Реферат

Тема: ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНЕСТЕЗИИ

План

Вступление

1. Аппараты ингаляционного наркоза

2. Особенности технического обеспечения анестезии у детей

3. Аппараты искусственной вентиляции легких

4. Уход за наркозно-дыхательной аппаратурой и техника безопасности в операционной

5. Основные правила безопасности

Список литературы

Вступление

Основными техническими средствами обеспечения анестезии являются аппараты ингаляционного наркоза (ИН) и аппараты ИВЛ. Правильная эксплуатация требует знания их принципиального устройства, умения распознавать и оперативно устранять неисправность в процессе работы. Это обязывает анестезиолога внимательно знакомиться с прилагаемыми к аппаратам инструкциями по эксплуатации. Более широкие сведения в отношении рассматриваемых аппаратов содержатся в ряде специальных изданий [Юревич В.М., Перельмутер А.С., 1973; Берлин А.3., Мещеряков А.В., 1980; Святая Л.П., Котрас Р.Л., 1985; Бурлаков Р.И., Гальперин Ю.Ш., Юревич В.М., 1986; Трушин А.И., Юревич В.М., 1989].

Осуществление анестезии и ИВЛ с помощью современных технических средств обычно связано с использованием сжатых медицинских газов, главным образом кислорода и закиси азота. Эти газы поступают к аппаратам ИН и ИВЛ из системы центрального снабжения или непосредственно из баллонов. В кислородных баллонах, которые принято окрашивать в голубой цвет, первичное давление равно 15 МПа (150 атм). Следовательно, в расчете на атмосферное давление в баллоне объемом 40 л содержится 6000 л газа, а в баллоне объемом 10 л его количество составляет 1500 л.

Закись азота поступает в лечебные учреждения в баллонах объемом 10 л в сжиженном состоянии. После заполнения закисью азота каждый баллон на заводе взвешивают и отмечают на прикрепленной к нему бирке количество анестетика в килограммах. Закись азота, находящаяся над уровнем жидкости в газообразном состоянии, при комнатной температуре создает давление около 5 МПа (50 атм). В процессе эксплуатации баллона это давление остается неизменным до полной газификации жидкой закиси азота. Дальнейшее использование анестетика сопровождается снижением давления. При газификации 1 кг закиси азота образуется 500 л газа. В соответствии с существующими правилами при использовании баллонов полностью освобождать их от газа не следует: некоторое его количество должно оставаться для качественного анализа, производимого перед очередным заполнением.

Редукторы, предназначаемые для баллонов с кислородом и закисью азота, не однотипны. Для первых предпочтительны двухкамерные редукторы, снабженные двумя манометрами, один из которых отражает давление в баллоне, второй — на выходе газа из редуктора. Это давление устанавливают с помощью специального вентиля обычно в пределах 200 400 кПа (24 атм). На баллоны с закисью азота рекомендуется устанавливать редукторы с ребристой поверхностью корпуса, которая в значительной степени предупреждает обледенение внутри редуктора, связанное с содержанием в закиси азота небольшого количества паров воды.

Использование аппаратов ИН и ИВЛ требует от анестезиолога знания некоторых физических законов, относящихся к газам и парам летучих жидкостей. Сущность основных из них сводится к следующему:

1) при неизменной температуре объем газа обратно пропорционален его давлению, а при постоянном давлении — прямо пропорционален температуре;

2) в смеси газов каждый из них оказывает давление, которое он оказывал бы один, т.е. вне смеси парциальных давлений составляющих ее газов;

3) если жидкость насытить газом, то давление последнего в ней быстро приходит в равновесие с давлением этого газа над уровнем жидкости;

4) при неизменной температуре объем определенного газа, растворенного в жидкости, пропорционален его парциальному давлению;

5) скорость диффузии газа обратно пропорциональна квадратному корню из показателя его плотности;

6) при неизменной температуре и давлении одинаковые объемы различных газов содержат одинаковое число молекул, при нормальной температуре и нормальном давлении грамм-молекула любого газа занимает объем 22,4 л;

7) пары летучих жидкостей по своим физическим свойствам не отличаются от газов.

1. Аппараты ингаляционного наркоза

Аппараты ИН предназначены для получения газонаркотической смеси с относительно точным дозированием в ней концентрации анестетиков и обеспечения условий, позволяющих поддерживать во вдыхаемом воздухе необходимое содержание кислорода и углекислоты. Все современные аппараты ИН дают возможность проводить ИВЛ ручным способом и автоматически.

Несмотря на разнообразие конструкций, принципиальные схемы устройства аппаратов ИН имеют много общего. Во всех аппаратах газонаркотическая смесь формируется с помощью дозиметров газов и испарителей летучих анестетиков. Она поступает в дыхательный мешок (мех), а затем через клапан вдоха и приводящий шланг подается больному. В большинстве моделей современных аппаратов предусмотрена возможность рециркуляции выдыхаемой газовой смеси (рис. 9.1, а). При этом она проходит от больного по второму шлангу через клапан выдоха и в зависимости от избранного контура дыхания полностью (закрытый контур) или частично (полузакрытый контур) поступает в циркуляцию, освободившись предварительно в адсорбере от углекислого газа. Аппараты рассматриваемого типа позволяют проводить анестезию и по полуоткрытому контуру. Известны и такие модели аппаратов ИН, которые предназначены специально для ингаляционной анестезии по полуоткрытому контуру (рис. 1, б).

Дозиметры

Служат для регулирования и измерения потока газов, поступающих в аппарат ИН по шлангам из системы снабжения ими. В аппаратах с постоянным потоком газов предусмотрены дозиметры, представляющие собой совокупность ротаметрических трубок, в каждой из которых поток газа дозируется изменением уровня поплавка. Точность дозировки в таких аппаратах зависит от максимального газотока, на который рассчитана данная ротаметрическая трубка. Чем больший газоток она может обеспечить, тем выше вероятная погрешность в дозировке Чтобы избежать значительной неточности в этом отношении, на многих аппаратах ИН для дозировки кислорода предусмотрены две трубки, одна из которых рассчитана на поток 10 л/мин, другая — 2 л/мин.

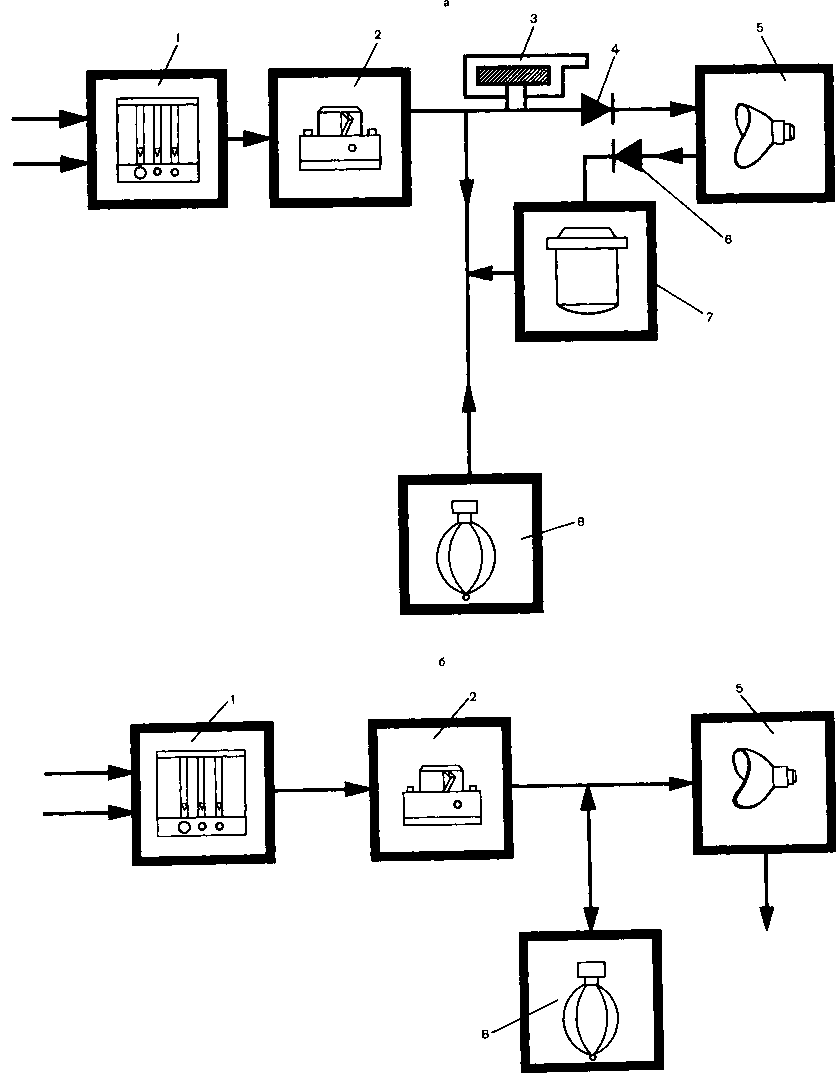


Рис. 1. Устройство аппаратов ИН, обеспечивающих рециркуляцию газов (а) и работающих по принципу полуоткрытою контура (б) (схема)

1 – дозиметры, 2 – испаритель, 3 предохранительный клапан, 4 – дыхательный клапан влоха, 5 – поступление наркотической смечи больному, 6 – клапан выдоха, 7 – адсорбер, 8 – дыхательний мешок.

Дозиметры ротаметрического типа, которыми снабжены большинство аппаратов ИН, требуют внимательного наблюдения за их работой, периодической проверки соответствия показателей дозируемому газотоку. Во время эксплуатации аппаратов ИН нужно обращать внимание на то, насколько при регуляции газотока поднимаются и опускаются поплавки дозиметров, нет ли деформации их, не загрязнены ли ротаметрические трубки. В случаях сомнения и правильности показаний ротаметра исправность его следует проверить с помощью газовых часов или другого тщательно выверенного ротаметра.

Испарители

Предназначены для превращения жидких общих анестетиков, обладающих высокой летучестью, в пар и дозированного поступления его в дыхательную систему. Испарители делятся на простые прямоточные, используемые в настоящее время редко, и относительно сложные в техническом отношении, обеспечивающие более точную и устойчивую дозировку анестетиков в объемных процентах. К первым, в частности, относится испаритель для три-хлорэтилена, предусмотренный в некоторых отечественных аппаратах ИН. Он состоит из корпуса, крана и стакана. Газ, войдя в корпус испарителя через патрубок, делится на два потока: один направляется прямо в выходной патрубок, другой, регулируемый краном, поступает в стакан с анестетиком, насыщается его парами и идет в выходной патрубок. Следовательно, концентрация анестетика во вдыхаемой смеси зависит от положения крана, которым регулируют соотношение указанных потоков газа. Естественно, что такая дозировка анестетика не может быть точной.

Среди отечественных испарителей, дозирующих анестетики в объемных процентах, можно выделить три основные модели: термокомпенсирующий, стабилизированный для включения вне круга циркуляции, стабилизированный для включения как вне, так и в круг циркуляции газов. Испарители первого типа для эфира и фторотана установлены на аппаратах "Полинаркон" и "Наркон-П". Их своеобразие заключается в том, что размеры входного и выходного отверстий испарительной камеры изменяются автоматически или полуавтоматически под влиянием температуры газовой смеси и анестетика. Помимо термокомпенсирующего устройства, устойчивая дозировка анестетика обеспечивается водяной баней, способствующей относительному постоянству температуры используемого анестетика. Недостатком испарителей этого типа является зависимость концентрации анестетика на выходе от интенсивности газового потока. Во избежание возможной в связи с этим значительной погрешности шкала рассчитана на газоток в пределах 6—10 л/мин. При уменьшении его приходится пользоваться специальной диаграммой.

К стабилизированным испарителям, предназначенным для включения вне круга циркуляции, относится "Анестезист-1". Он лишен отмеченного выше недостатка, т.е. обеспечивает стабилизированное испарение анестетика при газовом потоке в пределах 1 —10 л/мин. Кроме того, этот испаритель является универсальным: при использовании соответствующей шкалы можно проводить анестезию эфиром, фторотаном, метоксифлураном, трихлорэтиленом. Существенная особенность его устройства заключается в том, что регулировочный кран имеет подвижную и неподвижную части. Последняя герметично соединяется с испарительной камерой. Подвижная часть имеет гнезда с запрессованными в них дюзами. При повороте крана та или иная дюза устанавливается против отверстия в неподвижной части, что определяет сопротивление канала и соответственно концентрацию анестетика в газовом потоке, выходящем из испарителя. Независимость концентрации анестетика от колебаний температуры осуществляется компенсатором вручную.

Испаритель "Анестезист-1" в первом ei о варианте установлен на аппаратах ИН "Полинаркон-2" и "Полинаркон-2П". Аппараты "Полинаркон-4" и "Полинаркон-5" снабжены модифицированным испарителем "Анестезист-1".

В связи с тем, что этот испаритель невозможно использовать в отсутствие сжатых газов, разработан испаритель "Анестезист-2" Конструктивно он принципиально отличается от "Анестезиста-1". В нем отсутствуют дюзы, что обеспечивает низкое аэродинамическое сопротивление. Это позволяет включать испаритель в круг циркуляции газов и проводить анестезию при открытом контуре дыхания.

Испарительная камера в "Анестезисте-2" устроена своеобразно: в ней радиально по кругу расположены пластины из пористого материала. В этих условиях смачиваемая анестетиком поверхность оказывается очень большой, что обеспечивает условия для интенсивного его испарения. Степень последнего регулируется изменением соотношения внутреннего и наружного конусов, являющихся вторым основным элементом конструкции Термокомпенсация испарения осуществляется вручную. Испаритель снабжен шкалами для эфира, фторотана и трихлорэтилена.

Следует учитывать, что при включении испарителя "Анестезист-2" в круг циркуляции газов объемное содержание того или иного анестетика в выходящей из испарителя газовой смеси одинаково с концентрацией его во вдыхаемом воздухе лишь при открытом и полуоткрытом контурах дыхания. В условиях рециркуляции газов объемное содержание анестетика во вдыхаемой смеси газов будет выше установленного по шкале, причем разница концентрации анестетика в сторону увеличения последней тем значительнее, чем больше замкнут контур дыхания. Включение испарителя вне круга циркуляции по понятным причинам уменьшает эту разницу.

Несмотря на то, что современные испарители, дозирующие летучие анестетики в объемных процентах, характеризуются стабильностью работы в течение длительного времени, иногда может возникать сомнение в правильности дозировки. В таких случаях нужно проверить исправность испарителя в лабораторных условиях с использованием интерферометра или другими специальными методами.

Помимо рассмотренных испарителей, предназначаемых для аппаратов ИН, в последние годы находят применение простые, очень портативные испарители для трихлорэтилена и метоксифлурана, используемые в аналгезерах одноразового пользования. Отечественным аналгезером такого рода является "Трингал". В нем анестетик испаряется с фитиля, смачиваемого 10—15 мл трихлорэтилена или метоксифлурана. При дыхании через мундштук прибора анестетик поступает в легкие в концентрации, вызывающей лишь аналгезию.

Дыхательный блок аппаратов ИН

В этот блок входят адсорбер, дыхательные клапаны, дыхательный мешок и шланги.

Адсорбер служит для поглощения углекислоты содержащейся в нем натронной известью в условиях реверсивного контура дыхания. Он не предусмотрен лишь в тех аппаратах ИН, которые предназначены для анестезии при открытом и полуоткрытом контурах дыхания.

Существуют два вида адсорберов — прямоточный и с возвратно-поступательным движением газов. Первый тип используется лишь в маятниковой системе в основном у детей. Конструкция адсорбера второго типа несколько сложнее. Он рассчитан на более длительный период поглощения углекислоты (4—5 ч). Поглотителем служит гранулированная масса, близкая по составу к натронной извести (ГОСТ 6755—53). Химическая нейтрализация углекислоты сопровождается нагреванием адсорбера, причем теплообразование больше выражено при замкнутом контуре. Степень нагревания является весьма относительным показателем полноценности поглотителя. В этом отношении объективные данные можно получить только путем капнографии вдыхаемой газовой смеси.

Клапаны большинства аппаратов ИН представлены двумя дыхательными, предохранительными и нереверсивными. Дыхательные клапаны вдоха и выдоха обеспечивают направление газового потока. Неполноценная работа их нарушает циркуляцию газов в аппарате и может быть причиной недостаточной вентиляции легких. При внимательном контроле за работой аппарата неисправность клапанов легко заметить. Чаще всего она заключается в смещении пластинки с седла клапана или залипании ее. В том и другом случае нужно отвинтить колпачок, удалить из клапана влагу, а затем установить пластинку в правильном положении. При деформации ограничителей пластинки ее нужно устранить. Если нормализовать работу клапанов не удается, то в процессе анестезии следует заменить аппарат исправным.

Предохранительный клапан, или клапан разгерметизации, предназначен для сброса в атмосферу газовой смеси, когда давление ее в системе дыхания выходит за пределы предусмотренного. Отечественные стационарные аппараты ИН снабжены клапаном, основными деталями которого являются седло с лежащей на нем стальной пластинкой и рычаг с находящимся на нем грузом. Величина давления разгерметизации регулируется перемещением груза на рычаге.

Нереверсивный клапан предназначен для разделения вдыхаемого и выдыхаемого потоков газовой смеси в условиях открытого и полуоткрытого контуров дыхания, которое может быть как спонтанным, так и искусственным.

С функцией дыхательного блока непосредственно связаны такие факторы, как дыхательный контур, динамика концентрации анестетика во вдыхаемой газовой смеси, сопротивление дыханию, мертвое пространство. В зависимости от источника газов, поступающих в дыхательный блок, и степени герметизации последнего различают четыре контура дыхания: открытый, полуоткрытый, полузакрытый и закрытый. При первом из них в аппарат поступает воздух из атмосферы и выдох происходит тоже в атмосферу. Полуоткрытый контур характеризуется тем, что газы поступают из замкнутой системы. Полузакрытый и закрытый контуры соответственно отличаются от предыдущего частичным или полным возвращением выдыхаемого воздуха в дыхательный блок аппарата. Нужно иметь в виду, что абсолютно закрытый контур обеспечить очень трудно даже в тех случаях, когда не используется закись азота. Применение же последней практически исключает проведение анестезии при закрытом контуре дыхания.

Особенностью полузакрытого контура является то, что доля выдыхаемого воздуха, возвращаемая в дыхательный блок аппарата, может варьировать в широких пределах.

В условиях открытого и полуоткрытого контуров дыхания концентрация анестетика на выходе из дозиметрического устройства и во вдыхаемой газовой смеси одинакова. При полузакрытом, а тем более закрытом контуре объемное содержание анестетика во вдыхаемой газовой смеси может быть значительно выше того уровня, который установлен по дозиметру и шкале испарителя. Причина такой разницы заключается в возвращении части анестетика в дыхательный блок с выдыхаемым воздухом. Эта часть в процессе проведения анестезии возрастает по мере насыщения организма анестетиком, что сопровождается уменьшением разницы между концентрацией его во вдыхаемой и выдыхаемой газовой смеси.

Сопротивление дыханию в современных аппаратах ИН очень небольшое — около 100—140 Па (10—14 мм вод. ст.). В условиях открытого и полуоткрытого контуров дыхания сопротивление может возрастать лишь в случае неисправности выдыхательного клапана, а при реверсивном контуре может увеличиваться и вследствие переполнения дыхательного мешка.

Объем воздуха, который остается в дыхательном блоке аппарата во время выдоха и при очередном вдохе возвращается в дыхательные пути больного, составляет мертвое пространство. При нормальной функции дыхательных клапанов и обычных присоединительных элементах этот объем незначителен. Однако неисправность направляющих клапанов или присоединение дополнительных элементов к маске или эндотрахеальной трубке могут, особенно при небольшом газовом потоке, увеличивать мертвое пространство до объема, создающего предпосылки для накопления углекислоты в дыхательном блоке.

В зависимости от особенностей дыхательного блока аппараты ИН можно разделить на две основные группы — обеспечивающие возможность рециркуляции газов и не обеспечивающие ее. Из отечественных аппаратов к первой группе относятся все модели "Полинаркона". Вторую группу составляют аппараты "Наркон-2", предназначенные для анестезии в условиях открытого и полуоткрытого контуров дыхания, и обе модели аппарата "НАПП", позволяющего проводить анестезию только при полуоткрытом контуре дыхания.

Ниже рассмотрены лишь основные аппараты ИН, выпускаемые отечественной промышленностью.

Аппараты ИН "Полинаркон-4" и "Полинаркон-5"

По принципиальной схеме устройства рассматриваемые аппараты существенно не отличаются от их предшественников — соответственно "Полинаркона-2" и "Полинаркона-2П". Модернизация последних, замена в них некоторых узлов новыми привели к созданию моделей, которые значительно совершеннее предыдущих. Аппараты имеют устройства для блокировки подачи закиси азота, облегчено снятие ротаметрических трубок дозиметра для их очистки, предусмотрено подключение бактериального фильтра и поглотителя анестетиков. В аппаратах ИН установлен модернизированный универсальный испаритель "Анестезист-1", который обеспечивает более безопасное проведение анестезии. В частности, увеличение концентрации паров анестетика осуществляется вращением шкалы против часовой стрелки; снятие и замена шкалы возможны лишь после полного сливания анестетика. Имеется устройство, предотвращающее повышение концентрации паров анестетика на выходе из испарителя при резком увеличении расхода газа-носителя.

"Полинаркон-4" по сравнению с "Полинарконом-5" совершеннее, но в конструктивном отношении более сложен: имеет систему сигнализации падения давления кислорода, систему автоматического подключения резервного баллона с кислородом, приставку "РД-4" для проведения ИВЛ, приставку для отсасывания. "Полинаркон-5" меньше по габаритам, проще в эксплуатации, смонтирован на станине, легко перемещается. В нем предусмотрено место для баллона с закисью азота.

Существенным преимуществом обоих аппаратов является возможность быстрой разборки дыхательного контура, что обеспечивает хорошие условия для его обеззараживания.

Аппарат ИН "Наркон-2". Выпускается в нескольких вариантах, которые различаются лишь комплектацией. В одной из моделей в комплект входит "Пневмат-1", предназначенный для проведения ИВЛ во время анестезии. Наркозный блок во всех моделях одинаковый. Он рассчитан на проведение анестезии по полуоткрытому и открытому контурам дыхания. В аппарате установлен испаритель "Анестезист-2", обладающий низким аэродинамическим сопротивлением, что и дает возможность проводить анестезию при спонтанном дыхании в условиях открытого контура.

Дозиметр имеет два ротаметра: один — для измерения потока кислорода (от 0 до 10 л/мин), другой — закиси азота (в тех же пределах).

Верхняя панель аппарата с укрепленными на ней дозиметром, трубопроводом, испарителем и другими деталями прикреплена к корпусу винтом со стороны дна аппарата. Это позволяет при необходимости снимать панель вместе со смонтированными на ней деталями.

Аппараты ИН "НАПП-2" и "НАПП-4"

Основной особенностью этих аппаратов является прерывистый поток газовой смеси, т.е. поступление ее в аппарат только в фазе вдоха. Они используются в основном для аналгезии в послеоперационном периоде, при родах, а также для проведения кратковременной общей анестезии при небольших хирургических вмешательствах и перевязках. В начале выдоха в аппаратах срабатывает механизм, который прекращает поступление газов из редуктора. Выдох происходит при очень небольшом сопротивлении — 100 Па (10 мм вод. ст.).

В рассматриваемых аппаратах установлены редукторы для кислорода и закиси азота, которые снижают давление до 400 кПа. Затем газы поступают в уравнительно-блокирующее устройство. Соответствующие механизмы обеспечивают абсолютное выравнивание давления газов и прекращение поступления каждого из них при отсутствии другого.

Дозирующий блок представляет собой набор дюз, поток газа через которые регулируется клавишами. При нажатии одной из них открываются клапаны, расположенные перед соответствующей парой дюз. Использование дюз с различным соотношением площади их проходных сечений позволяет получать газовые смеси, содержащие 25% О2 и 75% N2O; 35% О2 и 65% N2O; 50% О2 и 50% N2O; 60% О2 и 40% N2O. Есть клавиша, позволяющая давать больному кислородно-воздушную смесь. Предусмотрена возможность подключения простого испарителя для фторотана и трихлорэтилена.

Газы, поступающие в аппарат из дозиметрического узла, заполняют мех. При определенном уровне заполнения его срабатывает механизм перекрытия вентиля. При вдохе газовая смесь через клапан и шланг поступает больному. Выдох осуществляется через нереверсивный клапан. В нижней части меха есть клапан, обеспечивающий разделение вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Он дает возможность переходить на ИВЛ или вспомогательное дыхание. При поступлении в мех недостаточного количества газа срабатывает приспособление, включающее подсос атмосферного воздуха. В случае очень сильного потока газов, что может быть результатом нарушения регуляции газотока или неисправности аппарата, специальный механизм выключает дозирующий блок.

Аппарат "НАПП-4" по сравнению с "НАПП-2" является более совершенной моделью. Он портативнее, удобнее в эксплуатации и, помимо прерывистого потока, обеспечивает возможность непрерывного поступления газов.

2. Особенности технического обеспечения анестезии у детей

В связи с тем, что у детей дыхательный объем небольшой и дыхательная мускулатура относительно слабая, использование описанных выше аппаратов ИН требует особого подхода. Система рециркуляции с возвратно-поступательным движением газов через адсорбер для маленьких детей не приемлема. В качестве реверсивной может быть использована лишь маятниковая система, снабженная прямоточным адсорбером. Однако и при применении ее с целью профилактики гиперкапнии необходим относительно большой поток газов. В таком виде реверсивный контур приближается к полуоткрытому. Преимущество его перед последним заключается в том, что он в некоторой степени предупреждает охлаждение ребенка и потерю влаги слизистой оболочкой дыхательных путей.

По полуоткрытому контуру дыхания анестезию можно проводить любым из современных аппаратов ИН. Важно, чтобы сопротивление, оказываемое при выдохе нереверсивным клапаном, было очень низким. Большинство широко используемых в практике нереверсивных клапанов не отвечает таким требованиям, поэтому при проведении анестезии у маленьких детей часто применяется бесклапанная система Эйра. Она представляет собой Т-образный тройник с сечением трубок около 1,5 см. Один патрубок соединяют с источником газонаркотической смеси, другой — с эндотрахеальной трубкой. Третий патрубок оставляют открытым; в процессе анестезии его прикрывают пальцем при вдохе и открывают при выдохе. Трубка, по которой поступает газонаркотическая смесь, должна быть достаточно длинной, что создает запас свежего газа и исключает подсос воздуха. При этом поток газа должен в 2,5 раза превышать объем вентиляции легких.

Проведение анестезии у маленьких детей обычными аппаратами ИН облегчается при наличии специальной приставки "Наркон-Д". Она обеспечивает возможность использования системы Эйра, а также проведение анестезии по частично-реверсивному циркуляторному и маятниковому дыхательным контурам. В приставке содержится устройство для уменьшения мертвого пространства. В комплект ее входят детские присоединительные элементы и детская манжета для измерения артериального давления.

При показаниях к ИВЛ она осуществляется в условиях как маятниковой системы, так и системы Эйра вручную. При использовании для ИВЛ аппаратов РО-6Н, РО-6Н-05 или других непременным условием является полуоткрытый контур дыхания, а также тщательный контроль адекватности дыхательных объемов и минутной вентиляции легких. Чтобы свести к минимуму мертвое пространство, нужно использовать очень чувствительный, лучше специально предусмотренный для детей, нереверсивный клапан и максимально уменьшать объем присоединительных элементов. Мертвое пространство не должно превышать у новорожденных 3 мл, у ребенка 1 года—- 10 мл, у ребенка 6 лет— 15 мл [Михельсон В.А., 1985].

Ингаляционную анестезию у детей можно проводить путем подключения испарителя к аппарату ИВЛ "Вита-1". В этом аппарате, работающем на электроприводе, фазы дыхания переключаются по времени и объему. Он обеспечивает на выдохе нулевое давление и минутную вентиляцию в пределах 0,5— 5 л, при дыхательном объеме от 0,02 до 0,2 л при частоте дыхания 20—60 мин-1. Соотношение времени вдоха и выдоха 1 : 2. Максимальное давление при вдохе 5 кПа (5 см вод. ст.). Предусмотрен манометрический контроль давления в дыхательном контуре.

3. Аппараты искусственной вентиляции легких

Аппараты ИВЛ классифицируют в зависимости от привода и фактора, определяющего переключение с одной фазы дыхания на другую. В соответствии с первым фактором различают аппараты с ручным, пневматическим, электрическим и комбинированным приводом. Кроме того, их делят на переключающиеся по давлению, объему, времени и совокупности этих параметров.

Ниже дана краткая характеристика лишь тех отечественных аппаратов ИВЛ, которые находят применение при анестезиологическом обеспечении хирургических вмешательств.

Аппараты ДП-10 и АДР-2

Эти аппараты с ручным приводом, портативные и отличаются один от другого лишь укладками и наличием у аппарата ДП-10 гофрированного шланга. Основными узлами рассматриваемых аппаратов являются саморасправляющийся дыхательный мешок объемом 1 —1,2 л из эластической резины с прокладкой из пористого материала, патрубок для подведения кислорода и нереверсивный клапан, который можно подключить к маске или эндотрахеальной трубке. Эти аппараты успешно применяются для ИВЛ при неингаляционной общей анестезии на фоне миорелаксации. Дыхательный мешок от этих аппаратов можно использовать также для ИВЛ при ингаляционной анестезии аппаратом "Наркон-2" в условиях открытого контура дыхания.

Аппараты ИВЛ с пневмоприводом

Одним из наиболее портативных аппаратов этого типа является "Пневмат-1". Он имеет фиксированные параметры минутной вентиляции легких (11,5 л/мин) и частоты дыхания (15—17 в минуту). Выдох пассивный, переключение с вдоха на выдох по времени. Аппарат позволяет подключать к нему испаритель, что дает возможность использовать его при ингаляционной общей анестезии. В частности, такой вариант предусмотрен в одной из моделей аппарата "Наркон-2".

В аппарате "Лада", относящемся к этой группе, переключение фаз дыхания также по времени, выдох пассивный. Минутная вентиляция легких обеспечивается в пределах от 0 до 20 л/мин при частоте дыхания от 10 до 40 в минуту и соотношении времени вдоха и выдоха 1,5 : 3. Аппарат можно использовать в сочетании с испарителем для проведения ингаляционной общей анестезии в условиях ИВЛ. Подключение закиси азота осуществляется через инжектор, как в аппарате "Пневмат-1".

Близким "Ладе" по устройству и основным функциональным возможностям является аппарат "ДАР-3". Это самый портативный отечественный аппарат рассматриваемой группы. Он по сравнению с предыдущими моделями расходует значительно меньше газа (около 5 л/мин).

Из всех рассмотренных аппаратов ИВЛ, работающих на пневмоприводе, наиболее приемлемым в качестве дыхательной приставки к аппаратам ИН является "РД-4". Он обеспечивает проведение анестезии при любом контуре дыхания. Переключение с одной фазы дыхания на другую осуществляется по объему. Предусмотрена возможность измерения объема и давления в дыхательном контуре. На выдохе давление нулевое. Максимальная минутная вентиляция 25 л, максимальный дыхательный объем 1,2 л. Соотношение времени вдоха и выдоха 1:1,5. Дыхательный контур аппарата разборный.

Аппараты ИВЛ с электроприводом

Аппарат "РО-6Н" стационарный, снабжен блоком ИН и предназначен в основном для ИВЛ во время анестезии, которую он позволяет проводить в условиях любого контура дыхания с нулевым и отрицательным давлением на выдохе. Обеспечивает минутную вентиляцию легких до 30 л при дыхательном объеме до 1,2 л. Переключение фаз дыхания по объему. Соотношение времени вдоха и выдоха 1 : 1,3; 1 : 2; 1 : 3. Максимальное давление при вдохе 6 кПа (60 см вод. ст.). Предусмотрена возможность измерения дыхательного объема и давления в дыхательном контуре.

Аппарат "РО-6Н-05" отличается от предыдущей модели лишь тем, что в фазе выдоха создает не нулевое и отрицательное, а нулевое и положительное давление. Кроме того, имеет фиксированное соотношение времени вдоха и выдоха 1 : 2. Дополнительно он снабжен кронштейном для крепления баллона с закисью азота.

"Спирон-301" является одной из последних моделей стационарного аппарата ИВЛ с блоком для проведения общей анестезии с использованием ингаляционных анестетиков. Он имеет наркозный блок типа "Полинаркон-4П". Аппарат позволяет проводить анестезию при любом контуре дыхания. Он обеспечивает частоту дыхательных экскурсий от 10 до 98 в минуту, переключение фаз дыхания по времени, вентиляцию от 5 до 25 л/мин, четыре различных соотношения времени вдоха и выдоха, нулевое и положительное (до 2,5 кПа, или 25 см вод. ст.) давление на выдохе. Аппарат позволяет проводить анестезию при спонтанном дыхании и ИВЛ вручную. Дыхательный контур разборный, что облегчает его очистку и обеззараживание.

Из отечественных аппаратов ИВЛ с электроприводом самым портативным (485 X 335 X 190 см) является "Фаза-5". Имеется укладочный ящик, который позволяет легко транспортировать аппарат и может служить удобной подставкой для него во время работы. "Фазу-5" можно подключать к любому аппарату ИН. Обеспечен пассивный выдох с регулируемым сопротивлением. Имеется устройство для подогрева и увлажнения дыхательной смеси. Частота дыхательных экскурсий и объем вентиляции регулируются в таких же пределах, как и у стационарных аппаратов ИВЛ. "Фаза-5" позволяет проводить вспомогательное дыхание и высокочастотную ИВЛ. Предусмотрена возможность термической дезинфекции дыхательного контура. Имеется устройство, сигнализирующее об опасном падении давления в дыхательном контуре аппарата, а также о перегреве увлажнителя.

4. Уход за наркозно-дыхательной аппаратурой и техника безопасности в операционной

Аппараты ИН и ИВЛ относятся к техническим средствам, которые используются повседневно и подключаются к больным на более или менее длительный период, контактируя при этом непосредственно с их дыхательной системой. Это создает условия для переноса микрофлоры от больного в аппарат и обратно. Накоплены убедительные данные, свидетельствующие о возможности перекрестного инфицирования больных в случаях недостаточного обеззараживания рассматриваемых аппаратов. Обсеменение их микроорганизмами, вегетирующими в дыхательных путях больных, наиболее вероятно при рециркуляции газов. Однако такая возможность не исключена и в условиях нереверсивного контура дыхания.

Инфицированию наиболее подвержены присоединительные элементы аппаратов — коннекторы, адаптеры, тройники и др. Часто при длительной анестезии и ИВЛ бактерии с циркулирующими газами и конденсатом из дыхательных путей больного переносятся в гофрированные шланги, сборник конденсата, увлажнитель и другие части дыхательного блока аппарата.

В связи с этим большое значение приобретает систематически и правильно проводимое обеззараживание аппаратов ИН и ИВЛ. Наиболее широко используется в клинической практике методика обеззараживания, разработанная в Научно-исследовательском институте медицинского приборостроения и Научно-исследовательском институте дезинфекции и стерилизации. В соответствии с ней, как и другими предложенными методиками, первым этапом обеззараживания является мойка комплектующих деталей под струей воды. Затем на 15—20 мин погружают детали в горячий (50 °С) раствор, который готовят из расчета 20 мл 30% пергидроля и 5 г моющего порошка ("Прогресс", "Новость" или др.) на 1 л горячей воды. По прошествии указанного времени замоченные детали аппарата моют в том же растворе ватно-марлевым тампоном и прополаскивают в проточной воде.

Вторым этапом обеззараживания по этой методике является дезинфекция или стерилизация. С целью дезинфекции резиновые детали (дыхательные мешки, маски, гофрированные трубки, прокладки и др.), корпус и станину адсорбера с вкладышем, клапан разгерметизации, слюдяные клапаны погружают на 1 ч в 10% раствор формалина или 3% раствор перекиси водорода. Затем их дважды прополаскивают в дистиллированной воде, протирают стерильной простыней и хранят в медицинском шкафу. Дыхательные гофрированные шланги для просушивания подвешивают.

Металлические детали рекомендуется стерилизовать водяным паром при температуре 126 °С и давлении 150 кПа (1,5 кгс/см2) в течение 30 мин, горячим воздухом при температуре 180°С в течение 60 мин или кипячением в течение 45 мин.

Помимо описанной методики, в последние годы разработаны и другие. В частности, заслуживают внимания два варианта обеззараживания, предложенные Д. В. Вартазаряном (1987). Один из них основан на применении хлоргексидина и заключается в том, что после промывания подлежащих дезинфекции частей аппарата в проточной воде их замачивают в 0,5% растворе хлоргексидина на 30 мин. Одновременно заливают 0,02% раствор хлоргексидина в увлажнитель аппарата ИВЛ. Затем аппарат собирают, заливают в испаритель эфира 0,5% спиртовой раствор хлоргексидина (раствор состоит из 40 мл 70% этилового спирта и 1 мл 20% раствора хлоргексидина), устанавливают полузамкнутый контур и в течение 60 мин подают в него через дозиметр 2 л кислорода в минуту. После этого аппарат проветривают потоком кислорода при полуоткрытом контуре в течение 10—15 мин. Достоинством методики является высокая его эффективность; недостаток заключается в большом расходе дезинфектанта и продолжительном процессе дезинфекции.

Второй вариант позволяет обеззараживать аппараты относительно быстро. Он основан на использовании ультразвукового аэрозольного ингалятора, в который заливают 50 мл 0,5% водного или спиртового раствора хлоргексидина или 0,5% раствора надуксусной кислоты. После того как детали промыты и аппарат собран, к дыхательному контуру подсоединяют ингалятор и включают его в электросеть. Он работает в течение 30 мин в условиях полузакрытого контура. При этом увлажнитель должен быть заполнен 0,02% раствором хлоргексидина. После завершения дезинфекции через аппарат в течение 15 мин пропускают кислород для удаления остатков дезинфицирующих средств.

В профилактике передачи инфекции через наркозно-дыхательные аппараты в последние годы важную роль отводят включению в дыхательный контур бактериальных фильтров. Отечественная промышленность выпускает фильтр бактериальной защиты "Фибаз-1-05", предназначенный специально для рассматриваемых аппаратов. Проведенные исследования показали высокую его эффективность.

Использование при анестезии сжатых газов и воспламеняющихся ингаляционных анестетиков требует соблюдения определенных правил безопасности. В связи с увеличением в последние десятилетия количества используемых в операционных различного рода электрических аппаратов и приборов, а также с широким использованием синтетических материалов, являющихся источником статического электричества, потенциальная опасность взрывов в условиях применения воспламеняющихся анестетиков значительно возросла. В целях безопасности необходимо строго выполнять требования, предусмотренные соответствующей инструкцией.

5. Основные правила безопасности

1. Баллоны с кислородом и закисью азота, находящиеся в операционном блоке, должны быть надежно фиксированы к аппаратам ИН или к стене. Во избежание самовозгорания при подсоединении редуктора и шлангов нельзя использовать прокладки из резины, кожи, промасленного картона. На резьбу соединительных элементов можно наносить только специальные инертные к кислороду смазки.

2. При проведении анестезии воспламеняющимися анестетиками в операционной нельзя применять открытый огонь, диатермию, искрящееся электрооборудование, эндоскопы.

3. В операционных розетки и штепсельные разъемы должны быть расположены на уровне не менее 1,6 м от пола и снабжены блокирующими устройствами, не позволяющими случайно вынуть вилку. Операционные должны хорошо вентилироваться. Влажность воздуха в них должна быть не ниже 60%.

4. Операционные столы, аппараты ИН, ИВЛ, другие электрические аппараты и приборы должны быть надежно заземлены через специальные шины.

5. Персонал операционных обязан носить одежду из хлопчатобумажной ткани, обувь на кожаной подошве или галоши из антистатической резины.

6. Сразу после окончания анестезии анестетики следует сливать из испарителей.

7. Все части аппаратов ИН, требующие смазки, следует смазывать только специальной смазкой (РТУ № БУ 6562), а эндотрахеальные трубки — чистым глицерином.

Список литературы

Берлин Л.3., Мещеряков А.В. Наркоз и дозирование анестетиков. - М.: Медицина, 1980.

Бурлаков Р.И., Гальперин Ю.Ш., Юревич В.М. Автоматическая вентиляция легких. М.: Медицина, 1986.

Михельсон В.А. Детская анестезиология и резниматологи Я.М.: Медицина, 1985. С. 33 34.

Святая Л.П., Котрас Р.Л. Устройство, контроль и ремонт аппаратов ингаляционного наркош. М.: Медицина, 1985.

Грцишн А.И., Юревич В.М. Аппараты ингаляционного наркоз А.М.: Медицина, 1989