



# КОРРЕКЦИЯ ВНУТРИЧЕРЕПНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ ПРИ ПОЛИТРАВМЕ У ДЕТЕЙ

**Пшениснов К.В.**

Кафедра анестезиологии, реаниматологии и неотложной  
педиатрии ФП и ДПО



# ОСТРАЯ ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

**ПОДДЕРЖАНИЕ  
ОПТИМАЛЬНОГО  
ЦЕРЕБРАЛЬНОГО  
ПЕРФУЗИОННОГО  
ДАВЛЕНИЯ**

**УМЕНЬШЕНИЕ  
ПОТРЕБНОСТИ  
МОЗГА В  
КИСЛОРОДЕ**

**УМЕНЬШЕНИЕ  
ИНТЕНСИВНОСТИ  
МЕТАБОЛИЗМА  
МОЗГА**

**КОРРЕКЦИЯ ВНУТРИЧЕРЕПНОЙ  
ГИПЕРТЕНЗИИ**

$\delta$  Based on CVP, urine output, BUN, serum creatinine, fluid balance, and exam  
 $\Psi$  The timing of instituting first tier therapies depends on many factors such as the level of ICP and the tempo of disease progression; interventions may need to be bypassed, repeated or initiated concurrently.  
 $\ast$  ICP 20-25 for > 5 min; more rapidly for ICP > 25 mmHg  
 $\ast\ast$  Mannitol could be substituted

**Surgery as Indicated**

**TBI (GCS  $\leq$  8)**  
 Cranial CT  
 Insert ICP Monitor

**Baseline Care**

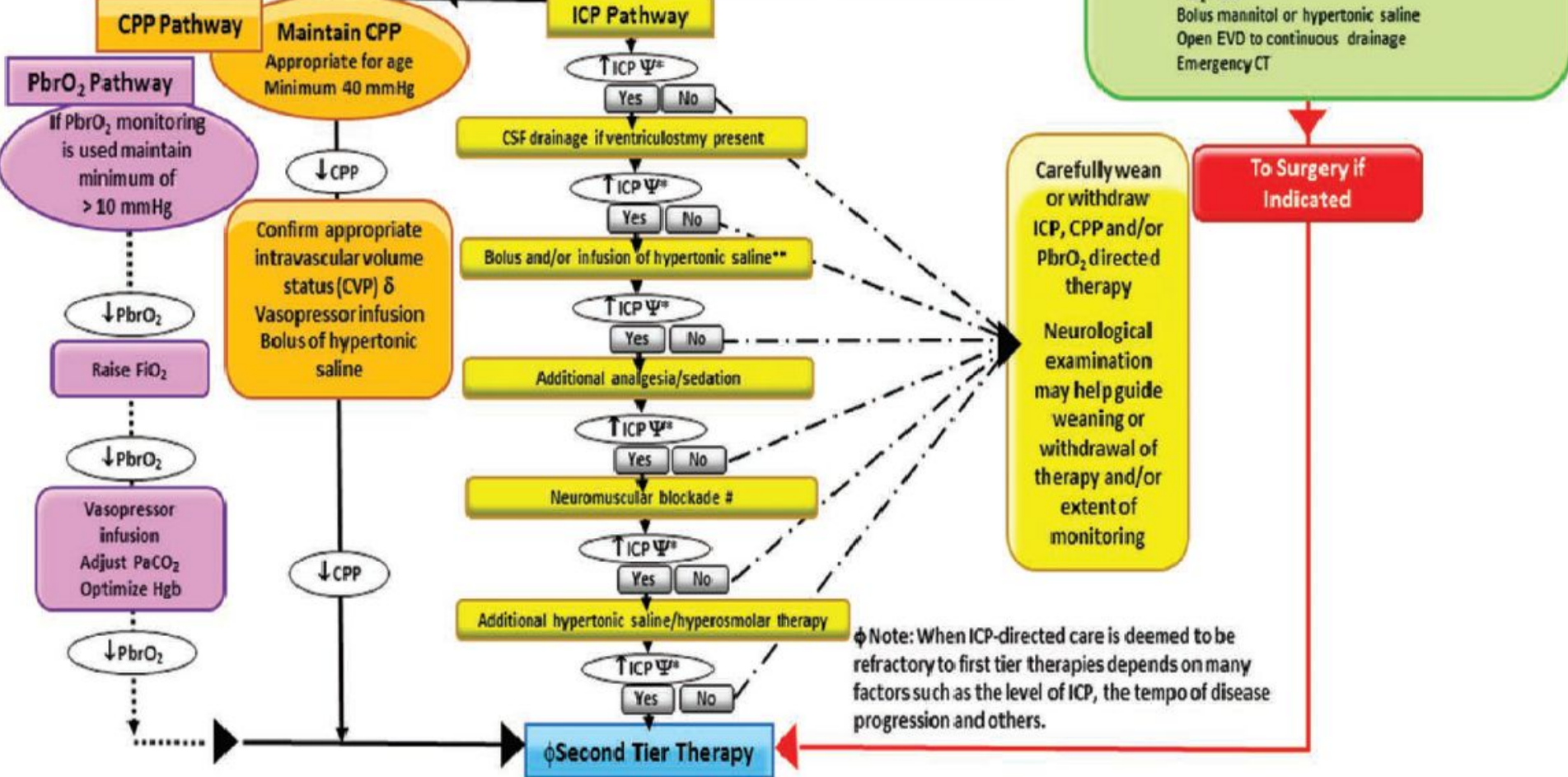
Maintain appropriate analgesia/sedation  
 Continue mechanical ventilation; maintain adequate arterial oxygenation; PaCO<sub>2</sub> ~35 mmHg  
 Maintain normothermia (<38°C)  
 Ensure appropriate intravascular volume status (CVP)  $\delta$   
 Maintain Hgb > 7 g/dL (minimum); higher levels may be optimal based on advanced monitoring  
 Treat coagulopathy  
 Elevate HOB 30°  
 Phenytoin or Levetiracetam/Consider continuous EEG monitoring throughout the management course  
 Begin nutrition as early as feasible and treat hypoglycemia

**Herniation Pathway**

If signs and symptoms of herniation

- o Pupillary dilation
- o Hypertension/bradycardia
- o Extensor posturing

**Emergent Treatment:**  
 Hyperventilation titrate to reverse pupillary dilation  
 FiO<sub>2</sub> = 1.0  
 Bolus mannitol or hypertonic saline  
 Open EVD to continuous drainage  
 Emergency CT





# БАЗОВАЯ ТЕРАПИЯ ПЕРВОЙ ЛИНИИ

- Анальгезия и седация
- Респираторная поддержка
- Гемодинамическая поддержка
- Коррекция анемии
- Коррекция коагулопатии
- Осмотерапия
- Коррекция гипогликемии
- Поддержание оптимальной температуры тела

# NOLI NOCERE!

+

-

*Управляемая  
медикаментозная  
кома*

*Гемодинамические  
расстройства*

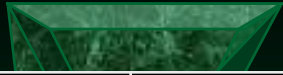
*Дисфункция  
желудочно-  
кишечного тракта*

*Угнетение  
дыхания*

# ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ СЕДАЦИИ

Класс	Препарат	Механизм действия	Доза	Время полувыведения	Побочные эффекты	Примечание
Бензодиазепины	Мидазолам	Агонист GABA-рецепторов	Внутривенно, болюсно 0,05-0,2 мг/кг Внутривенно, микроструйно: 0,05-0,5 мг/кг/час	5,5 ч (±3,5) ч	Угнетение дыхания, артериальная гипотензия, брадикардия, делирий	1. Активный метаболит – 1,4-гидроксиамидазолам 2. Липофильный
Барбитураты	Фенобарбитал	Агонист GABA-рецепторов	Внутривенно, болюсно 5 мг/кг Внутривенно, микроструйно: 1-2 мг/кг/час	<b>5 – 50 часов</b>	Угнетение дыхания, артериальная гипотензия, ларингоспазм, анафилактические реакции	Липофильный
	Тиопенталнатрия	Агонист GABA-рецепторов	Внутривенно, микроструйно: 12,5 мг/кг/час (стартовая доза в течение первых 6 часов), затем 5 мг/кг/час и далее 3 мг/кг/час в зависимости от ЭЭГ и концентрации барбитуратов в плазме крови	3-8 часов	Угнетение дыхания, артериальная гипотензия, ларингоспазм, бронхоспазм, аллергические реакции на коже	Липофильный
Другие	Пропофол	Агонист GABA-рецепторов	Внутривенно, болюсно 1-2 мг/кг <b>Внутривенно, микроструйно: 4 мг/кг/час</b>	2 – 10 минут	Угнетение дыхания, артериальная гипотензия, гипертриглицеридемия, синдром инфузии пропофола	Липофильный
	Дексметомидин	Селективный агонист $\alpha_2$ -АР	Внутривенно, микроструйно: 0,1-2 мкг/кг/час, оптимальная доза насыщения – 0,2,5 мкг/кг)	2 часа	Артериальная гипертензия, брадикардия	Липофильный
	Кетамин	Антагонист NMDA-рецепторов	Внутривенно, болюсно 1-2 мг/кг	2,5 – 3 часа	Ларингоспазм, тахикардия, диспноэ	Липофильный
	Этомидат	Агонист GABA-рецепторов	Внутривенно, болюсно 0,3-0,5 мг/кг	75 минут	Надпочечниковая недостаточность, артериальная гипертензия, ларингоспазм, дискинезия	Липофильный

# ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АНАЛЬГЕЗИИ



Класс	Препарат	Механизм действия	Доза	Время полувыведения	Побочные эффекты	Примечание
Опиаты	Морфин	Агонист опиатных рецепторов	<i>Внутривенно, болюсно:</i> 0,05-0,1 мг/кг <i>Внутривенно, микроструйно:</i> 0,01-0,04 мг/кг/час	2-4 часа	Угнетение дыхания, артериальная гипотензия, задержка мочи, запор, рвота, кожный зуд	1. Активный метаболит – морфин-6-глюкуронид 2. Непосредственное взаимодействие с опиатными рецепторами головного мозга 3. Активный транспорт в клетки мозга
	Фентанил	Агонист опиатных рецепторов, ингибирование медиаторов ноцицепции	<i>Внутривенно, болюсно:</i> 1-2 мкг/кг <i>Внутривенно, микроструйно:</i> 1-2 мг/кг/час	7 часов	Угнетение дыхания, артериальная гипотензия, ригидность мышц грудной клетки, тошнота	1. Высокая степень липофильности 2. Активный транспорт через гематоэнцефалический барьер отсутствует
	Реми-фентанил	Специфический агонист опиатных $\mu$ -рецепторов Ультракороткого действия	<i>Внутривенно, болюсно:</i> 0.25-1,0 мкг/кг <i>Внутривенно, микроструйно:</i> 0,1-2 мкг/кг/минуту	1 – 20 минут	Угнетение дыхания, артериальная гипотензия, ригидность мышц грудной клетки, тошнота, кожный зуд	1. Непосредственное взаимодействие с опиатными рецепторами головного мозга
НПВС	Ацетаминофен	Ингибитор циклооксигеназы	<i>Внутривенно, болюсно:</i> 20 мг/кг (доза насыщения) Поддерживающая доза: 15 мг/кг, максимальная суточная доза – 60 мг/кг. <b>Не более 1 г на один прием!</b>	1- 4 часа	Риск развития печеночной недостаточности при длительном использовании или назначении высоких доз	Ингибирует циклооксигеназу в тканях головного мозга

## Pediatric Traumatic Brain Injury: Characteristic Features, Diagnosis, and Management

Takashi ARAKI,<sup>1,2</sup> Hiroyuki YOKOTA,<sup>1,2</sup> and Akio MORITA<sup>2</sup>

- ❖ Препараты для седации и анальгезии широко используются у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой с целью проведения инвазивных манипуляций, искусственной вентиляции легких и купирования внутричерепной гипертензии.
- ❖ В большинстве случаев используется комбинированное назначение опиатов и бензодиазепинов.
- ❖ Продленная инфузия пропофола у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой не рекомендуется в связи с высоким риском развития синдрома инфузии пропофола.



# БАРБИТУРАТЫ

## *Механизмы нейропротективного действия*

- ✓ Снижение церебрального метаболизма
- ✓ Перераспределение регионарного МК
- ✓ Снижение ВЧД
- ✓ Супрессия судорожной гиперактивности
- ✓ Блокада терморегуляции
- ✓ "Ловушка" свободных радикалов
- ✓ Стабилизация мембран нейронов
- ✓ Блокада мембранных каналов
- ✓ Угнетение метаболизма жирных кислот



# ТИОПЕНТАЛ-НАТРИЯ ПЛЮСЫ и МИНУСЫ

+

*1. Быстрая индукция*

*2. Быстрое пробуждение при кратковременном использовании*

*3. Снижение внутричерепного давления*

*4. Не вызывает злокачественной гипертермии*

-

*Гемодинамические расстройства*

*Снижение почечного кровотока и диуреза*

*Длительное остаточное действие при продленной инфузии*

*Угнетение дыхания*

# БАРБИТУРАТЫ

## А что говорят Российские клинические рекомендации?

Ассоциация нейрохирургов России  
Ассоциация детских нейрохирургов России

### КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ЛЕЧЕНИЕ ПОСТРАДАВШИХ ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО- МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Клинические рекомендации обсуждены и  
утверждены на Пленуме Правления  
Ассоциации нейрохирургов России  
г. Казань, 02.06.2015 г

Москва 2015

- Профилактическое назначение у детей не рекомендуется
- Фенобарбитал: нагрузочная доза: 10 мг/кг в течении 30 мин; затем 5 мг/кг каждый час в три дозы. Поддерживающая доза: 1 мг/кг/час
- Тиопентал: нагрузочная доза 10 мг/кг; поддерживающая доза: 3-5 мг/кг/час

# БАРБИТУРАТЫ

## А что говорят Российские клинические рекомендации?

Ассоциация нейрохирургов России  
Ассоциация детских нейрохирургов России

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ЛЕЧЕНИЕ ПОСТРАДАВШИХ ДЕТЕЙ С ЧЕРЕПНО-  
МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

**1 грамм  
тиопентала-  
натрия = 3  
мэкв натрия!**

Москва 2015

**Опции:** Лечебный наркоз высокими дозами барбитуратов может быть применен у пострадавших (детей) с тяжелой ЧМТ при стабильной гемодинамике и наличии рефрактерной внутричерепной гипертензии, устойчивой к применению других методов консервативного лечения. [16]. При проведении лечебного барбитурового наркоза целесообразно контролировать артерио-венозную разницу по кислороду, поскольку существует опасность развития олигемической церебральной гипоксии [6].

*Первоначально вводят препарат в дозе 10 мг/кг в час, с последующей инфузией 3 доз по 5 мкг/кг в час и поддержанием достигнутой концентрации барбитуратов в плазме крови введением их при помощи автоматического перфузора в дозе 1 мг/кг в час. Продолжительность инфузии не менее 48 часов.*

## High-dose barbiturates for refractory intracranial hypertension in children with severe traumatic brain injury.

Mellion SA<sup>1</sup>, Bennett KS, Ellsworth GL, Moore K, Riva-Cambrin J, Metzger RR, Bratton SL.

### ⊕ Author information

#### Abstract

**OBJECTIVES:** To evaluate high-dose barbiturates as a second-tier therapy for pediatric refractory intracranial hypertension complicating severe traumatic brain injury.

**DESIGN:** This is a retrospective cohort study of children with refractory intracranial hypertension treated with high-dose barbiturates.

**Тридцать семь детей с рефрактерной внутричерепной гипертензией**

**Применение высоких доз барбитуратов в течение, как минимум, 6 часов**

the primary outcomes. Ten of 36 patients (28%) had control of refractory intracranial hypertension. Neither demographic nor injury characteristics were associated with refractory intracranial hypertension control. Children who responded received barbiturates significantly later after injury (76 vs. 29 median hours). Overall, 14 children died, 13 without control of intracranial pressure. Survival was more common in those who responded compared with those who did not respond to high-dose barbiturates, although this did not reach statistical significance (relative risk of death 0.2; 95% confidence interval; [0.03-1.3]). Of the 22 survivors, 19 had an acceptable survival (pediatric cerebral performance category less than 3) at 3 months or longer after injury; however, only three returned to normal function. Among survivors, control of refractory intracranial hypertension was associated with significantly better pediatric cerebral performance category scores and

**Применение высоких доз барбитуратов в течение, как минимум, 6 часов, приводило к устранению рефрактерной внутричерепной гипертензии в 30% случаев и способствовало улучшению отдаленного исхода**

## The ketamine effect on ICP in traumatic brain injury.

Zeiler FA<sup>1</sup>, Teitelbaum J, West M, Gillman LM.

### ⊕ Author information

### Abstract

Our goal was to perform a systematic review of the literature on the use of ketamine in traumatic brain injury (TBI) and its effects on

**КЕТАМИН увеличивает внутричерепное давление?  
ФАКТ ИЛИ ФИКЦИЯ?**

recorded effects on ICP. Secondary outcomes of effect on cerebral perfusion pressure, mean arterial pressure, patient outcome, and adverse effects were recorded. Two reviewers independently extracted data including population characteristics and treatment characteristics. The strength of evidence was adjudicated using both the Oxford and GRADE methodology. Our search strategy produced a total 371 citations

**КЕТАМИН НЕ ОКАЗЫВАЕТ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ  
НА ВНУТРИЧЕРЕПНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПРИ НАЛИЧИИ  
АДЕКВАТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И СЕДАЦИИ**

Three studies reported a significant decrease in ICP with ketamine bolus. Cerebral perfusion pressure and mean blood pressure increased in two studies, leading to a decrease in vasopressors in one. No significant adverse events related to ketamine were recorded in any of the studies. Outcome data were poorly documented. There currently exists Oxford level 2b, GRADE C evidence to support that ketamine does not increase ICP in severe TBI patients that are sedated and ventilated, and in fact may lower it in selected cases.

# ВОЛЕМИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

- 
- Старше трех месяцев: **1800мл/м<sup>2</sup> в сутки**
  - Минимальная величина: **1500мл/м<sup>2</sup> в сутки**
  - Максимальная величина: **2000мл/м<sup>2</sup> в сутки**

- Поддержание эволемии
- Центральное венозное давление = **4 – 10 (8 – 12) мм рт. ст.**
- Поддержание «нулевого» гидробаланса
- Почасовой темп диуреза **> 1 час/кг/час**
- Поддержание нормогликемии
- Концентрация натрия в плазме крови должна находиться в диапазоне **135-150 ммоль/л**
- Назначение инсулина оправдано при концентрации глюкозы в крови более **198 мг/дл (10,98 ммоль/л)**

# ВОЛЕМИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

- Дотация жидкости в объеме не менее 75% от расчетной потребности в жидкости
- Стартовый раствор - 0,9% натрия хлорида
- Назначение 5% раствора глюкозы в сочетании с 0,9% раствором NaCl при риске развития гипогликемии



**1000 мл = 154 мЭкв Na<sup>+</sup>**

**Вес = 50 кг, ШОК**

**Волемическая нагрузка = 20**

**мл/кг = 1000 мл**

**Дотация Na<sup>+</sup> = 3,08 мЭкв/кг**



# Fluid Management in Acute Brain Injury.

Rossi S<sup>1</sup>, Picetti E<sup>2</sup>, Zoerle T<sup>3</sup>, Carbonara M<sup>3</sup>, Zanier ER<sup>4</sup>, Stocchetti N<sup>3,5</sup>.

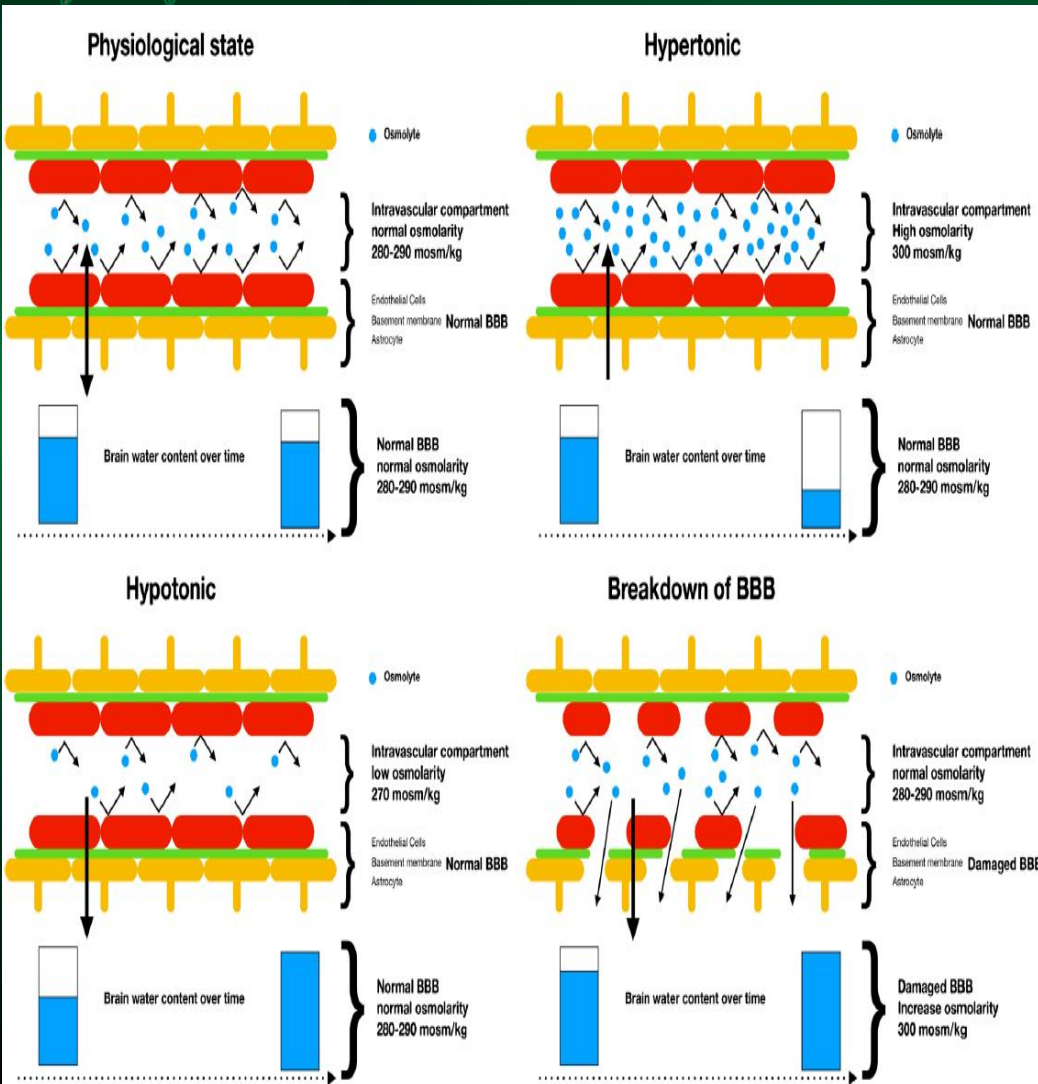


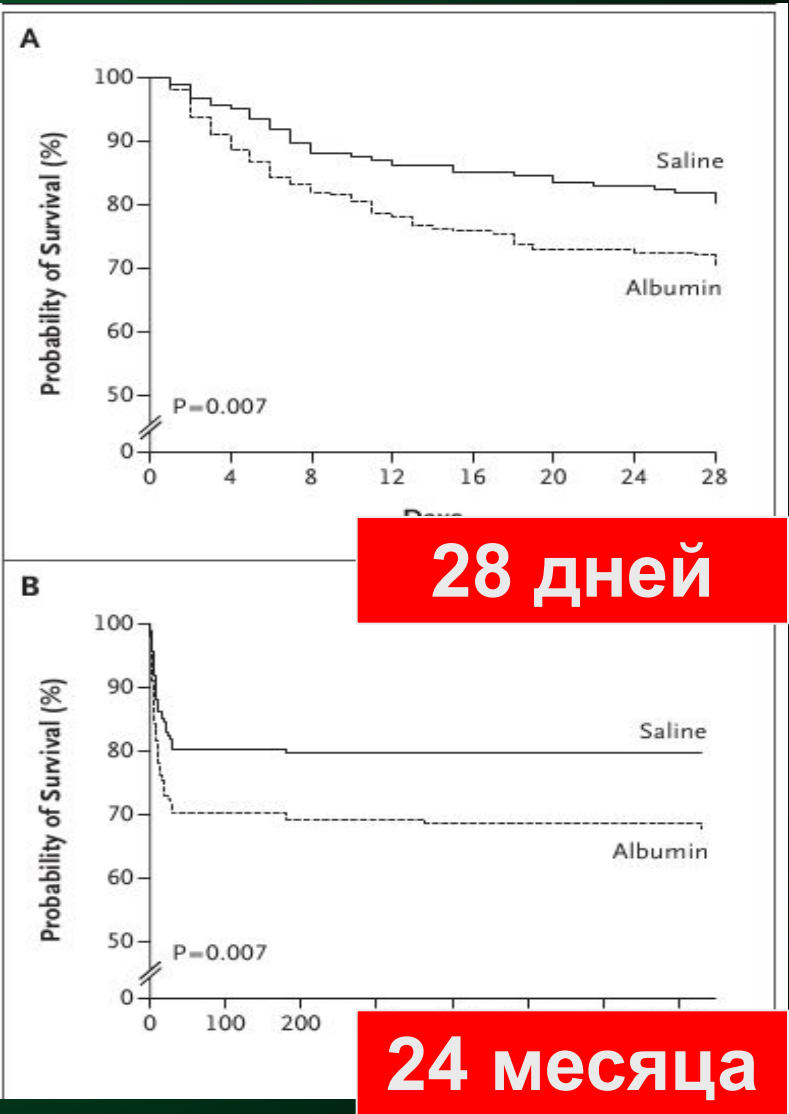
Table 1 Characteristics of fluid solutions generally administered after acute brain injury

Solutions	Sodium content (mmol/L)	Osmolarity (mOsm/L)
Lactate Ringer	130	275
0.9% Saline	154	308
20% Mannitol	—	1098
3% Saline	513	1026
5% Saline	855	1710
23.4% Saline	4004	8008

## Reflection coefficient

Mannitol	0.90
Sodium chloride	1.00

# АЛЬБУМИНУ ПРИ ОТЕКЕ МОЗГА НЕТ!



N Engl J Med. 2007 Aug 30;357(9):874-84.

## Saline or albumin for fluid resuscitation in patients with traumatic brain injury.

SAFE Study Investigators; Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group; Australian Red Cross Blood Service; George Institute for International Health, Myburgh J, Cooper DJ, Finfer S, Bellomo R, Norton R, Bishop N, Kai Lo S, Vallance S.

ANZICS Clinical Trials Group, Level 3, 10 Ivers Terrace, Carlton, VIC 3053, Australia. j.myburgh@unsw.edu.au

J Neurotrauma. 2013 Apr 1;30(7):512-8. doi: 10.1089/neu.2012.2573. Epub 2013 Mar 21.

## Albumin resuscitation for traumatic brain injury: is intracranial hypertension the cause of increased mortality?

Cooper DJ<sup>1</sup>, Myburgh J, Heritier S, Finfer S, Bellomo R, Billot L, Murray L, Vallance S; SAFE-TBI Investigators; Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group.

# ГИПЕРОСМОЛЯРНСТЬ ПРИ ОСТРОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

## ГИПЕРОСМОЛЯРНСТЬ

Осмотически  
активные вещества

## ГИПЕРНАТРИЕМИЯ

## ГИПЕРГЛИКЕМИЯ

ДОТАЦИЯ  
НАТРИЯ

СИСТЕМНЫЕ  
ГКС

ТИОПЕНТАЛ-  
НАТРИЯ

ДИУРЕТИКИ

ИНСУЛИНО-  
РЕЗИСТЕНТНОСТЬ

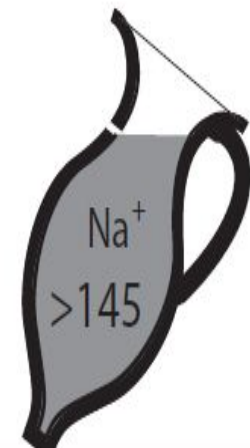
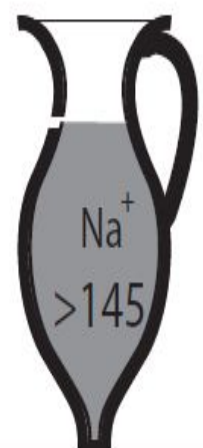
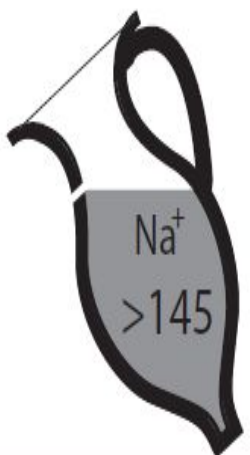
ГИПОВОЛЕМИЯ

Норма

ГИПЕРВОЛЕМИЯ

$\text{Na}^+$   
> 145  
МОСМ/л

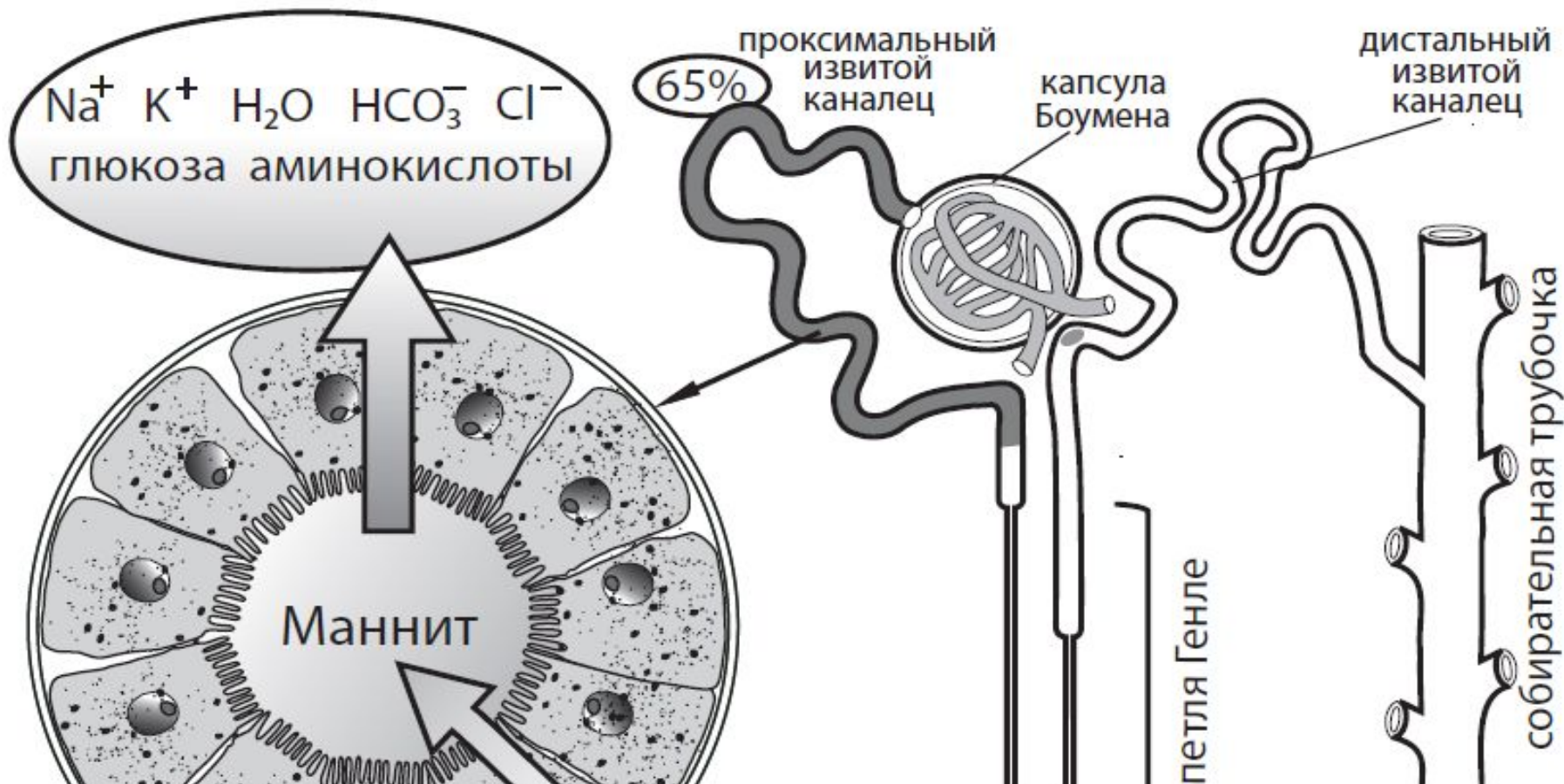
гипернатриемия



# ДИУРЕТИКИ

Диуретик	Точка приложения	Механизм	Натрийуретическая мощность, %
Осмотические диуретики (маннитол, мочеви́на)	Проксимальные канальцы	Осмотический диурез	5
Ингибиторы карбангидразы (диакарб)	Проксимальные канальцы	Ингибирование карбангидразы	5
Петлевые диуретики (фуросемид, буфенокс)	Нисходящая часть петли Генле	Блокирование реабсорбции натрия, калия и хлора	15-25
Тиазидные диуретики: гипотиазид, оксодолин	Восходящая часть петли Генле	Изоосмотический блок реабсорбции NaCl	5-10
Калийсберегающие диуретики (верошпирон, триамтерен, амилорид)	Дистальные канальцы	Ингибирование альдостерона, блокирование апикальной реабсорбции натрия	2-3

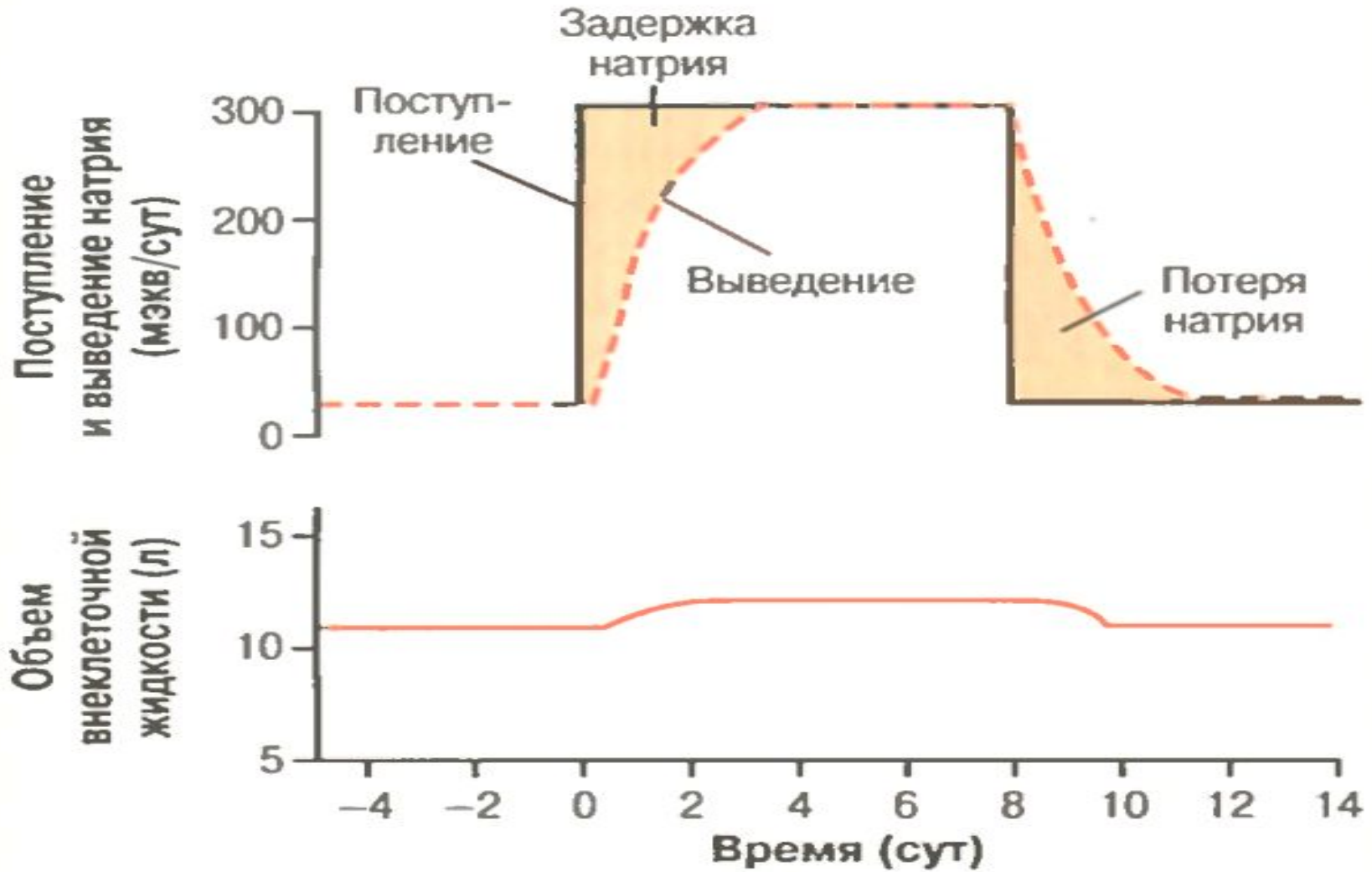
# МАННИТОЛ И ГИПЕРНАТРИЕМИЯ



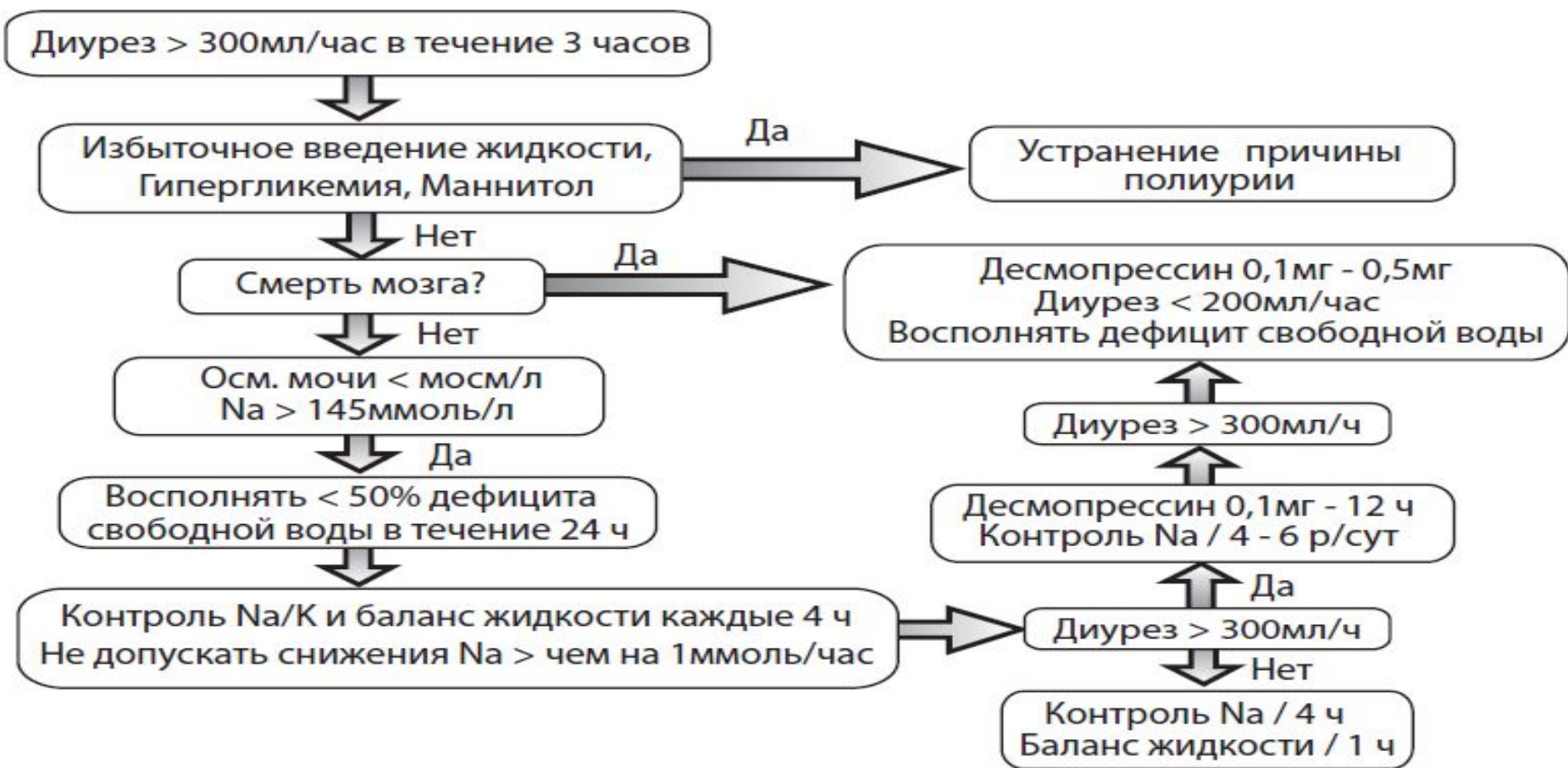
**ПРИ ГИПЕРНАТРИЕМИИ МАННИТОЛ**

**НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ!**

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ БАЛАНСА НАТРИЯ



# ГИПЕРНАТРИЕМИЯ



«5. При имеющемся гиперосмолярном состоянии, продолжающемся более суток, любые растворы с тоничностью ниже тоничности плазмы, вводимые любым путем, будут приводить к росту внутриклеточного объема и возможному повышению ВЧД. *Гиперосмолярные состояния, ассоциированные со снижением общей воды организма, более опасны в плане нарастания ВЧД при проведении инфузионной терапии.*»

(В.И. Гордеев, 2014)

# ПРИМЕНЕНИЕ ГИПЕРОСМОЛЯРНЫХ РАСТВОРОВ ПРИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ

**2012**

**I уровень** – Недостаточно данных, позволяющих присвоить рекомендациям по применению гиперосмолярных растворов при ЧМТ у детей первый уровень доказательности.

**II уровень** – Гипертонический солевой раствор может быть показан при тяжелой черепно-мозговой травме у детей, сопровождающейся развитием внутричерепной гипертензии. Эффективная доза для разового однократного назначения составляет 6,5-10 мл/кг.

**III уровень** – Гипертонический солевой раствор может быть показан при лечении больных с тяжелой ЧМТ, сопровождающейся развитием внутричерепной гипертензии. Эффективная доза для длительного микроструйного введения составляет 0,1-1,0 мл/кг/час. Должна использоваться только минимально необходимая доза для поддержания внутричерепного давления на уровне 20 мм рт. ст. Осмолярность плазмы должна поддерживаться на уровне 360 мОсм/л.

**2019**

**I уровень** – Недостаточно данных, позволяющих присвоить рекомендациям по применению гиперосмолярных растворов при ЧМТ у детей первый уровень доказательности.

**II уровень** – **3%** раствор натрия хлорида показан для коррекции внутричерепной гипертензии. Разовая доза 3% натрия хлорида составляет 2-5 мл/кг, вводится в течение 10-20 минут.

**III уровень** – Доза для микроструйной инфузии = 0,1-1,0 мл/кг/час. Должна использоваться минимально необходимая доза для поддержания ВЧД на уровне 20 мм рт. ст. При отсутствии эффекта показано внутривенное болюсное введение 23,4% раствора NaCl в дозе 0,5 мл/кг. **Максимум – 30 мл!** *Предотвращение гипернатриемии более 170 ммоль/л в течение трех суток позволяет избежать развития тромбоцитопении и анемии. Поддержание концентрации натрия менее 160 ммоль/л позволяет предотвратить тромбоз глубоких вен.*



# ГЕМОДИНАМИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Параметр	Дофамин	Добутамин	Адреналин	Норадреналин	Фенилэфрин
ЧСС	Увеличение	Увеличение	Увеличение	Зависит от АД	Снижение
Сократимость	Увеличение	Увеличение	Увеличение	Увеличение	Нет эффекта
Сердечный выброс	Увеличение	Увеличение		Увеличение или уменьшение (ОПСС)	Снижение
Артериальное давление	Обычно увеличение, может оставаться на прежнем уровне	Обычно увеличение, может оставаться на прежнем уровне	Увеличение	Увеличение	Повышение
ОПСС	Увеличение или снижение	Снижение	Зависит от дозы	Значительное увеличение	Повышение
Преднагрузка	Снижение	Снижение	Минимальное увеличение	Увеличение	Минимальное увеличение
ОЛСС	Увеличение	Снижение	Увеличение	Увеличение	Увеличение
ЦПД	Увеличение	Снижение	Увеличение или снижение	Увеличение	Увеличение
Доза	1-20 мкг/кг/минуту	2-20 мкг/кг/минуту (0,5)	0,01-0.3 мкг/кг/минуту	0,05-0,3 мкг/кг/минуту	0,5-10 мкг/кг/минуту

# АДРЕНАЛИН И ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ КРОВОТОК

Crit Care Med. 2019 Apr;47(4):e349-e357. doi: 10.1097/CCM.0000000000003640.

## Study of the Effects of Epinephrine on Cerebral Oxygenation and Metabolism During Cardiac Arrest and Resuscitation by Hyperspectral Near-Infrared Spectroscopy.

Nosrati R<sup>1,2</sup>, Lin S<sup>1,3,4,5</sup>, Mohindra R<sup>6,7</sup>, Ramadeen A<sup>3</sup>, Toronov V<sup>1</sup>, Dorian P<sup>3,4</sup>.

⊕ Author information

### Abstract

**OBJECTIVES:** Epinephrine is routinely administered to sudden cardiac arrest patients during resuscitation, but the neurologic effects on

**Внутривенное болюсное введение эпинефрина приводит к кратковременному улучшению оксигенации и метаболизма головного мозга, в то время как продленная инфузия не оказывает подобного эффекта**

**MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS:** Our study showed that although continuous epinephrine administration had no significant impact on overall cerebral hemodynamics, epinephrine boluses transiently improved cerebral oxygenation (oxygenated hemoglobin) and metabolism (cytochrome c oxidase) by  $15\% \pm 6.7\%$  and  $49\% \pm 18\%$ , respectively ( $p < 0.05$ ) compared with the baseline (untreated) ventricular fibrillation. Our results suggest that the effects of epinephrine diminish with successive boluses as the impact of the third bolus on brain oxygen metabolism was  $24.6\% \pm 3.8\%$  less than that of the first two boluses.

**CONCLUSIONS:** Epinephrine administration by bolus resulted in transient improvements in cerebral oxygenation and metabolism, whereas continuous epinephrine infusion did not, compared with placebo. Future studies are needed to evaluate and optimize the use of epinephrine in cardiac arrest resuscitation, particularly the dose, timing, and mode of administration.

# РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА

**2012**

**I уровень** – Недостаточно данных, позволяющих присвоить

реко. подд  **$PaCO_2$ , мм рт. ст.**

перв **20**

**II у** **30**

позв реко. подд

перв **40**

**III** **60**

гипе ниже **80**

восемь часов после травмы. При использовании данной методики целесообразно проведение нейромониторинга с целью предотвращения ишемии головного мозга.

**2019**

**I и II уровень** – Недостаточно данных, позволяющих присвоить

**Клиническое значение**

**Вазоспазм**

**Минимальный мозговой кровоток**

**Норма**

**Вазодилатация**

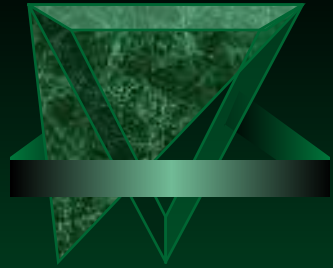
**ВЧГ, отек мозга, кома**

целесообразно проведение нейромониторинга с целью предотвращения ишемии головного мозга.

дению детей уровни

вность аляции рт. ст. часов

годики



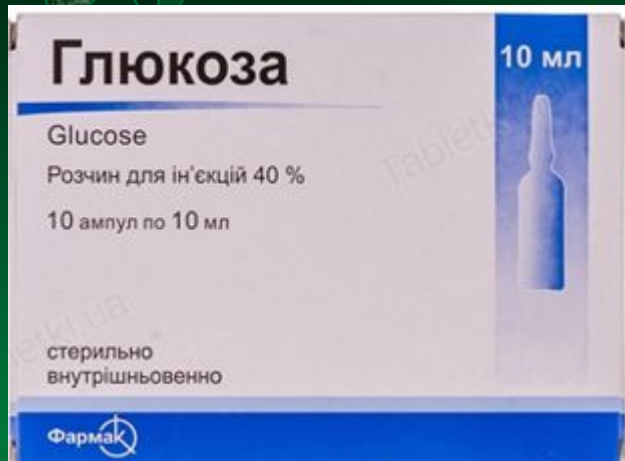
# КОРРЕКЦИЯ РАССТРОЙСТВ ГЕМОСТАЗА

- Целевые значения концентрации гемоглобина = **70 – 90** г/л
- Назначение плазмы при отсутствии жизнеугрожающего кровотечения должно быть ограничено!
- Концентрат фибриногена назначается если его концентрация в плазме крови составляет менее **1,5 - 2,0** г/л
- Стартовая концентрация фибриногена составляет 3-4 г, что эквивалентно 15-20 ЕД криопреципитата
- У пациентов с тяжелой сочетанной травмой и острой кровопотерей количество тромбоцитов должно быть не ниже  $50 \times 10^9/\text{л}$ .
- Целесообразно поддержание количества тромбоцитов на уровне  $100 \times 10^9/\text{л}$  и выше у пациентов с продолжающимся кровотечением и/или черепно-мозговой травмой.
- Стартовая доза тромбоцитарного концентрата составляет 4-8 доз или 1 доза аферезных тромбоцитов.

# ГЛЮКОЗА: ЕДИНСТВО И БОРЬБА ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ

- Введение гипотоничных растворов глюкозы может увеличить ВЧД при быстром введении (больше 200 мл/ч или примерно 3 мл/кг/ч) и не сказываться на ВЧД при медленном введении.
- Начальное восполнение дефицита жидкости при его наличии производится изотоническими растворами NaCl. После достижения эуволемии не имеет значения, какой раствор используется для инфузии (*изотонический электролитный или 5-10% глюкозы*)...
- Быстрое введение гипертонических растворов глюкозы вызывает осмодиурез и может снизить ВЧД, а медленное введение не сопровождается побочными эффектами вследствие жесткого контроля осмоляльности со стороны АДГ.
- Использование воды энтерально оказывает аналогичный эффект, что и внутривенное введение 5 % глюкозы. Так как не существует ограничений по энтеральному введению воды, то, согласно законам осмоса, нет и ограничения для парентерального использования 5 % глюкозы при медленном ее введении.
- *Скорость инфузии должна соответствовать диурезу.*

# ГЛЮКОЗА: ЕДИНСТВО И БОРЬБА ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ



ОСМО-  
ДИУРЕТИК

Снижение  
ВЧД

ГИПЕРГЛИ-  
КЕМИЯ

Повышение  
ВЧД

ОСМОДИУРЕТИК



ЭНЕРГЕ-  
ТИЧЕСКИЙ  
СУБСТРАТ?

500 мл 10%  
раствора = 50 г  
глюкозы = 200  
кКал

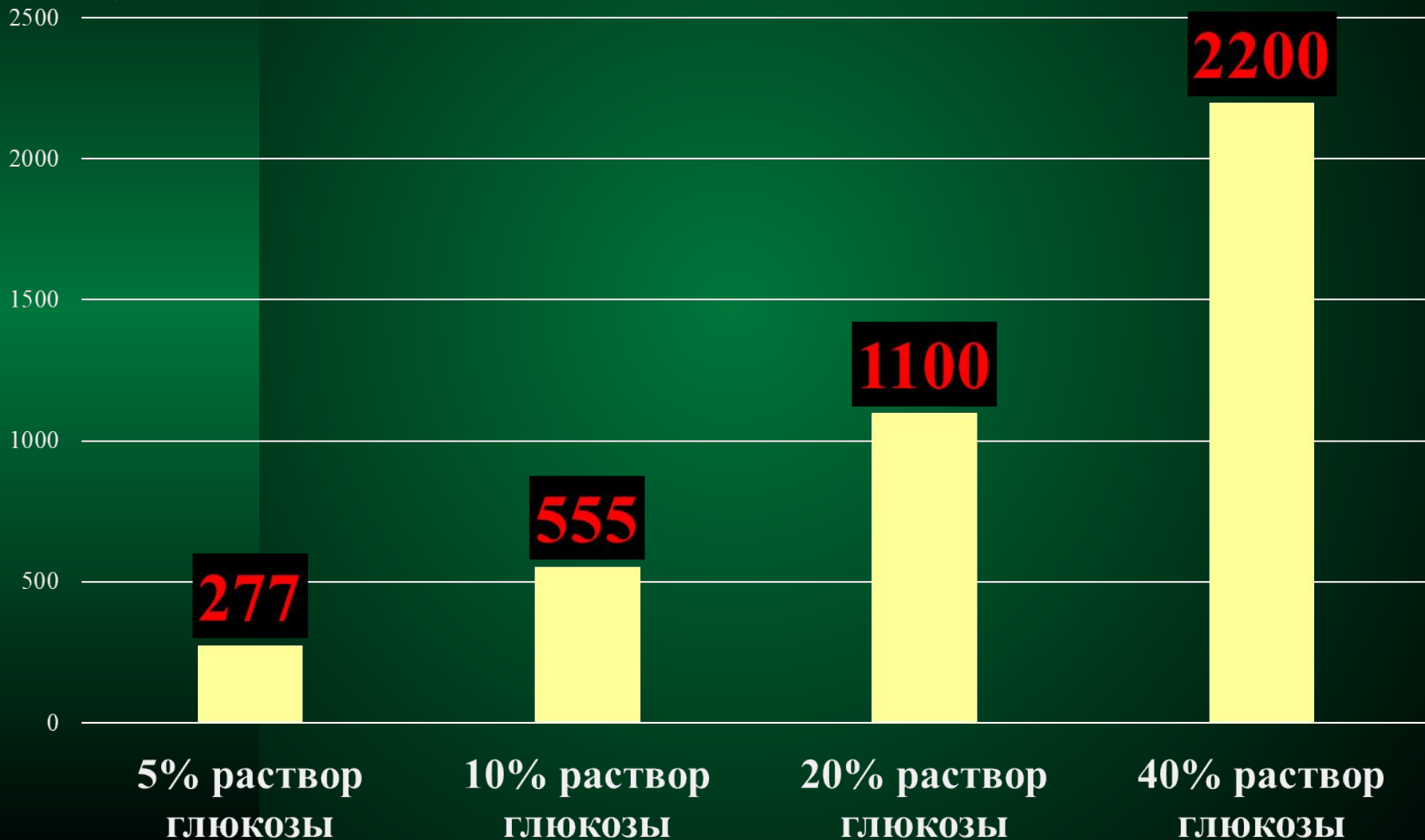
НЕТ!

ИСТОЧНИК  
СВОБОДНОЙ  
ВОДЫ?

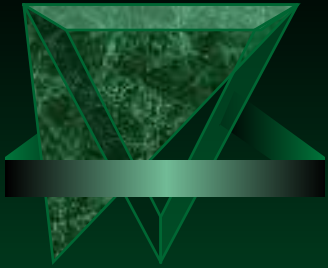
ГИПЕРГЛИ-  
КЕМИЯ



# ОСМОЛЯРННОСТЬ РАСТВОРОВ ГЛЮКОЗЫ



# ОСМОЛЯРНОСТЬ РАСТВОРА ДЛЯ ИНФУЗИИ



**Глюкоза 5% - 250 мл**

**Калия хлорид 7,5% - 9 мл**

1) Масса компонентов:

а) Глюкоза  $(250 \cdot 5) / 100 = 12,5$  г

б) Хлорид калия  $(7,5 \cdot 9) / 100 = 0,675$  г

2) Общий объём –  $250$  мл +  $9$  мл =  $259$  мл (или  $0,259$  л)

3) Молярные концентрации компонентов:

А) глюкоза –  $C = 12,5 / (180 \times 0,259) = \underline{0,268 \text{ моль/л}}$

Б) хлорид калия –  $C = 0,675 / (74,6 \times 0,259) = 0,035$  моль/л

$1,86$  – изотонический коэффициент хлорида калия (для глюкозы он равен  $1$ )

4) Осмолярность:  $Osm = 0,268 + 0,035 \times 1,86 = 0,333$  Осмоль/л ( $333$  мОсмоль/л)



# ПОДДЕРЖАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА

Crit Care Med. 2017 Apr;45(4):575-583. doi: 10.1097/CCM.0000000000002205.

## Meta-Analysis of Therapeutic Hypothermia for Traumatic Brain Injury in Adult and Pediatric Patients.

Crompton EM<sup>1</sup>, Lubomirova I, Cotlarciuc I, Han TS, Sharma SD, Sharma P.

Author information

### Abstract

**ВЕРОЯТНО**, терапевтическая гипотермия

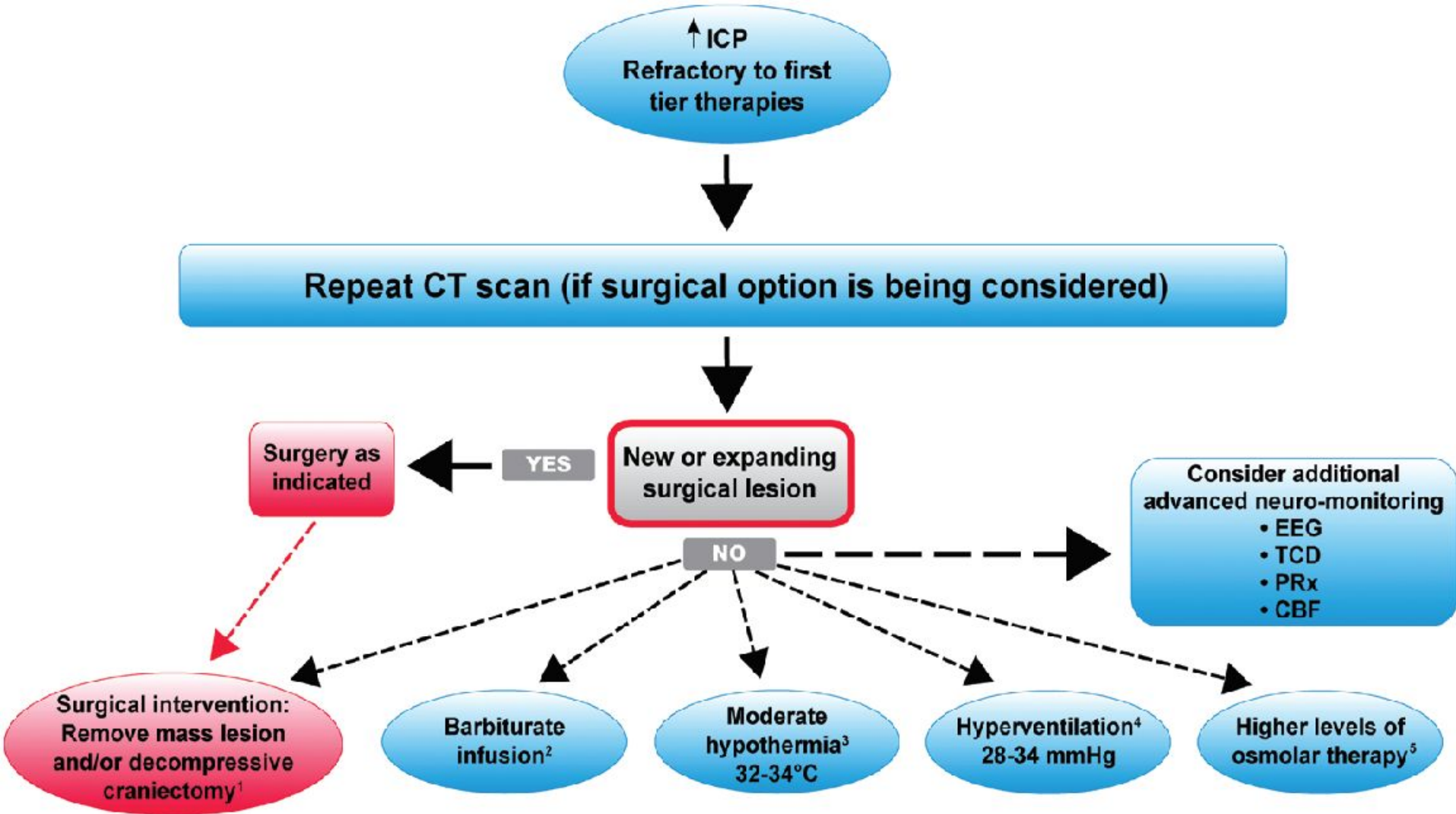
оказывает положительный эффект при тяжелой

ЧМТ у взрослых, но она *не может быть*

**Профилактическая умеренная гипотермия (32-33°C)**

**не рекомендуется, поскольку при поддержании**

**CONCLUSION:** The beneficial hypothermia is likely a beneficial treatment following traumatic brain injuries in adults but cannot be recommended in children.



<sup>1</sup> Salvageable patient and evidence of expanding mass lesion or swelling on CT

<sup>2</sup> Active EEG and no medical contraindications

<sup>3</sup> No contraindications

<sup>4</sup> Strongly consider advanced neuro-monitoring for ischemia

<sup>5</sup> Advance dose of 3% saline or mannitol, or use bolus 23.4% saline. If possible, avoid serum sodium concentrations of > 160 mEq/L and serum osmolality of > 360 mOsm/L



**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**