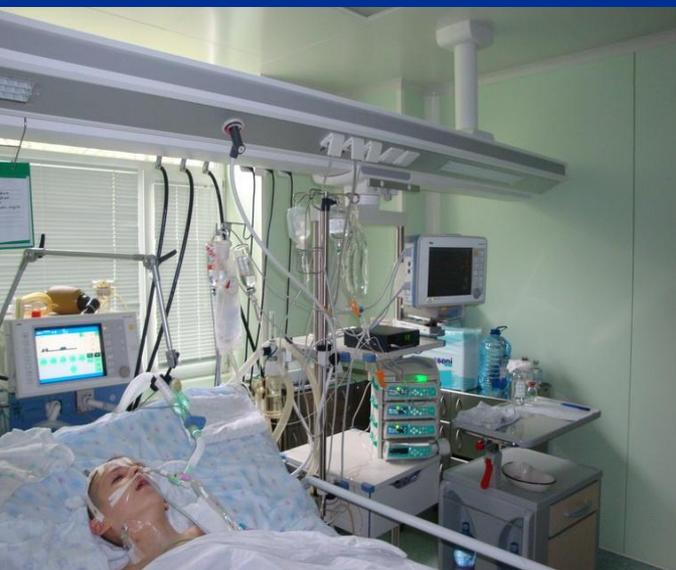




Интенсивная терапия у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой

*А.У.Лекманов, Д.К.
Азовский, С.Ф.Пилютник,
Е.Н.Гегуева*



ФГБУ МНИИ педиатрии и детской хирургии
Минздравсоцразвития России
ДГКБ№9 им. Г.Н.Сперанского, Москва

Stephan A. Mayer

**Брюссель, 2007 Конгресс по медицине
неотложных и критических
состояний**

**За последние 30 лет смертность при
ТЧМТ (ШКГ 3-8) снизилась с 50% до 25%**

Эпидемиология ЧМТ (дети)

70/100 тыс. поступлений в год

- Тяжелая ЧМТ (7%): смертность - 40%, инвалидность – 100%
- Средне-тяжелая ЧМТ (8%): смертность - 4%, инвалидность – 67%
- Умеренная ЧМТ (85%): смертность - 0%, инвалидность – 10%

14/100 тыс. с инвалидностью - 1000 за 6 лет

Schneier et al., Pediatrics 2006

J Exo et al

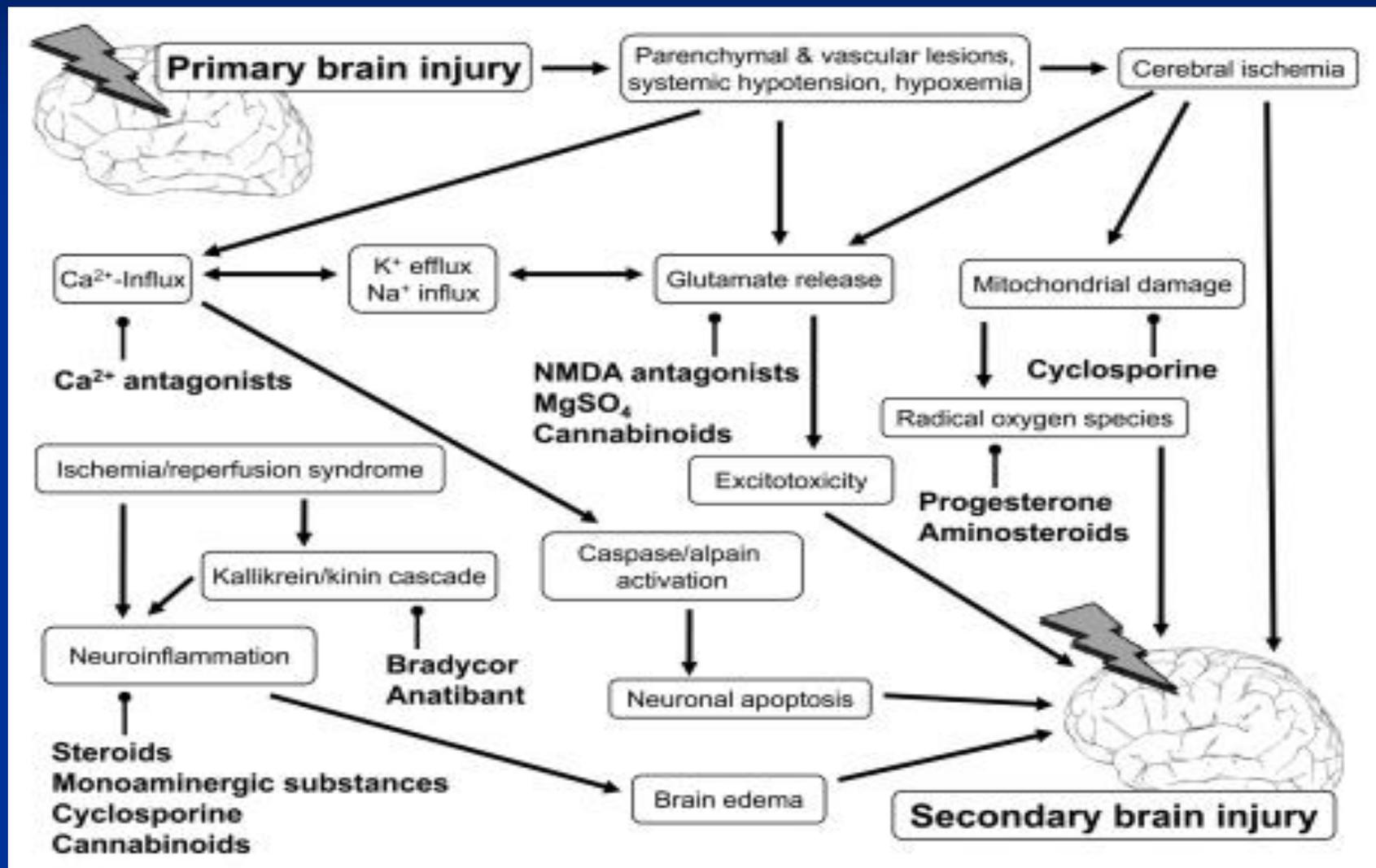
Pediatr Health. 2009;3(6):533-541 Emergency
Treatment Options for Pediatric Traumatic Brain
Injury

- Травма – ведущая причина смерти у детей после года, из них ЧМТ – причина смерти у более 50% травмированных детей
- От 100.000 до 150.000 детей получают тяжелую ЧМТ и приблизительно 10–15% погибает или глубоко инвалидизируются

Черепно-мозговая травма

- Первичное повреждение в результате механического воздействия
- Вторичное повреждение:
 1. гипоксемия, артериальная гипотензия, гипо- и гипергликемия, гипо- и гиперкапния, электролитные нарушения, коагулопатия, судороги, гипертермия, ишемические атаки, нарушения мозгового кровообращения, ликвороциркуляции, проницаемости ГЭБ, отек ГМ, повышение ВЧД давления, дислокационный синдром
 2. каскад клеточных нарушений, ведущих к дегенерации клеточных нейронов, травматическим аксональным повреждениям и гибели нейронов. Эти механизмы включают в себя цереброваскулярную дисрегуляцию, отек мозга, травматические аксональные повреждения, некроз и апоптоз и воспаление

PATHOPHYSIOLOGY OF SECONDARY BRAIN INJURY



Церебральное перфузионное давление

- Дети до 2-х лет: 40 – 50 мм рт.ст.
- Дети 2 – 6 лет: 48 мм рт.ст.
- Дети 7 – 10 лет: 54 мм рт.ст.
- Дети 11 – 15 лет: 58 мм рт.ст.

Chambers et al. 2006 JNNP

Церебральное перфузионное давление и исход (дети)

- ЦПД > 40 мм рт.ст. – более высокая выживаемость

Brazylay et al. 1988 – ICM; Elias-Jones et al., 1992
Arch Dis Child; Downard et al. 2000 – J Trauma

- Неблагоприятный исход у 67% пациентов при ЦПД < 50 мм рт.ст.

Kieslich et al. 2001 – Distabil Rehabil

ЦПА –гайдлайнс ТЧМТ 2003

- У детей ЦПА должно поддерживаться >40 мм рт.ст. (уровень II)
- ЦПА от 40 до 65 мм рт.ст. должно поддерживаться в зависимости от возраста (уровень III)
- Для определения оптимального ЦПА у индивидуального пациента полезен мониторинг (уровень III)
- Следует избегать гипотензии (уровень III)

ЦПД гайдлайнс ТЧМТ 2012

Порог ЦПД

- Минимальное ЦПД от 40 мм рт.ст. должно поддерживаться у детей с ТЧМТ (уровень III)
- Порог ЦПД составляет от 40 до 50 мм рт.ст. в зависимости от возраста (уровень III). Нижний порог ЦПД снижен у младенцев и увеличивается у подростков

Гайдлайнс 2012

Порог для лечения внутричерепной гипертензии

- Уровень III

Терапию внутричерепной гипертензии
следует использовать при ВЧД 20 mm Hg

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕРАПИИ ТЧМТ

- Предупреждение вторичных повреждений
- Поддержание адекватного центрального перфузионного давления
- Предупреждение внутричерепной гипертензии - исключение факторов, способствующих росту внутричерепной гипертензии: обструкция венозного оттока (положение головы, возбуждение), дыхательные нарушения (обструкция ДП, гипоксия, гиперкапния), гипертермия, выраженная артериальная гипертензия, гипонатриемия, анемия, судорожные припадки
- По показаниям ранние нейрохирургические вмешательства

нейромониторинг

- ★ Оценка системной гемодинамики
- ★ Неврологический статус + ШКГ
- ★ КТ
- ★ ВЧД
- ★ ЦПД
- ★ P_{aO_2}
- ★ P_{aCO_2}
- ★ Транскраниальная доплерография
- ★ ЭЭГ

Эхоэнцефалоскопия

- Используется как дополнительный метод или при отсутствии мониторинга ВЧД
- Точность диагностики не более 60%
- Метод операторозависим
- Метод дискретен

Общие принципы интенсивной терапии ТЧМТ

- Положение Фовлера – подъем головного конца кровати на 30°
- Срединное положение головы
- Фиксация шеи, если необходимо
- Предупреждение гипертермии
- Седация, аналгезия

Agbeko et al. Intracranial pressure and cerebral perfusion pressure responses to head elevation changes in pediatric traumatic brain injury *Pediatr.Crit.Care Med.* 2012 - Volume 13: 39–47

- Пациенты: 10 детей (2 - 12 лет) с ТЧМТ и ШКТГ \leq 8 и мониторингом ВЧД
- Исследования: головной конец повышали или уменьшали между 0 и 40° от базового уровня (30°) ступенчато на 10° или на 10 см от Monro's foramen
- Результаты: увеличение подъема на 10 см вызывает изменение ВЧД на -3.9 mm Hg (SD ± 3.2 mm Hg; $p < .001$), в то время как ЦПД оставалось неизменным (0.1 ± 5.6 mm Hg; $p = .957$). Отмечена индивидуальная вариабельность изменений ВЧД (размах -8.4 to $+1.9$ mm Hg/10 cm).
- Заключение: у детей с ТЧМТ соотношение между подъемом головы и ВЧД обратно пропорционально и линейно. Самый низкий уровень ВЧД обычно наблюдался (но не всегда) при самом высоком подъеме головного конца. В отличие от этого уровень ЦПД не зависел от изменений головного конца кровати

Поддержание адекватной гемодинамики

Mayer and Walker Ann Emerg Med 1985; 14: 1179-1184

- 200 детей с тяжелой ЧМТ
- В группе детей с отсутствием гипоксии или артериальной гипотензии – смертность 7,7%
- В группе детей с гипоксией или гипотензией – смертность 55%

Роль гипотензии или гипоксемии при ЧМТ у детей

- Снижение систолического АД менее 75 перцентилей от возрастных значений связано с плохими результатами лечения

Vaviala et al., Blood pressure and outcome after severe pediatric traumatic brain injury. *J Trauma* 2003;55:1039–44.

- Гипоксемия, особенно связанная с гипотензией существенно ухудшает результаты лечения **Guidelince for prehospital management of traumatic brain injury. Prehosp. Emerg. Care** 2008; 12 Suppl 1:1-52

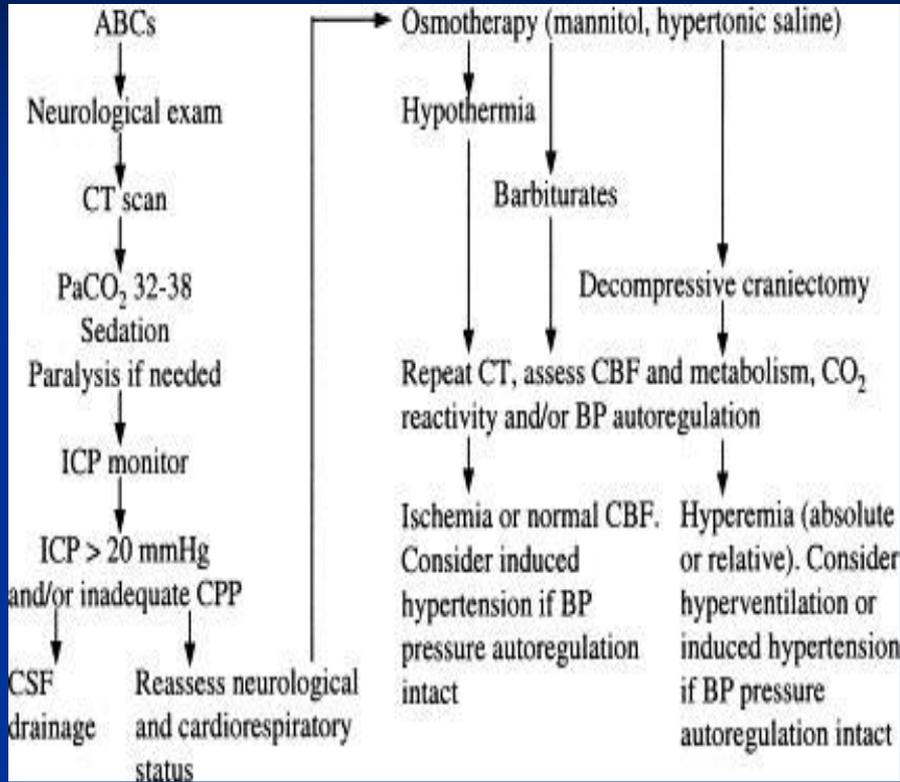
Структура травм в ОРИТ ДГКБ №9

Годы	Сочет. травма	ТЧМТ/ декомпр. краниот.	погибло
2009	117	37/5	4
2010	124	40/6	2
2011	153	41/14	4

Примечания: за эти годы не погиб ни один пациент с ШКГ 6 и более баллов

Все погибшие пациенты имели при поступлении 3-4 бала, 1 пациент (2011 – досуточная летальность)

Лечение ТЧМТ в нашей клинике



*Pediatr Crit Care Med. 2003 Jul;
4(3 Suppl):S72-5*



Публикация

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2010

УДК 617.51-001.4-053.2-06:616.152.33-008.61]-07

А. У. Лекманов², Д. К. Азовский¹, С. Ф. Пилютик¹, Е. Н. Гегуева², В. М. Абрамова², А. С. Чернова¹
**ГИПЕРНАТРИЕМИЯ КАК ПРЕДИКТОР НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ИСХОДОВ У ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ
ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ**

Анестезиология и реаниматология №1, 2010, с. 41-44

Hypernatremia in pediatric patients with severe traumatic brain injury

D Azovskiy¹, A Lekmanov², S Pilyutik¹, E Gegueva²

¹Speranskiy Children's Hospital, Moscow, Russia Federation; ²Moscow Research
Institute of Pediatric Surgery, Moscow, Russia Federation

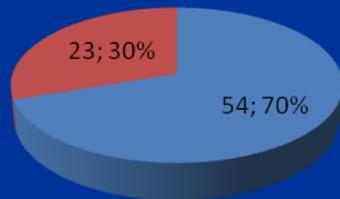
Critical Care 2010, **14(Suppl 1)**:P291 (doi: 10.1186/cc8523)



Материалы и методы

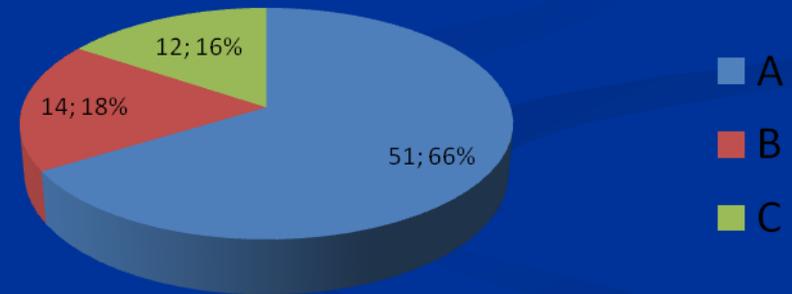
77 детей в возрасте от 1 мес. до 18 лет, с ТЧМТ в период с января 2008 по сентябрь 2009 года

Пациенты 77 детей



■ Мальчики
■ Девочки

Группы



■ A
■ B
■ C

A - ТЧМТ без гипернатриемии

B - ТЧМТ с гипернатриемией

C - ТЧМТ с гипернатриемией и полиурией

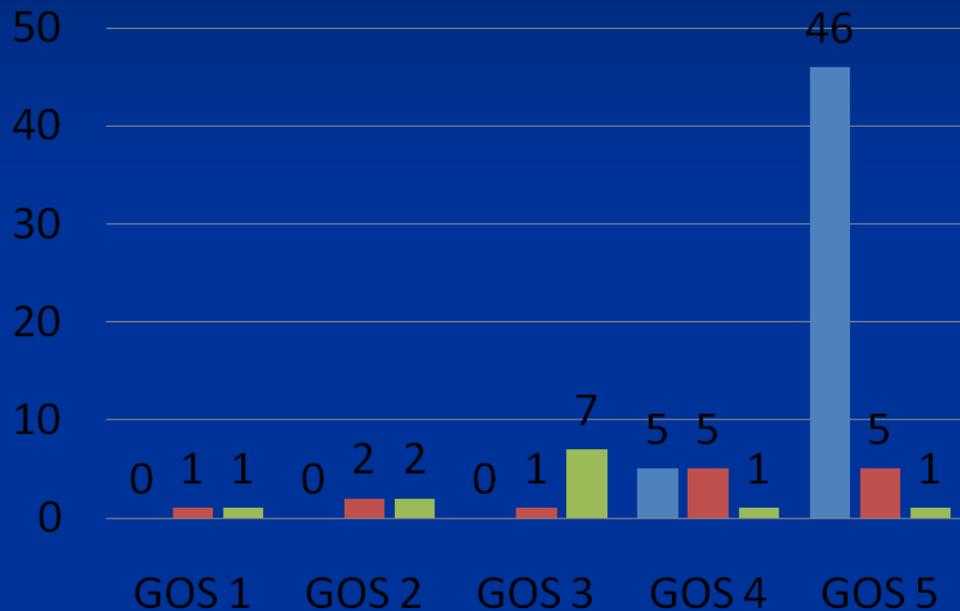


** - достоверное различие между группой А и группами В и С

* - достоверное различие между группой В и С

Результаты исследования

Исходы по GOS



■ Гр А ■ Гр В ■ Гр С

		Группа А	Группа В	Группа С
Общая частота развития неблагоприятных исходов	n	0	4	10
	%	0**	29*	84*

Glasgow Outcome Scale (GOS)

- 1 DEAD**
- 2 VEGETATIVE STATE**
- 3 SEVERE DISABILITY**
Able to follow commands/ unable to live independently
- 4 MODERATE DISABILITY**
Able to live independently; unable to return to work or school
- 5 GOOD RECOVERY**
Able to return to work or school

Jennett B, Bond M. "Assessment of outcome after severe brain damage." Lancet 1975 Mar 1;1(7905):480-4



ВЫВОДЫ

- Гипернатриемия у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой, встречается как самостоятельно, так и в сочетании с полиурией в 33,8 % случаев
- Гипернатриемия увеличивает частоту неблагоприятных исходов у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой
- Частота развития центрального несахарного диабета при тяжелой черепно-мозговой травме у детей составляет 15,6%. Его развитие существенно ухудшает 30-дневный прогноз при тяжелой черепно-мозговой травме у детей

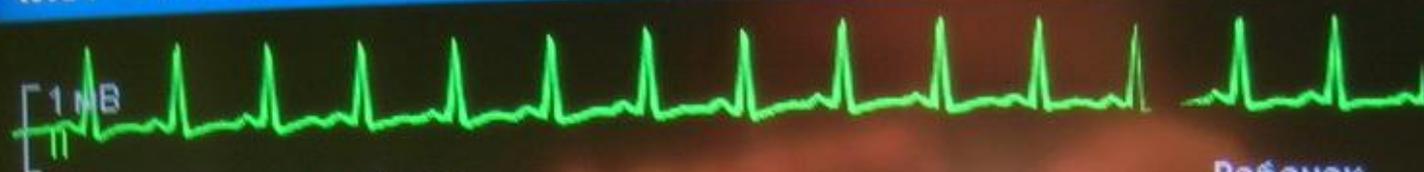
Montana et al. The use of isotonic fluid as maintenance therapy prevents iatrogenic hyponatremia in pediatrics: a randomized, controlled open study \ \ Pediatr Crit Care Med 2008 v. 9: 589-597

- В ОРИТ 122 ребенка от 28 дней до 18 лет, требующие инфузии разделены на 2 группы: 1. инфузия изотонических растворов (NaCl 140 mEq/L); 2. гипотонических растворов (NaCl <100 mEq/L)
- При поступлении нет разницы уровня Na. Через 24 часа процент пациентов с гипонатриемией в гипотонической группе был 20,6% в сравнении с 5,1% в изотонической группе (p 0.02). Не было отличий в развитии побочных эффектов гипонатриемии между группами
- Заключение: использование гипотонических растворов увеличивает риск гипонатриемии в сравнении с изотоническими растворами. Применение изотонических растворов предупреждает риск развития ятрогенной гипонатриемии

ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННАЯ КОРРЕКЦИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ С ТЧМТ НА ОСНОВАНИИ ТРАНСПУЛЬМОНАЛЬНОЙ ТЕРМОДИЛЮЦИИ

Лекманов и соавт., Анестезиология и реаниматология 2011 №1

- Цель исследования - объективизировать показания к применению катехоламинов, и/или изменению объемов инфузии на основании транспульмональной термодилуции у детей с ТЧМТ
- 24 пациента в возрасте от 3 до 14 лет в ОРИТ ДГКБ № 9
- Целевые точки : 1. СИ – $<3,5$ и $>5,0$ л/мин/м², 2. ИССС – $1525,5 \pm 325,5$ дин·с·см⁻⁵/м², 3. ИГКДО - $525,5 \pm 105,5$ мл/м².
- Этапы: 1. – 60 минут после поступления в ОРИТ (исходные), 2. – через 12 часов, 3. – через 24 часа после поступления



ЧСС



142

190
50

Вод. ритма Выкл

Ребенок

← Все параметры

п-СВ	5.45	РССО	8.07
п-СИ	3.44	ПИФС	5.09
ГҚДО	481	п-УО	56
ИГҚДО	304	п-ИУО	36
ВГОК	601	п-ССС	700
ИВГОК	379	п-ИССС	1109
ВСВЛ	346	ВУО	6
ИВСВЛ	6	PPV	7
ИФС	11.3		

SpO2

99

100
90

Плс

141

Та

37.9

°C

Тб

АД
ммHg

108

75

53

СVP
ммHg

4

ПИФС

5.09

п-ИССС

1109

ВУО

6

ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННАЯ КОРРЕКЦИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ С ТСТ НА ОСНОВАНИИ ТРАНСПУЛЬМОНАЛЬНОЙ ТЕРМОДИЛЮЦИИ

Группа а 2(ТСТ) n=24	СИ л/мин/м ²	4,4±0,2	4,55±0,2	4,37±0,15
			$p_1 > 0,05$	$p_2 > 0,05$
	ИССС дин·с·см ⁻⁵ /м ²	<u>1333</u> ±652	1439±158,9	<u>1494</u> ±99,1
			$p_1 > 0,05$	$p_2 > 0,05$
	ИГКДО мл/м ²	<u>466</u> ±85,0	<u>538</u> ±33,8	542±14,5
			$p_1 < 0,05$	$p_2 > 0,05$

ИНОТРОПНАЯ ПОДДЕРЖКА У ДЕТЕЙ С ТСТ В ПЕРВЫЕ 24 ЧАСА ПОСЛЕ ПОСТУПЛЕНИЯ

Группа 2 (ТСТ) n=24	Допамин	16	1	0
	Добутамин	0	0	0
	Норадреналин	0	0	0
	Адреналин	1	0	0

Скорость инфузионной терапии у детей с ТСТ в первые 24 часа после поступления

Группа 2 (ТСТ) V инф. мл/кг/ч	5,0±0,2	9,6±4,5	6,8±1,5
		$p_1 < 0,05$	$p_2 > 0,05$

This Provisional PDF corresponds to the article as it appeared upon acceptance. Copyedited and fully formatted PDF and full text (HTML) versions will be made available soon.

Impact of non-neurological complications in severe traumatic brain injury outcome

Critical Care 2012, 16:R44 doi:10.1186/cc11243

Luisa Corral (lcorral@bellvitgehospital.cat)

- **Метод:** обсервационное ретроспективное исследование в общей ОРИТ университетского госпиталя. 224 взрослых пациента с ТЧМТ (GCS < 9).
- Сепсис выявлен у 75% пациентов, респираторная инфекция у 68%, гипотензия у 44%, тяжелая дыхательная недостаточность (PaO₂/FiO₂ < 200) у 41% и острое почечное повреждение у 8%.
- **Заключение:**
 1. У пациентов с ТЧМТ смертность связана с ШКГ 3-5, картиной первого КТ исследования и внутричерепной гипертензией
 2. Развитие острого почечного повреждения связано с низкими баллами по ШКГ, гипотензией и смертностью
 3. Не неврологические осложнения увеличивают длительность нахождения в ОРИТ, но не увеличивают смертность

Традиционная терапия ЧМТ

- ИВЛ
- Осмотерапия
- Гипервентиляция
- Барбитураты
- Декомпрессия

Мониторинг внутричерепного давления

Pediatric Neurointensive Care: 2008 Update for the *Rogers'*
Textbook of Pediatric Intensive Care
Kochanek,, Tasker

- Мониторинг внутричерепного давления у детей при тяжелой ЧМТ необходим при коме менее 9 баллов по шкале ком Глазго.
- Наличие открытого родничка или швов не препятствует развитию внутричерепной гипертензии и не отрицает наличие внутричерепного мониторинга.
- Мониторинг ВЧД не назначается рутинно больным детям с умеренным или легким повреждением.
- Возможно назначение мониторинга ВЧД пациентам находящимся в сознании с массивным повреждением, или больным пребывающим под постоянной седацией, нервно-мышечной блокадой или анестезией, у которых имеется препятствие для последовательного неврологического обследования.

Мониторинг ВЧД дети (2012)

- 15 исследований продемонстрировали у 857 детей связь между внутричерепной гипертензией и плохим выходом или смертью
- 2 исследования свидетельствуют об улучшении выхода в связи с успешным контролем внутричерепной гипертензии
- В 8 исследованиях показано, что устойчивое повышение ВЧД >20 мм рт.ст. связано с ПЛОХИМ ВЫХОДОМ

Показания для мониторинга ВЧД у детей с ТЧМТ

(Adelson et al. *Pediatr Crit Care Med*
2003;4(3Suppl):S19–24)

- 3 – 8 баллов по ШКТ
- Изменения на КТ головного мозга:
очаги ушиба, гематомы, отек мозга,
компрессия базальной цистерны

Цель: поддержание ВЧД < 20 мм рт. ст.

Аудит мониторинга ВЧД у детей (Великобритания)

- 445 случаев пострадавшего ребенка с тяжелой ЧМТ
- Мониторинг ВЧД у 199 из 445 (45%)
- Увеличение ВЧД у 98 из 199 (49%)
- Летальность 24 из 98 (45%)

Morris et al. Intensive Care Med, 2006

Гайдлайнс 2012

Показания для мониторинга внутричерепного давления

- Уровень III

Использование мониторинга

внутричерепного давления может

рассматриваться у грудничков и детей с
ТЧМТ

Гиперосмолярная терапия

Использование гиперосмолярных растворов при лечении тяжелой черепно-мозговой травмы

- Маннитол – **105** минут (30 – 300 мин)
- ГиперХАЕС – **200** минут (30 – 420 мин)
- 10% NaCl – **120** минут (30 – 240 мин)

Маннитол: два независимых механизма управления ВЧД

- 1. Снижение вязкости крови \Rightarrow уменьшение диаметра сосудов \Rightarrow снижение внутримозгового объёма крови \Rightarrow снижение ВЧД (менее 75 мин); 2. Осмотическое перемещение жидкости наступает через 15-30 мин и продолжается до 6 час
- Эффективная болюсная доза 0,25-1г/кг
- Применение: профилактически не показано, возможно у эводемичных пациентов при угрозе вклинения

Гипертонические растворы

- Используются при отеке мозга и увеличении ВЧД
- Увеличивают внутрисосудистый объем
- Могут быть более выгодными, чем другие средства

This Provisional PDF corresponds to the article as it appeared upon acceptance. Copyedited and fully formatted PDF and full text (HTML) versions will be made available soon.

Continuous controlled-infusion of hypertonic saline solution in traumatic brain injured patients : a 9-years retrospective study

Critical Care 2011, **15**:R260 doi:10.1186/cc10522

Antoine Roquilly (antoine.roquilly@gmail.com)

Pierre Joachim Mahe (pierrejoachim.mahe@chu-nantes.fr)

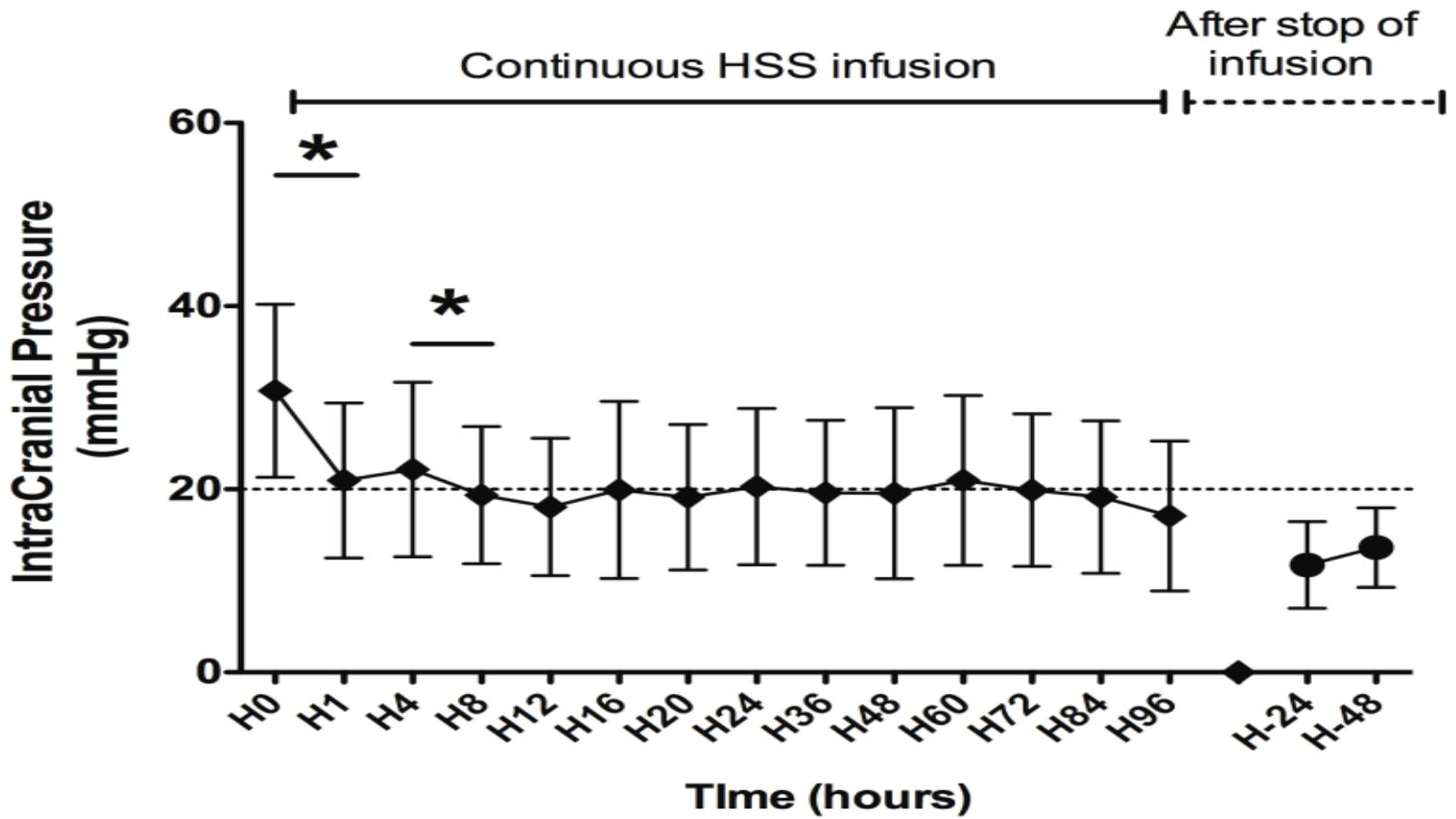
Dominique Demeure dit Latte (dominique.demeureditlatte@chu-nantes.fr)

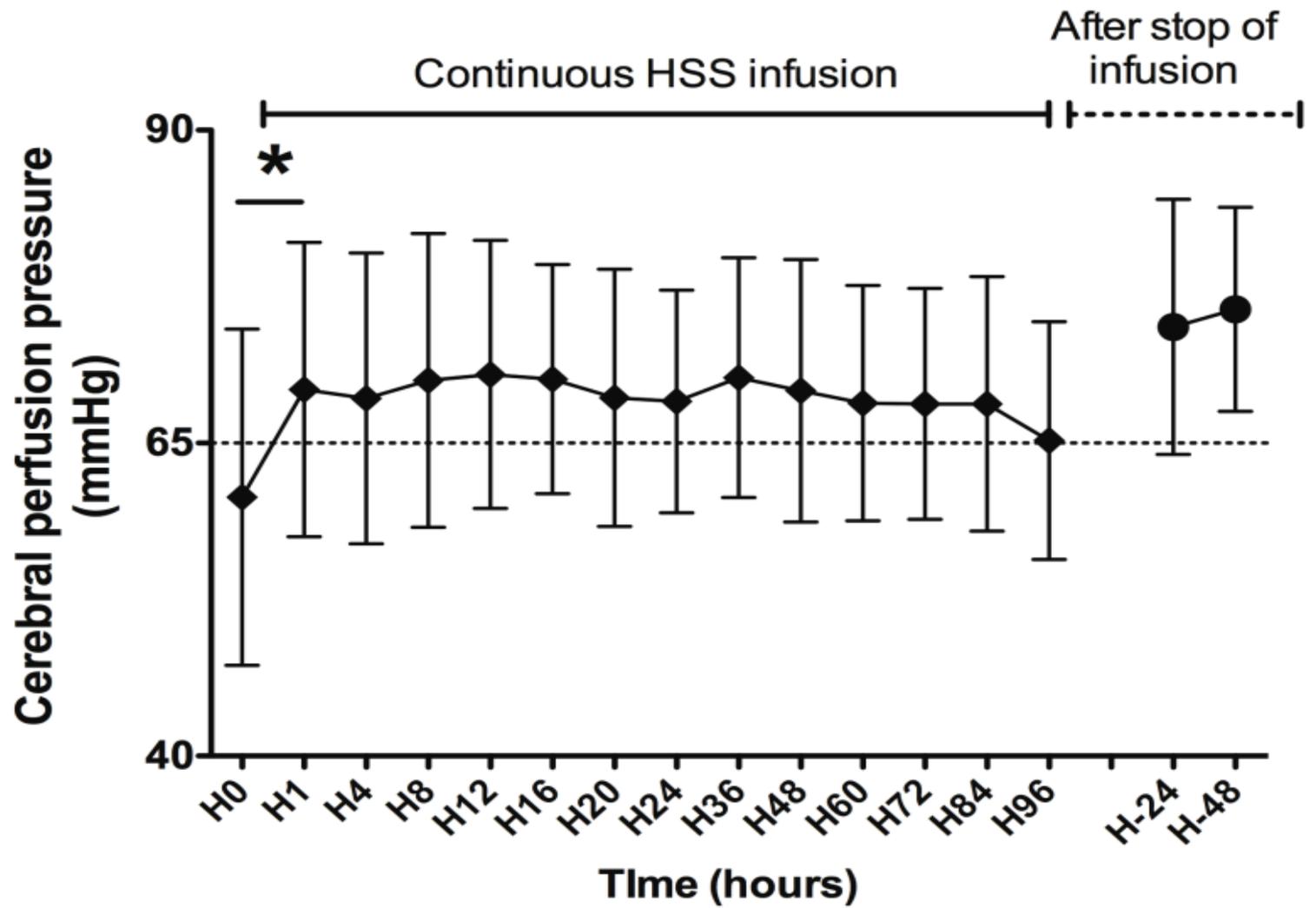
Olivier Loutrel (olivier.loutrel@chu-nantes.fr)

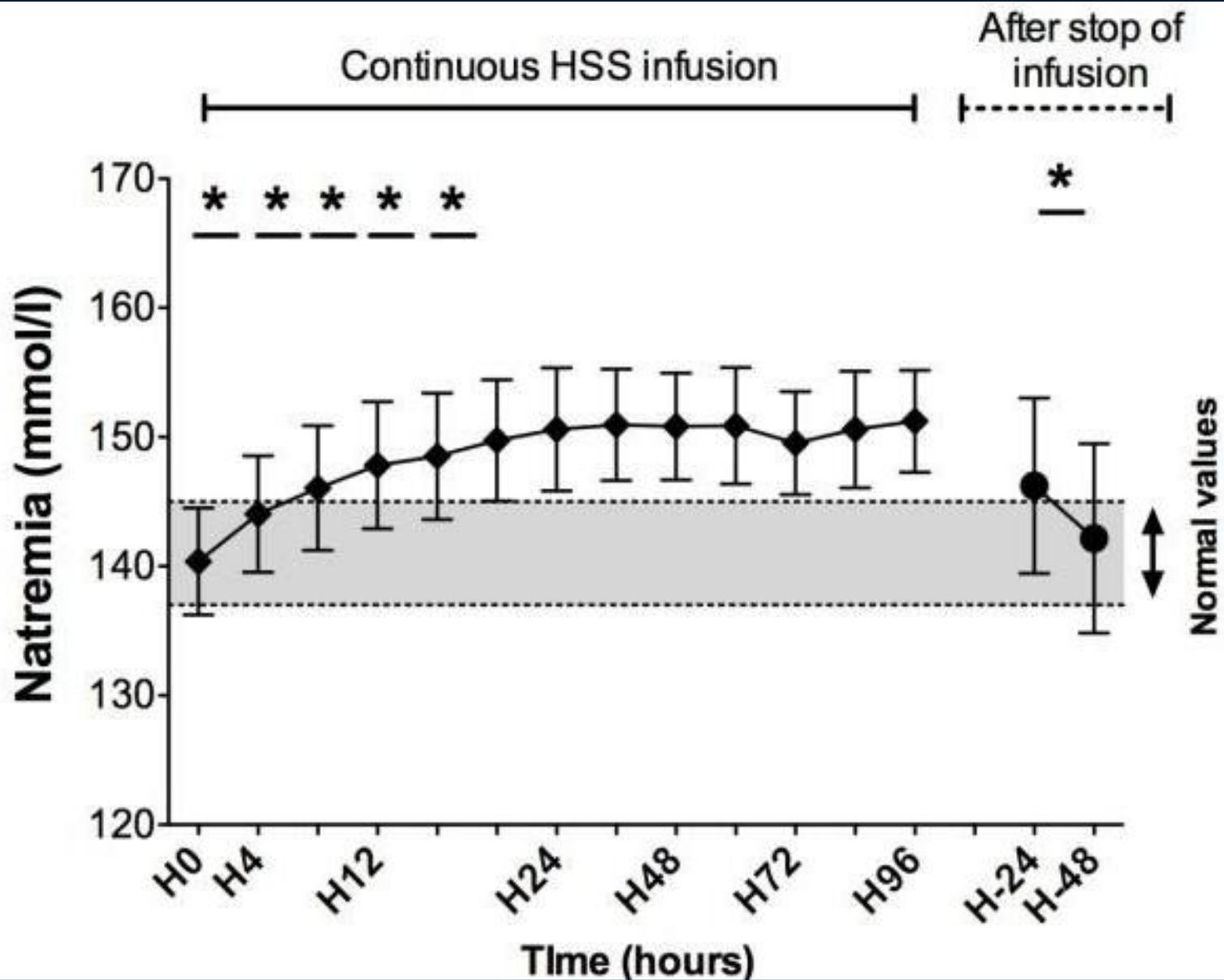
Philippe Champin (philippe.champin@chu-nantes.fr)

Заключение

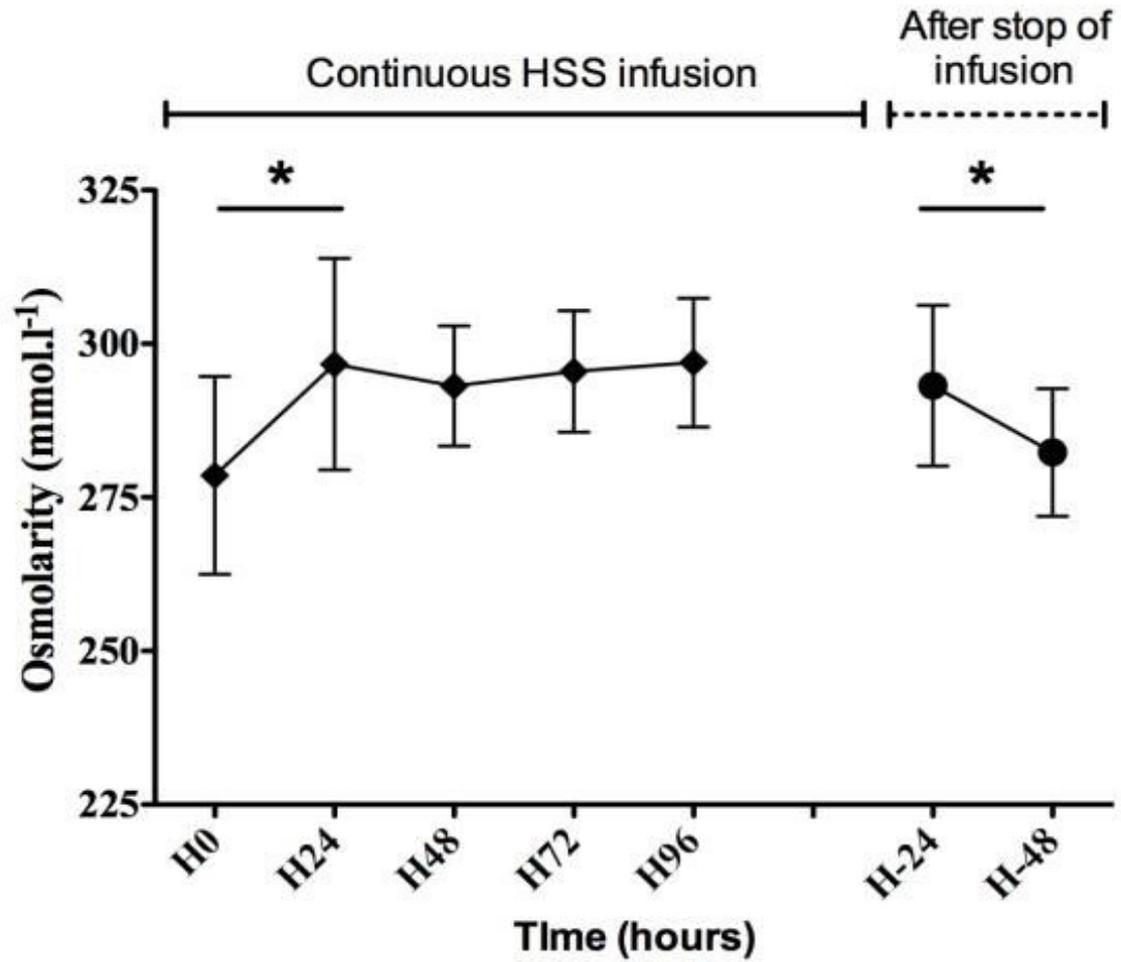
- Продолжительная инфузия гипертонического раствора (ГР) при ЧМТ может уменьшать ВЧД у пациентов с рефрактерной внутричерепной гипертензией
- Инфузия ГР, основанная на поддержании натриемии хорошо переносится
- Тщательный мониторинг предупреждает развитие тяжелой гипернатриемии
- Не наблюдается ребаунд-синдром после окончания инфузии
- Продолжительная инфузия ГР – привлекательная альтернатива при лечении пациентов с рефрактерной внутричерепной гипертензией







B.



Осмотерапия и внутричерепная гипертензия (дети)

Pediatr. Crit. Care Med 2003; 9-11

- Маннитол – остается краеугольным камнем
 - Болюс 0,25 г/кг
 - Осмолярность сыворотки < 320 мосм/л
- Гипертонический раствор: терапевтическая опция
 - 3% Na Cl : 0,1 – 1 мл/кг/час
 - Осмолярность сыворотки < 360 мосм/л

МАННИТОЛ – ГИПЕРТОНИЧЕСКИЙ РАСТВОР

- Маннитол почти столетие золотым стандартом лечения внутричерепной гипертензии. В последние 25 лет гипертонические растворы стали альтернативой Маннитолу
- 36 исследований посвящено лечению внутричерепной гипертензии у детей и взрослых различного генеза. (1)
- Среди экспертов большинство предпочитает гипертонический раствор маннитолу (55% vs. 45%) [2]
- Золотой стандарт терапии должен учитывать более благоприятный профиль безопасности и побочных эффектов: для Маннитола – осмотический диурез и острое почечное повреждение [3,1]
- Серьезные побочные эффекты гипертонических растворов очень редки [1,4]

1. Mortazavi MM et al. Hypertonic saline for treating raised intracranial pressure: literature review with meta-analysis. *J Neurosurg* 2012, 116:210-221.
2. Hays AN et al. Osmotherapy: use among neurointensivists. *Neurocrit Care* 2011, 14:222-228.
3. Torre-Healy et al/: Hyperosmolar therapy for intracranial hypertension. *Neurocrit Care* 2011 Nov 17.
4. Kerwin AJ et al. The use of 23.4% hypertonic saline for the management of elevated intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury: a pilot study. *J Trauma* 2009, 67:277-282.

COMMENTARY

Hypertonic saline, not mannitol, should be considered gold-standard medical therapy for intracranial hypertension

Nicholas F Marko^{*1,2}

Abstract

Introduction

Hyperosmolar therapy with mannitol or hypertonic saline (HTS) is the mainstay medical therapy for intracranial hypertension (ICHT).

- **Гипертонический раствор должен рассматриваться в качестве золотого стандарта терапии для лечения внутричерепной гипертензии**

Bennett et al. Osmolar therapy in pediatric traumatic brain injury

Critical Care Med: 2012 - V 40: 208–215

- Пациенты: дети <18 лет с ЧМТ на ИВЛ
- Из 6238 пациентов 33% получали гипертонический раствор и 40% – маннитол. Из 1854 пациентов, которые получали гипертонический раствор или маннитол ≥ 2 дней у 29% не проводился мониторинг внутричерепного давления
- Анализ показал, что применение обоих препаратов независимо связано с более старшим возрастом, внутричерепным кровотечением, переломом костей черепа и тяжестью ЧМТ. Со времени публикации гайдлайна 2003 увеличивается применение гипертонического раствора и этот тренд сохраняется до 2008 года.
- Заключение: Гипертонический раствор и маннитол чаще используются у старших детей, чем у грудничков. Применение осмолярной терапии даже без мониторинга внутричерепного давления позволяет улучшить качество терапии у детей с ЧМТ. Так как число высокодоказательных исследований ограничено, следует ориентироваться на мнение экспертов

Гайдлайнс 2003

Гиперосмолярная терапия (Уровень III)

- Гипертонический раствор эффективен для контроля увеличенного ВЧД, дозы для 3% NaCl – 0,1 – 1,0 мл/кг
- Маннитол эффективен для контроля увеличенного ВЧД, дозы от 0,25 до 1,0 г/кг
- Должна поддерживаться эуволемия
- Осмолярность должны поддерживаться менее 320 мосм/л при Маннитоле и 360 мосм/л при гипертоническом растворе

Гайдлайнс 2012

гиперосмолярная терапия

- Уровень II: Гипертонический раствор (3%) следует рассматривать при лечении ТЧМТ детей с увеличением ВЧД для острой терапии. Дозы – 6,5-10 мл/кг
- Уровень III: 3% раствор может использоваться для продолжительной инфузии. Дозы 0,1 – 1,0 мл/кг/час. Осмолярность следует поддерживать ниже 360 мосм/л.

Отсутствуют строгие доказательства о преимуществе Маннитола перед гипертоническим раствором и наоборот (мало данных)

ИВЛ

ПОКАЗАНИЯ К ИВЛ

- ШКТГ < 8-9 баллов
- Нарушения сознания
- Необходимость в седации, длительной анестезии или мышечной релаксации

Гипервентиляция у детей

(*Pediatr. Crit. Care Med.* 2003, 4:9-11)

- Снижает ВЧД вызывая гипокапнию, вазоконстрикцию, снижает церебральный кровоток, повышая риск ятрогенной ишемии
- Гипервентиляция (P_aCO_2 – 30-35 мм рт.ст) используется в случае рефрактерной внутричерепной гипертензии
- $P_aCO_2 < 30$ мм.рт.ст. только при стойкой упорной гипертензии
- Следует проводить мониторинг церебральной ишемии: ЦПД или $SvjVO_2$ или PtO_2

Hutchison et al. *N Engl J Med* 2008; 358:2447-2456

- При мультицентровом исследовании в Канаде по поводу гипотермии у детей с ТЧМТ у более 40% пострадавших PCO_2 был менее 30 мм рт.ст.

Slippen et al. Effect of hyperventilation on regional cerebral blood flow in head-injured children. CCM, 1997, 25:1405-1409

- 24 ребенка с ТЧМТ от 3 до 16 лет.
- Измеряли мозговой кровоток (КТ с Хе) при $P_aCO_2 > 35$, 25-35 и < 25 мм рт.ст. Порог ишемии - < 18 мл/100 г/мин
- Заключение: область ишемии с мозговым кровотоком менее порогового составляла соответственно 28,9%; 59,4%; 73,1% , хотя и было статистически не значимым. Среднее изменение вазореактивности составляло 2,7% мозгового кровотока на 1 мм рт.ст. PCO_2 (от 2,3 до 7,1%)

Гайдлайнс 2003 (уровень III)

Гипервентиляция

- Умеренной или профилактической гипервентиляции ($P_aCO_2 < 35$ мм рт.ст.) следует избегать
- Среднюю гипервентиляцию (P_aCO_2 30-35 мм рт.ст.) можно рассматривать при рефрактерной гипертензии
- Агрессивная гипервентиляция ($P_aCO_2 < 30$ мм рт.ст.) можно рассматриваться как терапия второго уровня при рефрактерной гипертензии. Она может использоваться на короткий период при мозговой грыже или остром неврологическом ухудшении

Гайдлайнс 2012

Гипервентиляция

■ Уровень III

Следует избегать агрессивной гипервентиляции ($PaCO_2 < 30$ мм рт.ст.) в первые 48 часов после травмы

Если гипервентиляция используется для лечения рефрактерной гипертензии, следует использовать нейромониторинг с оценкой церебральной ишемии, т.к. использование гипервентиляции связано с редукцией церебрального кровотока, а продолженная и/или существенная гипервентиляция связана с плохим исходом

При проведении ИВЛ ее
следует проводить в режиме
нормовентиляции.

Гипервентиляция показана
по строгим показаниям!

Гайдлайнс 2003

выбор седации, анагетиков и миорелаксантов

- Уровень III

Выбор седативной терапии, применения анагетиков и миорелаксантов определяется специалистом

Гайдлайнс 2012

аналгетики, седация, миорелаксанты

- Этомидат может рассматриваться для контроля тяжелой гипертензии, хотя следует учитывать возможность развития адреналовой недостаточности (уровень III)
- Для контроля внутричерепной гипертензии может использоваться тиопентал (уровень III)
- FDA: применение продолжительной инфузии пропофола для седации и контроля гипертензии у детей не рекомендуется

Барбитураты

- Снижают ВЧД
- Подавляют метаболизм ГМ
- Изменяют сосудистый тонус
- Ингибируют свободно-радикальное перекисное окисление
- Стабилизируют мембраны
- Имеют побочные эффекты

Гайдлайнс 2012

барбитураты

■ Уровень III

Высокие дозы барбитуратов могут использоваться у гемодинамически стабильных детей с рефрактерной внутричерепной гипертензией, сохраняющейся несмотря на терапевтическое и хирургическое лечение

Когда используют высокие дозы барбитуратов, необходим постоянный мониторинг артериального давления и сердечно-сосудистой системы для поддержания адекватного ЦПД

Барбитураты

- Профилактическое назначение у детей не рекомендуется
- Фенобарбитал: нагрузочная доза: 10 mg/kg в течении 30 мин; затем 5 mg/kg каждый час в три дозы.

Поддерживающая доза: 1 mg/kg/hr.

- Тиопентал: нагрузочная доза 10-20 mg/kg; поддерживающая доза: 3-5mg/kg/hr.

Нейропротекция

- Никакой нейропротективный препарат не показал выгодный эффект при тяжелой ЧМТ

Schouten JW. Neuroprotection in traumatic brain injury: a complex struggle against the biology of nature. *Curr Opin Crit Care* 2007; 13: 134-42.

Гипотермия

P. David Adelson Hypothermia following Pediatric Traumatic Brain Injury

J Neurotrauma. 2009 March; 26(3): 429–436

- **РКИ 75 детей с тяжелой ЧМТ (ШКГ 3-8) охлаждали в первые 48 часов после травмы до 32-33° в течение 8 часов в сравнении с нормотермией**
- **Отсутствовала разница смертности или ШГВ через 3 и 6 месяцев**
- **Не было разницы уровня ВЧД между группами в течение 5 дней, хотя в первые 24 часы ВЧД было значимо ниже в группе гипотермии**

Hudchison et al. Impact of hypotension and low cerebral perfusion pressure on outcomes in children treated with hypothermia therapy following severe traumatic brain injury Dev Neurosci. 2010;32:406-12

- В мультицентровом (17 центров, 3 страны) рандомизированном исследовании сравнивали группы нормо- и гипотермии (поверхностное охлаждение) по эпизодам гипотензии и низкого ЦПД у 225 детей с ТЧМТ
- Умеренная гипотермия (32 - 33°C), начатая в течение 8 часов после травмы и поддерживаемая в течение 24 часов не приводила к улучшению результатов через 6 месяцев после травмы
- Было выявлено больше пациентов с эпизодами гипотензии или низкого ЦПД в группе гипотермии
- Использование этого протокола гипотермия не является оправданным для лечения тяжелой черепно-мозговой травмы у детей

Fink et al., Fever control and application of hypothermia
using intravenous cold saline Pediatric Critical Care
Medicine: January 2012 - Volume 13 - Issue 1 - p 80–84

- Пациенты: 18 детей (от 1 нед. До 17 лет) поступали в ПОРИТ с острым повреждением мозга: 8 – ЧМТ, 2 – внутричерепное кровотечение, 6 – остановка сердца, 1 – ишемический инсульт и 1 – астматический статус
- Проводилось 20 инфузий в объеме 18 ± 10 мл/кг. Температура снижалась с $38.7 \pm 1.1^\circ\text{C}$ до $37.7 \pm 1.2^\circ\text{C}$ и с $37.0 \pm 2.0^\circ\text{C}$ до $35.3 \pm 1.6^\circ\text{C}$ через 1 час после инфузии с целью терапии лихорадки ($n = 14$; $p < .05$) или индукции гипотермии ($n = 6$; $p = .05$), соответственно. У детей с ЧМТ не было разницы ЦПД и ВЧД .
- Заключение: применение инфузии холодного раствора было эффективно для снижения температуры у детей с острым повреждением мозга. Такая тактика может рассматриваться при лечении лихорадки или индуцированной гипотермии. Необходимо проведение проспективных исследований сравнения безопасности и эффективности в сравнении с другими методами охлаждения.

Гайдлайнс 2012

температурный контроль

- Следует избегать умеренной гипотермии ($32-33^{\circ}\text{C}$), начатой в ранние сроки после ТЧМТ, если она проводится только в течение 24 часов - Уровень II
 - Умеренная гипотермия ($32-33^{\circ}\text{C}$), начатая в течение 8 часов после ТЧМТ должна быть рассмотрена для ее проведения продолжительностью до 48 часов для снижения внутричерепной гипертензии - Уровень II
 - Если применяется гипотермия, следует избегать согревания со скоростью более $0.5^{\circ}\text{C}/\text{час}$ - Уровень II
 - Уровень III*
 - Умеренная гипотермия ($32-33^{\circ}\text{C}$) при ТЧМТ может быть рассмотрена в течение 48 часов
- * После завершения этого гайдлайнса комитету стало известно, что исследования Cool Kids по гипотермии у детей были остановлены в виду их неэффективности. В связи с этим решение должно оставаться за лечащим врачом

Глюкокортикоиды

Глюкокортикоиды

- Отсутствие доказательных исследований у детей
- Исследования у взрослых с ЧМТ выявили увеличение риска:
 - Смерти
 - ЖКТ-кровоотечений
 - Бактериальных инфекций, особенно пневмонии
 - Угнетение эндогенной продукции кортизола

Роль кортикостероидов в лечении тяжелой черепной травмы

- September 2005 CRASH-исследование (Corticosteroid Randomization After Significant Head injury)
- 10008 пациентов с ЧМТ (планировалось 20000). Остановлено по этическим соображениям при подсчете промежуточных результатов
- Результаты: 2-х недельная смертность в группе ГКС 21,1% против 17,9% в группе плацебо. 6-месячная смертность выше в группе КС (25.7% vs. 22.3%, $p=0.0001$)

Гайдлайнс 2003

- Использование стероидов не рекомендуется у детей с ТЧМТ (уровень III)

Гайдлайнс 2012

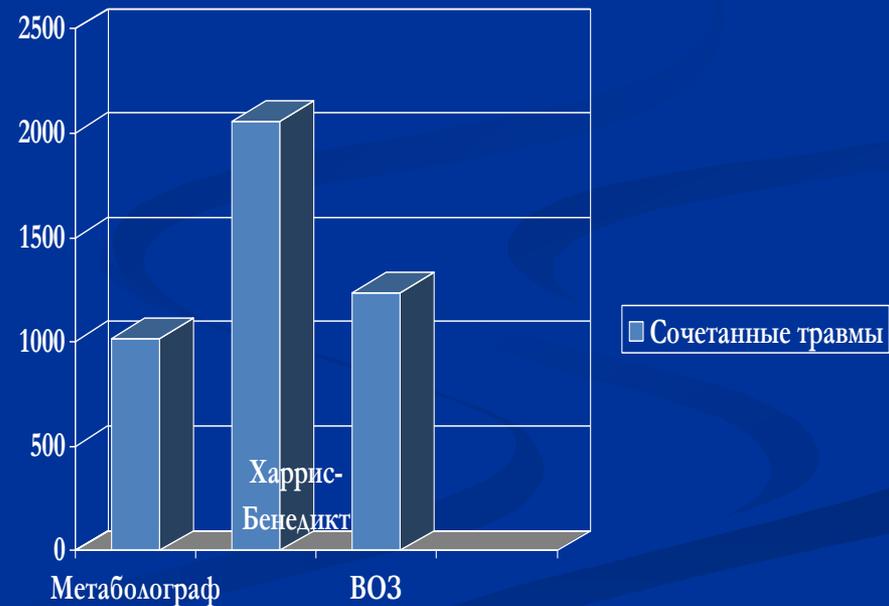
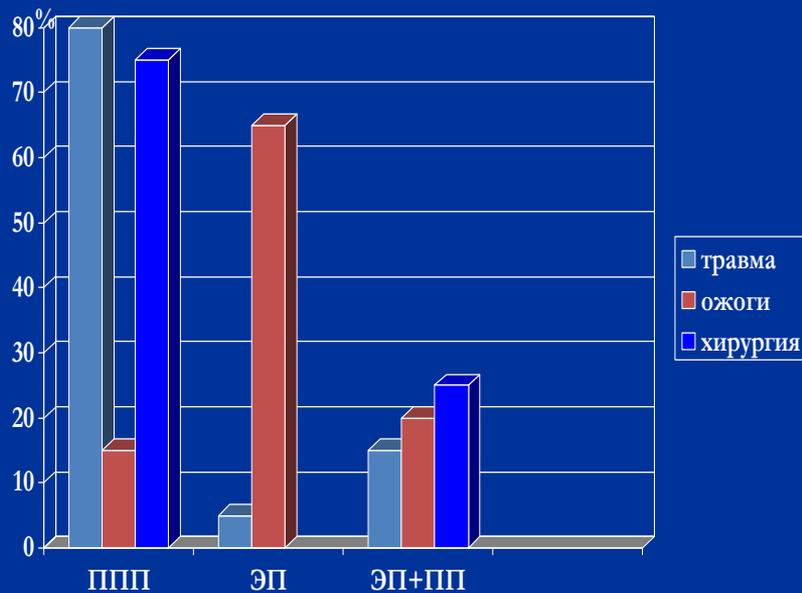
- Уровень II

Использование стероидов не рекомендовано для улучшения результатов выхода или снижения ВЧД у детей с ТЧМТ

**Глюкокортикостероиды
не показаны!**

Нутритивная поддержка

- У детей с ТЧМТ должна быть начата в течение первых 24 часов



Smith et al. Relationship between hyperglycemia and outcome in children with severe traumatic brain injury
Pediatric Critical Care Medicine: 2012, V 13:85–91

- Пациенты: дети ($n = 57$) после ТЧМТ (ШКТ ≤ 8) изучены с 1999 по 2004 гг. Пациенты получали стандартную терапию по протоколу и разделены в зависимости от пика концентрации глюкозы крови: нормальный <150 mg/dL; умеренная гипергликемия ≤ 200 mg/dL; тяжелая гипергликемия >200 mg/dL.
- Заключение: у детей с ТЧМТ гипергликемия, возникающая через 48 часов связана с плохими результатами. Это относится и к увеличению средней концентрации и к эпизодической гипергликемии. Это позволяет предположить связь между гипергликемией и результатами лечения ЧМТ. Однако, только проспективные исследования могут ответить на вопрос о том, смогут ли манипуляции с концентрацией глюкозы улучшить результаты лечения

Гайдлайнс 2012

Контроль гликемии

- Уровень III

В отсутствие данных специфические подходы к контролю гликемии у младенцев и детей с ТЧМТ должны решаться лечащим врачом

Гайдлайнс 2003

- Следует обеспечить от 130 до 160% метаболических расходов у детей с ТЧМТ (уровень III)

Гайдлайнс 2012

- Применение иммуно-модулирующей диеты для детей с ТЧМТ не доказано (уровень II)
- Отсутствуют доказательства по рекомендации контроля гликемии для улучшения выхода после ТЧМТ, хотя посттравматическая гипергликемия связана с плохим выходом (уровень III)

Гайдлайнс 2012

Противосудорожная профилактика

Уровень III

Профилактическое лечение фенитоином может быть рассмотрено для снижения частоты ранних посттравматических судорог у детей с ТЧМТ

Гайдлайнс 2012

Дренаж ЦСЖ

Уровень III

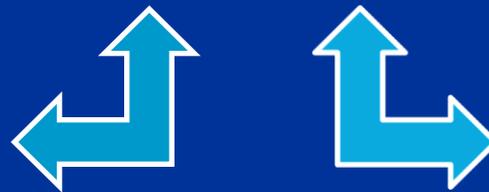
- Следует рассмотреть дренаж ЦСЖ через наружный вентрикулярный дренаж при увеличении ВЧД у детей с ТЧМТ
- Дополнительный люмбальный дренаж может рассматриваться при рефрактерной внутричерепной гипертензии с функционирующим наружным вентрикулярным дренажом, открытыми базальными цистернами и отсутствием признаков дислокации

Декомпрессивная краниотомия

ФАКТОР ВРЕМЕНИ

ЧМТ с субдуральной гематомой (n=84)

< 4 часов



> 4 часов

Смертность - 30%

Смертность - 90%

New England Journal of Medicine 1983

Показания к хирургическому лечению

- Рефрактерная выраженная внутричерепная гипертензия
- КТ признаки тяжелой ЧМТ с аксиальной дислокацией развитием вклинения
- 48 часов от момента травмы
- Отсутствие длительных эпизодов ВЧД более 40 mmHg
- Оценка более 3 баллов по ШКТГ в более поздние от травме периоды
- Вторичное клиническое ухудшение

Противопоказания к хирургическому лечению

- Тяжелое повреждение ствола головного мозга
- Оценка 3 балла по ШКТГ без какой-либо динамики на фоне лечения
- Отсутствие вызванных соматосенсорных потенциалов
- Тяжелые нарушения мозгового кровотока

Kochanek et Tasker Pediatric Neurointensive Care: 2008 Update for the *Rogers' Textbook of Pediatr. Intens. Care*

- Применение декомпрессивной краниотомии у детей с ТЧМТ и ригидном к медикаментозному воздействию на ВЧД позволяет улучшить исход, в том числе у детей раннего возраста
- Недостаточно данных об оценке эффективности различной техники декомпрессивной краниотомии
- Декмопрессивная краниотомия для детей с ТЧМТ может быть показана при наличии одного или всех критериев:
 1. Диффузная тень на КТ;
 2. В течение 48 часов после травмы;
 3. Отсутствие эпизодов устойчивого повышения ВЧД более 40 мм рт.ст.
 4. ШКТГ > 3;

Структура травм в ОРИТ ДГКБ №9

Годы	Сочет. травма	ТЧМТ/ декомпр. краниот.	погибло
2009	117	37/5	4
2010	124	40/6	2
2011	153	41/14	4

Примечания: за эти годы не погиб ни один пациент с ШКГ 6 и более баллов

Все погибшие пациенты имели при поступлении 3-4 бала, 1 пациент (2011 – досуточная летальность)

Гайдлайнс 2012

декомпрессивная краниотомия для лечения внутричерепной гипертензии

Уровень III

Декомпрессивная краниотомия с пластикой твердой мозговой оболочки может быть рассмотрена у детей при ТЧМТ с ранними признаками неврологического ухудшения или грыжи или при развитии внутричерепной гипертензии, рефрактерной к другой терапии на ранних стадиях лечения

**Краниотомия не должна быть
средством отчаяния!**

ДЕТСКИЙ ГАЙДЛАЙНС (1)

ШКТ \leq 8

↓ Да

Мониторинг ВЧД

↓

Поддержание ЦПА

По возрасту

↓

КТ ← Да ВЧД ↑ Нет → отучение

Да

↓

Седация, аналгезия, 30°

↓

Да ВЧД ↑ Нет → отучение

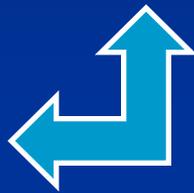
↓

ДЕТСКИЙ ГАЙДЛАЙНС (2)

НМБ

↓
Да ВЧД↑

МАННИТОЛ



Гипертонический NaCl

повторить, если $O_{cm} < 320$

продолжить, если $O_{cm} < 360$

Да ВЧД↑



ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИЯ (P_aCO_2 30-35 мм рт.ст.)

Да ВЧД↑



ВТОРОЙ ЭТАП ТЕРАПИИ

Дополнительно: инфузионная, нутритивная, антибактериальная и т.д. ИТ



ВОПРОСЫ?

