

# Protekcja uszkodzonego mózgu w oddziale intensywnej terapii

Łukasz KRZYCH

Piotr CZEMPIK



UNIWERSYTECKIE CENTRUM KLINICZNE  
IM. PROF. K. GIBIŃSKIEGO  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego  
w Katowicach



# Konflikt interesów

- Brak

# SOP (Standardowa Procedura Operacyjna)

Lokalizacja:  
Katowice, ul. Medyków 14



# Zasady ogólne

[Curr Opin Anaesthesiol](#). 2011 Apr;24(2):138-43. doi: 10.1097/ACO.0b013e32834458af.

## **Water, water, everywhere: sodium and water balance and the injured brain.**

[Lukaszewicz AC](#)<sup>1</sup>, [Soyer B](#), [Payen D](#).

### Author information

#### **Abstract**

**PURPOSE OF REVIEW:** This review focuses on water shift and oedema in acute brain injury, with particular aspects on pathophysiology of water movements, the role of aquaporins and the potential of new therapies. This review reports on update of both significant experimental and clinical findings on factors implicated in oedema formation.

**RECENT FINDINGS:** The main inputs came from the demonstrated role of aquaporins (especially AQP4) in brain oedema control. The absence of aquaporin agonist or antagonist does not help to clarify the net effect of aquaporins on brain oedema. The clinical practice of osmotherapy, especially with hypertonic saline failed to improve neurological outcome in a large randomized clinical trial. Colloid treatment was not proven efficient and potentially dangerous. Some hopes might come from targeting inflammatory cascade and neurogenic mediators to reduce lesion severity and to limit the blood-brain barrier dysrupture.

**SUMMARY:** Water content control and partition can be better assessed in clinic with NMR helping to make decisions, but with limited proven therapies. The timing for such interventions might be crucial and future biomarkers might be very helpful.



Załącznik nr ..... **56** ..... do Zarządzenia Nr **118/2016** ..... z dnia **4.05.2016** .....

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uniwersyteckie Centrum Kliniczne im. prof. K. Gibińskiego<br>Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach<br>40-514 Katowice ul. Ceglana 35                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      |
| <b>Standardowa Procedura Operacyjna nr 100</b><br><b>POSTĘPOWANIE W OBRZĘKU MÓZGU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      |
| Wydanie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Data wydania: <b>24.04.2018</b>                                                                                                                                                          | Obowiązuje od dnia <b>2.05.2018 r.</b>                                                               |
| Opracował: Prof. dr hab. n. med.<br>Łukasz Krzych<br>Lekarz kierujący Oddziałem<br>Anestezjologii i Intensywnej<br>Terapii<br><b>LEKARZ KIERUJĄCY ODDZIAŁEM<br/>ANESTEZJOLOGII I INTENSYWNEJ TERAPII</b><br>podpis .....<br><b>prof. dr hab. n. med. Łukasz Krzych</b><br>Dr n. med. Piotr Czempik<br>Oddział Anestezjologii i<br>Intensywnej Terapii<br>podpis <b>Piotr Czempik</b> | Sprawdził:<br>Zastępca Dyrektora ds.<br>Medycznych<br>dr n. med. Grzegorz Szpyrka<br><br>P.O. ZASTĘPCY DYREKTORA<br>DS. MEDYCZNYCH<br>podpis .....<br><b>dr n. med. Grzegorz Szpyrka</b> | Zatwierdził:<br>Dyrektor Ireneusz Ryszkiel<br><br><b>DYREKTOR</b><br>podpis <b>Ireneusz Ryszkiel</b> |
| Data sporządzenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Data sprawdzenia<br><b>23.04.2018</b>                                                                                                                                                    | Data zatwierdzenia<br><b>23.04.2018</b>                                                              |

# Preambuła

- 1. NA SUKCES TERAPEUTYCZNY U PACJENTÓW Z OBRZĘKIEM MÓZGU SKŁADA SIĘ WIELE DROBNYCH CZYNNOŚCI, KTÓRE POWINNY BYĆ PROWADZONE KOMPLEKSOWO I Z NALEŻYTĄ STARANNOŚCIĄ!**
2. Nie ma żadnych dowodów na skuteczność jakichkolwiek leków neuroprotekcyjnych
3. Najważniejsze jest zapewnienie homeostazy ogólnoustrojowej

# Homeostaza

- ✓  $\text{paO}_2$  80-100 (max. 150) mmHg, chyba że  $\text{FiO}_2$  0,21
- ✓  $\text{paCO}_2$  35-40 mmHg, najlepiej ~35 mmHg
- ✓ MAP 90-100 mmHg (na wysokości otworu słuchowego zewnętrznego), wyjątek SAH
- ✓ glikemia 140-180 mg dL<sup>-1</sup>, najlepiej 160 mg dL<sup>-1</sup>
- ✓ temperatura głęboka  $\leq 37^\circ\text{C}$ , najlepiej łagodna hipotermia 34-36°C
- ✓ stężenie hgb 8-12 g dL<sup>-1</sup>
- ✓ ułatwienie spływu żylnego przez elewację wezgłowia łóżka 30-45°, ograniczenie toalety, bez rotacji pacjenta

**PIERWSZY STOPIEŃ LECZENIA**  
**NADCIŚNIENIA ŚRÓDCZASZKOWEGO**  
**(WSZYSCY PACJENCI)**

# Sedacja

- Docelowy poziom sedacji: RASS (-5) + brak własnego napędu oddechowego
- Midanium bolus  $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$  + wlew ciągły – wlew pod kontrolą RASS / ICP
- Gdy dawka Midanium  $> 0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , podaj dolus Propofolu  $50\text{mg}$  + wlew ciągły  $0,3\text{-}4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ h}^{-1} \rightarrow$  nigdy nie przekraczaj dawki  $4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  oraz nie podawaj, gdy stosowana jest hipotermia (ryzyko PRIS!), ewentualnie można zastosować ketaminę bolus  $100 \text{ mg}$  + wlew ciągły  $500\text{mg}/50\text{mL SF}$  początkowo  $4\text{mL h}^{-1}$  ( $10\text{-}40 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ )  $\rightarrow$  uwaga na ryzyko hipertensji!
- Gdy pomimo głębokiej sedacji (RASS -5) występują prężenia  $\rightarrow$  bolus  $10 \text{ mg}$  + wlew ciągły cisatracurium  $100\text{mg}/50\text{mL}$  ( $0,18 \text{ mg kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )

# Analgezia

- Obowiązuje niezależnie od włączonej sedacji
- Paracetamol 6x1g u wszystkich pacjentów  $\pm$
- Metamizol 5g/50ml 2 mL h<sup>-1</sup>
- Fentanyl bolus 100  $\mu$ g + wlew ciągły Fentanyl 1mg/50 mL  $\rightarrow$  początkowo 2 mL h<sup>-1</sup> (0,5-2  $\mu$ g kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) lub OxyNorm bolus 10 mg + wlew ciągły OxyNorm 50mg/50mL  $\rightarrow$  początkowo 2 mL h<sup>-1</sup>

# Wentylacja

- Wentylacja oszczędzająca płuca:
  - najlepiej tryb VC+, TV 6 mL kg<sup>-1</sup> IBW
  - PEEP dostosowany do FiO<sub>2</sub> → 5 cmH<sub>2</sub>O (≤0,40), 8 cmH<sub>2</sub>O (0,40-0,60) (w przypadku ARDS PEEP < 15 cm H<sub>2</sub>O nie wpływa istotnie na ICP)
  - P<sub>plateau</sub> ≤ 30 cmH<sub>2</sub>O
  - przed odsysaniem dodatkowa dawka analgetyku i/lub anestetyku, manewry rekrutacyjne po każdym rozłączeniu układu oddechowego, brak własnego napędu oddechowego pacjenta- odpowiedni poziom sedacji!
  - należy przestrzegać zasad prewencji VAP!
- Docelowe PaO<sub>2</sub> 80-100 mmHg → skorelować SpO<sub>2</sub> z PaO<sub>2</sub> (SpO<sub>2</sub>≈95-98%)
- Docelowe PaCO<sub>2</sub> 35 mmHg (skorelować PetCO<sub>2</sub> z PaCO<sub>2</sub>, mogą występować znaczne różnice ze względu na zaburzenia stosunku wentylacja/perfuzja- neurogeny ARDS) → ciągłe monitorowanie PetCO<sub>2</sub>

# Krążenie

- Należy wyrównać hipowolemię (SVV/PPV<15%, brak zapadalności żyły głównej dolnej w USG) → aminy katecholowe mogą powodować  $\uparrow$ ICP w hipowolemii (stosuj SF, Optilyte w przypadku hiperchloremii, KKCz gdy HGB < 9 g dL<sup>-1</sup>, *PRZECIWSKAZANE: płyn 5%G/SF 1:1 i 2:1, glukoza, syntetyczne koloidy, albumina w TBI*)
- Zastosuj norA celem uzyskania CPP> 70 mmHg
- Rozważ Corhydron 50mg co 6h, gdy dawka Levonoru > 0,2  $\mu$ g kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> lub występuje poliuria oraz hiponatremia lub gdy stosowany jest Thiopental (może powodować względną niedoczynność kory nadnerczy)
- Rozważ dobutaminę, gdy podejrzewasz neurogenną kardiomiopatię (troponina+CKMB, echo serca)
- W przypadku niezabezpieczonego SAH oraz ICH SBP max. 140 mmHg!

# Temperatura

- Mierzemy temperaturę ośrodkową (nosogardziel, przełyk, pęcherz moczowy)
- $T \leq 37^{\circ}\text{C} \rightarrow$  Paracetamol  $\pm$  Metamizol (wszyscy pacjenci), chłodne płyny infuzyjne, chłodzenie powierzchniowe (aby obniżyć T szybki wlew  $30\text{mL kg}^{-1}$  krystaloidu o  $T 4^{\circ}\text{C}$ , aby utrzymać obniżoną T wszystkie ordynowane płyny infuzyjne schładzane do  $T 4^{\circ}\text{C}$ , okłady zewnętrzne, wentylator)

# Ułożenie pacjenta

- Uniesienie wezgłowia łóżka co najmniej  $30^{\circ}$
- Utrzymywać głowę i szyję w osi ciała (kliny po obu stronach głowy)
- Uwaga na ciasno przywiązany bandaż zabezpieczający rurkę intubacyjną → upośledzenie spływu żylnego

# Leki przeciwpadaczkowe

- Pacjenci wcześniej przyjmujący leki przeciwpadaczkowe → kontynuacja leczenia
- TBI + krwiak podtwardówkowy/nadtwardówkowy/śródmiaższowy → Fenytoina 500mg/100ml 2 mL h<sup>-1</sup>, potem Fenytoina 3x100 mg, kontynuować 6 dób, alternatywnie lewetyracetam
- SAH → leki przeciwpadaczkowe są **PRZECIWWSKAZANE!**

# Glikemia

- Dobowy profil glikemii - maksymalna częstość pomiarów, zwłaszcza na początku terapii → jeżeli w dwóch pomiarach glikemia  $>180 \text{ mg dL}^{-1}$ , włącz wlew ciągły insuliny
- Docelowe stężenie glukozy  $160 \text{ mg dL}^{-1}$ , dopuszczalny zakres  $140\text{-}180 \text{ mg dL}^{-1}$ , unikaj wahań glikemii (uwaga na bolusy insuliny, bolusy 40% glukozy)
- Leczenie kortykosteroidami zwiększa ryzyko hiperglikemii
- Uwaga! Glukometr może zawyżać wartość glikemii

# Żywnienie

- Włącz żywienie dojelitowe (mieszanka hiperkaloryczna 1000-1500kcal na 24h → bez przerwy nocnej → stabilizacja glikemii) bezpośrednio po przyjęciu pacjenta do OIT (warunek → mleczany  $< 3 \text{ mmol L}^{-1}$ )
- Włącz prokinetyk → Metoclopramid 3x10mg

# Leczenie przeciwzakrzepowe

- Zawsze → mechaniczna kompresja kończyn dolnych
- Włączyć enoksaparynę 1x40mg, nie później niż 48h po zachorowaniu; alternatywnie: dalteparyna w AKI
- UWAGA na krwawienie wewnątrzczaszkowe!

**DRUGI STOPIEŃ LECZENIA**  
**NADCIŚNIENIA ŚRÓDCZASZKOWEGO**

# Osmoterapia

- Docelowo → Na 155 mmol L<sup>-1</sup>, osmolalność 320 mOsm L<sup>-1</sup>
- TBI, ICH, SAH, AKI → 10%NaCl bolus wg Na + wlew ciągły 5-20 mL h<sup>-1</sup> → w przypadku hiperchloremii: 8,4% NaHCO<sub>3</sub>
- Pozostałe przypadki → Mannitol 15-20% 100mL wlew przez przez 30 minut co 6h → uwaga na hipowolemię, uzupełniaj straty pod kontrolą SVV/PPV/USG

# Łagodna hipotermia

- Docelowa temperatura ośrodkowa 35°C
- Monitoruj i zwalczaj dreszcze (Propofol, Dexmedetomidyna, Cisatracurium)

**TRZECI STOPIEŃ LECZENIA**  
**NADCIŚNIENIA ŚRÓDCZASZKOWEGO**

# Łagodna hiperwentylacja

- Docelowe  $\text{PaCO}_2$  33 mmHg (pamiętaj o kalibracji  $\text{PetCO}_2$  oraz weryfikacji, czy istnieje korelacja pomiędzy  $\text{PetCO}_2$  oraz  $\text{pCO}_2$  : 2x dziennie)

**CZWARTY STOPIEŃ LECZENIA**  
**NADCIŚNIENIA ŚRÓDCZASZKOWEGO**

# *Tonący brzytwy się chwyta...*

- Rozważ (!) **TK głowy** ± odbarczenie krwaka/ wodogłowia/ odmy
- **Hipotermia** 32-34° C, monitoruj i zwalczaj dreszcze
- **Śpiączka barbituranowa** (Thiopental 5mgkg<sup>-1</sup> + 4-8 mg kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) zastosuj monitor BIS (wartość docelowa 6-15)
- **Hiperwentylacja**: docelowe PaCO<sub>2</sub> 30 mmHg (pamiętaj o kalibracji PetCO<sub>2</sub> oraz weryfikacji, czy istnieje korelacja pomiędzy PetCO<sub>2</sub> oraz pCO<sub>2</sub>)
- **Kraniektomia odbarczająca** (pacjenci < 40 r.ż.): czołowa obustronna, czołowo-skroniowo-ciemieniowa, podpotyliczna, lobektomia skroniowa

**TERAPIA EKSPERYMENTALNA**

# Antyoksydanty

[Neurotherapeutics](#). 2010 Jan;7(1):51-61. doi: 10.1016/j.nurt.2009.10.021.

## **Antioxidant therapies for traumatic brain injury.**

[Hall ED](#)<sup>1</sup>, [Vaishnav RA](#), [Mustafa AG](#).

[Biomed Res Int](#). 2014;2014:723060. doi: 10.1155/2014/723060. Epub 2014 Feb 13.

## **Perspectives on molecular biomarkers of oxidative stress and antioxidant strategies in traumatic brain injury.**

[Mendes Arent A](#)<sup>1</sup>, [de Souza LF](#)<sup>2</sup>, [Walz R](#)<sup>3</sup>, [Dafre AL](#)<sup>2</sup>.

[Neuropharmacology](#). 2019 Feb;145(Pt B):247-258. doi: 10.1016/j.neuropharm.2018.08.005. Epub 2018 Aug 4.

## **Newer pharmacological approaches for antioxidant neuroprotection in traumatic brain injury.**

[Hall ED](#)<sup>1</sup>, [Wang JA](#)<sup>2</sup>, [Miller DM](#)<sup>2</sup>, [Cebak JE](#)<sup>2</sup>, [Hill RL](#)<sup>2</sup>.

[Neurol Neurochir Pol](#). 2018 Nov - Dec;52(6):662-669. doi: 10.1016/j.pjnns.2018.08.002. Epub 2018 Aug 17.

## **The role of inflammation and potential pharmacological therapy in intracranial aneurysms.**

[Gruszka W](#)<sup>1</sup>, [Zbroszczyk M](#)<sup>2</sup>, [Komenda J](#)<sup>2</sup>, [Gruszczyńska K](#)<sup>2</sup>, [Baron J](#)<sup>2</sup>.

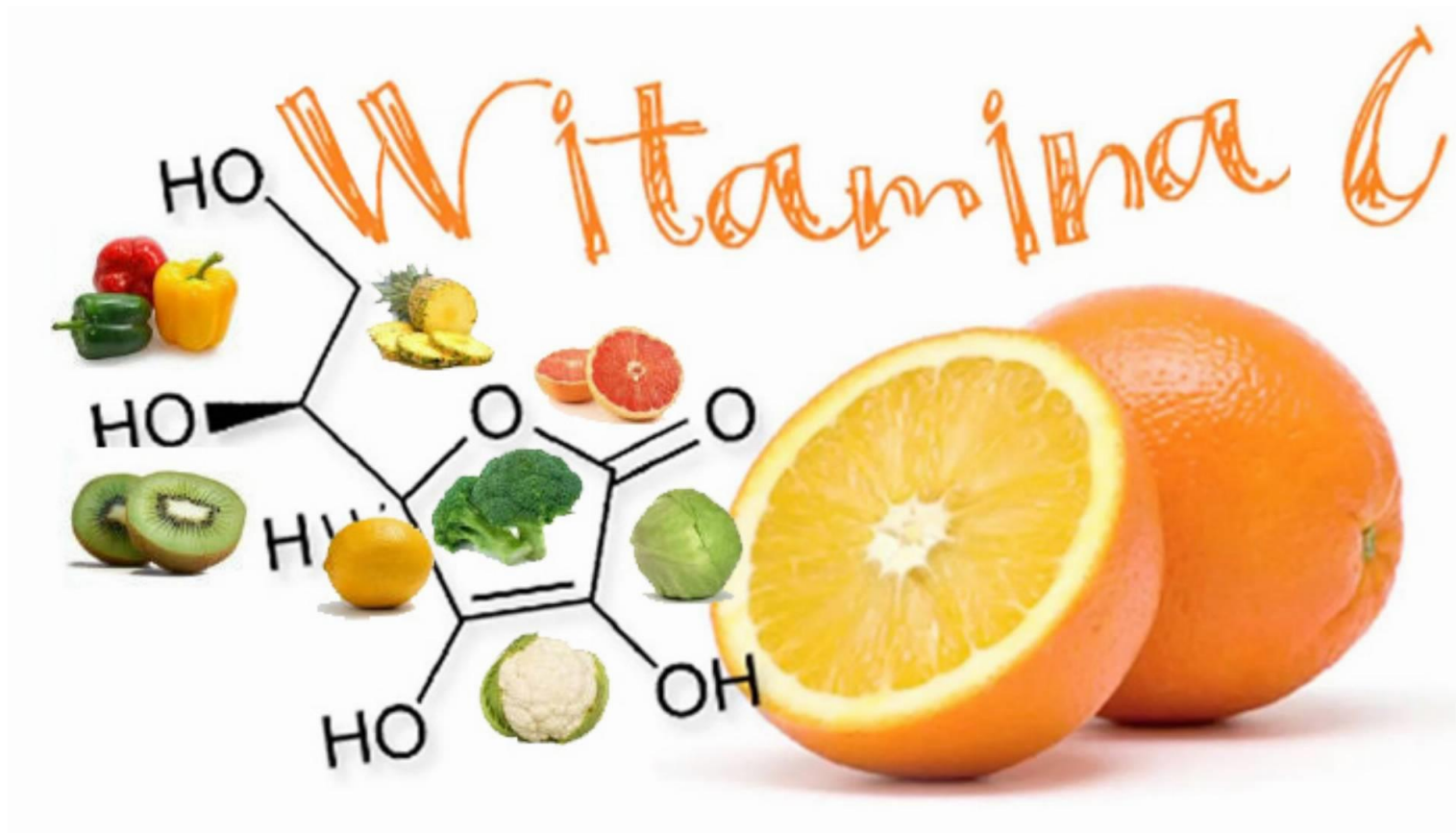
[J Neurotrauma](#). 2018 Dec 6. doi: 10.1089/neu.2018.6203. [Epub ahead of print]

## **Paths to successful translation of new therapies for severe TBI in the golden age of traumatic brain injury research: A Pittsburgh vision.**

[Kochanek PM](#)<sup>1,2</sup>, [Jackson TC](#)<sup>3,4</sup>, [Jha R](#)<sup>5,6</sup>, [Clark RSB](#)<sup>7</sup>, [Okonkwo DO](#)<sup>8</sup>, [Bayir H](#)<sup>9</sup>, [Poloyac SM](#)<sup>10</sup>, [Wagner AK M.D](#)<sup>11</sup>, [Empey PE](#)<sup>12</sup>, [Conley YP](#)<sup>13</sup>, [Bell MJ](#)<sup>14</sup>, [Kline AE](#)<sup>15</sup>, [Bondi CO](#)<sup>16</sup>, [Simon DW](#)<sup>17</sup>, [Carlson SW](#)<sup>18</sup>, [Puccio AM](#)<sup>19</sup>, [Horvat CM](#)<sup>20</sup>, [Au A](#)<sup>21</sup>, [Elmer J](#)<sup>22</sup>, [Treble-Barna A](#)<sup>23</sup>, [Ikonomic M](#)<sup>24</sup>, [Shutter L](#)<sup>25</sup>, [Taylor DL](#)<sup>26</sup>, [Stern AM](#)<sup>27</sup>, [Graham SH](#)<sup>28</sup>, [Kagan VE](#)<sup>29</sup>, [Jackson EK](#)<sup>30</sup>, [Wisniewski SR](#)<sup>31</sup>, [Dixon CE](#)<sup>32</sup>.

# Witamina C?

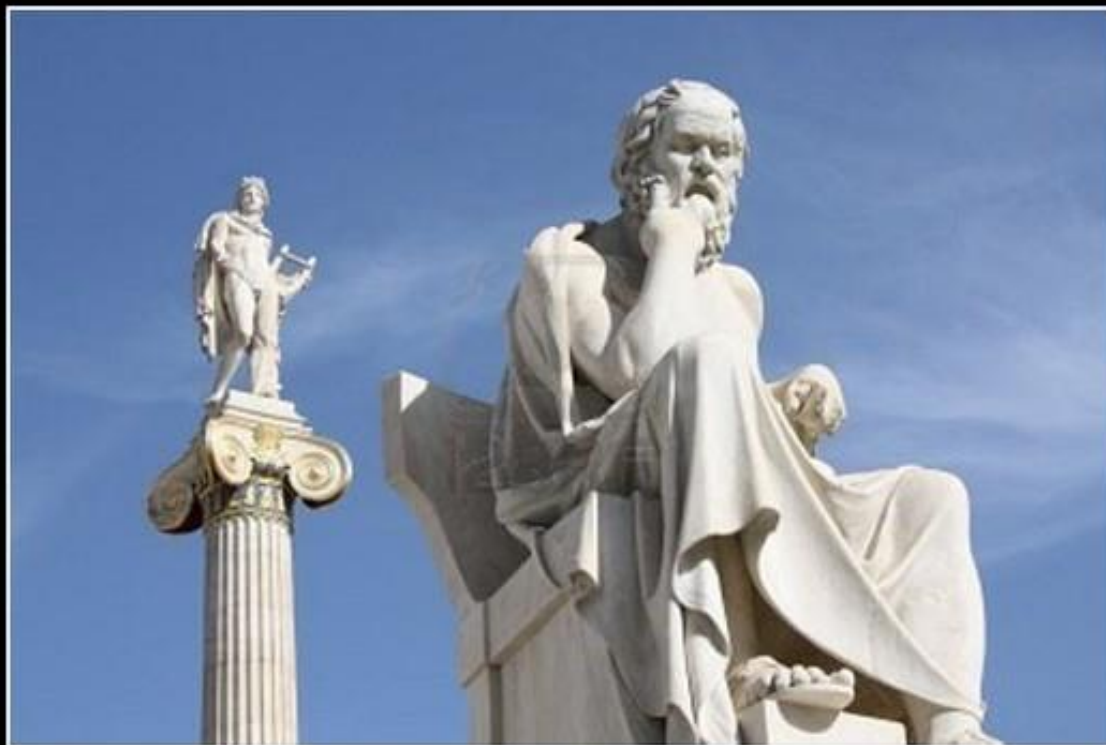
- Silny antyoksydant



# Podsumowanie

1. Wciąż nie mamy pewnych metod terapii obrzęku mózgu zwłaszcza, że patofizjologia uszkodzenia jest złożona i wciąż badana
2. Uszkodzenie BBB jest nieprzewidywalne w rozległości i skutkach
3. Autoregulacja mózgowa jest zakłócona a zatem oszacowanie ciśnienia perfuzyjnego trudne
4. Terapia na pewno powinna być zindywidualizowana, ale wciąż brak wskazówek, jak ją „skroić na miarę” (biomarkery? predyspozycja genetyczna?)
5. Póki co – standaryzujemy procedury

# Podsumowanie



"Wiem, że nic nie wiem"- Sokrates