

**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**

### Авторский коллектив:

Семенова Жанна Борисовна	Доктор медицинских наук, руководитель отделения нейрохирургии и нейротравмы НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗ г Москвы, главный детский нейрохирург г. Москвы
Мельников Андрей Викторович	Кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения нейрохирургии и нейротравмы НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗ г Москвы
Саввина Ирина Александровна	Доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, зав. группой реанимации и интенсивной терапии нейрохирургического отделения №1 с палатами реанимации и интенсивной терапии "РНХИ им. проф. А.Л. Поленова" филиала ФГБУ "СЗФМИЦ" МЗ РФ, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии им. В.Л. Ваневского ГБОУ ВПО "СЗГМУ им. И.И. Мечникова" МЗ РФ
Лекманов Андрей Устинович	Доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ хирургии детского возраста ГБОУ РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.
Хачатрян Вильям Арамович	Доктор медицинских наук, профессор, заведующий детским отделением РНХИ им. проф. А.Л. Поленова" филиала ФГБУ "СЗФМИЦ" МЗ РФ, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии им. В.Л. Ваневского ГБОУ ВПО "СЗГМУ им. И.И. Мечникова" МЗ РФ
Горельшев Сергей Кириллович	Доктор медицинских наук, профессор, заведующий детским отделением №1 НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

### Определение понятий

#### **Стандарт.**

Общепризнанные принципы диагностики и лечения, которые могут рассматриваться в качестве обязательной лечебной тактики (эффективность подтверждена несколькими рандомизированными исследованиями, мета-анализами или когортными клиническими исследованиями).

### **Рекомендация.**

Лечебные и диагностические мероприятия, рекомендованные к использованию большинством экспертов по данным вопросам. Могут рассматриваться как варианты выбора лечения в конкретных клинических ситуациях (эффективность подтверждена отдельными рандомизированными исследованиями или когортными клиническими исследованиями).

### **Опция.**

Лечебные или диагностические мероприятия, которые могут быть полезны (эффективность подтверждена мнением отдельных экспертов, в отдельных клинических случаях).

### **Не рекомендуется.**

Лечебные и диагностические мероприятия, не имеющие положительного эффекта или могущие принести вред (любой уровень подтверждения).

**Код МКБ-10 -**

## **Организация нейротравматологической помощи**

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) у детей встречается чаще, чем у взрослых. Смертность среди детей с тяжелой ЧМТ колеблется по разным регионам от 12 до 30% и более [2,9]. Результаты опроса, проведенного в НИИ НДХиТ в 2008г в различных федеральных округах показали, что частота встречаемости ЧМТ среди детского населения весьма переменчива, что в значительной степени может быть связано с отсутствием единой системы отчетности и регистрации. Вместе с тем статистический анализ показал, что среди госпитализированных детей с нейротравмой удельный вес тяжелой черепно-мозговой травмы составляет 6%, а это – порядка 4000 инвалидов ежегодно [2].

По данным НИИ НДХиТ (2007г) более 50% детей, поступивших в поздние сроки, имеют различные осложнения, развившиеся на различных этапах эвакуации, имеющие решающее влияние, как на течение травматической болезни, так и на ее непосредственный исход и качество жизни больного. В этих условиях, основной задачей становится лечение осложнений. Это в свою очередь увеличивает продолжительность пребывания больного в стационаре, предполагает дополнительное использование высокотехнологических диагностических и лечебных средств, применение дорогостоящих препаратов. Но даже при оптимально выбранной тактике лечения не представляется возможным

прогнозировать исход и степень инвалидизации пациента. Лечение и дальнейшая адаптация таких больных сопряжены с социальными проблемами и высокими экономическими затратами. С этих позиций разработка и внедрение клинических рекомендаций имеет очень большое значение и предполагает формирование единого знаменателя в системе оказания специализированной помощи детям с ЧМТ.

В мировой практике существует понятие «цепи выживания» («chain of survival») как универсальной организационной схемы оказания помощи пострадавшим на всех этапах лечения. Основой устойчивого функционирования цепи является четкая преемственность между последними.

Рекомендации по выбору оптимального объема лечения на различных этапах оказания неотложной помощи для различных возрастных групп остаются неуточненными. Это касается как догоспитального этапа, так и лечения в условиях специализированного стационара. Несмотря на внедрение высоких технологий и достижения в реаниматологии, ключевыми задачами острого периода тяжелой черепно-мозговой травмы остаются вопросы сохранения мозга в рамках его первичного повреждения. По данным литературы, нет достаточных исследований, которые могли бы позволить разработать стандартные подходы как для интенсивной терапии и хирургического вмешательства, так и для дальнейшей реабилитации у пациентов детского возраста [3,10,16,17].

Детским врачам остаётся, в значительной степени, ориентироваться на стандарты, разработанные для взрослых или полагаться на свой клинический опыт и принимать решения, основанные на собственном опыте и знаниях. Для маленьких пациентов принципиальное значение имеет не только исход с позиций выжил или нет, но и с позиций возможности дальнейшего развития. При этом, чем младше ребенок, тем острее стоит для него этот вопрос.

С одной стороны утверждение, что «дети – это маленькие взрослые» не совсем верно. Чем младше ребенок, тем ярче представлены анатомо-физиологические отличия, обуславливающие особенности механизма реакции мозга на травму. Это и

- интенсивность обменных процессов;
- низкая толерантность к кровопотере;
- низкая толерантность к гипоксии и гипотонии;
- склонность к отёку и набуханию мозга;
- низкая толерантность к гипертермии;
- преобладание общемозговых генерализованных реакций над очаговыми местными проявлениями;
- высокие компенсаторные возможности с внезапной и быстрой декомпенсацией

функций.

Помимо этого в прогнозе исходов тяжелой черепно-мозговой травмы необходимо учитывать высокий репаративный потенциал и высокую пластичность детского мозга.

В значительной мере перечисленные анатомо-физиологические особенности у детей характерны для младшей возрастной группы, где период до 1 года занимает отдельное место.

С другой стороны многие положения, разработанные для взрослой категории пострадавших, могут быть применимы у детей школьного возраста и старше.

В англоязычной литературе представлены отдельные рекомендации для детей, которые очень схожи с таковыми для взрослых. Основанием для этого является единый подход, основанный на современной концепции первичного и вторичного повреждения мозга.

#### 1. Догоспитальный этап

Догоспитальный этап или этап первой медицинской помощи для пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой является одним из наиболее важных и уязвимых, и зависит, прежде всего, от временного фактора и оптимального объема оказанной помощи, в связи с чем мы сочли необходимым включить этот раздел в данные рекомендации.

**Основная цель догоспитального этапа у детей с ТЧМТ – оценка тяжести повреждения и тяжести общего состояния, определение первоочередных потребностей и максимально быстрая доставка пострадавшего в специализированный стационар, располагающий соответствующими диагностическими и лечебными возможностями [6, 9,21].**

Для пострадавших детей с тяжелой ЧМТ (*ШКТ 3-8 баллов*) принципиальное значение имеет восстановление, поддержание витальных функций и профилактика вторичных повреждений мозга. При необходимости реанимационные мероприятия должны быть максимально приближены к месту получения травмы [2,17,18,21].

***Специалистам скорой помощи следует иметь четкие представления об основных патогенетических звеньях формирования «травматической болезни» головного мозга.***

***Документация, заполняемая на догоспитальном этапе, должна отражать предварительный диагноз, состояние гемодинамики, динамику за время наблюдения, объем неотложной помощи на месте происшествия и в процессе транспортировки [8,12].***

## **I.1. Первичный осмотр больного**

### **Оценка тяжести повреждения мозга**

**Стандарт.** Для пациентов детского возраста с учетом возрастных особенностей используется педиатрическая **шкала комы Глазго** (приложение 1)

На догоспитальном этапе, особенно у больных, находящихся в коматозном состоянии, важно оценить состояние стволовых функций, в структуре которых принципиальное значение имеет состояние зрачков (патология: асимметрия зрачков (анизокория), фиксированное двустороннее расширение зрачков (мидриаз), отсутствие реакции на яркий свет).

*Угнетение уровня бодрствования менее 9 баллов по ШКГ, симметричное или асимметричное увеличение диаметра зрачков (анизокория) с нарушением их реакции на свет, симметричное или асимметричное повышение мышечного тонуса вплоть до децеребрационной ригидности, нестабильность артериального давления, брадикардия, свидетельствуют о тяжелом и крайне тяжелом состоянии пострадавшего и развитии дислокационного синдрома.*

*К тяжелой черепно-мозговой травме относятся пострадавшие с уровнем сознания 3-8 баллов.*

*Больные с оценкой по шкале комы Глазго от 9 до 12 баллов рассматриваются как пациенты с черепно-мозговой травмой средней степени тяжести.*

*Пациенты с уровнем бодрствования 13-15 баллов имеют легкую черепно-мозговую травму.*

*Легкая ЧМТ 13-15 баллов - соответствует сотрясению головного мозга и ушибу мозга легкой степени. К среднетяжелой (9-12 баллов) относится ушиб мозга средней степени тяжести, подострое и хроническое сдавление мозга, тяжелая черепно-мозговая травма (3-8 баллов) включает в себя ушиб мозга тяжелой степени, диффузно-аксональное повреждение и острое сдавление мозга [3,8].*

### **Оценка общего состояния больного**

**включает в себя оценку состояния дыхательных путей и характера дыхания** (свободное, затрудненное, поверхностное, патологическое, ритмичное, наличие или отсутствие пневмо-гемоторакса) и **оценку состояния сердечно-сосудистой системы** (характер пульса на сонной и лучевой артерии (при отсутствии пульса на лучевой и наличие его на сонной систолическое давление в пределах 50 – 70 мм. рт. столба), тоны сердца, ЧСС, АД), **оценку уровня бодрствования.**

## **1.2. Перемещение пострадавшего в машину скорой помощи.**

**Стандарт.** Перемещение пострадавшего на носилки и в машину скорой помощи проводят при стабильной фиксации шейного отдела позвоночника.

*Предпочтительно применение вакуумного матраса, позволяющего фиксировать весь опорно-двигательный аппарат. При отсутствии вакуумного матраса накладывают фиксирующий шейный воротник и иммобилизующие травмированную конечность шины (при сочетанной травме).*

**Опции.** У больных с сочетанной травмой перемещение в реанимобиль производят после предварительного обезболивания. Вводят анальгетики центрального действия (при шокогенной травме - промедол 1% раствор или фентанил 0,005% раствор в возрастной дозировке) [9,11,12].

- *Инородные тела и костные отломки из полости черепа в случае проникающего ранения не извлекают.*
- *Как можно раньше осуществляют проведение мониторинга АД, ЧСС, ЧД, пульсоксиметрии.*
- ***Противопоказанием к перемещению в машину скорой помощи является остановка дыхания и сердечной деятельности, жизнеугрожающее наружное кровотечение.***
- *Мониторинг состояния продолжают в машине. Наряду с оценкой сердечно-сосудистой и дыхательной систем, обращают особое внимание на динамику нарушения сознания, состояния зрачков, наличие и прогрессирование двигательных нарушений (парезы и параличи) и мышечного тонуса для выявления возможного нарастания дислокационного синдрома (приложение 4)*

### **1.3. Восстановление оксигенации на догоспитальном этапе**

**Опции:** Интубация трахеи показана пострадавшим с нарушением сознания до уровня комы I (менее 9 баллов по ШКГ) [3,6,9,16,17,21].

Интубацию трахеи выполняют после введения атропина 0,01% раствора из расчета 0,1 мл/ год жизни ребенка и предварительной обработки слизистых ротоглотки и интубационной трубки раствором местного анестетика (10% раствор лидокаина в виде спрея) в условиях фиксированного шейного отдела. Целесообразно использовать седативные препараты и при необходимости недеполяризующие релаксанты. При невозможности интубации проводят коникотомию.

Интубация на догоспитальном этапе может проводиться только анестезиологом-реаниматологом или обученным врачом скорой помощи. Не допускать эпизодов гипоксии.

- Обеспечивается проходимость дыхательных путей. При необходимости санится рото/носоглотка и устанавливается воздуховод. При признаках дыхательной недостаточности на фоне самостоятельного дыхания обеспечивается дыхание через кислородную маску. Адекватность оценивается по клиническим данным и показателям мониторинга.
- При наличии напряженного пневмо-гемоторакса осуществляется пункция плевральной полости.
- ИВЛ осуществляется с ЧД 20 в 1 мин для детей старше 1 года и 30 в 1 мин для детей младше 1 года. Адекватность ИВЛ оценивается по клиническим данным и показателям мониторинга.

#### **1.4. Коррекция артериальной гипотензии на догоспитальном этапе**

**Рекомендации:** Гипотензия должна быть диагностирована и устранена как можно быстрее путём восстановления объёма циркулирующей жидкости. [3,6,7,9,12,14,16,17,21]. Симпатомиметики применяются в условиях нормоволемии.

При наличии гипотензии необходимо оценить наличие экстракраниальных повреждений (исключить шокогенную травму).

У детей гипотензия определяется как систолическое кровяное давление ниже пятой процентиля (5 percentile) возрастной нормы (приложение 3). Нижняя граница систолического кровяного давления (пятый перцентиль) возрастной нормы может быть рассчитана по формуле:  $70\text{мм рт ст} + (2 \times \text{возраст в годах})$  (2).

- Как можно раньше осуществляется венозный доступ. При недоступности периферических вен используют внутрикостный доступ к сосудистому руслу.
- Брадиаритмия, остановка сердца являются основанием к началу сердечной реанимации. Способом искусственного поддержания кровообращения является закрытый массаж сердца. Основным препарат, применяемый при сердечной реанимации - адреналин.
- При отсутствии доступа к сосудистому руслу возможно эндотрахеальное введение препаратов или однократно в корень языка

#### **1.5. Медикаментозное лечение**



Проводят инфузионную терапию: стартовый раствор – 6% - или 10% ГЭК (Волювен, Волюлайт) в дозе не более 15мл/кг. Скорость введения – 60 - 120 капель в 1 минуту под контролем АД и ЧСС.

При развитии или нарастании гемодинамической нестабильности со снижением АД на фоне проводимой инфузионной терапии параллельно применяют адреномиметики (дофамин 4% 3 – 5 мкг/кг в минуту, при необходимости дозу увеличивают до 10 мкг/кг и более в 1 минуту; а при неэффективности - в комбинации – адреналин или мезатон в возрастной дозе (приложение 2) [9,12].

Глюкокортикоидные гормоны – преднизолон 5мг/кг веса вводят внутривенно при шокогенной травме .

### **1.6. Условия транспортировки**

**Стандарт:** Аппаратный мониторинг жизненно-важных функций

- ИВЛ под контролем пульсоксиметрии и капнометрии
- Инфузионная терапия, направленная на поддержание систолического АД на верхних границах возрастной нормы.
- **Седацию и релаксацию** пострадавшего проводится бензодиазепинами короткого и ультракороткого действия: диазепам, мидазолам в возрастной дозировке (при их отсутствии - ГОМК 20% - 10 мг/кг веса).
- Приподнимается на 30° головной конец носилок (при отсутствии артериальной гипотензии).
- Контролируется развитие/нарастание дислокационной симптоматики  
*Вводить маннитол для профилактики отека и дислокации головного мозга не рекомендуется. Введение маннитола допускается при наличии клинических признаков развития дислокационного синдрома в дозе 0,25 г/кг массы тела пострадавшего [3,6,9,12,17,21].*

*Нормовентиляция — оптимальный вариант (  $etCO_2=37-39$  мм рт ст) проведения ИВЛ в условиях развития дислокационного синдрома при отсутствии гипотензии или гипоксемии. Умеренная гипервентиляция (  $etCO_2=32-36$  мм рт ст) допустима только при отсутствии клинических признаков развития дислокационного синдрома.*

*Не рекомендуется также проводить ИВЛ в режиме гипервентиляции (  $etCO_2 < 30$  мм рт ст).*

**Оптимальной по срокам является госпитализация больного в течение первого часа после травмы с оповещением принимающего лечебного учреждения.**

**Задержка в оказании помощи, развитие вторичных повреждений мозга, неполноценное обследование, неквалифицированная хирургическая помощь и неадекватная интенсивная терапия являются основными причинами летальных исходов и инвалидизации больного.**

## 2. Специализированный стационар

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМ** стационаром для детей с тяжелой изолированной и сочетанной ЧМТ является многопрофильный педиатрический стационар с круглосуточным КТ, лабораторно-диагностической, реанимационной, хирургической, травматологической и нейрохирургической службами [1,8,9,11].

**Рекомендации:** Дети, получившие травму головы, с подозрением на травму мозга должны быть осмотрены нейрохирургом (либо специалистом, оказывающим неотложную помощь) в условиях специализированного стационара для исключения внутричерепных гематом, представляющих угрозу для жизни [1,9,10].

**Опции:** Дети с тяжелой черепно-мозговой травмой должны лечиться в педиатрических специализированных многопрофильных стационарах, либо при отсутствии таковых во взрослом многопрофильном стационаре, в котором имеется необходимое оборудование и медицинский персонал, подготовленный для оказания неотложной специализированной помощи детям (педиатрическая служба). – [9,15,17].

*Транспортировка/перевод в специализированный стационар рекомендован [9,15,17]:*

- ШКГ < 14 баллов,
- Открытая ЧМТ,
- Падение с высоты более 2 метров
- Высокоэнергетичный механизм, получения травмы,
- Длительная эвакуация пострадавшего (более 20 минут) из завалов, машин и т.д.
- Возраст менее 5 лет

## III. Обследование и лечение в условиях специализированного стационара

### III.1. Этап госпитализации

**Опции:** пострадавшие дети, имеющие нарушения витальных функций, нестабильность гемодинамики, судороги, повреждения грудной клетки, открытые переломы конечностей, нестабильные переломы таза, с уровнем бодрствования ШКГ <13 госпитализируются через противошоковую палату для продолжения/начала реанимационных мероприятий и одновременной максимально скорой диагностики повреждений. [9,10,15,16,17]

**Основная цель – максимально быстрая диагностика повреждений и устранение основного патофизиологического механизма, представляющего угрозу для жизни.**

*Проводят оценку общей тяжести состояния больного и тяжести повреждения мозга с привлечением всех необходимых специалистов (анестезиолога-реаниматолога, травматолога, хирурга и др), объединенных единой лечебно - диагностической программой, предполагающей преемственность и последовательность лечебного процесса.*

*Для оценки динамики (мониторинга) клинических проявлений повторно оценивается уровень бодрствования (**шкала комы Глазго**) и оценивается состояние зрачков (патология: асимметрия зрачков в один и более мм (анизокория), фиксированное двустороннее расширение зрачков (мидриаз), отсутствие реакции на яркий свет).*

### **III.2. Диагностика повреждений**

**Компьютерная томография головного мозга остается методом выбора в диагностике травматических повреждений головного мозга в условиях неотложной специализированной помощи и позволяет объективно быстро оценить внутричерепную ситуацию [1,3,5,9,15,17,18].**

**Стандарт:** Краниография выполняется всем пострадавшим с уровнем сознания 15-14 баллов ШКГ при подозрении на ЧМТ, подозрении на перелом основания и свода черепа, неясный анамнез травмы [9,15].

При наличии переломов и подозрении на перелом костей свода черепа на краниограммах пострадавшие должны быть направлены на КТ для исключения внутричерепных повреждений.

**Рекомендации :** Компьютерная томография является обязательным методом обследования пострадавших со среднетяжелой (ШКГ 12-9 баллов) и тяжелой ЧМТ (ШКГ 8-3 балла).

Показания к проведению КТ при травме головы с уровнем бодрствования 15-13 баллов ШКГ (легкая черепно-мозговая травма) основаны на наличии риск-факторов внутричерепных повреждений [15].

### ***Высокие риск-факторы внутричерепных повреждений***

- ШКГ менее 15 баллов
- снижение ШКГ на 2 балла в течение клинического мониторинга
- амнезия более 30 минут
- очаговая неврологическая симптоматика
- диагностированный перелом черепа или подозрение на перелом
- наличие обширной гематомы волосистой части головы (у детей до 2-х лет)
- подозрение на открытую черепно-мозговую травму (профузное кровотечение/подозрение на ликворею из носоглотки, ушей, симптом «очков», кровоподтек в области сосцевидного отростка)
- посттравматические судороги
- утрата сознания после травмы
- многократная рвота при отсутствии других причин
- интенсивная головная боль после травмы, общее беспокойство, изменение поведения
- травма черепа у пациентов, страдающих коагулопатией
- нейрохирургическая патология в анамнезе
- интоксикация алкоголем или другими веществами угнетающими ЦНС
- падение с высоты
- возраст до 2 лет
- высоко-энергетичный механизм травмы

Данные КТ позволяют объективизировать объем повреждений и могут рассматриваться как предикторы исхода.

Неблагоприятные исходы коррелируют с нарастанием диффузной формы повреждения головного мозга от I до IV по КТ классификации Marshall et al, наличием крови в базальных цистернах, наличием внутричерепных гематом и очагов ушиба мозга, создающих масс-эффект (приложение 4). Сдавление или отсутствие базальных цистерн на КТ является высоким фактором риска внутричерепной гипертензии [3,7,13,18,21].

При подозрении на краниофациальную травму необходимо КТ-исследование во фронтальной проекции.

#### ***Дополнительные опции в диагностике внутричерепных повреждений:***

*1. При отсутствии возможности проведения КТ/МРТ - для детей 1 года жизни может быть использована нейросонография, в том числе и с целью клинико-сонографического мониторинга [1].*

#### **4. Госпитальный этап.**

#### 4.1. Мониторинг

**Цель мониторинга:** Контроль за состоянием жизненно-важных функций, поддержание физиологического коридора, профилактика развития вторичных повреждений мозга.

**1. Стандарт:** Пострадавшие с тяжелой черепно-мозговой травмой (8-3 балла о ШКГ) подлежат мониторингу жизненно-важных функций [3,5,6,9,12,17,18].

**2. Опция:** Мониторинг ВЧД показан у пострадавших детей с тяжелой ЧМТ (ШКГ 3—8 баллов) [9,15,16,17].

Оптимальным является нейромониторинг, включающий в себя клинический мониторинг (динамический контроль уровня бодрствования по ШКГ и контроль за состоянием зрачковых реакций), контроль гемодинамики (предпочтение отдается инвазивному измерению артериального давления), дыхания, внутричерепного давления, церебрального перфузионного давления, лабораторный и КТ-мониторинг.

**Из рекомендации для взрослых:** Данный диагностический комплекс может быть расширен за счет ультразвукового исследования сосудов мозга, мониторинга центрального венозного давления, определения кислотно-основного состояния артериальной и венозной крови, проведения тканевого микродиализа[6].

#### 4.2. Мониторинг дыхания

**1. Стандарт:** Интубация трахеи с возможной последующей ИВЛ показана пострадавшим с нарушением сознания до уровня комы I ( менее 8 баллов по ШКГ) [3,5,6,9,12,17,18].

**2. Стандарт:** При проведении ИВЛ следует избегать гипервентиляции и связанной с ней гипокпапии ( $\text{PaCO}_2 < 30$  мм рт. ст.)

**3. Опции:** У детей с ЧМТ  $\leq 8$  (по ШКГ) необходимо контролировать состояние воздухоносных путей, для предотвращения гипоксемии, гиперкапапии и аспирации. Оксигенация и вентиляция должны оцениваться постоянно с помощью пульсоксиметрии и мониторинга  $\text{CO}_2$ , или путём мониториования газов крови [15,16,17].

При утрате сознания до уровня комы ( менее 8 баллов по ШКГ ) больного необходимо интубировать и при неэффективном самостоятельном дыхании через эндотрахеальную трубку проводить искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). Для предупреждения эпизодов десинхронизации пациента с респиратором при проведении ИВЛ, вызывающих резкое повышение ВЧД, необходим подбор режимов вентиляции или введение короткодействующих миорелаксантов недеполяризующего типа действия и седативных средств. Необходимо поддерживать  $\text{PaCO}_2$  в пределах 36—40 мм рт. ст. Для

предотвращения церебральной гипоксии все манипуляции, связанные с разгерметизацией контура аппарата ИВЛ, должны сопровождаться пре- и постоксигенацией 100% кислородом.

Кратковременная гипервентиляция может быть использована в случае резкого ухудшения неврологического статуса (угроза развития дислокационного синдрома) и нарастания внутричерепной гипертензии при отсутствии эффекта от применения седации, миорелаксации, выведения ликвора из желудочков мозга и применение осмотических диуретиков.

### 4.3. Мониторинг гемодинамики

**1 Рекомендации:** Не допускать эпизодов падения артериального давления. [3,5,6,9,12,13,16,17,18,21].

Артериальная гипотензия корригируется путём восстановления объема циркулирующей жидкости. *У детей гипотензия определяется как систолическое кровяное давление ниже пятой перцентили (5 percentile) возрастной нормы или при клинических признаках шока. Нижняя граница систолического кровяного давления ( пятый перцентиль) возрастной нормы может быть рассчитана по формуле:  $70 \text{ мм рт ст} + (2 \times \text{возраст в годах})$ . При необходимости используют вазопрессорную и инотропную поддержку.*

**4. Рекомендации:** Церебральное перфузионное давление (ЦПД) – разница между средним артериальным давлением и ВЧД – градиент давления, определяющий мозговой кровоток. У детей с тяжелой черепно-мозговой травмой (ТЧМТ) следует поддерживать церебральное перфузионное давление (ЦПД) >40 мм рт ст. [9,15- 18,24].

**5. Опции:** Церебральное перфузионное давление в пределах 40-65 мм рт ст (в зависимости от возраста) является оптимальным [16].

**Из рекомендаций для взрослых [6]:** Для коррекции нарушений церебральной перфузии необходимо поддержание церебрального перфузионного давления (ЦПД).

На всех этапах оказания помощи (на месте происшествия, во время транспортировки и в условиях стационара) следует немедленно и тщательно предупреждать или устранять артериальную гипотензию (систолическое артериальное давление менее 90 мм. рт. ст.).

Среднее артериальное давление необходимо поддерживать на уровне выше 90 мм. рт. ст. на протяжении всего курса интенсивной терапии. Лечение гиповолемии и артериальной гипотензии следует начинать с инфузии коллоидов и кристаллоидов. Необходимо контролировать осмолярность и концентрацию натрия в плазме крови. Низкие значения осмолярности (< 280 мосм/л) и натрия (< 135 ммоль/л) корректируют в сторону повышения. Гипоосмолярные растворы (например, 5% раствор глюкозы) в терапии острой ЧМТ не используют. При недостаточной эффективности инфузионной терапии для повышения ЦПД следует применять симпатомиметики (допамин, адреналин, норадреналин, мезатон). При наличии артериальной гипотензии в условиях нормоволемии в качестве стартового симпатомиметика применяют допамин в возрастной дозировке. При периферической вазодилатации возможно применение **норэпинефрина- норадrenalина** (в/в - 1-30 мкг/мин) или **фенилэфрина гидрохлорида - мезатона** (в/в - 0,2 - 1,0 мкг/кг/мин).

#### 4.5. Мониторинг ВЧД

**Опции:** Мониторинг ВЧД рекомендован детям с ТЧМТ (ШКГ ≤ 8) Использование мониторинга внутричерепного давления может рассматриваться в том числе и у детей первого года жизни (грудничков) ТЧМТ [9,16-18,23].

**Цель:** поддержание ВЧД < 20 мм рт. ст.

У детей с тяжелой ЧМТ (ШКГ ≤ 8) отмечается высокий риск внутричерепной гипертензии. Внутричерепная гипертензия может сопровождать диффузное повреждение мозга и посттравматический синус-тромбоз.

При более высоких значениях ШКГ мониторинг ВЧД может быть рекомендован пострадавшим с тяжелыми сочетанными повреждениями, нуждающихся в длительной ИВЛ, седации и релаксации, т.е. находящихся в условиях, ограничивающих возможность проведения клинического мониторинга.

**Из рекомендаций для взрослых [6]:** Мониторинг ВЧД показан у больных с тяжелой ЧМТ (3—8 баллов по ШКГ) и патологией, зарегистрированной на компьютерной томограмме (гематома, очаг ушиба, отек, компрессия базальных цистерн).

*Внутричерепная гипертензия является ключевой патофизиологической переменной в развитии вторичных повреждений (1-3).*

*Начиная с конца 1970-х годов прорыв в лечении тяжелой ЧМТ был связан с внедрением рекомендаций, ориентированных на контроль внутричерепного давления (4).*

*Мета-анализ 15 исследований с включением 857 детей с ТЧМТ показал зависимость неблагоприятного исхода от повышения ВЧД ( $>20$  мм рт.ст.) [16].*

*Целесообразность использования мониторинга ВЧД подтверждается данными о высокой частоте развития ВЧД у детей с ТЧМТ, корреляцией неблагоприятных исходов с высокими значениями внутричерепного давления, улучшением результатов лечения у больных с контролируемыми значениями ВЧД. Несмотря на то, что эти исследования соответствуют доказательствам только III класса, их результаты демонстрируют связь между контролем внутричерепной гипертензии и неврологическим исходом. В ряде исследований показана зависимость неблагоприятного исхода после тяжелой ЧМТ от внутричерепной гипертензии и/или системной гипотензии [16,17].*

Мониторинг ВЧД позволяет на основании объективных показателей определить оптимальный объем лечения, способствуя адекватному выбору таких методов как гиперосмолярная терапия, седация, миорелаксация, применение барбитуратов, декомпрессивная краниотомия.

#### **4.6. Пороговая величина для лечения внутричерепной гипертензии**

**Опция:** Пороговое значение внутричерепного давления соответствует 20 мм рт.ст. [3-6,9,12,16-19,23].

Лечение тяжелой ЧМТ у детей, так же как и у взрослых, в большой степени сфокусировано на контроле ВЧД и сохранении ЦПД. Допустимо кратковременное повышение ВЧД с возвратом к нормальным значениям в течение  $<5$  минут, однако продолжительное повышение ВЧД  $\geq 20$  мм рт. ст в течение  $\geq 5$  минут требует лечения (1). У взрослых пациентов лечение ВЧД начинают с пороговой величины в 20 мм рт.ст. Оптимальные пороговые и целевые значения ВЧД при ЧМТ у детей все еще уточняются и зависят от возраста. Публикации по этому вопросу практически отсутствуют; только в одном исследовании пороговые значения ВЧД начала терапии варьировали в зависимости от возраста и составляли 15, 18 и 20 мм рт.ст. у детей 0-24 месяцев, 25-96 месяцев и 97-156 месяцев, соответственно [16,23].

#### **4.7. Лечение внутричерепной гипертензии**



**Рекомендации:** Коррекцию ВЧД следует начинать при превышении порога 20 мм рт ст [3-7,9,12,15-18,21,23]. ].

Выделяют базовую (профилактическую) и экстренную терапию внутричерепной гипертензии [6].

**Базовая (профилактическая) терапия** направлена на профилактику и устранение факторов, которые могут ухудшить или ускорить развитие внутричерепной гипертензии. К специфическим факторам, которые могут привести к повышению внутричерепного давления, относят нарушение венозного оттока из полости черепа (неправильное положение головы больного, психомоторное возбуждение), расстройства дыхания (обструкция дыхательных путей, гипоксия, гиперкапния), гипертермию, артериальную гипо- и гипертензию, судорожный синдром.

#### **4.7.1. Экстренная терапия внутричерепной гипертензии.**

**Стандарт:** При повышении внутричерепного давления более 20 мм рт. ст. следует устранить все факторы, которые могут ухудшить или ускорить развитие внутричерепной гипертензии.

- *придать головному концу кровати возвышенное положение с углом от 15° до 45° постепенно увеличивая угол возвышения. Голова должна быть в положении, исключающим компрессию шейных вен.*
- *контроль гемодинамики и дыхания*
- *исключить обструкцию дыхательных путей*
- *купировать гипертермию (стремиться поддерживать нормотермию)*
- *купировать судороги ( если имеются)*
- *контроль внутрибрюшного (внутрибрюшное кровотечение, кишечная непроходимость и т.д.) и внутригрудного давления (пневмо-, гемоторакс)*
- *обеспечить глубокую седацию и релаксацию*

**Рекомендации:** При стойком повышении внутричерепного давления более 20 мм рт. ст. рекомендовано повторное КТ исследование головного мозга для исключения внутричерепных повреждений, требующих экстренного хирургического вмешательства (эпи-, субдуральные, внутримозговые гематомы, окклюзионная гидроцефалия, развитие дислокационного синдрома). [3,5,6,9,15,16,18].

#### **4.7.2. Вентрикулярный дренаж**

Оптимальным для использования является наружный вентрикулярный дренаж, совмещенный с датчиком внутричерепного давления, который дает возможность контролировать ВЧД - это непосредственное измерение ВЧД и при необходимости - дренирование ликвора. Дренирование ликвора может осуществляться только под контролем измерения внутричерепного давления [9,15-17,18].

**Опция:** Вентрикулярный дренаж устанавливается больным с ТЧМТ с уровнем сознания по ШКГ  $\leq 8$  баллов при возможности выполнения манипуляции (после нейровизуализации).

- *открыть вентрикулярный дренаж.* Выпустить не более 2 мл ликвора. Контроль ВЧД в условиях закрытого дренажа через 15-20сек. При отсутствии эффекта повторное выведение. Скорость выведения не более 20 мл в час.

#### 4.7.3. Гиперосмолярные растворы

В настоящее время в РФ зарегистрированы два гиперосмолярных раствора, это 15% р-р маннитола и 7,2% р-р хлорида натрия. Маннитол применяют болюсно в дозе 0,25-1,0 г/кг массы тела. Суточная доза вводимого маннитола не должна превышать 140-180 г.

Преимущества маннитола перед гипертоническим раствором хлорида натрия и наоборот не доказаны (мало данных).

**Рекомендации:** Гипертонический раствор NaCl (3%) используется в лечении детей с тяжелой ЧМТ, сопровождающейся внутричерепной гипертензией. Эффективные дозы при экстренной помощи варьируют от 6,5 до 10 мл/кг. Для поддержания ВЧД  $< 20$  мм рт.ст. следует использовать минимальные дозы. Осмолярность *поддерживается на уровне  $< 360$  мОсм/л.* [9,16,17].

*Маннитол широко используется при повышенном ВЧД у детей с ЧМТ и, несмотря на отсутствие доказательной базы, зарекомендовал себя как эффективный и безопасный препарат в лечении внутричерепной гипертензии.*

*Опыт применения гипертонических солевых растворов гораздо меньше, но результаты современных клинических исследований, основанных на принципах доказательной медицины (два исследования II класса и одно исследование III класса) позволяют рекомендовать гипертонический солевой раствор для лечения внутричерепной гипертензии у детей. [16].*

***Из рекомендаций для взрослых [6].** Целесообразно применять маннитол до начала проведения мониторинга ВЧД, если имеются признаки транстенториального вклинения или ухудшения неврологического статуса, не связанные с воздействием экстракраниальных факторов.*

*Осложнением терапии гипертоническими растворами является острая почечная недостаточность (ОПН). Введение маннитола не показано при гипернатриемии ( $Na > 160$  ммоль/л) и гиперосмолярности ( $Осм > 320$  мосмоль/л)*

#### **4.7.4. Применение барбитуратов**

- 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

**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.*

Использование барбитуратов при высоких значениях ВЧД у детей с тяжелой ЧМТ практикуется с 1970-х годов. Одной из первых была публикация Marshall et al. которые сообщили, что использование барбитуратов у пациентов с рефрактерной внутричерепной гипертензией улучшает исходы ТЧМТ.

Клинические исследования по применению барбитуратов у детей ограничены описанием двух случаев (III класс доказательств), что не позволяет сделать четкие выводы. На основании этих данных можно сделать только предположение, что барбитураты эффективны в лечении стойкой ВЧГ у детей, однако влияние барбитуратов на выживаемость или улучшение неврологического исхода не установлено. Применение больших доз барбитуратов приводит к снижению артериального давления, как у детей, так и у взрослых, что требует соответствующего мониторинга гемодинамики [5,6,9,16,17].

#### **4.7.5. Гипервентиляция**

Гипервентиляция при тяжелой ЧМТ у детей для быстрого снижения ВЧД применяется с 1970 года. В основе такого подхода лежало предположение о развитии гиперемии мозга после ТЧМТ. В более поздних исследованиях было установлено, что у детей гиперемия происходит не столь часто, в связи с чем возникли сомнения о безопасности и целесообразности применения гипервентиляции.

Снижение внутричерепного давления при гипервентиляции обусловлено развитием вазоконстрикции (вызванной гипокапнией) и снижением объема мозгового кровотока (МК). В недавних исследованиях с участием взрослых и детей показано, что гипервентиляция снижает оксигенацию мозга и приводит к развитию ишемии (5, 7-9). В исследовании Stringer et al. (10) авторы показали, что гипервентиляция вызывала одновременно снижение МК как в поврежденных, так и предположительно интактных участках мозга. Авторы показали взаимосвязь между уровнем гипокапнии и частотой церебральной ишемии. Частота региональной ишемии составила 28,9% во время нормокапнии и возрастала до 59,4% и 73,1% при PaCO<sub>2</sub> 25-35 мм рт.ст. и <25 мм рт.ст., соответственно. Экспериментальные исследования показали, что профилактическая гипокапния помимо снижения МК изменяет буферную способность спинномозговой жидкости, и значение этого эффекта может быть важнее, чем влияние на МК (5).

Несмотря на отсутствие опубликованных данных о пользе применения гипервентиляции у детей с тяжелой ЧМТ, ее продолжают широко использовать. Не проведено ни одного рандомизированного контролируемого исследования влияния гипервентиляции на различные аспекты тяжелой ЧМТ у детей, такие как рефрактерная внутричерепная гипертензия или развитие дислокационного синдрома.

**Рекомендации:** Следует избегать гипервентиляции до  $P_aCO_2 < 30$  мм рт.ст с целью профилактики развития внутричерепной гипертензии (особенно в первые 48 часов). [16,17,18].

**Гипервентиляция противопоказана при  $pCO_2 < 28$  мм рт. ст.**

**Опция. Из рекомендация для взрослых:** гипервентиляцию следует рассматривать как временную вынужденную меру для снижения повышенного внутричерепного давления, например, при транспортировке больного в операционную, при неэффективности всех консервативных мер и угрозе развития/нарастания дислокационного синдрома. [6].

При использовании гипервентиляции следует контролировать достаточность снабжения мозга кислородом, определяя  $SvjO_2$  и/или  $PbrO_2$ . Нормальными считают показатели  $SvjO_2$ , находящиеся в пределах 55-75%, при условии достаточной оксигенации артериальной крови. Норма  $PbrO_2$  составляет 25-35 мм рт. ст. при напряжении кислорода в артериальной крови 80-100 мм рт.ст [6].

#### 4.7.6. Гипотермия

Согласно фундаментальным экспериментальным исследованиям на животных, гипертермия усугубляет первичное повреждение мозга, провоцируя и поддерживая каскад патофизиологических реакций. Терапевтический эффект гипотермии достигается за счет снижения метаболических потребностей мозга, выраженности воспалительных реакций, перекисного окисления липидов и эксайтотоксичности.

**Опция:** Возможно проведение умеренной гипотермии (32-33°C) сразу после тяжелой ЧМТ в течение 48 часов. [6,16].

*Охлаждать больного до необходимой температуры необходимо очень быстро (в течение 30 - 60 мин), а согревать очень медленно (0,2 - 0,3°C в час). Охлаждение больного может сопровождаться серьезными осложнениями: гипокоагуляцией, повышением диуреза, электролитными расстройствами, нарушением увлажнения дыхательной смеси, инфекционными осложнениями (из рекомендаций для взрослых)*

Существуют значительные сомнения относительно профилактического использования гипотермии у детей с ЧМТ. В ряде исследований, включая два исследования II класса

доказательности, показано, что легкая или умеренная гипотермия в сравнении с нормотермией способствует уменьшению внутричерепной гипертензии. Однако эффективность такой терапии по сравнению с другими методами лечения, включая препараты первой линии или целенаправленную терапию стойкой внутричерепной гипертензии, остается неясной. Кроме того, противоречивые результаты получены относительно влияния гипотермии на смертность и/или исходы.

**Из рекомендаций для взрослых [6].** В современных рекомендациях для взрослых (4) отмечается, что хотя гипотермия часто применяется в ОРИТ при подъеме ВЧД во многих центрах, в научной литературе не содержится однозначных данных о положительном влиянии гипотермии на смертность и заболеваемость. Мета-анализ данных о применении гипотермии у взрослых пациентов с ТЧМТ [16] показал, что суммарный риск снижения смертности существенно не отличался в группах с гипо- и нормотермией, но гипотермия сопровождалась 46% увеличением шансов хорошего исхода (относительный риск 1,46; 95% ДИ 1,12-1,92)

#### **4.7.7. Декомпрессивная трепанация черепа**

**Опция:** Декомпрессивная трепанация черепа с пластикой твердой мозговой оболочки может быть рекомендована при угрозе/нарастании дислокационного синдрома или при развитии рефрактерной внутричерепной гипертензии детям с ТЧМТ [4,5,6,9,16,17,18,19,23].

**Из рекомендаций для взрослых [6].** *Декомпрессивная трепанация черепа (ДКТЧ)* является наиболее агрессивным методом интенсивной терапии внутричерепной гипертензии. Декомпрессивную краниэктомию применяют в последнюю очередь при неэффективности мероприятий консервативной терапии. Основная цель ДКТЧ - увеличение внутричерепного объема, благодаря чему происходит снижение внутричерепного давления и улучшение функционального состояния мозга.

ДК может применяться как сопутствующая процедура при удалении повреждений, вызывающих масс-эффект (внутричерепные гематомы, очаги ушиба), при угрозе нарастания отека мозга (вторичная ДК).

ДК (первичная) как самостоятельная опция рекомендована при угрозе/нарастании дислокационного синдрома или при развитии рефрактерной внутричерепной гипертензии. Время проведения декомпрессии определяется результатами клинического обследования, динамикой неврологических нарушений, уровнем повышения ВЧД, или устойчивостью этого повышения к различным вариантам консервативного лечения. Первичная ДК как хирургический метод контроля внутричерепного давления остается предметом дискуссий.

*Применению ДК для контроля ВЧД у взрослых посвящены два рандомизированных исследования: исследование DECRA (1) (международное многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование ранней декомпрессивной краниэктомии при ЧМТ), результаты которого показали снижение ВЧД после ДК без улучшения исходов (2), и исследование RescueICP (3) (рандомизированная оценка применения краниэктомии при неконтролируемом увеличении ВЧД). В детской популяции такие исследования не проводились, доказательная база отсутствует.*

Существует несколько видов декомпрессивной краниэктомии. Она может состоять из одно- и двусторонней subtemporal (подвисочной) декомпрессии, гемисферных краниэктомий (hemispheric craniectomies), круговой краниэктомии или бифронтальной краниэктомии. Выбор метода зависит от данных КТ-исследования

**Противопоказания** к проведению декомпрессивной краниотомии:

*Атоническая кома (3 балла ШКГ + двусторонний мидриаз + атония мышц и арефлексия) без последующего улучшения на фоне реанимационных мероприятий и связанная*

- *С первичным ушибом ствола мозга по данным КТ (МРТ) с клиникой необратимого стойкого его повреждения (ШКГ 3 балла с момента травмы)*
- *С вторичным ишемическим повреждением ствола мозга на фоне дислокационного синдрома с клиникой стойкого необратимого поражения 3 балла ШКГ + двусторонний мидриаз + атония мышц и арефлексия)*
- *С ревербирующим кровотоком (или отсутствие кровотока) по магистральным церебральным артериям основания мозга с двух сторон при ТКДГ в сочетании с клиникой атонической комы*
- *С отсутствием кровотока в четырех бассейнах магистральных артерий головного мозга по данным МРТ ангиографии в сочетании с клиникой атонической комы*

- *Отсутствие акустических вызванных потенциалов ответа с двух сторон в сочетании с реверберирующим (или отсутствующим) церебральным кровотоком и клинической картиной атонической комы*

#### **4.8. Профилактика и лечение легочных осложнений**

**(из рекомендаций для взрослых [6])**

*Предотвращение аспирации содержимого ротоглотки и желудка*

Необходимо проведение ранней интубации трахеи и поддержание необходимого давления в манжете эндотрахеальной трубки (20 – 25 см вод. ст.). Для предотвращения аспирации используют метод постоянной надманжеточной аспирации. При продолжительности ИВЛ более 5 суток необходимо выполнение трахеостомии **(стандарт)**.

Для профилактики гастро-эзофагального рефлюкса пострадавшим необходимо придавать положение на боку с возвышенным головным концом кровати и осуществлять энтеральное питание через назоеюнальный зонд. **(стандарт)**. На поздних сроках лечения тяжелых поражений головного мозга при наличии у больного признаков дисфагии возможно осуществление чрезкожной эндоскопической гастростомии **(рекомендации)**.

##### **4.8.1. *Предотвращение кросс-контаминации и колонизации через руки персонала*** **(рекомендации)**

Необходимо осуществлять тщательную обработку аппаратуры для ИВЛ, фибробронхоскопов и проводить регулярный мониторинг бактериологической загрязненности аппаратов ИВЛ после стерилизации. Следует поддерживать порядок индивидуального применения аспирационных аппаратов и исключать повторное употребление санационных катетеров. По возможности следует применять специальные закрытые системы для санации трахеобронхиального дерева и комбинированные дыхательные фильтры. Санацию трахеобронхиального дерева необходимо осуществлять в стерильных перчатках. После любых манипуляций с больным следует обрабатывать руки и перчатки специальными спиртовыми дезинфицирующими растворами. Для вытирания рук после мытья проточной водой следует использовать одноразовые бумажные полотенца или салфетки.

При назначении антибактериальной терапии следует учитывать фармакокинетические свойства антибиотиков, подбирать дозы препаратов с учетом их минимально подавляющих концентраций и проводить плановую ротацию препаратов.



#### 4.8.2. *Профилактика и лечение внутричерепных гнойных осложнений*

Для профилактики менингита и вентрикулита необходимы:

- ✓ Своевременная санация придаточных пазух носа при наличии в них гнойного содержимого. Больным с ЧМТ при проведении в послеоперационном периоде КТ головы необходимо также исследовать придаточные пазухи носа. При подозрении на наличие синусита, пациент должен быть осмотрен отоларингологом.
- ✓ Предоперационная и интраоперационная антибиотикопрофилактика при экстренных оперативных вмешательствах. Непосредственно перед оперативным вмешательством больному в/в болюсно вводят антибактериальный препарат.
- ✓ Соблюдение правил асептики при нейрохирургических манипуляциях в отделениях реанимации (перевязки и поясничные пункции)
- ✓ Соблюдение правил асептики персоналом нейрореанимационного отделения **(рекомендации)**.

Основными путями введения антибактериальных препаратов при развитии внутричерепных гнойных осложнений являются парентеральный и интратекальный. Интратекальное введение осуществляют при поясничной пункции, через поясничный дренаж, либо через вентрикулярный катетер. Поясничный дренаж необходимо устанавливать при цитозе более 400-500 клеток в мм<sup>3</sup>. Во избежание дислокации головного мозга поясничную пункцию и установку поясничного дренажа не проводят при наличии признаков аксиальной или выраженной поперечной дислокации по данным компьютерной томографии головного мозга. При наличии клинических и КТ признаков вентрикулита устанавливают катетеры в передние рога обоих боковых желудочков. Антибиотикотерапию назначают согласно посева цереброспинальной жидкости. Антибактериальные препараты по дренажу вводят 2-6 раз в сутки. Введение антибиотиков осуществляет нейрохирург. Интратекальное введение антибиотиков осуществляют в разведении физиологическим раствором хлорида натрия. Предпочтительно применение Ванкомицина в разовой дозе 5 мг (суточная доза 10 мг), Амикацина в разовой дозе 100 мг (суточная доза 300 мг), Меропенема в разовой дозе 10 мг (суточная доза 40 мг). В остальное время дренаж устанавливают на пассивный отток. При проведении вентрикулярного или поясничного дренирования следует избегать гипердренирования церебро-спинальной жидкости при помощи установки «колена» дренирующей системы на уровне отверстия Монро или использования специальных закрытых систем, позволяющих одновременно измерять ликворное давление и осуществлять фиксированный сброс

цереброспинальной жидкости. Парентеральную антибиотикотерапию прекращают через 3 – 4 дня после полного регресса симптомов менингита или вентрикулита (**рекомендации**).

#### 4.9. Питание пострадавших с тяжелой ЧМТ

**Рекомендации:** Недостаточно данных рекомендовать иммуномодуляторы для улучшения исхода при тяжелой ЧМТ. [9,16-18].

**Опции:** Следует не допускать гипергликемии, т.к. посттравматическая гипергликемия может быть связана с плохим исходом [5,16-18].

Применение парентерального питания у детей с ЧМТ имеет большое значение. Также как и у взрослых, детям с ТЧМТ необходимо обеспечить энергетические потребности для эффективного восстановления повреждений, функционирования организма и предотвращения других патологических состояний, инициируемых травмой.

У детей энергетические потребности, необходимые для нормального роста и развития, выше, чем у взрослых. Решение о применении парентерального питания, включая срок, количество, способ и состав такой поддержки, может существенно повлиять на краткосрочные и отдаленные исходы.

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные срокам проведения, объему и составу парентерального питания у детей с ТЧМТ, только одно из них соответствовало требованиям рандомизированного контролируемого исследования II класса. Результаты исследования показали отсутствие различий в исходах у детей при стандартном питании и питании, включающем в себя иммуномодуляторы. Следует не допускать гипергликемии, т.к. имеются данные о том, что посттравматическая гипергликемия связана с плохим исходом.

**Из рекомендаций для взрослых**[6]. Для точной оценки энергопотребности больных необходимо использовать метод непрямой калориметрии. При отсутствии метаболога энергетические потребности пациентов рассчитывают по формулам. Питание можно осуществлять как энтерально, так и парентерально. Преимуществами энтерального питания перед парентеральным являются меньший риск развития гипергликемии и инфекционных осложнений. Для проведения энтерального питания устанавливают назо- или орогастральный зонд. При неэффективности гастрального варианта питания более 2 суток проводят установку тонкокишечного зонда. В таком случае для питания больных следует использовать специальные полуэлементные смеси. При необходимости длительного энтерального зондового питания более 4 недель

возможно наложение гастростомы (**рекоменции**). По возможности преимущество следует отдавать энтеральному питанию. У детей следует обеспечить от 130 до 160% метаболических расходов [15].

#### 4.10. Посттравматические судороги

**Опции:** Фенитоин (дифенин) может быть рекомендован для профилактики ранних посттравматических судорог (ПТК) у детей с тяжелой ЧМТ [16-18].

К посттравматическим судорогам относят судорожные припадки, развивающиеся в течение 7 дней после травмы, или позднее, спустя 8 дней после выхода из комы (1). Риск-факторы развития посттравматических судорог включают в себя тяжесть повреждения, локализацию и характер повреждения, наличие костных отломком или инородных тел в веществе мозга, вдавленный перелом черепа, фокальный неврологический дефицит, утрату сознания, снижение уровня бодрствования по шкале комы Глазго <10, длительность посттравматической амнезии, наличие субдуральной или эпидуральной гематомы, проникающее ранение, хронический алкоголизм и возраст. У младенцев и детей младшего возраста порог судорожной готовности ниже.

Для диагностики посттравматической эпилепсии наиболее значимыми являются компьютерная томография, электроэнцефалография и магнитно-резонансная томография. Указанные методы нейровизуализации в остром периоде черепно-мозговой травмы позволяют выявить очаги повреждения, соответствующие факторам риска развития посттравматической эпилепсии.

При ЭЭГ-исследовании обращают внимание на наличие паттернов эпилептической активности или эпилептических приступов согласно критериям выявления эпилептиформной активности.

При этом важно отметить, что при развитии эпилептических приступов необходимо проведение КТ (МРТ) головного мозга и ЭЭГ-исследования.

*Механизмы эпилептогенеза. В качестве механизмов развития посттравматической эпилепсии рассматриваются патофизиологические изменения в гиппокампе, включая аксональный спрутинг, нарушение калиевой деполяризации плазматической мембраны глиальных клеток, нарушение функции коллатералей Шаффера, апоптоз нейронов прилежащих к очагу и активацию пути передачи сигнала в гиппокампе TrkB-ERK1/2-CREB/ELK-1 (23, 26). В последних исследованиях высказано предположение о роли альбумин-*

*индуцированных изменений электрофизиологических свойств астроцитов, опосредованных рецептором трансформирующего фактора роста- $\beta$  и приводящих к аккумуляции внеклеточного калия (27, 28).*

Частота случаев ПТС у детей с ЧМТ составляет примерно 10%. На основании результатов одного исследования III класса профилактическая противосудорожная терапия фенитоином может рассматриваться как метод, снижающий число ранних посттравматических судорог. Учитывая высокую вероятность нарушения метаболизма у пациентов с ТЧМТ, рекомендуется мониторировать уровень препарата.

**Рекомендации:** При наличии риск - факторов развития посттравматических судорог, а также наличия неспровоцированных пароксизмов и эпилептической активности на ЭЭГ рекомендуется назначение антиконвульсантов в начальных терапевтических дозах.

**Опции:** При выборе антиконвульсантов для проведения профилактической противосудорожной терапии следует отдавать предпочтение лекарственным средствам с нейропротективным эффектом (гидантоины, барбитураты, препараты гамма-аминомасляной кислоты и др.)

## **5. Рекомендации по хирургическому лечению ЧМТ (опции).**

*Из рекомендации для взрослых [6].*

### **5.1. Хирургическое лечение острых эпидуральных гематом**

\* Эпидуральная гематома объемом более 30 см<sup>3</sup> требует хирургического удаления независимо от степени бодрствования (в отдельных случаях при незначительном превышении указанного объема эпидуральной гематомы и полностью компенсированном состоянии пострадавшего с отсутствием дислокационной симптоматики допустима консервативная тактика с динамическим КТ-контролем .

\* При меньшем объеме гематомы показанием к хирургическому удалению являются общий объем патологического очага более 60 см<sup>3</sup>, компрессия охватывающей цистерны, снижение бодрствования пострадавшего от момента получения травмы до операции.

\* Эпидуральная гематома объемом менее 30 см<sup>3</sup>, толщиной менее 15 мм, при смещении срединных структур менее 3 мм у больных, сохраненном бодрствовании, отсутствии очаговой неврологической симптоматики, может подлежать консервативному

лечению (при тщательном неврологическом и КТ контроле в нейрохирургическом стационаре).

*. Сроки и методы операций*

— Пострадавшим с острой эпидуральной гематомой при наличии показаний необходимо проводить экстренное оперативное вмешательство.

— В отношении методов хирургического вмешательства нет единого мнения, однако считается, что краниотомия обеспечивает более полную эвакуацию гематомы.

*5.2. Хирургическое лечение острых субдуральных гематом*

— При острой субдуральной гематоме объемом более  $40 \text{ см}^3$  толщиной более 10 мм или смещении срединных структур более 5 мм необходимо хирургическое удаление гематомы независимо от уровня бодрствования пострадавшего.

\* Всем пострадавшим при снижении бодрствования до комы с острой субдуральной гематомой следует контролировать ВЧД.

\* Хирургическое вмешательство показано также пострадавшим с гематомой толщиной менее 10 мм и смещением срединных структур менее 5 мм, если наблюдаются снижение степени бодрствования по ШКГ на 2 балла и более с момента получения травмы до поступления в клинику, асимметрия зрачков или отсутствие фотореакции и мидриаз, повышение ВЧД более 20 мм рт.ст.

*. Сроки и методы операции*

\* Пострадавшим с острой субдуральной гематомой при наличии показаний к операции хирургическое вмешательство должно быть выполнено в экстренном порядке. При объеме гематомы более  $150 \text{ см}^3$ , снижении бодрствования 4 и менее баллов по ШКГ предпочтительнее выполнение декомпрессивной трепанации черепа.

*5.3. Хирургическое лечение ушибов мозга*

— При очаговых разможжениях мозга, вызывающих прогрессивное ухудшение неврологического статуса, стойкую внутричерепную гипертензию, рефрактерную к консервативному лечению, или при наличии признаков масс-эффекта на компьютерных томограммах, требуется оперативное лечение.

-Показанием к хирургическому удалению очагов ушиба при снижении бодрствования до комы с очагами ушибов в лобных и височных долях объемом более  $20 \text{ см}^3$ , если смещение срединных структур  $> 5 \text{ мм}$  и/или имеются признаки сдавления цистерн мозга на компьютерных томограммах, а также если объем очага ушиба превышает  $50 \text{ см}^3$ .

*Сроки и методы операций*

— Краниотомия по поводу удаления очагов разможнения, вызывающих угрожающий масс-эффект, имеет такие же экстренные показания, как и удаление внутричерепных гематом.

#### *5.4. Консервативное лечение ушибов мозга*

— Больные с очагами ушибов головного мозга без признаков неврологического ухудшения, а также с управляемым ВЧД и незначительным масс-эффектом на компьютерной томограмме могут лечиться консервативно при условии мониторингового контроля и КТ в динамике.

#### *5.5. Показания к операциям при повреждениях структур задней черепной ямки*

— Абсолютными показаниями к хирургическому лечению при повреждениях задней черепной ямки являются эпидуральные гематомы объемом более 25 см<sup>3</sup>, повреждения мозжечка латеральной локализации более 20 см<sup>3</sup>, окклюзионная гидроцефалия, латеральная дислокация IV желудочка.

\* Консервативное лечение у больных с повреждениями структур задней черепной ямки можно проводить при эпидуральных гематомах объемом менее 10 см<sup>3</sup>, латеральных повреждениях мозжечка менее 10 см<sup>3</sup>, отсутствии смещения IV желудочка и стволовой симптоматики.

\* Выжидательная тактика у больных с повреждениями структур задней черепной ямки возможна при эпидуральных гематомах объемом от 10 до 20 см<sup>3</sup>, повреждениях мозжечка от 10 до 20 см<sup>3</sup> при латеральном расположении. При определении тактики лечения необходимо учитывать степень бодрствования, состояние глазного дна, данные акустических стволовых вызванных потенциалов. Таким больным необходимы динамические КТ-исследования с учетом риска возникновения отсроченных гематом, быстрого развития окклюзии ликворных путей и декомпенсации больного.

#### *5.6. Хирургическое лечение вдавленных переломов костей черепа*

\* При вдавленных переломах черепа больше толщины кости необходимо оперативное вмешательство.

\* Больные с открытым вдавленным переломом черепа могут лечиться консервативно, если отсутствуют: признаки повреждения твердой мозговой оболочки, значительная внутричерепная гематома, вдавление более 1 см, вовлечение воздухоносных пазух, косметический дефект, раневая инфекция, пневмоцефалия, сильное загрязнение раны.

\* Консервативное лечение закрытого вдавленного перелома в каждом случае решается индивидуально.

*Сроки и методы операций при вдавленных переломах*

\* Для снижения риска инфицирования рекомендуется раннее хирургическое вмешательство.

\* Устранение вдавления и хирургическая обработка раны являются основными элементами операции.

\* При отсутствии инфицирования раны возможна первичная костная пластика.

\* Лечебные мероприятия при открытых вдавленных переломах должны включать использование антибиотиков.

## Рекомендуемая литература

1. Артарян А.А., Иова А.С., Гармашов Ю.А., Банин А.В. . Черепно-мозговая травма у детей/ Клиническое руководство, том 2, Москва, «Антидор». - 2001., С. 603-648.
2. Валиуллина С.А, Семенова Ж.Б, Шарова Е.В. Организационно-экономические и управленческие аспекты оказания медицинской помощи детям с черепно-мозговой травмой.- Российский педиатрический журнал №2 2010 .
3. Коновалов А.Н., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б. // Черепно-мозговая травма. Клиническое руководство. В 3х томах // Москва, 1998-2002
4. Крылов В.В., Талыпов А.Э., Пурас Ю.В. Декомпрессивная трепанация черепа при тяжелой черепно-мозговой травме// Москва ,2014
5. Крылов В. В., Петриков С. С. "Нейрореанимация": Практическое руководство - Москва, 2010
6. Лекманов А.У., Петлах В.И. Неотложная медицинская помощь детям, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях// Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии, 2012, №4, с. 79-87
7. А.А. Потапов, В.В. Крылов, Л.Б. Лихтерман, А.Э. Талыпов, А.Г. Гаврилов, С.С. Петриков, КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ «ЛЕЧЕНИЕ ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ». Проект Ассоциации нейрохирургов России, 2015.
8. Рошаль Л.М, Семенова Ж.Б, Багаев В.Г, и др Протокол оказания помощи пострадавшим детям с тяжелой изолированной и сочетанной черепно-мозговой травмой на догоспитальном этапе (Методические рекомендации Департамента здравоохранения) г.Москва, 2008 год
9. Семенова Ж.Б. Этапы оказания помощи детям с черепно-мозговой травмой. Задачи нейрохирурга. Ж. Неврология и нейрохирургия детского возраста № 3-4, 2012, стр 75-83
10. Семенова Ж.Б, Рошаль Л.М, Барташвили В.Л, Карасева О.В и др. «Оценка эффективности современных стандартов оказания неотложной помощи на догоспитальном этапе детям с тяжелой сочетанной и изолированной ЧМТ» Информационное письмо № Департамента здравоохранения г.Москва, 2008 год
11. Семенова Ж.Б., Карасева О.В, Иванова Т.Ф, Мещеряков С.В. «Пути оптимизации догоспитальной помощи детям с тяжелой изолированной и сочетанной черепно-мозговой травмой». Ж. "Нейрохирургия и неврология детского возраста" 2007-2-стр.32-37
12. Andrew I.R. Maas, Mark Dearden, Franco Servadei, Nino Stocchetti and Andreas Unterberg Current Recommendations for Neurotrauma” Curr Opin Crit Care 2000, 6:281-292
13. Bullock M. R et al. // Management and Prognosis of Severe Traumatic Brain Injury 2000 // Brain Trauma Foundation, USA
14. Bullock M. R et al. // Surgical Management of Traumatic Brain Injury 2002// Brain Trauma Foundation, USA
15. Clinical Guideline Triage, assessment, investigation and early management of head injury in infants, children and adults June 2003 *National Institute for Clinical Excellence*
16. Guidelines for acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents // *Pediatr Crit Care Med* - 2012 - Vol. 13 - No. 1 (Suppl.)
17. Guidelines for the management of severe pediatric head injury // *MINERVA ANESTESIOLOGIA* - 2004;70:549-604
18. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury // *J of Neurotrauma*, v 24, 1(suppl.) - 2007



19. Guidelines for the Surgical Management of Trauma Brain Injury // Neurosurgery- 58-S2-1-S2-3, 2006
20. [Guidelines for the Pre-hospital Management of Severe Traumatic Brain Injury, Second Edition](#), Brain Trauma Foundation , 2007
21. Robertson CS, Valadka AB, Hannay HJ, et al Prevention of secondary ischemic insults after severe head injury. // Crit Care Med - 1999;27:2086–2095
22. Taylor A, Butt W, Rosenfeld, Shann J, Ditchfield M et al. A randomized trial of very early decompressive craniectomy in children with traumatic brain injury and sustained intracranial hypertension // Child’s Nerv Syst - 2001 - 17:154–162
23. Woolf S. H. // Practice guidelines, a new reality in medicine. II. Methods of developing guidelines.// Arch Intern Med. 1992 May;152(5):946-52.

## Прил. 1

### Педиатрическая шкала комы Глазго (ШКГ)

	Старше 1 года	Младше 1года	
<b>Открывание глаз</b>	4	Спонтанное	Спонтанное
	3	на речевую команду	На речевую команду
	2	на боль	На боль
	1	нет ответа	Нет ответа
<b>Наилучший</b>	6	Выполнение команды	
	5	Локализация боли	Локализация боли
	4	Сгибание – отдергивание	Нормальное сгибание
	3	Патологическое сгибание (декортикационная ригидность)	Патологическое сгибание (декортикационная ригидность)
	2	Нет сгибания	Нет сгибания

<b>двигательный ответ</b>	2	Разгибание (децеребрационная ригидность)	Разгибание (децеребрационная ригидность)	
	1	Нет ответа	Нет ответа	
		<b>Старше 5 лет</b>	<b>2-5 лет</b>	<b>0-23 месяца</b>
<b>Наилучший речевой ответ</b>	5	Ориентирован и контактен	Соответствующая возрасту речевая продукция	Гулит, улыбается, или проявляет неудовольствие
	4	Бессвязная речевая спутанность	Бессвязная речевая спутанность	Эпизодический крик, плач
	3	Отдельные слова в ответ на раздражение или спонтанно	Крик и/или плач	Постоянный крик или плач
	2	Нечленораздельные звуки на раздражения или спонтанно	Стон	Стон
	1	Нет ответа	Нет ответа	Нет ответа

## Прил. 2

### Расчет дозы внутривенно вводимых препаратов

<b>АДРЕНАЛИН</b>
Смешать 1 мг в концентрации 1:10,000 в 250 мл 5% раствора глюкозы
Концентрация = 4 мкг/мл
Дозировка: 2-10 мкг/мин
Рекомендуется использовать дозирующее устройство (60 кап/мл);
15 кап/мин = 1 мкг/мин
30 кап/мин = 2 мкг/мин
45 кап/мин = 3 мкг/мин
60 кап/мин = 4 мкг/мин
75 кап/мин = 5 мкг/мин
90 кап/мин = 6 мкг/мин
105 кап/мин = 7 мкг/мин
120 кап/мин = 8 мкг/мин
135 кап/мин = 9 мкг/мин
<b>Дофамин (Дофамин 4% - 5 мл)</b>
Смешать 200 мг в 250 мл 5% раствора глюкозы
Концентрация = 1600 мкг/мл

Дозировка: 2,5-20 мкг/кг/мин
Рекомендуется использовать дозирующее устройство (60 кап/мл):
15 кап/мл = 200 мкг/мин
30 кап/мл = 400 мкг/мин
45 кап/мл = 600 мкг/мин
60 кап/мл = 800 мкг/мин
<b>3% раствор NaCl на ГЭК 6% 250 мл - 40-60 кап/мин за 20 мин</b>
<b>ГЭК: Инфукол 6% 40-60 кап/мин в течение 20 – 30 мин</b>
<b>Маннитол 15%: Стартовая дозировка 1г/кг в течении 20 мин</b>
<b>Реланиум 0,2-0,5 мг/кг массы тела в/в детям до 2-5 лет, детям &gt;5 лет – 1мг</b>
<b>Фентанил 0,005% - 1-2 мкг/кг</b>
<b>Промедол 1% - 0,1 мл на год жизни</b>
<b>Кетамин 2-5 мг/кг массы тела внутримышечно</b>

Прил. 3

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗРАСТНЫЕ НОРМЫ У ДЕТЕЙ

	ВЕС	Минимальное	НОРМА	НОРМА
	в кг	систолическое	ЧСС	ЧД
Новорожденные	<2.5	40	120-170	40-60
Новорожденные	3.5	60	100-170	40-60
3 месяца	6	60	100-170	30-50
6 месяцев	8	60	100-170	30-50
1 год	10	72	100-170	30-40
2 года	13	74	100-160	20-30
4 года	15	78	80-130	20
6 лет	20	82	70-115	16
8 лет	25	86	70-110	16

10 лет	<b>30</b>	<b>90</b>	<b>60-105</b>	<b>16</b>
12 лет	<b>40</b>	<b>94</b>	<b>60-100</b>	<b>16</b>

Типичное АД для детей в возрасте от 1 года до 10 лет: 80 мм рт. ст. + (возраст в годах x 2)

Расчет нижнего предела систолического АД для детей в возрасте от 1 до 10 лет:  
70 мм рт. ст. + (возраст ребенка в годах x 2)

#### Прил. 4

#### КТ-классификации по Marshall ( MARSHALL CT SCALE)

<b>I</b>	Диффузное повреждение	Нет видимой патологии	<b>1</b>
<b>II</b>	Диффузное повреждение (прослеживаются цистерны, смещение срединных структур 0-5мм и/или небольшой (<25см <sup>3</sup> ) высоко или гетерогенной интенсивности очаг)	Нет очагов	<b>2a</b>
		Один очаг	<b>2b</b>
		Два и более очага с одной стороны	<b>2c</b>
<b>III</b>	Диффузное повреждение и отек	I и II + компрессия или отсутствие цистерн	<b>3</b>
<b>I</b> <b>V</b>	Диффузное повреждение и смещение	I и III + смещение срединных структур > 5мм	<b>4</b>
<b>V</b>	Эвакуированное объемное повреждение	Экстрадуральное	<b>5a</b>
		Субдуральное	<b>5b</b>
<b>V</b> <b>I</b>	Не эвакуированное объемное повреждение >25см <sup>3</sup>	Экстрадуральное	<b>6a</b>
		Субдуральное	<b>6b</b>

<http://www.rescueicp.com/marshall.jpg>