

1. ZIEL

- Korrekte Messung und Vermeidung bzw. frühzeitige Erkennung erhöhter Hirndrücke
- Vermeidung von iatrogener ZNS-Infektionen

2. GRUNDLAGEN

- Der starre knöcherne Schädel umschließt das Gehirn und wird von drei Kompartimenten eingenommen: Hirnparenchym, Liquor und Blut
- Nimmt eines der Kompartimente an Volumen zu oder kommt ein weiteres hinzu (z.B. Tumor), wird dies zunächst durch Vermindern von Liquor- oder Blutvolumen kompensiert. Ist diese Kompensationsmöglichkeit ausgeschöpft, kommt es zum Anstieg des ICP (Kellie-Monroe-Doktrin)
- Normalerweise herrscht intrakraniell ein Flüssigkeits- bzw. Gewebsdruck von 10 – 15 mmHg.
- Die Perfusion des Gehirns unterliegt der Autoregulation, die über einen weiten Blutdruckbereich die Gewebsperfusion konstant hält.
- Die Differenz zwischen mittlerem arteriellem Druck (MAD) und intrakraniell Druck (ICP) wird als zerebraler Perfusionsdruck (CPP) bezeichnet. Außerhalb der Autoregulationsgrenzen und bei gestörter Autoregulation bestimmt der CPP die zerebrale Perfusion.
- Ein stets ausreichender CPP ist ein Therapieziel bei intrakraniellen Prozessen, speziell beim Schädel-Hirn-Trauma. Ein günstiger Einfluß auf das Outcome wird postuliert („CPP – Konzept“).
- **CAVE:** der arterielle Druckmesser muss wie das ICP Messsystem auf Foramen-Monroi-Höhe hängen (nicht wie üblich auf Herzhöhe) und kalibriert sein
- Der übliche Ziel-CPP entspricht 70-90 mmHg, muss aber ggf. in RS mit dem Operateur in Grenzen und vorübergehend nach unten angepasst werden, um starke Blutungen im OP-Gebiet zu vermeiden

3. INDIKATION ZUR ICP-MESSUNG

- SHT mit GCS < 9
- Raumfordernde Prozesse (Kontusionen, Hirnödem bei SAB, intrazerebrale Blutung)
- Narkose bei SHT zur Versorgung extrazerebraler Traumen und fehlender klinischer Beurteilbarkeit
- Analgosedierung bei gleichzeitiger intrakranieller Raumforderung

4. SYSTEME

- Eine Diskonnektion der Drainagesysteme erfolgt im anästhesiologischen Setting prinzipiell nicht.

4.1. VENTREX® EVD SYSTEM

- Ventrikeldrainage mit geschlossenem System
- Es ist im Wechsel entweder das Messen des ICP oder das Ablassen von Liquor sowie Probenentnahmen und Medikamentengabe möglich

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai	Liebl-Biereige, Simone	28.08.2020
Datum:	20.08.2020	20.08.2020	20.08.2020	

4.2. LIQUOGUARD® SYSTEM

- Ventrikeldrainage mit geschlossenem System und automatisierter Liquordrainierung zur ICP-Einstellung

4.3. REHAU SONDE

- ein intrazerebraler Druckaufnehmer, der über ein Verbindungskabel an den Monitor angeschlossen wird. Neben dem ICP kann auch der CPP angezeigt werden, sofern eine arterielle Druckmessung vorhanden ist
- Die Ableitung von Liquor ist nicht möglich

5. TRANSPORT

5.1. VENTREX®

- Vor dem Transport ist der gelbe Verschlusshahn Patientennah (Bild 1.) sowie die Klemme am Entlüftungsfiter (Bild 5.) des Ablaufbeutel zu schließen.
- Alle anderen Klemmen und Verschlussähne dürfen und sollten auch für den Transport geöffnet bleiben um einen versehentlichen dauerhaften Verschluss des Systems bei Hirndruck zu vermeiden
- Das System wird komplett mitgeführt und nicht dekonnektiert

5.2. LIQUOGUARD®

- Beim Einsatz des LiquoGuard® wird das System komplett mitgeführt und die Einstellungen des Gerätes belassen. Eine Pausierung des Gerätes ist nicht notwendig.

5.3. REHAU-SONDE

- Der ICP kann auch während des Transportes gemessen werden. Für die Messung ist ein Spezielles Kabel notwendig, welches von INT3 angefordert werden kann

6. INTRAOPERATIV

- Grundsätzlich gelten die 5-N:
 - Temperatur (Normothermie)
 - Blutzucker (Normoglycämie)
 - Beatmung (Normocapnie)
 - Blutdruck (Normotension)
 - Volumenstatus (Normovolämie)
 - Eine intraOP-Volumenüberladung muss zwingend vermieden werden, gleichwohl ist eine Volumenrestriktion kein geeignetes Mittel zur Hirndrucksenkung und vermindert den CPP

6.1. NEUROCHIRURGISCHE OPERATIONEN

- Ob der ICP intraOP gemessen, das System geschlossen oder auf Ablauf gestellt wird bzw. die Einstellungen des LiquorGuard® beibehalten oder verändert werden, ist mit dem neurochirurgischen Operateur zu besprechen
- Ebenso die intraOP-Zielwerte für ICP und CPP

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai	Liebl-Biereige, Simone	28.08.2020
Datum:	20.08.2020	20.08.2020	20.08.2020	

6.2. NICHT-NEUROCHIRURGISCHE OPERATIONEN

- Die EVD wird auf Messen gestellt. Hierfür muss der Transducer (Bild 3.) auf Foramen Monroi Höhe befestigt werden. Als äußere anatomische Landmarke gilt die Höhe eine Handbreit oberhalb des äußeren Gehörgangs bei 30°OK Hochlagerung bzw. auf Höhe des Tragus des Ohres bei Flachlagerung
- Zielwerte des ICP/ CPP werden mit dem INT-Arzt bei der Patientenübernahme besprochen
- Bei Erreichen der Druckgrenzen und Ausschöpfung der konservativen Maßnahmen (siehe 7.) wird das System auf Ablauf gestellt. Dabei ist das Tropfkammersystem auf die von der Neurochirurgie vorgegebenen Höhe zu hängen um ein suffizientes Drainieren ohne Gefahr der Überdrainierung zu gewährleisten
- Bei Rehausonden ohne Möglichkeit der Liquordrainage zur Drucksenkung ist bei nichtbeherrschbarem Druckanstieg der Operateur zu informieren und ggf. die Operation zu beschleunigen bzw. abubrechen

7. MAßNAHMEN ZUR HIRNDRUCKSENKUNG

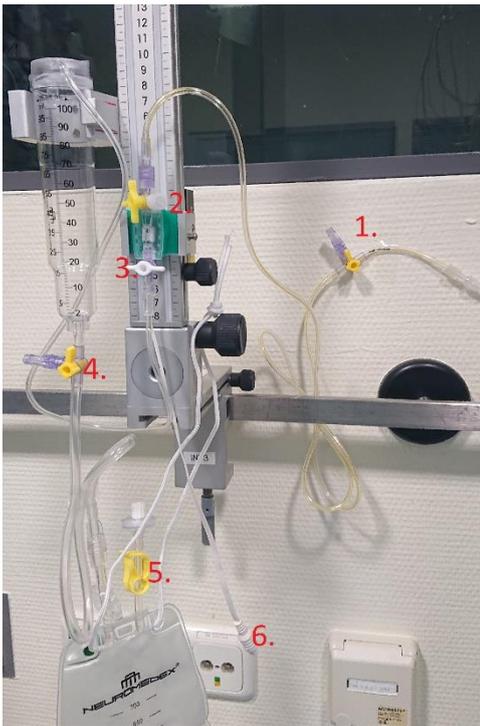
- Normal 10 – 15 mmHg
- > 20 mmHg immer pathologisch
- intraOP-Hirndruckanstiege sind häufig auf eine zu flache Narkose zurückzuführen. Daher ist auf eine ausreichende Narkosetiefe und suffiziente Schmerztherapie zu achten. Dies gilt ebenfalls und insbesondere bereits für Transport und Umlagerung des Patienten!
- Lagerungsmaßnahmen sind intraOP meist nur sehr eingeschränkt möglich. Daher erfolgt vor OP Beginn die optimale Lagerung des Kopfes in neutralnull-Position für einen optimalen venösen Abfluss sowie eine 30-45° OK Hochlagerung sofern aus chirurgischer Sicht möglich, ggf. kann auch eine Anti-Trendelenburglagerung erfolgen (CAVE: RR-Abfall mit Verminderung des CPP)
- Es erfolgt immer eine Körpertemperaturmessung. Bei Fieber werden frühzeitig physikalische (BairHugger©) oder medikamentöse Fiebersenkung (Metamizol, Paracetamol) angewandt
- Messung überprüfen:
 - Nullpunkt bei Reha-Sonde (blauer Druckknopf am Kabel)
 - Nullpunkt bei Ventrikeldrainage: Dreiwegehahn am Druckaufnehmer (Bild 3.) öffnen, vorgehen wie bei arterieller Druckmessung
 - Förderung Ventrikeldrainage überprüfen (Stellung Dreiwegehähne und Klemmen, Durchgängigkeitstest: Kurzes tiefer hängen der Tropfkammer, wenn kein Liquorfluss möglicherweise System verstopft)
- Beatmung überprüfen (etCO₂, AMV, paCO₂)
 - Zur kurzfristigen ICP-Senkung ist eine milde Hyperventilation auf etCO₂ 3,8kPa möglich. Dieser Effekt ist nicht dauerhaft und daher nur zur Überbrückung geeignet
- Für einen ausreichenden CPP kann es erforderlich sein, mittels Noradrenalin hypertensive Blutdruckwerte einzustellen
- In RS Oberarzt möglich:
 - NaCl 20 % 10 ml Bolus
 - Mannitol 20 % 125 - 250 ml in max. 15 min

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai	Liebl-Biereige, Simone	28.08.2020
Datum:	20.08.2020	20.08.2020	20.08.2020	

8. PROBENENTNAHME

- Die Materialentnahme im anästhesiologischen Setting sind die Ausnahme und erfolgen, wenn zwingend notwendig, unter streng aseptischen Bedingungen am Entnahmeventil proximal der Ventrikeldrainage (Bild 1.)
- Materialentnahmen werden immer Ober-/Fachärztlich angeordnet, Routineentnahmen gib es nicht.

9. BILDER



9.1. TRANSPORT

- 1. und 5. zu

9.2. MESSUNG

- 1. und 2. Auf
- 3. zu

9.3. ABLAUF

- 1., 2. und 3. auf
- 4. zu

1. Entnahmeventil für Proben
2. Dreiwegehahn zum Nullen, Ausrichten auf Foramen-Monroe-Höhe
3. Verschluss zur Druckmessung
4. Ablassverschluss der Tropfkammer
5. Verschluss des Entlüftungsfilters
6. Anschluss an Druckkabel (identisch mit Arterienanschlusskabel)

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Morsbach, Kai	Liebl-Biereige, Simone	28.08.2020
Datum:	20.08.2020	20.08.2020	20.08.2020	