasson, és a rendelkezésre álló információk ismeretében, az eszközpark leellenőrzésével, megfelelően előkészülhessen a referált súlyos sérült gyors és adekvát ellátásához. Ezen eljárásrend minőségirányítási dokumentumtárban történő rögzítése és rendszeres, belső auditon alapuló felülvizsgálata szükséges.

Ajánlás31

Magyarországon a sürgősségi osztályokra érkező valamennyi beteg illetve sérült osztályozását egységesen a MSTR részletezett lépéssor mentén, erre felkészült szakdolgozóknak kell végezni. E triázs-rendszer segítségével nagy valószínűséggel kiemelhetők illetve előbbre sorolhatók nem csak a kritikus vagy instabil, de a potenciálisan nagyobb kockázatú betegek is, vagyis az MSTR országosan egységes alkalmazása nemcsak rendszerszintű hatékonysági és igazságossági, de betegbiztonsági tényező is [14, 138, 157]. (II)

A prehospitális sérültellátási protokoll analógiájaként, a kórházi ellátási szakaszban is célszerű egy előre lefektetett, szisztematikus vizsgálati/ellátási protokollt alkalmaznia, az egyes ellátók helyszíni pozíciójától kezdve, a szerep-, és feladatkörök tételes azonosításán át, a terápiás döntések meghozataláig és megvalósításáig, amit az ellátásban részt vevő valamennyi csapattag készség szinten követ. A nemzetközi gyakorlatban több ilyen súlyossérült-ellátási modell is ismert (pl. az egy orvos és egy ápoló általi ellátást részletező Advanced Trauma Life Support, vagy a team-ellátást oktató Európai Trauma Course) [14]. Ezen eljárásrendek számos közös eleme közül hangsúlyozható pl. a hypoxia, hypotensio és hypothermia megelőzésére törekvés a kórházi szakban is. Eme nemzetközi irányelvekre alapozottan, a helyi infrastrukturális illetve emberi erőforrás-sajátosságok, diagnosztikus illetve terápiás lehetőségek figyelembe vételével megalkotható, majd gondozható a saját intézeti protokoll is. A megfelelő eljárásrendek nem csak az elkerülhető sérült-halálozás tényleges elkerülését, és a társsérülésekből fakadó másodlagos károsodások (pl. gerincvelő-sérülés) minimalizálását támogatják, de egyben medikolegiális biztonságot adnak továbbá, nem utolsósorban, az ellátók ellátás közbeni/utáni hangulatát is a kívánatos szinten tarthatják (lényeges motivációs elemként). Ezt felismerve, a kritikus állapotú betegek ellátását taglaló legfrissebb vezérfonalakban az egyéb emberi tényezők (csapatmunka, tervezés, kommunikáció) már nagyobb hangsúlyt kapnak, mint pusztán az új eszközök bevetése, vagy a technikai készség.

SBO – laboratóriumi analitika

Ajánlás32

A szisztematikus kórházi sérült ellátási irányelvek lényeges eleme a konvencionális laboratóriumi diagnosztika (artériás vérgáz, szérum-laktát, nátrium, kálium, calcium, karbamid, kreatinin, vérékép, protrombin, fibrinogén, APTI, TI, LDH, CK, GOT, GPT, vércukor, amiláz, lipáz, illetve szükség szerint troponin, D-dimer. Az AB0-Rh vércsoport-meghatározás, továbbá a toxikológiai, és fertilis korú nőknél a terhességi teszt vizsgálatot minden esetben el kell végezni [3, 4, 123, 130, 155]. (Ia)

A betegség melletti viscoelasticus véralvadási vizsgálatok (ROTEM/ TAG/ CLOTPRO) immár hazánkban is több helyen elérhetők; segítségükkel gyors választ kapunk a véralvadási kaskád és az egyes véralvadási faktorok esetleges hiányáról, így célzottabbá, gyorsabbá tehetjük az ezirányú terápiánkat is; alkalmazásuk elterjedése javíthatná az ellátás biztonságát [3, 4, 130].

SBO – felnőtt képi diagnosztika

A fizikális vizsgálattal párhuzamosan, képalkotó [Point-of-Care Ultrasound (PoCUS) - focused assessment with sonography for traumatology (FAST UH)] diagnosztika elvégzése javasolt a társsérülések kizárása céljából [11].

Ajánlás33

A radiológiai diagnosztika eszközei közül a koponyaröntgen vizsgálata felnőtt korban ellenjavallt, a kivizsgálási algoritmusnak nem képezi részét [11, 15, 27, 33–35]. (IIa)

A CT vizsgálat indikációját a közepes kockázatú sérültek, továbbá sürgősségi ellátást igénylő magas kockázatú sérültek esetében az ajánlás korábbi szakaszai és a mellékelt folyamatába tartalmazza (XI. Melléklet 1.4. Algoritmusok 2. ábra). Külön protokoll javasolt az anticoagulált és a thrombocytá aggregáció-gátló gyógyszert szedő sérültek ellátására. Esetükben, illetve kettőnél többszöri hányás, elhúzódo amnézia, GCS 15 alatti tudatzavar, egyértelműen progresszív fejfájás esetén azonnali koponya-, és nyakgerinc-CT vizsgálat szükséges.

Minden egyéb esetben a CT optimális időpontja a trauma utáni 4–6 óra közé tehető. Ugyanakkor amennyiben a primer CT akár tünetmentes állapot mellett is pozitív eltérés mutat (nagyobb contusio vagy extracerebrális vérzés) esetében 4-6 órán belül, közepes méretű eltérés esetében (az vérkép, alvadás és calcium anyagcsere rendezését követően) 12 órán belül kontroll koponya CT vizsgálat indokolt a progresszió felmérése okán. Nota bene a nagy eltérést mutató iatrogén coagulopathias beteg (pl. megnyúlt INR) negatív primer koponya CT mellett, amennyiben 24 óra múlva emissiot tervezett-, kontroll koponya CT vizsgálat elvégzése javasolt (XI. Melléklet 1.4. Algoritmusok 3. ábra).

Ajánlás34

A magas kockázatú sérültek CT vizsgálatát mindig ki kell egészíteni legalább a C.0–II., optimálisan a C.0–Th.I. szegmentumok CT vizsgálatával [1-8]. (III)

Ajánlás35

A sürgősségi CT vizsgálat előfeltétele a beteg vitális paramétereinek normalizálódása, valamint a betegtranszportra vonatkozó egyéb követelmények teljesülése [1–8]. (Ia)

Minden komatózus koponyasérültet potenciális gerincsérültként kell tekinteni, amíg ennek ellenkezője nem tisztázódik. Amennyiben alacsony GCS-sel bíró beteg sürgősségi osztályos vizsgálata nyaki gerincsérülés lehetőségét veti fel, akkor a teljes gerincoszlop vizsgálata szükséges a tandem sérülés kizárása okán is. Az akut MR ezen célból történő alkalmazásának költséghatékonysága és/vagy diagnosztikai haszna nem igazolódott, ugyanakkor, ha a CT vizsgálat traumás eltérést igazolt, kiegészítő vizsgálatként alkalmazható [15, 34, 36, 37]. Ennek kapcsán ne feledjük ugyanakkor, hogy a hypotermia akár a GCS adevát felvételét is akadályozhatja! Az akut MR elsődleges indikációs területe gyermekek és reprodukciós korban levő nők polytrauma-protokoll szerinti CT vizsgálatot nem igénylő akut képalkotó diagnosztikájának biztosítása illetve azon esetek tisztázása, ahol a klinikai és a CT kép között más módon nem magyarázható eltérés észlelhető =diffúz axonális károsodás, hypoperfusio).

Ajánlás36

Amennyiben a beteg társsérülései sürgős műtéti beavatkozást indokolnak, úgy az intracranialis nyomásmonitor behelyezése, szükség szerint sürgősségi furatlyuk felhelyezése javasolt, amit a beteg állapotának stabilizálását követően azonnali CT vizsgálattal szükséges ellenőrizni [25, 34]. (II)

A Canadian CT Head Injury/Trauma Rule egyszerű módszerekkel (életkor, antikoagulálás és a sérülési mechanizmus) támogatja a CT vizsgálatot [153]. Ha a traumát megelőzően ictalis fejfájásos rosszullét játszódtott le, vagy spontán aneurisma rupturára utaló vérzés klinikai képe látható, javasolt a koponya CT vizsgálat CT angiográfiával (CTA) történő kiegészítése.

Ajánlás37

Azon sérülteknél, ahol a CT-kép és a klinikai állapot között inkongruencia áll fent, és/vagy a diffúz agysérülés lehetősége, mint elsődleges kórok felmerül, törekedni kell az MR vizsgálat lehetőség szerinti mielőbbi elvégzésére is. Az MR vizsgálat azokban az esetekben is javasolt, ahol terápiás segítséget nyújthat (pl.: dekompesszív craniectomia előtt) illetve. ahol az élettel nem összeegyeztethető sérülések tisztázására van szükség, Az MR elvégzésének előnyét a szállítási traumával, korlátozott monitorozási lehetőségekkel szemben mérlegelendő [36, 42, 48–51]. (III)

SBO – gyermek képi diagnosztika

Ajánlás38

Csecsemő- és gyermekkorban a diagnosztikára - a sugárterhelés minimalizálása okán - speciális transzillumináció, ultrahang-vizsgálati eljárások alkalmazandók. Az akut szakon túli kontrollok tisztázása esetén az MR liberális alkalmazása ajánlott, akár rövidített szoftverprogrammal, ún. „ultrafast” protokoll alapján. Mindemellett javasolt annak gondos mérlegelése, hogy az esetleges altatásos MR vizsgálat előnyösebb-e, mint a hosszabb megfigyelés vagy a CT vizsgálat elvégzése [38–41]. (III)

A felnőtt sérültekkel ellentétben, gyermekkorban jelenleg még nincs ellenjavallata a koponyaröntgen vizsgálatának, ugyanakkor önmagában terápiás jelentősége nincs, ezért semmiképpen nem tartozik az ajánlott modalitások közé.

Ajánlás39

Pozitív röntgenlelet esetén képalkotó vizsgálat megszervezése javasolt, negatív eredménye pedig nem kizáró jelentőségű és a fals biztonságérzet veszélyét hordozza [10, 11, 15, 36, 42]. (III)

Ajánlás40

A nyaki gerinc (C.0–Th.I) CT vizsgálata többszerv-sérülést szenvedett betegeknél, illetve a kulcscsont magassága feletti tompa, nagy erejű behatással járó sérülés esetén indokolt [1, 14]. (III)

A tandemsérülés lehetősége miatt mind a magas kockázatú koponyasérülést, mind a nyaki gerincsérülést szenvedett betegeknél a teljes gerincoszlop képalkotó vizsgálata szükséges, polytrauma CT-protokoll részeként vagy MRi vizsgálattal. Minden panaszos gerincszakasz tisztázása szükséges, ha a vizsgálatok traumás eltérés lehetőségét vetik fel [1, 14].

Az intracranialis sérülést szenvedett gyereksérülteknél nagy a kockázata a vérömleny másodlagos növekedésének, ezért feltétlenül indokolt 12 órán belül, de legkésőbb 24 óra múlva, vagy azon esetben, amikor a GCS értéke 2 ponttal csökken, illetve az ICP más okkal nem magyarázható emelkedése látható, ellenőrző képalkotó vizsgálat elvégzése.

Ajánlás41

Azokban az esetekben is javasolt ellenőrző képalkotó vizsgálat rendszeres végzése, ahol tartós szedációra kényszerülünk, és valamilyen oknál fogva ICP-monitort a beteg állapota, vagy az ellátás körülményei nem tesznek lehetővé (nota bene: itt is az MRI a preferálandó képalkotó eljárás) [3, 14, 15, 33, 43]. (III)

Ajánlás42

Agytörzsi sérülés, apalliumos állapot kialakulásának megítélésére EEG, SSEP, MEP vizsgálat végezhető [44–47]. (III)

SBO állapot-stabilizálás

Ajánlás43

Az adekvátan megkezdett mentőellátás folytatása mellett (artériás parciális CO₂ (PaCO₂) – érték sürgősségi betegellátásban 35-40 Hgmm, a PaO₂: 60-100 Hgmm között tartandó az első 24 órában) [123, 134, 135]. (IIa)

Ajánlás44

Javasolt a nem-konvencionális laborvizsgálati eredmények (ROTEM, TAG) tükrében mihamarabb megkezdni az véralvadás rendezését. A tranexamsav, calcium-anyagcsere rendezése mellett, a szelektív fibrinogén, protrombin komplex (II., VII., IX., és X. alvadási faktorok), trombocita- illetve vér-pótlás indokolt lehet abban az esetben, ha a haemoglobin értéke 7g/dl alatt, a trombocitaszám 50 000/mm³ érték alatt van [123, 134, 135]. (II)

Minden esetben javasolt a beteget későbbiekben ellátó idegsebész szakorvosnak referálni. Szükség esetén a tetanuszprofilaxis (dokumentálandó) mellett a sérült fejsebe ellátandó az SBO-n. Javasolt a korai óradiurézis-mérés, és az ahhoz hangolt folyadékterápia folytatása, amit részben a szérum laktátszint, részben a centrális vénás szaturációs érték is vezethet.

Ajánlás45

Az artériás középnyomás (MABP) 80 Hgmm-t, vagy a szisztolés vérnyomás értéket: 100 Hgmm felett kell tartani [130, 134, 135, 155]. (III)

Az opiát (sufentanil, fentanil) mellett a ketamin az egyre szélesebb körben elterjedt fájdalomcsillapító, ami óvatosan vezetendő be a vérnyomcsökkentő hatásuk okán is. A NSAID terápia a trombocita aggregatio-gátló hatás révén kerülendő, a minor fájdalomcsillapítók közül a paracetamol használata javasolt illetve külön figyelmet kell fordítani a helyi fájdalom (égés, nyomás, nyálkahártya-irritáció) megelőzésére és kezelésére is [136].

Ajánlás46

Amennyiben a primer ellátó hely és a definitív ellátást végző centrum nem egy helyen van, úgy a kritikus állapotú betegek megfelelő szállítása szükséges, a lehető legrövidebb időn belül, az Országos Mentőszolgálat megfelelő szintű ellátói egységével. Itt is hangsúlyozzuk a megfelelő és strukturált kommunikáció jelentőségét, a pontos fogadás menetét a betegbiztonság és az ellátók biztonságának (pl. infekció kontroll) garantálva [134, 135]. (Ia)

SÚLYOS KOPONYA-, ÉS AGYSÉRÜLT BETEG INTENZÍV TERÁPIÁS ELLÁTÁSA

Ezen nagy halálozású betegpopuláció szakszerű ellátása szakma-specifikus intenzív terápiát igényel. A több-parametriás monitorrendszer segítségével nem csak a légzés, keringés, tudat, kiválasztás, hanem a szív által gerjesztett nyomáshullámok agyi erekre gyakorolt hatása (agyi erek autoregulációja, pressure reactivity index, PRx) is mérhető (lsd. lent).

Lélegeztetés

A lélegeztetés szofisztikált szempontjai nem tárgya jelen ajánlásnak, ugyanakkor a GCS-8 vagy az alatti koponyasérültek kezelésének alapköve, hiszen ezek a betegek önálló biztonságos légútvédelemre és kielégítő gázcsere nem képesek. A súlyos koponya-/agysérültek gépi lélegeztetése során a légzésszámmal, valamint a légzési térfogattal az intracranialis nyomás is szabályozható. A normoventilatio fenntartása alapvetően biztonságosnak tűnik az agyi ischaemia és az agyi infarktus kivédésére, a ventilációs paraméterek változtatása főleg hyperventilációs irányban csak kizárólag szoros monitorozási kontroll mellett történhet.

Ajánlás47

A gázcsere szabályozása, valamint az egyes respiratorikus komponensek célértékei a Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC) és a *WSES consensus conference guidelines: monitoring and management of severe adult traumatic brain injury patients with polytrauma in the first 24 hours* 2019-es konszenzusa alapján változtak. A PaO₂ értéke WSES ajánlás értelmében 60-100 Hgmm közötti tartományba került az első 24 órában instabil politraumatizált sérültek esetében. Az ennél magasabb nyomás-tartományok során jelentkező hyperoxia és az általa indukált oxigén-szabadgyök toxicitás rontja a kimenetelt [129, 130]. (IIb)

Azonban átmeneti – rövid ideig tartó – magasabb PaO₂ előnyét felvetik vérzéses sokk talaján kialakult haemodinamikai instabilitás esetén. Ezen logikát követve a rendszeres artériás vérgáz vizsgálattal történő PaO₂ titrálás nélkülözhetetlen.

Ajánlás48

A PaCO₂ érték sürgősségi és korai (24 óra>) intenzív terápiás betegellátásban a 35-38 Hgmm-érték közé módosult. Az ezen értékek alá történő csökkentése jelentős agyi vasoconstrictiót eredményezhet, mely az agyi perfúzió zavarával, agyi ischaemiával fenyeget, míg az emelése vasodilatatio révén intracranialis nyomásfokozódást okozhat. Az elhúzóódó profilaktikus hyperventilatio továbbiakban sem ajánlott eljárás [1, 11, 60, 68, 79, 130]. (IIb)

Hyperventilatio kizárólag a koponyaűri nyomásfokozódás terápiájának részeként, fokozatosan bevezetve kiegészítő terápiákkal egyidejűleg javasolt. A normoventilációt irányzó terápiában 35 Hgmm alá a PaCO₂ nem csökkenthet, hyperventilációs terápia esetén pedig az első kettő terápiás intenzitásszinten nem eshet 30 Hgmm alá.

Ajánlás49

A terápiás hyperventilatio alkalmazásakor vagy a bulbus juguli oximetria (SvJ₂), vagy az agyi parenchymás oxigén parciális nyomás monitorozása javasolt (PbrO₂) [1, 11, 60, 68, 79]. (III)

A gépi lélegeztetési napok számának csökkentésére, korai (7. napos) percutan dilatatio tracheostomia (PDT) bevezetése javasolt. Bár a korai PDT a respirator asszociált pneumonák gyakoriságát csökkenti, nincs tudományos bizonyíték arra vonatkozóan, hogy ezzel a letalitás vagy a nosocomialis pneumonia kialakulásának a valószínűsége csökkenthető lenne (1,91), ugyanakkor a tudat tisztaságában bekövetkező változások követhetővé válnak. Az első 24 órában a szisztolés vérnyomásértéket 100 Hgmm, vagy az artériás középnyomást (MABP) 80 Hgmm felett tartandó. Ez nem csak agyi perfúzió fenntartásában, hanem a cardio-renális szindróma kialakulásának megelőzésében is fontos. Euvolaemiás betegekben ezt elsősorban perfúzorban adagolt vasopresszorral (noradrenalin) javasolt elérni, azon esetekben, amelynél kolloid infúzió adása válik indokolttá, a magasabb ozmolaritású expanderek a választandók.

Szedáció, fájdalomcsillapítás

A megfelelő sedáció és fájdalomcsillapítás kérdésköre folyamatosan kihívások elé állítja az intenzív terapeutát.

Ajánlás50

Az intenzív osztályos ellátásban a nem-barbiturát típusú narkotikumok közül a propofollal végzett teljes intravénás anesztézia (TIVA) az elterjedt. A 6 hónapos életminőséget a propofol alkalmazása nem javítja-, a morbiditást emelheti a *"Propofol Infúziós Szindróma"* kialakulásának veszélye miatt csak szigorú felügyelet mellett javasolt [1, 25, 26, 32, 80–82]. (IIb)

A barbiturát típusú narkotikumok ICP-t csökkentő hatása az agy metabolikus aktivitásának korlátozása-, valamint a cerebrovasculáris tónus változtatása révén jön létre. További jótékony hatása az agyi-perfúzió optimalizálásában és az oxigén superoxid indukálta lipidperoxidáció csökkentésében rejlik. Ezen pozitív hatások ellenére, a barbiturát kóma intenzív terápiás alkalmazása csak konzervatív és sebészeti kezelésre refrakter magas intracranialis nyomás esetén – electrocorticographia – electroencephalographia (ECoG-EEG) monitorozás (burs suppression) mellett ultimum refugiumként - javasolt. Dózisa: 300 mg iv. bólus (telítés), majd 2-5 mg/ttkg/óra (fenntartás beteg állapotától függően 3-5 napig). Alkalmazása a szív kontraktilitását (cardialis outputot) csökkenti, hypoxiát, hypokalaemiát, metabolikus acidosist, szívritmus-zavarokat és rhabdomyolysist idézhet elő, ezért szigorú felügyeletet és óvatosságot igényel [1, 25, 26, 32, 80–82].

Thromboembolia profilaxis

A trombembóliás szövődmények, köztük az alsóvégtagi mélyvénás trombózis gyakorisága a sérülés súlyosságának nagyságával fokozottan emelkedik [139]. A jelenség előfordulásának gyakoriságát a tartós immobilisatio mellett az esetleges társ sérülések (vénas elfolyási zavar, endothel-sérülés, vénas stázis, strangulatio, motoros funkció zavara) meglete emeli.

Ajánlás 51

Az alacsony molekulásúlyú heparin származékok (LMWH) vagy az alacsony dózisu, nem frakcionált heparin mechanikus profilaxissal (alsóvégtagi szorító pólya) minden esetben egyéni mérlegelést igényel az intracranialis vérzés-progresszió veszélyének figyelembevételével [139]. (IV)

A kémiai profilaxis mellett a trombózis-profilaxist az erre a célra dedikált, megfelelő méretű harisnyákkal és mechanikus intermittáló pneumatikus kompressziós eszközzel javasolt végezni. Az LMWH bevezetését egy stabilizációs koponya CT-nek kell megelőznie, és preventíven az intracranialis vérömlenyek mértékében változatlanúságot mutató képet követően indítható el (120 kg-os testsúly alatt az enoxaparin (Clexane) dózia: 40 mg s.c.). Az igazolt trombocitaaggregatio gátlásban lévő betegeknél a trombocitaaggregatio javítása érdekében desmopresszin acetát (iv. 0.3-0.5 µg / ttkg bólus) terápia javasolt a kórházi ellátásban [110, 132].

Ájánlás52

A terápiás antikoagulálás bevezetése még súlyos cardiovascularis rizikó esetén (pl. mechanikus szívbillentyű) is kizárólag a stabilizációs CT elvégzését, és a gondos multidiszciplináris mérlegelést követő egyéni elbírálás alapján kezdeményezhető [1, 92, 93, 139]. (IIa)

Poszttraumás convulsio

Súlyos koponyasérülés esetében, a poszttraumás epilepszia-tevékenység aránya 12% is lehet, ugyanakkor EEG-vel igazolt szubklinikus convulsiók 20-25%-os valószínűséggel jelentkeznek. A koponyasérülést követő első 7 napon belül jelentkező convulsiókat korainak, a 7. napon túli pedig késői görcstevékenységnek nevezzük. Ez utóbbi a poszttraumás epilepszia (PTS). A hajlamosító rizikófaktorok közül az alacsony GCS</=10, sérüléskor azonnali észlelt görcstevékenység, a 30 percet meghaladó poszttraumás amnézia, koponyacsonttörés, a penetráló agysérülés, a subduralis-, epiduralis- vagy intracerebrális haematoma, a corticalis contusio, a magas életkor (>65 év), valamint a krónikus alkohol betegség emelendő ki.

Ájánlás53

Acut convulsio kémiai oldásában a benzodiazepinek közül a diazepam (dózis: 0,1-0.2 mg/ttkg) ajánlott [1, 79, 94–97, 140]. (IV)

Ájánlás54

Az antiepileptikus hatású phenytoin - valproat profilaxis (dózis: 1g/20 perc) a korai PTS incidenciájának csökkentésére ugyan alkalmazható (a gyógyszer potenciális mellékhatásainak figyelembevételével pl: long-QT szindróma), a késői PTS megelőzésére azonban nem ajánlott [1, 79, 94–97, 140]. (IIa)

Kiemelendő, hogy a levetiracetám terápiás bevezetése, a másodlagos generalizációval járó vagy anélkül fellépő - parciális görcsrohamainak adjuváns kezelésére javasol.

Termoneutralitás

Súlyos agysérülést követően a termoreguláció zavart szenvedhet. Ez részben egy set-pointot szabályozó hypothalamo-hypophysealis rendszer thresholdjának csökkenésével, részben a termoreceptorok afferenciájának zavarával magyarázható (141). A koponya-/agysérültek kezelése során normothermiára törekszünk, a beteg fizikális hűtése a normothermia fenntartásához javasolt.

Ajánlás55

A profilaktikus hypothermia (max. 36.0 °C) neuroprotektív hatása az eddigi klinikai vizsgálatok alapján nem igazolható [1, 2, 4]. (IIb)

Ájánlás56

Diffúz agysérülteknél, illetve a 20 Hgmm-t elért vagy azt meghaladó intracranialis nyomással bíró betegnél a terápiás hypothermia (32–35 °C) nem javítja a standard kezelési eljárások hatékonyságát [1, 2, 73–76]. (Ic)

A terápiás hypothermia alkalmazása a normothermiás betegek esetében a koponyaűri nyomás csökkentésére, az agyi perfúzió javítására, illetve neuroprotektív eljárásként sem ajánlott [141, 158].

Az intenzív terápiás ellátást igénylő betegek számára a maghőmérsékletet befolyásoló eszközök széles köre hozzáférhető. A felszíni hűtőtakarás, az e célra dedikált hűtőpárnák és huzatok, illetve az intravasculáris hűtő katéterek alkalmazása egyaránt a terápiás testhőszabályzás alapvető eszköze.

Ajánlás57

Súlyos koponya-agysérültek esetében ajánlott a maghőmérséklet mellett az agyállományi hőmérséklet mérése intraparenchimalis, vagy membrana tympani hőmérővel egyaránt [1, 2, 4]. (III)

Ozmoterápia

A hiperozmoláris terápia az intracranialis nyomásfokozódás esetén számos adattal alátámasztott eljárás. A forgalomban lévő gyógyszerek közül a Mannitol B a legszélesebb körben elterjedt osmodiureticum. Szerepét nem csak az intracelluláris dehidrációban, hanem a vér viszkozitásának megváltoztatásában, és a mikrocirkuláció javításában használjuk ki.

Ajánlás58

A Mannitol B-t (dózis: 0,25–1 g/kg) a standard terápia részeként, az első szintű kezelésre refrakter esetekben, a koponyaűri nyomás monitorozása mellett, csupán a terápiás hatás (ICP_{cél} < 22 Hgmm) eléréséig alkalmazzuk; a szérum-ozmolaritás 315 mmol/l feletti értéke mindenképpen kerülendő [1, 4, 46, 47, 60, 77, 78, 159, 160, 160]. (III)

A Mannitol B prehospitalis, illetve intracranialis nyomás monitorozás nélküli alkalmazását kizárólag beékelődési jelek, azaz predilekciós tónusfokozódás (GCS motoros érték 2 vagy 3), anisocoria vagy kétoldali fénymerev tág pupillák, extenziós tónusfokozódás, azaz a Cushing-reflex esetén javasolt (RR_{syst}-emelkedés és bradycardia). Alternatív megoldás a hipertóniás sóoldat alkalmazása: 7,2%-os oldat, 2 ml/ttkg, 15 perc alatt adva.

Szteroid terápia

A nem-traumás (pl.: tumor-sebészeti) betegek korai posztoperatív időszakában a szintetikus glükokortikoidok adása az agyödéma csökkentésében széles körben elterjedt. Ugyanakkor több randomizált prospektív klinikai tanulmány (köztük a CRASH-2 és CRASH-3 tanulmány) az izolált koponyasérülésekben történő alkalmazásuk ellenérveit alapozza meg.

Ajánlás59

A szteroidok alkalmazása sem a kimenetel javítására, sem az intracranialis nyomás csökkentésére nem ajánlott koponya-/agysérültek esetében. Súlyos koponyasérültekben a nagy dózisú metil-prednizolon a letalitás szignifikáns emelkedését eredményezte, így kontraindikált [1, 11, 15, 32, 35, 57, 83–86]. (I)

Az infekcióprofilaxis, a behurcolt, illetve a szerzett kórházi fertőzések elleni védekezés a súlyos koponya-/agysérültek kezelésének egyik kulcskérdése, aminek gyakoriságát a szteroidterápia növeli. Az antibiotikum-impregnált külső kamradrainek alkalmazása csökkentheti a külső kamradrainekkel kapcsolatos infekciók

arányát is [1], de a bakteriális fertőzések mellett az izolált (procalcitonintól független) C-reaktív proteint (CRP) kinetika emelkedése esetén a gomba-fertőzések lehetősége merülhet fel.

Ajánlás60

Az életet veszélyeztető központi idegrendszeri vagy szisztémás vérzések ellátásában az ágy mellett használt ROTEM® illetve TAG® platelet vizsgálatok elvégzése javasolt [24, 123, 154]. (IIa)

A konvencionális laborvizsgálatokkal szemben e vizsgálatok bed-side módszerrel 5-10 percen belül alkalmazható terápiás javaslatot jeleznek. ROTEM eredmények alapján az anaemia (haemoglobin 70g/l<), hőmérséklet ($T_c < 36,8^\circ\text{C}$) és ionizált calcium-háztartás ($1.1 \text{ mmol/l} <$) rendezését követően szelektív alvadási faktorpótlásra nyílik lehetőség. Elsőként az antihyperfibrinolitikus hatású tranexamsav adása javasolt (iv. 1 g bólus, majd 3 g/24 óra fenntartás), amit nagy vérzéssel járó kórképek esetében a tisztított fibrinogén koncentrátum (1-2 g i.v. bólusban) (I. alvadási faktor) pótlása követ a fokozott intravaszkuláris felhasználás (pl. disszeminált intravaszkuláris koaguláció) és a fokozott fibrinoldódás (hyperfibrinolysis) miatt. Viscoelasticus monitorozás alapján protrombin komplex koncentrátum (PCC) adása javasolt azon nagy vérzéssel, vagy konzumpciós koagulopátiával járó esetekben is, ahol protein s, protein c, II, VII, IX, X, alvadási faktor hiány lehetősége merül fel, valamint a K-vitamin antagonisták és új típusú orális antikoagulánsok (NOAC) hatásának reverzálásában is [24, 123]. Rekombináns aktivált VII-es faktor (rFVIIa) valamint a XIII faktor (vérrög stabilizáció) alkalmazása csak abban az esetben megfontolandó, ha a trauma indukálta koagulopátia és a major vérzés minden egyéb terápia ellenére fennáll [24]. Akut idegsebészeti beavatkozások esetén (beleértve a kamradrain behelyezést is) a trombocita szám $> 50.000/\text{mm}^3$ érték felett tartandó. A konvencionális laborvizsgálattal mért INR esetén 0,9-1,15; aPTT esetén 25-37s terápiás célintervallum javasolt. Fontos megjegyezni, hogy normális konvencionális laborparaméterek mellett is lehet súlyos véralvadási zavara a betegnek - ennek felismerésében is nagy segítséget nyújtanak a viscoelasticus tesztek (ROTEM/TAG). Masszív transzfúziót igénylő haemorrhagias shockos betegnél, az egyensúly megtartás érdekében egyes ajánlások (142) vörösvértest koncentrátum adás: friss fagyaszott plasma: trombocita adása 1:1:1 arányban javasolt. A trombocitaaggregatio gátlásban lévő betegeknél a trombocita adásra desmopresszin acetát adása szükséges (iv. 0.3-0.5 μg / ttkg bólus). A vörösvértest transzfúziót a klinikai tünetek, a centrális vénás oxigén szaturáció, valamint a szérum laktát szint ismeretében javasolt kiegészíteni. A kielégítő oxigénszállító kapacitás érdekében hemoglobin transzfúziós trigger $< 7 \text{ g/dl}$. Az ennél magasabb hemoglobin értéket krónikus szívbeteg, idősebb életkorú valamint időskorú magas kardiovaszkuláris rizikójú betegek esetében javasolt mérlegelni [130]. (XI. Melléklet 1.4 Algoritmus 4. ábra)

Táplálás

Ajánlás61

A sérülések jelentős metabolikus, energia-egyensúlybeli változásokkal járnak, így koponya-/agysérültek esetében az 5.-ik, de legkésőbb a 7. napra szükséges az alap kalóriabevétel biztosítása [1, 87–90]. (IIa)

Ajánlás62

A garatvédelemre képtelen betegeknél a gastricus, jejunális táplálás bevezetése javasolt, többek között a lélegeztetőgép-asszociált pneumónia kialakulásának csökkentése céljából [1, 87–90]. (IIB)

Míg egyes tanulmányok a vércukor emelkedésének szoros kontrollját ajánlották, az utóbbi években a szoros glükózkontroll elleni érvek kerültek előtérbe. Azon alaptény, miszerint a kritikus állapotú betegek intenzív osztályos vércukorértéke ne haladja meg a 8.7 mmol/l -t, továbbra is gyakran idézett (143), ugyanakkor sem ezt a kérdést, sem a koponya-/agysérültek táplálásával kapcsolatos számos egyéb kételyt ezidáig nem sikerült tudományos bizonyítékokkal megalapozottan megválaszolni.

Betegápolás

A speciális ápolási teendők kapcsán fontos hangsúlyozni, hogy a súlyos koponya-/agysérültek ellátását végző multidiszciplináris team tapasztalata meghatározza és megalapozza a terápiás erőfeszítések eredményességét. Ezen gyógyító közösségen belül kiemelt szerep jut a szakdolgozóknak (pl. gyógytornász); az ő speciális képzettségüket szolgáló nagy esetszámok biztosítása az ellátás centralizációjának egyik racionális, hétköznapi indoka is. Az intenzív-terápiás ápolással szemben támasztott alapvető higiéniai követelmények mellett külön figyelmet kell fordítani a decubitus-profilaxisra (dekurzusban rögzíteni kell a forgatások gyakoriságát). Mindezen feladatokat az esetleges gerincsérülés kizárásáig úgy kell elvégezni, mintha a beteg gerincsérülést szenvedett volna. Ehhez a leggyakrabban vagy lapát hordágyat (long-spine board) vagy log-roll technikát kell alkalmazni. A fejtámla $15-30^\circ$ -os emelése – átmeneti – ICP-csökkenést is eredményez. Az invazív monitorozás bőrtérületeinek, szerelékeinek tisztán tartása, átjárhatóságának ellenőrzése, rendszeres cseréje, az

aszepszis/antiszepszis szabályainak figyelembevétele (szennyezett területek gondos tisztítása, a bőséges nyírás és szőrtelenítés, megfelelő tartós dezinfektív hatású lokális szerek, fedőanyagok alkalmazása) alapvető ápolási feladat. A légútbiztosítás eszközeinek (endotrachealis tubus vagy percutan dilatációs tracheostomiás tubus) átjárhatóságát, szavatosságát ellenőrizni kell, kanül-szepszis prevenciója okán az időszakonkénti cseréje szükséges (csere időpontok pontosan rögzítése). Az ápolási feladatok között kiemelt fontosságú a megfelelő bélműködés fenntartása, a passzázs zavar gyógyszeres kezelése, szükség szerint beöntés alkalmazása, továbbá a hólyagműködésben bekövetkezett változásokhoz igazodóan a vizelet elvezetésének megoldása. A tartós hólyagkatéter alkalmazása intenzív osztályon a folyadék egyensúly fenntartása okán szoros ellenőrzést igényel. A későbbi rehabilitációs időszakban mielőbb pelenkával, illetve a péniszre húzható elvezető gyűjtő rendszerrel váltva fel, illetve jelentős reziduális vizelet esetén szuprapubikus katéter alkalmazása megfontolandó [1, 15]. Nem szabad elfelejteni a szájhigiénia fontosságát sem.

KOPONYAŰRI NEUROMONITOROZÁS

Az intracranialis nyomás (ICP) monitorozásának klinikai hasznát elsősorban megfigyelésen alapuló tanulmányok eredményei alapozták meg. Ezen témában folytatott RKV tervezése, kivitelezése, interpretálása és relevanciája egyaránt megkérdőjelezhető.

Ajánlás63

Biztonsággal állítható, hogy az intracranialis nyomás kontrollálhatatlan emelkedése a sérültek kimenetelét szignifikánsan rontja, továbbá, hogy az ICP megfelelő kontroll alatt tartása javítja a kimenetelt, ami a betegek kezelésének egyik alapkőve. A súlyos koponyasérültek ICP - monitorozás során nyert információkon alapuló kezelése a korai mortalitást csökkentette [1, 52–55, 129]. (III)

Az ICP monitorozása minden potenciálisan túlélő számára indokolt [felvételnél az agyhalál jeleit nem mutató-, postresuscitációs GCS: 3–8-, legalább egy oldali pupillareakció, illetve koponya-CT-n kóros eltérés (haematoma, ödéma, herniació, a basalis ciszterna részleges, vagy teljes kompressziója)]. Amennyiben a súlyos koponyasérült beteg esetében a koponya-CT kóros eltérést nem mutat, de kettő vagy több az alábbi kritériumok közül észlelhető, szintén indokolt lehet a koponyaűri nyomás monitorozása: a beteg életkora 40 év feletti, egyoldali vagy kétoldali predilektív tónusfokozódás, szisztolés vérnyomás 90 Hgmm alatti [129]. Az ICP monitorozásán alapuló oki terápiai döntéseket átlagosan 22 Hgmm felett szükséges meghozni.

Ajánlás64

Ajánlott intracranialis nyomásgörbét, a megfigyelhető trendeket is figyelembe venni és azokat más monitorozási adatok (intraparenchymalis oxigén tenzió és hőmérséklet, az agyi autoreguláció állapotát mutató mérőszámok (PRx), a cerebrovaszkuláris rezisztanciát alapvetően meghatározó pCO₂) tükrében értékelni a terápiás döntéshozatal támogatásában [1, 52–55, 129]. (III)

Az ICP monitorozás fenntartása ugyancsak ajánlott decompressiv műtéti eljárások után is, a nyomáscsökkentő koponyaműtét hatásosságának megítélésére [163].

Az agyi autoreguláció klinikai mérése

Az elsőként alkalmazott, agyi autoreguláció jellemzésére szolgáló érték a nyomás reaktivitás index (pressure reactivity index, PRx) volt, mely az artériás középnyomás (MABP) és az intracranialis nyomás (ICP) (mozgó) korrelációs együtthatója [145, 129]. Kiszámítása 5 perces időablakokban történik az artériás középnyomás MABP és ICP 10 másodpercenként számított átlagértékeinek, azaz 30-30 adatpontnak a korreláltatásával. Ezáltal a vérnyomás változását kompenzáló cerebrovaszkuláris regulációs mechanizmusokat (ideális helyzetben a transzmurális nyomás változására bekövetkező cerebrovaszkuláris miogén választ) kvantifikálhatjuk. A negatív, vagy nullához közeli PRx értékek megtartott autoregulációra engednek következtetni, hiszen az agyi rezisztenciaerekben, az emelkedő/csökkenő vérnyomásra bekövetkező vazokonstrikciónak/vazodilatációnak köszönhetően az intracranialis nyomás nem követi az artériás középnyomás változásait. Pozitív korreláció, és így 1-hez közelítő PRx értékek viszont az autoreguláció zavarát valószínűsítik [146, 129].

A PRx jól korrelál a traumás agysérülést szenvedett betegek kimenetelével, továbbá pozitív kapcsolatot mutattak ki a kedvezőtlen PRx és a magas intrakraniális nyomás, valamint az alacsony felvételi GCS között [4, 6].

Újabb kutatási eredmények értelmében, amennyiben az y-tengelyen PRx-et, az x-tengelyen a cerebrális perfúziós nyomás ábrázoljuk egy "U" alakú görbét kapunk, amelynek minimuma (ahol a korrelációs érték a legkisebb) a legkedvezőbb autoregulációs állapotot adja meg, ezzel betegre jellemző, számára legkedvezőbb cerebrális perfúziós nyomást (CPP) is kijelöli [147]. Másként megfogalmazva: pontosítja a betegre jellemző perfúziós nyomás értéket, ami mellett az agyi nyomás-autoreguláció a leghatékabban működik. Az elmélet gyakorlati

alkalmazhatóságára jelenleg is vizsgálatok folynak, miközben az optimális CPP-t meghatározó algoritmusoknak is mind korszerűbb változatai kerülnek használatba.

Külső kamra drén

Az agynyomás csökkentésében az agyvíz elvezetésére is szolgáló aszeptikusan behelyezett külső kamrai drén (External ventricular drain – EVD) alkalmazása széles körben elterjedt eljárás. Az EDV-vel kapcsolatos alapkérdés volt, hogy a drenázst állandóan vagy intermittálóan tartjuk-e fent, illetve, hogy milyen eszközzel és mennyi ideig végezzük azt.

Ajánlás65

Az EVD-t a külső hallójárat és a külső szemzug közötti távolság felezőpontjára (Monro-nyílás vetülete) nullázva állandó túlfolyóval, előre megjelölt magasságú túlfolyóértékkel (terápiás drenázs esetén 5 (max. 15) vízcm, a drén eltávolításának időszakában 20–40 vízcm túlfolyóállítás) javasolt alkalmazni [1, 4, 15, 56–58, 129]. (II)

Ajánlás66

A túlfolyó beállított értéke nem azonos az aktuális ICP értékével. Azt vagy megfelelő szimultán mérőrendszerrel – intraparenchymás monitor vagy kombinált (folyamatosan, beépített nyomás-szenzorral mérő valamint egyidejűleg agyvizet is elvezető) kamrai nyomásmérő/drén –, vagy a rezervoár felé elvezető csap elzárásával (így a lezárt csőrendszer áramlás nélkül a rendszerben lévő hidrosztatikai nyomást méri, ami azonos az aktuális ICP-vel) rendszeresen kell mérni! GCS 6 alatti betegeknél az első 12 órában folyamatos drenázs alkalmazása javasolt [1, 4, 15, 56–58, 129]. (III)

Az EVD-t a jelentősen távolabb, de lehetőség szerint a szubdomináns féltekei oldalkamrába szabad kézi vagy számítógépes navigáció segítségével javasolt bevezetni az orrgyöktől 10 cm-re és a középvonaltól 3 cm-re elhelyezett furatlyukból. A kizárólag e célra dedikált EVD eszközök (és liquorgyűjtő rendszer) használata fogadható el (nem dedikált eszközök: pl. gyermektápszonda, vénakanül, infúziós palack), mert alkalmazásuk csökkenti a fertőzési kockázatot és a malpozíciót. A drenázs 5–7 napot ne haladjon meg, amennyiben hosszabb drenázs szükséges és technikailag lehetséges, antibiotikummal impregnált EVD alkalmazása indokolt. Ha EVD mellett ventriculitis gyanúja merül fel, naponta leoltás és liquorsejtszám-vizsgálat szükséges. Fertőzés gyanúja nélkül is az 5. naptól napi sejtszámelemzés, és emelkedő sejtszám esetén haladéktalan leoltási mintavétel indokolt. A sejtszám emelkedése önmagában szükségessé teszi – ha ez technikailag kivitelezhető – a drénpozíció változtatását (új pozícióba új drén helyezése). Az EVD végleges eltávolításának időszakában, amely gyakran a beteg ébresztésével egybeesik, a magas intracranialis nyomások természetesek. Ekkor részben a nyomáshullámok elemzése (nyomásmérésre és túlfolyásra egyidejűleg alkalmas szettek esetében) vagy a magas túlfolyón (lásd fent) folyamatos nyitás mellett alkalmazott EVD alkalmazás javasolt.

Ajánlás67

Ha a beteg állapota magas túlfolyó mellett nem mutat állapotrosszabbodást, illetve jelentős mennyiségű (napi 50 ml-nél több) liquor nem ürül, a drén eltávolítható. A drain eltávolításának biztonságosságát a hőtérkép szemlélteti [58–62]. (III)

Cerebrális perfúziós nyomásmérés

A cerebrális perfúziós nyomás (CPP) alatt az artériás középnyomás és az intracranialis nyomás különbségét, azaz az agyi érhalózatot keresztül mérhető nyomásgradienst követjük. Az agyi beáramlási nyomásnak az artériás középnyomás, míg a kiáramlási nyomásnak a jugularis vénás nyomás felel meg. Koponyaűri nyomásfokozódás esetén (agyai térfoglalás) az intracranialis nyomás magasabb a jugularis vénás nyomásnál, ebben az esetben az agyi perfúziós nyomást az MABP és az ICP határozza meg. Az agyi autoreguláció feladata, hogy az agyi perfúziós nyomás széles tartományban történő változásainak ellenére (hozzávetőlegesen) állandóan tartsa az agyi vérátáramlást. Ez különböző vasomotor mechanizmusokon keresztül a nyomásváltozáshoz illesztett agyi cerebrovaszkuláris rezisztencia változással jön létre (nyomás növekedés esetén vasokonstriktio, nyomáscsökkenés esetén vasodilatáció eredményez változatlan vérátáramlást). Fiziológiás körülmények között az agyi vérátáramlás csak akkor változik, ha az agyi perfúziós nyomás az autoreguláció határait átlépi. Koponyasérüléskor az agyi autoreguláció átmenetileg vagy véglegesen károsodhat: ennek köszönhetően a nyomáscsökkenést akár iszkémiát is okozó áramláscsökkenés, a nyomásnövekedést pedig akár az ICP-t súlyosan emelő hyperaemia kísérheti. Mindezt az élettani paraméterek értékelésekor figyelembe kell venni.

Ajánlás68

A súlyos koponya-/agysérültek kezelésénél az ellátási irányelvek által meghatározott agyi perfúziós nyomás monitorozási értékeinek követése és betartása javítja a korai halálozást [1, 52, 63–66]. (IIb)

Az agyi perfúziós nyomást (CPP) - abban az esetben, ha autoregulációs monitorozás (PRx-meghatározás) nem történik-, ajánlott 60 Hgmm felett tartani, az 50 Hgmm alá eső CPP ugyanis rontja a kimenetelt (fokozza az agyszövet iszkémiás károsodásának lehetőségét). A CPP ún. optimális értékének meghatározására az autoreguláció monitorozása ajánlott (nyomás aktív, nyomás passzív fázisok meghatározása). Amennyiben az autoreguláció folyamatos meghatározására nincs lehetőség, és kardiológiai kontraindikációja nincs, az "manuálisan" is megbecsülhető (MAP-challenge). Ennek során rögzítjük a vitális paramétereket (ICP, MAP, CPP), majd a vérnyomás maximum 20 percig tartó, 10 Hgmm-es emelése mellett megfigyeljük a vitális paraméterek változását. A vérnyomás emelkedést követő ICP emelkedés rossz autoregulációs funkcióra utal. Intakt autoreguláció esetén a CPP emelésével ICP csökkenést érhetünk el az autoreguláció következtében történő vazokonstrikciónak köszönhetően [1, 11].

Multiparametrikus monitorozás

Bár eddigi vizsgálatok nem igazolták egyértelműen, hogy a neuromonitorozás önmagában képes lehet a betegek kimenetelét javítani [1, 28, 54, 63, 67–69], a multiparametrikus monitorozás az élettani paraméterek változásán keresztül a diagnosztikus és terápiás döntéshozatal megalapozottságát, pontosságát növeli, szemelőt tartva azon tényre, miszerint az egyes monitorozási módszerek mindegyikének vannak hátrányai és potenciális szövődményei.

Ajánlás69

A multiparametrikus monitorozás "advanced cerebral monitoring" magába foglalja a transcranialis doppler/duplex ultrahangot, a bulbus juguli oximetriát (AV-DO₂), és az agyszöveti partialis oxigénnyomásának meghatározását (PbrO₂). Az AV-DO₂-meghatározás globális, az agyi parenchymás nyomásmonitorozás pedig lokális paraméter [1, 28, 54, 63, 67–69]. (III)

Azon betegeknél, akik esetében a bulbus juguli oximetria vagy az agyi partialis oxigénnyomás-monitorozás eredménye alapján "deszaturálódás" állapítható meg, rosszabb kimenetelre számíthatunk.

További monitorozási lehetőségek magukba foglalják az agy egyes metabolitjainak (glükóz, laktát, piruvát, glutamát) vizsgálatát (agy mikrodialízis) valamint a kerge léziók kiterjedésének megítélését (electrocorticographia).

Míg a bulbus juguli oximetria és az intraparenchymalis oxigén parciális nyomásmérés a 3–6 hónapos kimenetelt javítja, addig az agyi elektromos depolarizációs hullámok (spreading cortical depression, spreading depolarisation) jelenléte, továbbá az agyi perfúzió egyértelmű zavarai a kimenetelt rontják. Az intracerebrális glutamátszint és az intracerebrális laktát/piruvát arány monitorozásával észlelt kóros eltérések hasonlóan a kimenetelt ronthatják.

Az intracranialis nyomás kimenetelt meghatározó tényezői

A multiparametrikus monitorozás normálértékeinek meghatározása nem egyszerű, és használhatósága kérdéses egy adott érték általános érvényével. Az intracranialis nyomás normálértékét a Monro-pont referenciahelyéhez mérten [lásd fent] 0–10 Hgmm közé teszik. Jelen ismereteink nem igazolnak olyan mérőszámot, vagy referencia-értéket, ami alapján a koponyaűri nyomás emelkedése a kimenetelt meghatározná, anélkül, hogy azt objektíven, akár intraparenchymás vagy agykamrai monitorozással szimultán mérnénk. Sem a CT vizsgálati eredmények, sem a beteg klinikai állapota nem releváns a koponyaűri nyomásfokozódás vonatkozásában, egyedül a jelentős középnyomás, illetve a basalis ciszterna elzáródása utalhat a koponyaűri nyomás emelkedésére, de ezek hiányában is fennállhat a kimenetelt rontó koponyaűri nyomásfokozódás.

Ajánlás70

A 22 Hgmm fölötti ICP mindenképpen kezelésre szorul; tartósan 30 Hgmm fölötti nyomásértékek (az ébredési szakot leszámítva) a kimeneteli esélyek romlását eredményezik [1, 52]. (IIb)

Ajánlás71

Ha az ICP több mint egy órán át 20 Hgmm fölött van, akkor a terápia invazivitását mélyíteni kell [1, 52]. (III)

Az optimális szisztolés vérnyomáshatárral kapcsolatban számos információ elérhető, ugyanakkor fontos szem előtt tartani, hogy az aktuális vérnyomásértékeket mindig a MABP és a CPP viszonylatában kell elemezni.

Ajánlás72

A szisztolés vérnyomás 100 Hgmm fölött, MABP 80 Hgmm felett tartandó, amennyiben ez a vérnyomásérték a vérzés progresszióját nem fokozza [1, 11, 64, 130]. (III)

Ajánlás73

Az 50% feletti jugularis vénás szaturáció a letalitást csökkenti, a kimenetelt javítja. Cél a 30 Hgmm fölötti PbrO₂ tartása, 20 Hgmm alatti érték a letalitást növeli [1, 28, 54, 63, 67–69]. (III)

AZ INTRACRANIÁLIS NYOMÁSCSÖKKENTÉS NÉGYLÉPCSŐS MODELJE

Ajánlás74

A koponyaüri nyomásfokozódás kezelését III. szintű erősségű ajánlások szerint végzendők [1, 52]. (III)

A kezelés négylépcsős terápiás algoritmusának alapköve az intracranialis nyomás monitorozása, ugyanis jelenleg racionálisabb és a comatózus koponya-/agysérült kimenetelét eredményesebben befolyásoló kezelést, mint az ICP/CPP alapú terápiavezetést, nem tudunk azonosítani. A nyomásmérés történhet parenchymás nyomásmérő eszközzel, illetve akár EVD alkalmazásával is. A dekompesszív craniectomia az agynyomásfokozódás kezelésének lépcsőzetes modelljében jelentős szerepet játszik és a klinikai gyakorlatban széles körben alkalmazást nyert a hagyományos kezelésre nem reagáló agynyomás-fokozódás esetében. Az eddigi klinikai tanulmányok eredményei ellentmondásosak. Az elmúlt években gyakran idézett Rescue-ICP tanulmány eredményei ugyanakkor megerősítik a megfelelő indikációk alapján végzett dekompesszív craniectomia létjogosultságát.

Ajánlás75

Azon betegeknél, akiknél az ICP 22-25 Hgmm fölött van több mint egy órán keresztül a terápiás beavatkozások ellenére, dekompesszív craniectomia a választandó kezelés [52]. (I)

A bifrontális dekompesszív craniectomia nem javítja a kimenetelt azokban a betegeknél, akiknél az ICP 20 Hgmm-en, vagy a feletti értéken van, 15 percnél tovább egy 60 perces periódusban és refrakterek az első vonalbeli kezelésekre.

Ajánlás76

A dekompesszív craniectomia ugyanakkor az intenzív terápiás ellátási igény csökkenését és az intracranialis nyomás kontrollját eredményezi, és szignifikánsan javítja a betegek túlélését és egy évvel a műtét után az életminőséget is 65 éves életkorig [52, 70–72]. (IIa)

Ajánlás 77

Indikációjának fentiek szerinti fennállása esetében, ha térfoglaló elváltozás nincs, azaz a sérülés diffúznak tekinthető, bifrontális craniectomia végzendő, amelynek átmérője minimum 10×10 cm, optimálisan 13×13 cm a szabad csontleány mértéke. Uni- vagy bilaterális frontotemporoparietalis dekompesszív craniectomia esetén ugyanezen csontleány-méreteket kell elérni [52, 70–72]. (IIb)

Ajánlás 78

A bifrontális beavatkozás során ajánlott a falx átvágása is és a csillag alakú duranyítás. A durazárásnál lehetőség szerint törekedni kell a vízzáró megoldások alkalmazására is, de minden képpen fontos a későbbi cranioplasztika megkönnyítésére a galea és az agy közti „rétegeképzés” (liodura, periosteum, duroform, Tachosil, etc). Ellenjavallt az eredeti duraseb szoros varratokkal történő zárása [52, 70–72]. (III)

A SÚLYOS KOPONYASÉRÜLT BETEGEK MŰTÉTI INDIKÁCIÓJA ÉS MŰTÉTI KEZELÉSE

Mint az ellátási irányelv korábbi fejezeteiből is kiderül, a potenciálisan magas kockázatú sérültek haladéktalanul megfelelően felszerelt központokba történő szállítása döntő jelentőségű a kimenetel javítása szempontjából. A cél nemcsak a vérömleny mielőbbi eltávolítása, hanem a sérült agy egészének komplex megfigyelése és kezelése. Az alábbiakban ismertetett sebészeti indikációk és metodikai javaslatok szinte kizárólag „expert opinion” alapúak, pontos eredményük az intézményi protokollok auditálása során mérhető fel.

AZ EPIDURÁLIS HAEMATOMA MŰTÉTI MEGOLDÁSA

Ajánlás79

Az akut epiduralis haematomák közül azok, amelyeknek térfogata a 30 cm³-t, vagy vastagsága a 15 mm-t meghaladja, és/vagy fokális neurológiai tüneteket mutatnak, sebészeti eltávolítást igényelnek, függetlenül a beteg GCS-értékétől. Azok az epiduralis vérömlenyek, amelyek térfogata 30 cm³-nél, vastagsága 15 mm-

nél kevesebb, továbbá a középvnal-átnyomás 5 mm alatt van, nem sebészi úton is kezelhetők, ha a beteg GCS értéke 8 feletti, és a vérömlennyel összefüggésbe hozható fokális neurológiai tünet nem észlelhető. Ezen esetben rendszeres ellenőrző koponya CT vizsgálatokkal történő követés, és rendszeres neurológiai ellenőrzés javasolt olyan centrumokban, ahol az idegsebészeti ellátás és a CT vizsgálat 24 órában biztosított [1, 17, 39, 40, 42, 53, 98, 113]. (Ic)

Epiduralis vérömlenyek haladéktalan sebészi evakuációja javasolt coma (GCS <9) és/vagy anisocoria és/vagy decerebrációs-decorticiós tónusfokozódás esetén; amennyiben az ellátóhely a fenti speciális követelményeknek nem felel meg, azonnali sürgősségi furatlyukat kell felhelyezni, majd a beteget haladéktalanul neurotraumatológiai centrumba juttatni [1, 17, 39, 40, 42, 53, 98, 113]. Ajánlott a megfelelő méretű, az epiduralis vérömleny határain csontkiöltéseket, nagy csontlebeny esetén megfelelő „Poppen-öltést” lehetővé tevő csontseb készítése, a vérzésforrás teljes zárása és/vagy a kiöltések után exploratív duranyítás (néhány cm) és subduralis öblítés, majd epiduralis gravitációs drén alkalmazása [1, 17, 39, 40, 42, 53, 98]. A koponyaműtétek esetében „C”-szintű evidencia veti fel az aktív szivódraín alkalmazásának veszélyeit [99, 113].

A SUBDURÁLIS HAEMATOMA MŰTÉTI MEGOLDÁSA

Az akut subdurális haematoma műtéti megoldása

Ajánlás80

Az akut subduralis haematoma műtéti ellátása a beteg GCS-értékétől függetlenül indokolt, ha vastagsága a 10 mm-t meghaladja, vagy a középvnal-átnyomás a CT vizsgálat eredménye alapján 5 mm-t meghalad, vagy a vérzéshez kapcsolható fokális tünet észlelhető. Minden comatosus – GCS<9– sérültnél, akinek a CT vizsgálata akut subduralis vérömleny kialakulását mutatta, intracranialis nyomásmonitorozást kell folytatni. Sebészi eltávolítása abban az esetben is szükséges, ha a subduralis haematoma 10 mm-nél kisebb átmérőjű, és a középvnal-átnyomás 5 mm alatti, de a beteg tudatzavarát más tényező biztosan nem magyarázza. Ugyancsak műtéti kezelés szükséges, ha a kórházi felvétel után a GCS-érték 2 vagy több ponttal csökkent, és/vagy a betegnél a pupilladiferencia, és/vagy 20 Hgmm-nél magasabb intracranialis nyomás észlelhető [17, 33, 53, 100–110, 112]. (IIc)

A fenti kritériumok alapján a sebészi eltávolítást igénylő akut subduralis vérzés műtéti kezelését haladéktalanul, tünetes esetben lehetőleg négy órán belül el kell végezni. A halasztott műtéti beavatkozások szignifikánsan rosszabb kimenetellel járnak (a letalitás a háromszorosra nő) [17, 33, 53, 100–110, 112]. Az akut subduralis vérzésben craniotomia készítenő, melyet a műtéti lelettől függően duraplasztikával és/vagy a csontlebeny visszahelyezésével lehet befejezni. Az akut subduralis vérömlenyek jelentős hányada nem ún. impakt, hanem dinamikus (akcelerációs-decelerációs) mechanizmussal alakul ki. Külön figyelmet kell fordítani a társuló contusió vérzésekre, diffúz sérülésekre; ezért szoros CT-ellenőrzés, az ICP monitorizálása szükséges (ld fent), illetve nagyobb szabadsággal kell alkalmazni a craniectomiás feltárást a csontlebeny hasfalba ültetésével vagy ultrafagyaszttásával. A gyermekkori subduralis folyadékgyülemek punctióval történő lebecsátása javasolt [17, 33, 53, 100–102].

A KRÓNIKUS SUBDURÁLIS HAEMATOMA MŰTÉTI MEGOLDÁSA

A krónikus subduralis haematomák közül sebészileg eltávolítandó a GCS értékétől függetlenül minden olyan vérzés, amelynek [17, 103, 108, 109]:

1. vastagsága a 10 mm-t meghaladja és a teljes félteke nagyobb része felett helyezkedik el,
2. corticalis rajzolat aszimmetriájával jár, és/vagy
3. középvnal átnyomása CT vizsgálat eredménye alapján 5 mm-t meghaladja és/vagy,
4. fokális tünet észlelhető.

Ajánlás81

A tünetek fennállásának időtartama összefügg a kimenetellel; így a tünetes betegek (pl. epilepszia) mielőbb műtétilag kezelendők. A betegcsoportban jellemző a thrombocytaaggregáció-gátlók szedése, ezek elhagyása és a hatás elmúlásának kivárása minden nem tünetes esetben, még térfoglaló folyadékgyülemek esetében is erősen ajánlott (II).

Ajánlás82

Nem effektív aggregatiogátlásban lévő betegeknél a műtéti beavatkozás haladéktalanul elvégezhető. Az effektív aggregatiogátlásban lévő betegeknél - heveny sebészi eltávolítást igénylő esetekben – desmopressine acetát (iv. 0.3-0.5 µg / ttkg bólus) és thrombocyta-szuszpénzió adható. Mindkettő esetében kérdéses azonban a hatékonyság, ezért a hiányukban végzett műtét önmagában nem megkérdőjelezhető. A krónikus subduralis vérzések egy fúrt lyukon keresztül evakuálандók, és öblítés, majd tunelizált, azaz e célra dedikált zárt drénrendszer (tunelizált gravitációs drén + palack) alkalmazása javasolt [108, 109]. (IIb)

Ajánlás83

Recidíva esetén is célszerű az egy (eredeti fúrt lyukon keresztüli ismételt) megoldás keresése, szükség esetén második fúrt lyuk felhelyezése. Craniotomia csak a fenti módon nem kezelhető többszöri kiújulás vagy akut rávérzés esetén javasolt. Anaeszteziológiai szempontból mérlegelendő, hogy - különösen idős betegeken - a helyi érzéstelenítésben végzett beavatkozások kevesebb szövődémmel járnak és rövidebb ápolási idővel jellemezhetők [17, 100, 103–110]. (III)

Recidív CSDH ismételt kiújulásának megelőzésében szerepe lehet az a. meningeal media endovascularis embolisatiojának is [133].

AZ ÁLLOMÁNYI VÉRZÉS MŰTÉTI MEGOLDÁSA

Ajánlás84

A traumás állományi vérzéssel összefüggésbe hozható progresszív neurológiai tünet esetén-, ha az intracranialis nyomás növekedése a lege artis nyomáscsökkentő kezeléssel nem kontrollálható-, illetve nem állítható meg, vagy a CT-felvételeken a térfoglaló vérzés hatása észlelhető, a vérömleny sebészileg eltávolítandó. Sebészi kezelés szükséges 20 cm³< térfogatú frontális, vagy temporális contusió vérzett betegeknél-, ha 50 cm³-nél nagyobb térfogatú a vérzés-, ha a GCS érték 6 és 8 közötti, és a középvonali átnyomás 5 mm vagy afölötti, és/vagy bármely lokalizációban a CT-felvételeken cisternalis kompresszió észlelhető [17, 53, 101, 103]. (IV)

Abban az esetben, ha az állományi vérzés neurológiai tüneteket nem okoz, az ICP 20 Hgmm alatti, és a CT-felvételeken a vérzésnek érdemi térfoglaló hatása nem látszik, intenzív osztályon történő monitorozás és ismételt kontroll-CT-felvételek mellett a nem sebészi kezelés alkalmazása javasolt [17, 53, 101, 103]. A traumás intracerebrális vérzések szoros követésével a műtéti kezelés esélye csökken. A STICH-tanulmány eredményei alapján a túlélés, és az életminőség vonatkozásában a sebészi kezelés javíthatja a kimenetelt, ezért körjelzéstani érvelés alapján célszerű a műtéti kezelést az első 24 – 48 órában elvégezni.

A felsorolt műtéti indikációk alapján végzett beavatkozások során craniotomia vagy preemtív / preventív craniectomia javasolt a térfoglaló állományi vérzés eltávolításával. A sérülést követő 48 órán belül választható bifrontális (vagy frontotemporo-parietális, egy- vagy kétoldali) dekompresszív craniectomia – vascularis alagútképzéssel vagy anélkül – azon sérültekben, ahol diffúz, a szakma szabályai szerinti – az ICP kezelésére vonatkozó, mellékelt terápiás algoritmus gondos betartásával végzett – kezelésre nem reagáló poszttraumás agyödéma és következményes intracranialis hipertenzió alakul ki. A kezelhetetlen ICP, illetve diffúz parenchymalaesio, valamint befolyásolhatatlan transtentorialis herniatio klinikai és radiológiai jele esetén dekompresszív sebészi megoldás javasolt – ebbe beleértve a subtemporalis dekompressziót, temporális lobectomiát és hemisphaerialis dekompresszív craniectomiát is. A 65 év felett életkor, valamint az agytörzsi sérülés a dekompresszív craniectomia kontraindikációját képezi [17, 53, 101, 103]. Sebészi kezelés indokolt a traumás hátsó scala elváltozások esetén, abban az esetben, ahol a CT térfoglaló elváltozást igazol, vagy az elváltozásra visszavezethető a neurológiai állapotromlás. Azon esetekben, ahol CT-vel igazolt hátsó scalai vérömleny térfoglaló hatással nem bír (10 cm³>, 1 cm>), és a vérzés tüneteket nem okoz, szoros követéssel, rendszeres ellenőrző CT vizsgálatok mellett nem sebészi úton is kezelhetők [17, 103, 111–115]. A suboccipitalis craniectomia a leggyakrabban alkalmazott és ajánlott műtéttechnikai eljárás [17, 103, 111–115]. Minden 70 életév feletti intracranial vérzéssel járó sérülés esetében, ahol 2 cm-et meghaladó középvonali dislocatio-, többszörös subfalcalis secunder bevérzések és/vagy agytörzsi vérzések jelennek meg a műtéti beavatkozás kontraindikált.

Az impressziós koponyatörés műtéti megoldása

Az impressziós koponyatörések sebészi kezelése a koponyacsont szélességét meghaladó mértékű, nyílt sérülések esetén indokolt.

A NYÍLT IMPRESSZIÓS KOPONYATÖRÉS MŰTÉTI MEGOLDÁSA

Ajánlás85

A nyílt impressziós koponyacsont-törések kizárólag akkor kezelhetők nem sebészi úton, ha a durasérülés klinikai és radiológiai bizonyítékai hiányoznak, nincs szignifikáns méretű társuló intracranialis vérzés, a benyomódás mértéke 1 cm alatt van. (IV)

Ajánlás86

A nyílt impressziós koponyacsont-törések szintén konzervatívan kezelhetők abban az esetben, amennyiben a frontális sinus nem sérült, nincs durva kozmetikai deformitás, nincs nyilvánvaló sebfertőződési jel, nem áll fenn pneumocephalus, és nincs jel durva szennyeződésre. A műtéti ellátás során a szennyeződött csont, dura vagy agyrészeket rezekálni kell. A durazárás autológ, vagy heterológ pótlás mellett vízzáró formában történjen. Bármilyen sebészi eljárást is választunk, a nyitott koponyasérülések esetében az antibiotikumok (harmadik generációs cefalosporin), gondos hidrogén-peroxid és Betadine alkalmazása mindenképpen kötelező [17, 103, 116-118]. (IV)

Ajánlás87

A gyermekkori impressziók, fúrt lyukból történő kiemelése (pingponglabda-törés) javasolt [17, 103, 116-118]. (IV)

A ZÁRT IMPRESSZIÓS KOPONYATÖRÉS MŰTÉTI MEGOLDÁSA

Ajánlás88

Nem indokolt a zárt impressziós koponyatörések sebészi kezelése abban az esetben, ha a törés kiváltotta neurológiai tünet, epilepszia és olyan kozmetikai deformitás nincs, mely műtéti kezelést egyébként indokolna. A csontszélességet meghaladó mértékű zárt impressziós törések műtéti kezelése tünetek hiányában is választható megoldás, egyén elbírálást indokol [17, 103, 116-118]. (IV)

Az infekció-megelőzés érdekében javasolt a nyílt sérülések mielőbbi, nyolc órán belüli sebészi kezelése [17, 103, 116-118]. Javasolt a csontfragmentum kiemelése és a debridement. A csontfragmentumok visszahelyezése – fertőzés jele nélkül - választható megoldás. Laterobasalis törések esetén ahol, minimális liquorcsorgás észlelhető és nincs agyidegsérülés, antibiotikus profilaxis mellett konzervatív terápia javasolt. Duraplastica konzervatív kezelés mellett nem gyógyuló sérülések esetén javasolt.

POSZTOPERATÍV TEENDŐK

A posztoperatív teendők elsősorban az intenzív terápiás megfigyelést és kezelést foglalják magukban, melyekben döntő a megfelelő ICP, MABP, azaz a CPP biztosítására. Ugyancsak a korábbi ajánlások (Ajánlás52, Ajánlás81, Ajánlás88) foglalkoznak az epilepszia prevenciójának és kezelésének kérdésével, a további fejezetekben pedig a maradványkárosodások rehabilitációjának kérdéskörét is érinti az ajánlás. Az antikoaguláció szempontjából a koponyasérültek a sérülésük jellege, és az inaktivitásuk miatt fokozott kockázatú csoportot képeznek, ugyanakkor a kontúziós és burki vérzések kiújulása és progressziójának veszélye miatt az akut szakban az alacsony molekulású heparinszármazékok nem alkalmazhatók (erről is külön fejezetben értekezünk).

Ajánlás89

Az akut szakaszban (0-7. nap) intermittáló pneumatikus kompresszió, kompressziós harisnya alkalmazása javasolt, ugyanakkor a CT-követés mellett növekedést bizonyosan nem mutató vérzések (stabilizációs CT) esetén az LMWH-terápia preventív adagokkal már a 72. óra után elkezdhető [1, 92, 93]. (III)

Ajánlás 90

A koponyasérültek fizikai aktivitásának megőrzésére a mielőbbi passzív tornáztatás, a megőrzött funkciók további fejlesztése, a lehetőség szerinti mielőbbi mobilizálása szükséges [17, 43, 87, 102, 119]. (IIb)

A koponyasérültek akut és krónikus ellátásba javasolt a rehabilitációs szakemberek (szakorvos, gyógytornász) folyamatos bevonása, és közösen a diagnosztikus és terápiás szükségletek meghatározása. A rehabilitáció fontosságát, menetét rehabilitációs szakembernek kell ismernie, és a rehabilitációs célt megterveznie.[166]

Ajánlás91

A korai/késői poszttraumás szövődmények morbiditása/letalitásának csökkentése tekintetében különös jelentőséggel bír az enyhe koponyasérültek számára a távozáskor biztosított felvilágosító tájékoztató [1, 35, 120]. (III)

A koponyasérülteket és hozzátartozókat a sérülés fokától függetlenül rehabilitációs szakembernek részletes tájékoztatásban kell részesíteni, érintve a rehabilitáció fontosságát, menetét, rehabilitációs célt kitűzve. Ismertetni kell a sérülés jellegét, fokát, a potenciális kimenetelt (maradványtünetek, javulásuk foka-lehetősége), a rehabilitáció és a gondozás fontosságát és menetét.

A felvilágosító tájékoztató magában foglalja többek között az agysérültek rehabilitációjában jártas szakemberhez történő irányítást.

A SÚLYOS KOPONYA-, ÉS AGYSÉRÜLT BETEGEK NEUROREHABILITÁCIÓJA

A koponyasérültek fizikális és kognitív sérülésének csökkentése az interdiszciplináris kezelésük egyik célja, melyhez fizioterápiás eszközöket, szakszemélyzetet szükséges igénybe venni. A kognitív károsodás mértékét csökkentheti az ún. „enriched environment” alkalmazása, a hang- és képingerek, szín- és tárgygazdag környezet biztosítása. A koponyasérültek rehabilitációja az intenzív ápolási szakaszban megkezdődik, a fizikai és kognitív károsodásuk csökkentését, képességeik helyreállítását, az elvesztett képességeik pótlására szolgáló funkciók megtanítását célozza. A képességek fejlesztése realisan a poszttraumás második év végéig várható; a kialakított képességek megőrzése további kezelést igényel.

Ajánlás92

A rehabilitáció mind a koponyasérültek morbiditásának, mind késői letalitásának csökkentése szempontjából jelentős, ráadásul gazdasági szerepe/költséghatékonysága is kiemелendő [1, 43]. (III)

A súlyos koponyasérültek rendszeres idegsebészeti kontrollja, gondozása szükséges; megfelelően felállított kimeneteli kritériumok alkalmazása, például kibővített Glasgow Outcome Scale (GOS-E érték), QUOLIBRI, más kimenetelt mérő módszerek szisztematikus alkalmazása javalt.

Ajánlás93

Minden ellátó régió számára javasolt a gondozási rendszer és hálózat kidolgozása, a képző, neuropszichológiai, neurológiai és endokrin kontrollvizsgálat megszervezése [1, 43, 101]. (III)

Mivel a koponya-/agysérültek közül megjósolhatatlan, hogy ki számíthat az összesen 25–40% valószínűséggel jelentkező endokrin deficit kialakulására, ezért minden súlyos, illetve minden panaszos közepesúlyos és enyhe sérült endokrin követése javasolt, legalább évenként egy alkalommal, legalább három éven át [43, 121, 122]. A poszttraumás – malreszorptív – hydrocephalus a korai, illetve késői gondozási szakaszban létrejöhet, kizárására rendszeres képző kontrollvizsgálatok szolgálnak. A felépülést követő alvászavarok, lelki problémák (beilleszkedés, magatartászavar), „syndrome of the trephined”, a krónikus traumatikus encephalopathia (CTE) kialakulásának lehetősége miatt neuropszichológiai követés szükséges. A poszttraumás epilepszia kialakulására, kezelésére vonatkozóan a fenti szakaszokra utalunk. A definíció szerint enyhének minősített koponyasérülteknél is javasolt néhány napos (1–3 hét) pihenés alkalmazása, és ügyelni kell a koponyasérülés ismétlődésének elkerülésére; legalább három hétig az aktív sportolás kerülendő, különösen kontakt sportok esetén. Ismételt enyhe sérülés három hónapos szigorú kíméletet (sportolás, sérülésismétlődési veszélyhelyzetek kerülése) kíván.

Ajánlás94

Panaszos enyhe sérültek esetében is ajánlott az endokrinológiai vizsgálat elvégzése (elsősorban GH deficit valószínű), illetve szóba jöhet MR vizsgálat elvégzése hemoszenzitív modalitásokkal [102, 103]. (III)

A fentiekkel összhangban a különböző súlyosságú koponyasérülések gyógyhajlama és tartama eltér. Enyhe sérülés esetén postconcussiv szindróma kialakulása, poszttraumás distressz szindróma létrejötte (fizikai és lelki trauma, „hendi kepp-megélés” okán) elhúzódó gyógyulást eredményez. Ilyen esetben a nyolc napon túli gyógyulás jogi határának objektív megállapítása különösen nehéz, ajánlható azonban e célra objektív, komplex neuropszichológiai tesztek, koponya-MRI, valamint endokrin szakvizsgálat elvégzése, melyek bármelyikének pozitivitása alátámasztja a nyolc napon túl gyógyuló minősítést (a neuropszichológiai tesztek esetében a premorbid személyiség struktúrabefolyásoló szerepét szem előtt szükséges tartani).

Ajánlás95

A sérülés/kezelés várható kimenetelének megítélése az akut szakaszban nem tekinthető kellően megalapozottnak, ezért arról közelítően pontos képet csak a fent részletezett gondozási szakaszokban kaphatunk [1, 17, 103]. (III)

VII. JAVASLATOK AZ AJÁNLÁSOK ALKALMAZÁSÁHOZ

1. Az alkalmazás feltételei a hazai gyakorlatban

1.1. Ellátók kompetenciája (pl. licence, akkreditáció, stb.), kapacitása

Az ellátókkal szemben támasztott követelmények akkor lehetnek reálisak, ha nem kívánja tőlük a rendszer, hogy kompetencia szintjükön felül teljesítsenek. A korábbiakban már lefektetett, kompetencia köröknek megfelelő ellátás ismételt hangsúlyozása talán nem tekinthető indokolatlan redundáns közlésnek. A *magas kockázatú koponyasérültek* definitív ellátása és megfigyelése olyan intézményben kell, hogy történjen, amelyek szervezett idegsebészeti háttérrel rendelkeznek, azon belül balesetsebészettel, továbbá 1 órán belül elérhető idegsebészeti szolgálattal, folyamatosan rendelkezésre álló műtő-, intenzív ellátás-, és a neurotraumatológiai betegek ellátásához szükséges laboratóriumi háttérrel, valamint 24/168 hozzáférhetőségű CT vizsgálati lehetőséggel, ahol a leletkiadás 1 órán belül megoldott.

Olyan, távol eső vagy időszakosan rossz időjárási körülmények között el nem érhető helyeken, ahol az idegsebész 45 percen belül nem elérhető, olyan sebésznek kell elérhetőnek lennie, aki az akut idegsebészeti vizsgálatot és az azonnali sürgősségi beavatkozások elindítását képes elvégezni, illetve megfelelően képes a további betegút megszervezésére, valamint képesnek kell lennie, hogy egy romló tudatállapotú betegnél sürgősségi furatlyukat helyezzen fel.

Magyarországon 4 városban (Budapesten az OORI, valamint Szeged, Debrecen, Pécs esetében a Klinikák) súlyos agysérültek rehabilitációjával foglalkozó osztályok működnek, de telefon konzultáció alapján bárhol elérhető konzilium.

A képalkotó diagnosztikai eszközök és idegsebész/neurotraumatológiai beavatkozásban jártas balesetsebész elérhetősége 24 órán át biztosított.

Ilyen feltételeknek meg nem felelő intézménybe csak olyan vis major helyzetben lehet GCS13 alatti sérültet szállítani, ha technikai okok, a beteg állapota vagy a mentőszemélyzet kompetencia szintje miatt a továbbszállítás a beteg állapotának alakulását veszélyeztetné. A fogadó intézmény kompetenciájába tartozik a sérültek átvétele, a vis major okból átvett sérültek állapotának stabilizálása, a továbbszállítás feltételeinek biztosítása és megszervezése.

1.2. Speciális tárgyi feltételek, szervezési kérdések (gátló és elősegítő tényezők, és azok megoldása)

Ahhoz, hogy az ellátási irányelvek gyakorlati betartása a koponya-agysérültek magyarországi kezelésében megvalósuljon, elengedhetetlen, hogy a betegutakat az ellátás szervezői folyamatosan figyelemmel kísérik, szükség esetén a felelősségi szinteket a kompetencia szinteknek megfelelően újra meghatározzák. A koponya-agysérültek, de tágabb értelemben a sürgősségi beavatkozást és neuro-intenzív háttérrel igénylő más kórképek ellátásában akkor számíthatunk pozitív változásra, ha az egészségügyi szakmai irányelv alapján alapvető személtváltozás következik be a sérültek kezelésében. A XXI. században cél az, hogy minden sérülés a megfelelő progresszivitási szinten kerüljön ellátásra, ugyanis a modern orvoslás egyrészt high tech centrumokba tereli a komoly szakmai és eszköz-potenciált követelő eseteket, másrészt pedig nem a vérzések mielőbbi evakuációja az ellátás célja, hanem ezen túlmenően a sérült agy egészének, majd a sérült ember kognitív, szociális kapcsolatainak kezelését, helyreállítását célzó komplex ellátást végzünk.

Elemi feltétele a korszerű ellátás megteremtésének és az ellátási irányelvek érvényesítésének a korszerű légiszállítás időjárási körülményektől független biztosítása, a földi szállítás korszerűsítése, a kompetencia szintű betegellátás fent részletezett elveinek megfelelően szervezett betegutak biztosítása.

E célt szolgálják az 1.1. pontban felsorolt követelmények és az 1.3. alatt részletezettek, valamint így használhatók hatékonyan a közelmúlt komplex rehabilitációs intézményi fejlesztései is.

1.3. Az ellátók egészségügyi tájékozottsága, szociális és kulturális körülményei, egyéni elvárásai

A súlyos koponya-agysérültek túlnyomó többsége szocio-ökonómiai szempontból hátrányos vagy közel hátrányos helyzetű, sérülésekor vagy szerzetten, vagy kialakult korlátozott kognitív képességekkel rendelkezik

(intoxikált). Mivel a túlélők gyakran stigmatizáltak érzik magukat, az advokát (ügyvéd) csoportok más területekhez képest kevésbé jellemzőek és kevésbé aktívak. Mindez további súlyos felelősséget ró mind az ellátás szervezőire, mind az egészségügyi ellátókra, s ennek a felelősségnek a szellemében szükséges a jelen ellátási irányelvek alkalmazását is komolyan venni.

1.4. Egyéb feltételek

A különböző súlyosságú koponya agysérültek ellátásával kapcsolatban az ellátási irányelvek fontossága mellett szükséges hangsúlyozni, hogy önmagában az irányelvek közzététele és a megfelelő audit rendszerek, valamint az irányelvek betartatását ellenőrző szakfelügyelői hálózat működése az ellátás minőségében javulást hozhat.

A súlyos koponyasérültek ellátására vonatkozó irányelvek háttérében csak néhány esetben állnak olyan fokú tudományos bizonyítékok, amelyek alapján biztosan meghatározható lenne bizonyos tevékenységek káros, vagy bizonyos tevékenységek elmaradásának káros volta. Alapvető elvárás ugyanakkor, hogy az egészségügyi szakmai irányelv alapján történő regionális, illetve intézményi protokoll-elkészítés, továbbá alapkövetelmény a protokollokon alapuló rendszeres audit, a munka önértékelése, illetve a szakmapolitikai szervezetek általi külső audit.

Továbbá, koncepciónk szerint, feltétlenül szükséges minden egyes esetben a protokolloktól történő eltérésnek a beteg kórtörténetében való rögzítése, beleértve az eltérés részletes indoklását.

Ahhoz, hogy a jelen egészségügyi szakmai irányelvben leírt, a nemzetközi ellátási irányelvekkel összhangban megfogalmazott ellátási irányelvek szerint történjen a hazai betegellátás, elengedhetetlen, hogy a legsúlyosabb betegeket kezelő központok finanszírozása és felszerelése (pl. eset-finanszírozottá tett monitor-eszközök, TVK (Teljesítmény Volumen Korlát) mentessé váló súlyos agysérült ellátás) kedvező irányba változzon és az ellátást biztosító betegutak valamint ellátóhelyek rendszeres szakmai auditáláson menjenek keresztül.

2. Alkalmazást segítő dokumentumok listája

2.1. Betegtájékoztató, oktatási anyagok

1. tájékoztató: SIBICC súlyos TBI algoritmusok, figyelmeztető/tájékoztató lap koponyasérültek számára

2.2. Tevékenységsorozat elvégzésekor használt ellenőrző kérdőívek, adatlap

Nem készült.

2.3. Táblázatok

1. táblázat: A koponyasérülés súlyosságának meghatározása

2.4. Algoritmusok

1. ábra: NEXUS kritériumok, nyaki gerinc védelem

2. ábra: Ambuláns fejsérültek

3. ábra: Antikoaguláns beteg

4. ábra: Trombocita aggregáció gátló szedése

5. ábra: Politraumtizált súlyos kopony sérült

2.5. Egyéb dokumentum

Nem készült.

3. A gyakorlati alkalmazás mutatói, audit kritériumok

Prehospitalis ellátás

A hívás és a helyszínre érkezés között sérültenként eltelt idők összege/esetek száma **(15-30 perc)**

A helyszínre érkezés és az első ellátó helyre történő érkezés sérültenkénti idejének összege/esetek száma **(60-120 perc)**

Hypoxiás esetek száma (SO₂<92% ³5 perc)/összes esetek száma **(kevesebb, mint 10%)**

Hypotensios esetek száma (szisztolés vérnyomás<90Hgmm ³5 perc)/összes esetek száma **(kevesebb, mint 10%)**

Fenti indikátorok betartása a prehospitalis másodlagos károsodások megelőzésével hozható összefüggésbe.

Hospitalis ellátás

Esetek száma/év/kórház (**GCS 13 alatti 10 felett vagy 5 alatt**)

Kórházban meghalt esetek száma/összes esetek száma(**35% alatt**)

ICP-mérés száma/esetek száma (**több, mint 80%**)

Artériás vérnyomásmérés száma/esetek száma (**több, mint 80%**)

Nem frontális szarvba behelyezett kamradrainek száma/traumás betegeknek behelyezett összes kamradrainek száma (**kevesebb, mint 10%**)

Fenti indikátorok betartása a hospitalis ellátás szerkezetének és gyakorlatának megfelelőségével, az irányelv követés minőségével hozható összefüggésbe.

A sérülés és az első CT vizsgálat között betegenként eltelt idők összege/esetek száma (**kevesebb, mint 120 perc**)

Acut műtétek esetén a sérülés és a műtét kezdete között eltelt idő összege/a műtétek számával (**kevesebb, mint 150 perc**)

Fenti indikátorok betartása a prehospitális-hospitalis ellátás kapcsolat szerkezetének és gyakorlatának megfelelőségével (ellátási logisztika), az irányelv követés minőségével hozható összefüggésbe.

VIII. IRÁNYELV FELÜLVIZSGÁLATÁNAK TERVE

Az egészségügy szakmai irányelv tervezett felülvizsgálata 3 évenként történik, de indokolt esetben ennél hamarabb.

A felülvizsgálat folyamata, az érvényesség lejártá előtt fél évvel kezdődik el. Az Egészségügyi Szakmai Kollégium elnöke kijelöli a fejlesztő csoportot, illetve jóváhagyja a társtagozatok által delegált szakértőket. Az aktuális irányelv kidolgozásában részt vevő, fejlesztő csoporttagok folyamatosan követik a szakirodalomban megjelenő, illetve a hazai ellátókörnyezetben bekövetkező változásokat. A tudományos bizonyítékokban, valamint az ellátókörnyezetben bekövetkező jelentős változás esetén a fejlesztő munkacsoport konszenzus alapján dönt a hivatalos változtatás kezdeményezéséről és annak mértékéről.

Irodalom beválasztási módszerek

Jelen interkollegiális/multidiszciplináris egészségügyi szakmai irányelv összeállításának metodikai alapjait a Brain Trauma Foundation (BTF) által 2016-ban közzétett "Guidelines For the Management of Severe Traumatic Brain Injury 4th Edition" munka szolgáltatta. Ezen irányelv került kiegészítésre az acute traumatic brain injury (CRASH-3) trial-, a World Society of Emergency Surgery valamint a Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC) konszenzusok-, az Országos Mentőszolgálat-, az Aneszteziológia és Intenzív Terápiás-, és sürgősségi orvostani szakmai kollégiumok ide vonatkozó ajánlásaival. Az egyes tanulmányok minőségi elemzésének elvei, valamint a szerzők véleményegyeztetésének metodikája vonatkozásában a megfelelő irodalmi hivatkozásokra utalunk. Klasszikus értelemben az irányelv összeállítása az ún. "systematic review" módszertannak megfelelően történt, a tanulmányok minősége alapján két-két opponens első, második vagy harmadik osztályúnak minősítette a tanulmányokat. Az első osztály a legmagasabb, és csak jó minőségű randomizált tanulmányokat (randomizált klinikai vizsgálat, RKV) tartalmaz. Második osztályba közepes minőségű RKV-k és jó minőségű kohorsz- vagy eset-kontroll tanulmányok foglaltatnak, a harmadik csoportban pedig a legalacsonyabb minőségű, alacsony kvalitású RKV-k, közepes, vagy gyenge minőségű kohorsz- vagy eset-kontroll tanulmányok, esetsorozatok és más non-komparatív tervezésű tanulmányok tartoztak. Ha két reviewer nem értett egyet, a harmadik reviewer döntött a besorolásban. A hazai ellátási irányelv összeállításánál további közölt forrásokat vezettünk be, melyek értelmezését konszenzus alapon végezte el a fejlesztő csoport. E források közül kiemelendő a koponya/agysérültek hazai ellátási irányelveinek utolsó érvényes változata, illetve a szakma képviselőinek kollektív tudása ("expert opinion"). Ha az egyes ajánlások között egy eljárásra vonatkozóan a besorolás szintjét illetően nézetkülönbség volt tapasztalható, az eljárás az alacsonyabb szintű rangsorolást kapta. A rendelkezésre álló tudományos bizonyítékok alapján az ajánlásoknak három szintjét különböztettük meg. *I. szint:* magas minőségű; *IIa szint:* közepes minőségű; *IIb és III. szint:* alacsony minőségű bizonyítékokon alapul. Az irányelv kidolgozása során a bizottság a legfrissebb tudományos bizonyítékokon alapuló nemzetközi ellátási irányelv adatainak áttekintése után az irányelv szerkezetét úgy alakította ki, hogy a BTF irányelvében nem érintett, ugyanakkor a bizottság által elengedhetetlenül az irányelv részeként meghatározott területeket külön kiegészítésként, külön pontokban csatolta az irányelvhez, miközben ezeken a területeken az irányelvek előkészítésénél a tudományos bizonyíték mérlegelését és súlyozását a BTF elvei alapján végezte el.

IX. IRODALOM

- [1] Carney N, et al.: Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. Neurosurgery (2016).

- [2] Brain Trauma. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. III. Prophylactic hypothermia. *J Neurotrauma*; 24(Suppl 1):S21-25 (2007).
- [3] Trauma, A.C.o.S.C.o.: Best practices in the management of traumatic brain injury. 2015).
- [4] Lee JC, et al.: An analysis of Brain Trauma Foundation traumatic brain injury guideline compliance and patient outcome. *Injury*; 46:854-8 (2006).
- [5] Pitts LH, Ojemann RG, Quest DO.: Neurotrauma Care and the Neurosurgeon: A Statement from the Joint Section on Trauma of the AANS and CNS. *Journal of Neurosurgery*; 67:783-5 (1987).
- [6] Shackford SR.: Impact of a Trauma System on Outcome of Severely Injured Patients. *Archives of Surgery*; 122: 523 (1987).
- [7] Hoyt DB.: The Impact of In-House Surgeons and Operating Room Resuscitation on Outcome of Traumatic Injuries. *Archives of Surgery*; 124:906 (1989).
- [8] Campbell S, Watkins G, Kreis D.: Preventable deaths in a self-designated trauma system. *The American surgeon*; 55:478-480 (1989).
- [9] Fakhry SM, Trask AL, Waller MA, Watts DD, Force INT.: Management of brain-injured patients by an evidencebased medicine protocol improves outcomes and decreases hospital charges. *The Journal of trauma*; 56:492-9; discussion 499-500 (2006).
- [10] Sultan HY, Boyle A, Pereira M, Antoun N, Maimaris C. Application of the Canadian CT head rules in managing minor head injuries in a UK emergency department: implications for the implementation of the NICE guidelines. *Emergency medicine journal EMJ*; 21:420-5 (2006).
- [11] Hodgkinson S, et al.: Early management of head injury: summary of updated NICE guidance. *BMJ*; 348, g104 (2014).
- [12] Vassar MJ, Perry CA, Holcroft JW.: Prehospital resuscitation of hypotensive trauma patients with 7.5% NaCl versus 7.5% NaCl with added Dextran: A controlled trial. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*; 34:622-33 (1993).
- [13] PHTLS Basic and Advanced Pre-Hospital Trauma Life Support Third Edition PHTLS Committee of the NAEMT in Cooperation with The Committee on Trauma of The American College of Surgeons Mosby Lifeline PHTLS Basic and Advanced Pre-Hospital Trauma Life Support Third Edition 396 pp £25.500-8151-6333-90815163339. *Emergency Nurse*; 3:26-26 (1996).
- [14] Surgeons A.C.o.: Advanced Trauma Life Support Instructor's Manual (2018).
- [15] Davis T, Ings A.: National Institute of Health, Care, E. Head injury: triage, assessment, investigation and early management of head injury in children, young people and adults. NICE guideline CG 176). *Archives of disease in childhood. Education and practice edition*; 100:97-100 (2015).
- [16] Greenberg MS.: Handbook of Neurosurgery (1996).
- [17] Buki A, Barzo P.: A központi idegrendszer sebészete. In: Sebészet 7. átdolg. kiad. Szerk.: Gaál Cs. Medicina. (2009).
- [18] Mendelow AD, et al.: Risks of intracranial haematoma in head injured adults. *British medical journal*; 287: 1173-6 (1998).
- [19] Masters SJ, et al.: Skull x-ray examinations after head trauma. Recommendations by a multidisciplinary panel and validation study. *The New England Journal of Medicine*; 316:84-91 (1987).
- [20] Teasdale GM, et al.: Risks of acute traumatic intracranial haematoma in children and adults: implications for managing head injuries. *BMJ*; 300:363-7 (1990).
- [21] Borczuk P.: Predictors of intracranial injury in patients with mild head trauma. *Ann Emerg Med*; 25:731-6 (1995).
- [22] Hofman PA, Nelemans P, Kemerink GJ, Wilmink JT: Value of radiological diagnosis of skull fracture in the management of mild head injury: meta-analysis. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*; 68:416-22 (2000).
- [23] Nee PA, Hadfield JM, Yates DW, Faragher EB.: Significance of vomiting after head injury. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*; 66:470-3 (1999).
- [24] Hackbarth RM, et al.: Survival and functional outcome in pediatric traumatic brain injury: a retrospective review and analysis of predictive factors. *Crit Care Med*; 30: 1630-5 (2002).
- [25] Marion DW, Carlier PM.: Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*; 36:89-95 (1994).
- [26] Servadei F, et al.: Importance of a reliable admission Glasgow Coma Scale score for determining the need for evacuation of posttraumatic subdural hematomas: a prospective study of 65 patients. *The Journal of trauma*; 44:868-73 (1998).
- [27] Compagnone C, et al.: Patients with moderate head injury: a prospective multicenter study of 315 patients. *Neurosurgery*; 64:690-6 (2009).
- [28] Saatman KE, et al.: Classification of traumatic brain injury for targeted therapies. *J Neurotrauma*; 25:719-38 (2008).

- [29]Murray GD, et al.: Multivariable prognostic analysis in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma*; 24:329-37 (2007).
- [30]Bullock R, Teasdale G.: ABC of major trauma. Head injuries-I. *BMJ*; 300:1515-8 (1990).
- [31]Bullock R, Teasdale G.: ABC of major trauma. Head injuries-II. *BMJ*; 300:1576-9 (1990).
- [32]Foundation BT, Surgeons, A.A.o.N, Surgeons, C.o.N.: Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma*; 24(Suppl):1-106 (2007).
- [33]Le TH, Gean AD.: Neuroimaging of traumatic brain injury. *Mt. Sinai J Med*; 76:145-62 (2009).
- [34]Jagoda AS, et al.: Clinical policy: neuroimaging and decisionmaking in adult mild traumatic brain injury in the acute setting. *J Emerg Nurs*; 35:e5-40 (2009).
- [35]Steyerberg EW, et al.: Predicting outcome after traumatic brain injury: development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics. *PLoS Med*; 5:165 (2008)
- [36]Lee H, et al.: Focal lesions in acute mild traumatic brain injury and neurocognitive outcome: CT versus 3T MRI. *J Neurotrauma*; 25:1049-56 (2008).
- [37]Muller K, et al.: S100B serum level predicts computed tomography findings after minor head injury. *J Trauma*; 62:1452-6 (2007).
- [38]Johnson DL, Krishnamurthy S. Send: Severely HeadInjured Children to a Pediatric Trauma Center. *Pediatric Neurosurgery*; 25:309-14 (2008).
- [39]Bejjani GK, Donahue DJ, Rusin J, Broemeling LD.: Radiological and Clinical Criteria for the Management of Epidural Hematomas in Children. *Pediatric Neurosurgery*; 25:302-8 (2008).
- [40]Singounas EG, Volikas ZG.: Epidural Haematoma in a Paediatric Population. *Pediatric Neurosurgery*; 11: 250-4 (2008).
- [41]Berger RP, et al. Identification of inflicted traumatic brain injury in well-appearing infants using serum and cerebrospinal markers: a possible screening tool. *Pediatrics*; 117:325-32 (2006).
- [42]Besenski N.: Traumatic injuries: imaging of head injuries. *Eur Radiol*; 12:1237-52 (2002).
- [43]Management of Concussion/m, T.B.I.W.G. VA/DoD Clinical Practice Guideline for Management of Concussion/ Mild Traumatic Brain Injury. *Journal of rehabilitation research and development*; 46:CP1-68 (2009).
- [44]Matsuda W, Matsumura A, Komatsu Y, Yanaka K, Nose T.: Awakenings from persistent vegetative state: report of three cases with parkinsonism and brain stem lesions on MRI. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 74: 1571-3 (2003).
- [45]Claassen J, Hansen HC.: Early recovery after closed traumatic head injury: somatosensory evoked potentials and clinical findings. *Crit Care Med*; 29:494-502 (2001).
- [46]Jennett B, Adams JH, Murray LS, Graham DI.: Neuro pathology in vegetative and severely disabled patients after head injury. *Neurology*; 56:486-90 (2001).
- [47]Adams JH, Graham DI, Jennett B.: The neuropathology of the vegetative state after an acute brain insult. *Brain: a journal of neurology*; 123:1327-38 (2000).
- [48]Hattori N, et al.: Correlation of regional metabolic rates of glucose with glasgow coma scale after traumatic brain injury. *J Nucl Med*; 44:1709-16 (2003).
- [49]Huisman TA, Sorensen AG, Hergan K, Gonzalez RG, Schaefer PW.: Diffusion-weighted imaging for the evaluation of diffuse axonal injury in closed head injury. *J Comput Assist Tomogr*; 27:5-11 (2003).
- [50]Firsching R, Woischneck D, Klein S, Ludwig K, Dohring W.: Brain stem lesions after head injury. *Neurol Res*; 24:145-6 (2002).
- [51]Austarheim K.: Delayed Traumatic Intracerebral Hemorrhage. *Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica*; 38:177-85 (2009).
- [52]Hutchinson PJ, et al.: Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension. *The New England Journal of Medicine*; 375:1119-30 (2016)
- [53]Paci GM, et al.: Preemptive craniectomy with craniotomy: what role in the management of severe traumatic brain injury? *J Trauma*; 67:531-6 (2009).
- [54]Maas AI, Schouten JW, Stocchetti N, Bullock R, Ghajar J.: Questioning the value of intracranial pressure. ICP) monitoring in patients with brain injuries. *J Trauma*; 65: 966-78 (2008).
- [55]McHugh GS, et al.: Prognostic value of secondary insults in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma*; 24:287-93 (2007).
- [56]Holloway KL, et al.: Ventriculostomy infections: the effect of monitoring duration and catheter exchange in 584 patients. *Journal of Neurosurgery*; 85:419-24 (1996).
- [57]Ghajar J, et al.: Survey of critical care management of comatose, head-injured patients in the United States. *Critical Care Medicine*; 23:560-7 (1995).
- [58]Paramore CG, Turner DA: Relative risks of ventriculostomy infection and morbidity. *Acta Neurochirurgica*; 127:79-84 (1994).
- [59]Bader MK, Littlejohns L, Palmer S.: Ventriculostomy and intracranial pressure monitoring: In search of a 0% infection rate. *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care* 24:166-72 (1995).

- [60] Fortune JB, Feustel PJ, Graca L, Hasselbarth J, Kuehler DH.: Effect of Hyperventilation, Mannitol, and Ventriculo stomy Drainage on Cerebral Blood Flow after Head Injury. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*; 39:1091-9 (1995).
- [61] Friedman WA, Vries JK.: Percutaneous tunnel ventriculostomy. *Journal of Neurosurgery*; 53:662-5 (1980).
- [62] Smith RW, Alksne JF.: Infections complicating the use of external ventriculostomy. *Journal of Neurosurgery*; 44:567-70 (1976).
- [63] Timofeev I, et al.: Cerebral extracellular chemistry and outcome following traumatic brain injury: a microdialysis study of 223 patients. *Brain: a journal of neurology*; 134:484-94 (2011).
- [64] Bratton SL, et al.: Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. I. Blood pressure and oxygenation. *J Neurotrauma*; 24(Suppl 1):S7-13 (2007).
- [65] Butcher I, et al.: Prognostic value of admission blood pressure in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma*; 24:294-302 (2007).
- [66] Daley ML, Piper I.: Monitoring, Intracranial Pressure. in *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*. Wiley-Blackwell, (2006).
- [67] Della Corte, F, et al.: Quantitative cerebral blood flow and metabolism determination in the first 48 hours after severe head injury with a new dynamic SPECT device. *Acta Neurochir Wien*; 139:636-41; discussion 641-32 (1997).
- [68] Schneider GH, von Helden A, Lanksch WR, Unterberg A. Continuous monitoring of jugular bulb oxygen saturation in comatose patients – therapeutic implications. *Acta Neurochir Wien*; 134:71-5 (1995).
- [69] Roozenbeek B, Maas AI, Menon DK.: Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nature reviews. Neurology*; 9:231-6 (2013).
- [70] Taylor, A, et al.: A randomized trial of very early Decompressive craniectomy in children with traumatic brain injury and sustained intracranial hypertension. *Child's Nervous System*; 17:154-62 (2001).
- [71] Csókay A, Nagy L, Pentelényi T.: “Vascular Tunnel” Formation to Improve the Effect of Decompressive Craniectomy in the Treatment of Brain Swelling caused by Trauma and Hypoxia. *Acta Neurochirurgica*; 143: 173-5 (2001).
- [72] Horn P, Münch E.: Management of Severe Traumatic Brain Injury by Decompressive Craniectomy. *Neurosurgery*; 49:226 (2001).
- [73] Povlishock JT, Wei EP.: Posthypothermic rewarming considerations following traumatic brain injury. *J Neurotrauma*; 26:333-40 (2009).
- [74] Maxwell WL, et al.: Slow, medium, or fast re-warming following post-traumatic hypothermia therapy? An ultrastructural perspective. *J Neurotrauma*; 22:873-84 (2005).
- [75] Ueda Y, Suehiro E, Wei EP, Kontos HA, Povlishock JT.: Uncomplicated rapid posthypothermic rewarming alters cerebrovascular responsiveness. *Stroke*; 35:601-6 (2004).
- [76] Clifton GL.: Is keeping cool still hot? An update on hypothermia in brain injury. *Curr Opin Crit Care*; 10: 116-9 (2004).
- [77] Feldman Z, Reichenthal E, Zachari Z, Shapira Y, Artru AA.: Mannitol, Intracranial Pressure and Vasogenic Edema. *Neurosurgery*; 36:1236-7 (1995).
- [78] Freshman SP, Battistella FD, Matteucci M, Wisner DH.: Hypertonic saline. 7.5%) versus mannitol: a comparison for treatment of acute head injuries. *The Journal of trauma*; 35:344-8 (1993)
- [79] Jordan KG.: Neurophysiologic monitoring in the neuroscience intensive care unit. *Neurol Clin*; 13:579-626 (1995).
- [80] Maas AI, Stocchetti N, Bullock R.: Moderate and severe traumatic brain injury in adults. *Lancet Neurol*; 7:72841 (2008).
- [81] Hsiang JK, et al.: Early, routine paralysis for intracranial pressure control in severe head injury: is it necessary? *Crit Care Med*; 22:1471-6 (1994).
- [82] Bullock R.: Opportunities for neuroprotective drugs in clinical management of head injury. *J Emerg Med*; 11 (Suppl 1):23-30 (1993).
- [83] Hesdorffer DC, Ghajar J.: Marked improvement in adherence to traumatic brain injury guidelines in United States trauma centers. *J Trauma*; 63:841-7 (2007).
- [84] Alderson P, Roberts I.: Corticosteroids for acute traumatic brain injury. in *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Wiley-Blackwell, (2005).
- [85] Alderson P, Roberts I.: Corticosteroids in acute traumatic brain injury: systematic review of randomised controlled trials. *BMJ*; 314:1855 (1997).
- [86] Loughhead MG.: Brain resuscitation and protection. *The Medical journal of Australia*; 148:458-66 (1988).

- [87] Formisano R, et al.: Clinical predictors and neuropsychological outcome in severe traumatic brain injury patients. *Acta Neurochir Wien*; 146:457-62 (2004).
- [88] Ott L, Annis KIM, Hatton J, McClain M, Young B.: Postpyloric Enteral Feeding Costs for Patients With Severe Head Injury: Blind Placement, Endoscopy, and PEG/J versus TPN. *Journal of Neurotrauma*; 16:233-242 (1999).
- [89] Borzotta AP, et al.: Enteral versus parenteral nutrition after severe closed head injury. *The Journal of trauma*; 37:459-68 (1994).
- [90] Saxe JM, Ledgerwood AM, Lucas CE, Lucas WF.: Lower esophageal sphincter dysfunction precludes safe gastric feeding after head injury. *The Journal of trauma*; 37:581-4; discussion 584-6 (1994).
- [91] Patel NY, et al. Traumatic Brain Injury: Patterns of Failure of Nonoperative Management. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*; 48:367-75 (2000).
- [92] Kleindienst A, et al.: Early antithrombotic prophylaxis with low molecular weight heparin in neurosurgery. *Acta Neurochir Wien* 145; 1085-91 (2003).
- [93] Cupitt JM.: Prophylaxis against thromboembolism in patients with traumatic brain injury: a survey of UK practice. *Anaesthesia*; 56:780-5 (2001).
- [94] Bruns J Jr, Hauser WA.: The epidemiology of traumatic brain injury: a review. *Epilepsia*; 44(Suppl 10):2-10 (2003).
- [95] Hartings J, et al.: Spreading Depolarizations and Late Secondary Insults after Traumatic Brain Injury. *J Neuro trauma* (2009).
- [96] Umegaki M, et al.: Peri-infarct depolarizations reveal penumbra-like conditions in striatum. *J Neurosci*; 25:1387-94 (2005).
- [97] Williams AJ, Tortella FC, Lu XM, Moreton JE, Hartings JA.: Antiepileptic drug treatment of nonconvulsive seizures induced by experimental focal brain ischemia. *J Pharmacol Exp Ther*; 311:220-7 (2004).
- [98] Maas AI, et al.: Prognostic value of computerized tomography scan characteristics in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma*; 24:303-14 (2007).
- [99] Van Roost D, et al.: Pseudohypoxic brain swelling: a newly defined complication after uneventful brain surgery, probably related to suction drainage. *Neurosurgery* 53:1315-1326; discussion; 1326-17 (2003).
- [100] Bakheet MF, Pearce LA, Hart RG.: Effect of addition of clopidogrel to aspirin on subdural hematoma: meta-analysis of randomized clinical trials. *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*; 10:501-5 (2015).
- [101] Gregson BA, et al.: Surgical Trial In Traumatic intraCerebral Haemorrhage. STITCH): a randomised controlled trial of Early Surgery compared with Initial Conservative Treatment. *Health technology assessment*; 19:1-138 (2015).
- [102] Csepregi G, et al.: Management of patients with severe head injury in Hungary, in 2002. *Orv Hetil*; 148:771-7 (2007).
- [103] Csepregi Gy, Futó J, Sándor J, Göbl G, Dóczi T. Súlyos koponya-agysérültek ellátása Magyarországon, 2002-ben.
- [104] Brennan PM, et al.: The management and outcome for patients with chronic subdural hematoma: a prospective, multicenter, observational cohort study in the United Kingdom. *J Neurosurg*; 1-8 (2016).
- [105] Wada M, et al.: Influence of antiplatelet therapy on postoperative recurrence of chronic subdural hematoma: a multicenter retrospective study in 719 patients. *Clin Neurol Neurosurg*; 120:49-54 (2014).
- [106] Emich S, et al.: The efficacy of dexamethasone on reduction in the reoperation rate of chronic subdural hematoma – the DRESH study: straightforward study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*; 15:6 (2014).
- [107] Almenawer SA, et al.: Chronic subdural hematoma management: a systematic review and meta-analysis of 34,829 patients. *Ann Surg*; 259:449-57 (2014).
- [108] Belkhair S, Pickett G.: One versus double burr holes for treating chronic subdural hematoma meta-analysis. *The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques*; 40:56-60 (2013).
- [109] Kim SO, Jung SI, Won YS, Choi CS, Yang JY.: A Comparative study of local versus general anesthesia for chronic subdural hematoma in elderly patients over 60 years. *Korean journal of neurotrauma*; 9:47-51 (2013).
- [110] Fabbri A, et al.: Antiplatelet therapy and the outcome of subjects with intracranial injury: the Italian SIMEU study. *Critical care*; 17:R53 (2013).
- [111] Satish KV., Sachin A., Singh P et al.: Posterior cranial fossa extradural haematoma managed conservatively. *The Internet Journal of Neurosurgery*, 13(2): 227–232 (2009).
- [112] D'Avella D, et al.: Traumatic acute subdural haematomas of the posterior fossa: clinicoradiological analysis of 24 patients. *Acta Neurochir Wien*; 145:1037-44 (2003).

- [113] Bozbuğa M, İzgi N, Polat G, Gürel I.: Posterior fossa epidural hematomas: observations on a series of 73 cases. *Neurosurgical Review*; 22:34-40 (1999).
- [114] Koç RK, Paşaoğlu A, Menkü A, Öktem IS, Meral M.: Extradural hematoma of the posterior cranial fossa. *Neurosurgical Review*; 21:52-7 (1998).
- [115] Sripairojkul B, Saeheng S, Ratanaalert S, Pheunpathom N, Sriplung H.: Traumatic hematomas of the posterior cranial fossa. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*; 81:153-9 (1999).
- [116] Wylen EL, Willis BK, Nanda A.: Infection rate with replacement of bone fragment in compound depressed skull fractures. *Surgical Neurology*; 51:452-7 (1999).
- [117] Heary RF, Hunt CD, Krieger AJ, Schulder M, Vaid C.: Nonsurgical treatment of compound depressed skull fractures. *The Journal of trauma*; 35:441-7 (1993).
- [118] Adeyoye A, Shokunbi MT.: Immediate bone replacement in compound depressed skull fractures. *The Central African journal of medicine*; 39:70-3 (1993).
- [119] Zitnay GA, et al. Traumatic brain injury research priorities: the Conemaugh International Brain Injury Symposium. *J Neurotrauma*; 25:1135-52 (2008).
- [120] Maas AI, Lingsma HF.: New approaches to increase statistical power in TBI trials: insights from the IMPACT study. *Acta Neurochir*; (Suppl 101):119-24 (2008).
- [121] Nemes O, et al.: Predictors of post-traumatic pituitary failure during long-term follow-up. *Hormones*. Athens, Greece; 14:383-91 (2015).
- [122] Nemes O, et al.: Can early clinical parameters predict posttraumatic pituitary dysfunction in severe traumatic brain injury? *Acta Neurochir Wien*; 158:2347-53 (2016).
- [123] Moore, et al.: Forgot calcium? Admission ionized-calcium in two civilian randomized controlled trials of pre-hospital plasma for traumatic hemorrhagic shock *J Trauma Acute Care Surg*. doi: 10.1097/TA.0000000000002614 (2020).
- [124] Toldi F., Kocsis T.: A beteg feltalálási helyére juttatandó minimum felszerelés. Szabványos Eljárásrend. OMSZ Oktatási Portál, v3.0 (2019).
- [125] Sajtos E., Hetzmann T. L., Erőss A., Kocsis T., Temesvári P., Radnai M., Petrőczy A., Dr. Hőnyi P.: Beteg/sérült előrejelzése, átadása, segélykocsi hívása a prehospitális gyakorlatban. Szabványos Eljárásrend. OMSZ Oktatási Portál, v2.0, (2019).
- [126] OMSZ Orvosszakmai Osztály Szakmai Munkacsoportja: Folyadékpótlás, gyógyszeres keringéstámogatás a prehospitális ellátásban. Szabványos Eljárásrend. OMSZ Oktatási Portál, v2.0, (2020).
- [127] Toldi F., Göbl G., Orphanides I., Rotyis M., Sóti Á., Kocsis T.: Oxigénterápia a prehospitális gyakorlatban. Szabványos eljárásrend. OMSZ Oktatási Portál, v2.0, (2019).
- [128] Erőss A., Hetzmann TL., Petrőczy A., Sóti Á., Temesvári P.: RSI (Rapid Sequence Intubation). Sürgősségi intubálás. Szabványos Eljárásrend. OMSZ Oktatási Portál; v3.0, (2019).
- [129] Hawryluk GWJ., Aguilera S, Buki A., et al.: A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC), *Intensive Care Med*, Intensive Care; doi.org/10.1007/s00134-019-05805-9 (2019).
- [130] Picetti Ed, Rossi S., Fikri M. Abu-Zidan, Ansaloni L, Armonda R, et al.: WSES consensus conference guidelines: monitoring and management of severe adult traumatic brain injury patients with polytrauma in the first 24 hours. *World Journal of Emergency Surgery*; doi.org/10.1186/s13017-019-0270-1 (2019).
- [131] The CRASH-3 trial collaborators: Effects of tranexamic acid on death, disability, cardiovascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*; 394(10210):1713-1723 (2019).
- [132] Papp J, Sandor B, Vamos Z et al.: Antiplatelet effect of acetylsalicylic acid, metamizole and their combination - in vitro and in vivo comparisons. *Clin Hemorheol Microcirc*; 56(1):1-12 (2012).
- [133] Jumah F., Osama M., Islim A, et al.: Efficacy and Safety of Middle Meningeal Artery Embolization in the Management of Refractory or Chronic Subdural Hematomas: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Acta Neurochir (Wien)*; 162(3):499-507 (2020).
- [134] Görlinger K., Fries D., Dirkmann D., Weber CF., Hanke A., Schöchl H.: Reduction of Fresh Frozen Plasma Requirements by Perioperative Point-of-Care Coagulation Management with Early Calculated Goal-Directed Therapy *Transfus Med Hemother*; 39(2): 104–113 (2012).
- [135] Maegele M, Brockamp T., Nienaber Ul., Probst C., Schoechl H., Görlinger K.: Predictive Models and Algorithms for the Need of Transfusion Including Massive Transfusion in Severely Injured Patients *Transfus Med Hemother*; 39(2): 85–97 (2012).
- [136] Driver B, Denese C.M, van der Wal D.: Not all (N)SAID and done: Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs and paracetamol intake on platelets. *Res Pract Thromb Haemost*; 4(1): 36–45 (2020).

- [137] Robert M Van Haren, Chad M Thorson, Michael P Ogilvie, Evan J Valle, Gerardo A Guarch, Vasopressin for cerebral perfusion pressure management in patients with severe traumatic brain injury: preliminary results of a randomized controlled trial *J Trauma Acute Care Surg*; 75(6):1024-30 (2013).
- [138] Bazyar J., Farrokhi M., Khankeh H.: Triage Systems in Mass Casualty Incidents and Disasters: A Review Study with A Worldwide Approach Open Access Maced J Med Sci. 15; 7(3): 482–494 (2019).
- [139] Reiff DA., Haricharan A., Ramanath N. MBBS, MPH; Bullington, Nathan M. BS; Griffin, Russell L. MPH; McGwin, Gerald Jr MS: Traumatic Brain Injury Is Associated With the Development of Deep Vein Thrombosis Independent of Pharmacological Prophylaxis. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*; Volume 66 - Issue 5 - p 1436-1440 (2009).
- [140] Piccenna L, Graeme Shears, Terence J. O'Brien: Management of post-traumatic epilepsy: An evidence review over the last 5 years and future directions *Epilepsia Open*. 2(2); 123–144 (2017).
- [141] De Tanti et al.: Paroxysmal episodic hypothalamic instability with hypothermia after traumatic brain injury. *Brain Injury*; Pages 1277-1283 (2005).
- [142] Thiesa K., Gwinnutt C., Driscoll P. et al: The European Trauma Course—From concept to course. *Resuscitation*; Volume 74, Issue 1, Pages 135-141 (2007).
- [143] Derek C. Angus: Intensive Insulin Therapy in Critical Illness, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 1;172(11):1358-9 (2005).
- [144] OMSZ Orvosszakmai Osztály Szakmai Munkacsoportja: Rögzítések a prehospitalis ellátásban, Szabványos Eljárásrend, . Szabványos Eljárásrend. OMSZ Oktatási Portál, v2.0 (2020).
- [145] Zeiler FA, Ercole A, Cabeleira M, et al: Comparison of Performance of Different Optimal Cerebral Perfusion Pressure Parameters for Outcome Prediction in Adult Traumatic Brain Injury: A Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness Research in Traumatic Brain Injury (CENTER-TBI) Study.; CENTER-TBI High Resolution (HR ICU) Sub-Study Participants and Investigators. *J Neurotrauma*. 15;36(10):1505-1517 (2019).
- [146] Donnelly J, Czosnyka M, Adams H, et al: Pressure Reactivity-Based Optimal Cerebral Perfusion Pressure in a Traumatic Brain Injury Cohort. *Acta Neurochir Suppl.*;126:209-212 (2018).
- [147] Svedung Wettervik T, Howells T, Lewén A, Enblad P.: Blood Pressure Variability and Optimal Cerebral Perfusion Pressure-New Therapeutic Targets in Traumatic Brain Injury. *Neurosurgery*. 1;86(3):E300-E309 (2020).
- [148] Hoogmartens O, Heselmans A, Van de Velde S et al.: Evidence-based prehospital management of severe traumatic brain injury: a comparative analysis of current clinical practice guidelines. *Prehospital emergency care*; 18(2):265-73 (2014).
- [149] Spaite DW, Bobrow BJ, Keim SM et al.: Association of Statewide Implementation of the Prehospital Traumatic Brain Injury Treatment Guidelines With Patient Survival Following Traumatic Brain Injury. *The Excellence in Prehospital Injury Care (EPIC, JAMA)* 1;154(7):e191152 (2019).
- [150] OMSZ Orvosszakmai Osztály Szakmai Munkacsoportja: Oxigénterápiaa prehospitalis gyakorlatban Szabványos eljárásrend. OMSZ Oktatási Portál, v2.0 (2020).
- [151] Optimal Oxygen Saturation Range for Adults Suffering from Traumatic Brain Injury: A Review of Patient Benefit, Harms, and Guidelines. *Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health*. PMID: 25590112 (2014).
- [152] OMSZ Orvosszakmai Osztály Szakmai Munkacsoportja: OMSZ Orvosszakmai Osztály Szakmai Munkacsoportja. OMSZ Oktatási Portál, v2.0 (2020).
- [153] Runde D: Calculated decisions: Canadian CT Head Injury/Trauma Rule. *Emerg Med Pract.* 25;(Suppl 2017B):1-2 (2017).
- [154] Varga Cs., Lelovics Zs., Soós V., Oláh T.: [Patient turnover in a multidisciplinary emergency department], *Orv Hetil.* 158(21):811-822 (2017).
- [155] Spahn D.R, Bouillon B., Cerny V, Duranteau J. et al.: The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care*, 27;23(1):98.
- [156] Berry C., Ley E., Bukur M. et al: Redefining hypotension in traumatic brain injury, *Injury*, 43(11):1833-7 (2011).
- [157] EüK.3. szám EMMI szakmai irányelv: Az Emberi Erőforrások Minisztériuma egészségügyi szakmai irányelve a sürgősségi betegellátás során végzett triázs feladatok végrehajtásáról. Hatályos: 2019.02.05.
- [158] Rubiano R., Sanchez A., Estebanez G. et al: The effect of admission spontaneous hypothermia on patients with severe traumatic brain injury. *Injury*, 44(9):1219-25 (2013).
- [159] Delano MJ, Rizoli SB, Rhind SG et al.: Prehospital resuscitation of traumatic hemorrhagic shock with hypertonic solutions worsens hypocoagulation and hyperfibrinolysis. *Shock*. 44(1):25–31 (2015).
- [160] de Crescenzo C, Gorouhi F, Salcedo ES, Galante JM. Prehospital hypertonic fluid resuscitation for trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.*; 82(5):956–62 (2017).

- [161] Wu MC, Liao TY, Lee EM, Chen YS et al.: Administration of hypertonic solutions for hemorrhagic shock: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Anesth Analg.* ; 125(5):1549–57 (2016).
- [162] Asehnoune K, Roquilly A., Cinotti R: Affiliations Respiratory Management in Patients with Severe Brain Injury. *Crit Care.* 20;22(1):76 (2018).
- [163] Stocchetti N, Picetti E, Berardino M, Buki A, et al.: Clinical applications of intracranial pressure monitoring in traumatic brain injury : report of the Milan consensus conference. *Acta Neurochir (Wien).*: 156(8):1615-22 (2014).
- [164] Zoe A. Michaleff, Chris G. Maher , Arianne P. Verhagen et al: Accuracy of the Canadian C-spine rule and NEXUS to screen for clinically important cervical spine injury in patients following blunt trauma: a systematic reviews *CMAJ.*; 184(16): E867–E876 (2012).
- [165] Országos Mentőszolgálat, szabványos eljárásrendjei 2016.Szabványos eljárásrendek - Országos Mentőszolgálat Orvosszakmai és Oktatási OsztályOrszágos Mentőszolgálat Orvosszakmai és Oktatási Osztály (omszorvosszakma.hu)
- [166] Grabljevec K, Singh R, Denes Z, et al.: Evidence based position paper on physical and rehabilitation medicine professional practice for adults with acquired brain injury. The European PRM position (UEMS PRM Section). *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine.* 2018;54(6):971-979.DOI: 10.23736/S1973-9087.18.05502-8

X. FEJLESZTÉS MÓDSZERE

1. Fejlesztőcsoport megalakulása, a fejlesztési folyamat és a feladatok dokumentálásának módja

A fejlesztő csoport az egészségügyi szakmai kollégium elnökének felkérésére alakult, a szakintézményi konzultációs lehetőségek felhasználásával történt a fejlesztési folyamat módszertanának kidolgozása.

A fejlesztő csoport munkakapcsolata Skype és e-mail kommunikáción keresztül valósult meg, és a munkafázisok kidolgozása után részben a releváns hazai- és külföldi szakirodalom begyűjtése zajlott, majd a munka legfőbb forrásához szolgáló BTF irányelvek megjelenését követően azok fordítása és az egyéb forrásmunkákkal történő egységes szerkezetbe foglalás folyamata teljesült. Mindezek alatt a kapcsolattartóm és a munkacsoport tagjai folyamatos konzultációt folytattak, a végleges szöveg konszenzuson mindenkit kielégítő interakciók (írásbeli, szóbeli és személyes egyeztetések) után alakult ki.

2. Irodalomkeresés, szelekció

Az irodalom keresést a magyar orvosi bibliográfia a PubMed adatbázisában fellelhető forrásmunkák, valamint a guidelines.gov honlap, továbbá a European Brain Injury konzorcium, illetve a Brain Trauma Foundation levélben történő megkeresése alapján ajánlott forrásmunkák, intézményi ellátási irányelvek azonosítása és elemzése határozta meg. A fő alkalmazott keresőszavak az alábbiak voltak: koponyasérülés, agysérülés, ellátási irányelvek, ellátásszervezés, prehospitalis ellátás, intrakraniális nyomásmonitorozás, neuromonitorozás, triage, guideline, agyi perfúzió, agyi autoreguláció és ezek angol megfelelői voltak.

3. Felhasznált bizonyítékok erősségének, hiányosságainak leírása (kritikus értékelés, „bizonyíték vagy ajánlás mátrix”), bizonyítékok szintjének meghatározási módja

Az első osztály a legmagasabb és csak jó minőségű randomizált tanulmányokat tartalmaz. Második osztályba közepes minőségű RKV-ék és jó minőségű kohort vagy case control tanulmányok foglaltatnak, a harmadik csoportban pedig a legalacsonyabb minőségű, alacsony kvalitású RKV-ék, közepes, vagy gyenge minőségű kohort tanulmányok vagy case control tanulmányok esetsorozatok és más non-comparative tervezésű tanulmányok tartoztak. A hazai ellátási irányelv összeállításánál további forrásokat is igénybe vettünk, melyek értelmezését konszenzus alapon végezte el a fejlesztő csoport. Ha egyes ajánlások között egy eljárásra vonatkozóan a besorolás szintjét illetően nézetkülönbség volt tapasztalható, az eljárás az alacsonyabb szintű rangsorolást kapta.

4. Ajánlások kialakításának módszere

Az egészségügyi szakmai irányelvben szereplő ajánlások minősítése a bizonyíték-háttér alapján történt.

Jelen egészségügyi szakmai irányelv hatókörének megfelelő ajánlásai, azok hazai ellátókörnyezetre (ellátott populáció jellemzői, preferenciái, egészségkultúrája és költségterhelhetősége, jogszabályi környezet) történő adaptálásával kerültek átvételre.

Fentiek alapján az ajánlásoknak I., IIa., IIb. és III-as szintjét különböztettük meg.

- I-es szint: magas minőségű bizonyítékokon alapul
- II.a.szint: közepes minőségű bizonyítékokon alapul
- II.b. és III-as szint: alacsony minőségű bizonyítékokon alapul

5. Véleményezés módszere

A X/1-es pontban részletezett munkafolyamat során a fejlesztő csoport tagjai részben a forrásmunkákban fellelhető irányelv besorolásról mondtak véleményt, és azok adaptálhatóságáról, másrészt a fejlesztőcsoport elé

Független szakmai szakértő nem véleményezte az irányelvet.

X. MELLÉKLET

1.tájékoztató: SIBICC súlyos TBI algoritmusok, figyelmeztető/tájékoztató lap koponyasérültek számára

40 / 45

1.2. Tevékenység sorozat elvégzésekor használt ellenőrző kérdőívek, adatlapok

Nem készültek.

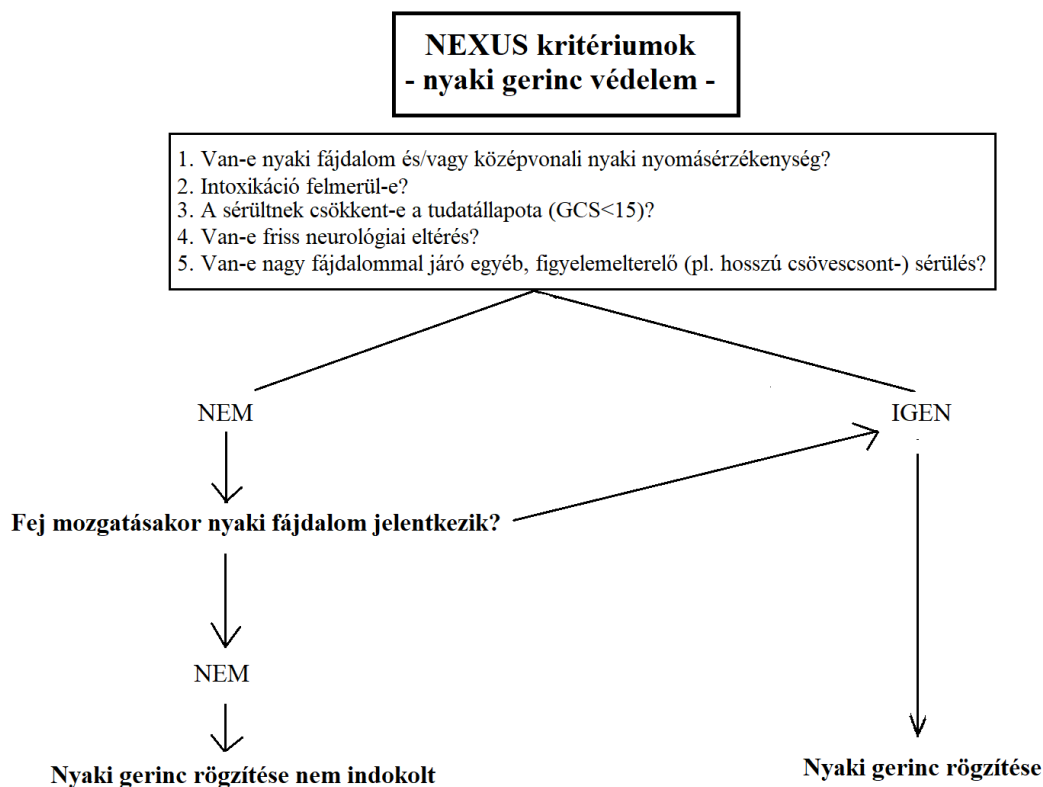
1.3. Táblázatok

1. táblázat: Koponyasérülés súlyosságának meghatározása (saját fejlesztés)

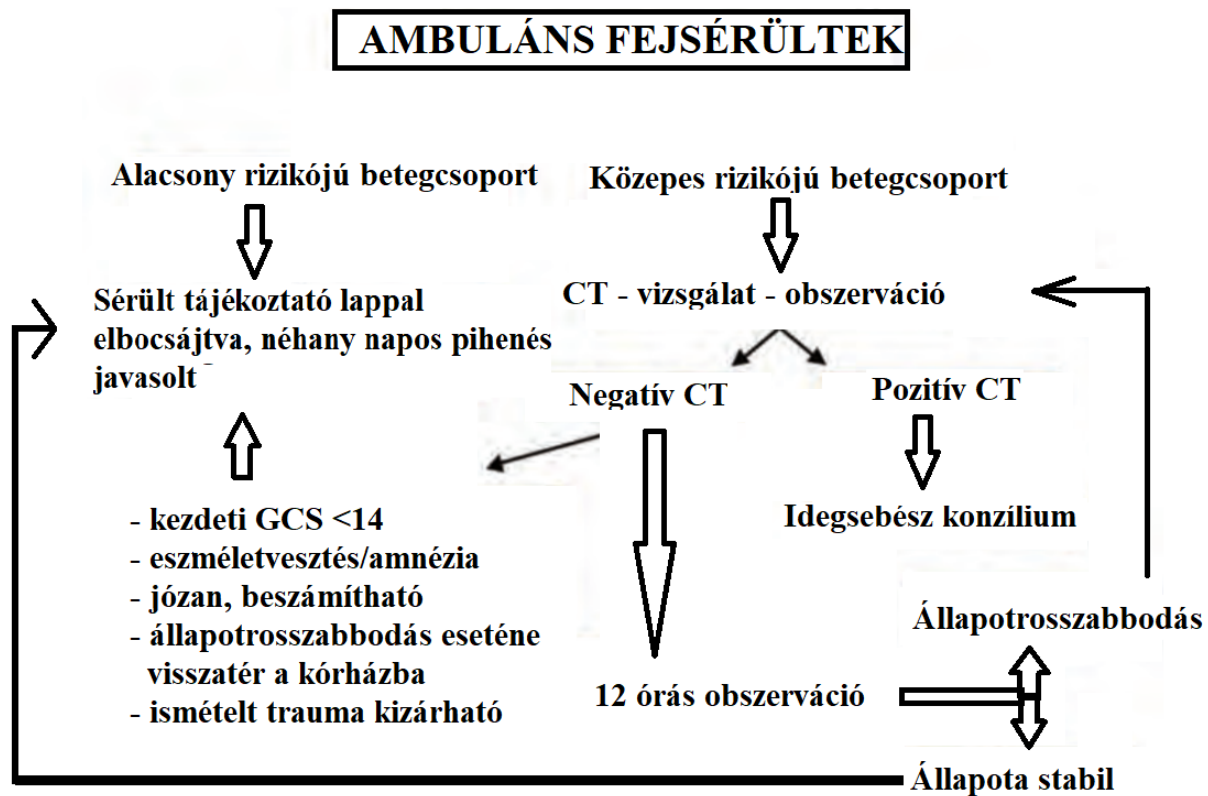
Kritérium	Enyhe	Közepes	Súlyos
Strukturális képzőanyag	Normális	Normális vagy abnormális	Normális vagy abnormális
Eszméletvesztés	0–30 min	>30 min és <24 óra	>24 óra
Tudatzavar/zavart mentális állapot	<24 óra	>24 óra. A súlyosságot egyéb kritériumok határozzák meg.	>24 óra. A súlyosságot egyéb kritériumok határozzák meg.
Poszttraumás amnézia	0–1 nap	>1 és <7 nap	>7 nap
Glasgow Coma Scale (az első 24 órában felvett legjobb pont)	13–15	9–12	<9

1.4. Algoritmus

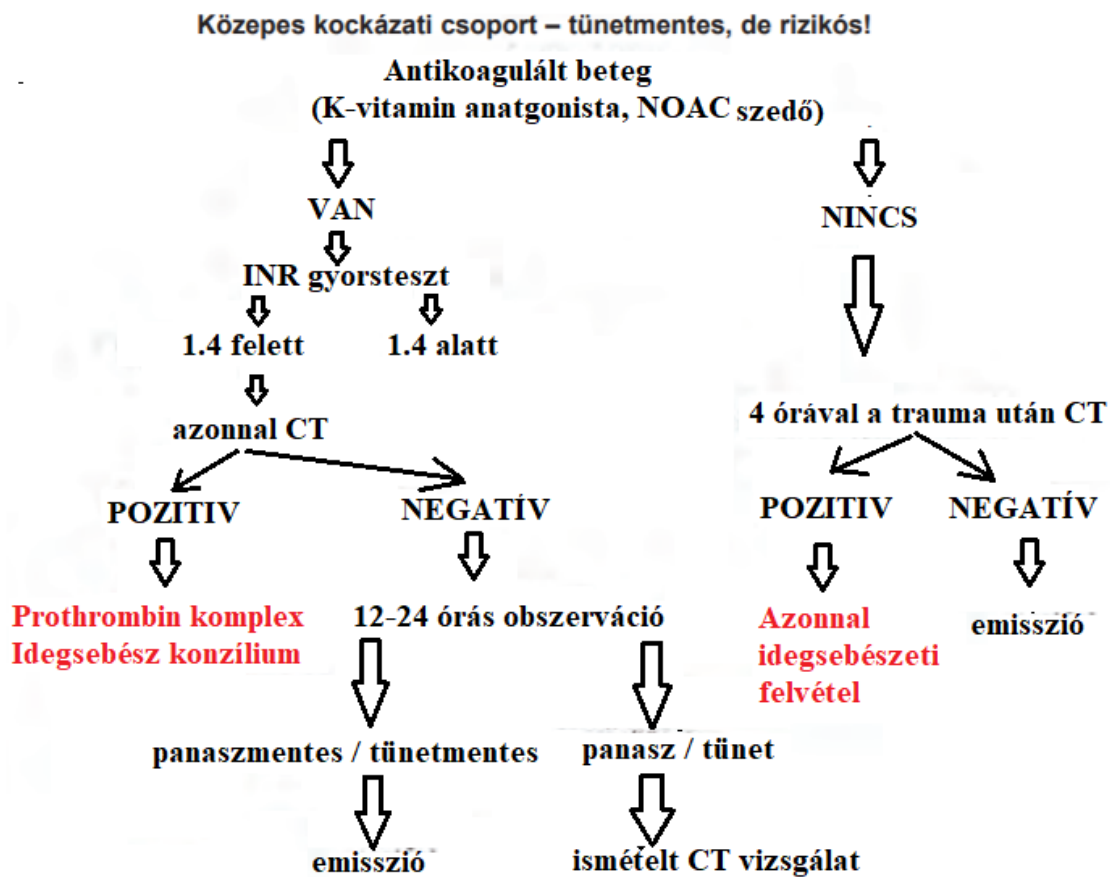
1. ábra: NEXUS kritériumok, nyaki gerinc védelem (saját fejlesztés)



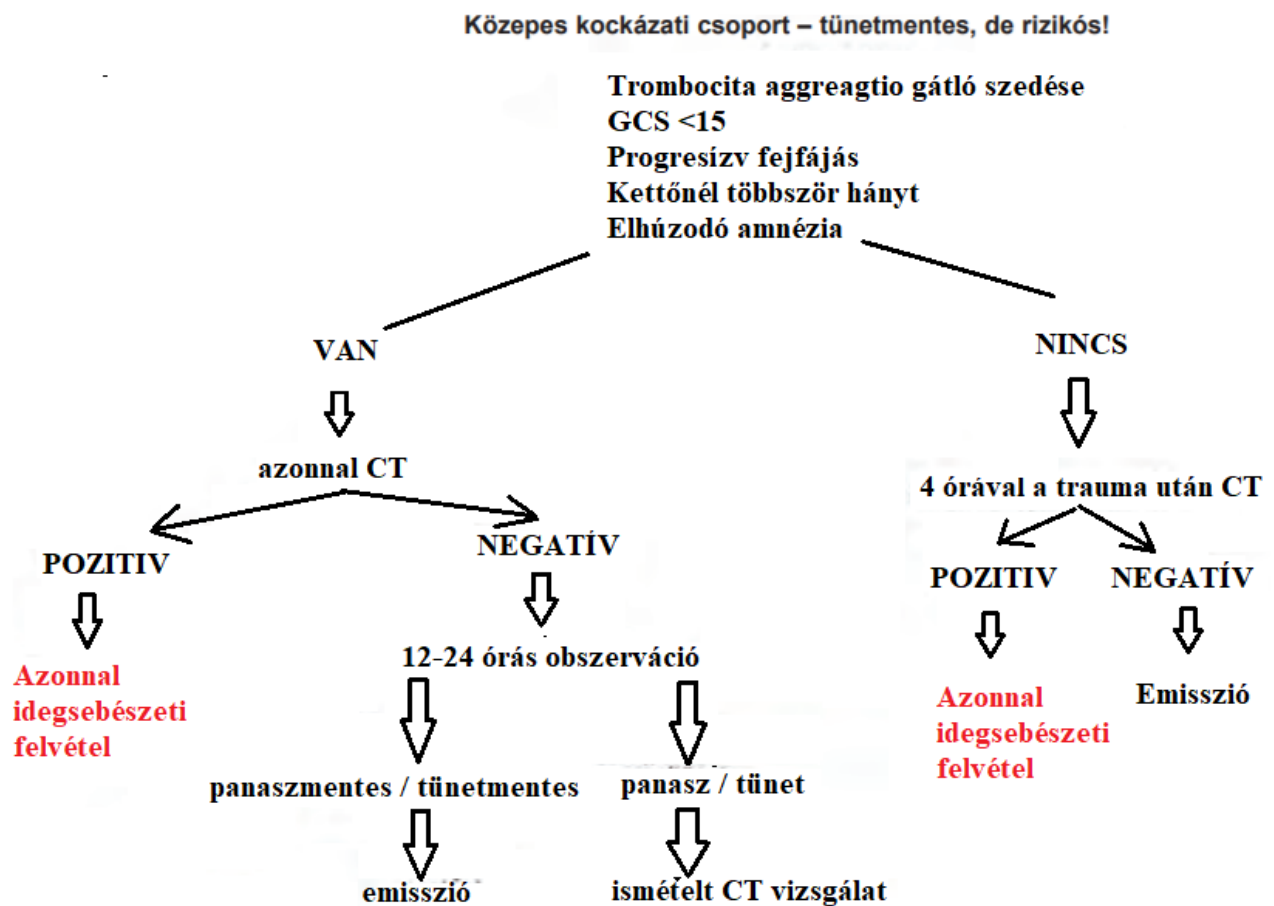
2. ábra: Ambuláns fejsérültek (saját fejlesztés)



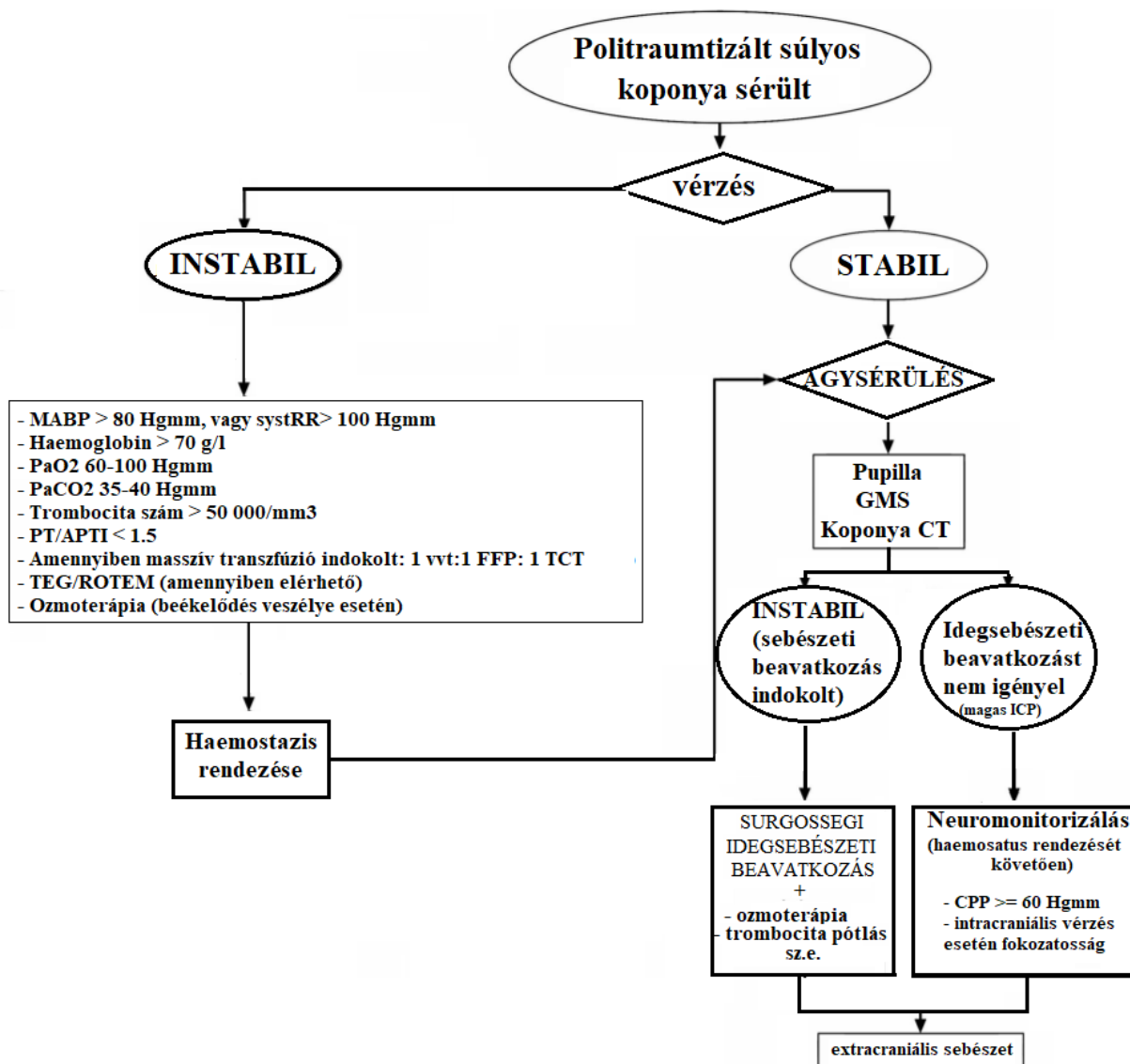
3. ábra: Antikoaguláns beteg (saját fejlesztés)



4. ábra: Trombocita aggregatio gátló szedése (saját fejlesztés)



5. ábra: Politraumtizált és súlyos koponyasérült (saját fejlesztés)



1.5. Egyéb dokumentumok

Nem készültek.