

НЕОТЛОЖНАЯ ПОМОЩЬ И ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕДИАТРИИ

Руководство

Под редакцией **В.В.Лазарева**

Рекомендовано Государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия последипломного образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы ВПО, ДПО по специальности Педиатрия

УДК 616-083.98+616-085:616-053.2

ББК 53.5+57.3

H52

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств. Однако эти сведения могут изменяться.

Информация для врачей. Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Книга предназначена для медицинских работников.

Регистрационный № рецензии 233 от 20 мая 2014 г. ФГАУ ФИРО

Неотложная помощь и интенсивная терапия в педиатрии / под ред.
H52 В.В.Лазарева. – М. : МЕДпресс-информ, 2014. – 568 с. : ил.
ISBN 978-5-00030-150-0

В руководстве представлены современные данные по основным направлениям в интенсивной терапии у детей, неотложным и критическим состояниям, наиболее часто встречающимся в детской практике, освещаются вопросы мониторинга, респираторной и нутритивной поддержки, принципы антимикробной и инфузионно-трансфузионной терапии, обезболивания, методы детоксикации. Многие положения представлены с учетом отечественных и зарубежных клинических рекомендаций профильных профессиональных сообществ.

Руководство предназначено для анестезиологов-реаниматологов, педиатров, врачей скорой медицинской помощи, хирургов и врачей иных специальностей, проводящих лечение в рамках неотложной помощи и интенсивной терапии детям.

УДК 616-083.98+616-085:616-053.2
ББК 53.5+57.3

ISBN 978-5-00030-150-0

© Оформление, оригинал-макет.
Издательство «МЕДпресс-информ», 2014

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Айзенберг Владимир Львович – доктор медицинских наук, профессор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Амчславский Валерий Генрихович – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения анестезиологии и реанимации НИИ неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения г. Москвы

Быков Михаил Викторович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Глухова Наталья Юрьевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Голубева Валерия Сергеевна – врач анестезиолог-реаниматолог, ординатор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Гребенников Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Диордиев Андрей Викторович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Ермолаева Кыздана Романовна – врач анестезиолог-реаниматолог, аспирант кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Ернулёва Юлия Владимировна – доктор медицинских наук, профессор кафедры детской хирургии ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Жиркова Юлия Викторовна – доктор медицинских наук, профессор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Лазарев Владимир Викторович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Лужников Евгений Алексеевич – академик РАМН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой клинической токсикологии ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, г. Москва

Рубанский Сергей Александрович – кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог ФГБУ «Российская детская клиническая больница», г. Москва

Суходолова Галина Николаевна – доктор медицинских наук, профессор кафедры клинической токсикологии ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, г. Москва

Трахтман Павел Евгеньевич – доктор медицинских наук, заведующий отделением трансфузиологии, заготовки и процессинга стволовых клеток ФГБУ ФНКЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева, г. Москва

Хамин Игорь Геннадьевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Цытин Леонид Ефимович – доктор медицинских наук, профессор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Щукин Владислав Владимирович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

Яковлева Екатерина Сергеевна – врач анестезиолог-реаниматолог, ординатор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, г. Москва

ОГЛАВЛЕНИЕ

Авторский коллектив	3
Список сокращений	9
Предисловие	11
Введение	14
Часть 1. Общие вопросы интенсивной терапии	16
Глава 1. Мониторинг в интенсивной терапии. <i>Щукин В.В., Глухова Н.Ю.</i>	16
Глава 2. Респираторная терапия. <i>Гребенников В.А.</i>	32
Глава 3. Нарушения кислотно-основного состояния. <i>Лазарев В.В.</i> ..	56
Глава 4. Инфузионная терапия. <i>Лазарев В.В., Ермолаева К.Р., Глухова Н.Ю.</i>	66
Глава 5. Гемотрансфузионная терапия. <i>Хамин И.Г., Трахтман П.Е.</i>	82
Глава 6. Нутритивная поддержка в интенсивной терапии у детей. <i>Лазарев В.В., Ерпулёва Ю.В.</i>	94
Глава 7. Обезболивание и седация. <i>Жиркова Ю.В., Цыпин Л.Е., Лазарев В.В.</i>	107
Глава 8. Методы детоксикации в интенсивной терапии. <i>Рубанский С.А., Быков М.В., Суходолова Г.Н.</i>	123
Глава 9. Принципы антимикробной терапии. <i>Лазарев В.В.</i>	150
Глава 10. Манипуляции при неотложных состояниях и в интенсивной терапии. <i>Быков М.В., Диордиев А.В., Жиркова Ю.В.</i>	161
Глава 11. Транспортировка детей в критических состояниях. <i>Щукин В.В.</i>	185
Глава 12. Правовые и этические вопросы работы врача в области анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии. <i>Лазарев В.В., Яковлева Е.С.</i>	195

Глава 13. Синдром профессионального выгорания в деятельности врача. <i>Лазарев В.В., Голубева В.С.</i>	203
Часть 2. Частные вопросы интенсивной терапии и реанимации .	208
Глава 14. Сердечно-легочная реанимация у детей. <i>Щукин В.В., Жиркова Ю.В.</i>	208
14.1. Базовые и расширенные мероприятия сердечно-легочной реанимации у детей.	208
14.2. Реанимация новорожденных.	214
Глава 15. Интенсивная терапия при заболеваниях органов дыхания. <i>Гребенников В.А., Голубева В.С., Яковлева Е.С.</i> ..	219
15.1. Острый респираторный дистресс-синдром	219
15.2. Аспирационный синдром	223
15.3. Астматический статус	227
15.4. Эпиглоттит	230
Глава 16. Интенсивная терапия при нарушениях функции сердечно-сосудистой системы. <i>Цыпин Л.Е., Щукин В.В.</i> ..	234
16.1. Острая сердечная недостаточность. <i>Щукин В.В.</i>	234
16.2. Отек легких. <i>Щукин В.В.</i>	242
16.3. Нарушения сердечного ритма. <i>Цыпин Л.Е.</i>	251
16.4. Шок. <i>Щукин В.В.</i>	260
Глава 17. Интенсивная терапия при неврологических нарушениях. <i>Хамин И.Г.</i>	273
17.1. Обмороки (синкопальные состояния)	273
17.2. Комы и коматозные состояния	282
17.3. Смерть мозга	296
17.4. Судорожный синдром и эпилептический статус	299
17.5. Отек мозга	307
17.6. Синдром Рейе	312
Глава 18. Интенсивная терапия при патологии органов брюшной полости. <i>Лазарев В.В.</i>	318
18.1. Острый панкреатит	318
18.2. Внутренние кровотечения брюшной полости	322
18.3. Портальная гипертензия	325
18.4. Печеночная недостаточность	328
18.5. Печеночная кома	331
Глава 19. Интенсивная терапия при острой почечной недостаточности. <i>Хамин И.Г., Лазарев В.В.</i>	335
Глава 20. Нарушения системы крови. <i>Хамин И.Г.</i>	345
20.1. Гемолитико-уремический синдром	345
20.2. Синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови	352

Глава 21. Интенсивная терапия неотложных состояний у больных с острыми инфекционными заболеваниями.	
<i>Айзенберг В.Л.</i>	359
21.1. Инфекционные заболевания дыхательных путей	359
21.2. Интенсивная терапия острых кишечных инфекций	375
21.3. Нейроинфекции	381
21.4. Грибковые инфекции	386
21.5. Интенсивная терапия при ботулизме. <i>Быков М.В.</i>	390
Глава 22. Интенсивная терапия при нарушениях терморегуляции . . .	395
22.1. Лихорадка. <i>Цытин Л.Е.</i>	395
22.2. Гипертермия. <i>Цытин Л.Е.</i>	400
22.3. Злокачественная гипертермия. <i>Лазарев В.В.</i>	403
Глава 23. Принципы интенсивной терапии острых отравлений. <i>Суходолова Г.Н., Лужников Е.А.</i>	409
Глава 24. Интенсивная терапия новорожденных. <i>Гребенников В.А.</i> . .	435
24.1. Респираторный дистресс-синдром новорожденных	435
24.2. Пневмоторакс	438
24.3. Синдром аспирации мекония	439
24.4. Персистирующая легочная гипертензия новорожденных . .	441
24.5. Бронхолегочная дисплазия	446
Глава 25. Неотложная помощь и интенсивная терапия при хирургических заболеваниях у новорожденных.	
<i>Жиркова Ю.В.</i>	450
25.1. Гастрошизис	450
25.2. Омфалоцеле	452
25.3. Врожденная диафрагмальная грыжа	453
25.4. Атрезия пищевода	455
25.5. Врожденная кишечная непроходимость	457
25.6. Тератома крестцово-копчиковая	460
Часть 3. Неотложная помощь и интенсивная терапия при некоторых патологических состояниях	462
Глава 26. Электротравма. <i>Лазарев В.В.</i>	462
Глава 27. Утопление. <i>Лазарев В.В.</i>	470
Глава 28. Переохлаждение и отморожение. <i>Глухова Н.Ю., Лазарев В.В.</i>	482
Глава 29. Ожоги термические. <i>Лазарев В.В.</i>	489
Глава 30. Анафилаксия. <i>Лазарев В.В.</i>	500
Глава 31. Интенсивная терапия при черепно-мозговой и множественной травме у детей. <i>Амчславский В.Г.</i>	507

Приложения	526
Приложение 1. Функциональные и лабораторные показатели ребенка	526
Приложение 2. Наиболее часто применяемые лекарственные препараты	540
Приложение 3. Наиболее часто применяемые лекарственные препараты	558

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сегодня мы можем с полной уверенностью сказать, что интенсивная терапия прочно вошла как неотъемлемая часть в большинство медицинских специальностей. Наиболее востребована она в детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии, педиатрии, неонатологии, скорой помощи. Можно дискутировать по самым разнообразным вопросам в рамках проблем интенсивной терапии. Однако важно то, что ни у кого не вызывает сомнения необходимость хорошо организованной и успешно функционирующей системы оказания неотложной помощи и интенсивной терапии в структуре всех уровней системы здравоохранения. Врач-педиатр, врач скорой помощи, хирург и другие специалисты фактически ежедневно сталкиваются с ситуациями, когда они вынуждены применять методы интенсивной терапии в отношении своих пациентов. Поэтому можно сказать, что интенсивная терапия сегодня является межклинической научно-практической дисциплиной.

Особое значение вопросы интенсивной терапии приобретают в детской практике, поскольку с периода рождения и до перехода в категорию взрослого анатомического и физиологического состояния организм ребенка претерпевает на разных возрастных этапах значительные изменения, отражающиеся на специфике проводимых лечебных мероприятий.

Представленное руководство написано специалистами в области анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии у детей, посвятившими свою профессиональную деятельность этим вопросам в течение нескольких десятков лет.

Несомненно, эта книга будет полезна всем врачам, хоть в какой-либо мере сталкивающимся с вопросами интенсивной терапии, как в теоретическом, так и в практическом плане.

Заслуженный врач РФ
профессор *А.П.Зильбер*

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивная терапия – понятие, которое столь широко и прочно вошло в медицину, что порой сложно бывает провести границу между «обычными» методами лечения и методиками, относящимися к категории интенсивных лечебных мероприятий. Сегодня при активно развивающихся и широко внедряющихся новых технологиях многие направления в интенсивной терапии подвергаются пересмотру с позиции последних достижений науки, новых представлений в вопросах этиологии, патогенеза и терапии неотложных и критических состояний. В значительной мере пересмотрены вопросы сердечно-легочной реанимации у детей, оценки острой патологии почек, сопровождающейся почечной недостаточностью, изменены концепции в отношении этиологии механизмов развития и лечения анафилаксии, новыми направлениями обозначились пути седации и обезболивания в ОРИТ с применением ингаляционных анестетиков, в значительной мере обогатились положения в интенсивной терапии новорожденных, расширились технический арсенал и методики инвазивных вмешательств в рамках мероприятий интенсивной терапии.

Не так давно применение ингаляционных анестетиков в ОРИТ было связано с редкими случаями, теперь, с появлением специальных систем (AnaConDa[®]) дозированной анестетиксберегающей подачи препарата больному через контур аппарата ИВЛ, они начинают входить в постоянно используемый арсенал препаратов этих отделений. Расширена область применения систем долгосрочного внутрисосудистого доступа при сохраненном перечне показаний к их установке. Активнее используются скрининговые тест-системы в оценке состояния больного.

Многие протоколы лечения больных в критическом состоянии сегодня основываются на клинических рекомендациях, выработанных согласительными комиссиями национальных, межнациональных и всемирных профессиональных сообществ. Это, безусловно, повышает доказательность представляемых положений к практическому использованию, снижает риски неблагоприятных исходов в лечении, дает весомый социальный и экономический эффект.

В рамках данного руководства, которое по своим разделам во многом пересекается с ранее представленным изданием под редакцией академика РАМН профессора В.А.Михельсона, отражены основные направления в интенсивной терапии у детей. Большинство представленного материала основывается на последних научных данных в области рассматриваемых тематик и согласуется с клиническими рекомендациями, представляемыми профес-

сиональными обществами в анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии, аллергологии, педиатрии, комбустиологии, хирургии и др.

Данное издание представляется как руководство, но в нем даны по ряду патологических состояний краткие сведения об этиологии и патогенезе, позволяющие лучше понять причинно-следственную связь в проводимой терапии.

Безусловно, охватить все разделы не представляется возможным, поэтому выбор был сделан в отношении наиболее значимых, на наш взгляд, направлений.

Хотя была проделана значительная работа по уточнению дозировок и режимов применения рекомендуемых к лечению препаратов, все же полностью исключить возможные неточности или опечатки не представляется возможным, в связи с чем мы настоятельно рекомендуем перед назначением и применением препаратов знакомиться с инструкцией и руководствоваться изложенными в ней рекомендациями. Кроме того, в инструкции к препаратам периодически могут вноситься изменения, основанные на новых данных в отношении их использования, как расширяющие показания для использования, так и сужающие их.

Мы будем искренне признательны и благодарны читателям за справедливую критику и замечания.

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

ГЛАВА 1. МОНИТОРИНГ В ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

Щукин В.В., Глухова Н.Ю.

Большой толковый словарь русского языка определяет термин «мониторинг» (от *лат.* *monere* – предупреждать) как систему постоянных наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния какого-либо природного, социального и т.п. объекта.

В практике интенсивной терапии требуются постоянное наблюдение за пациентом, оценка его состояния и прогноз его изменения, следовательно, любой пациент отделения интенсивной терапии является объектом мониторинга.

Требование обязательного выполнения лабораторного и функционального мониторинга за адекватностью анестезии и/или интенсивной терапии регламентировано приказом Министерства здравоохранения РФ 12.11.2012 №909н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи детям по профилю „анестезиология и реаниматология“».

Мониторинг можно разделить на неаппаратный, производимый с помощью органов чувств врача, и аппаратный – с использованием специальной аппаратуры в автоматическом или ручном режиме; инвазивный и неинвазивный, когда не требуется введения катетеров или датчиков в сосуды, органы и ткани; непрерывный (пульсоксиметрия, ЭКГ, окси- и капнография) и дискретный (данные лабораторных исследований).

Неаппаратный мониторинг

При кажущейся простоте неаппаратный мониторинг дает большое количество информации, однако требует частого регулярного осмотра пациента. В критических ситуациях наиболее значимой является оценка гемодинамики и дыхания. К таким показателям относят:

Пульс – толчкообразные колебания стенок артерий, связанные с сердечными циклами. Пальпация пульса является быстрым и простым методом исследования сердечной деятельности. При пальпации пульса можно оценить несколько его характеристик.

- Частота пульса – число колебаний стенок артерий за единицу времени. Частота пульса не всегда совпадает с числом сердечных сокращений, поэтому необходимо производить подсчет пульса и числа сердечных сокращений отдельно для выявления дефицита пульса.
- Ритмичность – сохранение постоянства интервалов между следующими друг за другом пульсовыми волнами. В случае постоянства продолжительности интервалов между пульсовыми волнами пульс называют ритмичным (регулярным), в случае их различия – аритмичным (нерегулярным).
- Наполнение пульса – объем крови в артерии на высоте пульсовой волны.

Характеристика наполнения может меняться от умеренного до нитевидного.

- Напряжение пульса – величина силы, которую нужно приложить для полного пережатия артерии. Выделяют твердый пульс, мягкий пульс и пульс умеренного напряжения.
- Высота пульса – амплитуда колебаний стенки артерии, определяемая на основе суммарной оценки напряжения и наполнения пульса. Выделяют малый пульс, большой пульс и пульс умеренной высоты.

Оценка **цвета кожного покрова** позволяет выявить цианоз – синюшный оттенок кожного покрова и слизистых оболочек. Цианоз является результатом высокой концентрации в крови восстановленного гемоглобина. Выделяют два основных вида цианоза.

Центральный (диффузный) цианоз проявляется при дыхательной недостаточности, в случаях нарушения газообмена в малом круге кровообращения.

Периферический цианоз (акроцианоз) обусловлен резким снижением скорости кровотока при сердечной недостаточности. В результате увеличивается поглощение тканями кислорода, а в венозной крови повышается содержание восстановленного гемоглобина, что приводит к появлению цианоза в наиболее удаленных от сердца участках тела (пальцы рук и ног, кончик носа, ушные раковины, губы).

Большое диагностическое значение может иметь скорость появления цианоза: так, например, быстрое развитие диффузного цианоза может свидетельствовать об асфиксии.

Температура кожи может оказать помощь в дифференциации причин цианоза. При центральном типе цианоза кожа на ощупь теплая, при периферическом – она будет холодной на удаленных от сердца участках тела.

Аускультация имеет исключительное значение при исследовании легких, сердца, определении кишечных шумов, измерении артериального давления (АД) по Короткову.

Время заполнения ногтевого ложа отражает скорость кровотока по сосудам ногтевого ложа большого пальца руки. Увеличение времени заполнения ногтевого ложа свидетельствует о тканевой гипоперфузии. Появление капиллярного пульса, синхронного с артериальным пульсом, при надавливании

вании на ногтевую пластинку (пульс Квинке) указывает на недостаточность аортального клапана.

Частота дыхательных движений (частота дыхания, ЧД) – число циклов вдох-выдох за единицу времени (как правило, за 1 мин). Подсчет числа дыхательных движений обычно осуществляется по числу перемещений грудной клетки и передней брюшной стенки; также можно подсчитать число дыхательных движений по дыхательным шумам, держа стетоскоп у носа ребенка.

При всей простоте и доступности неаппаратного наблюдения за состоянием пациента оно по объективным причинам не может проводиться непрерывно.

Аппаратный мониторинг

Аппаратный мониторинг позволяет врачу получить огромное количество информации о физиологических параметрах пациента, нуждающегося в интенсивной терапии.

Мониторинг гемодинамики

Электрокардиография – запись колебаний разности потенциалов, возникающих на поверхности возбудимой ткани или в окружающей сердце проводящей среде при распространении волны возбуждения по сердцу. Запись ЭКГ производится с помощью электрокардиографов и различных систем отведений ЭКГ. Каждое отведение регистрирует разность потенциалов, существующую между двумя определенными точками электрического поля сердца, в которых установлены электроды.

Стандартные отведения от конечностей регистрируют при следующем попарном подключении электродов: I отведение – левая рука (+) и правая рука (-); II отведение – левая нога (+) и правая рука (-); III отведение – левая нога (+) и левая рука (-). Помимо стандартных и грудных отведений, которые отражают состояние передней, боковой стенки желудочков и их верхушки, предложено множество других, целью создания которых являлось исследование состояния других поверхностей миокарда. К ним относятся пищеводные отведения, отведения по Небу и т.п.

Общепринятой является следующая маркировка входных проводов: правая рука – красный цвет; левая рука – желтый цвет; левая нога – зеленый цвет; правая нога (заземление пациента) – черный цвет; грудной электрод – белый цвет.

Наиболее часто используется стандартное II отведение, которое позволяет проследить изменения ритма при его жизнеугрожающих нарушениях и распознать ишемические изменения в миокарде. Ишемия левого желудочка сопровождается депрессией сегмента ST ниже изолинии в сочетании с отрицательным зубцом T. При субэндокардиальной ишемии отмечается депрессия сегмента ST (смещение его вниз), а трансмуральная и субэпикардиальная ишемия приводит к элевации ST (его подъему). Считается, что II стандартное отведение наиболее удобно для анализа ритма сердца, а ишемические смещения сегмента ST наиболее часто обнаруживаются в отведении V₅.

Таблица 1.1

ЭКГ-признаки при различных формах электролитных нарушений

Дисэлектролитемия	ЭКГ-признаки
Гипокалиемия	<ul style="list-style-type: none"> • горизонтальное снижение сегмента RS–T ниже изолинии; • сглаженный, отрицательный или двухфазный (–/+) зубец T; • увеличение амплитуды зубца U; • увеличение длительности интервала Q–T
Гиперкалиемия	<ul style="list-style-type: none"> • высокие, узкие и заостренные положительные зубцы T; • постепенное укорочение интервала Q–T; • нарушения внутрижелудочковой и АВ-проводимости; • синусовая брадикардия
Гипокальциемия	<ul style="list-style-type: none"> • прогрессирующее удлинение интервала Q–T; • снижение амплитуды или отрицательный зубец T; • укорочение интервала P–Q (R); • склонность к экстрасистолии
Гиперкальциемия	<ul style="list-style-type: none"> • укорочение интервала Q–T; • сглаженный, двухфазный или отрицательный зубец T; • склонность к синусовой брадикардии; • замедление АВ-проводимости; • иногда – возникновение мерцательной аритмии

Кроме оценки состояния сердечной деятельности, ЭКГ в ряде случаев помогает заподозрить наличие некоторых электролитных нарушений (табл. 1.1).

Артериальное давление (АД) в интенсивной терапии у детей чаще всего определяется осциллометрическим методом. Прибор для регистрации осцилляций давления называется сфигмоманометром. Пульсация артерий вызывает в манжетке осцилляции, динамика которых обсчитывается микропроцессором, и результаты демонстрируются на дисплее прибора. Однако следует помнить, что точность измерений зависит от размеров манжетки. Считается, что ширина манжетки должна быть на 20–50% больше диаметра конечности. Более узкая манжетка завышает систолическое АД, а широкая – занижает.

Пульсоксиметрия – метод оценки насыщения гемоглобина крови кислородом, основанный на изменении поглощения света с разной длиной волны в красном и инфракрасном диапазоне, проходящего через ткани с пульсирующим кровотоком. Степень насыщения гемоглобина крови кислородом в процентах отображается на мониторе. Помимо степени насыщения крови кислородом, пульсоксиметр определяет число пульсовых волн (частоту пульса) и объем пульсовой волны. Объем пульсовой волны может отображаться на экране монитора в виде фотоплетизмограммы или столбика с меняющейся амплитудой. Считается, что фотоплетизмограмма зависит от тонуса микрососудов и ударного объема сердца. Снижение амплитуды фотоплетизмограммы может служить признаком периферической вазоконстрикции и/или уменьшения ударного объема, а ее повышение – показателем противоположных изменений.

ГЛАВА 2. РЕСПИРАТОРНАЯ ТЕРАПИЯ

Гребенников В.А.

Диагностика дыхательной недостаточности у больных, находящихся в отделениях интенсивной терапии, основывается в равной степени на оценке клинической картины, данных лабораторных и функциональных методов исследования. Современные мониторы позволяют с достаточной точностью отражать показатели легочной вентиляции, но, по-прежнему, золотым стандартом для оценки функции легких остается анализ газового состава артериальной крови и респираторных компонентов КОС.

Нормальные значения газового состава артериальной крови у ребенка:

- $\text{PaO}_2=95\pm 5$ мм рт.ст.;
- $\text{SaO}_2=97\pm 2\%$;
- $\text{PaCO}_2=40\pm 5$ мм рт.ст.

Основными признаками дыхательной недостаточности являются артериальная гипоксемия – снижение PaO_2 (или SaO_2) ниже нормы и/или дыхательный ацидоз – повышение PaCO_2 выше 45 мм рт.ст.

Методы респираторной терапии

Все методы дыхательной терапии можно подразделить на несколько групп, причем более простые методики могут быть частично или целиком включены в состав более сложных. В интенсивной педиатрии чаще всего используются следующие методы:

- оксигенотерапия;
- ингаляция лекарственных препаратов;
- сурфактантная терапия;
- повышенное давление в дыхательных путях;
- ИВЛ.

Оксигенотерапия

Оксигенотерапия проводится с помощью повышения концентрации кислорода в дыхательной смеси.

Показания. Артериальная гипоксемия – существенное снижение уровня PaO_2 в крови, клинически проявляющееся цианозом кожного покрова при дыхании воздухом. Обычно, при отсутствии анемии, цианоз появляется, когда уровень PaO_2 становится ниже 70 мм рт.ст. ($\text{SaO}_2<90\%$).

Цель. Устранение гипоксемии и поддержание оксигенации крови на приемлемом уровне. Этот уровень определяется врачом с учетом возраста

больного, характера патологии, вероятности развития осложнений и ряда других факторов. В большинстве случаев при значениях $\text{SaO}_2 > 91\%$ доставка кислорода к тканям обеспечивается без существенного напряжения компенсаторных механизмов.

Условия и требования к проведению оксигенотерапии:

- ингаляции кислорода, как правило, исключительно симптоматическая терапия, не оказывающая положительного влияния на патогенез основного заболевания;
- оксигенотерапия эффективна только в тех случаях, когда причинами гипоксемии являются нарушения вентиляционно-перфузионных отношений в легких и альвеолярная гиповентиляция; гипоксемия, связанная с праволевым шунтированием, рефрактерна к оксигенотерапии и требует применения других методов респираторной терапии;
- концентрация кислорода в дыхательной смеси устанавливается врачом с учетом выраженности гипоксемии, характера патологии и возраста ребенка;
- концентрация кислорода, установленная на дозирующем устройстве, и концентрация во вдыхаемой смеси могут сильно различаться, что зависит от скорости притока свежего газа, объема минутной вентиляции и герметичности дыхательного контура;
- оксигенотерапия не может проводиться без непрерывного мониторингового контроля газового состава крови с помощью пульсоксиметрии или других методик;
- дыхательная смесь должна быть стерильной, увлажненной и подогретой. Ингаляция сухого и охлажденного газа нарушает транспорт мокроты, увеличивает риск инфекционных осложнений, может вызвать бронхоспазм;
- дополнительное увлажнение дыхательной смеси требуется, если FiO_2 выше 0,5. При дыхании через искусственные воздухоносные пути смесь должна иметь относительную влажность 95–100% и температуру 36–37°C.

Способы

Для ингаляций кислорода используются самые различные устройства: носовые канюли и катетеры, лицевые маски, палатки, инкубаторы и др.

Носовые катетеры не беспокоят больного и позволяют поддерживать невысокие (до 30%) концентрации кислорода в дыхательной смеси. Главным недостатком этого способа в том, что катетеры затрудняют носовое дыхание и могут повреждать слизистую оболочку носовых ходов.

Применение *лицевых масок* позволяет стабильно поддерживать различные, в том числе и довольно высокие (до 50–70%) концентрации кислорода в дыхательной смеси. Однако для создания таких концентраций требуются большие потоки кислорода, также могут возникать проблемы с фиксацией и герметизацией маски.

Распространенным способом оксигенотерапии у маленьких детей остаются *кислородные палатки*. Они не беспокоят ребенка, позволяют контро-

ливать концентрацию кислорода во вдыхаемом воздухе и поддерживать ее на постоянном уровне. Однако в связи с негерметичностью эти устройства требуют высоких скоростей подачи кислорода (порядка 5–15 л/мин), и даже при этом редко удается поднять его концентрацию до 30%.

Новорожденным кислородотерапия проводится непосредственно в *инкубаторе*. Эти устройства позволяют в автоматическом режиме поддерживать установленную концентрацию кислорода, температуру и влажность дыхательной смеси. Однако при нарушениях герметичности, например при открывании окошек, происходит быстрое изменение параметров микроклимата.

Трахеальная инсуффляция кислорода проводится через катетер, введенный в трахею. При этом способе происходит не только обогащение смеси кислородом, но и промывание анатомического мертвого пространства свежим газом. Это имеет большое значение при лечении пациентов с поверхностным дыханием, так как позволяет избежать развития гиперкапнии.

Осложнения оксигенотерапии

- Дыхание недостаточно увлажненным и нагретым газом приводит к нарушению функции цилиарного эпителия, замедлению движения ворсинок и сгущению слизи. Ухудшение транспорта мокроты увеличивает риск развития инфекционных бронхолегочных осложнений, нарушает проходимость мелких дыхательных путей, вызывает развитие ателектазов.
- Ингаляция гипероксических смесей приводит к вымыванию азота (денитрогенизации) сначала из дыхательных путей, а затем и из тканей организма. При этом возникают полнокровие и отечность слизистых оболочек, нарушается нормальное функционирование реснитчатого эпителия дыхательных путей, увеличивается скорость разрушения сурфактанта. Денитрогенизация альвеол ведет к развитию адсорбционных микроателектазов, снижается растяжимость легких.
- Оксигенотерапия в некоторых ситуациях может нарушать регуляцию дыхания. Устранение гипоксемии у больных с хронической дыхательной недостаточностью может привести к нарастанию гиперкапнии.
- Еще более опасные последствия имеет гипероксемия ($PaO_2 > 100$ мм рт.ст.). Чрезмерно высокий уровень PaO_2 приводит к системным и органным изменениям кровотока. Это особенно опасно при лечении недоношенных детей, у которых подобные флуктуации кровотока могут стать причиной развития перивентрикулярных лейкомаляций.
- Повышение содержания кислорода в крови нарушает нормальное течение окислительно-восстановительных реакций, происходит образование большого количества свободных радикалов, обладающих агрессивными свойствами. Возникает полнокровие органов, увеличивается проницаемость капилляров.
- Гипероксемия у недоношенных и незрелых детей считается одним из этиологических факторов в развитии ретинопатии и бронхолегочной дисплазии.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Функциональные и лабораторные показатели ребенка

Шкала Апгар

Признаки	0 баллов	1 балл	2 балла
Пульс, уд./мин	Отсутствует	<100	>100
Дыхание	Отсутствует	Медленное, нерегулярное	Хорошее, крик
Мышечный тонус	Слабый	Сгибает ручки и ножки	Активно двигается
Рефлексы (реакция на катетер в носу)	Отсутствуют	Гримасы	Чихает, кашляет, отталкивает
Цвет кожи	Синюшный, бледный	Нормальный, но синюшные ручки и ножки	Нормальный по всему телу

Ожидаемая потеря массы тела у новорожденных с различным гестационным возрастом

Гестационный возраст, нед.	Ожидаемая потеря массы тела, %
26	15–20
30	10–15
34	8–10
Доношенный	5–10

Изменения содержания воды в организме в зависимости от возраста

Возраст	Доля жидкости в массе тела, %
Недоношенный новорожденный	80
Доношенный новорожденный	75
1–10 дней	74
1–3 мес.	79,3
3 мес.	70

Возраст	Доля жидкости в массе тела, %
6 мес.	60
6–12 мес.	60,4
1–2 года	58,7
2–3 года	63,5
3–5 лет	62,2
5–10 лет	61,5
10–16 лет	58

Физическое развитие детей

Масса тела при рождении в зависимости от срока беременности

Срок беременности, нед.	Центили массы тела при рождении, г				
	10	25	50	75	90
24	530	660	840	1025	1260
25	605	740	880	1070	1350
26	685	830	965	1140	1360
27	770	925	1045	1220	1435
28	860	1025	1150	1340	1550
29	960	1140	1270	1485	1690
30	1060	1250	1395	1645	1840
31	1170	1380	1540	1815	2030
32	1290	1520	1715	2020	2280
33	1440	1685	1920	2290	2600
34	1600	1880	2200	2595	2940
35	1800	2130	2435	2870	3200
36	2050	2360	2710	3090	3390
37	2260	2565	2900	3230	3520
38	2430	2720	3030	3360	3640
39	2550	2845	3140	3435	3735
40	2630	2930	3230	3520	3815

Средняя прибавка массы тела у недоношенных детей

Возраст, мес.	Масса при рождении, г			
	800–1000	1001–1500	1501–2000	2001–2500
1	180	190	190	300
2	400	650	700–800	800
3	600–700	600–700	700–800	700–800
4	600	600–700	800–900	700–800
5	550	750	800	700

Возраст, мес.	Масса при рождении, г			
	800–1000	1001–1500	1501–2000	2001–2500
6	750	800	700	700
7	500	950	600	700
8	500	600	700	700
9	500	550	450	700
10	450	500	400	400
11	500	300	500	400
12	450	350	400	350

Эмпирические формулы для расчета основных соматометрических данных у здоровых доношенных детей первого года жизни

Измеряемый признак	Способ расчета
Длина тела, см	Длина тела у 6-месячного ребенка равна 66 см, на каждый недостающий месяц вычитают 2,5 см, на каждый месяц свыше 6 прибавляют по 1,5 см
Масса тела, г	Масса тела в 6 мес. равна 8000 г (условно), на каждый месяц до 6 вычитают по 800 г, на каждый месяц свыше 6 прибавляют по 400 г
Масса тела (г) по длине тела, см	При длине тела 66 см масса составляет 8200 г, на каждый недостающий 1 см отнимают по 300 г, на каждый дополнительный 1 см прибавляют по 250 г
Окружность груди, см	Окружность груди в 6 мес. составляет 45 см, на каждый недостающий месяц вычитают по 2 см, на каждый месяц свыше 6 прибавляют по 0,5 см
Окружность головы, см	У ребенка 6 мес. окружность головы составляет 43 см, на каждый месяц до 6 вычитают по 1,5 см, на каждый месяц свыше 6 прибавляют по 0,5 см

Эмпирические формулы для расчета основных соматометрических данных у здоровых доношенных детей старше года

Показатель	Возраст	
	1–6 лет	свыше 6 лет
Длина тела	Длина тела ребенка 4 лет равна 100 см, на каждый недостающий год вычитается по 6 см, на каждый год свыше 4 прибавляется по 7 см	Длина тела ребенка 6 лет равна 130 см, на каждый недостающий год вычитается по 7 см, на каждый год свыше 4 прибавляется по 5 см
Масса тела	1–12 лет	свыше 12 лет
	Масса тела в 5 лет равна 19 кг, на каждый год до 5 лет отнимается 2 кг, на каждый год свыше 5 прибавляется 3 кг	Определяется по формуле: $5 \times n - 20$ кг, где n – возраст (лет)

Показатель	Возраст	
	1–6 лет	свыше 6 лет
Окружность груди	У ребенка 10 лет окружность груди равна 63 см. На каждый год до 10 лет вычитается 1,5 см, на каждый год свыше 10 добавляется по 3 см	
Окружность головы	В 5 лет окружность головы равна 50 см, на каждый год до 5 лет вычитается по 1 см, на каждый год свыше 5 лет прибавляется по 0,6 см	

Оценка гармоничности телосложения и состояния питания

Индекс Чулицкой

Индекс упитанности:

3 окружности плеча + окружность бедра + окружность голени – длина тела.

У хорошо упитанных детей первого года жизни величина этого индекса составляет 20–25. Снижение индекса подтверждает недостаточность питания ребенка.

Индекс пропорциональности (осевой) = Длина ноги – длина туловища.

В возрасте до 1 года – от 2 до 4 см. В 2–3 года – от 6 до 8 см. Характеризует относительную длину нижних конечностей.

Индекс Эрисмана

Определяется по формуле:

Окружность груди (см) – полуторост (см).

Характеризует развитие грудной клетки и питание ребенка. У новорожденных равен 8–10 см, в 1 год – 12–13 см, затем начинает снижаться, и в возрасте 6–8 лет или несколько позже окружность груди равна половине длины тела. В препубертатный период и в первые годы пубертатного периода окружность груди отстает на несколько сантиметров от полутороста, а после окончания полового созревания снова доминирует над ним. Чем лучше развит ребенок, тем позже окружность груди его становится равной полуторосту и тем раньше снова начинает над ним доминировать.

Индекс Пирке (Бедузи)

Определяется по формуле:

$$\frac{\text{длина тела стоя (см)} - \text{длина тела сидя (см)}}{\text{длина тела сидя (см)}} \cdot 100\%.$$

Индекс характеризует изменение с возрастом соотношения нижнего и верхнего сегментов тела. В период детства изменяется от 55–60 до 90–95.

Дыхательная система

Размеры трахеи у детей в зависимости от возраста

Возраст	Длина, см	Просвет, мм	
		переднезадний	поперечный
0–1 мес.	3,8	3,6	5,0
1–3 мес.	4,0	4,6	5,8
3–6 мес.	4,2	5,0	6,1
6–12 мес.	4,3	5,6	6,2
1–2 года	4,5	6,5	7,6
2–3 года	5,0	7,0	8,8
3–4 года	5,3	8,0	9,2
4–6 лет	5,4	8,3	9,4
6–8 лет	5,7	9,0	10,0
8–10 лет	6,3	9,2	10,1
10–12 лет	6,3	9,8	11,3
14–16 лет	7,2	12,7	14,0

Номограмма Рэдфорда

