Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького

Інфузійна терапія при нейротравмі

Проф. Фесенко У.А.

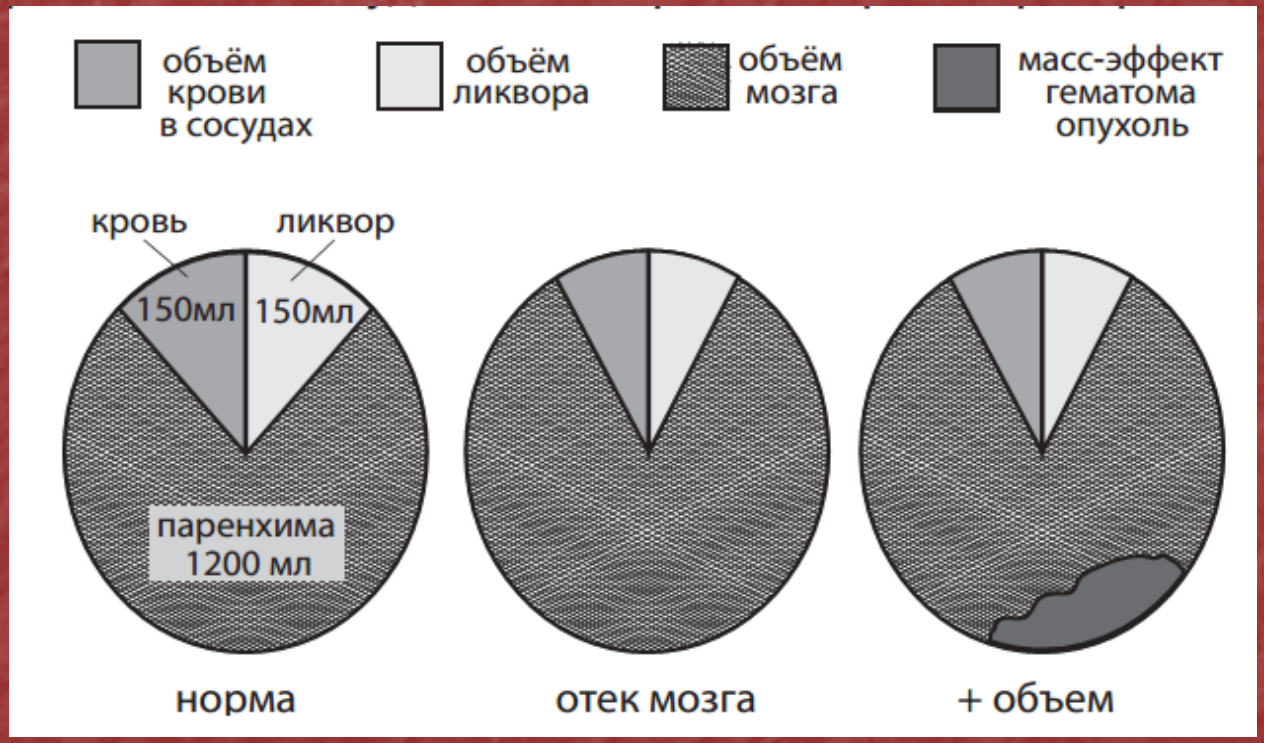
Головний мозок

- 2% від маси тіла
- 20% хвилинного об’єму кровообігу
- 20% споживання кисню

Мета усієї інтенсивної терапії нейротравми:

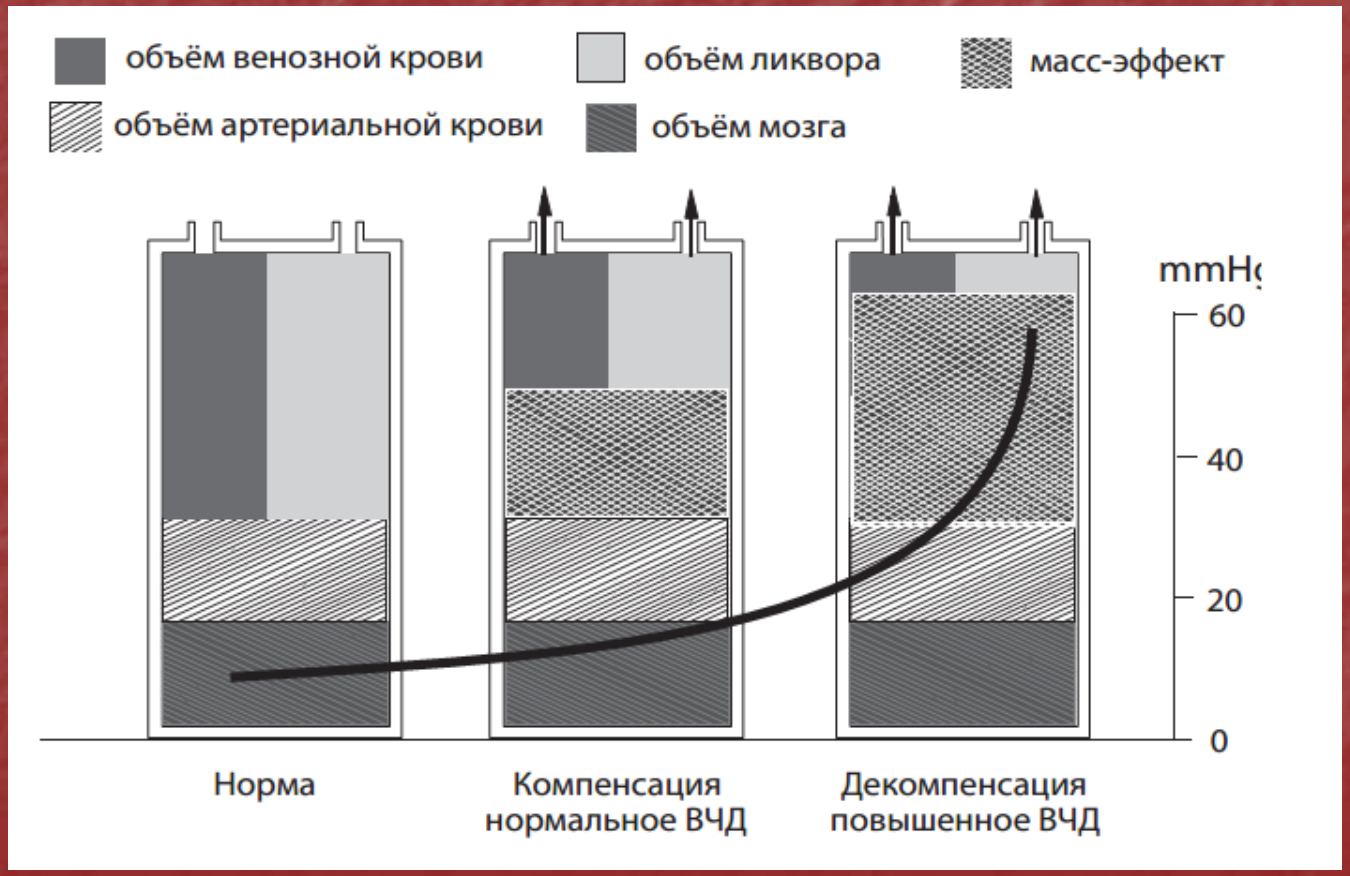
- Термінове відновлення та підтримка на належному рівні оксигенації та перфузії головного мозку.

Головний мозок перебуває в обмеженому просторі.
Роль інтерстицію в ньому виконує ліквор.



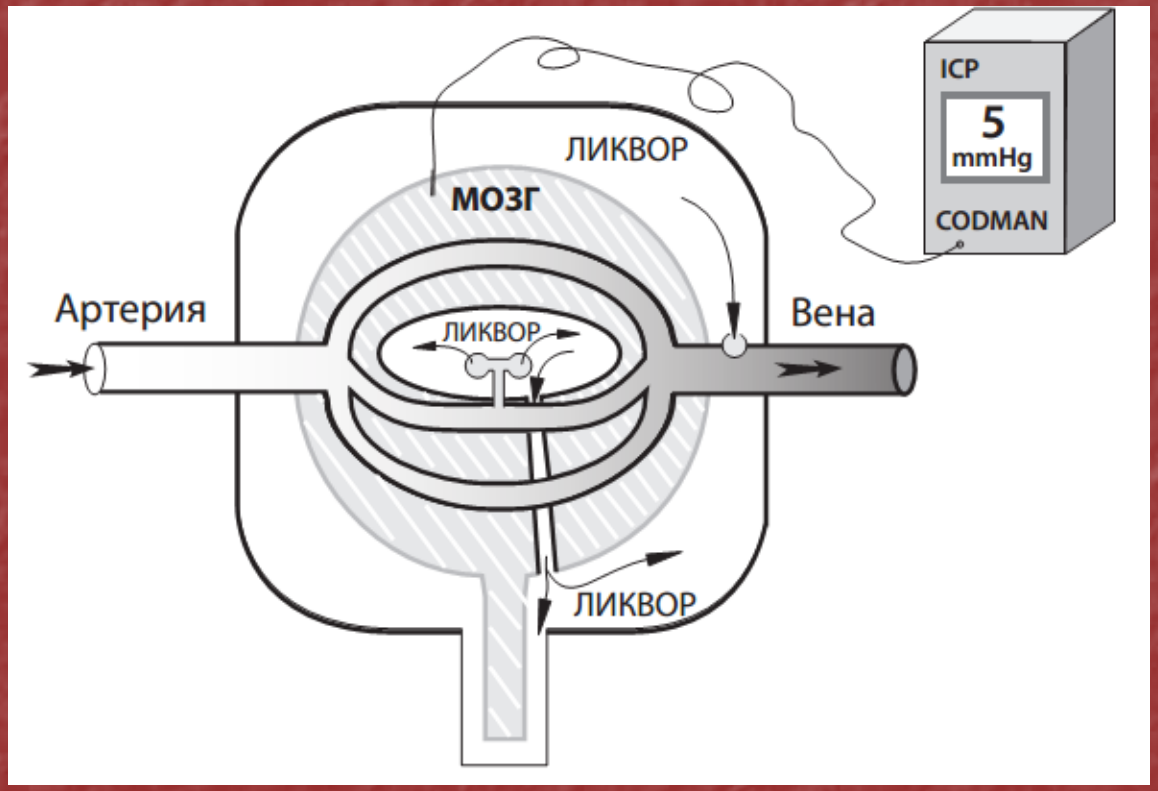
И.А. Савин, А.С. Горячев
Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации.
2015

При збільшенні об’єму вмісту черепної коробки, передусім зменшуються об’єми венозної крові та ліквору.



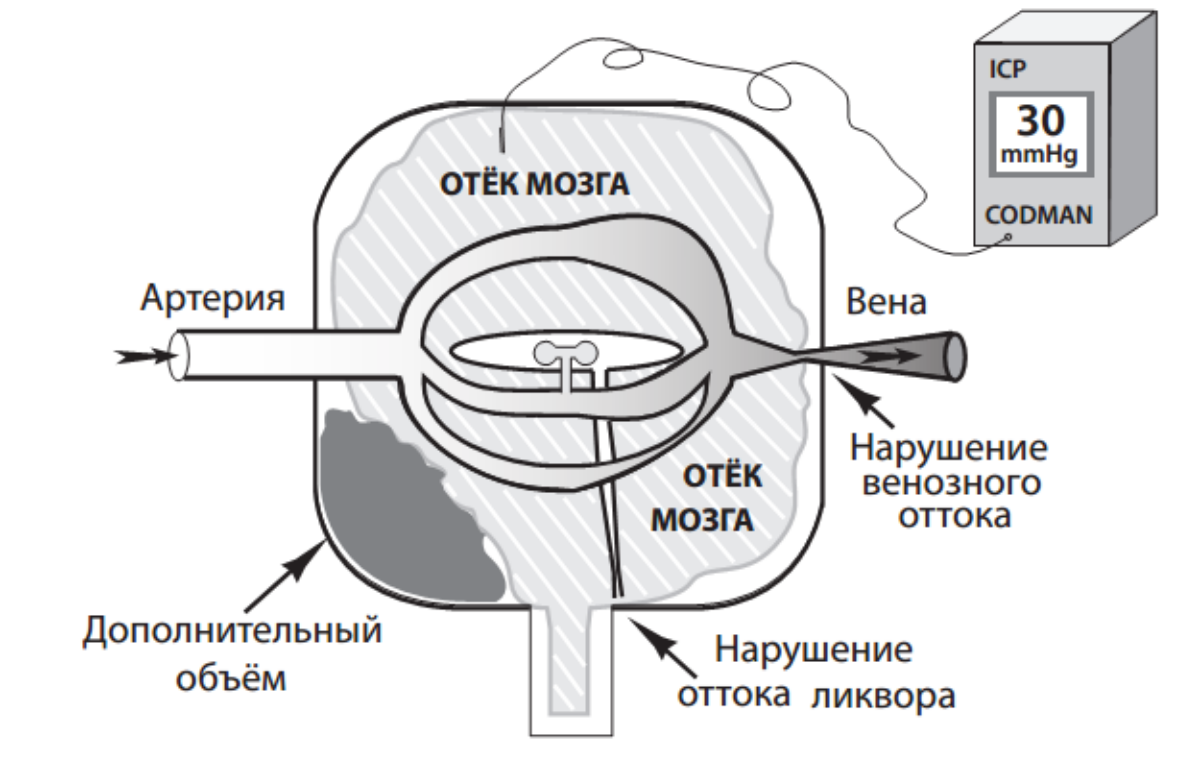
И.А. Савин, А.С. Горячев Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации. 2015

Циркуляція крові та ліквору при нормальному ВЧТ



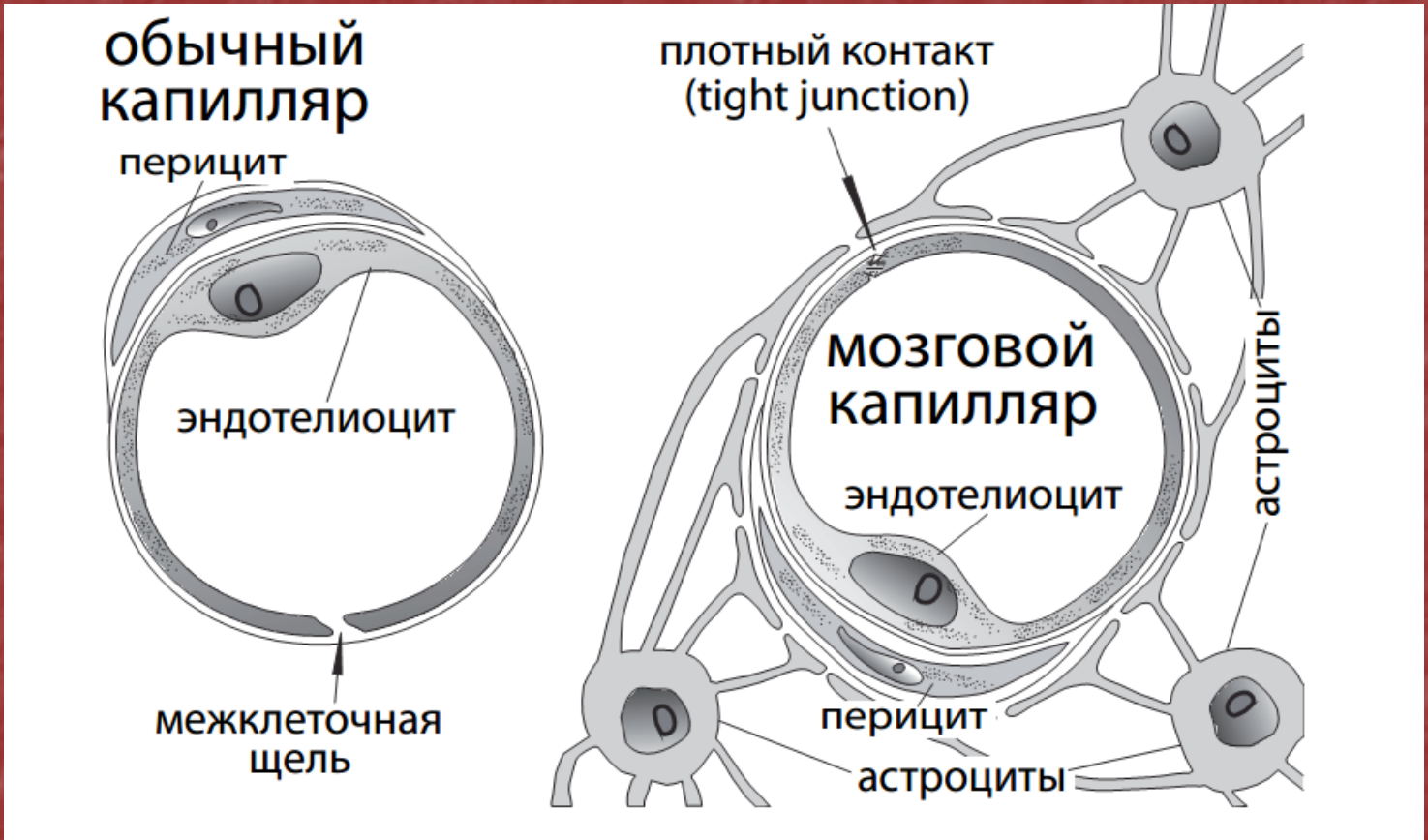
И.А. Савин, А.С. Горячев
Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации.
2015

Циркуляція крові та ліквору при підвищеному ВЧТ



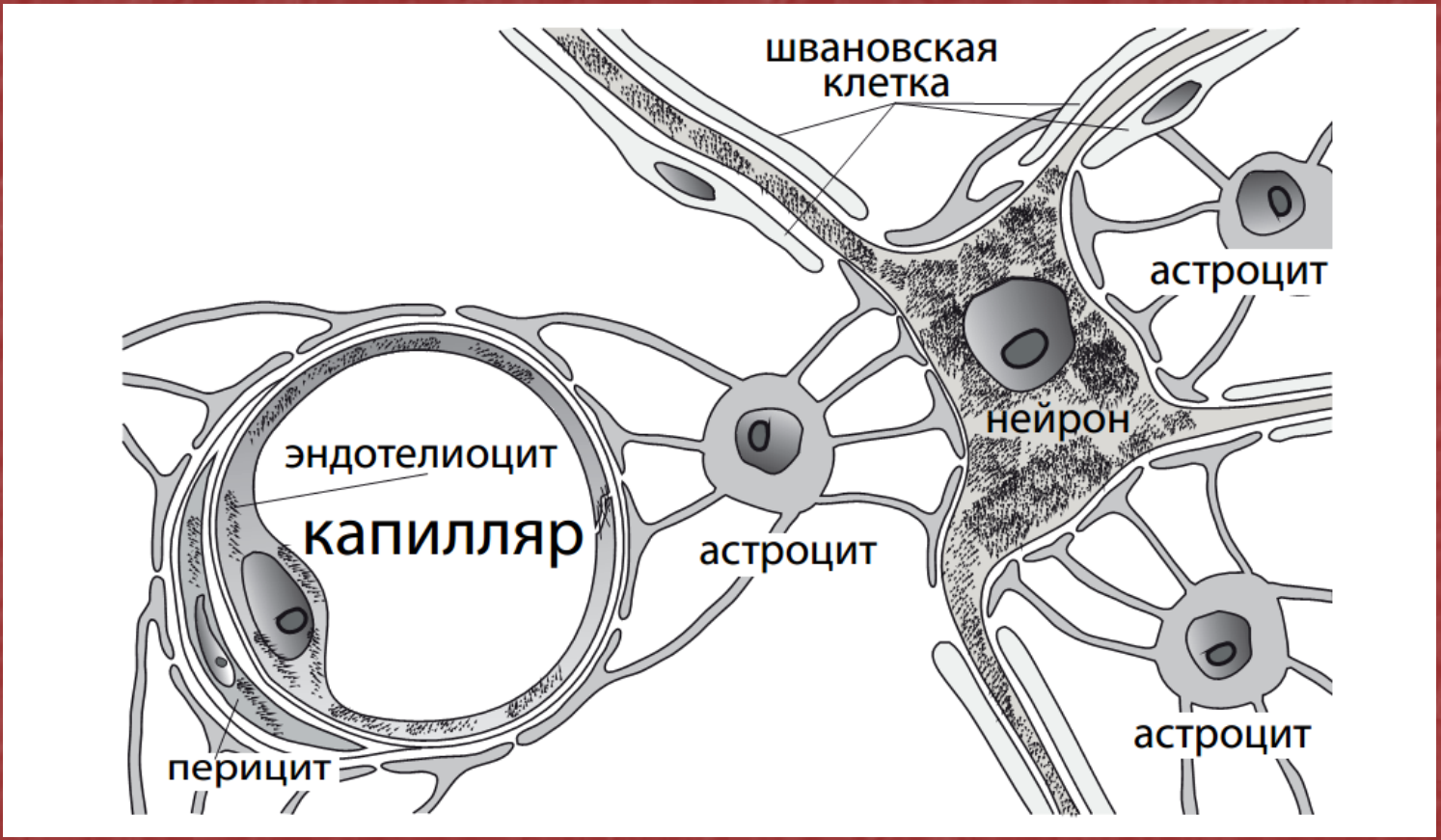
И.А. Савин, А.С. Горячев Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации. 2015

Мозкові капіляри не мають міжклітинних щілин.



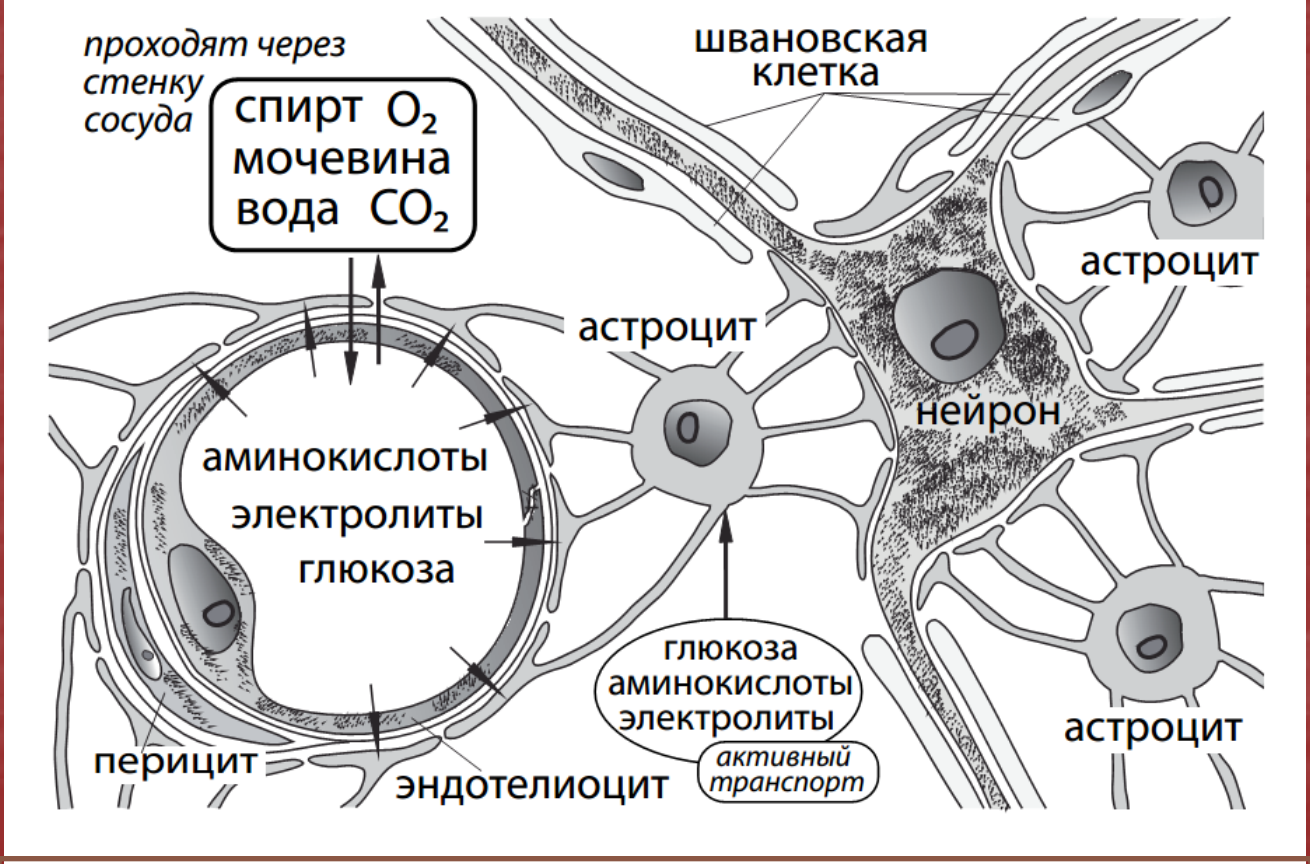
И.А. Савин, А.С. Горячев Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации. 2015

Обмін між кров'ю і нейронами проходить через клітини ендотелію та астроцити.



И.А. Савин, А.С. Горячев
Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации.
2015

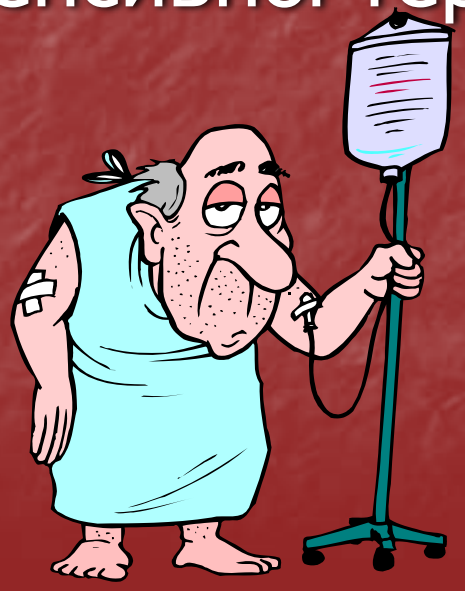
Для проникнення глюкози в нейрони не потрібен інсулін!



И.А. Савин, А.С. Горячев
Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации. 2015

Рідинний баланс

- **Ретельний розрахунок рідинного балансу** потрібно проводити щоденно, а також слідкувати за кумулятивним балансом рідини за період лікування у відділенні інтенсивної терапії.



Рідинний баланс

- При розрахунку рідинного балансу:

  Надходження рідини в організм включають:

  - інфузійні розчини,
  - розчинники для ліків,
  - компоненти крові,
  - парентеральне харчування,
  - ентеральне надходження у вигляді їжі, сумішей, води, розчинів,
  - ендогенну воду (4 мл/кг за добу = 300 мл для дорослого).

Рідинний баланс

- При розрахунку рідинного балансу:

  Втрати рідини:

- сеча,
- перспіраційні втрати крізь шкіру (≈400 мл/добу у дорослого), крізь легені (≈400 мл/добу у дорослого).
- Якщо пацієнт на ШВЛ із зволоженням суміші або крізь вірусно-бактеріальний фільтр, який повертає вологу та тепло, втрати крізь легені = 0.
- Гіпервентиляція або ШВЛ без зволожувача = 2/3 МТ на годину = мл.
- При гіпертермії втрати крізь шкіру підвищуються: 1/3 МТ × кожен градус вище 37°С × години = мл.
- При температурі нижче 37°С, втрати крізь шкіру відповідно зменшуються.
- Патологічні втрати: діарея, блювання, кровотеча, дренажі, ліквoрея та інші.

При визначенні потрібного об'єму рідини необхідно враховувати:

- Фізіологічні потреби в рідині = 25 мл/кг, при надлишку маси тіла потрібно брати ідеальну масу тіла = зріст в см – 100 = кг.
- Наявний дефіцит рідини.
- Очікувані патологічні втрати рідини.

Рідинний баланс

- Після корекції гіповолемії, якщо вона мала місце, необхідно підтримувати рідинний баланс на рівні ± 500 мл.
- При лікуванні підвищеного ВЧТ, особливо із застосуванням гіперосмолярної терапії, рідинний баланс може бути значно негативним. При цьому потрібно не допускати зниження АТ.

Шляхи введення рідини в організм:

- Найкращий та найбільш безпечний шлях – ентеральний, який потрібно застосовувати при інтактному шлунково-кишковому тракті.
- При неможливості ентерального шляху – вводити рідину в/в.

Склад рідинної терапії

- У пацієнтів з ЧМТ протипоказані розчини глюкози, які є джерелом вільної води та спричиняють набряк головного мозку.
- Основними розчинами є сольові розчини (фізіологічний розчин, збалансовані електролітні розчини).

Корекція дефіциту електролітів

- Дефіцит основних електролітів:

(Кн – Кп) × 0,2 × МТ = дефіцит у ммоль.

Кн – нормальна концентрація,

Кп – концентрація у пацієнта у ммоль/л.

1 мл 7,5% KCl = 1 ммоль калію.

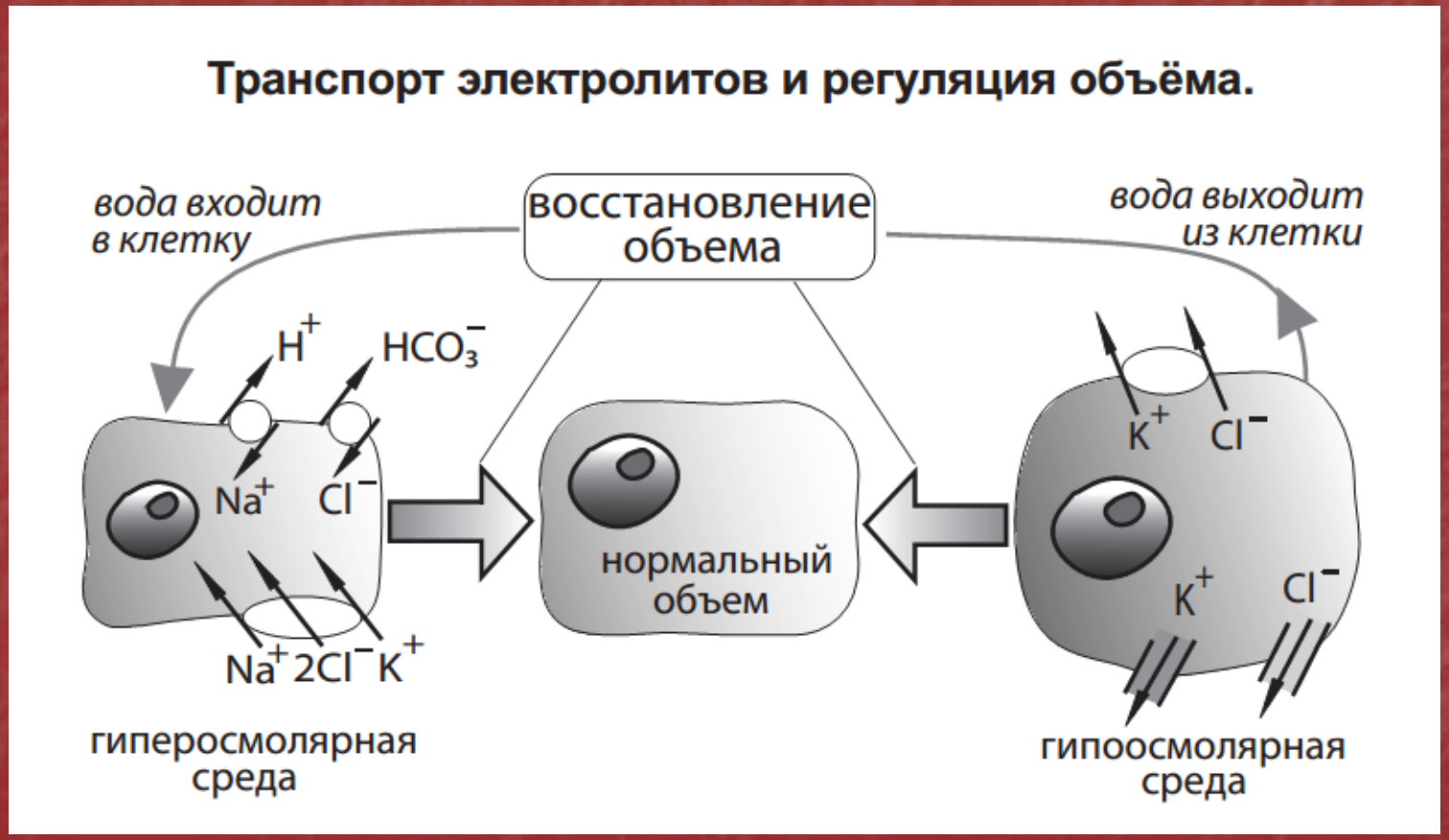
1 л 0,9% NaCl = по 154 ммоль натрію та хлору.

- Фізіологічні потреби в калії та натрії = по 1 ммоль/кг.

Яким має бути натрій при ЧМТ?

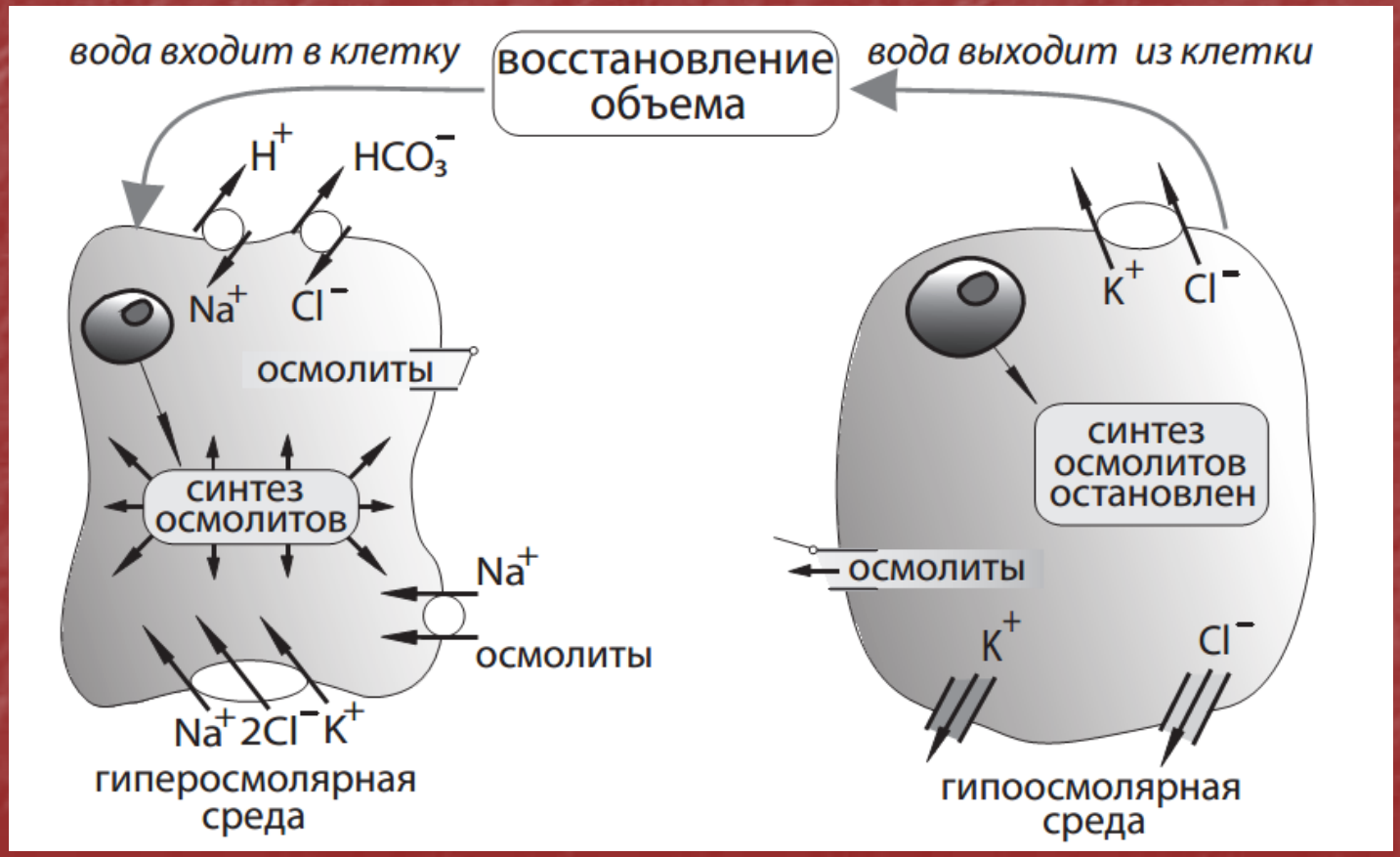
- Гіпернатріемія (145-155 ммоль/л) припустима на початку лікування для боротьби із набряком головного мозку.
- Гіпонатріемію потрібно корегувати швидко, так як це загрожує набряком головного мозку.
- Необхідно з’ясувати причину змін рівня натрію: огріхи інфузії, порушення секреції АДГ, результат гіперосмолярної терапії тощо.
- Корекцію натрію необхідно проводити паралельно з корекцією дефіциту або надлишку об’єму рідини.

Транспорт електролітів – найшвидший шлях регуляції об’єму клітини, але дуже енерговитратний.



И.А. Савин, А.С. Горячев
Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации.
2015

Для збереження об’єму нейрони ініціюють захват і синтез органічних осмолітів: міо-інозитол, таурін, бетаїн і гліцерофосфатхолін.



И.А. Савин, А.С. Горячев
Водно-электролитные нарушения в нейрореанимации. 2015

Швидкість корекції натрію

- Як гіпер-, так і гіпонатріємію, яка тривала більше 24 годин, необхідно корегувати обережно, темп корекції не має перевищувати 8 ммоль/добу.
- Як гіпер-, так і гіпонатріємія, яка виникла гостро та тривала не довго (< 24 годин), може бути корегована у темпі 1 ммоль/годину.

Загрози швидкої корекції натрію

- При швидкій нормалізації осмолярності плазми після тривалого гіперосмолярного стану виникає ризик набряку мозку з дислокацією та вклиненням.
- При швидкій нормалізації осмолярності плазми після тривалого гіпосмолярного стану виникає ризик розвитку осмотичного демієлінізуючого синдрому (понтинного та екстрапонтинного мієлінолізу).

Калій

- Гіпокаліемію та гіперкаліемію необхідно корегувати швидко.
- Для корекції гіпокаліемії 7,5% KCl можна вводити шприц-насосом зі швидкістю не більше, ніж 10 ммоль/годину.
- Можна застосовувати розчин Дарроу, який містить 36 ммоль калію в 1 літрі.

Збалансовані електролітні розчини для пацієнтів з ↑Na^+ та ↓K^+

РАСТВОРЫ	Na+	K+	Cl^-	ЛАКТАТ	АЦЕТАТ	HCO_3^-	ОСМОЛЯРНОСТЬ
	ММОЛЬ/Л						мОсм/Л
АЦЕСОЛЬ	100	13	98	-	15	-	280
ТРИСОЛЬ	97	13	98	-	-	12	220
КВАРТСОЛЬ	125	20	101	-	32	-	290
ХЛОСОЛЬ	108	20	101	-	26	-	290
ДАРРОУ	121	36	104	53	-	-	314

Склад кристалоїдів

	Plasma*	0.9% NaCl	Hartmann's	Lactated Ringer's (USP)	Ringer's acetate	Plasma-Lyte 148	Sterofundin ISO	0.18% NaCl/4% dextrose	Plasma-Lyte 56 Maintenance	0.45% saline	5% dextrose
Na^+ (mmol/l)	135-145	154	131	130	130	140	145	31	40	77	0
Cl^- (mmol/l)	95-105	154	111	109	112	98	127	31	40	77	0
$[Na^+]:[Cl^-]$ ratio	1.28-1.45:1	1:1	1.18:1	1.19:1	1.16:1	1.43:1	1.14:1	1:1	1:1	1:1	-
K^+ (mmol/l)	3.5-5.3	0	5	4	5	5	4	0	13	0	0
HCO_3^-/ Bicarbonate precursor (mmol/l)	24-32	0	29 (lactate)	28 (lactate)	27 (acetate)	27 (acetate) 23 (gluconate)	24 (acetate) 5 (malate)	0	16 (acetate)	0	0
Ca^{2+} (mmol/l)	2.2-2.6	0	2	1.4	1	0	2.5	0	0	0	0
Mg^{2+} (mmol/l)	0.8-1.2	0	0	0	1	1.5	1	0	1.5	0	0
Glucose (mmol/l)	3.5-5.5	0	0	0	0	0	0	222.2 (40 g)	277.8 (50 g)	0	277.8 (50 g)
pH	7.35-7.45	4.5-7.0	5.0-7.0	6-7.5	6-8	4.0-8.0	5.1-5.9	4.5	3.5-6.0	4.5-7.0	3.5-5.5
Osmolarity (mOsm/l)	275-295	308	278	273	276	295	309	284	389	154	278

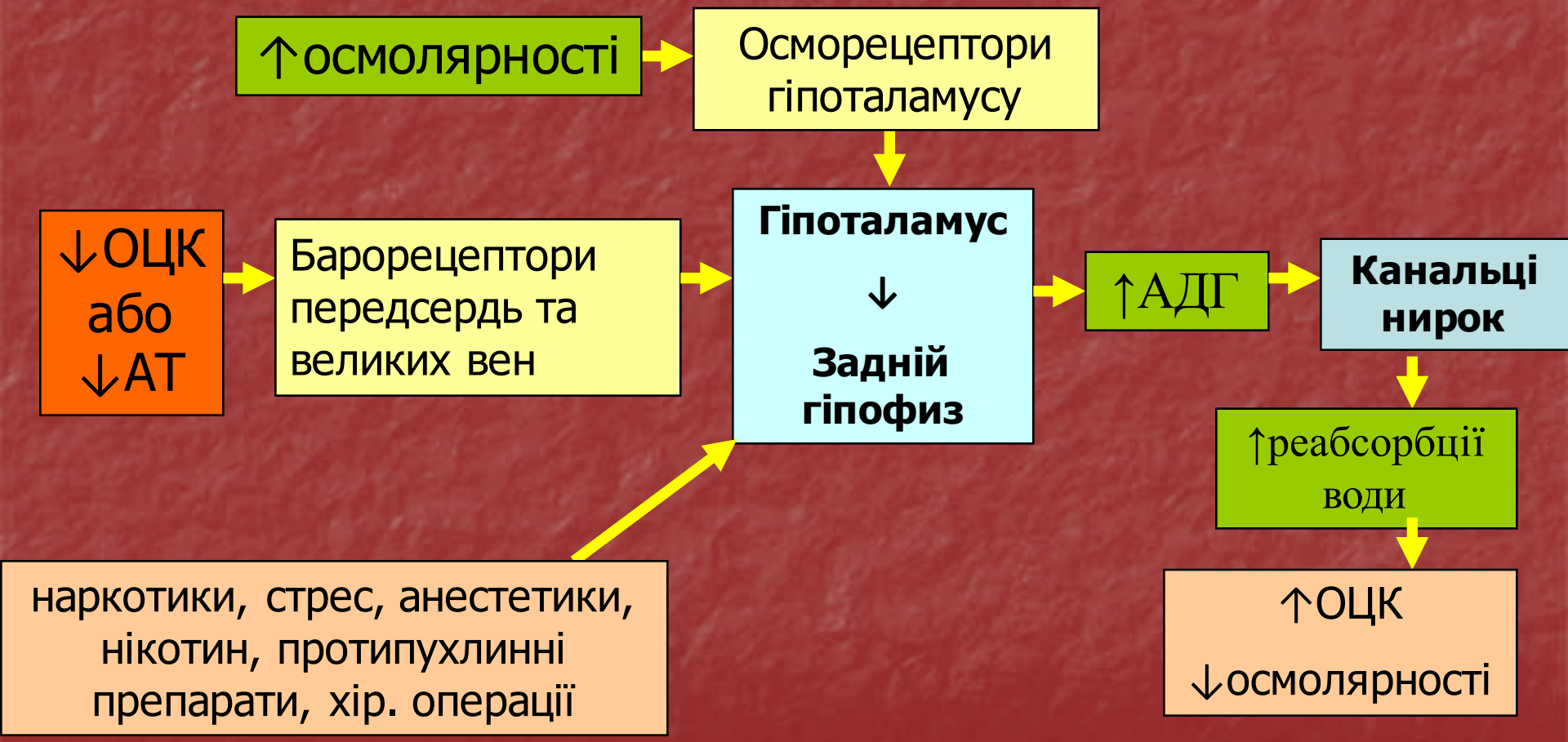
Колоїди при ЧМТ

- **У пацієнтів із тяжкою ЧМТ застосування розчинів колоїдів необхідно обмежити випадками геморагічного шоку**, переважно на догоспітальному етапі.
- При коагулопатії застосовувати свіжозаморожену плазму, для корекції рівня гемоглобіну – еритроцитарну масу.

АДГ

- На рідинний статус пацієнта з церебральною патологією впливає **порушення секреції антидіуретичного гормону (АДГ):** як зниження, так і підвищення секреції внаслідок церебральної патології.
- Корисним для орієнтації в цьому темному полі буде визначення питомої ваги сечі, рівня натрію в сечі, осмолярності сечі.
- Зниження або підвищення темпу діурезу може бути пов'язане з рівнем АДГ в крові.

Антидіуретичний гормон – регуляція осмолярності ЕЦР



Цільовий рівень ВЧТ

- При моніторингу цільовим рівнем ВЧТ має бути < 20 мм рт.ст.

Терапія підвищеного ВЧТ

- **Крок 1: Гіперосмолярна терапія.**
- **Крок 2: Лікувальна гіпервентиляція** ($PaCO_2$ = 30-35 мм. рт. ст.).
- **Крок 3: Тіопентал натрію**
  - 10-15 мг/кг протягом 30 хв,
  - потім 3-6 мг/кг/годину протягом трьох годин,
  - потім 2-4 мг/кг/годину протягом доби.
- **Крок-4: Хірургічна тактика** (декомпресивна краніотомія, дренаж ліквору).
- **Крок-5: Гіпотермія**
- **Крок-6: Підвищення АТ**
- При гідроцефалії застосовують фуросемід 1мг/кг, або ацетазоламід (діакарб) 10 -20 мг/кг/добу (дозу розділити на три прийома).
- Дигідроерготамін, селективний венозний вазоконстриктор, може бути ефективним у хворих з вираженою гіперемією мозку та резистентною ВЧГ. В/в 250-500 мкг, при необхідності повторити через 1 годину, максимальна доза 2 мг/добу.

Терапія підвищеного ВЧТ

Гіперосмолярна терапія.

- **Манітол** ефективний для контролю підвищеного ВЧТ в дозі від 0,25 г/кг до 1 г/кг.
- Не застосовувати манітол при АТс < 90 мм рт.ст., при осмолярності плазми вище 320 ммоль/л.
- Застосування манітолу краще обмежити тяжкими випадками транстенторіального вклинення або прогресуючого погіршення неврологічної картини, не пов'язаного з екстракраніальними причинами.

Терапія підвищеного ВЧТ

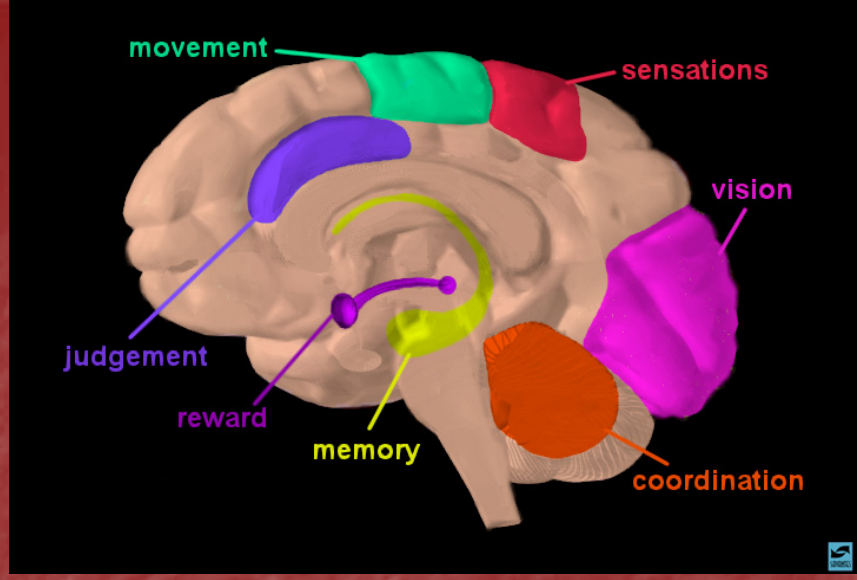
Гіперосмолярна терапія.

- Для зниження ВЧТ краще застосовувати **гіпертонічні розчини NaCl** 7,5% - 3 мл/кг за 20-30 хвилин 1 раз на добу. При тяжких випадках дозу можна підвищити до 8 мл/кг.
- Гіпертонічні розчини натрію хлориду мають переваги перед манітолом: їх ефект триває протягом доби, у той час як ефект манітолу триває протягом 4-6 годин.
- Гіпертонічні розчини можна вводити при гіповолемії, а манітол не можна.
- При введенні гіпертонічних розчинів не виникає феномену рикошету, який має місце з манітолом.
- Межі осмолярності плазми, при яких можна вводити гіпертонічні розчини, ширші (до 360 ммоль/л), ніж для манітолу (320 ммоль/л).

Терапія підвищеного ВЧТ

- **При відсутності моніторингу ВЧТ застосування гіперосмолярної терапії потрібно обмежити 1-2 добами.**
- Протягом цього періоду концентрацію натрію в плазмі необхідно підтримувати на рівні 144–155 ммоль/л.

Господь Бог так захистив наш мозок!



- Головний мозок – це носій нашого інтелекту, совісті, віри в Бога, розуму, знань, пам’яті, мрій та усіх найкращих якостей людини.
- Мозок – це область компетенції Бога!
- Тому ми маємо обережно, з повагою підходити до нього, попередньо помолившись Богу!

Дякую за увагу!