

АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И РЕАНИМАТОЛОГИЯ

Под редакцией О.А. Долиной

Издание 4-е,
переработанное и дополненное

Учебник

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебника для студентов, обучающихся по специальности «Анестезиология, реаниматология, интенсивная терапия»

Москва



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

2009

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И РЕАНИМАТОЛОГИИ

Глава 1

ОРГАНИЗАЦИЯ И ОСНАЩЕНИЕ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ И РЕАНИМАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБ

В зависимости от мощности лечебных учреждений службы анестезиологии и реаниматологии представлены в следующих вариантах:

1. Самостоятельные отделения анестезиологии и реаниматологии в крупных больницах, имеющих в своем составе 1500 коек и более, каждое со своим заведующим и отдельным штатом.
2. Объединенные отделения анестезиологии и реаниматологии в больницах любого профиля при наличии в штате 3 должностей врачей-анестезиологов.
3. Группа анестезиологии и реаниматологии при наличии в штате больницы должности врача-анестезиолога и 2 сестер-анестезистов.
4. Центры реанимации в городах с населением более 500 тыс. человек, функционирующие самостоятельно или на базе крупных многопрофильных больниц с числом коек не менее 800, а в детских больницах не менее 400.

1.1. ОРГАНИЗАЦИЯ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Штат отделения анестезиологии устанавливается в соответствии с действующими нормативами. Его состав: заведующий отделением, врачи-анестезиологи, старшая медицинская сестра, сестры-анестезисты, сестра-хозяйка, санитарки (младший медицинский персонал).

Руководство отделением осуществляет заведующий, который подчиняется непосредственно главному врачу медицинского учреждения. Врач-анестезиолог подчиняется заведующему отделением. В своей работе персонал анестезиологического отделения руководствуется соответствующими положениями, сформулированными административными органами с учетом специфических особенностей лечебно-профилактического учреждения.

УДК 616-089.5(075.8)
ББК 54.5я73
А65

Рецензенты:

Михельсон В.А. – акад. РАМН, проф. кафедры детской хирургии и анестезиологии РГМУ;

Бобринская И.Г. – проф. кафедры анестезиологии и реаниматологии МГМСУ.

Авторский коллектив:

Н.С. Бицунов, А.В. Блинов, Р.И. Бурлаков, В.Ю. Васильев, М.С. Ветшева, В.А. Востриков, Е.С. Горобец, О.А. Долина, Г.Г. Иванов, С.М. Куйян, В.С. Литовченко, В.В. Мороз, И.В. Нехотина, А.Д. Плохой, В.Л. Тюков, А.И. Трушин, Н.М. Федоровский, Н.А. Шилова, В.М. Юревич.

А65 **Анестезиология и реаниматология** : учебник / под ред. О. А. Долиной. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 576 с. : ил.

ISBN 978-5-9704-4512-9

В учебнике изложены теоретические и практические вопросы анестезиологии и реаниматологии. Большое внимание уделено организации и оснащению анестезиологической и реаниматологической служб, правилам эксплуатации аппаратуры, деонтологическим проблемам. Сформулированы основные принципы оценки тяжести состояния больных, предоперационной подготовки, выбора оптимальных методов анестезии в различных областях хирургии. Подробно освещены важнейшие мероприятия при оказании экстренной медицинской помощи больным, в том числе находящимся в критическом состоянии, приведены алгоритмы реанимационных мер.

Учебник предназначен студентам высших медицинских учебных заведений, он также будет полезен ординаторам и аспирантам.

УДК 616-089.5(075.8)

ББК 54.5я73

Права на данное издание принадлежат ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания не могут быть осуществлены без письменного разрешения ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа».

ISBN 978-5-9704-4512-9

© Коллектив авторов, 2009

© Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2009

Задачи анестезиологической службы:

- 1) осуществление комплекса мероприятий по подготовке больных к операции, определение степени анестезиологического риска;
- 2) выбор метода премедикации и анестезии;
- 3) проведение общей, регионарной анестезии при хирургических вмешательствах, диагностических и лечебных процедурах, родах;
- 4) проведение комплекса мероприятий по восстановлению и поддержанию функций жизненно важных органов и систем, нарушенных вследствие анестезии, операции, травмы и других причин;
- 5) обеспечение в условиях поликлиники анестезиологической группой анестезиологического пособия при краткосрочных операциях и болезненных манипуляциях в хирургической и стоматологической практике;
- 6) обеспечение систематического повышения квалификации врачебного, среднего и младшего медицинского персонала.

Оснащение анестезиологического отделения. Отделение должно быть обеспечено:

- 1) специальными помещениями для проведения анестезиологических пособий, для хранения и дезинфекции аппаратуры, хранения медикаментов, инфузионных и трансфузионных средств, перевязочного материала, белья;
- 2) комнатами для персонала отделения;
- 3) наркозными и дыхательными аппаратами, контрольно-диагностической аппаратурой (электрокардиографы, электроэнцефалографы, мониторы, передвижные рентгеновские аппараты, дефибрилляторы и др.);
- 4) специальным инструментарием и приспособлениями (интубационные трубки, воздухопроводы, ларингоскопы, бронхоскопы, зонды, катетеры и др.);
- 5) набором фармакологических средств, необходимых для проведения общей и местной анестезии, реанимации и интенсивной терапии.

Документация. В истории болезни врач-анестезиолог регистрирует состояние больного до операции, определяет степень анестезиологического риска, вносит данные о подготовке к операции и анестезии, течении анестезии, всех лечебных мероприятиях, проводимых на этапах операции и анестезии и в раннем послеоперационном периоде.

В анестезиологическом отделении необходимо иметь следующие документы:

- 1) журнал учета анестезий;
- 2) журнал для регистрации манипуляций (катетеризации центральных вен, венесекции, трахеостомии и др.);
- 3) журнал учета наркотических и сильнодействующих средств;
- 4) журнал учета кровезаменителей и растворов для внутривенных введений;
- 5) журнал для регистрации переливания крови и ее компонентов;
- 6) журнал технического состояния аппаратуры;
- 7) анестезиологическую карту течения анестезии, которую подписывает врач-анестезиолог; она вклеивается в историю болезни.

Официальным документом следует считать историю болезни. Другая документация является рабочей; она имеет большое значение для четкости и ответственности в повседневной практике анестезиологического отделения.

Права и обязанности медицинского персонала анестезиологического отделения определяются соответствующими должностными инструкциями и приказами вышестоящих органов.

Заведующий отделением:

- 1) осуществляет непосредственное руководство деятельностью подчиненного ему врачебного, среднего и младшего персонала и несет полную ответственность за организацию и постановку анестезиологической службы в лечебно-профилактическом учреждении;
- 2) руководствуется в своей работе положением о соответствующем лечебно-профилактическом учреждении, об отделении анестезиологии, положением «О заведующем отделением» и другими официальными документами. Он несет полную ответственность за деятельность персонала отделения, правильность хранения, учета и выдачи сильнодействующих медикаментов, рациональное применение наркотических, фармакологических средств, состояние аппаратуры, санитарно-гигиенический режим отделения, трудовую дисциплину, охрану труда, повышение квалификации персонала;
- 3) принимает участие в подборе кадров отделения, представляет администрации учреждения предложения о поощрении лучших работников, а также о наложении дисциплинарных взысканий на лиц, нарушающих трудовую дисциплину и неудовлетворительно выполняющих свои обязанности, предлагает руководству лечебно-профилактического учреждения обсудить вопросы, связанные с улучшением работы подведомственного ему отделения;
- 4) имеет право на повышение своей квалификации в ведущих учреждениях страны и институтах усовершенствования врачей.

Врач-анестезиолог обязан:

- 1) обеспечивать надлежащий уровень оценки состояния больного до операции, назначать и осуществлять необходимую премедикацию и анестезию с учетом состояния больного, особенностей оперативного вмешательства или процедуры;
- 2) осуществлять контроль за состоянием больного в первые часы после окончания операции до восстановления жизненно важных функций организма;
- 3) оказывать анестезиологическую и реанимационную помощь в других отделениях стационара, нести дежурство по учреждению в соответствии с утвержденным графиком;
- 4) качественно вести медицинскую документацию, систематически повышать свою профессиональную квалификацию, соблюдать трудовую дисциплину и этико-деонтологические нормы общения с коллегами, больными и их родственниками.

Врач-анестезиолог имеет право:

- 1) назначать необходимые диагностические и лечебные мероприятия, связанные с подготовкой больного к операции и проведением анестезии;
- 2) в затруднительных ситуациях обращаться за консультацией к заведующему отделением или другим специалистам;
- 3) контролировать работу среднего и младшего медицинского персонала;
- 4) повышать квалификацию не реже одного раза в 3 года.

Старшая медицинская сестра анестезиологического отделения обязана:

- 1) рационально организовывать труд среднего и младшего медицинского персонала, обеспечивать трудовую дисциплину и соблюдение правил внутреннего распорядка и техники безопасности, санитарно-гигиенического режима;
- 2) систематически пополнять медицинский инструментарий, анестезиологическое оборудование, обеспечивать контроль за техническим ремонтом аппаратуры, грамотным ее использованием;
- 3) контролировать правильность проведения стерилизации перевязочного материала, инструментария и аппаратуры;
- 4) своевременно пополнять запас медикаментов, правильно их хранить и учитывать сильнодействующие средства;
- 5) систематически повышать свою квалификацию и обеспечивать выполнение планов повышения квалификации средних и младших медицинских работников.

Старшая медицинская сестра имеет право:

- 1) давать указания и распоряжения среднему и младшему медицинскому персоналу; представлять предложения заведующему отделением о поощрениях и взысканиях среднего и младшего медицинского персонала;
- 2) повышать свою квалификацию не реже одного раза в 3 года;
- 3) контролировать выполнение графиков работы, преемственность в работе дежурного медицинского персонала, правильность ведения документации.

Медицинская сестра-анестезист обязана:

- 1) готовить к использованию наркозную, дыхательную аппаратуру и другое специальное оборудование, следить за их исправностью;
- 2) уметь подключать к больному наркозно-дыхательную и контрольно-диагностическую аппаратуру, готовить системы для инфузионно-трансфузионной терапии;
- 3) подготавливать необходимый комплекс фармакологических средств для проведения анестезии, вести строжайший их учет, фиксировать время и дозу вводимого препарата в анестезиологической карте (обычно каждые 5–10 мин), а также в других медицинских документах (журнале учета наркотических и сильнодействующих средств);
- 4) осуществлять динамический контроль за артериальным (АД) и центральным венозным (ЦВД) давлением, пульсом, объемом внутривенно вводимых сред и регистрировать данные в анестезиологической карте;
- 5) соблюдать асептику и антисептику, санитарно-гигиенический режим в отделении, знать и выполнять правила дезинфекции наркозно-дыхательной аппаратуры, ларингоскопов, интубационных трубок, другого инструментария, соблюдать правила техники безопасности при работе со сжатыми газами.

Сестра-анестезист имеет право:

- 1) проводить наркоз под контролем врача-анестезиолога (ответственность за проведение наркоза несет врач-анестезиолог);
- 2) принимать участие в научно-практических конференциях, повышать свою квалификацию на специальных курсах не реже одного раза в 3 года.

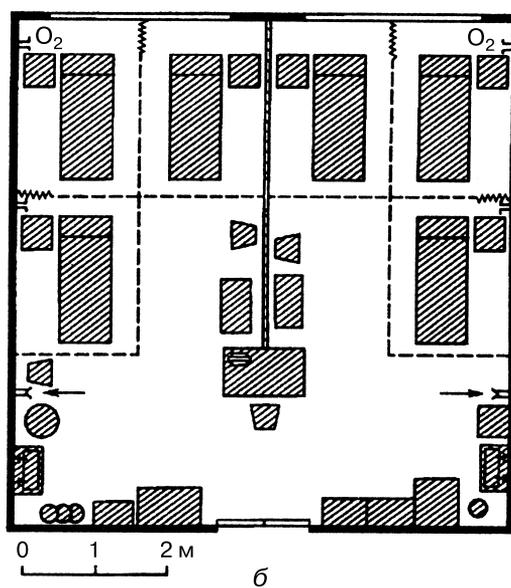
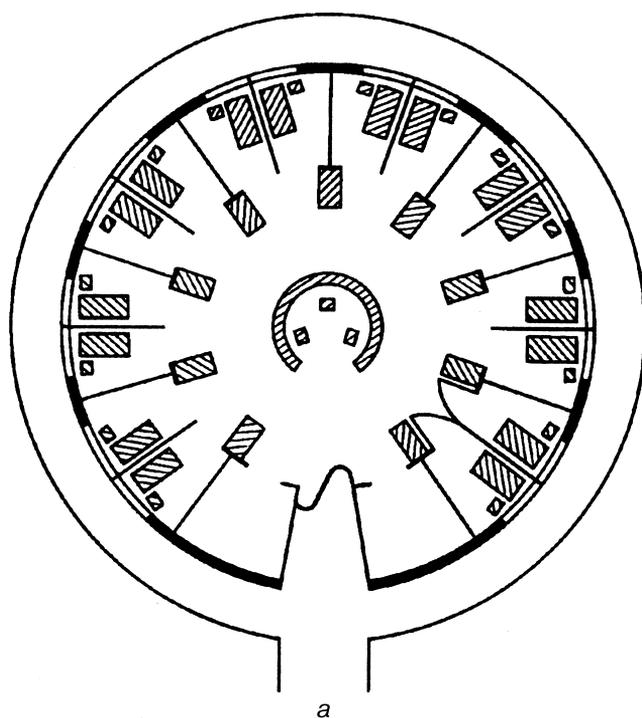


Рис. 1.1. Типовая структура ОРИТ:
а – по системе круга; б – линейный проект

1.2. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕАНИМАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) – самостоятельное отделение, в котором осуществляется комплекс мероприятий по восстановлению и поддержанию нарушенных жизненно важных функций организма у лиц, находящихся в критическом состоянии. В это отделение госпитализируют больных с острыми нарушениями функции дыхания, кровообращения, поражениями центральной нервной системы (ЦНС), острыми нарушениями обменных процессов, отравлениями, травмами; больных, перенесших клиническую смерть, тяжелые оперативные вмешательства и т.п.

Основным требованием к реаниматологической службе является постоянная готовность персонала к немедленному проведению реанимационных мероприятий у лиц, находящихся в критических состояниях.

На догоспитальном этапе помощь лицам, находящимся в состоянии клинической смерти, оказывают немедленно, используя простейшие методы сердечно-легочной реанимации (искусственное дыхание рот в рот или рот в нос, применение S- и T-образных трубок или мешка типа АМБУ, закрытый массаж сердца).

Специализированные бригады скорой помощи, прибыв на место происшествия, подключаются к проведению реанимационных мер и продолжают их во время транспортировки больного или пострадавшего в ближайший стационар. Машина специализированной бригады скорой помощи должна быть оснащена необходимой аппаратурой и медикаментозными средствами: наркозными и дыхательными аппаратами, дефибрилляторами, кардиоскопами, системами для внутривенных вливаний, наборами для интубации трахеи, катетеризации центральных вен, венесекции и т.д.

ОРИТ в зависимости от мощности лечебно-профилактического учреждения могут иметь в своем составе 6, 12, 18 или 24 койки. В стационарах для взрослых число коек в отделении реанимации составляет в среднем 2,5% от общего коечного фонда, в детских – 5%.

ОРИТ могут быть многопрофильными (госпитализируются больные с терапевтическими, хирургическими, неврологическими и другими заболеваниями), специализированными (для кардиологических, неврологических, инфекционных больных и т.п.). В больших городах могут быть организованы специализированные центры (токсикологические, ожоговые, для больных миастенией и др.).

Существуют различные варианты планировки ОРИТ – по системе круга (рис. 1.1, а), полукруга, линейного проекта (рис. 1.1, б). Вместе с тем существуют общие правила, которые должны обеспечивать необходимые условия работы медицинского персонала в отделении с учетом санитарно-гигиенических норм, размещения аппаратуры, инструментария, хранения медикаментов, инфузионных сред, белья, стерильного перевязочного материала.

В нашей стране применяется преимущественно смешанная система размещения коек – в реанимационном зале и палатах интенсивной терапии. В реанимационном зале площадью 30–50 м² (15 м² на 1 койку) осуществляют различные виды реанимационной помощи – искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), гемосорбцию, гемодиализ, гипотермию и др. В этом зале больной находится до нормализации дыхания и

кровообращения, после чего возможен его перевод в палату интенсивной терапии. Нормативы площади в палатах – 10 м² на 1 койку.

Для предупреждения перекрестной инфекции в ОРИТ выделяют боксированную палату с санитарным шлюзом и отдельным персоналом.

Типовая структура отделения:

- 1) реанимационный зал;
- 2) палаты интенсивной терапии;
- 3) процедурная (для хранения стерильного перевязочного материала и инструментария, наборов для венесекции, катетеризации центральных вен, трахеостомии, систем для внутривенных вливаний и т.д.);
- 4) аппаратная (для хранения и дезинфекции аппаратуры);
- 5) экспресс-лаборатория;
- 6) кабинет заведующего отделением;
- 7) кабинет для врачей (ординаторская);
- 8) комната для старшей медицинской сестры;
- 9) комнаты для медицинских сестер;
- 10) бельевая;
- 11) душевые установки;
- 12) санитарные узлы;
- 13) пищеблок (для подогрева пищи).

Оснащение отделения. ОРИТ должно быть обеспечено аварийным освещением, иметь достаточное количество источников электропитания (не менее 3 розеток на 1 койку), надежную систему заземления, источник кислорода у каждой койки, достаточное количество электро- и механических вакуум-отсосов, бактерицидные лампы. Желательно иметь установки для кондиционирования воздуха с повышенной влажностью.

Отделение должно быть оснащено достаточным количеством наркозной и дыхательной аппаратуры (на 12 коек 10 респираторов). Централизованная подводка у каждой койки предусматривает круглосуточное снабжение кислородом, азотом, сжатым воздухом (для работы респираторов), системы вакуума с 4 разводками для раздельного подключения аспирационного катетера, желудочного зонда, дренажных трубок, устанавливаемых в плевральной и брюшной полостях. Особое значение имеют мониторные системы с экстренной сигнализацией в случае угрожающей ситуации. Они облегчают труд персонала, делают наблюдение непрерывным, объективным и углубленным.

Основными информативными показателями, подлежащими контролю, являются частота пульса, АД, ЦВД, объем циркулирующей крови (ОЦК), частота и объем дыхания, газовый состав крови, кислотно-основное состояние (КОС), уровень электролитов, свертываемость крови, содержание гемоглобина, гематокрит, минутный и ударный объем сердца, периферический кровоток и сопротивление сосудов, осмолярность плазмы, тесты, отражающие изменения углеводного и белкового обмена, функции почек и печени, состояние сознания. Для этого отделение должно быть снабжено контрольно-диагностической (электрокардиографы, пульсоксиметры, электроэнцефалографы, реографы, портативные рентгеновские аппараты и др.) и лечебной (бронхоскопы, ингаляторы, гипотермы, аппараты для детоксикационной терапии – гемодиализа, гемосорбции, плазмафереза и др.) ап-

паратурой. В ОРИТ должны быть оборудованы передвижные столики, или реанимационные тележки, для немедленного оказания реанимационной помощи не только внутри отделения, но и в других отделениях (по вызову). В комплект для сердечно-легочной реанимации входят воздуховоды, мешок типа АМБУ, ларингоскопы, интубационные трубки, механический отсос, зонды желудочные, наборы для катетеризации центральных вен и венесекции, одноразовые шприцы, системы для инфузий, игла для внутрисердечных инъекций, стерильный материал (шарики, салфетки, тупферы), инфузионные среды (полиглюкин, реополиглюкин, изотонический раствор натрия хлорида, раствор натрия гидрокарбоната), набор фармакологических препаратов (кальция хлорид, кальция глюконат, панангин, кортикостероиды, сердечные гликозиды, антигистаминные средства, дыхательные аналептики, холиномиметические, симпатомиметические, холинолитические, адренолитические, спазмолитические, ганглиоблокирующие препараты и др.). На тележке расположены электрокардиограф (кардиоскоп), дефибриллятор, шнур-удлиннитель с двумя розетками. Желательно, чтобы тележки были снабжены баллонами с кислородом и закистью азота.

Персонал отделения должен четко знать места хранения любого из аппаратов или наборов и уметь обращаться с каждым из них.

Между постами заведующего отделением, врачей и медицинских сестер предусматривается двусторонняя связь. В условиях децентрализованного реанимационного блока возрастает роль телевизионных устройств, позволяющих дежурному врачу одновременно контролировать состояние всех больных. Вместе с тем нельзя переоценивать возможности автоматизированного и телевизионного контроля, так как ни одна из самых совершенных систем не заменит непосредственного врачебного наблюдения, позволяющего выявить начальные патофизиологические изменения на основании жалоб больного, изменения окраски кожных покровов и их влажности, изменения слизистых оболочек и т.д.

Большое значение для своевременного оказания реанимационной помощи в полном объеме имеет наличие в отделении в достаточном количестве хирургического инструментария (для венесекции, трахеостомии, перевязок), наборов для катетеризации крупных сосудов, ларингоскопов, аспирационных катетеров, воздуховодов, интубационных и трахеостомических трубок, зондов (желудочные, пищеводные), одноразовых шприцев, систем для внутривенных вливаний, приспособлений для катетеризации мочевого пузыря и пр.

Для оказания больным помощи в полном объеме в ОРИТ следует иметь в необходимом количестве медикаменты и инфузионные среды:

- 1) общие и местные анестетики, опиоидные анальгетики;
- 2) седативные, снотворные средства, неопиоидные анальгетики;
- 3) транквилизаторы, нейролептики;
- 4) антигистаминные препараты;
- 5) центральные аналептики;
- 6) холинолитические средства;
- 7) адреналин, адреномиметические и адреноблокирующие препараты;
- 8) ганглиоблокирующие средства;
- 9) сердечно-сосудистые средства (сердечные гликозиды, антиаритмические, спазмолитические, сосудорасширяющие, гипотензивные препараты и др.);

- 10) мышечные релаксанты и антихолинэстеразные препараты;
- 11) дегидратационные, диуретические препараты;
- 12) кортикостероиды, ингибиторы ферментов, анаболические средства, витамины;
- 13) препараты, влияющие на свертываемость крови;
- 14) антибиотики, муколитические препараты и др.

ОРИТ должно быть снабжено в достаточном количестве инфузионными средами (изотонический раствор натрия хлорида, 5%, 10%, 20% и 40% растворы глюкозы, раствор Рингера, натрия гидрокарбонат, трис-буфер, полиглюкин, реополиглюкин, желатиноль, лактосол, маннитол, мочевины и др.) в объеме не менее 3000 мл на 1 койку в сутки.

Экспресс-лаборатория. Наиболее удобно размещать ее на территории ОРИТ. Лаборатория должна быть оснащена аппаратурой для экспресс-диагностики изменений КОС, содержания газов крови, электролитов, белка, глюкозы в крови и моче, креатинина, мочевины, аминотрансфераз, амилазы, состояния свертывающей системы, гемоглобина, гематокрита, количества эритроцитов, лейкоцитов и др.

Показания к госпитализации больных в ОРИТ:

- 1) коматозные состояния (черепно-мозговая травма, острое нарушение мозгового кровообращения, диабетическая, печеночная кома, тиреотоксический криз и т.д.);
- 2) острая дыхательная недостаточность (множественные переломы ребер, асфиксия, астматический статус, массивная пневмония, ателектаз легких, послеоперационное угнетение дыхания и др.);
- 3) острая сердечно-сосудистая недостаточность (острый инфаркт миокарда, нарушения сердечного ритма, тромбоэмболия легочной артерии, отек легких, коллапс и др.);
- 4) шок (травматический, геморрагический, анафилактический, септический и др.);
- 5) острая почечная недостаточность;
- 6) судорожные состояния (эпилепсия, эклампсия, столбняк и др.);
- 7) отравления алкоголем, снотворными, седативными средствами, пестицидами, уксусной эссенцией, токсичными газами и парами и т.д.;
- 8) гипо- и гипергликемический синдромы;
- 9) перитонит, сопровождающийся тяжелым парезом желудочно-кишечного тракта, нарушениями водно-электролитного и белкового обмена, КОС;
- 10) нарушения в системе свертывания крови;
- 11) тяжелое течение послеоперационного периода (при операциях на сердце, легких, крупных сосудах, ЦНС, органах брюшной полости, позвоночнике и др.);
- 12) состояния после перенесенной клинической смерти (постреанимационная болезнь);
- 13) тяжелые ожоги (при невозможности госпитализации в специализированные центры), отморожения, радиационные поражения.

Сроки пребывания больных в ОРИТ зависят от времени, необходимого для стабилизации основных жизненно важных функций. Совершенно недопустимо рассматривать ОРИТ как место пребывания инкурабельных больных для освобождения других отделений от тяжелобольных, пациентов в безнадежном состоянии.

Госпитализация в ОРИТ не показана:

- 1) неоперабельным больным со злокачественными новообразованиями;
- 2) больным с инфекционными заболеваниями (в случае отсутствия изолятора со специальным оборудованием и медицинским персоналом) – газовой гангреной, столбняком, цереброспинальным менингитом, гепатитом и др. Для больных этой категории существуют специализированные отделения реанимации в инфекционных больницах.

Документация ОРИТ. В отделении необходимо иметь:

- 1) историю болезни, в которой регистрируются данные об изменениях в состоянии больного и проводимых лечебных мероприятиях. Записи, включая консультации, должны быть датированы по часам и минутам (в зависимости от состояния больного) в течение всего периода наблюдения в дневное и ночное время;
- 2) специальную карту, в которой через строго определенные промежутки времени фиксируются показатели дыхания, кровообращения, температура тела, данные специальных исследований (электрофизиологических, лабораторных и т.д.), количество выделенной жидкости (мочи, выделений по зондам, дренажам), выполнение назначений – время и доза фармакологических средств, инфузионно-трансфузионная терапия;
- 3) журнал операций и манипуляций (трахеостомия, катетеризация крупных вен, венесекция, спинальная пункция и др.);
- 4) журнал учета наркотических и сильнодействующих средств;
- 5) журнал переливания крови, ее компонентов;
- 6) журнал результатов бактериологических исследований;
- 7) журнал поступления и перевода больных;
- 8) журнал вызова реаниматолога в другие отделения больницы.

В качестве примера приводим нормативный штат ОРИТ на 12 коек: один заведующий отделением, одна старшая медицинская сестра отделения, два круглосуточных поста реаниматологов, один круглосуточный пост врача-лаборанта, один круглосуточный пост медицинской сестры на 3 реанимационные койки, один круглосуточный пост лаборанта (фельдшера), один круглосуточный пост санитарки на 6 коек, одна сестра-хозяйка отделения.

Права и обязанности медицинского персонала ОРИТ устанавливаются соответствующими приказами и положениями вышестоящих органов. Основные из них состоят в следующем.

Заведующий отделением:

- 1) подчиняется главному врачу и осуществляет непосредственное руководство деятельностью врачебного, среднего и младшего персонала отделения. Он организует, обеспечивает комплекс мероприятий по реанимации и интенсивной терапии лиц с нарушенными функциями жизненно важ-

ных органов до стабилизации их деятельности и несет полную ответственность за них.

- 2) обязан обеспечить надлежащую расстановку персонала отделения и организацию его труда, рациональное использование наркозной, дыхательной, контрольно-диагностической и лечебной аппаратуры, инструментария и оборудования;
- 3) решает вопрос о госпитализации больных в ОРИТ и переводе их в другие отделения, организует консультации, консилиумы;
- 4) несет ответственность за правильность хранения, учета и выдачи наркотических и других сильнодействующих средств, комплекс мероприятий по охране труда персонала, санитарно-гигиенический режим в отделении, внешний вид и культуру поведения медицинского персонала, повышение его квалификации, внедрение в клиническую практику новых диагностических и лечебных методов.

Заведующий отделением имеет право:

- 1) принимать непосредственное участие в подборе кадров отделения, представлять главному врачу или его заместителю по лечебной части к поощрению лучших работников, вносить предложения о наложении взысканий на лиц, нарушающих трудовую дисциплину и не выполняющих свои обязанности;
- 2) приглашать консультантов, проводить конференции, семинары, повышать свою квалификацию в ведущих лечебных учреждениях страны и институтах усовершенствования врачей не реже одного раза в 3 года.

Врач-реаниматолог обязан:

- 1) знать и уметь применять на практике современные методы диагностики и коррекции острых нарушений функций организма, тщательно регистрировать состояние больных и примененные методы реанимации и интенсивной терапии;
- 2) дежурить по утвержденному графику и оказывать реанимационную помощь в других отделениях стационара;
- 3) постоянно контролировать работу медицинских сестер, систематически повышать свою квалификацию, соблюдать трудовую дисциплину и этико-деонтологические нормы поведения с коллегами, больными и их родственниками;
- 4) согласовывать вопрос о госпитализации и переводе больного с заведующим отделением, а в его отсутствие – с дежурным администратором и заведующим соответствующим отделением.

Врач-реаниматолог имеет право:

- 1) назначать необходимые диагностические и лечебные мероприятия для экстренной коррекции нарушенных функций (эндоскопия, лапароскопия, рентгенологическое исследование, лечебная бронхоскопия и др.);
- 2) в затруднительных ситуациях обращаться за консультацией к заведующему отделением и другим специалистам (невропатологу, психиатру, хирургу, терапевту, акушеру-гинекологу, эндокринологу и др.);
- 3) проводить мероприятия по повышению квалификации и воспитанию среднего и младшего медицинского персонала;

- 4) повышать свою квалификацию на специальных курсах не реже одного раза в 3 года.

Старшая медицинская сестра отделения реанимации обязана:

- 1) обеспечивать рациональную организацию труда среднего и младшего медицинского персонала, контролировать соблюдение правил внутреннего распорядка и трудовой дисциплины;
- 2) обеспечивать соблюдение санитарно-гигиенического режима, правил техники безопасности;
- 3) контролировать правильность проведения стерилизации перевязочного материала, инструментов, аппаратуры, дезинфекции дыхательной аппаратуры, постельных принадлежностей и т.д.;
- 4) своевременно снабжать отделение необходимыми медикаментами, инфузионными средами, перевязочным материалом, аппаратурой, инструментарием, запасными частями к различным приборам, обеспечивать регулярный ремонт аппаратуры и контролировать грамотное ее использование;
- 5) правильно хранить и учитывать сильнодействующие и ядовитые медикаменты, систематически проверять документацию;
- 6) проводить занятия со средним и младшим персоналом по повышению его квалификации, систематически повышать свою квалификацию.

Старшая медицинская сестра имеет право:

- 1) давать указания и распоряжения среднему и младшему персоналу, представлять рекомендации по поощрению и наложению взысканий;
- 2) контролировать своевременное и правильное выполнение средним медицинским персоналом назначений врача;
- 3) контролировать работу среднего и младшего медицинского персонала в ночное время;
- 4) повышать свою квалификацию не реже одного раза в 3 года.

Медицинская сестра ОРИТ обязана:

- 1) знать устройство, уметь подготавливать к работе и подключать к больному наркозно-дыхательную и контрольно-диагностическую аппаратуру, своевременно обнаруживать ее неисправность;
- 2) уметь готовить и подключать к больному системы для инфузионно-трансфузионной терапии;
- 3) знать фармакологические средства, необходимые для оказания экстренной помощи, фиксировать время введения и дозу в специальной карте;
- 4) уметь вести динамический контроль за показаниями пульса, дыхания, АД, ЦВД, температурой и другими показателями и регистрировать их в реаниматологической карте;
- 5) правильно вести журнал учета наркотических и сильнодействующих средств и регистрировать их введение в истории болезни и реаниматологической карте, а также вести журнал поступлений и перевода больных;
- 6) строго соблюдать правила асептики и антисептики, техники безопасности при работе с аппаратурой и сжатыми газами;
- 7) строго выполнять требования деонтологии в общении с коллегами, больными и их родственниками.

Медицинская сестра имеет право:

- 1) контролировать работу младшего медицинского персонала;
- 2) принимать участие в научно-практических конференциях и повышать свою квалификацию не реже одного раза в 3 года.

Медицинскому персоналу анестезиолого-реаниматологической службы в нашей стране предоставлен ряд существенных льгот (увеличение заработной платы, продолжительности отпуска, бесплатная выдача молока).

Санитарно-гигиенический режим в анестезиологическом и реаниматологическом отделениях. Инфекция в анестезиологических отделениях и ОРИТ представляет особую опасность для больных и медицинского персонала. Наиболее часто микробная флора в этих отделениях представлена золотистым стафилококком, синегнойной палочкой, пневмобактерией Фридендера, негемолитическим и зеленым стрептококками, микобактериями туберкулеза (при фтизиохирургических вмешательствах) и др. Наряду с эндогенной инфекцией источником инфицирования могут быть все разновидности экзогенной инфекции (воздушно-капельная, контактная, имплантационная).

Основные источники распространения инфекции:

- 1) больные с раневой инфекцией, пролежнями, перитонитом, сепсисом, менингитом, энтероколитом, вирусными инфекциями (грипп, гепатит, СПИД и др.);
- 2) инструментарий для инвазивных диагностических и лечебных мероприятий;
- 3) наркозно-дыхательная аппаратура, ингаляторы, увлажнители;
- 4) перевязочный материал, инструментарий, интубационные, трахеостомические, дренажные трубки, катетеры;
- 5) раковины, вентиляторы, вакуум-отсосы, постельные принадлежности, клизмы, судна и т.д.;
- 6) медицинский персонал (одежда, руки, перчатки, бациллоносительство), посетители.

Основную роль в профилактике нозокомиальной инфекции играет строжайшее соблюдение правил асептики и антисептики. Доступ в отделение должен быть строго ограничен, в том числе для медицинского персонала, не имеющего прямого отношения к проведению реанимационных мероприятий и интенсивной терапии, а также для родственников. Сотрудники отделения должны носить специальную одежду, обувь, при выполнении процедур пользоваться одноразовыми перчатками, масками, полиэтиленовыми фартуками. В течение рабочего дня в отделениях проводят влажную уборку, проветривают помещения и палаты. Полы, панели, горизонтальные поверхности не менее 3 раз в сутки обрабатывают растворами антисептиков (хлорамин, лизол и др.). Большое значение имеют установка приточно-вытяжной вентиляции или кондиционирования, регулярное облучение помещений бактерицидными лампами (2 раза в сутки по 30–40 мин). Эффективность этих мероприятий контролируют посевами, для чего берут пробы воздуха каждые 3–4 нед. У персонала отделения каждые 2–3 мес берут мазки для посева с кожи рук, слизистой оболочки носа и глотки для выявления бациллоносительства.

1.3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БОЛЬНЫХ И ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА В АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКИХ И РЕАНИМАТОЛОГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЯХ

Для защиты больных и медицинского персонала от вредных воздействий газо- и парообразных наркотических веществ проводят комплекс технических мероприятий, направленных на снижение концентрации паров и газов наркотических веществ в окружающей атмосфере до безопасного уровня:

- 1) повышают общую герметичность аппаратов для ингаляционного наркоза и уменьшают тем самым сбрасывание наркозной смеси в окружающую среду;
- 2) применяют специальные фильтры, поглощающие пары наркотических веществ; в качестве сорбентов используют активированный уголь;
- 3) используют системы выведения наркозных смесей, которые представляют собой устройства, собирающие смесь, сбрасываемую из наркозных аппаратов, и выводящие ее за пределы операционной или направляющие ее к всасывающему отверстию приточно-вытяжной вентиляции.

Предельно допустимые концентрации в атмосфере операционных и реанимационных залов (палат) для закиси азота 0,003%, для фторотана $5 \cdot 10^{-5}\%$ по объему (заключение комитета Международной организации по стандартизации).

Большую опасность в анестезиологических отделениях и ОРИТ представляет возможность взрывов, причиной которых наиболее часто является нарушение техники безопасности при работе со сжатыми газами и легковоспламеняющимися ингаляционными анестетиками. Воспламенение горючих анестетиков в значительной степени зависит от их концентрации в газовой смеси, а также от наличия в ее составе разбавителей (нейтральные газы), таких, как азот, гелий. Смеси, точно соответствующие химическому уравнению, характеризующему процесс горения (окисления), называются стехиометрическими. В них молекулы горючего вещества и кислорода полностью превращаются в молекулы продуктов окисления. Эти смеси наиболее взрывоопасны.

Если концентрация горючего вещества в смеси с кислородом или воздухом превышает стехиометрическую, окисление не может быть полным, так как часть горючего вещества остается в продуктах окисления; такие смеси называются богатыми. Если же концентрация горючего компонента в смеси с кислородом или воздухом меньше стехиометрической, окисление также не может быть полным вследствие дефицита горючего вещества; такие смеси называются бедными. Богатые и бедные смеси менее взрывоопасны, чем стехиометрические. Смесь, содержащая не менее 4% горючего вещества, считается воспламеняемой. Решающее значение для скорости распространения пламени имеет концентрация смеси. Приводим пределы концентраций общих анестетиков (табл. 1.1).

Газовые смеси горючих веществ с высоким содержанием кислорода при зажигании имеют тенденцию к детонации и создают опасность взрыва.

Таблица 1.1. Содержание горючих веществ в смесях

Общий анестетик	Концентрация, % по объему					
	в смеси с воздухом		в смеси с O ₂		в смеси с закисью азота	
	мини-мальная	макси-мальная	мини-мальная	макси-мальная	мини-мальная	макси-мальная
Диэтиловый эфир	1,85	36,5	1,85	85,0	1,5	24,0
Дивиниловый эфир	1,7	27,0	2,1	82,0	1,4	25,0
Циклопропан	2,4	10,4	2,4	63,1	1,6	30,0
Хлорэтил	3,8	15,0	4,0	67,0	2,1	33,0
Этилен	3,0	28,0	3,1	80,0	1,9	40,0
Пентран	В клинических концентрациях не воспламеняется					
Трихлорэтилен	—	—	10,3	64,0	—	—
Фторотан	Не взрывается					

Примечание. Трихлорэтилен в клинических условиях в указанных концентрациях не воспламеняется, фторотан в смеси с кислородом в концентрации 0,5–50% по объему не взрывается.

1.4. ДЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ И РЕАНИМАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБ

Психологическая нагрузка анестезиологов-реаниматологов связана с характером их профессиональных обязанностей, поскольку им чаще, чем врачам других специальностей, приходится оказывать медицинскую помощь больным и пострадавшим, находящимся в критическом состоянии. Постоянное повышенное нервное напряжение медицинского персонала и физическая нагрузка требуют строгого соблюдения правил общения между врачами различных специальностей, между анестезиологом-реаниматологом и средним медицинским персоналом, между сотрудниками анестезиологических отделений и ОРИТ и родственниками больных. Качества, которые должны быть присущи каждому сотруднику анестезиолого-реанимационной службы, — это высокий профессионализм, трудолюбие, дисциплинированность, соблюдение врачебной тайны, этики и правил деонтологии.

Главными правовыми проблемами анестезиологии и реаниматологии являются разделение ответственности между анестезиологом-реаниматологом и врачами других специальностей, определение главной причины смерти и времени ее наступления, прекращение реанимационных мероприятий.

Ответственность анестезиологов-реаниматологов, как и других медицинских работников, предусматривается статьями Основ законодательства. В соответствии с Основами законодательства при нарушении медицинским работником его профессиональных обязанностей устанавливается мера наказания, дисциплинарная или уголовная.

К дисциплинарным проступкам относятся нарушения трудовой и производственной дисциплины: прогулы, опоздания, невыполнение распоряжений руко-

водителя, должностных инструкций, халатное отношение к своим обязанностям, нарушение этико-деонтологических норм и т.д. Наказания за подобные проступки, если они не имеют признаков преступления, регламентируются в соответствии с Кодексом законов о труде и могут реализовываться в виде замечания, выговора, строгого выговора и увольнения.

Меру ответственности за уголовное преступление определяет только суд в соответствии с Уголовным кодексом РФ. Вину врачей или медицинских сестер оценивают на тех же основаниях, что и представителей других профессий. Например, неоказание помощи (во время работы в больнице) медицинским персоналом квалифицируется как должностное преступление. Если это повлекло за собой тяжелые последствия, то дело рассматривает судебно-медицинская экспертная комиссия. При разделении ответственности между анестезиологом-реаниматологом и другими врачами, принимавшими участие в оказании помощи и лечении больного (пострадавшего), согласно Основам законодательства, каждый отвечает за свои действия и поступки. Анестезиолог-реаниматолог должен знать свои обязанности и их отличие от обязанностей других специалистов. К дисциплинарным проступкам, которые иногда перерастают в уголовно наказуемые преступления, наиболее часто относятся нарушения приказов и должностных инструкций, невыполнение приказов и инструкций о правилах переливания крови, о предупреждении взрывов и пожаров, о правилах учета и хранения наркотических, ядовитых и сильнодействующих средств.

Для определения основной причины смерти (при патологоанатомическом и судебно-медицинском исследовании) важно правильно и четко документировать в истории болезни все реанимационные мероприятия, данные объективного исследования основных показателей через определенные промежутки времени (минуты), точно указывать время остановки сердца и прекращения дыхания. При оказании реанимационной помощи возможны повреждения ребер, грудины (при массаже сердца), что при определенных условиях не должно рассматриваться как дефект реанимации.

При проведении реанимации решают следующие вопросы:

- 1) целесообразно ли начинать реанимацию при наступлении смерти;
- 2) когда следует прекращать реанимацию и интенсивную терапию при их неэффективности;
- 3) допустимо ли прекращать реанимационные мероприятия при сохранении сердечной деятельности, но при тяжелых, необратимых патологических изменениях ЦНС.

Реанимационные мероприятия проводить нецелесообразно, если остановка сердца наступила в результате необратимых изменений в жизненно важных органах вследствие тяжелых хронических заболеваний, у инкурабельных онкологических больных. Если есть сомнения в наступлении биологической смерти в других ситуациях, врач обязан провести комплекс реанимационных мероприятий (до 20 мин), хотя они могут быть неэффективными.

Согласно существующим приказам, изъятие органов для пересадки допустимо только через 30 мин после констатации биологической смерти, несмотря на проведение реанимации в полном объеме, что оформляется специальным актом, подписываемым комиссией (создаваемой главным врачом лечебного учреждения) в составе реаниматолога, невропатолога и судебно-медицинского эксперта.

1.5. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА АППАРАТОВ ДЛЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО НАРКОЗА

Аппаратура для ингаляционного наркоза прошла большой путь развития – от простых масок для наркоза эфиром (маски Эсмарха, Шиммельбуша и др.) до современных сложных универсальных наркозных аппаратов. С помощью таких аппаратов можно проводить ингаляционный наркоз всеми имеющимися паро- и газообразными наркотическими веществами. К аппаратам для ингаляционного наркоза предъявляется ряд требований, обусловленных развитием анестезиологии и Международными стандартами аппаратуры данного класса. Главные из них – наличие резервного источника кислорода и сигнализации о снижении его давления, блокировка подачи закиси азота при уменьшении давления кислорода, обеспечение разборности дыхательного контура для последующих дезинфекции и стерилизации, повышение безопасности применения аппаратуры для больных и обслуживающего персонала.

В конструкцию современных аппаратов для ингаляционного наркоза входят:

- 1) система высокого давления, обеспечивающая подачу к основным узлам аппарата сжатых медицинских газов (кислород, закись азота);
- 2) дозиметры, обеспечивающие плавное или дискретное дозирование кислорода и закиси азота, обычно с возможностью измерения расхода кислорода и закиси азота ротаметрами;
- 3) испарители жидких наркотических веществ (диэтиловый эфир, фторотан, этран, энфлуран, изофлуран и др.), служащие для формирования смеси паров жидких анестетиков с кислородом или воздухом;
- 4) дыхательный контур, обеспечивающий подачу к больному и отведение от него наркозной смеси, который состоит из клапанов рециркуляции, адсорбера, дыхательных шлангов и присоединительных элементов;
- 5) устройства для проведения ИВЛ;
- 6) контрольно-измерительные приборы.

Блок-схема аппаратов для ингаляционного наркоза представлена на рис. 1.2: газы (кислород, закись азота) из баллона (1) подаются в редукторы (2), где их давление снижается. Затем они поступают в дозиметры и камеру смешения (3), далее – в испаритель жидких анестетиков (4), образуя наркотическую смесь, наполняющую мех или дыхательный мешок (6). Источником энергии являются сжатые медицинские газы, поступающие из баллонов. Течение газов до меха (мешка) осуществляется с постоянной скоростью. Кислород (или смесь кислорода с воздухом) смешивается с наркотическими газами или парами жидких анестетиков до поступления в дыхательную емкость переменного объема (мешок или мех). Затем наркотическая смесь поступает из мешка (меха) в дыхательные пути больного в результате его самостоятельного дыхания или в процессе ИВЛ, осуществляемой вручную сжатием мешка или меха или автоматически – аппаратом для ИВЛ. Во время выдоха газ из дыхательных путей больного (в зависимости от типа дыхательного контура) через адсорбер (5) поступает в контур циркуляции газов или выбрасывается в атмосферу. Течение газов в аппарате после дыхательного мешка (меха) осуществляется прерывисто с пе-

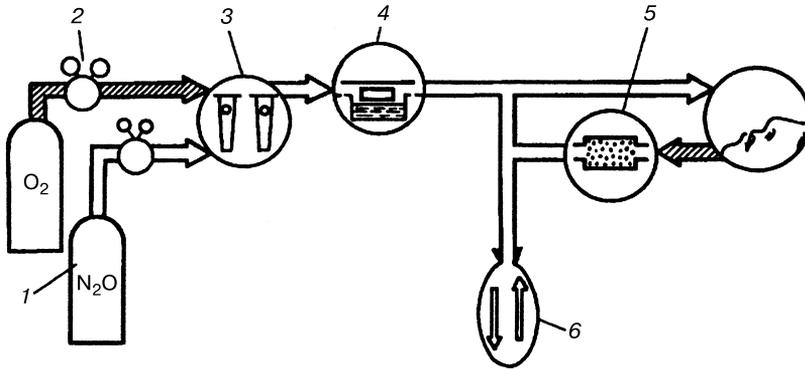


Рис. 1.2. Схема аппарата для ингаляционного наркоза:

1 – баллоны с медицинскими газами; 2 – редукторы; 3 – дозиметры; 4 – испаритель; 5 – адсорбер; 6 – дыхательный мешок

ременными объемными скоростями. В течение одного цикла дыхания скорости (при вдохе и выдохе) возрастают от 0 до наибольшего значения и вновь снижаются до 0. Таким образом, движение газов в аппарате происходит с постоянной и переменной скоростью. Скорость течения газов в первой фазе работы называется газотоком, а в фазе переменного введения газовой смеси в легкие и выведения ее – вентиляцией. *Минутная вентиляция* (\dot{V}) – это объем дыхательной смеси, подаваемой больному аппаратом за 1 мин ($DO \times$ частота дыхания).

Аппараты для ингаляционного наркоза можно классифицировать по назначению, системе (или контуру) дыхания, характеру газового потока и способу ИВЛ.

В зависимости от назначения различают:

- 1) универсальные аппараты для использования в стационарных условиях;
- 2) портативные малогабаритные аппараты и наркозные ингаляторы.

По системе дыхания (дыхательному контуру) различают аппараты с нереверсивным, частично реверсивным и реверсивным контурами. Нереверсивные дыхательные контуры имеют две разновидности – открытый и полуоткрытый. При открытом контуре (рис. 1.3, а) воздух для формирования дыхательной смеси поступает в аппарат из атмосферы, выдыхаемый газ полностью выбрасывается в атмосферу. Преимущества этого контура – портативность, небольшая масса аппарата, точность дозировки, возможность использования в любой обстановке, простота эксплуатации. Недостатками являются большой расход анестетика, возможность применения только одного анестетика, загрязнение окружающего воздуха.

При полуоткрытом контуре (рис. 1.3, б) газы для формирования дыхательной смеси поступают из баллонов, выдыхаемая смесь полностью выбрасывается в атмосферу. Преимущества этого контура заключаются в возможности использования кислорода, закиси азота и других ингаляционных анестетиков, точности дозировки, возможности сочетания нескольких анестетиков. Недостатками являются большой расход анестетика и загрязнение окружающего воздуха.

В обоих контурах отсутствует обратное поступление выдыхаемой смеси в дыхательную систему благодаря клапану вдоха, поэтому нет необходимости в подключении адсорбера с поглотителем углекислого газа.

При использовании частично реверсивного (полузакрытого) контура (рис. 1.3, в, г) вдох и выдох осуществляются по отдельным шлангам – вдоха и выдоха, потоки вдыхаемой и выдыхаемой смеси разделены клапанами. Газовая смесь совершает круговое движение на пути аппарат–больной и обратно. Выдыхаемая смесь частично выбрасывается в атмосферу, а частично возвращается в аппарат. Включение адсорбера с поглотителем углекислого газа обязательно. Преимущества данного контура заключаются в универсальности при выборе анестетика, уменьшении его расхода, меньшем загрязнении окружающей атмосферы. К недостаткам следует отнести возможность применения только в условиях стационара, обязательное наличие адсорбера, трудность точной дозировки.

При использовании идеально реверсивного (закрытого) контура весь выдыхаемый больным газ должен поступать в аппарат и повторно вводиться в легкие. Для этого приток свежего газа (газоток) должен быть настолько мал, чтобы только восполнять количество кислорода и паров или газа наркотического вещества, поглощенного организмом. Закрытая система имеет две разновидности: а) циркуляционную, когда газонаркотическая смесь движется по кругу; б) маятниковую, когда смесь совершает возвратно-поступательное движение (рис. 1.3, д). Преимущества реверсивного контура заключаются в уменьшении расхода анестетиков и потерь влаги, согревании дыхательной смеси, возможности применения любых анестетиков, отсутствии выброса газонаркотической смеси в окружающую атмосферу. К недостаткам относятся возможность применения только в условиях стационара, увеличенное сопротивление дыханию (маятниковая система имеет меньшее сопротивление на выдохе), повышенные требования к герметичности и точности дозирования анестетиков, быстрый перегрев и истощение поглотителя (особенно при маятниковой системе). Для предупреждения осложнений при использовании закрытых систем необходимо оснащать наркозные аппараты анализаторами кислорода, применять только свежий адсорбент, тщательно соблюдать соотношение потоков кислорода и закиси азота, проводить специальные расчеты.

Разновидностью маятникового контура является так называемая система Мэджила–Мэйплсона, или маятниковый контур без адсорбера. Наркоз осуществляется по полузакрытому контуру с газотоком, равным по величине минутной вентиляции легких больного или несколько превышающим ее. Чрезвычайно низкое сопротивление дыханию позволяет применять эту систему при проведении наркоза у детей.

В зависимости от характера газового потока различают: а) аппараты непрерывного потока (подача газонаркотической смеси происходит непрерывно с установленной дозиметрами объемной скоростью). Наркозные аппараты этого типа могут быть снабжены испарителями анестетиков высокого и низкого сопротивления; б) аппараты прерывистого потока (подача газонаркотической смеси происходит только во время вдоха больного).

С учетом способа осуществления ИВЛ аппараты бывают с ручной вентиляцией легких (с помощью меха, мешка) и автоматической вентиляцией (респираторы). В конструкции современных наркозных аппаратов предусмотрен переход с ручной вентиляции на автоматическую и наоборот.

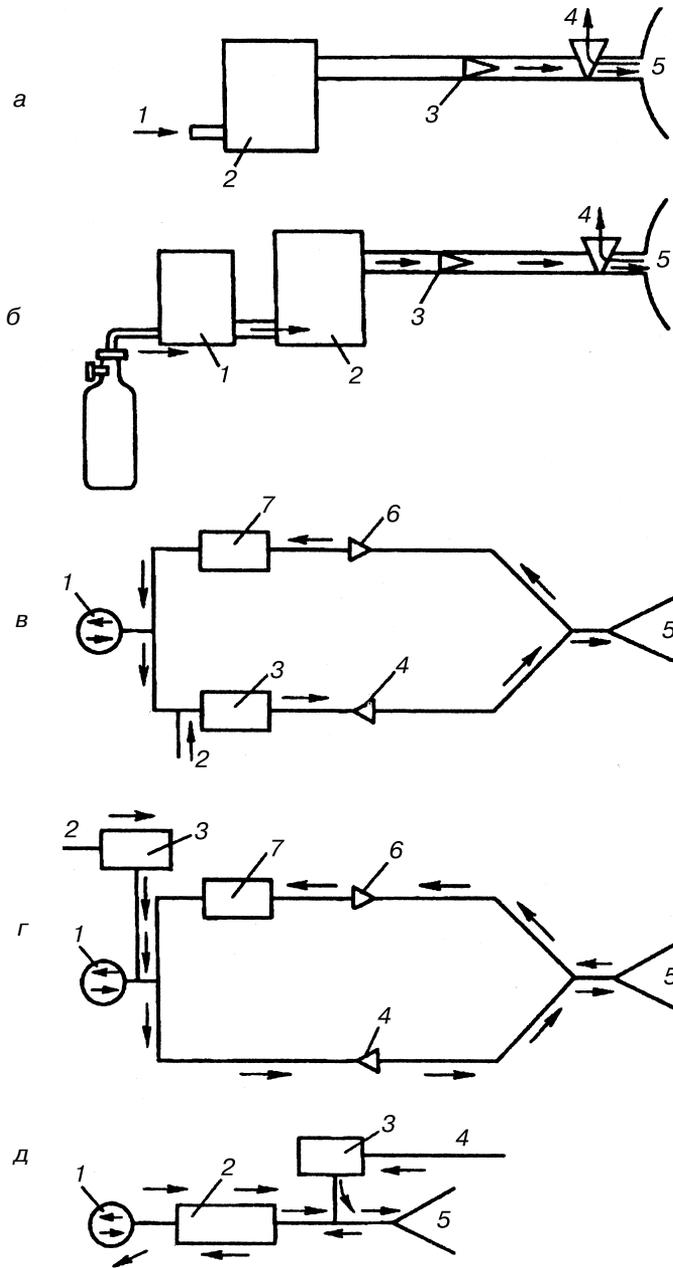


Рис. 1.3. Схемы дыхательных контуров:

а – открытый: 1 – воздух, 2 – испаритель, 3 – клапан вдоха, 4 – клапан выдоха, 5 – больной; б – полуоткрытый: 1 – дозиметры, 2 – испаритель, 3 – клапан вдоха, 4 – клапан выдоха, 5 – больной; в – полуоткрытый с испарителем в круге циркуляции: 1 – мех-мешок, 2 – газ, 3 – испаритель, 4 – клапан вдоха, 5 – больной, 6 – клапан выдоха, 7 – адсорбер; г – полуоткрытый с испарителем вне круга циркуляции: 1 – мех-мешок, 2 – адсорбер, 3 – испаритель, 4 – газ, 5 – больной

Обеспечение питания аппаратов для ингаляционного наркоза медицинскими газами.

Существует две основные системы питания аппаратов медицинскими газами:

- 1) централизованная разводка сжатых медицинских газов (кислород, закись азота, медицинский воздух), смонтированная в стационарах;
- 2) баллоны со сжатыми медицинскими газами.

Баллоны для газов представляют собой литые сосуды, изготовленные из углеродистой и легированной стали, выдерживающие давление выше 70 кПа (0,7 кгс/см²). Каждый баллон снабжен запирающим вентилем для его открывания и штуцером для отвода газа, а также предохранительным колпачком. Транспортные баллоны имеют так называемый башмак для установки их в вертикальном положении. По ГОСТу баллоны имеют определенные габариты и окрашены в зависимости от находящегося в них газа. Цвет баллонов, принятый в России: с кислородом – голубой, с закисью азота – серый, с циклопропаном – оранжевый, с гелием – коричневый, с углекислым газом – черный. Цвет баллонов по Международному стандарту: с кислородом – белый, с закисью азота – голубой, с гелием – коричневый, с углекислым газом – серый.

Баллоны для кислорода чаще имеют емкость 40 л, обычно заполняются до давления 15 мПа (150 атм). При снижении давления до 1 мПа (10 атм) баллон должен быть отключен и отправлен для заполнения. Для определения запаса кислорода в баллоне цифры, показывающие давление в нем (в атмосферах), умножают на емкость баллона (в литрах). Например, полный 40-литровый баллон кислорода содержит 150 (атм) × 40 (л) = 6000 л O₂ (при атмосферном давлении).

Баллоны для закиси азота содержат ее в сжиженном состоянии под давлением 5 мПа (50 атм). Давление на уровне 5–4 мПа (50–40 атм) остается до тех пор, пока происходит испарение жидкости. После превращения жидкой закиси азота в газ давление в баллоне резко падает. Расчет количества закиси азота по давлению в редукторе производить нельзя, так как газовая подушка над ее жидкой частью всегда имеет давление около 5 мПа (50 атм) вплоть до выделения последней капли жидкой закиси азота. Определение количества закиси азота в баллоне производят, вычитая массу пустого баллона из массы баллона с закисью азота (баллон с закисью азота взвешивают, масса пустого баллона указана на его стенке). Зная массу закиси азота, можно рассчитать ее объем по формуле:

$$\text{Количество закиси азота, л} = \frac{\text{масса закиси азота, кг} \times 22\,400}{44},$$

где 22 400 – объем одной килограмм-молекулы закиси азота, л; 44 – масса одной килограмм-молекулы закиси азота, кг. Данный расчет является приблизительным, так как цифры приведены к нормальным условиям (давление 760 мм рт. ст., температура 0 °С), однако для практических целей такой расчет пригоден; 1 л жидкой закиси превращается приблизительно в 440 л газа при атмосферном давлении и температуре 20 °С.

Баллоны для углекислого газа. Углекислый газ находится в баллоне под давлением 60 атм. Расчет углекислого газа в литрах производят так же, как закиси азота. Объем одной килограмм-молекулы углекислого газа составляет 22 400 л, масса – 44 кг.

В крупных лечебных учреждениях устанавливают централизованную разводку медицинских газов, а также систему вакуума.

Редукторы. С помощью редукторов понижают давление газа, подводимого к аппарату. Существуют одно- и двухступенчатые редукторы, снабженные манометрами. Одноступенчатый редуктор имеет один манометр, который показывает давление в баллоне. На выходе редуктора давление автоматически поддерживается на уровне 0,4 мПа (4 атм). Двухступенчатый редуктор снабжен 2 манометрами, из которых один показывает давление в баллоне, другой — на выходе газа из редуктора. У двухступенчатого редуктора давление на выходе можно регулировать. Для подачи закиси азота применяют незамерзающие ребристые редукторы, позволяющие регулировать равномерно подачу закиси азота. Шланги, соединяющие редукторы с наркозным аппаратом, выдерживают давление 4–5 атм. Более высокое давление может привести к их разрыву.

Для подведения сжатых медицинских газов под давлением 0,4 мПа (4 атм) от централизованной разводки медицинских газов или от редукторов используются газоподводящие шланги. В настоящее время используются шланги из прозрачной пластмассы, армированной внутри сеткой из капроновой нити, с внутренним диаметром 6,3 мм. Эти шланги хорошо моются и протираются дезинфицирующими растворами.

К аппаратам для ингаляционного наркоза и к централизованной разводке шланги присоединяются с помощью специальных резьбовых соединений с накидными гайками с резьбой $M 22\varnothing \times 1,5$. Герметизация осуществляется специальным резиновым кольцом, скользящим при затягивании гайки по цилиндрической поверхности штуцера аппарата. Эти соединения должны быть невзаимозаменяемы для различных медицинских газов, чтобы нельзя было соединить гайку и штуцер, предназначенные для различных газов (например, кислорода и закиси азота). В применяемых в настоящее время невзаимозаменяемых соединениях используются 2 концентрических и специфических отверстия в штуцере и в соответствующих цилиндрах в ниппеле накидной гайки. При попытке соединить шланги со штуцерами, предназначенными для различных газов, ниппель упирается в корпус по большому или малому диаметру, не достигая зацепления в резьбовом соединении, что обеспечивает безопасность применения аппаратов для ингаляционного наркоза.

Дозиметры. Для регулирования состава газовых смесей (кислород, закись азота и др.) применяют дозиметры различной конструкции. Наибольшее распространение в нашей стране получили ротаметрические дозиметры, представляющие собой трубки с поплавками, показывающими расход газа в литрах в минуту. В аппаратах обычно имеется 3 ротаметра — для кислорода (2 предела измерения) и закиси азота. В последние годы в аппаратах предусмотрены так называемые миксеры-смесители для бинарных смесей (кислород — закись азота и кислород — воздух). Ротаметрические дозиметры имеют существенный недостаток — необходимость вычислять процентное содержание кислорода или газообразного анестетика во вдыхаемой смеси. Кроме того, ротаметры могут применяться только при непрерывном истечении газа и не могут быть использованы в аппаратах с прерывистым потоком. Для формирования газовой смеси с заранее заданной концентрацией компонентов независимо от характера газового потока применяют дюзные дозиметры. Принцип

их работы таков. Газы (например, кислород и закись азота) поступают из баллонов в камеру смешения через специально калиброванные отверстия — дюзы. Установленный перепад давлений по обе стороны дюзы обеспечивает стабильные режимы истечения из отверстий для каждого газа. При этом происходит надкритическое истечение газов, что дает возможность обеспечить устойчивые объемные скорости газотока независимо от противодействия в системе аппарат—больной. Дозиметр устроен таким образом, что при нажатии одной кнопки одновременно открываются 2 отверстия (пара дюз) для двух газов, из которых формируется смесь определенной концентрации. Число пар отверстий соответствует числу вариантов концентраций газов в смесях, создаваемых аппаратом. При выходном давлении 0,3–0,4 кПа (3–4 кгс/см²) на редукторах баллонов с кислородом и закисью азота состав вдыхаемой смеси мало отличается от заданного (отклонение ± 3 –5%). Поправка при изменении нормальных условий вводится так же, как и для ротаметрических дозиметров.

Испарители жидких анестетиков служат для преобразования анестезирующего средства из жидкого состояния в парообразное. Все испарители можно разделить на 2 основные группы:

- 1) простейшие с относительной шкалой концентрации;
- 2) со стабильной концентрацией на выходе и шкалой, градуированной в абсолютных единицах. Испарители 1-й группы, не калиброванные по выходной концентрации, сохранились только в аппаратах старых моделей. Они состоят из дозирующего устройства и испарительной камеры и имеют шкалу дозировки в условных делениях.

Испарители 2-й группы создают необходимую концентрацию паров жидких анестетиков (в процентах по объему) при частичном или полном протекании газа-носителя (кислород, воздух) через камеру испарения с последующим смешиванием. Таким образом, на выходе из испарителя формируется определенная концентрация.

Различают следующие виды испарителей:

- 1) испарители низкого сопротивления, предназначенные для применения в дыхательном контуре и обеспечивающие прохождение газа (воздуха или кислородно-воздушной смеси) под действием дыхательных усилий больного;
- 2) испарители высокого сопротивления, используемые вне дыхательного контура и обеспечивающие прохождение газа (обычно кислорода или его смеси с газообразным анестетиком) под действием источника сжатого газа;
- 3) термостабилизированные (термокомпенсированные) испарители анестетиков, предотвращающие колебания создаваемой концентрации анестезирующего средства в результате изменения температуры в нормальных условиях эксплуатации.

В аппаратах для ингаляционного наркоза 2-го поколения («Полинаркон-2», «Полинаркон-2П», «Наркон-2») использованы универсальные термостабилизированные испарители жидких анестетиков («Анестезист-1» и «Анестезист-2»), в которых с помощью водяной бани, играющей роль аккумулятора тепла, удается поддерживать постоянную температуру жидкого анестетика, равную температуре окружающей среды. В современных стационарных универсальных аппаратах для ингаляционного наркоза применяются только моноиспарители (на один анестетик). Испарители вы-

сокого сопротивления с термокомпенсацией и без водяной бани типа «Анестезист-4» на эфир, фторотан, энфлуран и изофлуран – соответственно 4ЭФ, 4Ф, 4ЭН, 4И. В портативных аппаратах применяются моноиспарители низкого сопротивления «Анестезист-5» на эфир и фторотан.

Дыхательный контур. В него входят мешок (или мех) изменяющейся емкости, разделяющий работу аппарата на 2 фазы: 1-я обусловлена движением газа с постоянными скоростями по пути дозиметр–испаритель–мешок (мех); 2-я – дыханием больного или ИВЛ. Движение газов в ней не установившееся, скорости изменяются от 0 (при смене дыхательных циклов) до максимума. В дыхательный блок входят также клапаны рециркуляции, предохранительные (разгерметизация) и нереверсивные.

Клапаны рециркуляции используются в реверсивном и частично реверсивном дыхательных контурах и служат для разделения вдыхаемого и выдыхаемого потоков газов. Каждый аппарат имеет два клапана рециркуляции – вдоха и выдоха. Клапан вдоха обеспечивает подачу газа из дыхательного контура в шланг вдоха и затем к больному. Через клапан выдоха газ поступает от больного в дыхательный контур. Обычно клапаны располагаются на адсорбере. Клапаны вдоха и выдоха представляют собой слюдяные диски, лежащие на седлах. Они имеют незначительное сопротивление и в производстве проверяются на перепуск при подаче обратного давления 3 кПа (300 мм вод. ст.). При этом допускается утечка газов, не превышающая 0,1 л/мин, что при правильной работе клапанов гарантирует крайне малое содержание углекислого газа во вдыхаемой смеси (0,1–0,3% по объему).

Нереверсивные клапаны применяют при открытом и полуоткрытом контурах, они отделяют вдох от выдоха. Их устанавливают на тройнике или адаптере, непосредственно у дыхательных путей больного. Во время вдоха нереверсивные клапаны обеспечивают прохождение дыхательной смеси от аппарата к больному, а во время выдоха – вывод газа из легких в атмосферу и частично в аппарат (открытый и полуоткрытый контуры). Клапан своей выходной частью соединяется с лицевой маской или эндотрахеальной трубкой. Утечка дыхательной смеси в атмосферу и ее возврат в аппарат должны быть невелики.

Предохранительные клапаны служат для предотвращения превышения заданного уровня давления в дыхательном контуре аппарата. Они сбрасывают излишки газов в атмосферу при повышенном давлении в системе аппарат–больной (при случайно возникшем препятствии на пути движения газов, при подаче свежей наркотической смеси в количестве, превышающем потребляемое больным). Предохранительные клапаны могут быть пружинными и гравитационными. Последние имеют преимущество, так как в отличие от пружинных срабатывают независимо от величины газового потока, создающего давление. В современных аппаратах применяются в основном гравитационные клапаны.

Адсорберы – емкости, заполненные химическим поглотителем углекислого газа. В нашей стране применяют гранулированный поглотитель типа натронной извести. Существует 2 основных типа адсорберов – прямоточные и с возвратно-поступательным движением газов. Прямоточные адсорберы применяют в основном при работе по реверсивному (маятниковому) контуру, а возвратно-поступательные – по реверсивному и частично реверсивному контурам.

Эффективность адсорбции углекислого газа зависит от качества химического поглотителя, его объема, конструктивных параметров адсорбера, а также от места расположения его в дыхательном контуре. Емкость стакана адсорбера около 1,3 л обеспечивает работу наркозного аппарата примерно в течение 7 ч при «проскоке» углекислого газа в количестве не более 0,2% по объему. В среднем 1 кг химического поглотителя удаляет (поглощает) 250 л углекислого газа.

Важно помнить, что в норме в альвеолярном выдыхаемом газе углекислого газа содержится до 5,6% по объему. Во вдыхаемой газовой смеси содержание углекислого газа не должно превышать 0,2% по объему. В дыхательный контур углекислый газ поступает только от больного, и его количество может увеличиваться по нескольким причинам: 1) под влиянием мертвого пространства присоединительных элементов и компонентов дыхательного контура; 2) вследствие перепуска рециркуляционных клапанов; 3) в результате неадекватного поглощения адсорбентом.

Отдельную группу составляют такие принадлежности к аппаратам, как дыхательные приставки (для ИВЛ), поглощающие фильтры, бактериальные фильтры, системы выведения выдыхаемых и сбрасываемых газов.

1.6. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА АППАРАТОВ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) – перемещение воздуха или газонаркотической смеси между внешней средой и альвеолами под влиянием внешней силы для поддержания функции дыхания. Основными способами ИВЛ являются наружный и способ вдувания. В соответствии с этим различают аппараты наружного действия и действующие по принципу вдувания. Первые обеспечивают вентиляцию легких путем воздействия перемежающегося давления на грудную клетку или диафрагму больного, вторые – путем нагнетания газа внутрь легких до создания в них на вдохе давления выше, чем во внешней среде. К аппаратам наружного действия относятся «железные легкие», «кирасные аппараты», пневматические пояса, а также устройства типа «качающаяся кровать». В настоящее время аппараты наружного действия применяют редко, по специальным показаниям. В странах СНГ при проведении спасательных работ используют укомплектованные пневматическими поясами аппараты типа «Горноспасатель», отличающиеся простотой и доступностью.

В повседневной практике наибольшее распространение получили аппараты, работающие по принципу вдувания. Они могут быть классифицированы по 3 основным признакам: по типу привода (источник энергии), способу подачи газовой смеси (генерация вдоха) и принципу переключения фаз дыхательного цикла. Источником энергии для работы аппарата ИВЛ могут быть сжатый газ (аппараты с пневматическим приводом), электричество (аппараты с электроприводом) или мускульная сила (аппараты с ручным приводом). В последнее время производится все больше аппаратов со смешанным (комбинированным) приводом. В них перемещение газа с помощью пневматической энергии сочетается с электронным управлением.

Особенности устройства и действия генераторов вдоха аппаратов ИВЛ. Основной структурной и функциональной частью аппаратов ИВЛ является система полых воздухопроводов, по которым проходит газовая смесь, — так называемая газопроводящая система. В этой системе или в некоторой ее части, соединенной с пациентом и именуемой дыхательным контуром, происходит пульсирующее перемещение газовой смеси в легкие (а во многих аппаратах и из легких). Поступление газовой смеси к пациенту во время вдоха обеспечивает генератор вдоха — важнейший узел каждого аппарата. В зависимости от того, как генерируется газовая смесь и как осуществляется ее перемещение в легкие, различают 3 основных типа генераторов вдоха аппаратов для ИВЛ. Работа аппарата ИВЛ в фазе вдоха зависит от типа генератора и ряда внешних условий, прежде всего от сопротивления дыхательных путей и податливости легких и грудной клетки.

Генераторами постоянного потока обычно являются воздуходувки, лопасти которых вращаются с постоянной скоростью, а также насосы и инжекторы некоторых типов. Как правило, эти генераторы работают непрерывно, попеременно подключаясь к линии вдоха и линии выдоха дыхательного контура либо отключаясь во время выдоха от источника энергии. Они обеспечивают постоянную, практически не зависящую от сопротивления дыхательных путей и податливости легких объемную скорость подачи газа, величина которой мгновенно устанавливается в самом начале вдоха и не меняется на всем его протяжении. В результате происходит равномерное увеличение поступающего к пациенту объема газа и давления «во рту» и альвеолах. Генераторы постоянного потока имеют отечественные аппараты группы РО. К ним можно отнести и аппараты, питающиеся от источников со сжатым газом и не имеющие инжектора для подсоса воздуха, что обеспечивает поступление газа с постоянной скоростью.

Генераторы переменного потока выполняются в виде насоса с механическим, пневматическим или электрическим приводом, причем работают они с частотой, равной частоте дыхания. Скорость потока газа, образуемого таким генератором, описывается синусоидой, т.е. постепенно увеличивается мгновенное значение скорости газотока с максимумом в середине и постепенным снижением к концу вдоха. Соответственно потоку синусоидально увеличиваются объем газа, давление «во рту» и в альвеолах.

Генераторы постоянного давления поддерживают постоянное давление во время фазы вдоха в начале дыхательного контура, которое не зависит от скорости газотока, податливости легких и сопротивления дыхательных путей. Скорость газотока в таких аппаратах варьирует в зависимости от величины эластического и аэродинамического сопротивления. В начале фазы вдоха наблюдается значительная разница между давлением в аппарате и альвеолярным давлением, поэтому начальная скорость газового потока очень высока, следствием чего является очень быстрое увеличение объема и альвеолярного давления. Это в свою очередь приводит к быстрому уменьшению разности давлений в аппарате и дыхательных путях, снижению потока, объема и альвеолярного давления. Наконец, когда давление в альвеолах становится равным давлению генератора, которое поддерживает газовый поток, последний прекращается и фаза вдоха заканчивается. Деление генераторов вдоха на указанные типы довольно условно: энергетический блок любого из аппаратов, образующих поток, имеет ограниченный запас мощности, обеспечивающий постоян-

ство газотока лишь в пределах определенного противодействия (обычно не выше 70–80 см вод. ст.). Более высокое сопротивление приводит к прогрессирующему уменьшению газотока.

От любого генератора вдоха газ в принципе может поступать непосредственно в дыхательные пути пациента. В таких случаях вся газопроводящая система (от генератора до тройника) представляет собой дыхательный контур. Однако у ряда аппаратов на пути газа от генератора к пациенту устанавливается так называемая разделительная емкость. Она представляет собой резиновый эластичный мех, заключенный в жесткую герметичную емкость. Газопроводящая система аппарата четко делится на 2 части: дыхательный контур, по которому от меха к пациенту и обратно движется дыхательная газовая смесь, и контур привода, по которому от генератора в герметичную емкость вокруг мешка нагнетается или из нее отсасывается так называемый рабочий газ, выполняющий роль пневматической передачи. Наличие разделительной емкости позволяет более просто формировать нужный состав вдыхаемой смеси, добавляя кислород, воздух, закись азота, а также проводить вентиляцию по реверсивному дыхательному контуру.

Особенности переключения дыхательных фаз. Очень важное практическое значение имеет принцип переключения аппаратов с фазы вдоха на выдох. По этому принципу аппараты делят на 3 основные группы:

- 1) с переключением «по давлению» (прессоциклические респираторы). В этих аппаратах переключение со вдоха на выдох происходит вследствие достижения заданного давления дыхательного газа в дыхательном контуре. Первично регулируемым параметром является давление на вдохе;
- 2) с переключением «по объему» (объемные или волюметрические респираторы). Переключение со вдоха на выдох происходит вследствие окончания подачи аппаратом заданного объема газовой смеси. Изменения минутного объема вентиляции (МОВ) приводят к соответствующим изменениям частоты, а ДО остается стабильным;
- 3) с переключением «по времени» («по частоте» – частотные респираторы). В этих аппаратах переключение со вдоха на выдох и обратно происходит вследствие истечения заданного времени. Первично регулируемым параметром является частота. Изменения МОВ (скорость газотока) приводят к соответствующим изменениям ДО, частота остается стабильной.

Можно выделить также аппараты смешанного переключения, в которых переключение со вдоха на выдох и обратно происходит вследствие действия одновременно двух причин, например подачи установленного объема и истечения заданного времени. Существуют аппараты с так называемым комбинированным переключением, в которых способ переключения со вдоха на выдох может выбираться по усмотрению персонала (например, по времени или по давлению).

При проведении ИВЛ важно знать, как будет вести себя тот или иной аппарат при неожиданном изменении характеристик (податливость легких и грудной клетки, сопротивление воздухоносных путей при утечке газа) системы аппарат–легкие больного.

Для аппаратов с переключением «по давлению» увеличение сопротивления воздухоносных путей (например, скопление мокроты или уменьшение податливости

легких) сопровождается соответствующим уменьшением ДО и увеличением частоты дыхания. Уменьшение сопротивления и увеличение податливости приводят к обратному эффекту. Появление утечки в системе аппарат–больной практически не оказывает влияния на величину ДО, но приводит к заметному удлинению времени вдоха и уменьшению частоты, а следовательно, и МОВ. Очевидно, что работа аппаратов с переключением «по давлению» в высокой степени зависит от характеристики системы аппарат–больной. В связи с этим для нормальной работы респираторов давления необходимо (но, к сожалению, не всегда выполняемо) поддерживать стабильные характеристики системы аппарат–больной.

У аппаратов с переключением «по объему» и имеющих генератор потока при изменениях сопротивления или податливости легких ДО и время вдоха, а следовательно, и частота дыхания, МОВ не изменяются. При этом изменяется давление в дыхательном контуре. Их можно назвать аппаратами «жесткой», стабильной вентиляции, и в этом их большое преимущество. Однако такая стабильность вентиляции маскирует изменения характеристики системы аппарат–больной, что особенно опасно при появлении утечек или значительном увеличении давления, что не отражается на режиме работы объемного респиратора. В связи с этим особенно важно контролировать давление в дыхательном контуре (а также наличие предохранительных клапанов) и объем выдыхаемого газа специальными измерительными приборами.

Аппараты с переключением «по времени», с генератором постоянного потока и без разделительной емкости, у которых МОВ устанавливается путем изменения объемной скорости при заданном времени вдоха и выдоха, составляют большинство выпускаемых в настоящее время моделей. Как и у волюметрических респираторов, у этих аппаратов установленные параметры вентиляции достаточно стабильны при изменениях характеристики системы аппарат–больной. Важно отметить, что любой вновь вводимый в действие аппарат ИВЛ необходимо подвергать экспериментальной проверке на модели легких, чтобы изучить поведение аппарата в меняющихся условиях работы. Это будет способствовать успешному и безопасному применению ИВЛ в клинической практике.

1.7. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ НАРКОЗНО-ДЫХАТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Подготовка аппаратов к работе. Перед проведением ингаляционной общей анестезии необходимо:

- 1) определить запас газов с учетом предстоящих расходов. При использовании частично реверсивного контура с общим газотоком 3 л/мин за 1 ч расходуется в среднем 180 л газовой смеси. При реверсивном контуре расход газовой смеси за 1 ч не превышает 60 л;
- 2) проверить систему подачи сжатых газов, в том числе работу системы автоматического включения резервного баллона кислорода;

- 3) проверить работу блока дозиметров – правильность соединения баллонов с соответствующим данному газу дозиметром, поочередно открыть и за-крыть вентили дозиметров и проследить за поплавками ротаметров. Они должны плавно подняться до верхней отметки шкалы, а затем опуститься на седло. При положении поплавка на «0» газ не должен проходить. Проверяют блокировку подачи закиси азота при недопустимом падении давления кислорода;
- 4) подготовить испарители – залить анестетик в заранее опорожненную камеру (предварительно ее следует продуть в течение 5 мин потоком кислорода при максимально открытых дозирующем кране и отверстии слива), проверить исправность дозирующего крана (при неисправности появляется «проскок» анестетика, что можно установить по появлению запаха анестетика, если указатель на шкале крана испарителя поставить в положение «0» и в течение 10–15 с продуть его кислородом);
- 5) подготовить адсорбер – его стакан заполняют химическим поглотителем. При этом важно следить, чтобы гранулы не попали в трубку и в пространство между сеткой и дном адсорбера;
- 6) проверить работу клапанов вдоха и выдоха. Предохранительный клапан полностью закрывают, подают кислород со скоростью 2–3 л/мин, прикладывают маску к лицу и следят за работой клапанов в течение нескольких вдохов. Клапан вдоха должен открываться с началом вдоха и закрываться с началом выдоха. Клапан выдоха должен оставаться закрытым в течение всей фазы вдоха и открываться с началом выдоха. После этого следует поочередно снять шланги с тройника и попытаться выдохнуть в шланг вдоха и вдохнуть из шланга выдоха. Если это не удастся, значит, клапаны работают нормально;
- 7) проверить герметичность дыхательного контура. Для этого предохранительный клапан полностью запирают и, закрыв выход из тройника пациента, наполняют дыхательный мешок газом. После прекращения подачи газа мешок должен оставаться раздутым в течение 1–2 мин. Проверять аппарат таким образом следует при полностью открытом кране испарителя и включенном адсорбере. При быстром опорожнении мешка следует повторно наполнить его, заглушить предохранительный клапан и сильно сжать мешок. Место утечки обнаруживается по появлению характерного звука выходящего газа.

Контроль за работой аппаратов в процессе эксплуатации

Для наркозных аппаратов необходимо:

- 1) постоянно следить за уровнем давления газов на выходе из редукторов, показаниями дозиметров, уровнем анестетиков в камере испарителя;
- 2) контролировать работу адсорбера; нагревание его стенок указывает на эффективное поглощение углекислого газа (процесс адсорбции экзотермичен). Более надежный контроль возможен при использовании индикаторных поглотителей, а также путем капнометрии или капнографии;
- 3) постоянно наблюдать за работой клапанов вдоха и выдоха. При конденсации в клапанной коробке влаги ее осушают, временно применив вентиляцию по полуоткрытому контуру;

- 4) регулировать предохранительный клапан так, чтобы при самостоятельном дыхании больного в мешке к концу вдоха оставалось небольшое количество газа при давлении 6–7 мм вод. ст. При ручной ИВЛ клапан открывают настолько, чтобы обеспечивать поступление газа к больному в необходимом объеме и в то же время препятствовать созданию излишнего давления газа в аппарате, кроме случаев проведения ИВЛ с положительным давлением в конце выдоха (ПДКВ). Обычно его устанавливают на отметке 15–30 см вод. ст. Клапан на тройнике или адаптере может функционировать как предохранительный, регулировать его открытие следует по тому же принципу. В случае применения полуоткрытого или открытого контура при самостоятельном дыхании больного клапан должен быть полностью открыт, чтобы сопротивление выдоху было минимальным.

После окончания работы следует:

- 1) вентили баллонов тщательно закрыть, выпустить остатки дыхательной смеси, закрыть вентили редуктора и дозиметров;
- 2) снять адсорбер, удалить поглотитель углекислого газа, протереть внутренние стенки патрона адсорбера влажной салфеткой и высушить;
- 3) снять колпачки клапанов, удалить конденсат, промыть и высушить клапаны;
- 4) снять дыхательные шланги, мешки, промыть и продезинфицировать их, а также другие узлы и детали аппарата (согласно правилам, изложенным ниже).

Для дыхательных аппаратов необходимо:

- 1) перед включением аппарата ИВЛ следует осмотреть арматуру, предназначенную для его присоединения к электросети, защитному заземлению и источникам сжатого газа. Заполнить увлажнители, распылители и водяные затворы дистиллированной водой;
- 2) включить аппарат в сеть, удостовериться в его работоспособности по характерному шуму, переключению фаз дыхательного цикла, движению мехов, колебанию стрелки манометров и т.д. Волюметр или другое средство для измерения вентиляции включить в линию выдоха;
- 3) крайне важно проверить герметичность дыхательного контура. Для этого следует перекрыть отверстие для присоединения пациента на тройнике, а затем:
 - а) в аппаратах с переключением «по объему» установить минутную вентиляцию 5 л/мин и убедиться, что давление в дыхательном контуре, контролируемое по манометру, достигает 30 см вод. ст. при установке дыхательного объема не более 0,3 л;
 - б) в аппаратах с переключением «по времени» установить частоту 20 мин⁻¹ и убедиться, что давление в дыхательном контуре достигает 30 см вод. ст. при вентиляции не более 4 л/мин;
 - в) в аппаратах с переключением «по давлению» убедиться, что эти переключения могут совершаться с частотой порядка 100 мин⁻¹. Следует убедиться в наличии устройства для проведения ИВЛ вручную в аварийной ситуации. Если в состав аппарата входит наркозный блок, его состояние проверяют, как описано выше.

1.8. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ АППАРАТОВ ДЛЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО НАРКОЗА, РЕСПИРАТОРОВ, ИНСТРУМЕНТАРИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Рассмотрим некоторые общепринятые термины.

Обеззараживание (деконтаминация) — процесс, приводящий к устранению загрязнения и снижению вплоть до полного уничтожения бактериальной обсемененности объектов, подвергаемых соответствующей обработке. Таким образом, обеззараживание — это общий термин, подразумевающий и очистку, и дезинфекцию, и стерилизацию.

Очистка — удаление инородных веществ с поверхностей объекта, приводящее к уменьшению (но не уничтожению) бактериального загрязнения.

Дезинфекция — уничтожение только вегетативных (неспорообразующих) форм бактерий. Сравнительно недавно этот термин относился к уничтожению только патогенных микроорганизмов, однако в настоящее время понятия «патогенный» и «непатогенный» утратили свое абсолютное значение. Дезинфекция считается достигнутой при уничтожении 99,99% бактерий.

Стерилизация — уничтожение всех микроорганизмов, в том числе вегетативных форм бактерий, спор, вирусов.

Очистка аппаратов является обязательным условием надежности обеззараживания аппаратов. Предварительная (предстерилизационная) очистка должна уменьшить количество микроорганизмов и удалить пирогенные вещества, кусочки тканей и органические остатки, токсичные сами по себе или препятствующие дальнейшей дезинфекции или стерилизации.

Наиболее распространенный метод очистки — применение водных растворов моющих средств. При этом съемные и разборные детали и присоединительные элементы аппаратов подвергаются мойке при полном погружении в растворы, а поверхности, которые не могут быть погружены, — протирке растворами моющих средств.

Процесс ручной мойки аппаратов включает ряд последовательных этапов:

- 1) полную разборку деталей дыхательного контура (шланги, присоединительные элементы, дыхательный мешок, адсорбер и т.д.);
- 2) предварительную промывку разобранных деталей под струей теплой проточной воды с использованием моющих средств сразу после прекращения работы аппарата;
- 3) замачивание в горячем растворе моющего средства в течение 15 мин;
- 4) собственно мойку деталей в том же растворе, в котором они были замочены; каждую деталь моют ватно-марлевыми тампонами или пыжами в среднем в течение 25–30 с. Не следует пользоваться щетками или «ершами», так как при повторном использовании они могут стать источником дополнительного инфицирования. Кроме того, существует опасность оставить в патрубках щетинки с последующей их аспирацией. Для мойки применяют 0,5% растворы перекиси водорода и синтетические моющие средства. Для приготовления 1 л моющего раствора берут 20 мл пергидроля (30–33% H_2O_2), 975 мл водопроводной воды, нагретой до 50 °С, и 5 г моющего средства;

- 5) прополаскивание вымытых деталей в проточной воде и промывание их дистиллированной водой;
- 6) после мытья и полоскания детали аппаратов выкладывают на стерильную простыню и тщательно высушивают. В настоящее время широко применяются специальные моечные машины с механизированной мойкой.

Дезинфекцию осуществляют тепловыми и химическими методами. Металлические и другие части аппаратов, не подвергающиеся разрушению под действием высоких температур, инструментарий, переходники, соединительные элементы и др. обеззараживают с помощью кипячения в дистиллированной воде. Метод прост, доступен, эффективен. Его недостаток заключается в кумулятивном разрушающем действии на нетермостойкие детали.

Химические методы предусматривают применение дезинфектантов, которые должны отвечать следующим требованиям: а) быть высокоэффективными; б) простыми в применении; в) нетоксичными для больных и персонала; г) обеспечивать возможность многократной обработки без разрушения материалов, подвергающихся дезинфекции. Несмотря на то что дезинфектанты, как правило, оказывают бактерицидное действие, ни один из них не гарантирует полного уничтожения вегетативных бактерий. Особенно устойчивы к ним грамотрицательные микроорганизмы, туберкулезные и другие кислотоустойчивые бактерии, а также споры.

Наиболее часто применяют следующие дезинфицирующие растворы:

- 1) 3% раствор формальдегида. Детали полностью погружают в раствор и выдерживают в течение 30 мин. Экспозицию увеличивают до 90 мин при инфицировании микобактериями туберкулеза;
- 2) 3% раствор перекиси водорода. Детали погружают в раствор на 80 мин. Этот метод дезинфекции эффективен преимущественно в отношении грамотрицательной флоры;
- 3) 0,5% раствор хлоргексидина. Детали погружают в раствор на 30 мин. Метод имеет широкий спектр действия, в том числе в отношении синегнойной палочки. Для дезинфекции аппаратов в собранном виде используют 0,5% спиртовой раствор (1 мл 20% водного раствора хлоргексидина разводят в 40 мл 96% этилового спирта). Его заливают в испаритель наркозного блока либо в предварительно опорожненный увлажнитель (или какую-либо другую емкость, включенную в дыхательный контур). Вентиляцию ведут по полузакрытому контуру в течение 1 ч при скорости газотока 2 л/мин. По истечении указанного времени остатки дезинфектанта удаляют, аппарат проветривают по полуоткрытому контуру в течение 15 мин;
- 4) 3% раствор хлорамина. Дезинфекцию осуществляют в течение 60 мин;
- 5) 0,5% раствор надуксусной кислоты. Обеспечивает надежную дезинфекцию после 30 мин пребывания деталей аппарата в растворе;
- 6) 70% раствор этилового или 50% раствор изопропилового спирта. Большинство вегетативных форм бактерий погибает при погружении деталей в растворы спирта на 5 мин. Однако в отношении спор спирты неэффективны, на вирусы действуют непостоянно. Процесс дезинфекции съемных деталей может быть механизирован с помощью специальных машин, в которых, помимо мойки, производится последующее обеззараживание химическими дезинфектантами.

Стерилизация. Детали аппаратов из термостойких материалов и из металлов, не подвергающихся коррозии, надежно стерилизуются путем автоклавирования. Преимуществами метода являются надежность, быстрота, экономичность, отсутствие токсичных веществ, образующихся в процессе стерилизации, возможность упаковки деталей заранее и сохранение их стерильными до момента применения. Однако необходимо помнить, что этот метод не обеспечивает гибели микроорганизмов под слоем жира или порошка, поэтому перед стерилизацией детали и инструментарий должны быть тщательно очищены. Продолжительность стерилизации паром при 120 °С и давлении 110 кПа (1,1 кгс/см²) составляет 45 мин, при 132 °С и 200 кПа (2 кгс/см²) – 20 мин. При автоклавировании погибают вегетативные формы бактерий, а также споры и вирусы. Стерилизацию можно осуществлять и химическими методами. Некоторые жидкие химические дезинфектанты при условии повышения их концентрации в растворе и увеличении продолжительности времени воздействия дают положительный эффект.

Для химической стерилизации применяют:

- 1) 6% раствор перекиси водорода в течение 6 ч;
- 2) смесь окиси этилена с бромидом метила (газовый метод). Эту смесь используют для стерилизации в автоматических камерах. Для эффективной стерилизации необходима концентрация окиси этилена 400–1000 мг на 1 л воздуха. Преимуществами стерилизации окисью этилена являются высокая эффективность, отсутствие повреждающего действия на материалы аппаратов, а основной недостаток – высокая степень абсорбции окиси этилена полимерными материалами, в связи с чем после стерилизации требуется продолжительная аэрация. К другим недостаткам относятся высокая стоимость метода и необходимость специальной подготовки персонала.

Стерилизация гамма-излучением эффективна при значительных дозах облучения, при которых погибают все микроорганизмы, споры и вирусы. Упаковка не мешает процессу стерилизации. Обработанные детали остаются стерильными при длительном хранении. Поскольку при облучении температура объектов не повышается, можно стерилизовать детали из нетермостойких материалов и использовать их немедленно после гамма-облучения без риска воздействия на пациентов остаточной радиоактивности. Недостаток такой стерилизации заключается в том, что гамма-лучи вызывают изменения качества некоторых материалов, например поливинилхлорида. Для применения данного метода требуется дорогостоящее оборудование.

Обеззараживание отдельных блоков и деталей. Ротоглоточные воздуховоды, лицевые маски, трахеальные трубки подлежат предварительной очистке в растворе перекиси водорода с моющими средствами, как описано выше. Способ последующей дезинфекции зависит от материала, из которого они изготовлены. Предпочтительна дезинфекция погружением в раствор перекиси водорода или формальдегида. Эти способы можно использовать в экстремальных условиях при отсутствии изделий одноразового использования. В настоящее время широко применяются изделия одноразового использования в стерильной упаковке.

Присоединительные элементы (коннекторы, адаптеры, тройники, неревверсивные клапаны и др.) необходимо обеззараживать каждый раз после использования. Детали из металла или термостойких пластмасс дезинфицируют кипячени-

ем или автоклавированием. Детали из нетермостойких пластмасс или резины дезинфицируют или стерилизуют погружением в растворы перекиси водорода или формальдегида. Дыхательные шланги сразу после использования промывают в проточной водопроводной воде, высушивают (в вертикальном положении), а затем помещают в раствор перекиси водорода с детергентами. После мойки их дезинфицируют в растворе перекиси водорода или формальдегида и снова тщательно высушивают.

Дыхательный мешок (мех) заливают раствором моющего средства и энергично встряхивают в течение 2 мин. Дезинфекцию проводят в растворе перекиси водорода или формальдегида. Для сушки в горловину мешка вводят расширитель и сушат в подвешенном состоянии. Клапаны рециркуляции (вдоха и выдоха) и предохранительные клапаны обеззараживают в разобранном виде. У несъемных клапанных узлов свинчивают крышки, вынимают лепестки клапанов и направляющие хомутики. Детали клапанов моют по описанной выше методике, дезинфицируют в растворе перекиси водорода или формальдегида. Элементы из металла кипятят. Несъемные клапанные коробки осушают, промывают моющим раствором, затем ополаскивают и тщательно протирают 70% этиловым спиртом.

Адсорбер подлежит периодической чистке и обеззараживанию. Удалив из канистры адсорбент, ее моют водой с детергентом. Особое внимание обращают на очистку решеток, так как они загрязняются клейкой массой, образующейся из адсорбента. Рамку адсорбера и уплотняющую прокладку протирают водой с детергентом. Дезинфекцию проводят погружением в раствор перекиси водорода или формальдегида. Инструментарий (ларингоскопы, роторасширители, языкодержатели, мандрены для трахеальных трубок, корнцанги и др.) обеззараживают после каждого применения и хранят в асептических условиях. После очистки и мойки их дезинфицируют и стерилизуют кипячением или погружением в раствор дезинфектанта. Протирание спиртом не может считаться достаточным обеззараживанием. Особенно тщательно следует очищать и мыть труднодоступные участки, например извилины, резьбу (около лампочки ларингоскопа и др.). Важно помнить, что при кипячении (30 мин) лампочка ларингоскопа и электропроводящая система не разрушаются.

Обеззараживание аппаратов в собранном виде. Наружные поверхности аппаратов (особенно вентили, краны, кнопки, ручки и др.) ежедневно очищают и обрабатывают водой с детергентом, а затем протирают салфетками, смоченными 1% раствором хлорамина. После применения аппарата у больного, являющегося выделителем патогенной микрофлоры, его немедленно обрабатывают 3% раствором перекиси водорода с моющим средством, а затем 2 раза 1% раствором хлорамина с интервалом между протираниями 10–15 мин.

Для рационального использования дезинфектантов производят совместную обработку наркозных и дыхательных аппаратов. Применяют спиртовые растворы формальдегида, растворы аммиака в виде аэрозолей и другие средства. Для совместного обеззараживания наркозно-дыхательной аппаратуры предложены специальные камеры, в которых автоматически осуществляется цикл дезинфекции, состоящий из следующих этапов: вакуумирования, введения в камеру паров формальдегида, экспозиции для дезинфицирования, продувки камеры свежим воздухом, повторного вакуумирования, введения паров аммиака, экспозиции для

нейтрализации, заключительной продувки камеры до полной дегазации, после которой следует выгрузка аппаратуры. Безопасность применения для обеззараживания аэрозолей формальдегида, как и других химических веществ, гарантируется соблюдением мер предосторожности, указанных в инструкциях.

Наряду с развитием методов обеззараживания наркозно-дыхательной аппаратуры и созданием для этой цели специальных технических средств все большее значение приобретает применение в аппаратах специальных антибактериальных фильтров. Расположенные в линии вдоха фильтры защищают пациентов от инфицирования микроорганизмами, поступающими с потоком вдыхаемого газа. Если же фильтры расположены в линии выдоха, они предотвращают микробное обсеменение аппаратов и окружающей среды. Нередко фильтры устанавливают в обеих линиях одновременно. Мероприятия по обеззараживанию наркозной и дыхательной аппаратуры эффективны лишь при строгом соблюдении медицинским персоналом правил асептики и антисептики.

1.9. МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВЗРЫВОВ

1. Запрещаются применение открытого пламени (спиртовок, газовых горелок, зажженных спичек и т.п.), курение и использование электронагревательных приборов в операционных и наркозных комнатах. Для отогревания вентиля баллонов следует использовать грелку.
2. Температура открытых поверхностей оборудования в наркозных и операционных помещениях не должна превышать 120 °С.
3. Наркозно-дыхательная и контрольно-диагностическая аппаратура должна быть исправной и находиться в рабочем состоянии. Все приборы необходимо заземлять, для чего в операционной, реанимационном зале и палатах устанавливают по 2 электрошита с комплектом розеток, имеющих заземляющие контакты. Щиты подключают к вторичной обмотке разделительного трансформатора и устанавливают на стенах на расстоянии не менее 1,6 м от пола.
4. Всё электромедицинское оборудование, применяемое в опасных зонах, должно быть взрывозащищенного исполнения.
5. Недопустимо перекаливание лампочек эндоскопических приборов.
6. Во время наркоза воспламеняющимися анестетиками запрещено применять термокаутеры, аппаратуру для диатермии, электрохирургическую, рентгеновские аппараты не во взрывозащищенном исполнении, дефибрилляторы (применение указанной аппаратуры допускается при условии перехода на использование невоспламеняющихся смесей).
7. Ременные передачи оборудования не должны размещаться ниже 0,25 м от пола – в зонах с повышенной концентрацией наркотического вещества. В местах установки ременных передач выше опасной зоны рекомендуется использовать ремни, изготовленные из антистатического материала с удельным сопротивлением не более 10^5 Ом/м. Запрещается смазывать ремни канифолью, воском и другими веществами, увеличивающими поверхностное сопротивление.

8. Текстильные ткани, применяемые в опасных зонах, должны быть пропитаны соответствующими антистатическими веществами (после стирки их пропитывают заново).
9. Все металлические и электропроводные неметаллические части оборудования должны быть заземлены для отвода статического электричества. Неметаллические части оборудования считаются заземленными, если сопротивление любой точки их внешней и внутренней поверхности относительно шины заземления не превышает $2 \cdot 10^7$ Ом.
10. Полы в операционных, реанимационных залах и наркозных комнатах должны быть из антистатических материалов с удельным сопротивлением в пре-делах $5 \cdot 10^4$ – 10^6 Ом/м. Материал для пола не должен давать искру при падении на него металлических предметов. Полы необходимо регулярно мыть. Обработка поверхности пола воском или лаком запрещается.
11. Все элементы наркозных и дыхательных аппаратов, предназначенных для работы с эфиром, выполняются из электропроводных материалов. Мешки, шланги, маски, дыхательные трубки и другие части дыхательного контура аппаратов, а также прокладки, покрышки колес изготавливаются из электропроводной резины, переходники, коннекторы – из цветных металлов или электропроводной пластмассы.
12. Запрещается клеить части аппаратов лейкопластырем (диэлектрик), применять для удаления наркотических смесей в атмосферу шланги из неантистатической резины, заменять пришедшие в негодность части из электропроводного материала частями, изготовленными из диэлектрических материалов.
13. Запрещается во время наркоза применять неисправное и искрящее электрооборудование, производить ремонт включенной электроаппаратуры, вентиля баллонов и редукторов во время их эксплуатации. Неисправную аппаратуру или баллоны немедленно заменяют.
14. В операционных, реанимационных залах и наркозных комнатах запрещается переливать газы из одного баллона в другой и вводить дополнительные газы или анестетики в баллон, содержащий сжатые газы. Это должен производить обученный персонал в специально оборудованных помещениях.
15. Для смазывания аппаратов следует употреблять только специальные смазки. Эндотрахеальные трубки и марлевые тампоны можно смазывать только чистым глицерином.
16. Баллоны со сжатыми газами требуют осторожного обращения. Они должны быть укреплены (для предотвращения падения) и открываться только специальным ключом. Их нельзя устанавливать вблизи радиаторов отопления, на солнечной стороне помещения. Установка баллонов с кислородом в операционных и реанимационных залах запрещается. Отделения (анестезиологические, реаниматологические и др.), а также операционные должны быть оснащены централизованной кислородной разводкой.
17. Следует предупреждать возможность попадания масел (вазелина, крема, помады и др.) на вентиль баллона с кислородом и редуктор (взрывоопасно!).
18. В помещении экспресс-лаборатории должны быть установлены вытяжной шкаф, шины заземления, обеспечена хорошая вентиляция.

С целью предупреждения взрывов важно также соблюдать ряд общих правил.

1. Одежда обслуживающего персонала должна быть из хлопчатобумажной ткани, закрытой, плотно облегающей, не пересушенной и не сильно накрахмаленной. Рекомендуется перед использованием выдержать одежду и обувь в помещении с повышенной до 80% влажностью.
2. Белье больного также должно быть из хлопчатобумажной ткани. В операционных и других взрывоопасных помещениях запрещается носить одежду из шерсти, шелка, нейлона, капрона и других синтетических материалов, вызывающих при движении быстрое накопление на теле электрических зарядов.
3. Обувь персонала должна иметь подошву кожаную или из электропроводной резины. Поверх обуви следует надевать специальные бахилы из хлопчатобумажной ткани. Запрещается работать в обуви на подошве из пластика, резины или других диэлектрических материалов.
4. Волосы медицинского персонала должны быть укрыты под колпаком или косынкой из хлопчатобумажной ткани. Запрещается на время работы надевать браслеты, кольца, цепочки и другие металлические предметы.
5. На руках персонала, обслуживающего аппараты, а также на лице больного не должно быть следов кремов и помады.
6. В операционных должны иметься самостоятельные системы вентиляции (кондиционирование) как для притока, так и для вытяжки, исключающие попадание воздуха из других помещений блока. Обмен воздуха должен производиться не менее 10 раз в час. Приточный воздух из системы кондиционирования должен поступать в верхнюю зону помещения на уровне не ниже 2,5 м от пола. Удаление воздуха из операционной следует предусматривать из двух зон – верхней и нижней (0,4 м от пола). Поступление воздуха в операционную и наркозную комнату, а также удаление воздуха из этих помещений должны производиться через жалюзийные решетки с горизонтальной и вертикальной регулировкой жалюзи. Желательно поступление воздуха от системы кондиционирования в операционную в виде падающего ламинарного потока, а удаление его – через жалюзийные решетки, расположенные по периметру операционной.
7. Относительную влажность воздуха в операционной следует контролировать перед началом и в ходе операции с помощью гигрометра и психрометра. Влажность должна находиться в пределах 55–60%. Рекомендуется также контролировать температуру: она должна составлять 22 ± 1 °С. Запрещается применять для наркоза воспламеняющиеся наркотические смеси, если относительная влажность воздуха ниже 55%.
8. Сопротивление неметаллических частей аппаратов следует измерять не реже 1 раза в 3 мес. Электросопротивление резинотехнических антистатических изделий должно составлять 10^2 – 10^7 Ом. Измерения должны проводиться мегомметром типа М-1101 с напряжением 500 В.
9. Электропроводность антистатического пола необходимо измерять не реже 1 раза в 3 мес.
10. Непрерывность заземляющего проводника проверяют непосредственно до его применения (путем осмотра и с помощью омметра), а затем не реже 1 раза в месяц.

11. Эффективность заземляющего контакта каждой штепсельной розетки для подключения оборудования, требующего заземления, проверяют не реже 1 раза в 6 мес.
12. Сопротивление заземляющего устройства измеряют периодически (не реже 1 раза в год) в соответствии с Инструкцией по защитному заземлению электромедицинской аппаратуры в учреждениях системы Минздрава РФ.
13. К эксплуатации не допускаются баллоны со сжатыми медицинскими газами по истечении срока периодического освидетельствования, не имеющие установленных клейм, с неисправными вентилями, повреждениями корпуса в виде вмятин, трещин, сильной коррозии, при отсутствии надлежащей окраски и надписей, с поврежденными или слабо насаженными «башмаками», при наличии на штуцере вентиля следов жира или масла.
14. Газ из баллонов следует подавать через редуктор, предназначенный только для данного газа и рассчитанный на определенное давление. Редукторы для разных газов должны иметь одинаковую с цветом баллона окраску.
15. Перемещать баллоны следует на специальных тележках, предохраняя их от ударов; на баллоны при транспортировке надевают предохранительные колпаки.
16. Манометры, установленные на редукторе, подлежат ежегодной проверке и клеймению. Манометры нельзя использовать, если отсутствует пломба или клеймо, просрочено время проверки, стрелка манометра при его включении не возвращается на нулевую отметку шкалы, разбито стекло или имеются другие повреждения, которые могут отразиться на правильности показаний.
17. Кислород из баллона следует отбирать до достижения остаточного давления не ниже 50 кПа (0,5 кгс/см²). Для измерения давления кислорода разрешается применять только кислородные манометры с голубой окраской корпуса и надписью на циферблате «Кислород. Маслоопасно». На шкалу каждого манометра должна быть нанесена красная черта, соответствующая предельному рабочему давлению.
18. Баллоны для хранения и транспортирования сжатых газов следует изготавливать, устанавливать, проверять и эксплуатировать в соответствии с требованиями действующих правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
19. Баллоны со сжатыми газами при хранении не следует зачехлять, так как при этом скрыта их маркировка, что может явиться причиной ошибочного использования с тяжелыми последствиями.