



Neurotrauma, neuromonitorozás

Ezer Erzsébet

Pécsi Tudományegyetem AIT/Idégseb ITO



Kötelező szintentartó tanfolyam

Pécs, 2023. 01. 25.



Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury 4th Edition

September 2016

BRAINTRAUMA.ORG

EVIDENCE SYNTHESIS AND RECOMMENDATIONS, PART I: TREATMENTS..... 25

1.	DECOMPRESSIVE CRANIECTOMY	26
2.	PROPHYLACTIC HYPOTHERMIA.....	36
3.	HYPEROSMOLAR THERAPY	49
4.	CEREBROSPINAL FLUID DRAINAGE.....	57
5.	VENTILATION THERAPIES	62
6.	ANESTHETICS, ANALGESICS, AND SEDATIVES	67
7.	STEROIDS	76
8.	NUTRITION.....	84
9.	INFECTION PROPHYLAXIS.....	99
10.	DEEP VEIN THROMBOSIS PROPHYLAXIS	111
11.	SEIZURE PROPHYLAXIS	120

EVIDENCE SYNTHESIS AND RECOMMENDATIONS, PART II: MONITORING ... 130

- 12. INTRACRANIAL PRESSURE MONITORING.....132
- 13. CEREBRAL PERFUSION PRESSURE MONITORING145
- 14. ADVANCED CEREBRAL MONITORING151

EVIDENCE SYNTHESIS AND RECOMMENDATIONS, PART III: THRESHOLDS.. 163

- 15. BLOOD PRESSURE THRESHOLDS164
- 16. INTRACRANIAL PRESSURE THRESHOLDS.....172
- 17. CEREBRAL PERFUSION PRESSURE THRESHOLDS181
- 18. ADVANCED CEREBRAL MONITORING THRESHOLDS.....191

I. FEJEZET

A kezelés....

1., Decompressiv craniectomia

- **I. szint:** Azon betegeknél, akiknél az ICP 25 Hgmm fölött van több, mint egy órán keresztül a kettes intenzitású terápiás beavatkozások ellenére, decompressive craniectomia a választandó kezelés.
- **II. a. szint:** Bifrontális decompressive 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 az első vonalbeli kezelésekre nem reagálnak.

A decompressive craniectomia szignifikánsan javítja a betegek túlélését és egy évvel a műtét után az életminőséget is 65 éves korig!

2., Profilaktikus hypothermia alkalmazása – a testhőmérséklet kérdése

- I. szint: Azoknál a betegeknél, akiknél az intracranialis nyomás a 20 Hgmm-t eléri vagy meghaladja, a terápiás **hypothermia** (32-35°C) **nem javítja** a standard kezelési eljárások hatékonyságát.
- II. b. szint: A diffúz agysérültek esetében a profilaktikus hypothermia kezelés nem ajánlott.

A koponya agysérültek kezelése során **normotermiára** szükséges törekedni!

2., Profilaktikus hypothermia alkalmazása –a testhőmérséklet kérdése II.

- **A beteg fizikális hűtése a normotermia fenntartásához javasolt.** Ennek eszközei a *felszíni hűtőtakarás*, az e célra *dedikált hűtőpárnák* és huzatok, illetve az *intravascularis hűtőkatéterek* alkalmazása.
- Súlyos koponya agysérültek esetében ajánlott a **maghőmérséklet mellett** az agyállományi hőmérséklet mérése *intraparenchimalis hőmérővel* vagy a *membran tympani hőmérő* alkalmazása.

3., Hyperosmolaris terápia

- **III. szint:** A **mannitol** a standard terápia részeként az első szintű kezelésre refracter esetekben használható. D: 0,25 g/kg-tól 1 g/kg a koponyaűri nyomás monitorozása mellett a terápiás hatás (ICP csökkenése 22 Hgmm alá) eléréséig.
- Az artériás hypotensio (RR_{syst} <90 Hgmm) és az osmolaritás > 315 mmol/l mindenképp kerülendő!
- A mannitol **prehospitalis**, illetve **intracranialis nyomásmonitorozás nélküli alkalmazását kizárólag beékelődési jelek** - azaz predilekciós tónusfokozódás (GCS motoros érték 2-3), valamint anisocoria vagy kétoldali fénymerev tág pupillák - **esetén javasolt használni**.
- **Alternatív megoldás a hypertoniás sóoldat alkalmazása, 7,2%-os oldat 2ml/tskg 15min alatt adva.**

4. Intracranialis nyomásmérés (ICP)

Javaslat:

Level I és II A

- Nincs megfelelő és elfogadható evidencia

Level III

- Azon súlyos koponyasérülteknél, akiknél ICP monitorozás történt, csökkent a kórházi kezelés időtartalma és a posttraumás halálozás

4. Koponyaűri nyomásmérés (EVD) indikációja változatlan

Irányelv – II. szintű ajánlás

ICP monitorozás végzendő minden súlyos koponya-agysérültnél (GCS < 8), ha a CT kóros.
(Hematóma, kontúzió, duzzadás, komprimált bazális ciszternák)

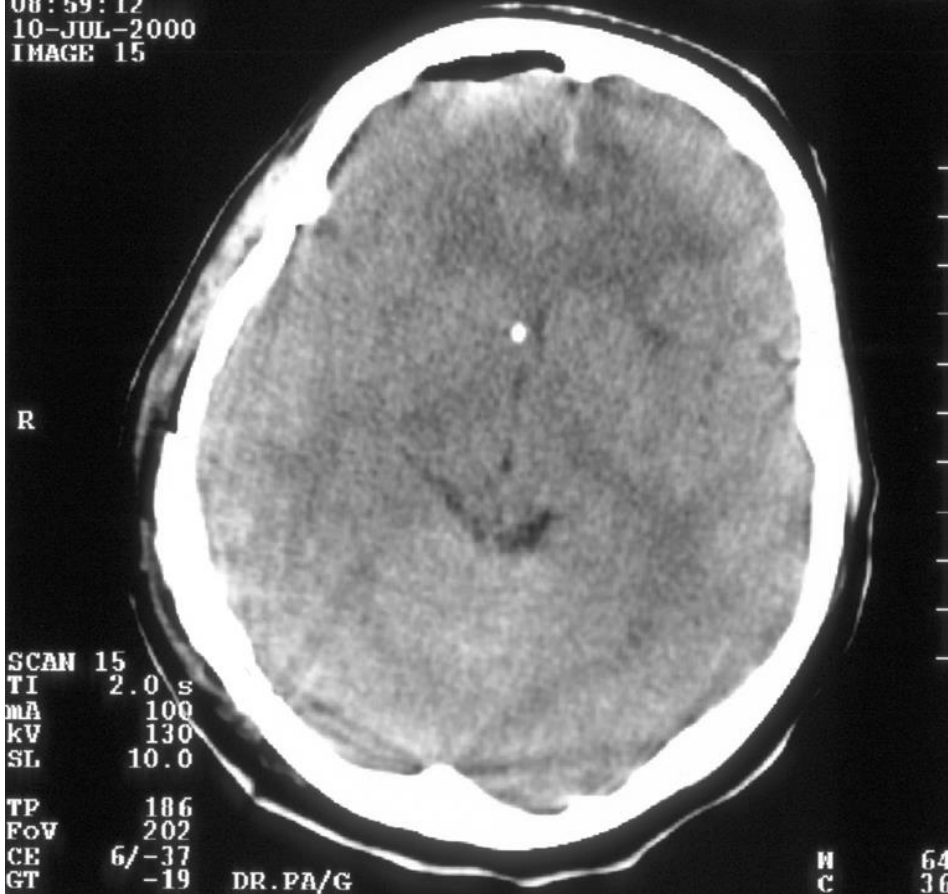
Irányelv - III. szintű ajánlás

ICP monitorozás végzendő súlyos koponya – agysérülteknél (GCS < 8) normális CT kép esetén is, ha a következőkből legalább 2 feltétel teljesül a beteg felvételekor:

- SBP < 90 Hgmm
- Életkor > 40 év
- egy-/kétoldali extenziós motoros válasz

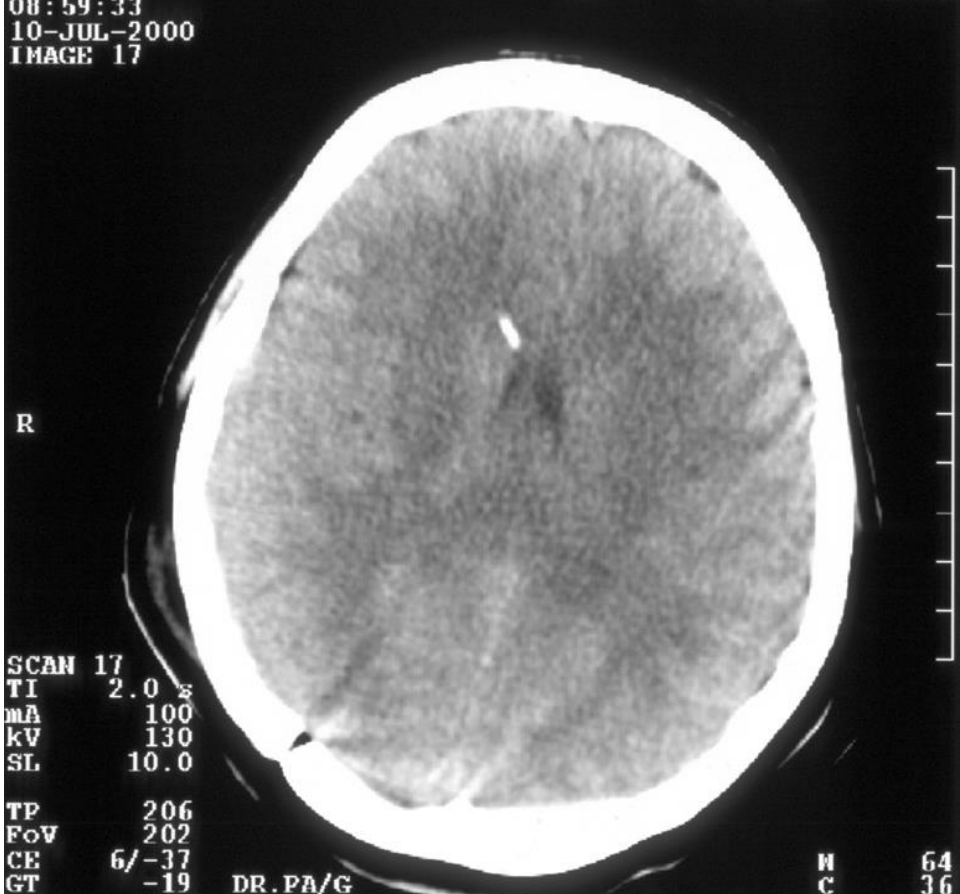
KO03/11/79
03-NOV-1979
08:59:12
10-JUL-2000
IMAGE 15

Pecsi Diagnosztikai Kp.
SOMATOM AR
AH3 5 H-SP-CR VD10E



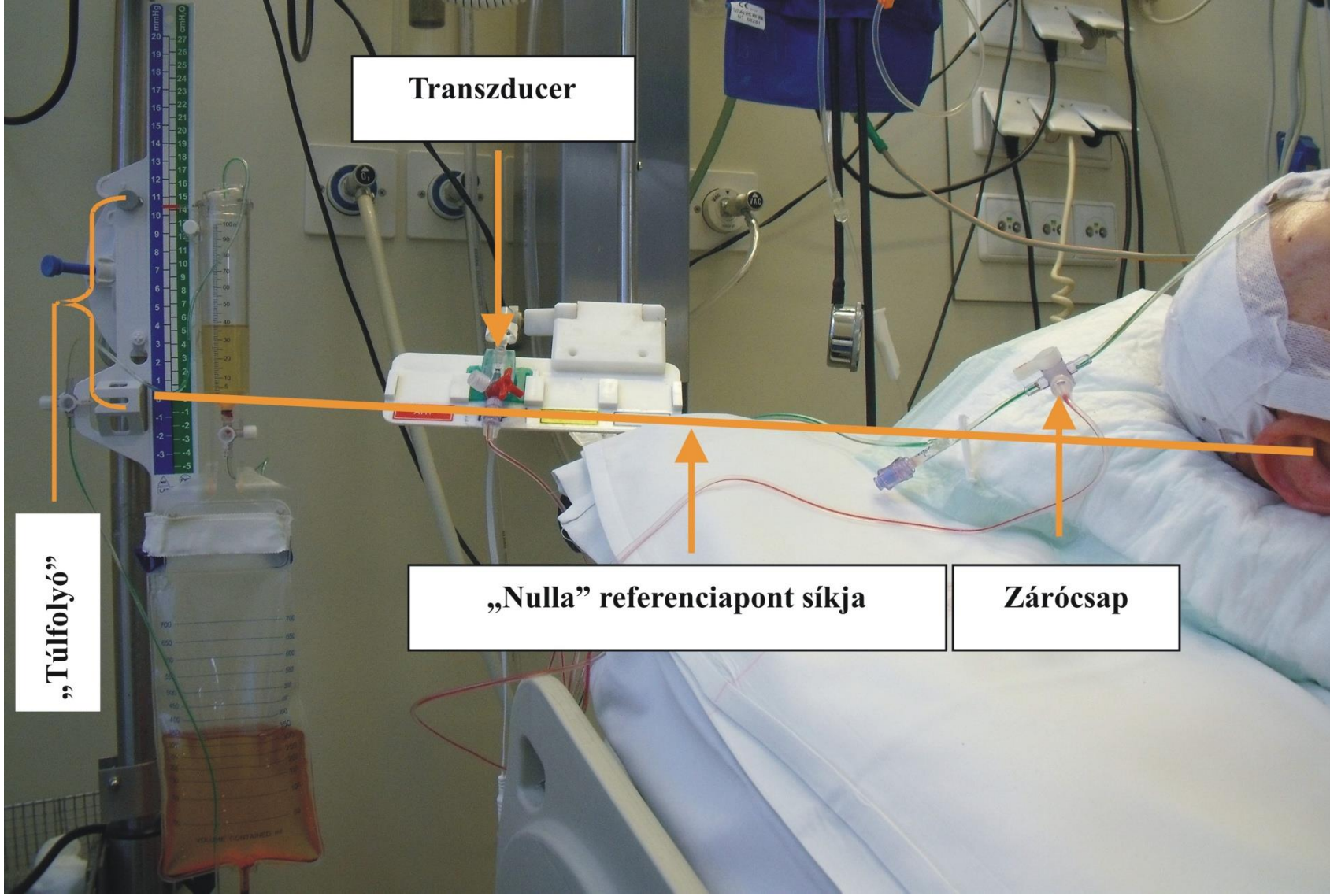
KO03/11/79
03-NOV-1979
08:59:33
10-JUL-2000
IMAGE 17

Pecsi Diagnosztikai Kp.
SOMATOM AR
AH3 5 H-SP-CR VD10E



4. Külső kamrai drain (EVD) alkalmazása I.

- **III. szint:** Az EVD-t a külső hallójárat és a külső szemzúg közötti távolság felezőpontjára nullázva **állandó túlfolyóval**, előre megjelölt magasságú **túlfolyó értékkel** (terápiás drainage esetén 5-15 vízcm, a drain eltávolításának időszakában akár 20-40 víz cm túlfolyó állítás) **javasolt alkalmazni.**
- GCS 6 alatti betegeknél az első 12 órában folyamatos drainage alkalmazása javasolt



Transzducer

„Túlfolyó”

„Nulla” referenciapont síkja

Zárócsap

4. Külső kamrai drain (EVD) alkalmazása II.

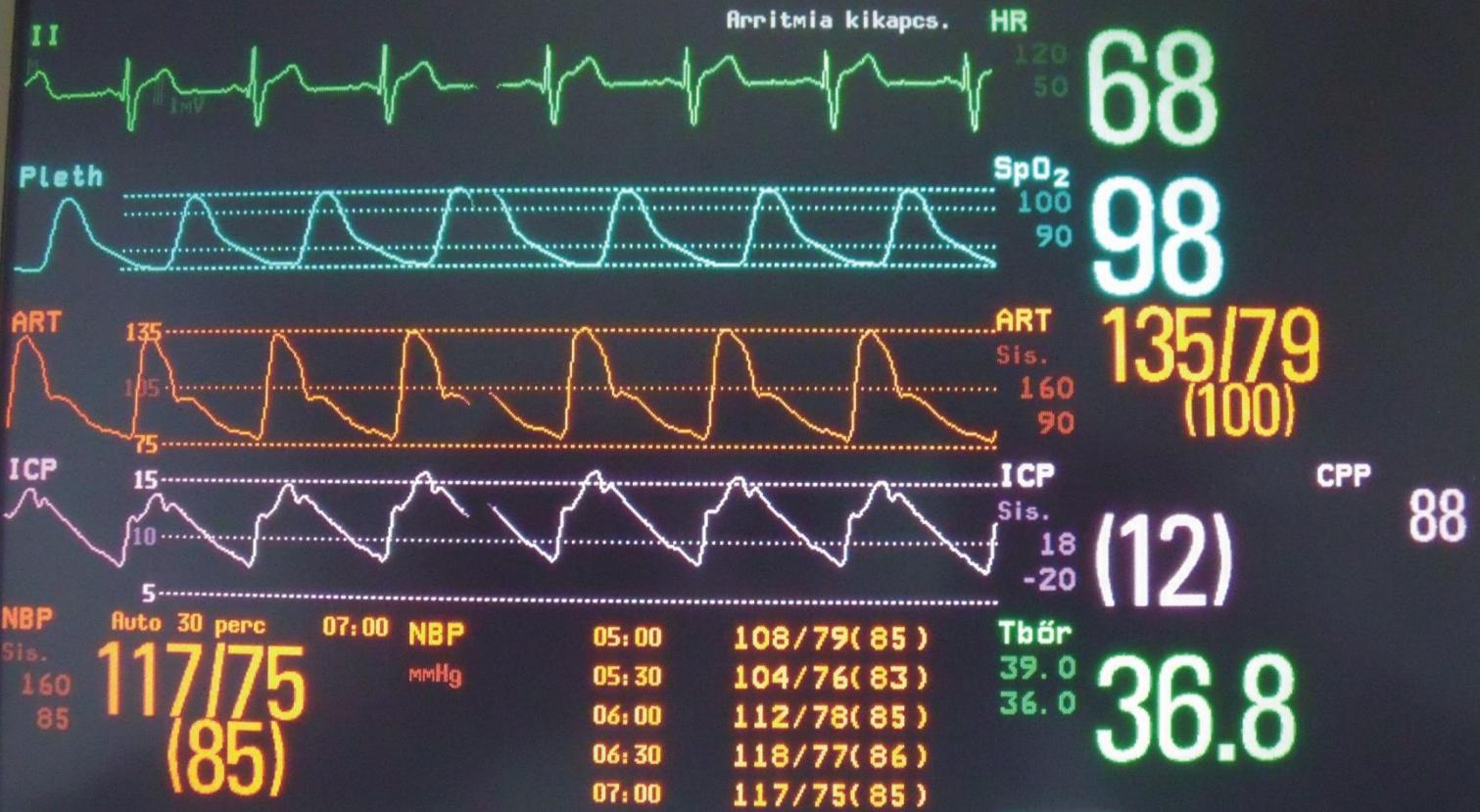
- **A drainage lehetőleg 5-7 napot ne haladjon meg.** Amennyiben 5-7 napnál hosszabb drainage szükséges, és technikailag lehetséges, a drain cseréje – optimálisan drainpozíció cserével - javallt.
- Előreláthatóan hosszas drainage esetén **antibiotikummal impregnált EVD** alkalmazása javasolt.
- Ha EVD mellett ventriculitis gyanúja merül fel, naponta leoltás és sejtszám vizsgálat javasolt. **Fertőzés gyanúja nélkül** is az 5. naptól napi sejtszám-elemzés, emelkedő sejtszám esetén haladéktalan leoltási mintavétel javasolt.
- **A sejtszám emelkedése önmagában indokolja** - ha ez technikailag kivitelezhető - **a drain pozíció változtatását** (új pozícióba új drain helyezése)

4. Külső kamrai drain (EVD) alkalmazása III.

- **Az EVD végleges eltávolításának időszakában**, amely gyakran a beteg ébresztésével egybeesik, **a magas intracranialis nyomások természeteseek.**
- Ekkor részben a nyomáshullámok elemzése (nyomásmérésre és túlfolyásra alkalmas szettek esetében) vagy a magas túlfolyón (lásd fent) folyamatos nyitás mellett alkalmazott külső kamrai drain alkalmazás javasolt.
- Ha a beteg állapota magas túlfolyó mellett nem mutat neurológiai rosszabbodást, illetve jelentős mennyiségű (napi 50 ml-nél több) liquor nem ürül, a drain eltávolítható.

4. Külső kamrai drain (EVD) alkalmazása IV.

- Az intracranialis nyomás monitorozásánál ajánlott nem csak a számértéket, hanem az intracranialis nyomásgörbéket is figyelembe venni és
- azokat más monitorozási adatok (*intraparenchymalis oxigéntensio és hőmérséklet, az agyi autoregulatio állapotát mutató mérőszámok, vérgáz értékek, széndioxid partialis nyomásérték*) eredményével egybevetve elemezni a terápiás döntéshozatal támogatására.



Más beteg van az Információs központban és a monitorban

Előnévit
Riasztás szünetel
Indít / Leállít
Mindent Leállít
Notifikálás
Regisztrálások
Monitor Készlet
Beállítások
Alap Képernyő

5., Lélegeztetési terápia

- **II. b. szint**: Elhúzódozó profilaktikus hyperventilatio PaCO₂ 25 Hgmm-ig vagy az alá nem ajánlott.
- **III. szint**: Hyperventilatio kizárólag a koponyaűri nyomásfokozódás terápiaja részeként, fokozatosan bevezetve javasolható társterápiákkal egyidejűleg.
- A normoventilatiót irányzó terápiaiban 35 Hgmm alá a PaCO₂ nem csökkenhet.
- A prehospitalis szakban és/vagy koponyaűri nyomás monitorozása nélkül kizárólag beékelődési jelek esetén ajánlott a preventív hyperventilatio.
- **A terápiás hyperventilatio alkalmazásakor vagy a *bulbus-juguli oxymetria(SjO₂)* vagy az *agyi parenchymas oxigén partialis nyomás* monitorozása a javasolt (P_{br}O₂).**

6., Anaesthesia, analgesia, sedativumok

- **II. b. szint:** Az EEG-n látható burst suppressionig történő **profilaktikus barbiturát** alkalmazás intracranialis hipertenzióban **nem ajánlott**.
- A maximális standard orvosi és sebészi kezelés ellenére is magas és nem kezelhető intracranialis koponyaűri nyomás befolyásolásában nagy dózisú barbiturát, mint ultimum refugium, 4. szintű kezelésként javasolható, illetve 3. szintű kezelésként választható 65 éves kor felett, megfelelő haemodinamikai stabilitás biztosítása mellett.

Dózis: bólus 300 mg („feltöltés”), majd 2-5 mg/tskg/óra fenntartó adag

- A propofol az intracranialis nyomás kontrollját javíthatja, ugyanakkor a 6 hónapos mortalitást és/vagy a 6 hónapos életminőséget nem. A nagy dózisú propofol esetében különös körültekintés javasolt, ugyanis szignifikánsan emelheti a morbiditást.

7., Szteroidok alkalmazása

- **I. szint**: A szteroidok alkalmazása sem a kimenetel javítására, sem az intracranialis nyomás csökkentésére nem ajánlott koponya/agysérültek esetében.
- Súlyos koponyasérültekben a nagy dózisú **metilprednizolon** a mortalitás szignifikáns emelkedését eredményezte és ezért **kontraindikált**.

8., Táplálás

- **II. a szint**: A koponya/agysérültek esetében az 5., de legkésőbb a 7. napra szükséges az alapkalória bevitel biztosítása a mortalitás csökkentése érdekében.
- **II. b. szint**: A garatvédelemre képtelen betegeknél a percutan (PEG) táplálás bevezetése javasolt lélegeztetéssel kapcsolt pneumonia csökkentése céljából.

9., Infectioprofilaxis

- **II. a szint**: A gépi lélegeztetési napok számának csökkentésére **korai tracheostomia** javasolt.
- A tracheostomiával kapcsolatban nincs tudományos bizonyíték arra vonatkozóan, hogy ettől a mortalitás vagy a nosocomiális pneumonia kialakulásának a valószínűsége csökkenthető lenne.
- **III. szint**: Antibiotikum **impregnált külső kamradrainek** alkalmazása **csökkentheti** a külső kamrai **drainekkel kapcsolatos infekciók arányát**.

10., Mélyvénás trombózis megelőzése

- **III. szint:** Alacsony molekulásúlyú heparin származékok (LMWH) vagy alacsony dózisú, nem fractionált heparin mechanikus profilaxissal történő alkalmazása javasolt az intracranialis vérzés progressziójának figyelembe vételével.
- A mechanikus trombózis profilaxist – e célra dedikált megfelelő méretű harisnyákkal és intermittáló pneumatikus compressios eszközzel - javasolt végezni.
- Az LMWH biztonságos bevezetéséhez feltétlenül szükséges, hogy **stabilizációs CT** készüljön, azaz az intracranialis vérömlenyek mértékében változatlanságot mutató CT után indítható el az ilyen preventív kezelés.
- A terápiás anticoagulálás bevezetése még mechanikus szívbillentyűvel rendelkező betegek esetében is kizárólag stabilizációs CT után és a gondos mérlegelést követően egyéni elbírálás alapján kezdeményezhető.

II.-III. FEJEZET

A monitorizálás...és a küszöbértékek

ICP küszöbértéke

Javaslat:

Level I és IIA

- Nincs megfelelő és elfogadható evidencia.

Level IIB

- A **22 Hgmm** alatti ICP érték javasolt, a tartósan ezen érték feletti ICP növeli a mortalitást.

Level III

- Az ICP mérése, a koponya CT és a klinikai kép együttesen szükségesek az adekvát terápia kidolgozásához.

Vérnyomás határértékei

Javaslat:

Level I és II

- Nincs megfelelő és elfogadható evidencia

Level III

- A mortalitás csökkentése és a megfelelő kimenetel elérése érdekében:
50 és 69 év közt a **SBP ≥ 100 Hgmm**, 15-49 és 70 év felett **≥ 110 Hgmm**

Az agyi perfúziós nyomás monitorozása

Javaslat:

Level I

- Nincs megfelelő és elfogadható evidencia

Level IIB

- Súlyos koponyasérült betegek guideline által javasolt CPP monitorozás alapján történő kezelése csökkenti 2 hetes mortalitást

13. Cerebrális perfúziós (CPP) nyomás határértékei

Javaslat:

Level I és II A

- Nincs megfelelő és elfogadható evidencia

Level IIB

- A túlélés és a kedvező kimenetel érdekében a **CPP 60-70 Hgmm között** tartandó, amennyiben nincs PRx meghatározás. Az 50 Hgmm alá eső CPP valószínűleg a kimenetelt rontja.
- A **CPP optimális érték**ének meghatározására az **autoreguláció monitorozása** ajánlott (nyomás aktív, nyomás passzív fázisok meghatározása)

Level III

- Kerüljük a CPP 70 Hgmm feletti értékre való agresszív emelését folyadék vagy vazopresszor adásával, mert az rizikófaktor a légzési elégtelenség kialakulásának

Pressure Reactivity index (PRx)

A cél: az agyi autoregulációs működés monitorozása

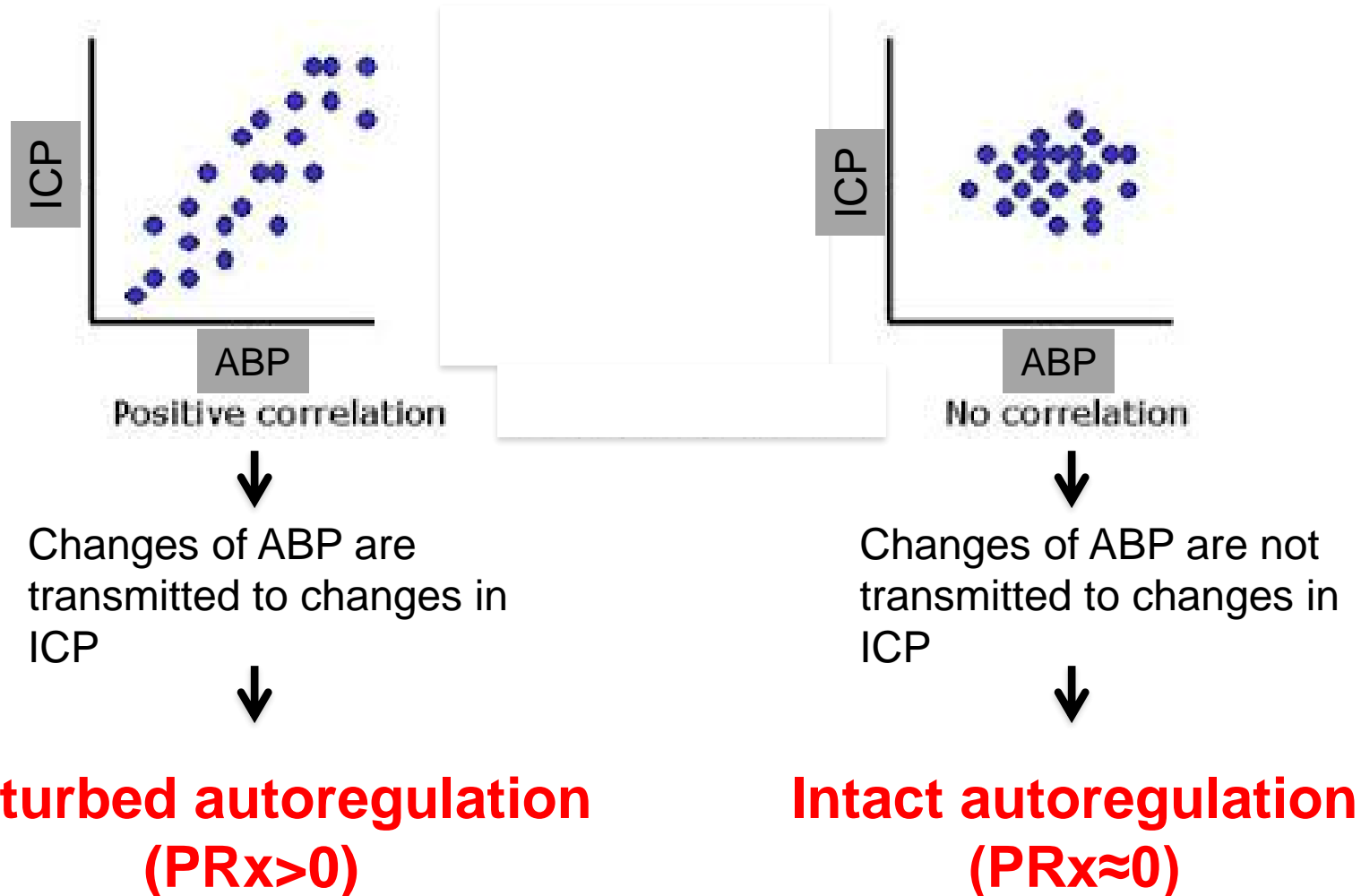
Számítás alapja: a szisztémás vérnyomás korrelálása az ICP-vel, ez a mozgó korrelációs koefficiens a PRx.

Működő autoreguláció: Az érték 0 vagy 0 körüli (nincs korreláció a vérnyomás és ICP között)

Nincs autoreguláció: Ha az érték 1 körüli (vagyis a két érték korrelál)

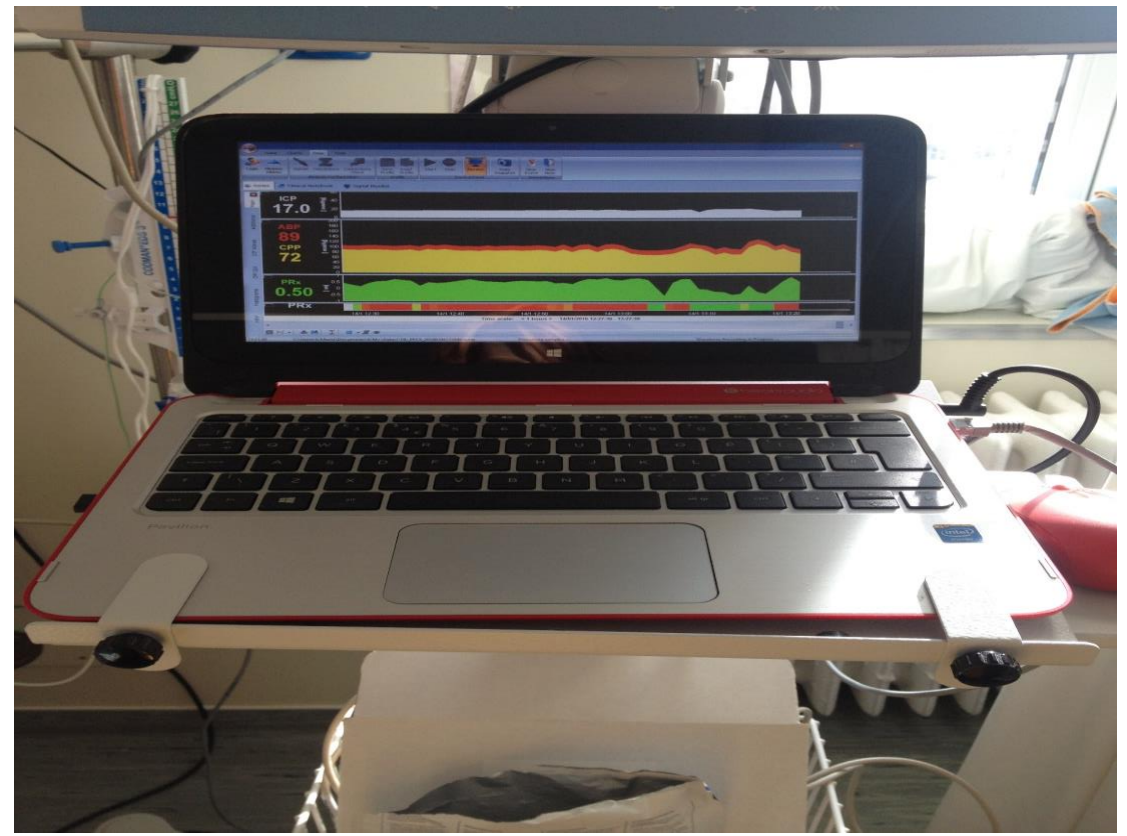
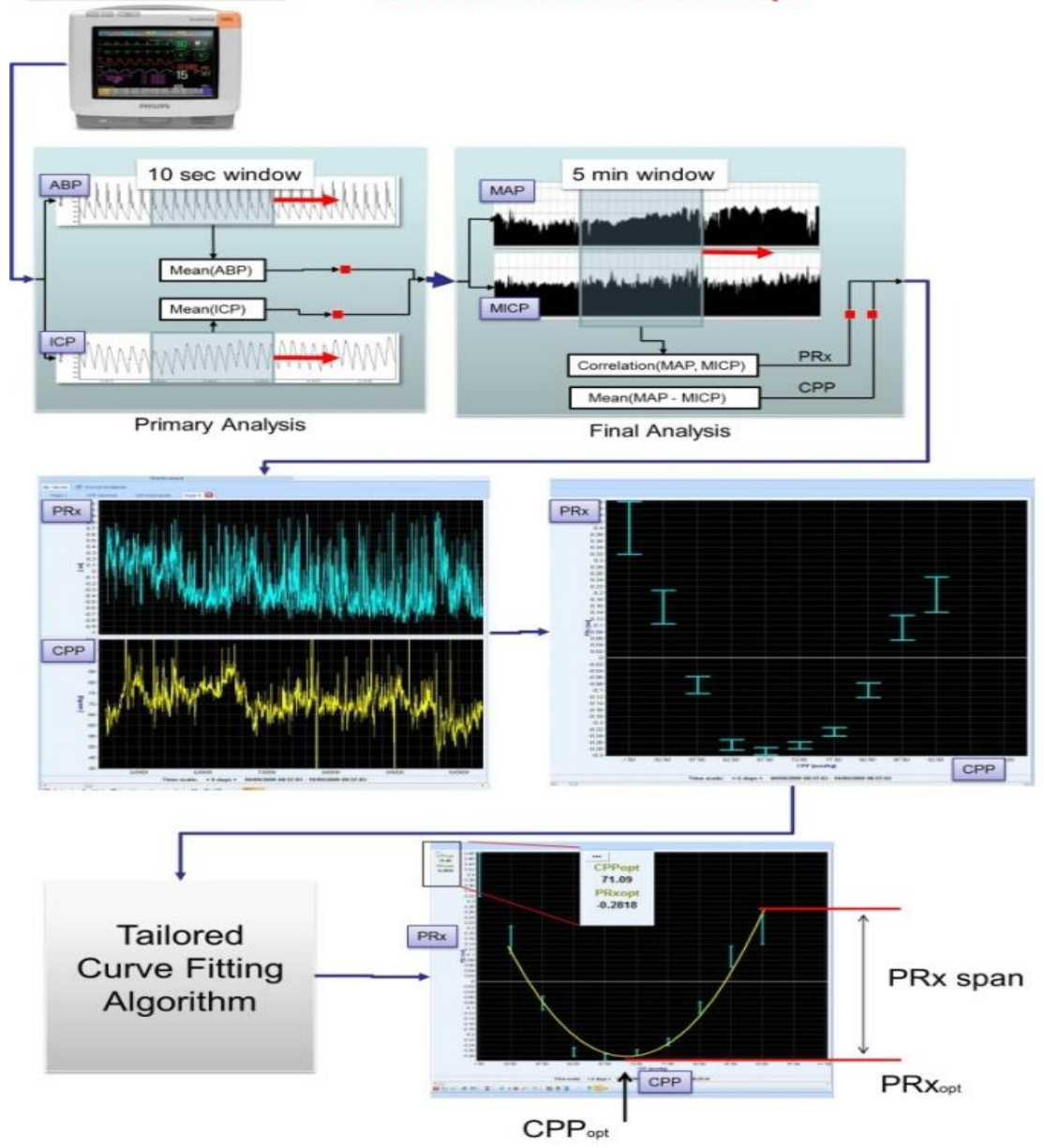
A rossz kimenetel a PRx 0.3 fölötti értékével korrelál.

Clinical monitoring of CBF autoregulation



Input signals ICP, ABP

Calculation of CPP_{opt}



Monitorozási javaslatok TBI esetén

Kiterjesztett monitorozás

vérátáramlás, O₂ tartalom s az O₂ fogyasztás mérése

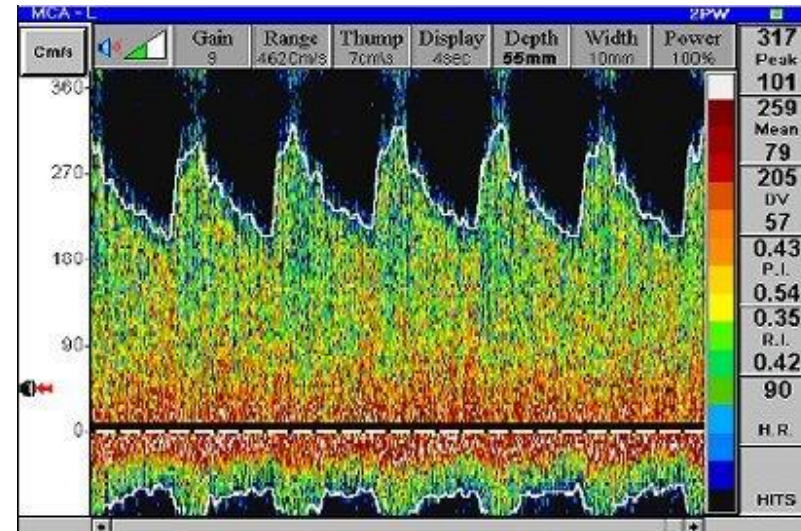
- TCD (transcraniális doppler)
- AVDO₂ (bulbus juguli oxymetria)
- PbrO₂ (agyszöveti oxygen tenzió)

Kiegészítő monitorozás

- Mikrodialysis (agyi anyagcsere vizsgálata)
- Electrocorticographia (kérgi lézió kiterjedésének mérése)

Transcranialis Doppler (TCD)

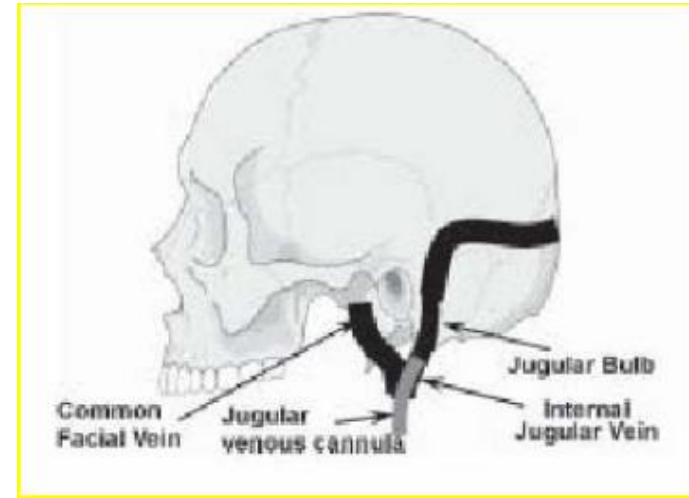
- A TCD az erekben áramló vér sebességét méri
- A véráramlás változás arányos az áramlási sebesség
- Az eredmény az UH beesési szögétől is függ



Az a. cerebri media súlyos vasospasmus a transcranialis Doppler-vizsgálat során

Bulbus juguli oximetria (SjvO₂)

- V. jugularis retrográd kanülálása
- Pozicionálás fontos
- 50% alatti deszaturáció sokszor fals
- Vérminta vétele:
vénás vér O₂ szaturációja



$$SjvO_2 = SaO_2 - \frac{CMRO_2}{CBF \times Hb \times 2,19}$$

Agyszöveti O₂ monitorozás

Licox[®] (P_{br}O₂)

- Mikroelektróda, 18 mm² érzékelő felület, < 5 mm-el a distális végtől
- Minimális rizikóval helyezhető be (vérzés)
- Jobb oldalra vagy a penumbra területére (fehérállományban)
- Ekvilibrációs idő ~80-120 perc
- Folyamatos mérés
- Pozíció ellenőrzése: CT, 100% FiO₂ teszt
- Normál érték : 37-47 Hgmm



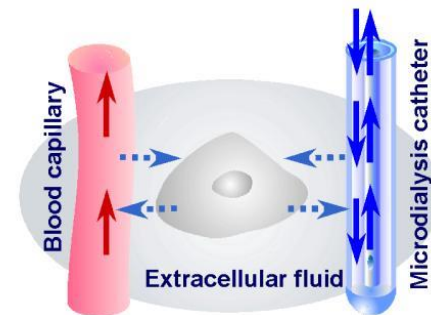
Microdialysis

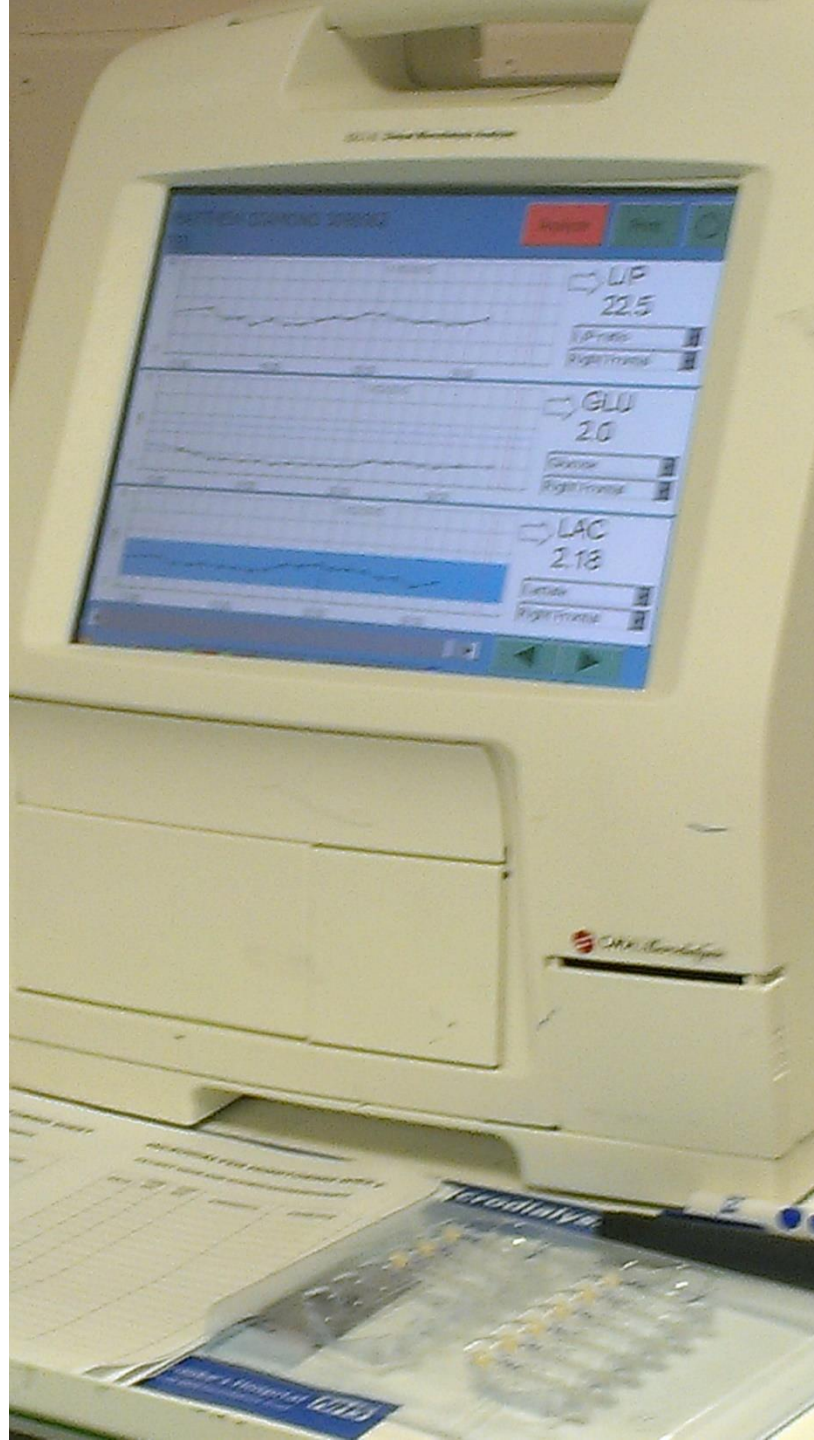
- 0.66 mm –es katéter szemipermeábilis membránba ágyazva
- Öblítő folyadék alacsony áramlással kering
- 10-60 percenkénti gyűjtés
- meghatározhatók
 - Metabolizmus anyagai
 - Neurotranszmitterek(adenozin, xantin)
 - Sejtkárosodás és gyulladás markerei (glicerol, citokinek)
 - gyógyszerek

Analytes:
Glucose
Lactate
Pyruvate
Glycerol
Glutamate
Urea



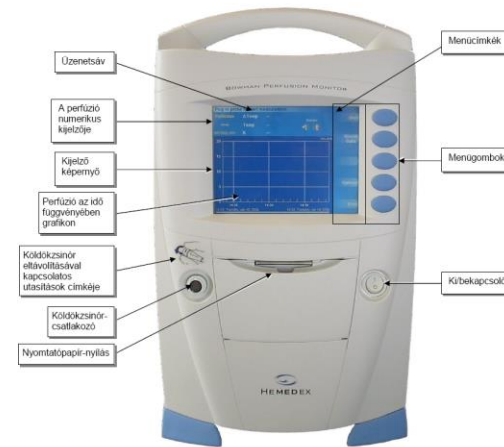
The Principle of Microdialysis





Thermal Diffusion Flowmetry (TDF) Hemedex ???

- A szenzor (1 mm), 2.5 cm-re a fehérállományba helyezve
- Két termisztor egy poliuretán katéter végén
- A disztális termisztor 2-2.5°C-al az alap hőmérséklet (prox.érzékelő) fölé fűt (4-5 mm átmérő)
- Termokonduktív képesség kiszámítása (K)
- A véráramlás kiszámítása:
a fűtéshez szükséges teljesítményből és
a hővezető képességből



2. ábra: A Bowman Perfusion Monitor Model 500 előlapja



ICP mérés

CPP (agyszöveti perfúziós nyomás)

PRx (pressure reactivity index)

TDF (thermal diffusion flowmetry)

TCD (transcranialis doppler)

CT



PbrO₂ (agyszöveti O₂ tenzió)

SjvO₂ (jugularis oxymetria)

NIRS (infravörös spektroszkópia)

mikrodialízis

Kiterjesztett neuromonitorozás

Javaslat:

Level I-II.

- Nincs megfelelő és elfogadható evidencia

Level III.

- Az arterio-venosus oxygentartalom differencia (AVDO₂ - bulbus juguli oxymetria) szerinti kezelés csökkenti a mortalitást és javítja a 3-6 hónapos posttraumás kimenetelt

17., A multiparametrikus monitorozási határértékek evidencia szintjei

Javaslat:

Level I-II.

- Nincs megfelelő és elfogadható evidencia

Level III.

- Ha a juguláris vénás szaturáció $< 50\%$, nő a mortalitás és a rossz kimenetel
- A $P_{BR}O_2$ 30 Hgmm fölött tartása az optimális, 20 Hgmm alatt a halálozási esélyek nőnek, 15 Hgmm alatt jelentősen tovább romlanak

A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC)

Intensive Care Med, 2019

SIBICC SEVERE TBI ALGORITHM FOR PATIENTS WITH ICP MONITORING A comprehensive protocol designed to assist clinicians managing sTBI patients undergoing ICP monitoring.

“These recommendations are based on combined expert opinion and reflect neither a standard-of-care nor a substitute for thoughtful individualized management.”

„Novel elements include guidance for autoregulation-based ICP treatment and the performance of MAP Challenges, as well as two sets of heatmaps to guide (1) consideration of sedation holidays to facilitate neurological examination and (2) ICP-monitor removal.”

SIBIC SÚLYOS TBI ALGORITMUS

ICP MONITOROZOTT BETEGEK ELLÁTÁSHOZ

ICP monitorozott, súlyos koponyasérült betegeket ellátó klinikáknak számára szerkesztett, részletes protokoll. A tan ajánlások asztalról konzervatív módon alapulnak, a gondos, személyre szabott betegellátást nem helyettesítik, és nem tekintendők standard ellátási alapelveknek.

A TERÁPIÁS LÉPCSŐK HASZNÁLATA NAK ALAPELVEI:

0. lépő

Céltérítés:

- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

Alapelvek:

- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

1. lépő

Céltérítés:

- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

Alapelvek:

- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

2. lépő

Céltérítés:

- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

Alapelvek:

- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

3. lépő

Céltérítés:

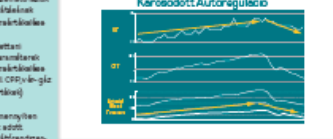
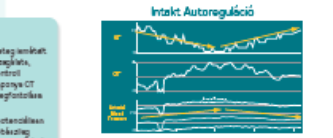
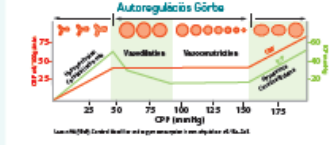
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

Alapelvek:

- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása
- Céltérítés célja az ICP csökkentése és a CPP fenntartása

AUTOREGULÁCIÓ

A beteg állapotát mérjük az ICP paraméterekkel (ICP, MAP, CPP).
A beteg állapotát mérjük az ICP paraméterekkel (ICP, MAP, CPP).
A beteg állapotát mérjük az ICP paraméterekkel (ICP, MAP, CPP).



GCS SCORING		
Indicator of level of consciousness	Term used 2014	Term used 2014
Eye opening	Spontaneous	Spontaneous
	To speech	To speech
	To pain	To pressure
	None	None
Verbal Response	Oriented	Oriented
	Confused	Confused
	Incomprehensible speech	Words
	Incomprehensible speech	Sound
	None	None
	Ongoing commands	Obey commands
	Localizing	Localizing
	Flour	Normal/Flourish
	No answer/obeying	Abnormal/Flourish
	None	None

KRITIKUS NEUROLÓGIAI ÁLLAPOTOMLÁS

A neurológiai állapotban betűvel jelölt eltérés, mint:

- AGCS motoros pontszámában jelentős eltérés (pontszám 1 pont) (a kritikus állapotban azonos)
- Pupilla mérete (nyitottság) változása
- Górcsú (szem) jelentős pupilla dilatációja vagy szűkülése
- Nővér motoros elváltozás
- Anormális reflexusok (pl. hyperreflexia, clonus)

KRITIKUS NEUROLÓGIAI ÁLLAPOTOMLÁSRA ADANDÓ VÁLASZ

- A kiváltó ok azonosítása (pl. anoxia, hipoxia)
- Hipertónia gyors kezelése
- Hipotónia kezelése
- Hipotónia kezelése
- Hipotónia kezelése

A NEUROLÓGIAI ÁLLAPOTOMLÁS LEHETŐSÉGEI

- Nővér intracranialis hipertónia
- Agózia
- Szűk pupilla
- Stroke
- Diabétesis vagy egyéb metabolikus zavar
- Hipotónia
- Hipertónia
- Hipotónia
- Hipertónia

A SZEDÁCIÓ FELFÜGGESZTÉS ÉS AZ ICP MONITOR ELTÁVOLÍTÁS BIZTONSÁGOSÁGÁRÓL INFORMÁCIÓT NYÚJTÓ HÖTÉRKÉPEK



NEM JÁVAZOLT BEAVATKOZÁSOK

• Folyamatos monitorozás (pl. EEG, ultrahang) elvégzése

• Folyamatos monitorozás (pl. EEG, ultrahang) elvégzése

• Folyamatos monitorozás (pl. EEG, ultrahang) elvégzése



Terápiás lépcsők használatának alapelvei

- Lehetőség szerint az alacsonyabb fokú terápiás beavatkozást kell használni
- Azonos lépcsőfokon belüli beavatkozások egyenértékűek
- Szintlépéshez nem szükséges az adott szinten belüli összes beavatkozás elvégzése
- Ha szükséges, az alacsonyabb terápiás lépcsőfok átugorható

0. lépcső – általános megfontolások és nem ICP vezérelt beavatkozások

Elvárt intézkedések:

Intenzív Osztályos felvétel

- endotracheális intubáció és mechanikus ventiláció
- neurológiai státusz és pupilla reakció
- ágy fejvégének megemelése 30-45°-ra
- adekvát analgézia alkalmazása (nem ICP irányította)
- szedáció (agitáció, ventilátor aszinkronia ...)

Temperature management

- Maghőmérséklet mérése
- 38°C feletti maghő csökkentése

Antiepileptikus terápia megfontolása

- 1 hetes időtartamra (egyéb indikáció hiányában)

CPP kezdetben ≥ 60 mmHg

- hemoglobin szint > 7 g/dL
- hypoNa megelőzése
- fej vénás elfolyásának optimalizálása
(gallér szorosságának ellenőrzése, stb...)

- artériás kanül biztosítása
- artériás vérnyomásmérés
- SpO₂ $\geq 94\%$

Ajánlott intézkedések:

- Centrális vénás kanül behelyezése
- Kilégzésvégi CO₂ monitorozás

1. Lépcső – ICP vezérelt beavatkozások (initial ICP and CPP thresholds adopted from BTF guideline)

- CPP 60-70 Hgmm
- Analgo-szedáció fokozása **ICP csökkentés** céljából
- PaCO₂ normáltartomány alsó határon tartása (35-38 Hgmm/4.7-5.1 kPa)
- Mannitol szakaszos, bólus szerinti adása (0.25-1.0 g/kg)
- Hypertóniás sóoldat szakaszos, bólus szerinti adása
- Liquor drainage *in situ* kamradrain esetén
- Parenchymás mérő használata mellett kamradrain behelyezés megfontolása
- 1 hetes időtartamú roham profilaxis (egyéb indikáció hiányában) és EEG monitorozás megfontolás

1 -2 lépcső között - „újratervezés”

- Beteg ismételt vizsgálata, kontroll koponya CT megfontolása
- A potenciális sebészileg kezelhető léziók ellátásának újraértékelése
- Élettani paraméterek újraértékelése (pl. CPP, vér-gáz értékek)
- Amennyiben lehetséges, konzultáció megfontolása magasabb progresszivitási szintű ellátóhellyel.

2. Lépcső – MAP challenge

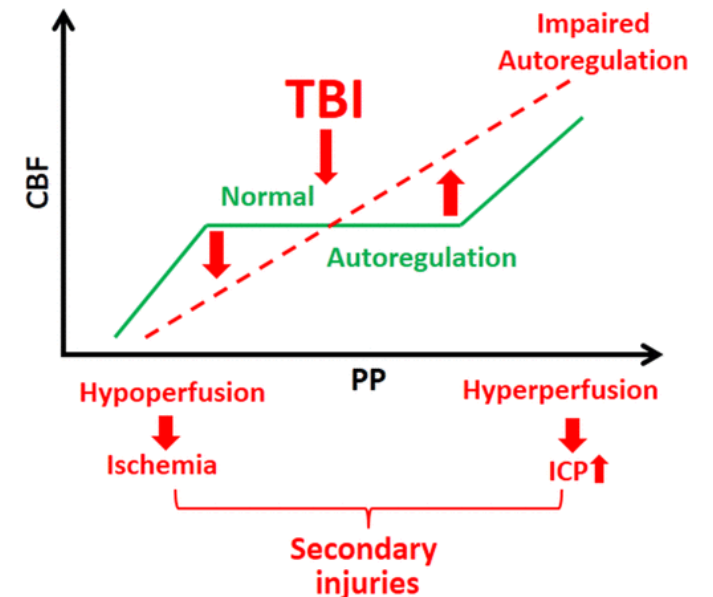
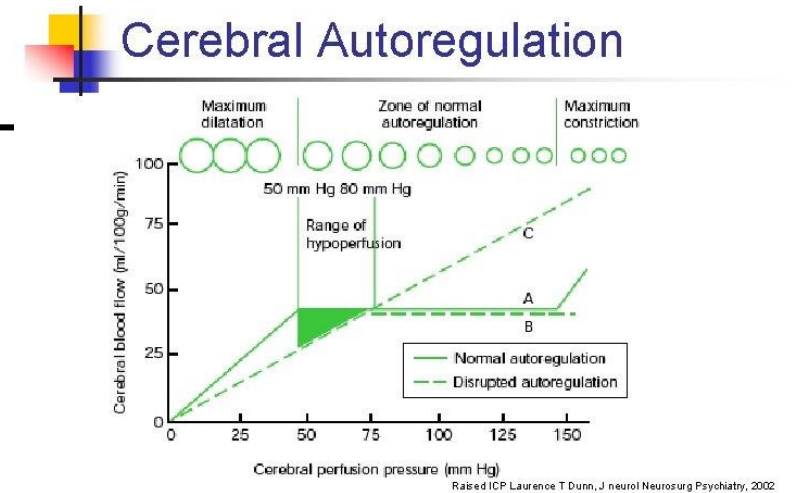
- Mérsékelt hiperventilláció (32-35 mmHg/4.3-4.6 kPa)
- Neuromuscularis paralysis a jól reagáló, adekvátan szedált betegeknél
- **Intakt autoreguláció (sPAR)** esetén az ICP-t csökkenthetjük, ha emeljük a CPP-t folyadék bólus, vazopresszor és/vagy inotróp adásával

Agyi autoreguláció vizsgálatára **MAP challenge**, ami alapján individuálisan meghatározhatók a MAP és CPP célértékek.

- A teszt biztonságos elvégzésében, és az eredmények értékelésében jártas orvos felügyelete szükséges
- A vizsgálat ideje alatt a terápiás változtatások (pl. szedáció, CSF drainage) kerülendők
- Emeljük a MAP-ot 10 Hgmm-el nem több mint 20 percig (vazopresszor/inotróp szer titrálása)
- Regisztráljuk a kulcsparamétereket a teszt előtt és után (MAP, CPP, ICP and PbtO₂)
- Módosítsunk a vazopresszor/inotróp dózisan a teszt eredményeinek megfelelően

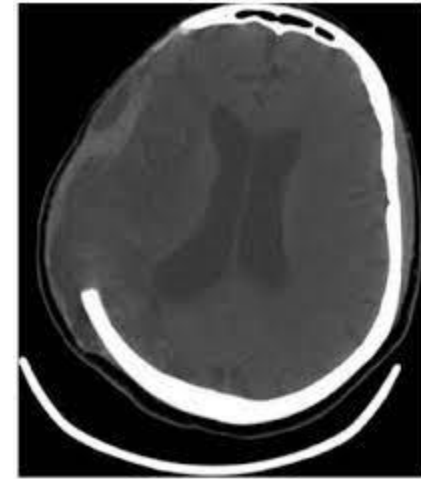
AUTOREGULÁCIÓ - MAP Teszt

- A vizsgálat előtt rögzítsük a vitális paramétereket (ICP, MAP, CPP)
- Adjunk vazopresszort a MAP 10 Hgmm-es emelkedéséig (max. 20 percig)
- A vizsgálat alatt figyeljük a Δ MAP, Δ ICP, és Δ CPP
- A vizsgálat végén ismét rögzítsük a vitális paramétereket.
- A rögzített értékek változásából állapítsuk meg a beteg statikus autoregulációs állapotát (sPAR). **Károsodott sPAR esetén a MAP elevációját tartós ICP emelkedés követi.**
- Csökkentsük a MAP célértéket az eredeti értékre (károsodott sPAR) vagy válasszunk egy új, emelt célértéket (intakt sPAR).



3. Lépcső – rizikóval járó beavatkozások

- barbiturát kóma titrálása ICP kontroll eléréséig (amennyiben hatékony – teszt dózis!)
- szekunder dekompresszív craniektómia
Cooper NEJM, 2011; Hutchinson NEJM, 2016
- enyhe hipotermia (35-36°C) elérése aktív hűtéssel



KRITIKUS NEUROLÓGIAI ÁLLAPOTROMLÁS

A neurológiai státuszban bekövetkező súlyos romlás, mint:

- GCS motoros pontszámában jelentkező spontán csökkenés ≥ 1 pont (a korábbi vizsgálathoz viszonyítva)
- pupilla reaktivitás újkeletű romlása
- újonnan jelentkező pupilla aszimmetria vagy bilateralis mydriásis
- *novum* motoros deficit
- azonnali beavatkozást igénylő herniáció vagy Cushing triász

KRITIKUS ÁLLAPOTROMLÁSRA ADANDÓ VÁLASZ

A kiváltó ok **azonnali** kivizsgálása, ha herniáció gyanúja felmerül.

Empirikus terápia:

- Hiperventilláció
- Hipertoniás sóoldatból bólus adása
- Sürgős képalkotó vizsgálat
- Terápiás beavatkozások fokozása
- A hiperventillációs PaCO₂ alsó limit (30 Hgmm/4.0 kPa) itt NEM érvényes

A NEUROLÓGIAI ÁLLAPOTROMLÁS OKAI

- intracraniális térfoglalás expanzió
- agyödéma
- ICP↑
- stroke
- elektrolit/egyéb metabolikus zavar
- komorbiditás
- gyógyszerhatás
- csökkent vese-, vagy májfunkció
- szisztémás hipotenzió
- roham vagy post-ictalis állapot
- hypoxemia/szöveti hypoxia
- KIR infekció
- infekció vagy szepszis
- delírium
- dehidráció

Fontos tudnivalók

- A hipertóniás sóoldat és mannitol alkalmazásának felső határértékei
Na: 155mEq/l illetve a 320mEq szérum ozmolalitás.
- Amennyiben a neuromuszkuláris paralízis hatékonynak bizonyul, folyamatos infúzió adható. Javasolt tesztdózis alkalmazása.
- Barbiturátok alkalmazása csak az ICP-re gyakorolt jótékony hatás esetén folytatható.
 - A barbiturátot ICP kontroll eléréséig titráljuk, de ne emeljük burst suppression megjelenéséig
 - Barbiturátok alkalmazásakor a hipotenzió kerülendő

NEM javasolt!!!

- folyamatos Mannitol infúzió (nem bólusban alkalmazva)
- hiperozmoláris terápia rutinszerű alkalmazása (pl. minden 4-6. órában)
- lumbális liquor drenázs
- furosemid
- szteroidok rutinszerű alkalmazása
- terápiás hipotermia $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti rutinszerű alkalmazása szisztémás mellékhatások miatt
- magas dózisú propofol burst suppression elérésére
- PaCO_2 rutinszerű csökkentése $30\text{ mmHg}/4.0\text{ kPa}$ alá
- CPP rutinszerű emelése 90 Hgmm fölé



A SZEDÁCIÓ FELFÜGGESZTÉS BIZTONSÁGOSSÁGÁRÓL INFORMÁCIÓT NYÚJTÓ HŐTÉRKÉPEK

AP	=	Abnormális pupillák
CT	=	komputertomográfia
DI	=	Diffúz sérülés (Marshall CT pontrendszer által definiálva)
EML	=	Marshall CT pontrendszer által definiált evakuált lézió
GCS	=	Glasgow Coma Scale
ICP	=	Intracranialis nyomás
NP	=	Normális pupillák

A szín a szakértők álláspontját tükrözi az adott körülmények fennállásakor

NEM FOLYTATHATÓ

KÖRÜLTEKINTŐEN FOLYTATHATÓ

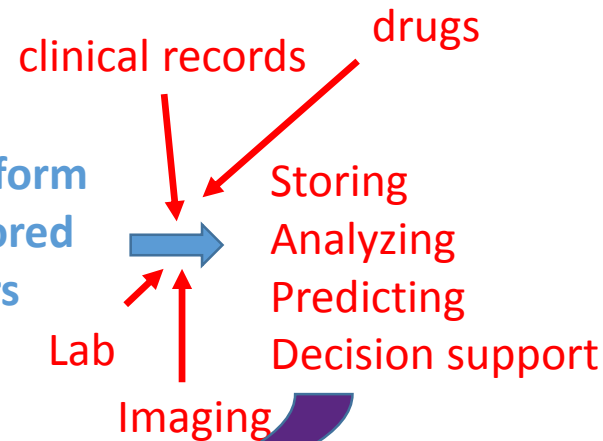
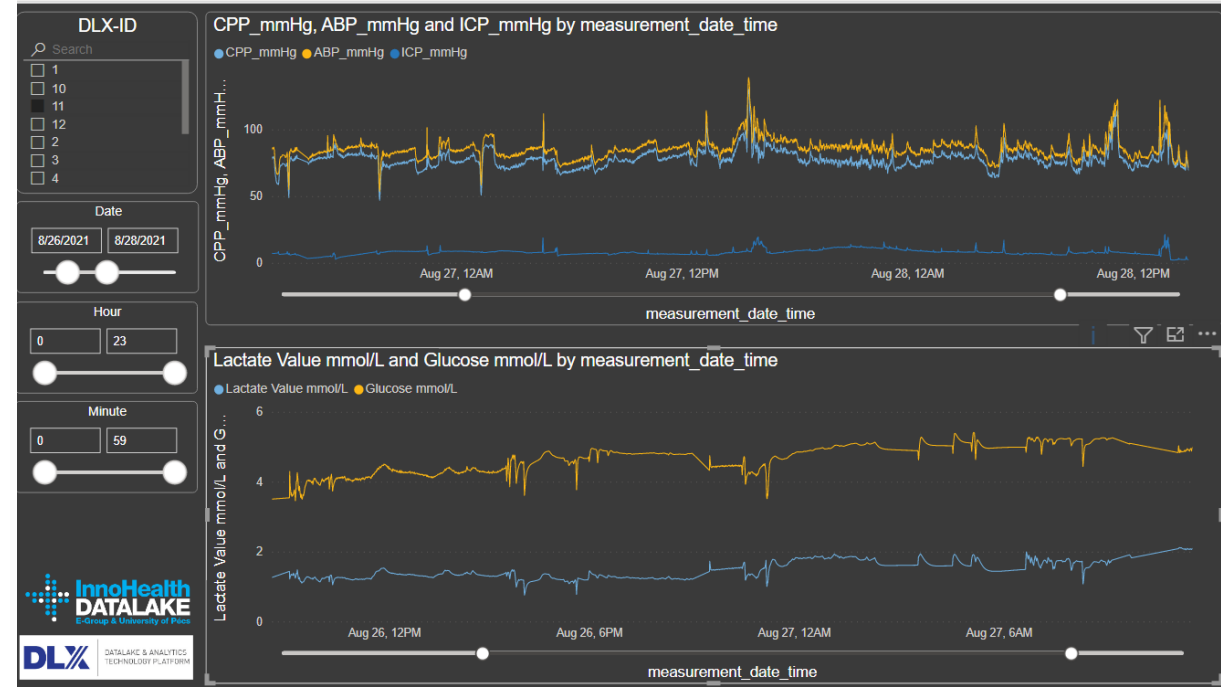
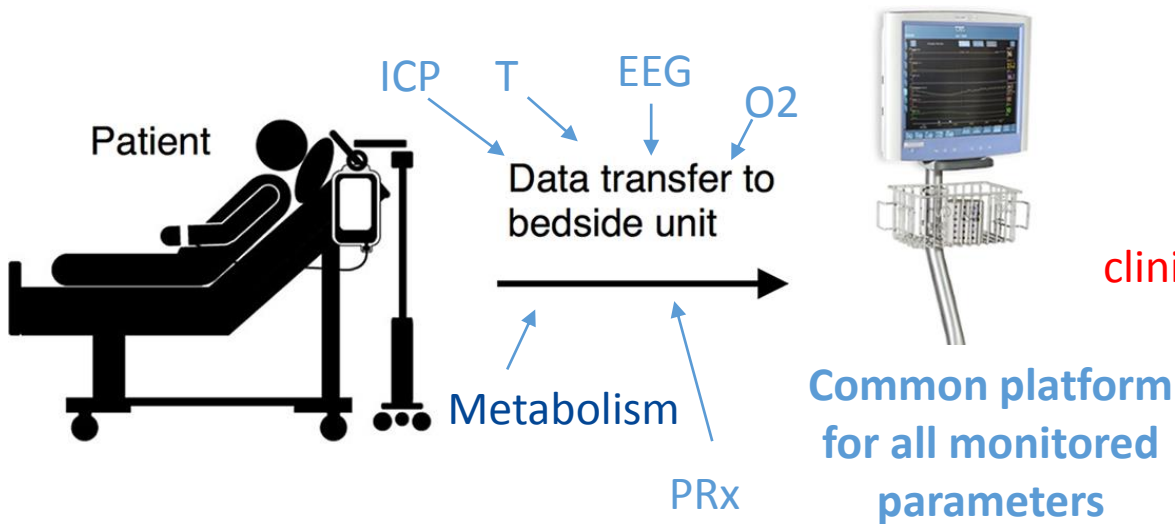
FOLYTATHATÓ

Sedation Holiday									
GCS Motor & Pupils on Current Exam under Treatment at Tier 1 with no Hx									
A legutóbbi koponya CT Marshall klasszifikáció szerinti pontszáma		GCS _M 6		GCS _M 5		GCS _M 4		GCS _M 1-3	
		NP	AP	NP	AP	NP	AP	NP	AP
ICP 24 órája elfogadható tartományban, 1. lépcsőfokú terápiás beavatkozások mellett	DI I-II								
	EML / DI I-II								
	DI III								
	EML / DI III								
		NP	AP	NP	AP	NP	AP	NP	AP
ICP 48 órája elfogadható tartományban, 1. lépcsőfokú terápiás beavatkozások mellett	DI I-II								
	EML / DI I-II								
	DI III								
	EML / DI III								
		NP	AP	NP	AP	NP	AP	NP	AP
ICP 72 órája elfogadható tartományban, 1. lépcsőfokú terápiás beavatkozások mellett	DI I-II								
	EML / DI I-II								
	DI III								
	EML / DI III								
		NP	AP	NP	AP	NP	AP	NP	AP
ICP több mint 72 órája elfogadható tartományban, 1. lépcsőfokú terápiás beavatkozások mellett	DI I-II								
	EML / DI I-II								
	DI III								
	EML / DI III								

AZ ICP MONITOR ELTÁVOLÍTÁS BIZTONSÁGOSSÁGÁRÓL INFORMÁCIÓT NYÚJTÓ HŐTÉRKÉPEK

AP	=	Abnormális pupillák;
CT	=	komputertomográfia;
DI	=	Diffúz sérülés (Marshall CT pontrendszer által definiálva);
EML	=	Marshall CT pontrendszer által definiált evakuált lézió;
GCS	=	Glasgow Coma Scale;
ICP	=	Intracranialis nyomás;
NP	=	Normális pupillák

(nem túl távoli) Jövő



How to intervene?
Administration of drugs, exact doses etc.

Köszönöm a figyelmet!