

Koponya-, agysérülések sebészi kezelése

Bevezető, epidemiológia

A koponyasérülések (közlekedési-, háztartási-, munkahelyi-, sportbaleset, erőszakos bűncselekmény stb.) a traumás eredetű halálozások több, mint feléért felelősek. A modern nyugati társadalmakban a 40 éves kor alatt a leggyakoribb halálok a központi idegrendszer sérülése. Európában évente 1,6 millió ember kerül kórházba koponyasérülés miatt, közülük 66000 esetben vezet halálhoz a sérülés. Magyarországon 100000 lakosra évente 2000 koponyasérülés jut. Az esetek 1-2 %-a súlyos, 2-5 % középsúlyos és 90-95%-a enyhe sérülés. Az egészségügyi költségvetésre nézve is jelentős terhet jelent, Európában a koponyasérült betegek ellátására eső közvetlen egészségügyi kiadások elérik a 2,9 milliárd Eurót. Kontinensünkön körülbelül 8 millió ember tapasztal valamilyen szintű tartós károsodást agysérülés miatt, mely az élet minden aspektusát érintheti, beleértve a beteg fizikai, mentális, pszichológiai állapotát is.

Fiatal korban a koponyasérülések fő kiváltó okát a közlekedési balesetek jelentik. Ezek gyakran alkoholos befolyásoltság, a közlekedési szabályok be nem tartása miatt következnek be, a sérülések súlyosságát pedig a biztonsági öv, bukósisak használatának mellőzése jelentősen növeli.

Idős korban a vezető kiváltó ok az esés, bántalmazás. Hazánkban a gyakran indokolatlan véralvadásgátló kezelés, valamint alkoholos májártalom miatti véralvadási zavarok nagy szerepet játszanak a koponyaűri vérzések kialakulásában, a kezelést nehezítik, a kimenetelt pedig rontják.

A koponyasérültek ellátása multidiszciplináris feladat. A kimenetel szempontjából hatalmas szerepe van a megfelelő első ellátásnak (OMSZ). Ezt követően a traumatológus, intenzív terápiás orvos, radiológus, idegsebész szakember összehangolt munkájára van szükség. A súlyos koponyasérüléshez nagyon gyakran (20-40 %-ban) egyéb sérülés is társul. A polytraumás esetek 80 %-ában érintett a központi idegrendszer. A súlyos sérültek ellátásánál elsődleges fontosságú a szűk időablak miatt az ésszerűen szervezett ellátás, melyet a modern irányelveknek megfelelően jól felszerelt, jó szakemberekkel rendelkező központokban lehet megfelelő szinten biztosítani. Hazánk ezen a téren még jelentős fejlődésre szorul. Míg a fejlett országokban a súlyos koponyasérültek halálozása már 20% körülire csökkent, addig

Magyarországon még 50% feletti. A sérülések ellátását követően a betegek mind fizikai, mind pszichológiai rehabilitációja is összetett, fontos feladat.

A fent ismertetett adatok jól tükrözik, hogy a koponyasérülések mekkora veszteséget jelentenek mind a betegek és családjuk, mind pedig a társadalom számára. Éppen ezért a társadalom és az állam kiemelt fontosságú feladata lenne ezen sérülések számának, súlyosságának csökkentése (pl. biztonsági öv, modern gépjárművek, munkavédelmi eszközök használata, ittas vezetés, gyorsajtás kerülése), valamint az egészségügyi ellátás fejlesztése, a korszerű, gyors, hatásos egészségügyi ellátás biztosítása.

A koponyasérülések osztályozása

A sérülések érinthetik a lágyrészeket, a csontot, valamint az agyat. A modern antibiotikum-terápia előtt a sérüléseket klasszikusan a **fertőzésveszély** alapján osztották fel: a koponyát ért sérülés lehet zárt, illetve nyílt sérülés, melynél fertőzés veszélyével is kell számolni. Nyílt sérülésről akkor beszélünk, ha a koponyaúr közlekedik a külvilággal. A meningoencephalitis veszélye elsősorban a liquor tér megnyílásakor áll fenn. Ez kialakulhat penetráló sérüléskor, illetve a koponyaalap törésekor, ha az légtartalmú üreg (sinus frontalis, mastoid sejtek) megnyílása kíséri.

A **károsodás lokalizációja** alapján lehet focalis, vagy diffúz. A *gócós sérülést* elsősorban statikus, impact típusú erőbehatás hozza létre. Ennek típusos példája a contusios vérzés, traumás subarachnoidealis vérzés, subduralis vérzés, epiduralis vérzés. A *diffúz sérülést* dinamikus, acceleratio-deceleratio erő hozza létre. Ide tartozik az axonialis károsodás, agyödéma, hypoxiás károsodás. A sérülések kialakulásakor általában mindkét típusú erőbehatás éri a szervezet, így ezek a kórképek gyakran keverten jelentkeznek.

A **károsodás időpontja** alapján beszélhetünk primer, vagy secunder sérülésről:

- A **primer** károsodás a sérülés pillanatában alakul ki (például csonttörés, kérgi zúzódás, commotio, diffúz axonialis károsodás). Az agy elsődlegesen kialakult károsodását nem tudjuk gyógyítani, annak mértékét, kimenetét a sérülés körülményei határozzák meg.
- A **secunder** károsodás a sérülést követően alakul ki. Ide tartoznak a különböző intracranialis haematomák által okozott térfoglalás, ödéma, hypoxia, ischaemia (elsősorban a megnövekedett intracranialis nyomás és/vagy nem megfelelő keringés

miatt), vasospasmus miatt kialakult károsodások. Az orvosi tevékenység feladata elsősorban a másodlagos agykárosodás kialakulásának megelőzése, a kiváltó ok megszüntetése. A koponyasérülés kimenetelét az ellátás alatt észlelt hypotensio (systolés vérnyomás 90 Hgmm alatt) és hypoxaemia (SaO₂ 90% alatt) szignifikánsan rontja. Éppen ezért az elsődleges, prehospitális ellátás színvonala a prognózist döntően meghatározza. A súlyos sérültek légútjait a rossz tudatállapot, emellett gyakran vér, hányadék veszélyezteti, ezért a megfelelő légútbiztosítás (intubáció), lélegeztetés alapvető teendő. A beteg vérnyomását is megfelelő szinten kell tartani, azt csökkenteni csak indokolt esetben, mértékkel szabad és szükség lehet gyógyszeres keringéstámogatásra is.

Súlyosság szerinti osztályozás

A beteg kórházi felvételét, a kivizsgálás és kezelés menetét a sérülés súlyossága, az intracranialis vérzés esélye, jelenléte jelentősen befolyásolja. Három fő csoportot különítünk el: könnyű, közepesen súlyos és súlyos koponyasérültek. Az osztályozás kritériumait és a csoportok jellemzőit a későbbiekben részletesen tárgyaljuk.

A koponya-, agysérültek kivizsgálásának, ellátásának alapelvei

Súlyos koponyasérülteknél az eszméletlen beteg vizsgálata jelenti a nehézséget. Ezeknél az eseteknél a sürgősségi orvostan ABCDE vizsgálati és kezelési elve érvényesül, első lépésben a megfelelő légút, légzés és keringés biztosítása szükséges. Magyarországon a mentőszolgálat az ITLS (International Trauma Life Support) és az ehhez kapcsolódó ATLS (Advanced Trauma Life Support) alapján látja el a sérülteket. Az eszméletlen koponyasérültet minden esetben gerincsérültként kell kezelni! Ennek megfelelő műszaki mentésre, immobilizációra, majd kivizsgálásra van szükség: koponya CT mellett kötelező a nyaki CT elkészítése is. A baleset helyszíne, a szemtanúk elmondása fontos információval szolgál a sérülés súlyosságának megítéléséhez.

A beteg **megtekintésekor** számos információt nyerhetünk. A pápaszem-haematoma, retroauricularis ecchimosis (Battle-jel), fülből, vagy orrból történő liquorcsorgás koponyaalapi törésre és nagy erőbehatásra utal. A skalp sérülése mutathatja az erőbehatás helyét, utalhat nyílt koponyasérülésre, illetve a gazdag vérellátásnak köszönhetően

vérvesztéshez is vezethet. *Tapintással* az arckoponya töréseit, illetve az agykoponya benyomatos törését találhatjuk.

A **neurológiai vizsgálat** során rövidített, összpontosított vizsgálatot végzünk. Ennek első lépése a *beteg tudatállapotának* megítélése, a Glasgow Kóma Skála alapján. Figyelembe kell venni, hogy a beteg tudatállapotát az agy sérülésein kívül számos tényező befolyásolhatja (például az agy oxigénellátása, alkohol-, droghatás, metabolikus eltérések, hypothermia). Lélegeztetett sérülteknél az intézetbe érkezéskor fontos a mentőszolgálat által nyújtott pontos információ a beteg kezdeti tudatállapotáról, különösen mivel 2014 tavasza óta az OMSZ rutinszerűen az RSI (rapid sequence induction) szerint végzi az intubációt, mely a gyógyszerhatás fennállásáig gátolja a neurológiai vizsgálatot.

A **pupillák** vizsgálata során az esetleges koponyaűri térfoglalásról nyerhetünk információt. Amennyiben a két pupilla átmérője több, mint egy milliméterrel különbözik anisocoriáról beszélünk. Ez általában térfoglaló koponyaűri vérzés miatt alakul ki, háttérében legtöbbször uncalis herniatio miatti nervus oculomotorius compressio áll. A folyamat előrehaladtával ezt centralis beékelődés követi. A maximálisan kitágult, fényre nem reagáló pupillák rendkívül rossz prognózist jelentenek.

A vizsgálat harmadik pillérét az **izom-**, és **érezőműködés**, valamint a reflexek vizsgálata jelenti. Féloldali paresis általában ellenoldali intracranialis térfoglalásra utal, míg kétoldali gyengeség inkább a gerinc sérülésénél gyakoribb. A reflexek, izmok erejének, és az érezőműködés pontos vizsgálatával a gerincvelő sérülésének magassága meghatározható.

A képképző vizsgálatok közül napjainkban a **koponya CT** az elfogadott. A még napjainkban is gyakran végzett koponya RTG készítése nem javallott, ugyanis az intracranialis térfoglalásról, agyról nem szolgál információval, amennyiben pedig kóros látható rajta, szükséges a CT. Amennyiben nyaksérülésre van gyanú (eszméletlen beteg, nyakfájdalom, a sérülés mechanizmusa, intenzitása, neurológiai tünet) nyaki CT készítése is szükséges.

A koponyasérülések súlyosság szerinti osztályozása, kezelése

A gyakorlatban alapvetően a sérülés súlyossága határozza meg a kivizsgálás és kezelés menetét. A sérülések színes patológiai háttere miatt ez a felosztás kezd elavulttá válni. Jelenleg is több nemzetközi tanulmány folyik a csoportosítás modernizálása, egységes, friss

szakmai irányelvek létrehozása, új vizsgálómódszerek (pl. biomarker, MR imaging) bevezetése érdekében. 2014-ben indult az Európai Unió által támogatott CENTER-TBI project, mely számos európai - köztük több magyar - központ együttműködésével jött létre. Jelenleg és közeljövőben is azonban a beosztás alapja egyrészt az esetleges eszméletvesztés hossza, memóriazavar, fokális neurológiai deficit jelenléte, elsősorban pedig a beteg tudatának állapota. Ennek számszerű meghatározására leggyakrabban a **Glasgow Kóma Skálát (GCS)** alkalmazzuk:

1. Motoros válasz:

- 6 pont: utasítást végrehajt
- 5 pont: fájdalmas ingert adekvátan elhárít
- 4 pont: fájdalomingerre próbál elhárítani, a végtagot elhúzza
- 3 pont: fájdalomingerre kóros flexio (decorticiós tónusfokozódás)
- 2 pont: fájdalomingerre kóros extensio (decerebrációs tónusfokozódás)
- 1 pont: nincs motoros válasz

2. Verbális válasz:

- 5 pont: a beteg orientált
- 4 pont: a beteg desorientált, de összefüggő beszéd
- 3 pont: oda nem illő szavak használata, érthetetlen beszéd
- 2 pont: értelmetlen hangokat ad ki
- 1 pont: nincs válasz

3. Szemnyitás:

- 4 pont: spontán szemnyitás
- 3 pont: felszólításra szemet nyit
- 2 pont: fájdalomingerre nyit szemet
- 1 pont: nincs válasz

A skála a fent ismertetett három paraméterre adott pontértékek összege alapján ad jó tájékoztatást a beteg tudatállapotáról. Az elérhető legtöbb pont tizenöt, a legkevesebb három. Kómáról nyolc, vagy annál kevesebb pont esetén beszélünk, ilyenkor az intubáció elengedhetetlen.

Minimális koponyasérülés

A beteg GCS=15, eszméletvesztés nem történt, nincs amnézia. Lehet tünetmentes, de előfordulhat fejfájás, szédülés, felszínes sérülések. Koponya CT vizsgálat ebben az esetben általában nem indokolt. A beteg otthonába bocsátható, amennyiben a kritériumoknak megfelel (lásd később)

Enyhe koponyasérülés

A beteg GCS=14, vagy GCS=15, de kevesebb, mint öt percig tartó eszméletvesztése volt, vagy memóriazavara van. Koponya CT készítése szükséges. Amennyiben ez nem igazol sebészi kezelést igénylő elváltozást, a beteget observálni kell. Ez végezhető **otthon**, amennyiben az intracranialis vérzés és a sérülés ismétlődésének esélye minimális (a beteg tudatállapotában nincs romlás, nincs progresszív fejfájás, a beteg nem áll alkohol, vagy egyéb drog befolyása alatt, ismertek a sérülés körülményei, nem történt epilepsziás roham, nincs hányás, amnézia, többszörös trauma, súlyos arcsérülés, nem merül fel gyermekbántalmazás, családon belüli erőszak, a CT felvételen kóros eltérés nincs). Emellett otthonában folyamatos nagykorú felügyelete biztosított, jelenleg neurológiailag tünetmentes és megfelelő belátással bír szükség esetén a kórházba visszatérni. Amennyiben ezek a feltételek nem teljesülnek, **kórházi megfigyelés** szükséges. A kezelés menete: ágynyugalom 30-45 fokban megemelt fejjel, egy-két óránként a neurológiai állapot és a vérnyomás ellenőrzése, szükség esetén fájdalomcsillapító, hányinger-csillapító adása, folyadékpótlás. Kontroll koponya CT készítése neurológiai állapotromlás esetén azonnal szükséges, valamint ha a kezdeti felvételen kóros eltérés ábrázolódott, hazabocsátás előtt javasolt.

Közepesen súlyos koponyasérülés

A beteg GCS=9-13, vagy öt percnél hosszabb eszméletvesztés, vagy fokális neurológiai tünet. Amennyiben a CT-n műtéti kezelést igénylő elváltozás látható, annak akut elvégzése szükséges. A műtéti kezelést nem igénylő esetekben alapvetően az enyhe sérüléseknél leírtak követendők. Kontroll CT állapotromlás esetén azonnal, valamint a kezdeti CT-n látható elváltozástól függően 12-72 óra múlva szükséges. Ebben a betegcsoportban különösen fontos a szoros megfigyelés, a megfelelő agyi oxigenizáció biztosítása, ugyanis ezeknél betegeknél általában jelen van contusio, ödéma, kisméretű sub-, vagy epiduralis vérzés. Ezek a secunder agykárosodás esélyét jelentősen növelik, amennyiben az agy megfelelő oxigénellátása nem biztosított, valamint a vérzések mérete gyors növekedést mutathat, így nem megfelelő ellátás

esetén a közepes súlyosságú koponyasérültek prognózisa jelentősen rosszabb lehet az elvárhatónál. Éppen ezért betegek intenzív osztályos megfigyelése lenne ideális.

Súlyos koponyasérülés

A beteg GCS=3-8. Ez a betegcsoport jelenti a legnagyobb kihívást. A gyakran több szervi sérülés a társszakmák gondos együttműködését igényli. Amennyiben az állapot háttérében térfoglaló koponyaűri vérzés igazolódik, ennek a lehető legrövidebb időn belüli eltávolítása szükséges. A súlyos koponyasérültek kezelése összetett neurointenzív terápiás feladat, ennek fő célja a megfelelő agyi keringés, oxigenizáció biztosítása. Ez multimodális monitorozást tesz szükségessé, melynek egyik alappillére az intracranialis nyomás invazív mérése, és magában foglalja többek között az agyszöveti oxigenizáció (Licox®), vérátáramlás, hőmérséklet, systemás artériás vérnyomás invazív mérését.

Az intracranialis nyomás (ICP)

Az agy vérellátása szoros összefüggésben van az intracranialis nyomással: az agyszövet oxigén és tápanyagellátását meghatározó agyi perfúziós nyomást (CPP) az artériás középnyomás (MAP) és az intracranialis nyomás különbsége adja meg ($CPP=MAP-ICP$). A megfelelő agyi oxigénellátáshoz 50 Hgmm feletti CPP szükséges.

Az intracranialis teret normálisan három összetevő tölti ki:

- az agyszövet (melyhez hozzá tartozik az extracellularis folyadék is), ennek térfogata kb. 1400 ml
- Vér, kb. 150 ml
- Liquor cerebrospinalis, kb. 150 ml

Tekintve, hogy a koponyaűrt rugalmatlan falak (csontok) határolják, így annak térfogata állandó. A Monro-Kelly elv alapján amennyiben valamelyik összetevő térfogata megnő, vagy kóros térfoglalás jelenik meg (pl. tumor, haematoma), az a többi összetevő térfogatának csökkenését eredményezi. A három összetevő térfogata szigorúan szabályozott, az agyi véráramlást állandóságát az agyi keringés autoregulatioja biztosítja. Térfoglaló folyamat esetén, amennyiben a liquorutak átjárhatóak, először az agyvíz szorul ki a foramen magnumon keresztül. Ezt követően a vénás, majd az artériás vér mennyisége csökken. A

nyomásfokozódás az agyállomány herniációját eredményezheti. Felnőttekben normális intracranialis nyomásról 15 Hgmm alatt beszélünk, 20 Hgmm feletti nyomásértékek pedig kórosak. Az akutan kialakuló, növekedő térfoglalás a kompenzáló mechanizmusoknak köszönhetően kezdetben lassú ICP-növekedést okoz, majd 20-25 Hgmm nyomás felett ezek a mechanizmusok kimerülnek és a nyomás exponenciálisan nő. Ez magyarázza az intracranialis vérzetteknel gyakran látható gyors állapotromlást.

Az intracranialis nyomás emelkedéséhez négy fő tényező vezethet:

- Térfoglalás: Traumás eredetű (epiduralis-, subduralis-, intraparenchimalis vérzés, idegen test, impressio törés), daganat, spontán intracerebralis vérzés, subarachnoidealis vérzés (SAH), tályog
- Ödéma: trauma, SAH, agyi vénás (sinus) trombózis, ischaemia, tumor, tályog, hepatikus encephalopathia, stb.
- Vasodilatatio: trauma, hepatikus encephalopathia, Reye-szindróma
- Liquorkeringés zavara: SAH, daganat stb.

Az intracranialis nyomásfokozódás tünetei: fejfájás, hányás, papilla ödéma, aluszékonyság, tarkómerevség, nervus abducens paresis, obscuratio, súlyos esetben Cushing-reflex: hypertensio, bradycardia, légzészavar

Súlyos koponyasérültek esetében a megfelelő kezeléshez elengedhetetlen az **ICP monitorizálása**, melynek optimális eszköze a **kamradrain**:

- a különböző eszközök közül a legpontosabb, ráadásul a legolcsóbb
- legfőbb előnye, hogy a liquor lebecsátásával az ICP azonnal csökkenthető
- behelyezéséhez megfelelő körülmények, sterilitás szükséges
- általában jobb oldalra, az oldalkamra frontalis szarvába helyezzük, a Kocher-pontnak (a középvonaltól 2-3 cm-rel, a koronavarrat előtt 1 cm-rel) megfelelően készített furatlyukon keresztül. A komprimált, diszlokált kamrák időnként nehézséget jelenthetnek
- kockázatai: fertőzésveszély, a drain rossz helyre kerül, bevérzés a drain körül
- kontraindikáció: nem megfelelő véralvadás

A súlyos koponyasérült beteg terápiájának a két fő célja a fentiek alapján az ICP 20 Hgmm alatt és a CPP 60 Hgmm felett tartása. A kezelés alapját a megfelelő oxigénszaturáció, vérnyomás, normovolaemia, pozicionálás, normovolaemia, szedáció, monitorizálás, térfoglaló

vérzés esetén pedig természetesen a műtéti kezelés adja. Az ICP csökkentésének egy lépcsőzetes algoritmus van, amennyiben egy lépcsőfok nem eredményezi a nyomás elégséges csökkenését, a következőre kell lépni:

1. Liquorlebocsátás
2. Hyperosmolaris terápia (Mannitol, vagy hipertóniás sóoldat)
3. Hypocapnia
4. Kontrollált hypothermia
5. Nagy dózisu barbiturát terápia
6. Decompressiv craniectomia: alapelve, hogy kellő méretű csont (legalább 10x12cm) eltávolítása megnöveli az intracranialis tartalomnak rendelkezésre álló teret. A DECRA tanulmány (Decompressive Craniectomy in Diffuse Traumatic Brain Injury) eredményei 2011-ben jelentek meg és nagy vihart kavartak a neurotrauma világában. A study alapján a dekompresszió nem csökkenti a mortalitást, ellenben kedvezőtlen kimenetelű esetek (vegetatív állapot, súlyos fogyatékoság) számát növeli.

A koponya és agy sérüléseinek típusai

Lágyrészsérülések

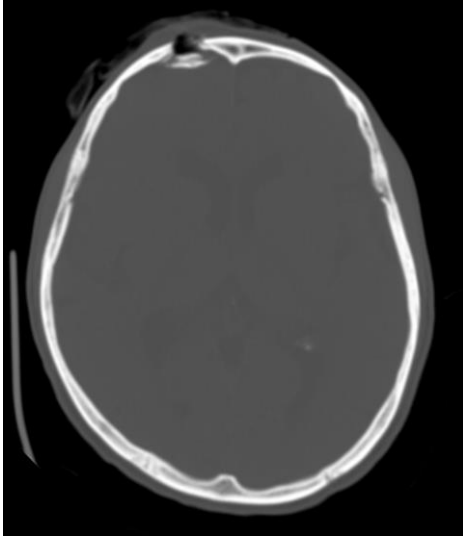
A koponya sérülései gyakran járnak a lágyrészek sérüléseivel: horzsolás, zúzódás, gyakorlatilag bármelyik sebtípus (leggyakoribb a repesztett seb), subgalealis haematoma. Az esetek többségében ezek a sérülések nem komolyak, ám odafigyelést igényelnek, hiszen a nem megfelelően ellátott lágyrészsébből jelentős mennyiségű vérvesztés is kialakulhat, valamint a sebek elfertőződhetnek. A subgalealis haematoma is rejt veszélyeket: csecsemőkorban hypovolaemiához vezethet, rossz véralvadású betegeknél pedig a feszülő haematoma a bőr vérellátási zavarát okozhatja, felülfertőződése esetén phlegmone alakulhat ki.

Csonttörések

A koponya csontjainak elmozdulással nem járó, vonalas törései kezelést általában nem igényelnek, de nyolc napon túl gyógyuló sérülésnek számítanak. Veszélyét a meningealis erek sérülése jelentheti, mely epiduralis vérzéshez vezet.

A koponya benyomatos törése (1. ábra) lehet nyílt vagy zárt. Műtéti kezelést általában a csontszélességet meghaladó impressio esetében végzünk. Amennyiben neurológiai tünetet

okoz, vagy a dura egyértelműen sérült, a műtét szükséges. A beavatkozásnak kozmetikai indikációja is lehet. Csecsemőkorban jellemző a „ping-pong labda” szerű törés, mely a zöldgally típusú törések közé tartozik (2. ábra).



1. ábra: Jobb oldali frontalis impressios koponyatörés



2. ábra: Három éves gyermek impressios koponyatörése

A koponyabázis törései légtartalmú melléküregek megnyílásával járhatnak, mely agyvízcsorgáshoz vezethet, ami pedig potenciálisan fertőzésveszélyes állapot. Diagnózisában fontosak a klinikai jelek. A pyramisra terjedő törés postauricularis ecchymosist, haemotympanont, féloldali hallásvesztést, dobhártyaszakadást, fülből liquorszivárgást és perifériás facialis paresist okozhat. A frontalis basis törése pedig orron keresztüli agyvízcsorgást, pápaszem haematomát és anosmiát eredményezhet. A koponya CT felvételen

nem látható mindig jó a törés (vékonyrétegű felvétel szükséges), de a vérrel/folyadékkal töltött melléküregek, intracranialis levegő jelenléte segíthet a diagnózisban. A sérültek fül-orr-gégészeti szakvizsgálata, kezelése szükséges. Profilaktikus antibiotikum adás nem javallott. Amennyiben a liquorsorgás spontán nem szűnik (elsősorban a frontális sérüléseknél fordul elő), első lépésben hét napig tartó lumbalis liquordrenázs szükséges. Amennyiben ennek hatására sincs gyógyulás, a koponyabázis műtéti plasztikája indokolt.

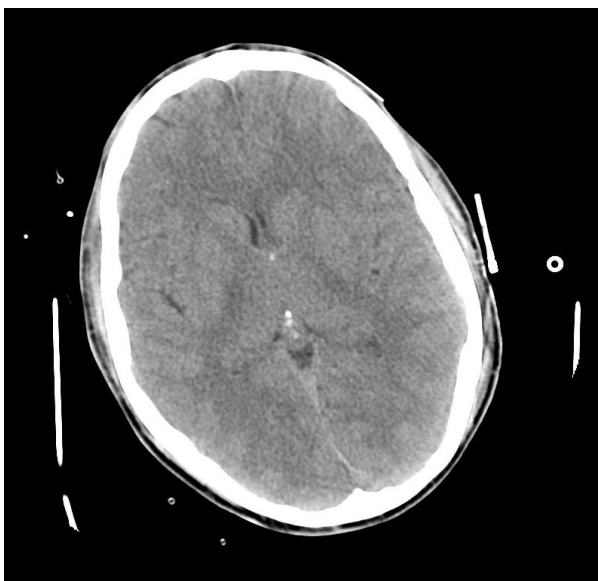
Commotio cerebri

Hétköznapi nevén „agyrázkódás”. Abban az esetben beszélünk commotioról, ha a CT-n kóros eltérés nem látható és a beteg legalább perces eszméletvesztést szenvedett, vagy poszttraumás amnézia áll fenn. Postcommotios szindróma kialakulására lehet számítani: fejfájás, szédülés, memóriazavar, homályos látás, hangulati változások, stb.

Agyduzzadás

Az agy duzzadása az agy folyadéktartalmának növekedését jelenti. Ez lehet focalis (pl. contusios vérzés körül), illetve lehet diffúz is. Két módon alakulhat ki:

1. Az agyi vértérfogat növekedése: a sérülés miatt az agyi erek paralyticusak lesznek, károsodik az autoreguláció és hyperaemia jön létre. Időnként a folyamat rendkívül gyorsan zajlik le, ekkor közel 100% a mortalitás
2. Valódi agyödéma: sérülést követően döntően vasogén (vér-agy gát károsodása miatt), illetve cytotoxikus ödéma alakul ki.



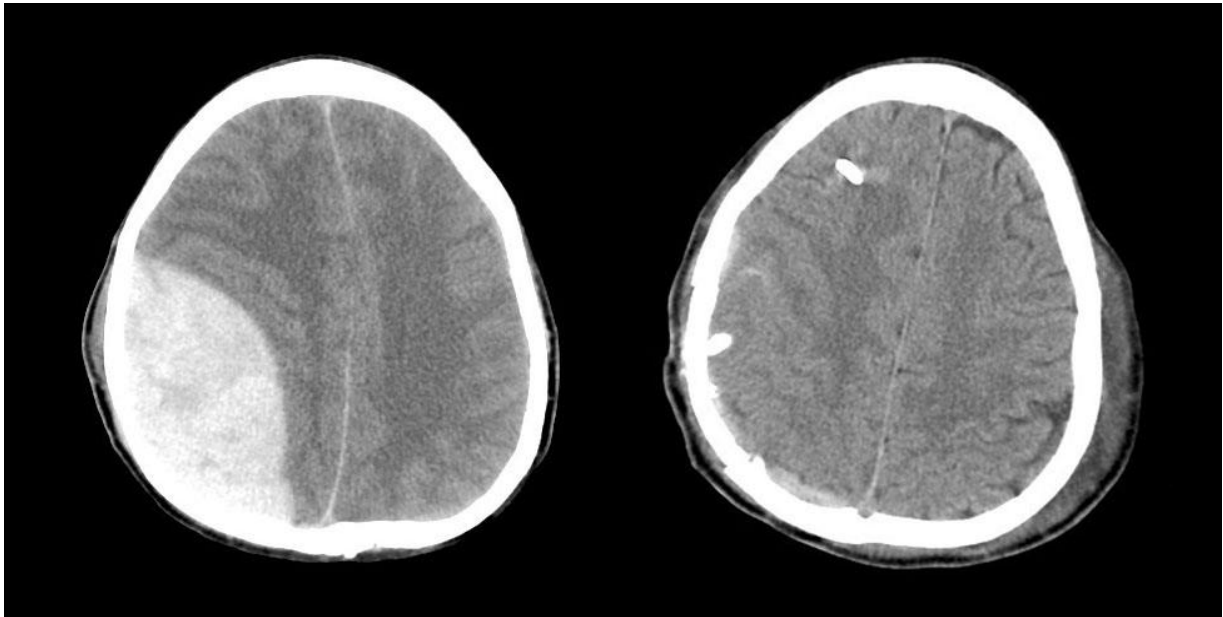
3. ábra: Diffúz agyödéma (külső és belső liquorterek egyaránt erősen comprimáltak). A beteg decompressio mütét közben elhunyt.

Diffúz axoniális károsodás

A fehérállomány diffúz károsodása az agy primer sérülése. Rotációs acceleratio/deceleratio erő hatására a létrejövő torziós hatás petechialis vérzéseket, valamint axonszakadást okoz, leggyakrabban a corpus callosumban és a felső agytörzsben. A balesetkor azonnal kialakuló eszméletlenségért, melynek nem áll a háttérben térfoglalás, ezt az elváltozást tartják felelősnek. Korábban a kimutatására igazán alkalmas specifikus képalkotó vizsgálat nem volt. Napjainkban a modern MR technikák (diffusion tensor imaging) biztató eredményekkel szolgálnak az elváltozás igazolására, mely a súlyos koponyasérültek prognózisának megítélésében nyújthat segítséget.

Epiduralis haematoma

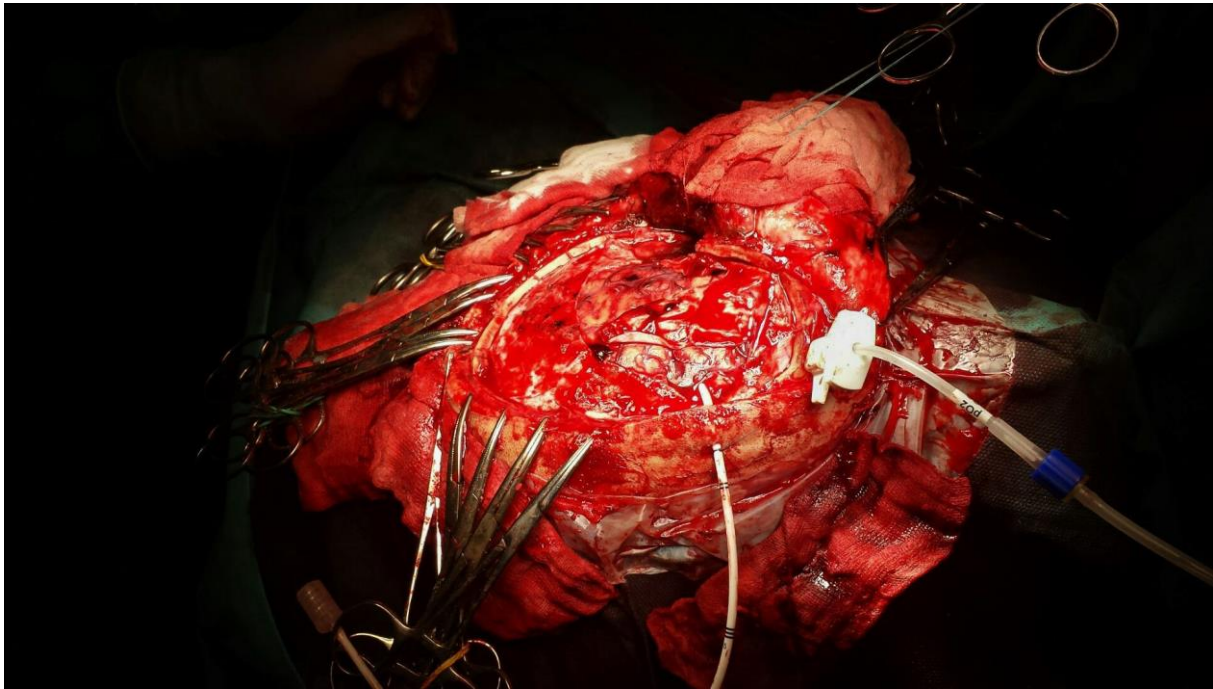
A vérzés az esetek többségében (kb. 85 %) artériás eredetű. Leggyakrabban a temporalis squama vonalas törése az arteria meningea media ágainak szakadását okozza. A haematoma ahogy nő, fokozatosan leválasztja a durat a csontfelszínről és egyre nagyobb térfoglalást okoz. Az epiduralis vérzésben szenvedő beteg a sérülés pillanatában a nagy energiahatás miatt általában elveszti az eszméletét. Ezt követően tudata kitesztul (lucidum intervallum). A térfoglalás növekedésével neurológiai tünetek jelennek meg: kábultság, esetenként hemiparesis, majd egyre romló tudatállapot. Ez általában a sérüléstől számított pár órán belül bekövetkezik. Alkalmanként azonban napokba is telhet a neurológiai állapotromlás, ezekben az esetekben a vérzés elsősorban vénás eredetű. Koponya CT-n az epiduralis haematoma hyperdens, bikonkáv lencse alakú elváltozás. A csontszélességet meghaladó és/vagy neurológiai tünetet okozó epiduralis haematomák akut műtéti eltávolítása szükséges. A műtét során craniotomiás feltárásból a vérgyülemet eltávolítjuk, amennyiben találunk vérzeforrást, azt csillapítjuk. A dura matert a csonthoz körben felöltjük, ezzel gátolva a vérzés ismételt kialakulását. A dura alá minden esetben be kell tekinteni, ugyanis az esetek 20%-ában subduralis vérzés is társul hozzá, melyet a CT alapján nem lehet elkülöníteni. A csontot visszahelyezzük, rögzítjük, majd a sebet epiduralis szívódrain felett zárjuk be. Megfelelő időben történt műtét esetén prognózisa sokkal jobb, mint az akut subduralis haematomáénak, mortalitása csupán 5-10%.



4. ábra: Epiduralis vérzés: balra műtét előtt, jobbra a műtétet követő napon



5. ábra: Csontlebeny, benne az epiduralis haematoma egy része



6. ábra: Az epiduralis haematoma eltávolítását követően (középen lent kamradrain, jobbra Licox® szenzor)

Subduralis haematoma

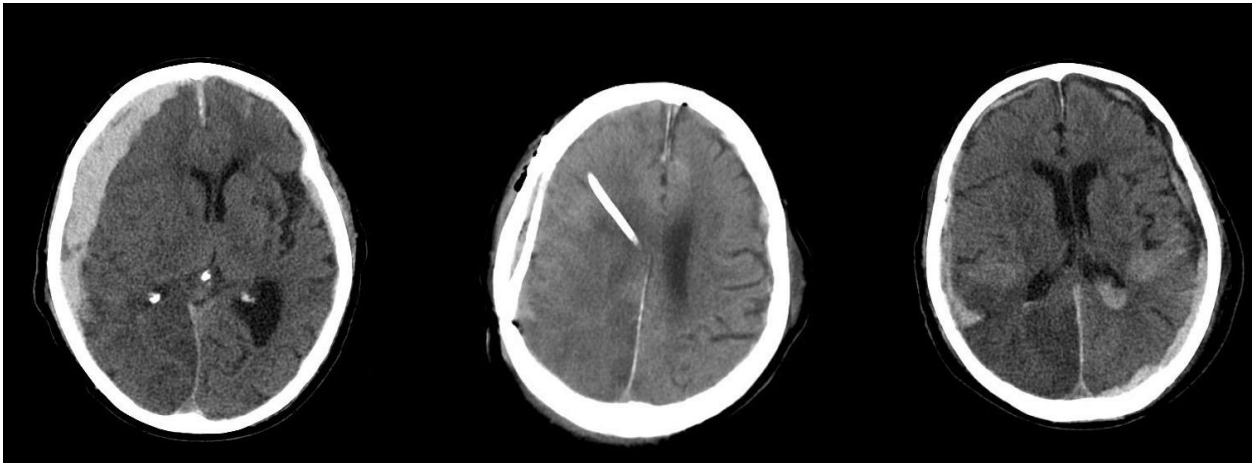
Akut subduralis haematoma

Nagy mortalitású sérülés. A koponyát ért erőhatás általában nagy, a haematoma az alatta fekvő agyfelszín károsodása is kíséri. Tüneteit egyrészt az intracranialis nyomás fokozódása által okozott tünetek, az alatta fekvő agyterület comprimálása miatti fokális tünetek, valamint a társuló diffúz agysérülés tünetei alkotják. Gyakran hiányzik a lucidum intervallum. Koponya CT-n a vérzés hyperdens, az agyfelszín felé általában konkáv formájú. Gyakran csatlakozik hozzá többszörös contusio, ödéma, középvonali dislocatio.

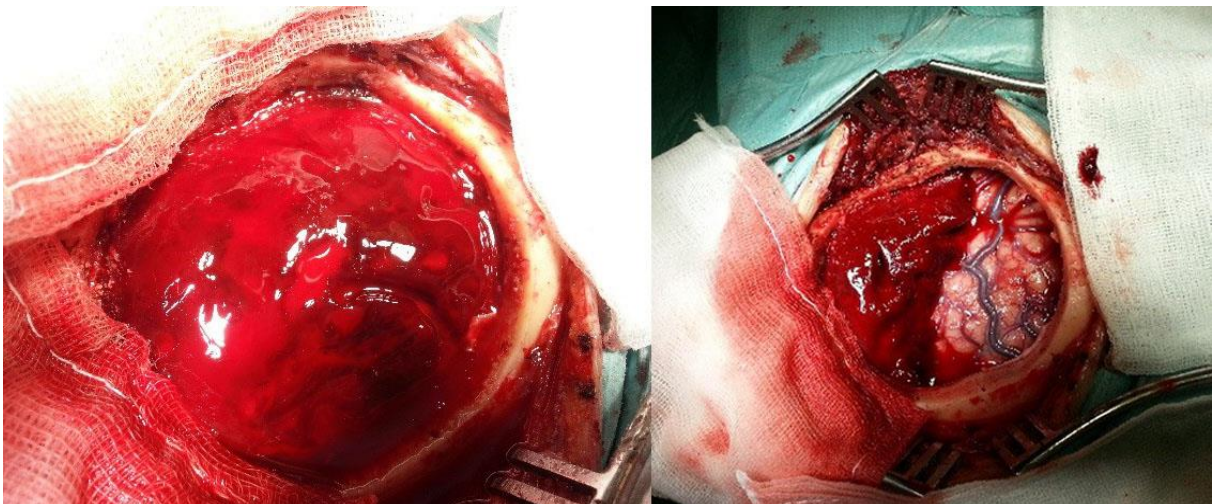
Patomechanizmus:

1. Az agyfelszínről a sinusok felé vezető hídvénák gyorsuló-lassuló, vagy lokális erőhatásra az agy elmozdulás következtében elszakadnak a subduralis térben. Ez a típus a jobb prognózisú, itt általában kisebb az erőbehatás. Lucidum intervallum gyakoribb.
2. Nagy energia következtében az agyfelszín sérüléséből ered a vérzés, melyhez a hídvénák vérzése is csatlakozhat. Mortalitása akár 85% is lehet

A műtéti kezelés indikációja az 1 cm vastagságot meghaladó vérzés, 5 mm-t meghaladó középvonali dislocatio, illetve a tünetokozás. Az akut subduralis haematoma prognózisát a műtét időpontja jelentősen befolyásolja: a sérülést követő négy órán belül végzett műtéti kezelés a túlélést szignifikánsan javítja. A műtét során craniotomiát készítünk, majd a dura matert megnyitva a vérömlenyt eltávolítjuk. Vérzéscsillapítást követően a subduralis térbe draint helyezünk, melyet pár napig bent hagyunk. A feltárás méretét a vérzés, a társuló agysérülések, a sérülés körülményeinek megfelelően választjuk meg: nagy energiájú sérülések esetén jelentős agyduzzadásra lehet számítani, ilyenkor elengedhetetlen a megfelelő nagyságú craniotomia készítése, esetenként primer decompressiv craniectomiára van szükség (a csontot nem helyezzük vissza).



7. ábra: Akut subduralis haematoma: balra a műtét előtt; középen a műtétet követő napon (benne a kamradrain és subduralis drain részlete), jobbra öt nappal a műtét után.



8. ábra: Akut subduralis haematoma, jobbra részlegesen eltávolítva.

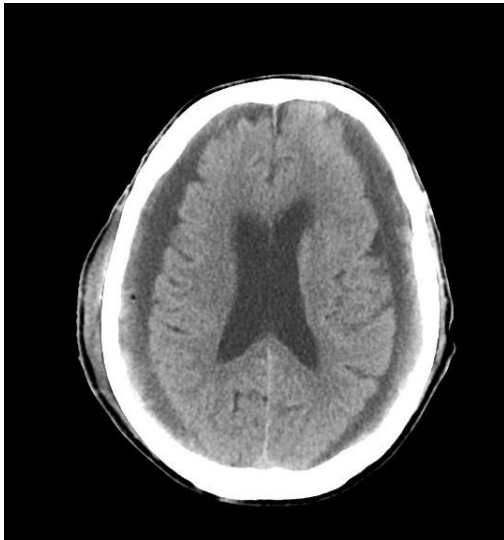


9. ábra: Az összetört csont visszahelyezése, alatta a bezárt dura mater, rajta Surgicel®(vérzéscsillapító anyag).

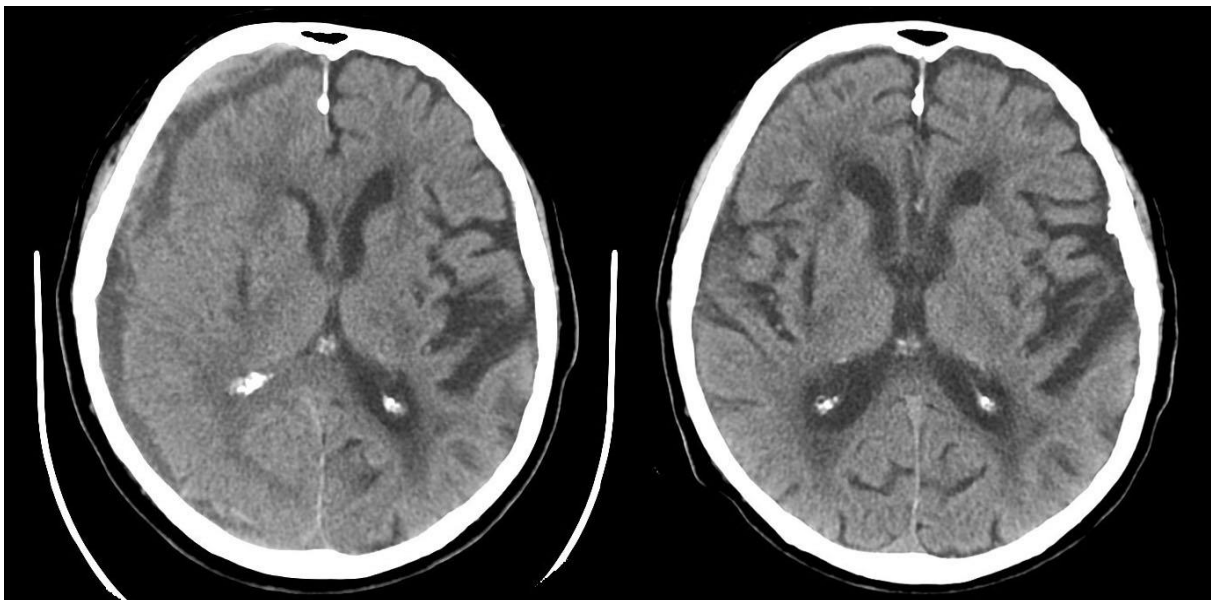
Krónikus subduralis haematoma

Elsősorban időskorban, illetve alkoholizmusban gyakoribb. Incidenciája az antikoagulált betegekben nagyobb. Kialakulását a hídvénák sérülése okozza, mely az agyi atrófia miatt minimális erőhatásra is bekövetkezhet. Ugyancsak az atrófia miatt a kisebb mennyiségű vérzés a nagy liquortér miatt sokszor nem okoz tünetet, így az ismétlődő rávérzések miatt fokozatosan, gyakran több rekeszes vérömleny jön létre. A haematoma körül fibrinben és erekben gazdag tok képződik, mely félig áteresztő hártvaként működik. A haematoma fokozatosan elfolyósodik, típusosan „fáradt motorolajra” emlékeztet. Fő tünetei a fejfájás, zavartság, beszédzavar, hemiparesis, epilepszia, tudatállapotromlás. A koponya CT felvételeken a haematoma densitása fokozatosan csökken, a sérülés után 2-4 izodens, majd hypodens lesz. Benne időnként lehet látni a tok szeptumait.

Műtéti indikációja az akut vérzésnél leírtaknak megfelel. A haematoma általában fűrt lyukból, minicraniotomiából lebocsátható. Ha összetett, többrekeszes tokrendszer van jelen, craniotomiára is szükség lehet. A gyógyulást nehezíti, hogy az atrófiás, régóta comprimált agy nem tölti ki a rendelkezésre álló teret, így a vérömleny könnyen recidivál. Ennek elkerülésére alkalmazható módszer a liquortér lumbalis drainen keresztüli töltése (48 órán át, 10 ml/óra sebességgel).



10. ábra: Kétoldali krónikus subduralis haematoma.

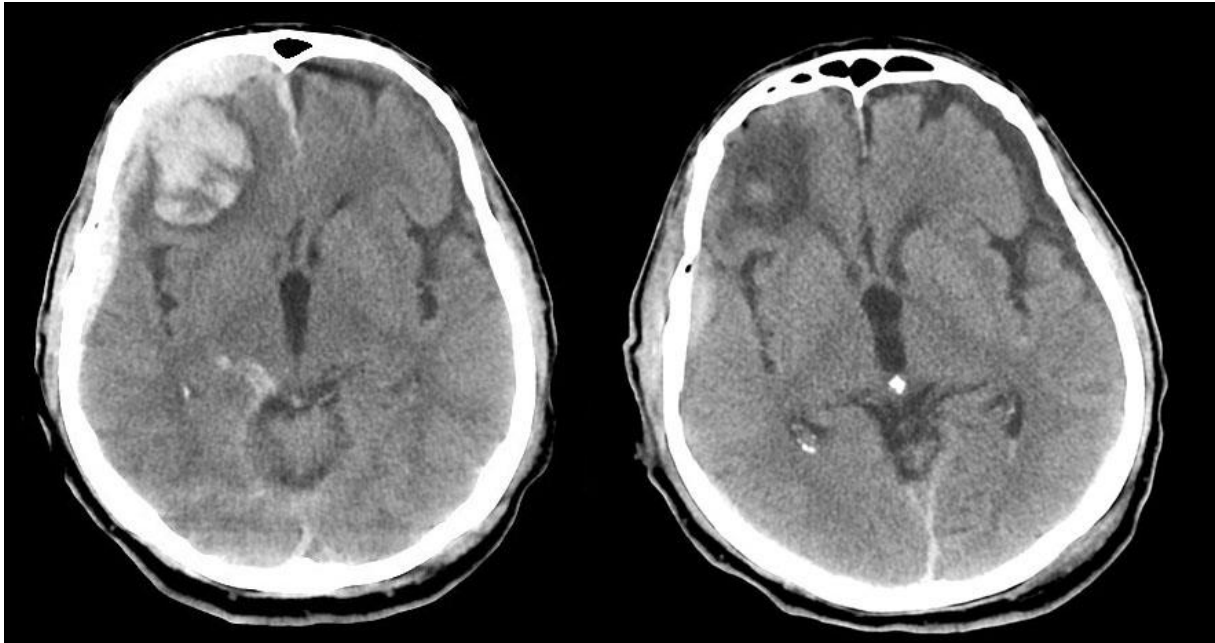


11. ábra: Jobb oldali krónikus-szubakut subduralis haematoma (balra), postoperatív kép (jobbra).

Contusió vérzés

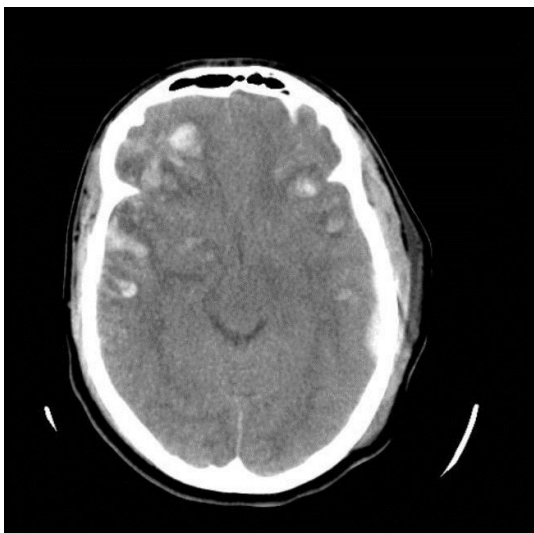
A koponyaűri vérzések e típusa a koponyacsontnak ütköző agy zúzódása következtében alakul ki. Enyhébb esetben csak a kérget érinti, míg nagyobb erőbehatás következtében a subcorticalis állományba is terjedhet. A contusios vérzés a subduralis tér felé is kitörhet. Alapvetően acceleratio-deceleratio erő hozza létre, mely miatt az erőbehatás pontjában (coup), majd pedig azzal szemben (contracoup) is kialakul sérülés. Gyakran ez utóbbi a súlyosabb. A contusios vérzés műtéti kezelése az esetek többségében nem indokolt. Bizonyos

esetekben a vérzés azonban kifejezett térfoglaló hatással jár, mely a műtéti beavatkozást szükségessé teszi.



12. ábra: Subduralis térbe törő contusios vérzés, jobbra postoperatív kép.

Intracerebralis vérzés kialakulhat késleltetve is, általában a sérüléstől 72 órán belül. Ennek hátterében többek között helyi és systemás alvadási zavar, az ICP csökkenésével a tamponáló hatás szűnése, az agyi keringés autoregulációjának zavara miatt vérnyomás-emelkedés vérzést válthat ki. Mortalitása 50-75%.



13. ábra: Műtéti kezelést nem igénylő többszörös contusio

Traumás subarachnoidealis vérzés (SAH)

Gyakorlatilag bármely súlyosságú koponyasérülésnél előfordulhat. Diagnózisa koponya CT segítségével lehetséges. Specifikus kezelése nincs. Jelentőségét az adja, hogy az aneurysma eredetű subarachnoidealis vérzéshez hasonlóan vasospazmust okozhat, mely ischaemias károsodáshoz vezethet, rontva ezzel a prognózist. A traumát követő hydrocephalus kialakulásának esélyét is növeli (50 cm³-nél nagyobb mennyiségű vérgyülem esetén).



14. ábra: Masszív traumás subarachnoidealis vérzés (általában aneurysma-rupturánál látható ilyen kiterjedésű SAH)

Irodalom

1. Cooper DJ, Rosenfeld JV, Murray L, et al. DECRA Trial Investigators; Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury. *N Engl J Med* 2011 Apr 21;364(16):1493-502.
2. Gaál C: Sebészet - 7. átdolgozott, bővített kiadás, 14. Fejezet: A központi idegrendszer sebészete (Barzó, Büki) 2010:465-507.
3. Greenberg MS: *Handbook of Neurosurgery* 7th Edition 2010.
4. Jones PA, Andrews PJ, Midgley S, et al. Measuring the burden of secondary insults in head-injured patients during intensive care. *J Neurosurg Anesthesiol* 1994;6(1):4-14.
5. Maas AI, Menon DK, Steyerberg EW, et al. CENTER-TBI Participants and Investigators. Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness Research in Traumatic Brain Injury (CENTER-TBI): A Prospective Longitudinal Observational Study. *Neurosurgery*

2015;76(1):67-80.

6.Meier R, Bechir M, Ludwig S, et al. Differential temporal profile of lowered blood glucose levels (3.5-6.5 mM versus 5- 8 mM) in patients with severe traumatic brain injury. *Crit Care* 2008;12(4):R98.

7.Miller NR, Winn HR, editor. *Youman's Neurological Surgery*. 5th edition. Philadelphia: Saunders; 2004.

8.Neary JT, Kang Y, Tran M, et al. Traumatic injury activates protein kinase B/Akt in cultured astrocytes: role of extracellular ATP and P2 purinergic receptors. *J Neurotrauma* 2005;22(4):491-500.

9.Roberts I, Yates D, Sandercock P, et al. CRASH trial collaborators. effect of intravenous corticosteroids on death within 14 days in 10008 adults with clinically significant head injury (mrc crash trial) randomised placebo-controlled trial. *Lancet* 2004;364 1321-1328.

10.Schmidek, Sweet: *Operative Neurosurgical Techniques 2-Volume Set: Indications, Methods and Results*. 6th edition. 2012.

11.Stocchetti N, Maas AI. Traumatic intracranial hypertension. *N Engl J Med* 2014 May 29;370(22):2121-30.

12.Tian HL, Geng Z, Cui YH, et al. Risk factors for posttraumatic cerebral infarction in patients with moderate or severe head trauma. *Neurosurg Rev* 2008 Aug.

13.Willemse-van Son A. Functional prognosis of long-term outcome after traumatic brain injury. A prospective follow-up study. Academic Thesis. Erasmus MC Rotterdam, the Netherlands 2009.

14.Zink BJ. Traumatic brain injury. *Emerg Med Clin North Am* 1996;14(1):115-50.

15.Zollman FS. *Manual of Trauma Brain Injury Management* 1st Edition. Demos Medical 2011.