

Léčba těžkého KCP v r.2026



prof. MUDr. Roman Gál, Ph.D.

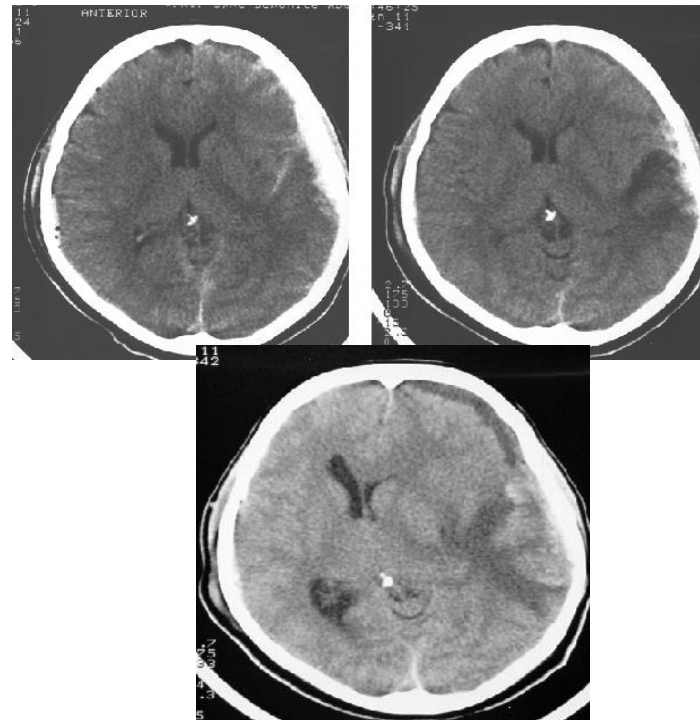
Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny FN Brno a LF MU

Těžká KCP

- definována hloubkou bezvědomí GCS 3-8
- 1/3 všech náhlých úmrtí ve věku do 45 let
- nejčastější příčina smrti u dětí
- nejvíce trvalých následků ze všech traumat

Patofyziologie - primární poranění

fraktury lebečních kostí
extracerebrální hematom
epidurální
subdurální
intracerebrální hematom
SAK
kontuze mozku
difúzní axonální poranění



Sekundární poranění-faktory systémové

- **hypoxemie** – v rámci hypoventilace, poranění hrudníku, aspirace, anemie
- **hypotenze** – hypovolemie, srdeční selhání, sepse, poranění míchy
- hyper- nebo hypokapnie
- hypertermie
- hyper- nebo hypoglykemie
- hyponatremie

Sekundární poranění - faktory nitrolební

- **zvýšené ICP a/nebo přesuny mozkové tkáně** – vícečetné léze, vazodilatace, porušená venózní drenáž, hydrocefalus
- **edém mozku**
- vazospasmus, rozvoj **ischemie** - subarachnoidální krvácení
- **křeče** – poranění mozkové kůry
- **infekce** – zlomeniny baze lební

Principy léčby KCP

- urgentní operace (evakuace hematomu, dekompresivní kraniektomie, komorová drenáž)
- **multimodální monitorace** (ICP, CPP, *tkáňová oxymetrie, mikrodialýza, SvjO₂...*)
- léčba podle zásad udržení CPP nad 60 mmHg
- CT monitoring, reakce na vývoj klinického stavu a CT nálezu

MMM - ICP monitoring

In the latest edition of the Brain Trauma Foundation (BTF)
Guidelines 2016

“Management of severe TBI patients using information from ICP monitoring is recommended to reduce in- hospital and 2-week post-injury mortality”

(Level IIB evidence). As for ICP thresholds, the same guidelines indicate 22 mmHg.

Synapse ICU

THE LANCET
Neurology

Observational Study > Lancet Neurol. 2021 Jul;20(7):548-558.

doi: 10.1016/S1474-4422(21)00138-1.

Intracranial pressure monitoring in patients with acute brain injury in the intensive care unit (SYNAPSE-ICU): an international, prospective observational cohort study

Chiara Robba ¹, Francesca Graziano ², Paola Rebora ², Francesca Elli ³, Carlo Giussani ⁴, Mauro Oddo ⁵, Geert Meyfroidt ⁶, Raimund Helbok ⁷, Fabio S Taccone ⁸, Lara Prisco ⁹, Jean-Louis Vincent ⁸, Jose I Suarez ¹⁰, Nino Stocchetti ¹¹, Giuseppe Citerio ¹²;
SYNAPSE-ICU Investigators

Synapse ICU

146 ICUs in 42 countries

hCMP, SAK, TBI

- **4776 patients were assessed for eligibility**
- **2395 patients were included in the study**
- **1287 (54%) with traumatic brain injury**

Synapse ICU – ČR 128 pac.

Czech Republic

- St Anne's University Hospital (10, Fencel Marek)
- **University Hospital Brno** (47, Gal Roman, Hrdy Ondrej, Vrbica Kamil)
- Masaryk Hospital in Usti Nad Labem (33, Skola Josef, Provaznikova Eva)
- University Hospital Plzen (38, Kletecka Jakub, Lavicka Pavel)
- Regional Hospital Czech Republic (Liberec) (12, Spatenkova Vera)

Synapse ICU - výsledky

6 month mortality was lower in patients who had ICP monitoring (441/1318 [34%]) than in those who were not monitored (517/1049 [49%]; $p < 0.0001$).

ICP monitoring was associated with significantly lower 6 month mortality in patients with at least one unreactive pupil (hazard ratio [HR] 0.35, 95% CI 0.26–0.47; $p < 0.0001$), and better neurological outcome at 6 months (odds ratio 0.38, 95% CI 0.26–0.56; $p = 0.0025$)

Indikace k ICP monitoringu



Current Sep 30, 2016

..u všech zachranitelných pacientů se závažným TBI (GCS 3-8 po resuscitaci) a abnormálním CT nálezem.

- 1. $GCS \leq 8$ + abnormální CT nález (hematom, kontuze mozku, edém mozku, komprese basálních cisteren)**
- 2. $GCS \leq 8$ + normální CT + aspoň 2 z**
 - věk > 40 let
 - porucha hybnosti
 - TKsyst < 90 mmHg
- 3. Není doporučení pro rutinní monitoring u pacientů s $GCS > 8$**

MMM – oxygenace mozku

- neinvazivní metody nejsou doporučeny
- BOOST III, BONANZA GT 2025
 - kombinace ICP a PbtO₂ Meyfroid, ICM 2022
- SvjO₂ – globální stav
- PbtO₂ – lokální stav mozkové tkáně



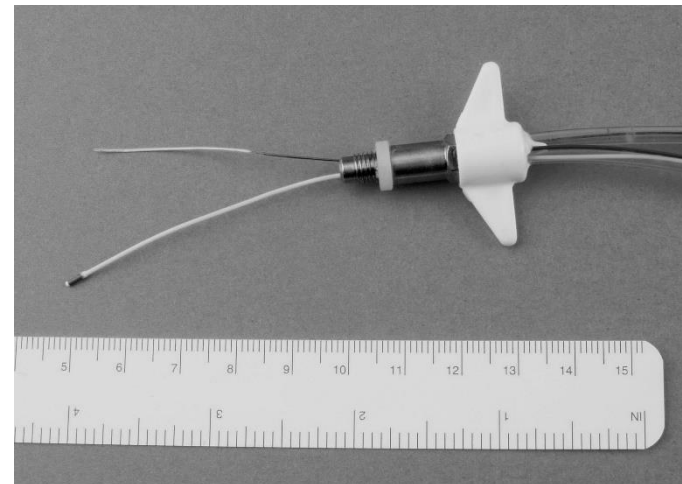
Normální hodnoty $P_{ti}O_2$

- 20- 45 mmHg
- ischemický práh 5-10 mmHg (Valadka)
- **obecně – nízká hodnota koresponduje s hypoxií**
- **cílem je hodnota $P_{bt}O_2$ nad 20 mmHg**

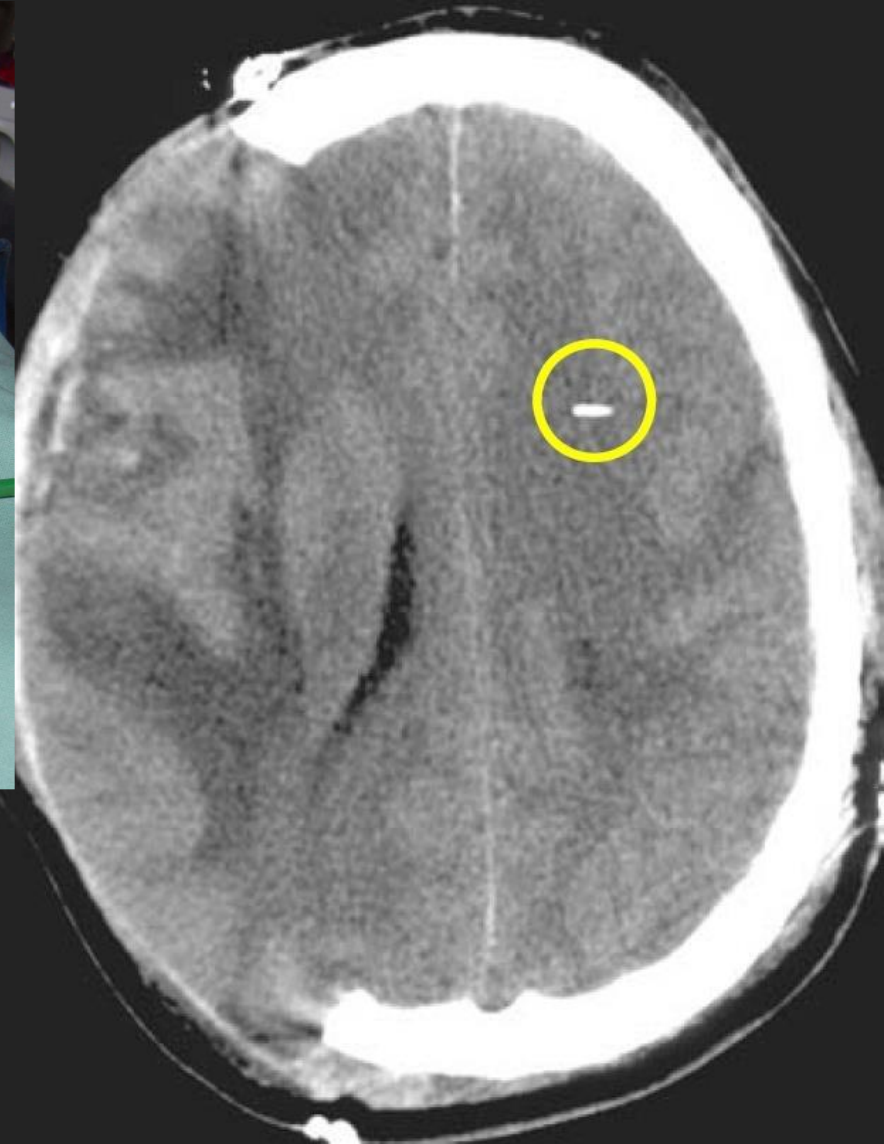
I krátký interval snížení $P_{bt}O_2$ může být příčinou sekundárního poranění mozku, případně ischemie i bez zvýšení ICP

Způsob zavedení čidla

- současná aplikaci ICP čidla do jednoho trepanačního otvoru
 - měří lokální teplotu mozku
 - optimálně oblast penumbry
 - jedna nebo obě hemisféry



KARIM – monitortace P_{btO_2} + teplota mozku



PbtO₂

- Léčebný protokol řídící se měřenými hodnotami tkáňové oxymetrie v mozku zlepšil v některých studiích výsledky léčby u KCP. Ve studii Stiefela a kol. bylo zaznamenáno **snížení mortality o 19 %** při monitoraci PbtO₂ ve srovnání s kontrolní skupinou pacientů bez monitorace mozkové oxygenace (Stiefel, 2005).
- Obdobné výsledky publikoval ve své studii Narotam (Narotam, 2009). Ve srovnání s kontrolní skupinou bez monitorace PbrO₂ zde byl při měření PbtO₂ pozorován **pokles mortality o 37%**.
- Po optimalizaci hodnoty PbrO₂ bylo také zaznamenáno statisticky významné snížení hodnoty ICP a následně také zvýšení CPP.

SIBICC 2020 (ICP + PbtO₂)



Intensive Care Med (2020) 46:919–929
<https://doi.org/10.1007/s00134-019-05900-x>

CONFERENCE REPORTS AND EXPERT PANEL

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



Randall Chesnut^{1,2} , Sergio Aguilera^{3,4}, Andras Buki^{5,6}, Eileen Bulger⁷, Giuseppe Citerio^{8,9}, D. Jamie Cooper^{10,11}, Ramon Diaz Arrastia¹², Michael Diring¹³, Anthony Figaji¹⁴, Guoyi Gao¹⁵, Romer Geocadin¹⁶, Jamshid Ghajar¹⁷, Odette Harris¹⁸, Alan Hoffer¹⁹, Peter Hutchinson²⁰, Mathew Joseph²¹, Ryan Kitagawa²², Geoffrey Manley²³, Stephan Mayer²⁴, David K. Menon²⁵, Geert Meyfroidt²⁶, Daniel B. Michael²⁷, Mauro Oddo²⁸, David Okonkwo²⁹, Mayur Patel³⁰, Claudia Robertson³¹, Jeffrey V. Rosenfeld^{32,33}, Andres M. Rubiano^{34,35}, Juan Sahuquillo³⁶, Franco Servadei^{37,38}, Lori Shutter³⁹, Deborah Stein⁴⁰, Nino Stocchetti^{41,42}, Fabio Silvio Taccone⁴³, Shelly Timmons⁴⁴, Eve Tsai⁴⁵, Jamie S. Ullman⁴⁶, Paul Vespa⁴⁷, Walter Videtta⁴⁸, David W. Wright⁴⁹, Christopher Zammit⁵⁰ and Gregory W. J. Hawryluk^{51*} 

ICM 2022



Intensive Care Med (2022) 48:649–666
<https://doi.org/10.1007/s00134-022-06702-4>

NARRATIVE REVIEW

Management of moderate to severe traumatic brain injury: an update for the intensivist



Geert Meyfroidt^{1*} , Pierre Bouzat², Michael P. Casaer¹ , Randall Chesnut³ , Sophie Rym Hamada⁴ ,
Raimund Helbok⁵ , Peter Hutchinson⁶ , Andrew I. R. Maas⁷ , Geoffrey Manley⁸, David K. Menon⁹ ,
Virginia F. J. Newcombe⁹ , Mauro Oddo¹⁰ , Chiara Robba¹¹ , Lori Shutter¹² , Martin Smith¹³,
Ewout W. Steyerberg¹⁴ , Nino Stocchetti¹⁵ , Fabio Silvio Taccone¹⁶ , Lindsay Wilson¹⁷, Elisa R. Zanier¹⁸ ,
and Giuseppe Citerio^{19,20} 

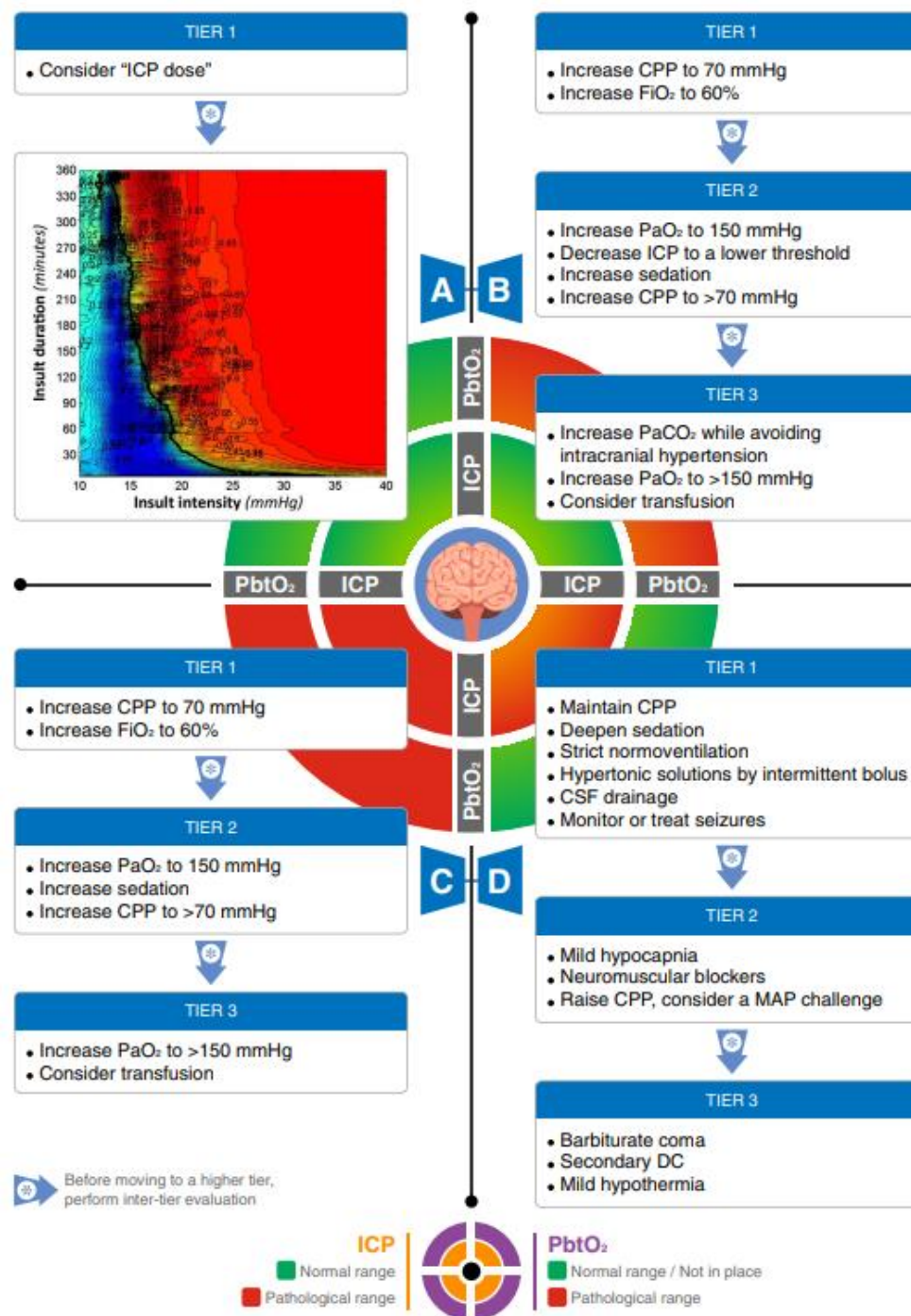


Table 1 Initial resuscitation targets

Parameter	Values/targets	Objectives
Blood pressure	MAP > 80 mmHg SBP > 100 or 110 mmHg	Preserving CBF
SpO ₂	> 90%	Avoiding brain hypoxia
EtCO ₂	30–35 mmHg	Preserving CBF
Hb	> 7 g/dl	Avoiding brain hypoxia
Anticoagulant	Reversal	Limiting blood loss and expansion of hemorrhagic contusions

Table 2 Proposed target values for some neuromonitoring modalities

	Normal	Desirable	Critical
ICP	~ 10 mmHg	< 18–22 mmHg	> 25 mmHg
CPP	50–60 mmHg	60– (80) mmHg	< 50 mmHg
PbtO ₂	~ 30 mmHg	20–25 mmHg	< 15 mmHg
Lactate/Pyruvate Ratio	< 25	< 25	> 40
Brain Glucose	> 1 mmol/l	> 0.8 mmol/l	< 0.5 mmol/l
Brain temperature	~ 36.5 °C	36.5–37 °C	> 37.5 °C

	ICP < 22 mmHg	ICP > 22 mmHg
$P_{bt}O_2 > 20$ mmHg	Type A	Type B
$P_{bt}O_2 < 20$ mmHg	Type C	Type D

SIBICC – nultá řada

- endotracheální intubace a UPV, $\text{SaO}_2 \geq 94\%$
- opakované neurologické vyšetření a reaktivity zornic
- elevace trupu do 36 - 45 st.
- analgezie a sedace
- management teploty- měření centrální teploty a léčba
TT nad 38°C?
- zavedení CVK a arteriálního katétru
- monitorace etCO_2

Iniciální léčba

- analgosedace – plná analgosedace, event.. svalová relaxace
- ventilace – protektivní ventilace
 - Cílové $\text{paO}_2 \geq 13,0 \text{ kPa}$
 - Cílové $\text{pCO}_2 4,7 - 5,3 \text{ kPa}$
 - Vyvarovat se poklesu pCO_2 pod $4,0 \text{ kPa}$ kromě kritických situací k získání času (před výkonem, CT apod.)
- NCH intervence – časná evakuace expanzivně se chovajících lézí
- optimalizace mozkové perfuze – $\text{CPP} \geq 60 \text{ mmHg}$ $\text{ICP} \leq 22 \text{ mmHg}$
- oxygenace mozkové tkáně – $\text{PbtO}_2 \geq 20 \text{ mmHg}$

Iniciální léčba

- komorová drenáž – zvážit zavedení k managementu nitrolební hypertenze
- tělesná teplota – monitorace, vyvarovat se teploty $\geq 38^{\circ}\text{C}$
- optimalizace oběhu a tekutinového bilance
- výživa – časné zahájení EN
- kontrola glykemie – v rozmezí 4,5 – 10 mmol/l
- zavedení medikace antiepileptiky na 1 týden
- infekce – pátrání po potenciálních zdrojích, časně zahájená léčba

Léčebný práh pro hodnotu nitrolebního tlaku

- léčba nitrolební hypertenze by měla být zahájena při hodnotě nitrolebního tlaku 22 mmHg.
- hodnoty nitrolebního tlaku a léčba nitrolební hypertenze by měla být interpretována v korelaci s údaji o CPP a klinickém nálezu.

Zvýšení ICP – stupeň 1

- udržovat **CPP** na 60-70 mmHg
- prohloubení analgosedace
- udržovat hodnotu $p\text{CO}_2$ na 4.7 – 5,1 kPa
- manitol ve formě bolusů 0,25-1,0 gr/kg t.hm.
- bolusy 10% roztoku NaCl
- drenáž likvoru pokud je zavedena zevní komorová drenáž(ZKD)

Zvýšení ICP – stupeň 2

- mírná hypokapnie s $p\text{CO}_2$ 4,3-4,6 kPa
- svalová relaxace u dostatečně sedovaných pacientů
- provést MAP challenge k vyšetření stavu mozkové autoregulace
 - zvýšit MAP o 10 mmHg po dobu 20 minut, zaznamenat hodnoty MAP, ICP, CPP a PbtO_2 před, během a po provedení
- zvýšit MAP a CPP k poklesu ICP při zachované autoregulaci

Zvýšení ICP – stupeň 3

- thiopentalové koma ke snížení ICP, je-li efektivní
- sekundární dekompresní kraniektomie
- mírná hypotermie 35 – 36°C

PbtO₂ ≤ 20 mmHg a ICP ≤ 22 mmHg st.1

- prohloubení analgosedace
- CPP 60-70 mmHg
- paCO₂ 4,7 – 6,0 kPa
- **paO₂ 13,3 – 16 kPa**

PbtO₂ ≤ 20 mmHg a ICP ≤ 22 mmHg st.2

- zvýšit CPP na 70 - 80 mmHg
- zvýšit paO₂ na 16 - 20 kPa
- doporučena svalová relaxace
- zvýšit hladinu Hb ≥ 90 g/L

$P_{bt}O_2 \leq 20 \text{ mmHg}$ a $ICP \geq 22 \text{ mmHg}$ st 1.

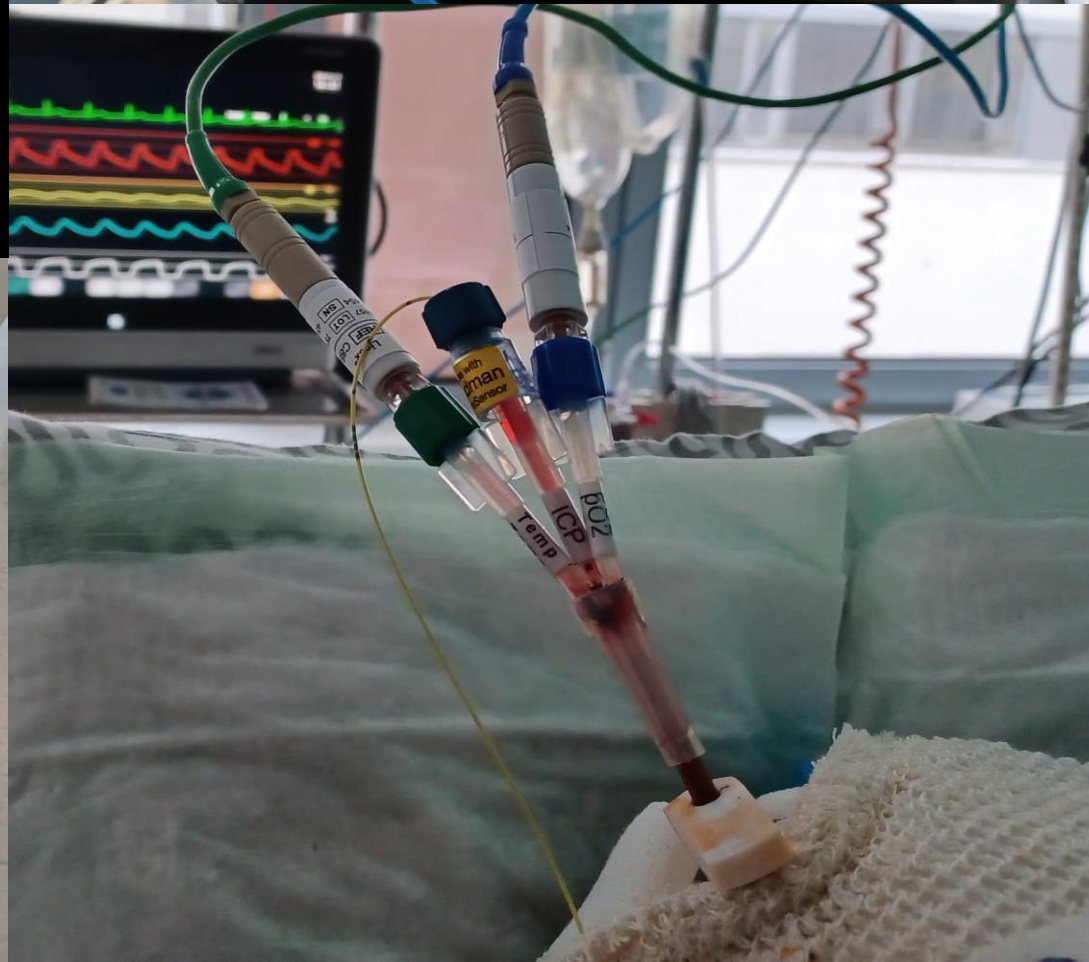
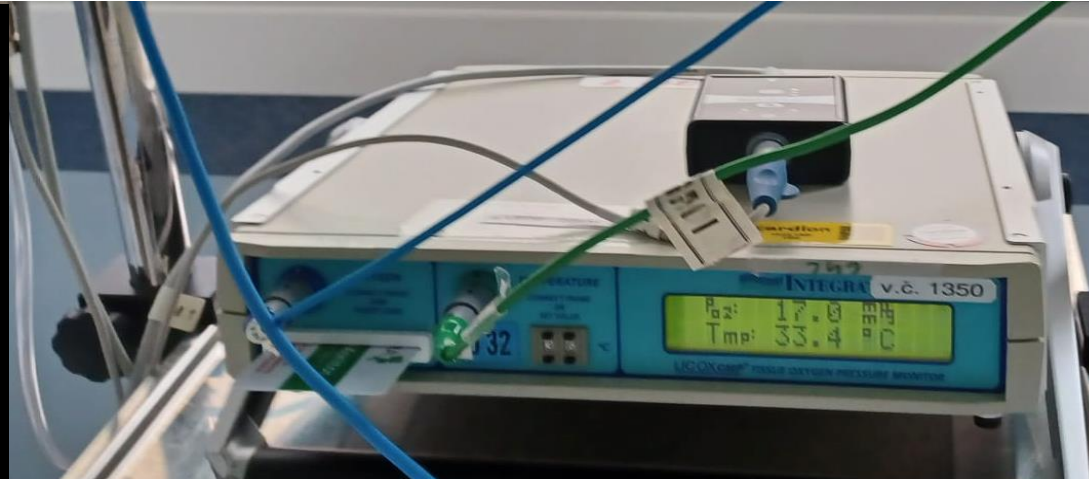
- prohloubení analgosedace
- CPP 60-70 mmHg
- $paCO_2$ 4,7 – 6,0 kPa
- paO_2 13,3 – 16 kPa
- zvážit osmoterapii
- zvážit ZKD a drenáž likvoru

$PbtO_2 \leq 20 \text{ mmHg}$ a $ICP \geq 22 \text{ mmHg}$ st.2+3

- zvýšit CPP na 70-80 mmHg
 - zvýšit paO_2 na 16 – 20 kPa
 - doporučena svalová relaxace
 - zvýšit hladinu Hb $\geq 90 \text{ g/L}$
-
- pokud je pozitivní MAP challenge zvýšit CPP
 - zvážit zvýšení $paO_2 \geq 20 \text{ kPa}$
 - zvážit thiopentalové koma
 - zvážit chirurgickou dekompresi

Cílové hodnoty MMM

	Normal	Desirable	Critical
ICP	10	< 18 – 22	> 25 mmHg
CPP	50 – 60	60 - (80)	< 50 mmHg
PbtO ₂	30	20 - 25	< 15 mmHg
Lactate/Pyruvate Ratio	< 25	< 25	> 40
Brain Glucose	> 1 mmol/l	> 0.8 mmol/l	< 0.5 mmol/l
Brain temperature	36.5 °C	36.5 - 37 °C	> 37.5 °C





Life Scope

Link 1

RespBly

2026-01-15
14:01

HR

51

(bpm)



RespBly Monitor II x1 1mV

ART

148/68
(99)

(mmHg)



ART

PPV

(%)

CPP

81

(mmHg) ICP

18

(mmHg)



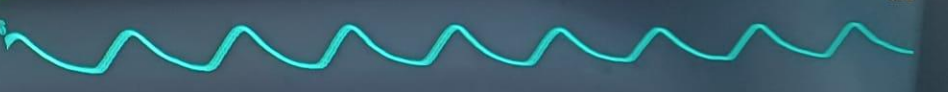
ICP

SpO2

CHL Max

100

(%)



RR-CO2

21

(mmHg)

32

(mmHg)



RR-CO2

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

Mod/dia

I/M1V

MUNI
MED

Brain Tissue Oxygen Levels as a Perspective Therapeutic Target in Traumatic Brain Injury. Retrospective Cohort Study

Gal Roman ¹, Ondrej Hrdy ¹, Kamil Vrbica ¹, Jan Hudec ¹, Andrej Mrlan ², Martin Smrcka ²

77 pacientů s těžkým KCP GCS < 8

Monitorace	ICP	ICP + PbtO2	
Pacientů	40	37	
ICP	12	11	
GOS 1m	3	3	
GOS 6m	3	4	p 0,013
GOS 4+5	40%	65%	p 0,029

Nízké hodnoty $P_{ti}O_2$ (pod 20 mmHg)

nízká dodávka kyslíku

hypotenze (volumoterapie, noradrenalin)

hypovolemie (volumoterapie)

anemie (transfúze erytrocytárních koncentrátů)

hypoxie (zvýšení FiO_2 , zvýšení hodnoty PEEP)

Nízké hodnoty $P_{ti}O_2$ (pod 20 mmHg)

zvýšená spotřeba kyslíku

zvýšený nitrolební tlak (manitol, komorová drenáž, sedace, dekomprese)

bolest (analgetika)

třes (meperidine, chlorpromazin, relaxace)

neklid (sedativa)

křeče (benzodiazepiny, antikonvulsiva)

teplota (acetaminophen, nesteroidní antiflogistika, fyzikální chlazení)

BMJ Open Brain Oxygen Optimization in Severe Traumatic Brain Injury (BOOST-3): a multicentre, randomised, blinded-endpoint, comparative effectiveness study of brain tissue oxygen and intracranial pressure monitoring versus intracranial pressure alone

Francis Bernard ^{1,2} William Barsan,³ Ramon Diaz-Arrastia,⁴ Lisa H Merck,⁵ Sharon Yeatts,⁶ Lori A Shutter ⁷

Boost - 2

Published Precursor Results

While final Phase III data is pending, the current trial is entirely built upon the highly successful results of the **BOOST-2 pilot trial**, which showed:

74% Reduction in Hypoxia: Combining brain oxygen tracking with ICP monitoring reduced the total time a patient's brain suffered from lack of oxygen by **74%** compared to tracking ICP alone.

Positive Trend: The pilot group showed a strong trend toward **improved functional outcomes and lower mortality** at the 6-month checkup. [[1](#), [2](#)]

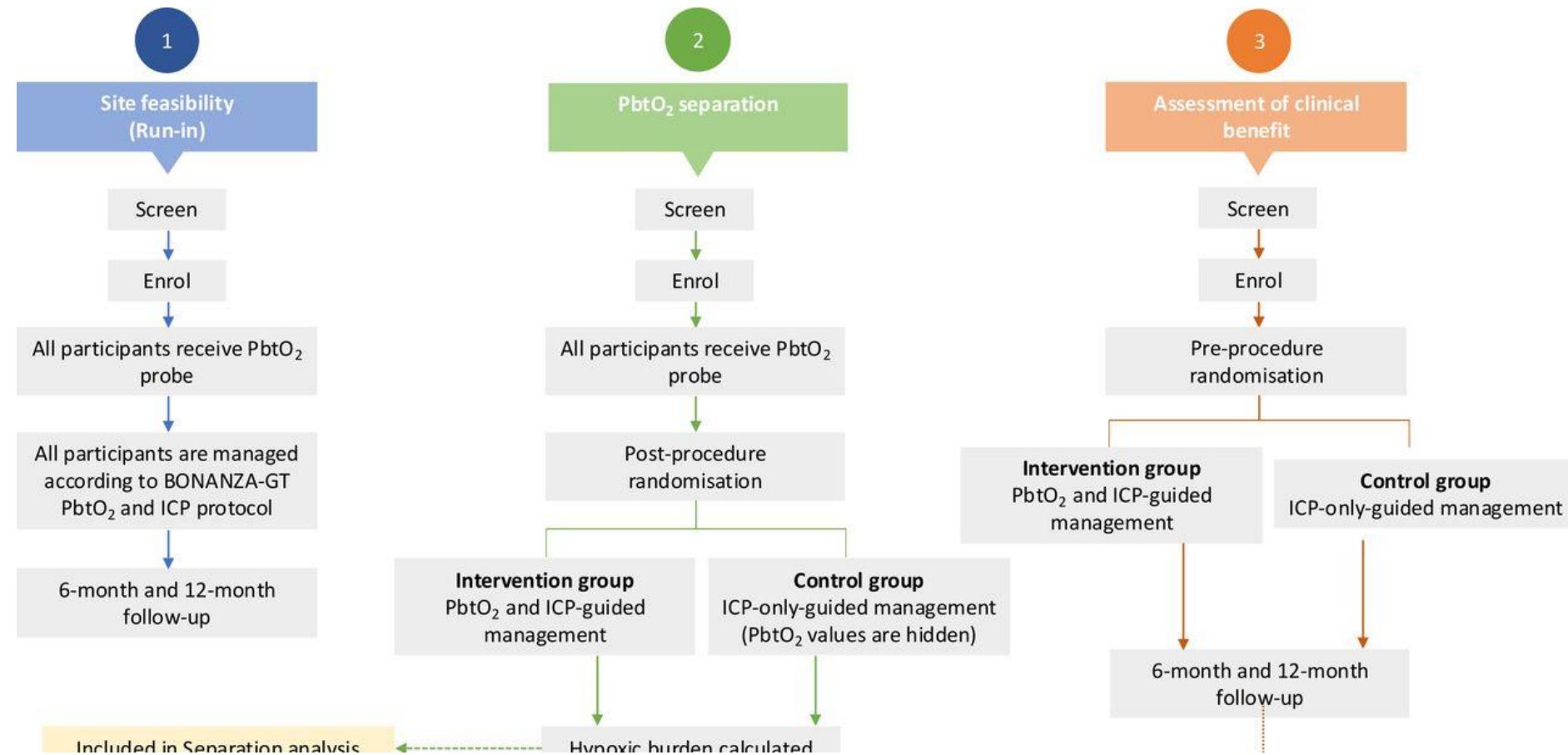
Current Enrollment Status

Active Progress: The multi-center trial continues to actively screen and enroll patients who suffer severe, non-penetrating traumatic brain injuries (TBI).

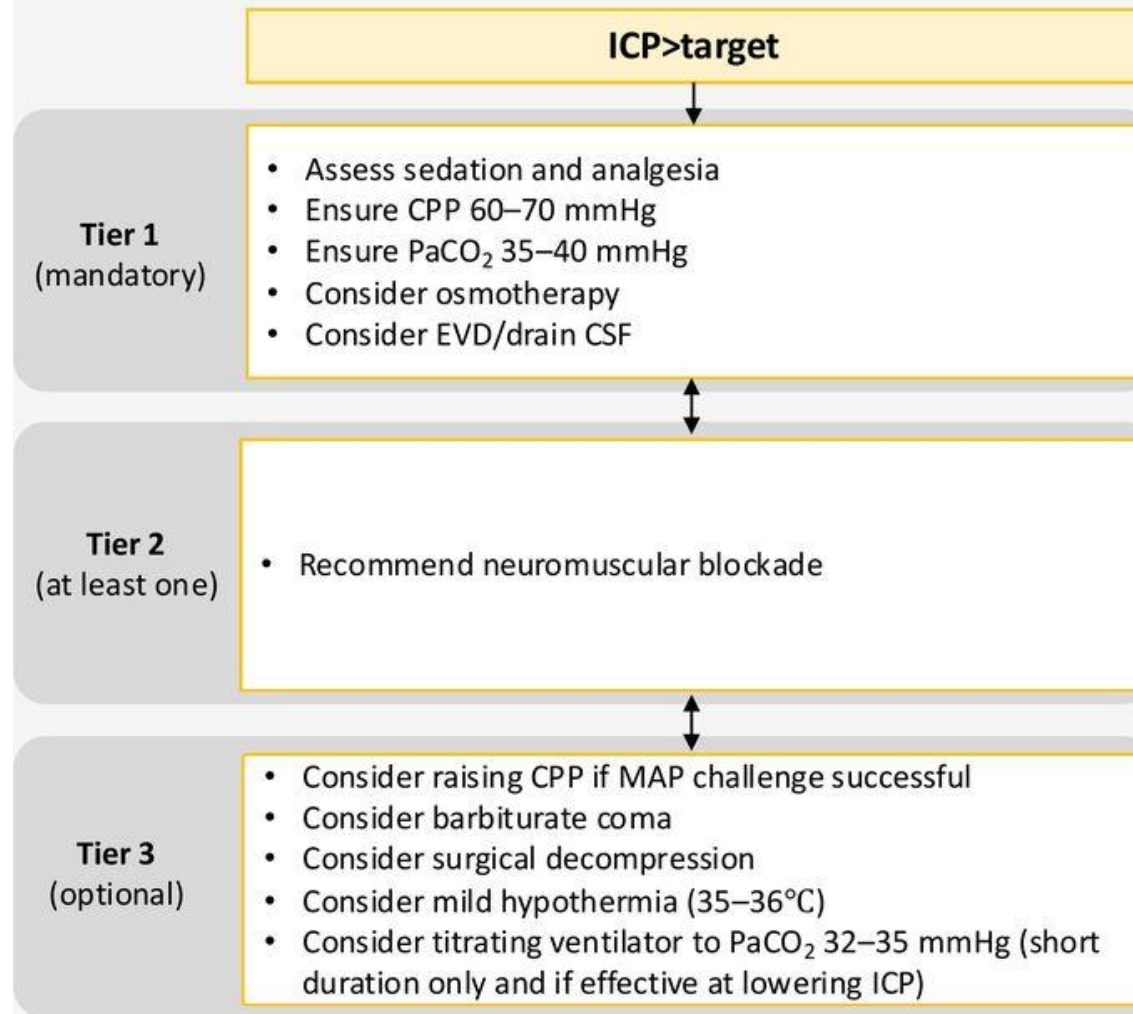
Enrollment Target: The adaptive trial design allows for a maximum sample size of **up to 1,094 participants**.

Patient Accrual: Over **725 participants** have been randomized into the study so far. [[1](#), [2](#), [3](#)]

BMJ Open Brain tissue oxygen monitoring for severe traumatic brain injury: the international multicentre randomised controlled BONANZA-GT study protocol



BONANZA-GT ICP optimization algorithm



Inter-tier recommendations

The clinical team should always consider these prior to escalating to the next tier:

1. Re-examine the patient and consider repeat CT to re-evaluate intracranial pathology.

2. Reconsider surgical options for potentially amenable lesions.

3. Consider extracranial causes of ICP elevation.

4. Review the basic physiological parameters are in desired range (eg CPP and blood gas values).

5. Consider consultation with higher level of care if applicable for local health care system.

Optional MAP Challenge

Perform MAP challenge to assess cerebral auto-regulation and guide MAP and CPP goals in individual patients.

1. Performed under direct supervision of a physician who can assess response and ensure safety.

2. No other therapeutic adjustments (ie sedation) should be performed during the MAP challenge.

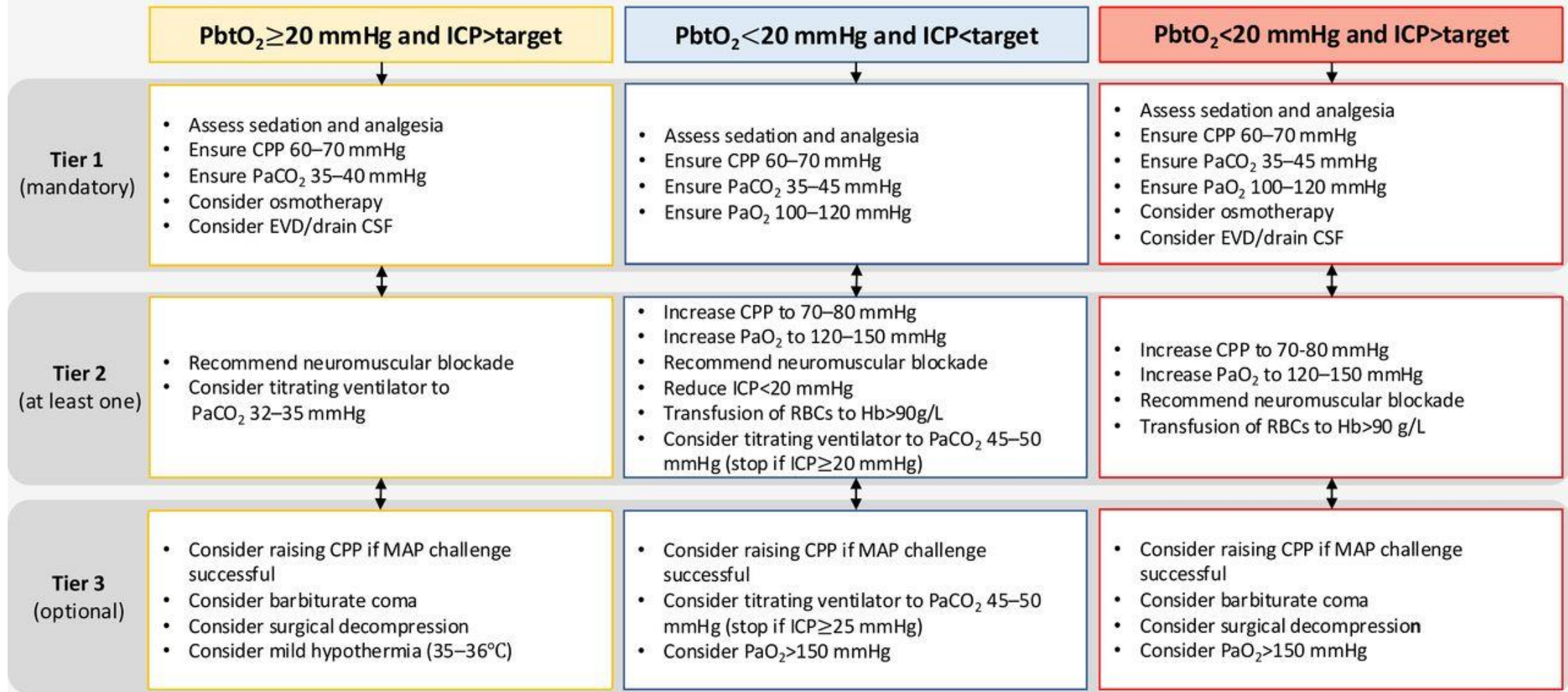
3. Initiate or titrate vasopressors or inotrope to increase MAP by 10 mmHg for not more than 20 min.

4. Monitoring and recording of key parameters (MAP, CPP and ICP) should be done before, during and after the challenge.

5. If ICP improves with challenge, consider higher CPP range (maximum MAP 110 mmHg).

6. If no improvement, return vasopressor/inotrope dose to pre-test upon completion.

BONANZA-GT PbtO₂ optimization algorithm



Analgoosedace

- nutno zajistit dostatečně hlubokou analgoosedaci
- Propofol 2- 4 mg/kg/hod, max. 400mg/hod.
- Sufentanil 1-5 ug/kg/hod.
- Midazolam 5 -10 ug/kg/hod
- Dexmedetomidin
- Ketamin
- používat skórovací systémy – Richmond ASS
- BISS skóre udržovat na hodnotách 20 – 30

Ketamin - neuroprotektivní účinky

- inhibicí excitotoxicity
 - zprostředkované NMDA receptory může ketamin pomoci chránit neurony před přílivem vápníku a následnou buněčnou smrtí
- protizánětlivé účinky
 - ketamin snižuje množství prozánětlivých cytokinů a neurozánětlivých faktorů
- snižuje ischemické poškození
 - ketamin stabilizuje buněčný metabolismus a zlepšuje dodávku kyslíku do mozkové tkáně

Ketamin

- je slibná **neuroprotektivní látka s multifaktoriálním přínosem**, včetně snížení excitotoxicity, zánětu a ischemického poškození.
- v preklinických i klinických studiích prokázal pozitivní výsledky, ačkoli je zapotřebí dalšího výzkumu, aby bylo stanoveno jeho místo ve standardní léčbě TBI.
- vyžaduje pečlivé dávkování a monitorování, aby se předešlo komplikacím, zejména ve vztahu k ICP a kardiovaskulární stabilitě.



Ketamine in Neurocritical Care: New Potentials and Perspectives

[Rudin Domi](#)^{1,✉}, [Alma Cani](#)¹, [Asead Abdyli](#)², [Gentian Huti](#)², [Stela Dodaj](#)³, [Filadelfo Coniglione](#)^{4,5}, [Mirel Grada](#)⁶,
[Vojsava Leka](#)³, [Majlinda Naco](#)¹, [Mustafa Bajraktari](#)¹

Historically, ketamine was avoided in neurocritical patients due to the belief that it could elevate ICP, potentially exacerbating cerebral injury. However, a growing body of literature has refuted these concerns, demonstrating that ketamine does not produce sustained increases in ICP and may, in some cases, even reduce it. Furthermore, studies have shown that ketamine does not adversely affect cerebral oxygenation or impair cerebral autoregulation, which is critical for maintaining consistent cerebral perfusion in the face of fluctuating systemic pressures [7,8].

ventilation management, and prevention of delayed complications. In patients with subarachnoid hemorrhage (SAH), for example, vasospasm remains a leading cause of delayed ischemic deficits. A growing body of evidence supports ketamine's ability to suppress cortical SDs, which are implicated in the pathophysiology of vasospasm-related secondary injury [26].

Profylaxe trombembolické nemoci / TEN

- zahájit mechanickou tromboprofylaxi – elastické punčochy a intermitentní pneumatickou kompresi (SCD)
- zvážit farmakologickou profylaxi u pacientů s nízkým rizikem krvácení a stabilním CT nálezem po 24 hodinách
- zvážit farmakologickou profylaxi u pacientů se středním rizikem krvácení a stabilním CT nálezem po 72 hodinách
- preference užití LMWH, dávkování podle hladiny antiXa – cílová hodnota 0,3 – 0,5

Gregory W. J. Hawryluk, MD, PhD,

FRCSC 

Andres M. Rubiano, MD[§]

Annette M. Totten, PhD[§]

Cindy O'Reilly, BS[§]

Jamie S. Ullman, MD^{||}

Susan L. Bratton, MD[§]

Randall Chesnut, MD⁺⁺

Odette A. Harris, MD, MPH⁺⁺

Niranjan Kissoon, MD^{§§}

Lori Shutter, MD^{§§}

Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations

Level IIA—to improve mortality and overall outcomes

- **Secondary DC performed for *late* refractory ICP elevation is recommended** to improve mortality and favorable outcomes
- Secondary DC performed for *early* refractory ICP elevation is not recommended to improve mortality and favorable outcomes
- **A large frontotemporoparietal DC (not less than 12 × 15 cm or 15 cm in diameter) is recommended** over a small frontotemporoparietal DC for reduced mortality and improved neurological outcomes in patients with severe TBI
- **Secondary DC**, performed as a treatment for either early or late refractory ICP elevation, is suggested to reduce ICP and duration of intensive care, though the relationship between these effects and favorable outcome is uncertain

Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury

The DECRA trial n=155

- Despite optimised first-tier treatment during a one-hour period, ICP > 20 mmHg **for >15 minutes**, patients were randomly allocated to undergo bifrontal DC or receive standard medical treatment
- Compared to medical treatment, surgical decompression was associated with lower mean ICP and shorter stays at the ICU
- Mortality rates were similar in both groups, although **unfavourable neurological outcomes were more frequent in the surgery group** than in the standard care group

Trial of decompressive craniectomy for intracranial hypertension **RESCUEicp Trial**

- ICP greater than 25 mmHg **of 1-12 hours'** duration, and lack of response to first- and second-tier interventions
- Patients were randomly allocated to undergo DC (hemicraniectomy or bifrontalcraniectomy) or standardised medical treatment
- DC was associated with a reduction in ICP, compared to standard treatment.
- However, **the RESCUEicp trial did find significantly lower mortality rates in the DC group, although this benefit was associated with higher rates of severe disability**

Complications after DC



Cerebral complications

- Secondary brain injury
- Seizures



CSF dynamics

- Hygromas
- Hydrocephalus



Wound problems

- Infection

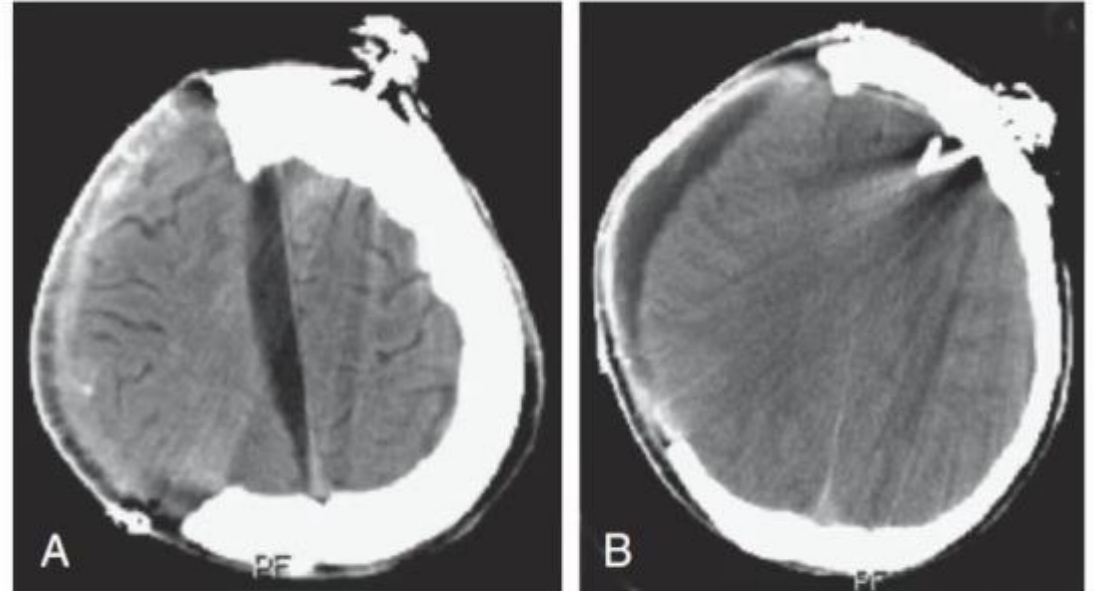
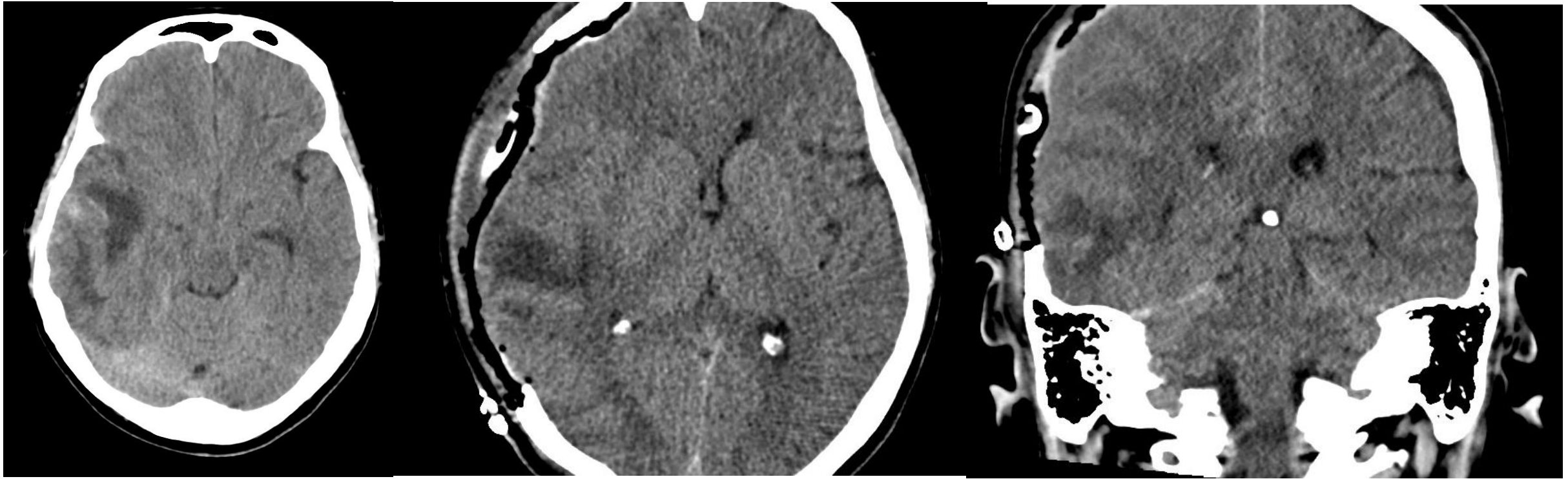
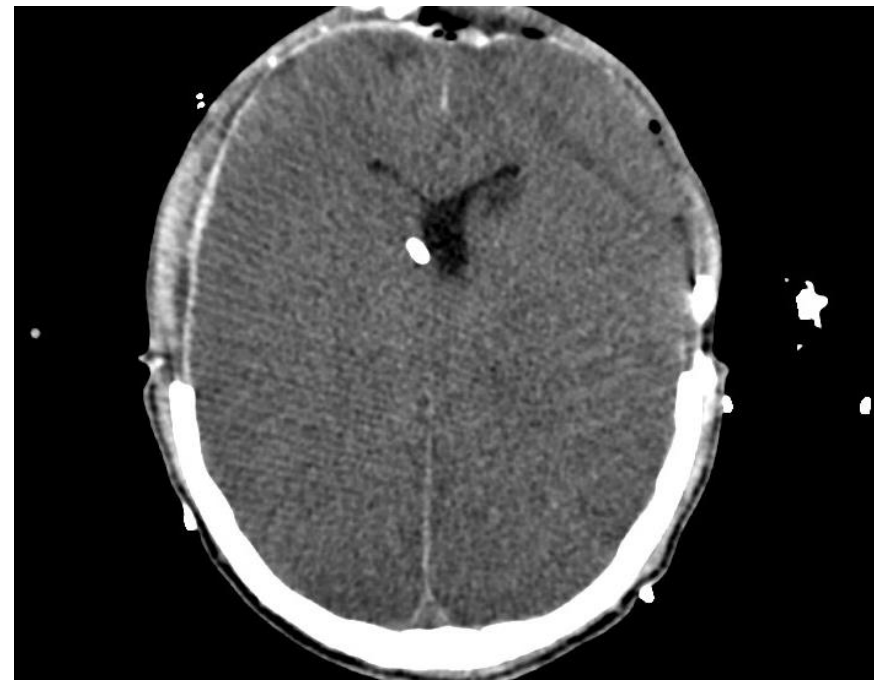


Figure 397.7. (A) Computed tomography image revealing a parafalcine cerebrospinal fluid collection, typically observed after decompression. (B) Computed tomography image revealing a subgaleal cerebrospinal fluid collection, typically observed after decompression.

Kazuistika KARIM - 14.den



Dekompresní kraniektomie bilat



ACS 2024

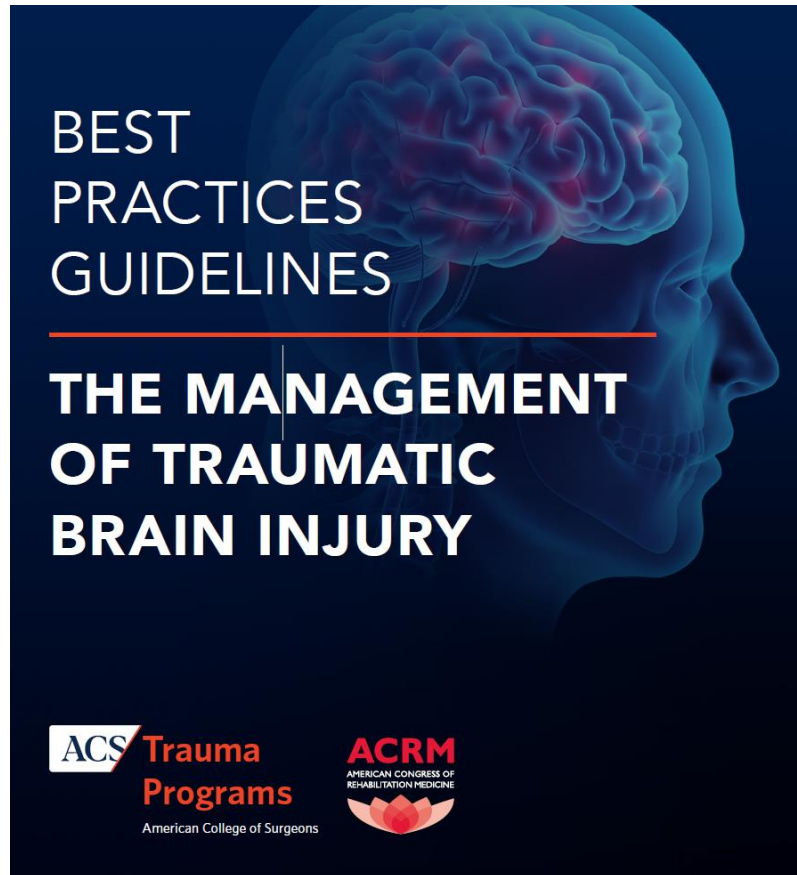


Table of Contents

Introduction	3
Assessment	5
Triage and Transport	6
Basic Assessment	8
Imaging	12
Blood-Based Biomarkers	15
Patient Management	19
Goals of Directed Care	20
Intracranial Pressure Monitoring	22
Tiered Management of Intracranial Pressure	25
Neuromonitoring	29
Surgical Management	33
Nutritional Support	37
Airway and Ventilation	40
Tracheostomy	42
Timing of Extracranial Procedures	44
Extracranial Blunt Cerebrovascular Injury	46
Timing of Pharmacologic Venous Thromboembolism Prophylaxis	50
Pharmacotherapy for Traumatic Brain Injury	54
Prognostic Assessment and Family Communication	62
Early Multidisciplinary Rehabilitation in Acute Traumatic Brain Injury	65
Posttraumatic Epilepsy	69
Postacute Care	72
Management of Patients with Glasgow Coma Scale (GCS) Score of 13-15	73
Outcome Assessment and Quality Improvement	77
Traumatic Brain Injury Education and Follow-Up	80
Implementation and Integration of the Best Practices Guidelines	82
Gap Analysis and Education Plan	83
Implementation and Integration into Trauma Center Performance Improvement	86
Appendix A: Acronyms	90
Expert Panel	93

ACS 2024

- časná tracheostomie u těžkých KCP (TS až 40% pacientů)
- antiepileptika – 7 denní profylaxe
- časná multidisciplinární rehabilitace
- NINR
 - Praha, Ústí nad Labem, Brno

NEUROSCIENCE AND NEUROANAESTHESIA

Targeted temperature management in patients with intracerebral haemorrhage, subarachnoid haemorrhage, or acute ischaemic stroke: updated consensus guideline recommendations by the Neuroprotective Therapy Consensus Review (NTCR) group

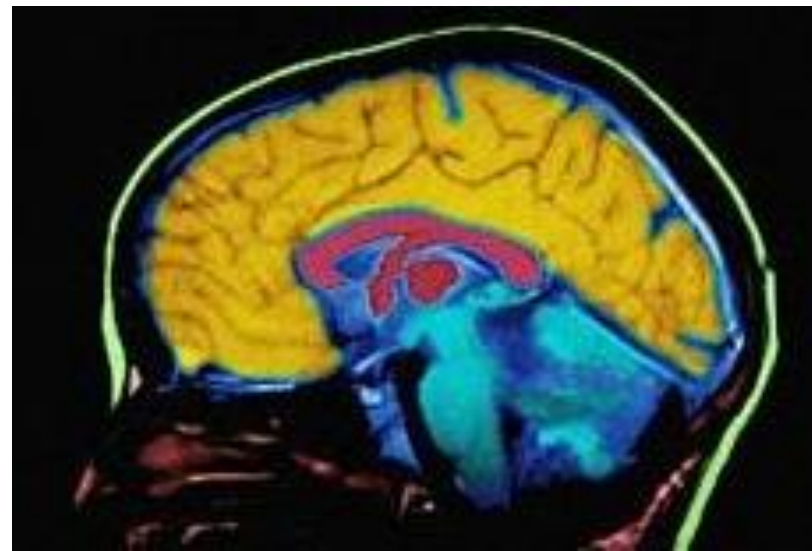
Andrea Lavinio^{1,*}, John Andrzejowski², Ileana Antonopoulou³, Jonathan Coles^{1,4}, Pierce Geoghegan⁵, Kyle Gibson⁶, Sandeep Gudibande⁷, Carmen Lopez-Soto⁸, Randeep Mullhi⁹, Priya Nair¹⁰, Vijai P. Pauliah¹⁰, Aoife Quinn¹, Frank Rasulo¹¹, Andrew Ratcliffe¹², Ugan Reddy⁶, Jonathan Rhodes¹³, Chiara Robba¹⁴, Matthew Wiles² and Ashleigh Williams¹⁵

above 37.5°C. The panel noted that temperature should ideally be centred at 36.5°C on the understanding that the maintained temperature will be susceptible to the accuracy of the device and the variability of individual techniques, and that brain temperature can be up to 2°C higher than core temperature. The group

Results: Recommendations were formulated based on existing evidence, literature review, and consensus. After intracerebral haemorrhage, aneurysmal subarachnoid haemorrhage, and acute ischaemic stroke in patients who require critical care admission, core temperature should ideally be monitored continuously and maintained between 36.0°C and 37.5°C using automated feedback-controlled devices, where possible. Targeted temperature management should be commenced within 1 h of first fever identification with appropriate diagnosis and treatment of infection, maintained for as long as the brain remains at risk of secondary injury, and rewarming should be controlled. Shivering should be monitored and managed to limit risk of secondary injury. Following a single protocol for targeted temperature

Neuroprotektivní metody

- použití farmakologických prostředků nebo jiných technik vedoucích ke zlepšení konečného neurologického výsledku léčby u nemocných **s rizikem vzniku ischemie mozkové tkáně**
- **cílem je zachování integrity neuronálních funkcí**



Neuroprotektivní účinky hypotermie

- snížení metabolismu => snížení $CMRO_2$
 - přibližně o 7% na každý $1^\circ C$
- snížení ischemií indukovaného uvolnění excitatorních aminokyselin
 - pozorováno i při mírných stupních hypotermie

Zornow MH

University of Texas, Galveston

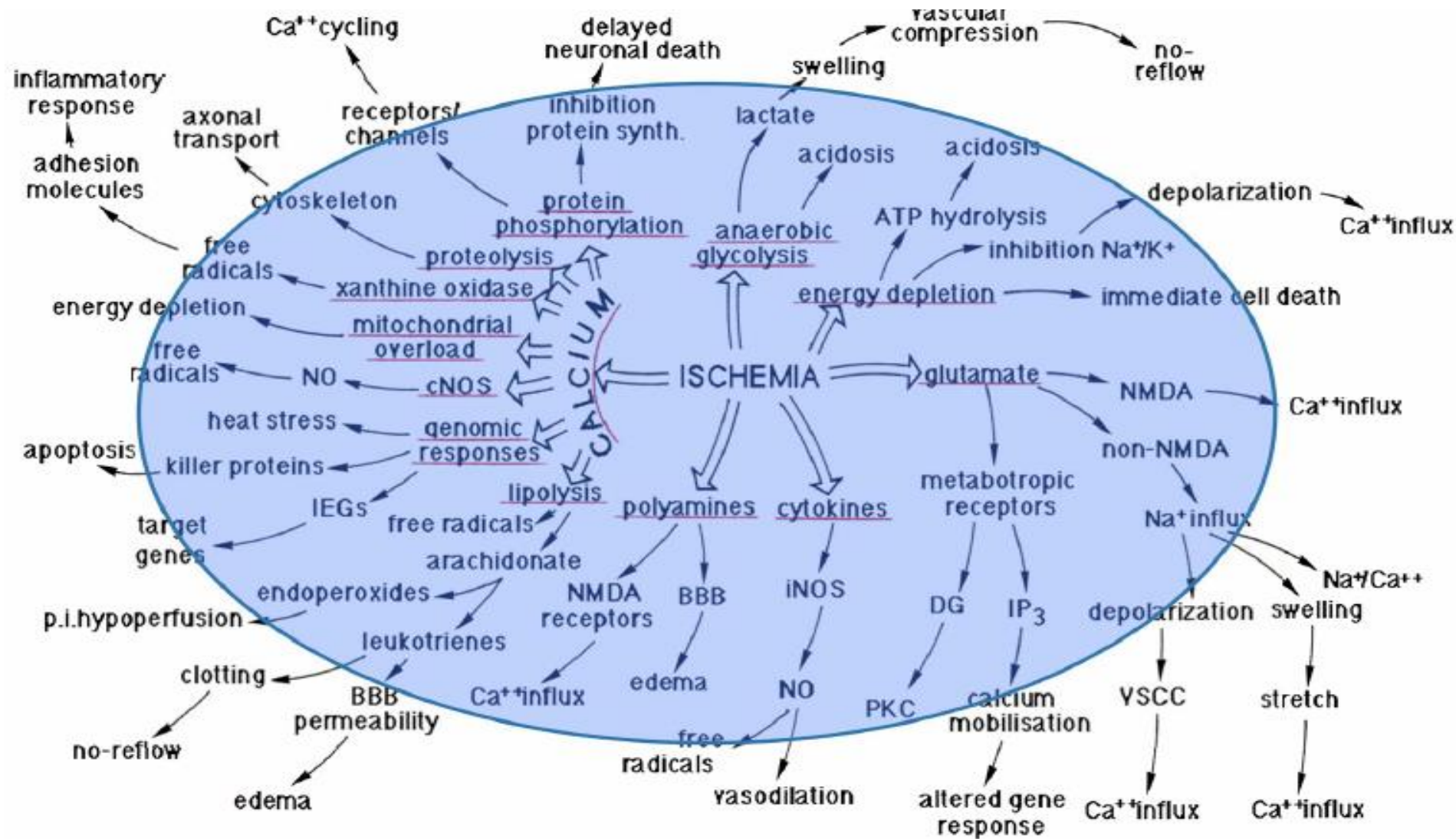
J Neurosurg Anesthesiol Apr 1995

Možnou příčinou efektivity hypotermie je multifaktoriální ovlivnění ischemické kaskády

W. Dalton Dietrich

Departments of Neurological Surgery,
Neurology, Cell Biology and Anatomy
University of Miami, USA

Multifaktoriální vliv hypotermie na ischemickou kaskádu



Jak to funguje (teorie) AI

- **snižuje metabolismus mozku**: snížení teploty snižuje potřebu kyslíku a energie mozku, čímž ho chrání před poškozením po počátečním traumatu.
- **snižuje intrakraniální tlak (ICP)**: chlazení pomáhá snížit otok a tlak uvnitř lebky.
- **chrání buňky**: potlačuje škodlivé chemické reakce (například zánět) a může chránit neurony.

Klinické použití

- často se používá u těžkých traumatických poranění mozku s vysokým intrakraniálním tlakem (>20 mmHg).
- metody chlazení se liší (intravenózní tekutiny, chladicí přikrývky) a klíčové je dosažení přesné a stabilní teploty (např. $32\text{--}33$ °C).
- načasování: musí být zahájeno brzy po úrazu.
- zahřívání: musí být pomalé (např. $0,25$ °C/hod.), aby se zabránilo rebound efektu.
- smíšené výsledky studií: Některé studie (např. EuroTherm 3235) zjistily horší výsledky u hypotermii u dospělých, zatímco jiné studie ukazují přínos, zejména u specifických podskupin nebo při delším trvání (>48 hodin).

Budoucnost

- hypothermie je považována za účinnou neuroprotektivní metodu, zejména po srdeční zástavě, ale její role při traumatickém poranění mozku se stále upřesňuje.
- probíhající výzkum se zabývá kombinací hypothermie s jinými terapiemi a optimalizací metod ochlazování.
- faktory související s pacientem: Důležitý je věk (pacientům starším 45 let může indukovaná hypothermie uškodit) a konkrétní typ poranění.



Děkuji za pozornost...



MUNI
MED