

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**  
**АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**АМУРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА**  
**(ГАУЗ АО «АОКБ»)**

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ**  
**ОКСИГЕНАЦИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОСЛОЖНЕНИЙ ЧЕРЕПНО-**  
**МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ**

**(Информационно-методическое письмо)**

**Подготовил:**

**Заведующий отделением**

**гипербарической оксигенации**

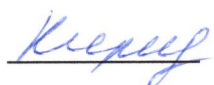
**врач-терапевт,**

**главный внештатный**

**специалист по гипербарической**

**оксигенации здравоохранения**

**Амурской области**



**О.И. Киридон**

Благовещенск, 2023 год

Уважаемые коллеги!

Организационно-методическое отделение ГАУЗ АО «Амурская областная клиническая больница» направляет вам информационно-методическое письмо:

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОСЛОЖНЕНИЙ ЧЕРЕПНО- МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ**

Черепно-мозговая травма является одним из наиболее тяжелых повреждений, частота которых в последние годы неуклонно возрастает в связи с развитием транспортных средств.

Тяжесть состояния больных и выраженность клинической симптоматики определяется многими факторами, среди которых наиболее важное значение имеют сила, механизм травмы, локализация мозгового повреждения, характер морфологических изменений и выраженность сопутствующих патофизиологических реакций, наличие переломов костей черепа, внутримозговых кровоизлияний и т.д.

Черепно-мозговая травма в остром периоде опасна различными осложнениями, в том числе - развитием психических нарушений, присоединением менингита и менингоэнцефалита, нагноения операционной раны, пневмонии. В связи с этим предсказать ее исход даже при относительно нетяжелых формах не всегда возможно. Профилактика осложнений острого периода черепно-мозговой травмы является актуальной задачей реаниматологии, нейрохирургии, неврологии и психиатрии.

Информационно-методическое письмо рекомендовано для врачей нейрохирургов, неврологов, травматологов – ортопедов, хирургов, физиотерапевтов.

# ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОСЛОЖНЕНИЙ ЧЕРЕПНО- МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ

## (Информационно-методическое письмо)

Лечебные мероприятия, направленные на восстановление и поддержание нормальной церебральной перфузии и оксигенации:

- Снижение внутричерепного давления (ВЧД)
- Поддержание нормокапнии
- Создание артериальной гипертензии
- Увеличение кислорода во вдыхаемой смеси

Эффекты гипербарического кислорода на поврежденный мозг:

- Улучшение церебральной оксигенации и уменьшение отека мозга
- Нормализация аэробного метаболизма и нарушенной функции митохондрий

- Блокирование глутаматкальциевого каскада
- Уменьшение проницаемости гематоэнцефалического барьера
- Уменьшение окислительного стресса и подавление механизмов апоптоза и некроза нейронов

- Оксигенация периферической зоны инфаркта мозга (пенумбры)

Эффекты гипербарической оксигенации (ГБО) препятствуют активации протеинкиназ, подавляя воспалительные медиаторы, и снижение окислительного стресса. По ориентации этих механизмов НВО может предотвратить повреждение мозга и противостоять развитию вазоспазма.

В остром периоде черепно-мозговой травмы развивается выраженная дезинтеграция функций головного мозга, что приводит к расстройствам нейродинамики, мозгового и системного кровообращения, внешнего дыхания, метаболизма (в том числе метаболизма мозговой ткани). В результате целого комплекса нарушений развивается гипоксическое поражение организма в целом, а также гипоксия головного мозга, что еще больше усугубляет расстройства, связанные с первичным травматическим повреждением мозга. Одним из наиболее тяжелых осложнений гипоксии является отек мозга, развивающийся вследствие сложных патофизиологических сдвигов и еще больше усиливающий гипоксию мозговой ткани.

Таким образом, гипоксическое поражение мозга при черепно-мозговой травме является одним из главных патогенетических механизмов, лежащих в основе тяжелых расстройств деятельности мозга.

Поэтому применение при данной патологии ГБО, с помощью которой можно увеличить количество растворённого в плазме кислорода, скорость и расстояние эффективной диффузии кислорода к тканям, представляется перспективным в силу патогенетической направленности метода.

Экспериментальными исследованиями, проведенными в Институте скорой помощи им. Н. В. Склифосовского, было показано четкое положительное влияние ГБО на течение отека мозга травматического происхождения. В частности, при



микроскопическом исследовании препаратов мозга животных с экспериментальной травмой, подвергавшихся и не подвергавшихся воздействию кислорода под избыточным давлением, было выявлено, что ГБО способствует ускоренному уменьшению всех морфологических проявлений отека мозга. Другими словами, под влиянием ГБО происходит усиление метаболизма в звене сосуд – нейрокит - глия, результатом которого является уменьшение патогистологических проявлений травмы мозга и сопровождающего ее отека мозга.

Кроме результатов экспериментальных исследований, свидетельствующих о положительном влиянии ГБО на течение травмы мозга, обоснованием применения ГБО при тяжелой черепно-мозговой травме воздействие гипербарического кислорода на показатели внешнего дыхания и центральной гемодинамики у пострадавших с указанной патологией. При этом наиболее показательными были результаты применения ГБО у больных, с вторичными стволовыми поражениями. До сеанса ГБО на спирограммах отмечалась волнообразная одышка с гипервентиляционным синдромом и повышением потребления кислорода. Эту реакцию можно рассматривать как компенсаторную в ответ на гипоксию. В таких случаях после баросеанса волнообразная одышка обычно сменялась нормальным ритмом дыхания, МОД снижался до верхней границы должных величин, потребление кислорода уменьшалось, также приближаясь к норме. Таким образом, ликвидация или уменьшение степени гипоксии с помощью ГБО устраняли гипервентиляционный синдром с избыточным потреблением кислорода. Прекращение гипервентиляции у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой можно рассматривать как положительный фактор, снимающий перенапряжение дыхательного аппарата, уменьшающий энергетические затраты и нормализующий венозный отток из полости черепа.

У некоторых больных до сеанса ГБО отмечались патологические ритмы дыхания - волнообразная одышка с экспираторными задержками, вставочными вдохами, иногда дыхание Чейна - Стокса. При этом гипервентиляционный синдром формировался чаще всего за счет тахипноэ. В результате сеансов ГБО у больных исчезали вставочные вдохи, экспираторные задержки. Дыхание Чейна - Стокса сменялось волнообразной одышкой.

Изучение влияния ГБО на центральную гемодинамику (методом тетраполярной реографии) показало уменьшение выраженного гипердинамического синдрома как за счет снижения ударного объема, так и за счет уменьшения частоты сердечных сокращений. Снижение гиперфункции миокарда, развивающейся в качестве компенсаторной реакции в ответ на гипоксию, у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой можно рассматривать как благоприятную реакцию. Дело в том, что длительная и выраженная гиперфункция миокарда угрожает срывом компенсаторных механизмов и возникновением синдрома низкого сердечного выброса, усугубляющего и без того выраженную гипоксию и угрожающего развитием сосудистой мозговой недостаточности.

Коррекция показателей внешнего дыхания и центральной гемодинамики у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой позволяет пострадавшим пережить острый период, когда чаще всего присоединяются тяжелые осложнения, нередко определяющие исход нейротравмы.



Таким образом, положительное влияние ГБО на течение отека мозга, а также данные о воздействии ГБО на показатели гемодинамики и дыхания позволяют рекомендовать данный метод для профилактики некоторых проявлений и осложнений тяжелой черепно-мозговой травмы. Речь идет, в частности, о психических нарушениях и осложнениях гнойно-трофического характера.

### **Показания и противопоказания.**

Для профилактики психических нарушений, менингита, менингоэнцефалита, нагноения операционной раны и пневмонии гипербарическая оксигенация показана при следующих видах черепно-мозговой травмы.

1. Локальный или диффузный ушиб мозга, сопровождающийся субарахноидальным кровоизлиянием, с переломом костей черепа или без таковых. При необходимости оперативного вмешательства по поводу локального ушиба мозга с прогрессирующим перифокальным отеком ГБО показана после операции удаления очага ушиба. При отсутствии показаний к хирургическому вмешательству ГБО следует назначать как можно раньше.

2. Состояния после устранения сдавления мозга гематомами (эпи-, субдуральной, внутримозговой, множественными). Иными словами, ГБО показана в возможно ранние сроки при различных видах тяжелой черепно-мозговой травмы, однако только после операции удаления внутричерепной гематомы или очага ушиба мозга. Проведение ГБО при сохраняющейся компрессии головного мозга считаем противопоказанным, так как в первую очередь должна быть устранена причина прогрессирующей дислокации мозга.

3. Нейротравмы.

4. Состояние после клипирования интракраниальных аневризм (после разрыва интракраниальных аневризм ГБО не усиливает ангиоспазм, а может приводить к его уменьшению).

При использовании барокамер ОКА-МТ и БЛ-3, не имеющих реанимационного обеспечения, необходимым условием для проведения сеансов является сохранность у пострадавшего спонтанного дыхания и наличие стабильной гемодинамики.

Бессознательное состояние и наличие трахеостомы не являются противопоказанием к проведению сеанса ГБО.

Допустимо проведение сеансов оксигенобаротерапии при наличии симптоматических судорожных припадков (фокальных и генерализованных), возникших в остром периоде черепно-мозговой травмы и связанных с наличием внутричерепной гематомы. После удаления последней, если припадки не повторяются и больным проводим сеансы баротерапии. Следует подчеркнуть, что в подобных случаях необходимо соблюдать особую осторожность при проведении баросеанса. Перед началом курса ГБО желательно снять больному ЭЭГ для исключения судорожной активности мозга.

ГБО не вызывает рецидива внутричерепного кровотечения, не усиливает ушную или назальную ликворею. У больных с ликвореей ГБО не вызывает инфицирования субарахноидального пространства. Таким образом, при указанных осложнениях черепно-мозговой травмы ГБО не противопоказана.

Противопоказаниями для проведения сеансов ГБО при черепно-мозговой



травме мы считаем:

- эпилепсия,
- наличие газосодержащих замкнутых полостей в легких (каверны, абсцессы легких, эмфизематозные буллы),
- высокие цифры артериального давления (АД выше 160/100 ммртст),
- синуситы (риск блока придаточных пазух),
- инфекция верхних дыхательных путей (ОРВИ, отиты),
- клаустрофобия,
- гипертермия (Т- выше 38 гр.С ),
- неразрешенный пневмоторакс (абсолютное противопоказание).

В случаях, когда по тем или иным причинам ГБО не была включена в комплекс лечения в 1-2-е сутки после травмы и гнойные осложнения, психические расстройства возникли, оправданным применение ГБО в комплексе общепринятой терапии, так как она способствует более благоприятному течению менингита, менингоэнцефалита, травматических психозов.

### **Методика применения ГБО и ее режимы в остром периоде черепно-мозговой травмы.**

С целью профилактики осложнений острого периода черепно-мозговой травмы ГБО следует начинать в максимально ранние сроки - сразу после установления диагноза и устранения причины сдавления мозга, желательно в 1 - 2-е сутки после травмы.

Перед первым сеансом ГБО обязательным является рентгенологическое исследование легких для исключения полостей в них. С целью профилактики болей в ушах, нередко затрудняющих или даже исключаящих подъем давления кислорода в барокамере, рекомендуется раствор нафтизина в нос.

При наличии у пациента трахеостомы и сохранности спонтанного дыхания больному может быть проведен сеанс ГБО. При этом до сеанса необходимо:

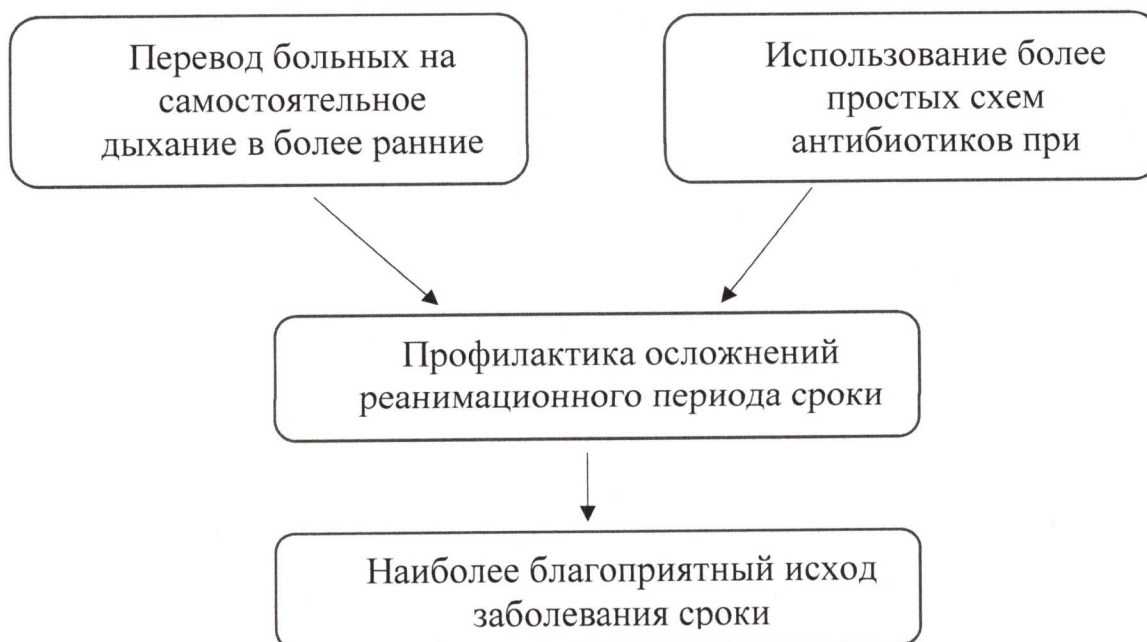
- произвести туалет трахеобронхиального дерева;
- снять с больного все мажевые повязки;
- на голову необходимо надеть медицинскую хлопчатобумажную шапочку;
- на больном должно быть хлопчатобумажное белье;
- тщательно проверить надёжность фиксации всех катетеров, зондов, дренажей, их соединений и заглушек;
- дренажные трубки и зонды должны быть открыты в герметично соединённые с ними пластиковые мешки-коллекторы;
- все трубки должны быть доступны визуальному контролю;
- манжеты мочевого катетера следует сдуть;
- консультация отоларинголога.

Как следует из вышесказанного, для профилактики травматических психозов и гнойных осложнений необходимо включение ГБО в комплекс лечения в максимально ранние сроки в 1-2-е сутки после травмы.

Для профилактики осложнений острого периода черепно-мозговой травмы используем следующие режимы ГБО: от нормобарической оксигенации - 1,5 АТА, время компрессии и декомпрессии в среднем составляет 10—20 минут, пребывание

больного под максимальным давлением - 40 минут. Обычно назначают от 8 до 10 сеансов ГБО по 1 в сутки. При тяжелом состоянии больного, наличии выраженных признаков отека мозга, угрозы присоединения менингита показано в первые 3 суток проводить по 2 сеанса в день с интервалом не менее 6 часов.

### Результаты применения ГБО в остром периоде черепно-мозговой травмы



Отмечается уменьшение степени расстройства сознания во время сеанса, а затем - уменьшение выраженности вторичных стволовых симптомов. При наличии речевых нарушений больные в барокамере легче произносят отдельные слова или фразы. В ряде случаев при наличии двигательных расстройств наблюдается увеличение объема движений в конечностях. Такое улучшение обычно бывает временным, и через несколько часов состояние возвращается к исходному, однако повторные сеансы ГБО способствуют более быстрому регрессу патологической симптоматики в неврологическом и психическом статусе.

Таким образом, ГБО обладает отчётливым профилактическим действием в отношении развития травматических психозов, менингита, менингоэнцефалита, нагноения операционной раны, пневмонии и пролежней.

ГБО при ЧМТ уменьшает гипоксию тканей, снижает явления ацидоза, способствует устранению отека головного мозга, улучшает микроциркуляцию, нормализует метаболические процессы в организме, тем самым оптимизируя условия течения репаративных процессов в тканях.

В силу вышеизложенного ГБО можно рекомендовать для профилактики осложнений острого периода тяжелой черепно-мозговой травмы при давлении кислорода от нормобарического до 1,5 АТА, определяется индивидуальной переносимостью больным гипербарической оксигенации, (длительностью 40-50 минут 1 раз в день до 5 сеансов в неделю. С перерывами между ними в два дня, на



курс 7-10 сеансов.

ГБО способствует регрессу неврологических нарушений у 90% больных, улучшение показателей внимания на 29% и показателей памяти на 50%.

Поскольку развитие вторичных ишемических повреждений головного мозга является одним из важнейших факторов, влияющих на течение и исход заболевания у больных с тяжелой ЧМТ, применение гипербарической оксигенации (ГБО) патогенетически обосновано, так как гипербарическая гипероксия сопровождается увеличением напряжения кислорода в артериальной крови и улучшением церебральной оксигенации [15, 41]. Такие данные были получены при исследовании динамики ВЧД при использовании ГБО у пострадавших с тяжелой ЧМТ.

Продемонстрировано снижение мозгового кровотока и ВЧД у всех пациентов, однако наиболее значимое снижение ВЧД происходило у пациентов с исходной внутричерепной гипертензией [42,43].

В институте США (Hennepin County Medical Center) изучили эффект раннего (до 24 ч) использования ГБО у пациентов с ЧМТ. Проводили изменение таких параметров, как содержание кислорода в мозге (CMR.O<sub>2</sub>, PtO<sub>2</sub>), лактата, глицерола, глюкозы, пирувата в тканях головного мозга методом микродиализа, лактата цереброспинальной жидкости, ВЧД, артериовенозной разницы по кислороду. Были рандомизированы 80 пострадавших 16 - 65 лет с тяжелой закрытой ЧМТ. Пациенты с угнетением сознания до комы в исследовании не участвовали. Пострадавших включали в исследование в течение 24 ч с момента травмы. Исследователи отметили, что ВЧД в основной группе, где проводились сеансы ГБО и нормобарической гипероксии, было достоверно ниже. Также был достоверно ниже уровень глицерола мозговой ткани по данным микродиализа. Летальность в основной группе оказалась на 26% ниже, а исходы по ШИГ - на 36% лучше. Таким образом, комбинация ГБО с нормобарической гипероксией достоверно улучшала показатели метаболизма в ткани головного мозга, снижала ВЧД, летальность и улучшала функциональные исходы у пациентов с тяжелой ЧМТ.

Лечение в барокамере может использоваться в комплексной терапии острого периода ЧМТ и показано больным с закрытой ЧМТ легкой и средней степени тяжести (сотрясение головного мозга, ушиб головного мозга легкой и средней степени тяжести).

#### Литература:

1. Талыпов А.Э., Кордонский А.Ю., Крылов В.В. Международные многоцентровые исследования по лечению тяжелой черепно-мозговой травмы. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2016;116(1):113-121.
2. Самарский государственный медицинский университет, Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.м.н.Тарасова С.В. «Гипербарическая оксигенация в комплексном лечении больных с черепно- мозговой травмой», 2002,
3. Д. Матьё «Гипербарическая медицина». Практическое руководство 2012, стр.523-526.
4. Ю.В. Исаков, М.В. Ромасенко «Гипербарическая оксигенация при неотложных состояниях» монография, стр.32-48.