

На правах рукописи

Алексеева Елена Александровна

**ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ОКСИМЕТРИЯ В СОСТАВЕ
МОНИТОРИНГА ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА
И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ**

14.01.19 - Детская хирургия

14.01.20 - Анестезиология и реаниматология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва - 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении
«Научный центр здоровья детей»

Научные руководители:

доктор медицинских наук **Шарков Сергей Михайлович**

доктор медицинских наук **Александров Андрей Евгеньевич**

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор,

директор НИИ хирургии детского возраста

ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский

медицинский университет им. Н.И. Пирогова»

Минздрава России

Розинов Владимир Михайлович

доктор медицинских наук, профессор,

заведующий кафедрой анестезиологии,

реаниматологии и токсикологии детского возраста

ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия

последипломного образования»

Минздрава России

Острейков Иван Федорович

Ведущая организация:

ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет

им. А.И. Евдокимова» Минздрава России

Защита состоится «29» сентября 2015 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 001.023.01 при ФГБНУ «Научный центр здоровья детей» по адресу: 119991, г. Москва, Ломоносовский проспект, 2, стр.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Научный центр здоровья детей» по адресу: 119991, г. Москва, Ломоносовский проспект, 2, стр.1 и на сайте

<http://www.nczd.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2015 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Винярская Ирина Валериевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

Одной из важнейших проблем современной анестезиологии является поддержание адекватного функционального состояния головного мозга, в частности, его кислородного статуса в ходе анестезиологического пособия при различных по локализации, объему и травматичности оперативных вмешательствах, а также при наблюдении пациента в послеоперационном периоде в условиях отделения интенсивной терапии и реанимации. Это связано с тем, что одно из ведущих мест в статистике анестезиологических осложнений занимают различные гипоксические состояния головного мозга, вызванные либо нарушением церебральной перфузии, либо гипоксемией различного генеза как ответ на операционную травму (Царенко С.В.,1998; Шмигельский А.В.,1998; Чусов К.П.,2007; Прокопьев Г.Г.,2001; McCormick P.W.,1996).

Возможное патогенное влияние анестезии и несоответствие анестезиологического пособия объему и травматичности проводимой операции, проявляющиеся нарушением регуляции и срывом ауторегуляции мозгового кровообращения, снижением скорости мозгового кровотока, повышением пульсационного индекса (Стулин И.Д.,1986; Труханов А.И.,1998) приводит к интра- и послеоперационным церебральным осложнениям. Указанная выше проблема явилась причиной как для углубленного изучения влияния на церебральную гемодинамику препаратов, используемых при анестезии, так и для улучшения мониторинга жизненно важных функций организма пациента и выбора анестезиологического пособия во время проведения различных видов оперативных вмешательств, а так же в послеоперационном периоде. Кроме того, существует необходимость поиска новых методов для оценки мозгового кровотока (Лубнин А.Ю.,1996; Шмигельский А.В.,1998; Ленькин А.И.,2012).

В настоящее время разработаны и внедрены в практику ряд методик, которые отражают достаточно полную картину уровня церебрального метаболизма и степени оксигенации головного мозга при различных патологических состояниях. К ним относятся: определение насыщения

гемоглобина кислородом в яремной вене, прямое определение напряжения кислорода в ткани мозга, микродиализ тканей головного мозга, транскраниальная доплерография и другие (Храпов К.Н.,1998; Царенко С.В.,2005; Семенютин В.Б., 2004; Hillman J.,2005, Francesco P.,2009). Однако, эти методы имеют ряд весомых недостатков, таких как: громоздкость оборудования и связанное с этим неудобство во время его эксплуатации в условиях операционной и в отделении интенсивной терапии, инвазивность и, как следствие, высокий потенциальный риск инфекционных осложнений, что особенно значимо в педиатрической практике. Кроме того многие из них допускают значительные погрешности и артефакты в интерпретации получаемых данных.

Наиболее перспективным современным методом изучения процессов тканевого дыхания и непосредственно интра- и послеоперационного мониторинга церебральной гипоксии представляется метод церебральной оксиметрии (ЦО) или спектроскопии в близком к инфракрасному спектре (БИКС). В настоящее время появились широкие возможности технической реализации данной методики в связи с созданием соответствующей клиническим требованиям аппаратуры. В основе метода лежит принцип оптической спектроскопии с применением инфракрасного света с диапазоном от 650 до 1100 нм (Jobsis F.,1977; Царенко С.В.,1998). Световой луч этого диапазона, с одной стороны, хорошо проникает через скальп, кости свода черепа и мозговое вещество, с другой стороны, этот диапазон света избирательно поглощается специфическими молекулами хромофоров, к которым относятся окси- и дезоксигемоглобина, цитохром-С-оксидаза и некоторые другие (Amory D. et al., 1992). Следует отметить, что содержание окси- и дезоксигемоглобина в мозговой ткани в десятки раз превосходит содержание всех других хромофоров, поэтому данный метод позволяет оценивать как кислородный статус гемоглобина, находящегося в сосудах исследуемой области головного мозга, так и его динамику (Edmonds H. et al., 1994, Yelderman M.,1990).

Так как точное расстояние, проходящее световым пучком неизвестно, то расчет абсолютных значений общего и восстановленного гемоглобина невозможен, поэтому вычисляется относительная величина (rSO_2) восстановленного гемоглобина к его общему количеству. Показатели выражаются в насыщении гемоглобина в процентах (Лубнин А.Ю., Шмигельский А.В., 1996).

Преимущества метода: он является неинвазивным, безопасным для врачей и пациентов. Может использоваться как у взрослых, так и у детей любого возраста. Измерение оксигенации головного мозга происходит в режиме реального времени. Аппарат для измерения церебральной оксигенации компактен, портативен и удобен для использования, как в операционной, так и в реанимационном зале. Может устанавливаться прикроватно (рядом с операционным столом) и не требует транспортировки больного. Не зависит от стабильной гемодинамики. Однако, к настоящему времени метод БИКС использовался в основном для научных исследований и его место в интра и послеоперационном мониторинге не определено.

Цель работы: повысить эффективность мониторинга кислородного гомеостаза с использованием метода церебральной оксиметрии в ходе различных по длительности и травматичности оперативных вмешательств, в раннем послеоперационном периоде и при проведении интенсивной терапии у детей.

Задачи исследования

1. Изучить показатели церебральной оксиметрии у соматически здоровых детей в разных возрастных группах.
2. Оценить взаимосвязь показателей церебральной оксиметрии с изменениями показателей сердечно-сосудистой системы у детей с соматической патологией.
3. Определить место церебральной оксиметрии в комплексе мониторинга витальных функций на всех этапах оперативного вмешательства у детей с различной хирургической патологией.

4. Определить соответствие данных церебральной оксиметрии с показателями лабораторно-инструментальных исследований, входящих в состав интра- и послеоперационного мониторинга.

5. Доказать информативность метода церебральной оксиметрии в послеоперационном периоде и интенсивной терапии у детей.

Научная новизна

Впервые в результате проделанной работы на основании применения метода церебральной оксиметрии изучены нормальные показатели церебральной оксигенации у соматически здоровых детей в разных возрастных группах.

Определена информативность метода церебральной оксиметрии на основании проведенного корреляционного анализа с другими данными лабораторно-инструментальных исследований на различных этапах ведения пациентов хирургического профиля.

На основании изучения динамики церебральной оксигенации при различных видах оперативных вмешательств разработан дифференциальный подход к выбору анестезиологического пособия, своевременной его коррекции, а так же проведению интенсивной терапии у детей с различной патологией.

Практическая значимость

Получены показатели церебральной оксиметрии у здоровых детей в различных возрастных группах, позволяющие оценить данные rSO_2 на всех этапах хирургического лечения и при проведении интенсивной терапии, что дает возможность своевременной коррекции анестезиологического пособия и проводимой терапии в отделении реанимации.

Автором доказана целесообразность включения данного метода в протокол общего мониторинга в ходе выполнения различных по продолжительности и травматичности оперативных вмешательств, в том числе и у детей с тяжелой сопутствующей патологией сердечно-сосудистой системы.

Обосновано включение метода церебральной оксиметрии в протокол мониторинга у пациентов в критических состояниях, наблюдающихся в

отделении интенсивной терапии и реанимации, что позволяет на ранних стадиях определить скрытую гипоксию головного мозга и своевременно принять соответствующие профилактические меры.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены в практическую деятельность отделения анестезиологии с операционным блоком и кабинетом переливания крови, отделения реанимации и интенсивной терапии ФГБНУ «Научный центр здоровья детей», а также отделения анестезиологии и реанимации ГБУЗ «ДГКБ №13 им. Н.Ф. Филатова ДЗМ».

Апробация работы

Материалы диссертации представлены и обсуждены на XVI Съезде педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии» (Москва, 24-27 февраля, 2012г.), на Конференции детских анестезиологов-реаниматологов (Москва, 17 октября, 2014г.), на XIII научно-практической Конференции «Безопасность больного в анестезиологии и реаниматологии» (Москва, 24-25 июня 2015г.).

Публикации результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 100 страницах машинописного текста, состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и указателя используемой литературы. Библиография включает 100 источников, из них 61 отечественных и 39 зарубежных. Работа иллюстрирована 18 рисунками и 19 таблицами.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Работа выполнена на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научный центр здоровья детей» (директор - академик РАН, д.м.н., профессор А.А. Баранов) в отделениях анестезиологии с

операционным блоком и кабинетом переливания крови (руководитель - д.м.н. А.Е. Александров), ультразвуковой диагностики (руководитель - д.м.н., профессор И.В. Дворяковский), реанимации и интенсивной терапии (руководитель - д.м.н. Р.Ф.Тепяев).

В исследование было включено 165 детей в возрасте от 0 до 17 лет (101 мальчик и 64 девочки). Работа проводилась в четыре этапа. **На первом этапе** для определения показателей церебральной оксигенации у здоровых детей в зависимости от пола и возраста, а также для выявления существующих различий между показателями ЦО в правом и левом полушарии головного мозга были обследованы 50 соматически здоровых детей, которые были разделены по возрасту на 4 группы (I группа - до 1 года, n=10; II группа - от 1-го года до 3-х лет, n=10; III группа - от 4-х до 10-ти лет, n=15; IV группа - старше 10-ти лет, n=15), а в последующем на 2 группы по гендерному признаку. Все обследуемые дети не имели в анамнезе оперативных вмешательств и анестезиологических пособий, отклонений в неврологическом статусе, не страдали заболеваниями, которые могли бы отразиться на функциональном состоянии головного мозга. Показатели церебральной оксиметрии на всех этапах исследования определялись при помощи монитора INVOS Somanetics 5100 (производство США), в котором использован принцип спектроскопии в близком к инфракрасному спектре. Система церебрального оксиметра INVOS состоит из сенсоров одноразового использования, дисплейного модуля и дополнительного оборудования. Измерительные датчики церебрального оксиметра располагались на коже лобно-теменной области головы, предварительно обработанной дезинфицирующим раствором, прикреплялись с помощью специального геля и подсоединялись к модулю посредством кабеля предварительного усилителя. После подключения датчика к прибору на экран в постоянном режиме выводились значения оксигенации головного мозга с правого и левого полушарий и обновлялись каждые 5 секунд. На следующих этапах работы сравнительная характеристика показателей церебральной

оксигенации проводилась с результатами, полученными на первом этапе исследования.

На втором этапе проведенной работы с целью выявления степени зависимости оксигенации головного мозга от изменения функциональных параметров сердечно-сосудистой системы у 35 детей от 1 года до 17 лет церебральная оксиметрия измерялась однократно на протяжении 30 минут параллельно с эхокардиографическим исследованием сердца. Группу составили 11 пациентов с дилатационной кардиомиопатией (ДКМП) и 24 ребенка с ревматологическими заболеваниями и пороками развития бронхо-легочной системы. Эхокардиографическое исследование сердца проводилось на ультразвуковом аппарате VIVID S6 (General Electric) по общепринятой методике в режиме В, М, CW с использованием постоянно-волнового доплера. Снимались показатели фракции выброса по Тейхольцу (ФВ), частоты сердечных сокращений (ЧСС) и ударного объема (УО).

На третьем этапе исследования с целью определения влияния ингаляционного анестетика севофлуран и его комбинации с регионарной анестезией на показатели церебральной оксигенации при различных по длительности и травматичности плановых оперативных вмешательствах в исследование были включены 50 детей в возрасте от 6 месяцев до 16 лет с различной хирургической патологией. Пациенты не разделялись по возрастному и гендерному признакам. Из них 15 детей были с урологическими заболеваниями (мегауретер, пузырно-мочеточниковый рефлюкс и гидронефроз), им проводились длительные (2,5-3 часа) хирургические вмешательства, 15 пациентов с патологией репродуктивной системы (крипторхизм, фимоз, варикоцеле), продолжительность операции не превышала 1 час. По поводу ортопедической патологии оперировались 20 детей (плосковальгусная деформация стоп, косолапость, доброкачественные опухоли костей), продолжительность оперативного вмешательства составляла от 1,5 до 2 часов.

Все дети на момент проведения оперативного вмешательства находились в удовлетворительном состоянии, не имели выраженных изменений гемодинамики и по исходному физическому статусу относились к I-II ASA.

При анестезиологическом обеспечении применялся ингаляционный анестетик севофлуран. У детей с урологической патологией при длительных операциях и у детей с ортопедической патологией при операциях на верхних конечностях использовались миорелаксанты, наркотические анальгетики в возрастных дозировках и эндотрахеальный наркоз. У пациентов с заболеваниями нижних конечностей (n=17) осуществлялась комбинированная анестезия: севофлуран в сочетании со спинальной блокадой бупивакаином. Мониторинг церебральной оксиметрии проводился с момента поступления ребенка в операционную и до конца проведения анестезиологического пособия. Исходно показатели снимались до начала анестезии, на 1-ой, 3-й, 5-ой и 8-ой минутах этапа индукции (проводилась сравнительная характеристика показателей ЦО и общей гемодинамики при использовании двух методик: пошаговой и болюсной), на протяжении хирургической стадии и в стадии пробуждения. Этап пробуждения начинался после прекращения поступления севофлурана в контур наркозного аппарата и продолжался до восстановления адекватного самостоятельного дыхания у пациентов с эндотрахеальным наркозом, что в среднем происходило к 5-6 минуте или возвращения в сознание детей, анестезиологическое пособие которых не требовало интубации трахеи (5-8 минута). Всем обследуемым детям проводилась оценка параметров сердечно-сосудистой системы, включающая в себя ЭКГ мониторинг, пульсовую оксиметрию (SpO₂), измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС) и среднего артериального давления (АДср.).

На четвертом этапе работы были обследованы 30 детей (от 6 месяцев до 17 лет) в отделении реанимации и интенсивной терапии, 26 из которых наблюдались после различных оперативных вмешательств, охарактеризованных ранее. Все они находились в состоянии остаточной медикаментозной седации на самостоятельном адекватном дыхании воздухом и

составили послеоперационную группу. Церебральная оксигенация измерялась пациентам непосредственно после поступления из операционного блока, что характеризовало исходное значение на протяжении 30 минут. Параллельно регистрировались показатели гемодинамики: ЧСС, АД и пульсоксиметрии. Производился забор капиллярной крови, а также у 10 детей венозной крови из центрального сосуда для анализа кислотно-основного состояния (КОС). Четырем пациентам исследование проводилось длительно, в том числе и во время оказания реанимационных мероприятий, параллельно производился анализ периферической крови и крови из центрального сосуда, а также постоянный контроль параметров гемодинамики.

Статистический анализ осуществлялся с помощью пакета программы Statistica 6.0 (StatSoft Inc.) и включал в себя стандартные методы описательной и аналитической статистики. В связи с тем, что значения большинства исследованных показателей не подчинялись нормальному распределению из-за малого объема выборки, параметрические методы статистического анализа не применялись. Для описания данных использовались 50-й перцентиль или медиана (Me), а также 25-й и 75-й перцентили. Для сравнения данных в группах использовался тест сопряженных пар, метод Манна-Уитни. Для выявления зависимости между изучаемыми признаками применялся корреляционный анализ с использованием непараметрического коэффициента корреляции Спирмена. Вероятность ошибки $p < 0,05$ расценивалась как значимая, $p < 0,01$ -очень значимая и $p < 0,001$ -максимально значимая.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе исследования при сравнительном анализе показателей церебральной оксиметрии у здоровых детей в разных возрастных группах были получены результаты, представленные в таблице 1.

Отмечалось достоверное увеличение данных церебральной оксиметрии у детей с 1 года до 3-х лет, в группе с 4-х до 10-и лет и старше 10 лет.

Показатели как с правого, так и с левого полушария практически не изменялись.

При сравнении ЦО у детей в общих возрастных группах, различающихся по гендерному признаку, показатели не имели межполушарных различий и не зависели от пола (таблица 2).

Таблица 1. Показатели церебральной оксигенации у здоровых детей в разных возрастных группах, Ме (25%; 75%)

| Группы | I группа (до 1 года) (n=10) | II группа (1-3 года) (n=10) | III группа (4-10 лет) (n=15) | IV группа (>10 лет) (n=15) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| rSO ₂ с левого полушария % | 64,3 (60,1;70,5) | 69,7* (64,1;75,5) | 69,9** (65,5;72,1) | 69,6*** (65,3;75,8) |
| rSO ₂ с правого полушария% | 64,1 (61,3;69,3) | 69,8* (65,1;74,9) | 69,2** (65,1;74,8) | 69,8*** (66,1;74,9) |

*Примечание: *-статистически значимое отличие между I и II группами (p<0,05).*

*** -статистически значимое отличие между I и III группами (p<0,05).*

**** - статистически значимое отличие между I и IV группами (p<0,05).*

Таблица 2. Показатели церебральной оксиметрии в зависимости от пола, Ме (25%; 75%)

| Пол | Мальчики (n=31) | Девочки (n=19) |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|
| rSO ₂ с левого полушария% | 70,5 (65,3;77,4) | 70,8 (64,4;74,7) |
| rSO ₂ с правого полушария% | 70,1 (64,9;76,7) | 69,0 (65,9;72,9) |

На втором этапе полученные с помощью ультразвукового исследования данные функциональных параметров сердца сравнивались с нормативами в зависимости от веса пациента, которые были разработаны сотрудниками ФГБНУ НЦЗД (Иванов А.П., Сугак А.Б.). У пациентов с дилатационной кардиомиопатией (n=11) отмечались в разной степени изменения данных ФВ, УО, ЧСС и церебральной оксигенации головного мозга. У всех детей с ДКМП наблюдалось снижение показателей фракции выброса на

10% - 54% и ударного объема крови на 8% - 60% от возрастных норм, что является характерным для данной патологии. Данные ЧСС у 8 обследуемых оставались нормальными, однако наблюдаемое у трех детей в разной степени увеличение частоты сердечных сокращений (синусовая тахикардия), нередко встречающаяся у пациентов с ДКМП, является компенсаторной, обеспечивая достаточные значения УО даже при низкой ФВ. Показатели церебральной оксиметрии были снижены в разной степени на 6 - 27% у всех обследованных пациентов с ДКМП. У детей с наибольшим снижением показателей ФВ на 46% - 54% и снижением УО на 40 % и 60%, отмечалось максимальное снижение данных rSO_2 на 25% и 27% соответственно.

Была выявлена умеренная прямая зависимость между церебральной оксигенацией и ударным объемом ($r=0,42$, $p=0,042$), церебральной оксигенацией и фракцией выброса ($r=0,61$, $p=0,038$), корреляционной связи церебральной оксигенации с частотой сердечных сокращений выявлено не было. У детей ($n=24$), не имеющих кардиологической патологии, достоверных изменений показателей оксигенации головного не наблюдалось.

Таким образом, на втором этапе проведенного исследования, была выявлена умеренная корреляционная зависимость между показателями церебральной оксигенации и данными фракции выброса и ударного объема сердца. Снижение ЦО при относительной стабильности функциональных параметров сердечно-сосудистой системы (при сохраняющемся нормальном значении ударного объема и незначительном уменьшении фракции выброса) может свидетельствовать о развивающейся гипоксии головного мозга. Метод церебральной оксиметрии может быть рекомендован к включению в основной мониторинг витальных функций при планировании и проведении различных хирургических вмешательств у детей с кардиологической патологией и, в частности, пациентов с ДКМП.

На третьем этапе исследования при проведении оперативных вмешательств по поводу различной хирургической патологии, на протяжении всего периода индукции с применением болюсной методики данные

церебральной оксиметрии статистически достоверно увеличивались к 5-ой минуте наблюдения, как с левого, так и с правого полушария, достигая своего максимума к 8 минуте, превышая исходные значения на 5%, что могло быть связано с проводимой преоксигенацией. Показатели не менялись в зависимости от полушария. При анализе ЧСС наблюдалось статистически значимое снижение данных на 5-ой минуте периода индукции, с максимальным снижением в 15% к 8-ой минуте. Среднее артериальное давление достоверно снижалось к третьей минуте исследования, достигая максимального снижения в 10% к 8-ой минуте наблюдения. Показатели SpO₂ на протяжении всего периода болюсной индукции не изменялись и составляли в среднем 99%, что отражено в таблице 3.

Таблица 3. Значения показателей гемодинамики и rSO₂ при болюсной индукции у пациентов с хирургической патологией, Me (25%;75%), n=25

| Показатели | Этапы исследования | | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Исходн. значение | 1 мин | 3 мин | 5 мин | 8 мин |
| rSO ₂ слева % | 69,3 (64,8;77,6) | 70,9 (62,4;78,2) | 73,4 (65,5;77,1) | 74,8** (65,9;81,8) | 74,9** (66,6;82,1) |
| rSO ₂ справа % | 69,1 (63,9;77,0) | 71,81 (65,1;76,3) | 72,9 (66,6;78,9) | 75,1*/** (63,6;80,0) | 75,1** (68,4;81,3) |
| ЧСС уд/мин | 100,4 (80,1;110,4) | 98,2 (79,0;100,1) | 97,8 (78,9;112,5) | 90,5*/** (73,9;109,8) | 84,8*/** (71,1;98,2) |
| АД ср. мм рт.ст. | 62,3 (50,4;60,1) | 60,1 (49,3;58,8) | 56,9** (45,5;58,2) | 55,3** (43,2;59,0) | 56,4** (43,1;56,6) |
| SpO ₂ % | 99,1 (98,5;99,8) | 99,2 (98,7;99,8) | 99,3 (99,0;99,8) | 99,3 (99,1; 99,8) | 99,2 (99,1; 99,7) |

Примечание: *- статистически значимое отличие от предыдущего этапа ($p<0,05$).** - статистически значимое отличие от исходного значения ($p<0,05$).

В последующем, проанализированы и представлены показатели общей гемодинамики, периферической сатурации и церебральной оксиметрии у пациентов при пошаговом методе индукции севофлураном (таблица 4).

Таблица 4. Значения показателей гемодинамики и rSO₂ при пошаговой индукции у пациентов с хирургической патологией, Me (25%; 75%), n=25

| Показатели | Этапы исследования | | | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Исходн. значение | 1 мин | 3 мин | 5 мин | 8 мин |
| rSO ₂ слева % | 67,1 (64,8;69,6) | 70,9 (61,4;72,2) | 71,4 (65,5;80,1) | 69,8 (62,9;78,8) | 68,8 (65,6;84,1) |
| rSO ₂ справа % | 68,8 (60,9;70,0) | 71,8 (65,1;72,3) | 72,8 (66,6;88,9) | 70,5 (63,6;80,0) | 70,2 (68,4;83,3) |
| ЧСС уд/мин | 99,2 (79,1;113,4) | 98,4 (77,0;120,1) | 98,0 (71,9;99,5) | 92,2*/** (73,9;109,8) | 90,9** (68,9;100,2) |
| АД ср. мм рт.ст. | 59,8 (44,2;60,1) | 59,1 (52,3;70,8) | 58,9 (50,5;64,2) | 57,7 (44,2;65,8) | 53,1*/** (43,1;60,6) |
| SpO ₂ % | 99,2 (98,7;99,4) | 99,5 (99,0; 99,9) | 99,5 (99,1; 99,8) | 99,1 (99,1;99,7) | 99,4 (99,1;99,7) |

*Примечание: *- статистически значимое отличие от предыдущего этапа (p<0,05).*

*** - статистически значимое отличие от исходного значения (p<0,05).*

Статистически значимых изменений показателей rSO₂ по сравнению с данными, полученными при применении болюсной методики, не отмечалось. Показатели также не имели межполушарного различия. ЧСС достоверно постепенно снижалась к 5-ой минуте, достигая максимума в 10% к 8-ой минуте данного этапа. Среднее артериальное давление оставалось стабильным, достоверно снижаясь от исходного значения на 5% только к 8-ой минуте исследования. Также как и при болюсной методике, показатели SpO₂ не менялись и составляли 99%.

Показатели системной гемодинамики и церебральной оксиметрии во время хирургической стадии измерялись через 10 минут, через 30 минут, через один и полтора часа от начала хирургического вмешательства. Все полученные результаты соответствовали этапности определенного оперативного вмешательства. У 17 пациентов, которым проводилось комбинированное анестезиологическое пособие (пациенты ортопедического профиля при операциях на нижних конечностях), показатели гемодинамики, периферической сатурации и церебральной оксиметрии не изменялись, либо имели статистически незначимые отклонения относительно исходных значений. Данная стабильность параметров на протяжении всего периода исследования

была связана с использованием спинальной анестезии и качественным обезболиванием пациента.

Во время интубации трахеи у 12 пациентов с урологической патологией, наблюдалось достоверное снижение показателей церебральной сатурации в среднем на 2-3% ($p < 0,05$) от предыдущих значений. В двух примерах трудной интубации показатели ЦО снижались на 10 и 15%.

У двух пациентов с варикоцеле, которым выполнялась операция Иванисевича, при выделении Vv. Testicularis и последующем ее пересечении, отмечалось влияние болевого фактора на общую гемодинамику и церебральную оксиметрию. У пятерых детей с различными формами крипторхизма, которым выполнялась операция орхопексии по Петривальскому на этапе мобилизации семенного канатика также отмечался гипердинамический ответ. У одного из пациентов, оперированного по поводу пузырно-мочеточникового рефлюкса по методике Политано-Лиадбеттера, при выделении дистального отдела мочеточника с выраженным спаечным процессом и с нетипичным расположением устьев также наблюдалось влияние ноцицептивного фактора. У двоих детей с гидронефрозом, которым выполнялась пластика лоханочно-мочеточникового сегмента по методике Хайнес-Андерсена, во время работы на почечной ножке также было зафиксировано увеличение параметров общей гемодинамики. Во время проведения оперативного вмешательства на верхних конечностях по поводу доброкачественных новообразований у двоих пациентов отмечалось изменение показателей центральной гемодинамики во время работы на надкостнице, при удалении патологической ткани, резекции кости и комбинированной аллопластики губчатыми и кортикальными имплантатами «Остеоматрикс».

Гипердинамический ответ сердечно-сосудистой системы на болевой раздражитель характеризовался возрастанием ЧСС в среднем на 10-15% (Рис.1) и артериального давления на 15-20% (Рис.2). Наблюдалось увеличение показателей rSO_2 на 10-11% (79,2 (77,3;85,6), $n=12$, $p < 0,05$) относительно предыдущего значения, причем, это повышение констатировалось раньше (31

мин.) по сравнению с возрастанием параметров общей гемодинамики (33-34 мин.), что могло быть связано с расширением сосудов и увеличением местного кровенаполнения в ответ на повышение активности нейронов под действием ноцицептивного раздражителя. После введения соответствующей возрасту дозы фентанила (34 мин.) в течение 1-2 минут гемодинамические параметры и rSO_2 приходили к исходному уровню. Показатели SpO_2 на протяжении всего наблюдения не менялись и составляли 99% (Рис. 3).

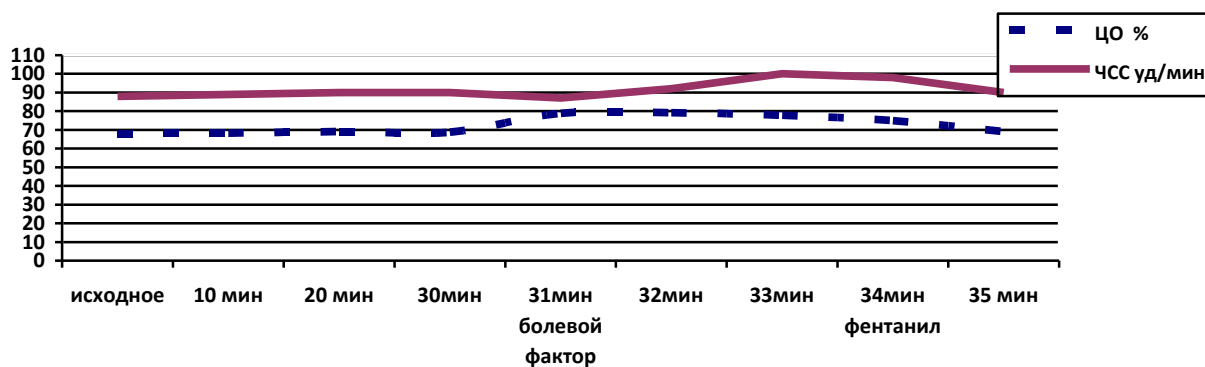


Рис. 1. Динамика показателей rSO_2 и частоты сердечных сокращений под влиянием болевого раздражителя.

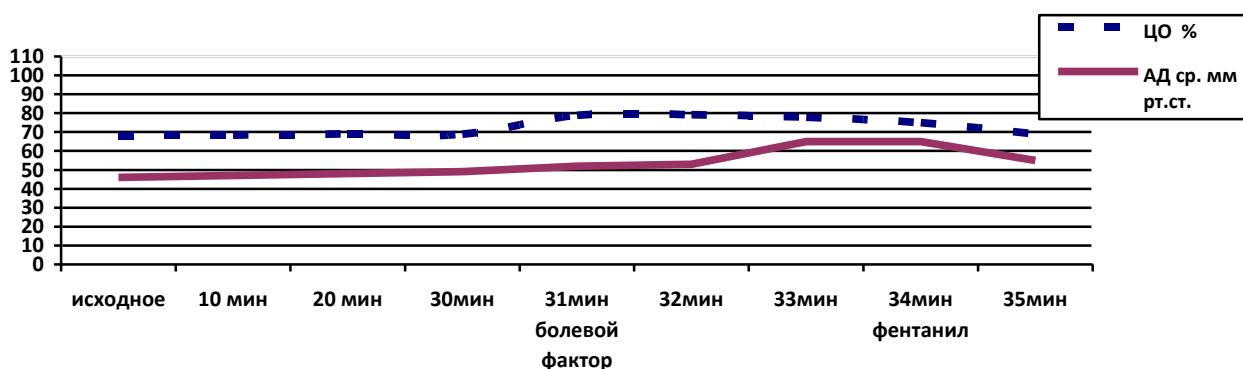


Рис. 2. Динамика показателей rSO_2 и среднего артериального давления под влиянием болевого раздражителя.

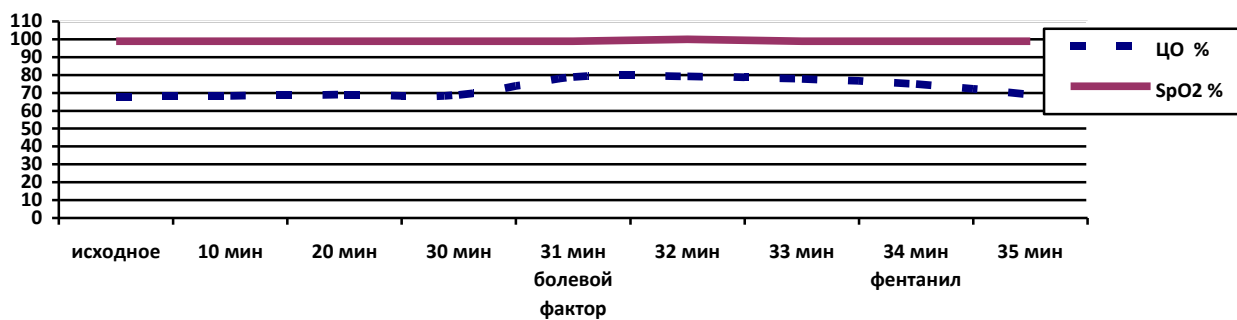


Рис. 3. Динамика показателей rSO_2 и SpO_2 под влиянием болевого раздражителя.

Таким образом, можно предполагать, что церебральная гемодинамика первой реагирует на ноцицептивный раздражитель во время болевых этапов операции, что нужно учитывать при выборе тактики хирургического вмешательства и коррекции анестезиологического пособия.

На этапе пробуждения показатели церебральной оксиметрии не имели статистически значимых изменений, как с правого, так и с левого полушария. Отмечалось достоверное увеличение ЧСС на 10%, а АД ср. на 5% к 8-ой минуте данного этапа. Показатели периферической сатурации не изменялись на протяжении всего периода пробуждения, что показано в таблице 5.

Проведенный анализ данных общей гемодинамики и ЦО при различных по длительности и травматичности хирургических вмешательствах показал, что церебральная гемодинамика реагирует первой на ноцицептивный раздражитель на болевых этапах оперативного вмешательства, до изменения гемодинамических параметров, что позволяет диагностировать недостаточную аналгезию и своевременно скорректировать анестезиологическое пособие, снизив риск послеоперационных осложнений. При хирургических вмешательствах на нижних конечностях эффективна комбинированная анестезия (севофлуран+спинальная анестезия), при которой изменения показателей, как общей гемодинамики, так и церебральной оксиметрии в ответ на операционную травму не отмечалось. Метод церебральной оксиметрии является более информативным по сравнению с пульсоксиметрией в

диагностике гипоксических состояний, возникающих в интраоперационном периоде.

Таблица 5. Значения показателей гемодинамики и rSO₂ у пациентов с хирургической патологией на этапе пробуждения, Ме (25%;75%), n=50

| Показатели | Этапы исследования | | | | |
|---------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| | Исходн. значение | 1 мин | 3 мин | 5 мин | 8 мин |
| rSO ₂ слева % | 69,4 (64,8;69,6) | 70,9 (61,4;72,2) | 71,4 (65,5;80,1) | 69,0 (62,9;78,8) | 68,8 (65,6;84,1) |
| rSO ₂ справа % | 68,1 (60,9;70,0) | 71,8 (65,1;72,3) | 72,1 (66,6;69,9) | 70,5 (63,6;81,0) | 70,1 (68,4;84,3) |
| ЧСС уд/мин | 87,5 (77,1;99,4) | 88,4 (77,0;111,1) | 90,0 (80,9;121,5) | 95,6*/** (78,9;119,8) | 96,1** (81,9;124,2) |
| АД ср. мм рт.ст. | 54,8 (44,2;60,1) | 55,1 (52,3;70,8) | 55,9 (50,5;67,2) | 61,3*/** (42,2;78,0) | 60,9** (45,1;81,6) |
| SpO ₂ % | 99,8 (98,7;99,7) | 99,7 (99,4; 99,9) | 99,8 (99,4; 99,8) | 99,7 (99,2;99,9) | 99,4 (99,2;99,7) |

*Примечание: *- статистически значимое отличие от предыдущего этапа (p<0,05)*

*** - статистически значимое отличие от исходного значения (p<0,05)*

На заключительном четвертом этапе работы, у пациентов после плановых оперативных вмешательств, наблюдающихся в отделении реанимации и интенсивной терапии, показатели церебральной оксиметрии не имели статистически значимых отклонений (таблица 6). За время наблюдения отмечалось достоверное повышение к 30 минуте частоты сердечных сокращений на 15% и АДср. в среднем на 10% от исходных значений, что было связано с постепенным пробуждением пациента.

Прирост значения частоты сердечных сокращений и артериального давления наблюдался, в основном, у пациентов младшей возрастной группы (до 6 лет) и был, по-видимому, связан с пробуждением и послеоперационным болевым синдромом, а также эмоциональным беспокойством детей, обусловленным пребыванием в отделении интенсивной терапии. В 2-х случаях отмечалось снижение ЧСС на 13% и 16%, а АДср. на 8% и 10% соответственно, что было связано с глубоким послеоперационным медикаментозным сном, в

котором пребывали эти пациенты. Показатели приходили в возрастную норму с их пробуждением. Данные пульсоксиметрии не менялись и составляли 98-99%.

Таблица 6. Значения показателей гемодинамики и rSO_2 у детей в послеоперационном периоде, Ме(25%;75%), n=26

| Показатели | Этапы исследования | | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Исходн. значение | 5 мин | 10 мин | 20 мин | 30 мин |
| rSO_2 слева % | 68,1 (64,8;72,6) | 70,2 (65,4;74,8) | 71,4 (65,5;78,1) | 69,8 (64,9;78,8) | 69,8 (65,6;77,1) |
| rSO_2 справа % | 68,8 (62,9;74,0) | 71,3 (65,1;74,3) | 70,3 (63,6;78,9) | 70,5 (63,6;80,0) | 70,9 (64,4;79,3) |
| ЧСС уд/мин | 92,2 (79,1;113,4) | 92,8 (77,0;120,1) | 99,8*/** (88,9;111,5) | 103,2** (87,9;109,8) | 106,3** (88,9;115,2) |
| АД ср. мм рт.ст. | 63,8 (49,2;67,1) | 65,1 (52,3;70,8) | 74,9*/** (62,5;80,2) | 75,1** (65,2;79,0) | 75,2** (64,1;81,6) |
| SpO_2 % | 99,1 (98,7;99,4) | 99,0 (98,4; 99,9) | 99,5 (99,1; 99,8) | 99,0 (98,2;99,7) | 99,4 (99,1;99,7) |

Примечание: *- статистически значимое отличие от предыдущего этапа ($p < 0,05$)

** - статистически значимое отличие от исходного значения ($p < 0,05$)

Анализ результатов лабораторных исследований показал, что у детей после оперативных вмешательств имеется достоверное снижение рН ($p < 0,05$). У 80% (n=20) обследуемых детей данный показатель в среднем составлял 7,28-7,32. У 20% (n=5) данные рН находились в пределах 7,35-7,45. Данные pO_2 и pCO_2 у большинства пациентов как в артериальной, так и в венозной крови имели недостоверные отклонения от нормальных показателей, их значения были следующими: в капиллярной крови $p_aO_2=90,2$ (88,4;92,7) мм рт.ст.,(n=23); $p_aCO_2=43,0$ (39,2;45,5) мм рт.ст., (n=23); в венозной крови $p_vO_2=38,1$ (32,0;43,2) мм рт.ст.,(n=10), $p_vCO_2=50,6$ (45,8;56,4) мм рт.ст.,(n=10). У троих детей в послеоперационном периоде отмечались гипероксия и гипокапния после операций, сопровождающихся интубацией и ИВЛ, что могло быть связано с гипервентиляцией в интраоперационном периоде.

Таким образом, при наблюдении пациентов после плановых операций, находящихся в стабильном состоянии на самостоятельном дыхании отклонений в данных церебральной оксигенации не отмечалось, что свидетельствует об отсутствии важности и информативности применения метода церебральной оксиметрии у пациентов данной группы в послеоперационном периоде.

После длительного наблюдения (в течение восьми суток), в том числе и во время асистолии, динамики данных церебральной оксигенации и гемодинамических параметров (ЧСС, АД, SpO₂) у четырех пациентов, чье состояние было расценено как крайне тяжелое, было выявлено, что при относительно стабильных показателях общей гемодинамики, стабильно высоких данных периферической сатурации и скомпенсированных результатах лабораторно - инструментальных исследований, наблюдалось выраженное снижение церебральной оксигенации (на 50-60% от возрастной нормы).

При анализе случая сердечно-легочной реанимации, у одной из urgentных пациенток были получены следующие данные: за некоторое время (3-5 минут) до асистолии отмечалось выраженное снижение показателей rSO₂ в обоих полушариях в среднем на 30 % от исходной величины. Средний показатель rSO₂ изначально составлял 50%. Перед асистолией средний показатель rSO₂ с двух полушарий составил 36%, причем показатели гемодинамики и периферической сатурации оставались относительно стабильными и на кардиомониторе регистрировался предсердный ритм. Показатели гемодинамики были следующими: ЧСС - 67-72/мин, АДср. - 34-45мм рт.ст., SpO₂ - 97%. Во время асистолии до начала реанимационных действий ЦО существенно не изменялась, однако отмечалась резкая депрессия показателей общей гемодинамики и пульсоксиметрии, что характерно для данного периода. При проведении сердечно-легочной реанимации наблюдался подъем показателей церебральной оксигенации относительно предыдущего этапа, они составили в среднем 41% и оставались на этом уровне, их колебания были незначительными (1 - 2%) в течение всего периода сердечно-легочной реанимации (СЛР) до восстановления нормального ритма.

В течение последующих 30 - 40 минут после стабилизации сердечной деятельности отмечалось увеличение показателей церебральной оксигенации до 65%. Из данного примера видно, что первой на гипоксию реагирует церебральная гемодинамика, что необходимо учитывать при наблюдении пациентов в критических состояниях и при проведении реанимационных мероприятий.

Метод ЦО можно рекомендовать к включению в обязательный мониторинг при ведении ургентных пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии.

ВЫВОДЫ

1. Показатели церебральной оксиметрии у здоровых детей в возрасте до 1 года: слева 64,3(60,1;70,5)%, справа 64,1(61,3;69,3)%; с 1 года до 3 лет: слева 69,7(64,1;75,5)%, справа 69,8(65,1;74,9)%; с 4 до 10 лет: слева 69,9(65,5;72,1)%, справа 69,2(65,1;74,8)%; у детей старше 10 лет: слева 69,6(65,3;75,8)%, справа 69,8(66,1;74,9)%. Показатели церебральной оксигенации не имеют межполушарных и гендерных различий.

2. Показатели церебральной оксиметрии находятся в умеренной корреляционной связи с параметрами сердечно-сосудистой системы: с ударным объемом ($r=0,42$, $p=0,042$) и фракцией выброса ($r=0,61$, $p=0,038$). Метод церебральной оксиметрии может быть рекомендован к включению в основной мониторинг витальных функций при планировании и проведении различных хирургических вмешательств у детей с кардиологической патологией и, в частности, пациентов с ДКМП.

3. Церебральная оксиметрия является высокоинформативным методом непрерывного исследования кислородного гомеостаза на различных этапах оперативного лечения. Церебральная гемодинамика первой реагирует на ноцицептивный раздражитель, что требует соответствующей коррекции тактики проведения хирургического вмешательства и анестезиологического пособия.

4. Об эффективности применения и информативности метода церебральной оксиметрии свидетельствует выраженная динамика ее показателей при стабильных данных лабораторно-инструментальных исследований, входящих в протокол ведения пациента в интраоперационном периоде и ургентных пациентов в отделении интенсивной терапии и реанимации.

5. Включение метода церебральной оксиметрии в протокол мониторинга витальных функций пациентов в критических состояниях при проведении интенсивной терапии позволит своевременно осуществлять профилактику гипоксии головного мозга.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Применение метода церебральной оксиметрии в мониторинге интра- и послеоперационного периода у детей любой возрастной группы и тяжести состояния позволяет проводить непрерывное, безопасное, неинвазивное динамическое наблюдение кислородного статуса головного мозга.

2. Метод церебральной оксиметрии рекомендовано включать в обязательный мониторинг кислородного статуса у больных с тяжелой сердечно-сосудистой патологией при планировании и выполнении хирургических вмешательств, а также при проведении интенсивной терапии.

3. Включение метода церебральной оксиметрии в стандартный мониторинг в ходе различных хирургических вмешательств позволяет значительно повысить диагностику гипоксических состояний, возникающих в интраоперационном периоде. Показатели церебральной оксиметрии являются более информативным по сравнению с данными пульсоксиметрии и своевременными по сравнению с показателями общей гемодинамики.

4. Целесообразно включение метода церебральной оксиметрии в основной протокол мониторинга витальных функций у пациентов в критических состояниях, в том числе при проведении сердечно-легочной

реанимации, с целью своевременной диагностики и коррекции гипоксии ГОЛОВНОГО МОЗГА.

Публикации по теме диссертации

- 1. Алексеева Е.А. Возрастные особенности церебральной оксиметрии у детей/ Алексеева Е.А., Александров А.Е., Шарков С.М. // Российский педиатрический журнал.- 2012.- № 5.- С.17-19.**
- 2. Алексеева Е.А. Кислородный статус головного мозга у детей в интра- и послеоперационном периоде при проведении ингаляционной анестезии/ Алексеева Е.А., Александров А.Е., Шарков С.М. // Детская хирургия. – 2014- Т.18.- № 4.- С.32-34.**
- 3. Алексеева Е.А. Влияние нарушений функциональных параметров сердечно-сосудистой системы на оксигенацию головного мозга у детей/ Алексеева Е.А., Александров А.Е., Шарков С.М., Басаргина Е.Н., Сугак А.Б., Иванов А.П. // Анестезиология и реаниматология.- 2014- Т.59.- № 5. –С.45-47.**
- 4. Алексеева Е.А. Церебральная оксиметрия в анестезиологическом обеспечении и раннем послеоперационном периоде у детей/ Алексеева Е.А., Александров А.Е., Шарков С.М // Медицинский алфавит. -2013. –Т.2.- № 14.- С.46-47.**
- 5. Алексеева Е.А. Показатели церебральной оксиметрии у детей/ Алексеева Е.А., Александров А.Е., Шарков С.М. // Актуальные проблемы педиатрии. XVII Съезд педиатров России. Сборник тезисов. -2013.- №5.- С.5.**
- 6. Алексеева Е.А. Церебральная оксигенация у детей с дилатационной кардиомиопатией/ Алексеева Е.А., Александров А.Е., Шарков С.М.// Актуальные проблемы педиатрии. XVII Съезд педиатров России. Сборник тезисов. -2013 .-№6.- С.6.**

Список сокращений

| | |
|------------------------------------|--|
| ASA | шкала Американской Ассоциации Анестезиологов |
| CO₂ | углекислый газ |
| O₂ | кислород |
| pH | концентрация ионов водорода |
| p_vO₂ | парциальное давление кислорода венозной крови |
| p_vCO₂ | напряжение углекислого газа в смешанной венозной крови |
| p_aCO₂ | напряжение углекислого газа в артериальной крови |
| p_aO₂ | парциальное давление кислорода артериальной крови |
| rSO₂ | церебральная оксиметрия |