

УДК616-089.5:612.216.2

А.В. Вабищевич

РЕЖИМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Российский научный центр хирургии РАН
(Москва)

*Ключевые слова: искусственная вентиляция легких,
наркозно-дыхательная аппаратура.*

В настоящее время анестезиолог может располагать достаточно большим арсеналом наркозно-дыхательных аппаратов, способных обеспечить различные варианты вентиляции как во время операции, так и в послеоперационном периоде. Создано много модификаций дыхательных контуров, с помощью которых можно осуществлять вентиляционную поддержку сообразно тяжести состояния больного, состояние его респираторной функции. Ведущие фирмы-производители наркозно-дыхательной аппаратуры предлагают большое количество аппаратов, которые различаются по целевому назначению, сложности, эффективности, удобству использования. Достаточно широкий выбор позволяет рационально обеспечить современную операционную аппаратурой той степени сложности, которая могла бы соответствовать уровню анестезиологического обеспечения, сложности и травматичности проводимых операций.

В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть основные вопросы, касающиеся возможных вариантов интраоперационной вентиляции, показаний к их использованию, а также определить оборудование, которое необходимо в том или ином клиническом случае.

Дыхательные контуры

Основной задачей наркозной аппаратуры любой степени сложности является обеспечение дыхательной функции организма, т.е. эффективного газообмена в условиях самостоятельного или искусственного дыхания пациента. Дыхательный контур обеспечивает подачу кислорода и анестетиков от наркозного аппарата в дыхательные пути (легкие) больного и выведение из них выдыхаемой смеси. Различают два основных типа дыхательных контуров: с реверсией и без реверсии газовой смеси. Под реверсией понимается полное или частичное повторное вдыхание пациентом той газонаркозической смеси, которая уже была выдохнута [2, 5, 6].

Наиболее простыми являются нереверсивные системы, которые не используют выдыхаемую смесь повторно и работа которых зависит от уровня потока свежего газа. Несколько вариантов подобных систем (Jackson-Rees, Bain) описаны Mapelson и до сих пор

используются в некоторых областях анестезиологии, например в педиатрии. Однако для предотвращения накопления CO_2 в контуре требуется поток свежего газа, превышающего минутную вентиляцию минимум в два раза [10]. В зависимости от того, что является резервуаром газов — атмосфера, дыхательный мешок или баллон наркозного аппарата, — контур можно назвать открытым или полуоткрытым. В любом варианте выдыхаемый газ полностью уходит в атмосферу. Аппарат обеспечивает подачу смеси с высоким содержанием кислорода и возможность использования ингаляционных анестетиков. Преимуществом подобных систем является их небольшая масса и легкость в работе. К недостаткам можно отнести избыточный расход кислорода и анестетиков, загрязнение атмосферы операционной, большие потери тепла и влаги [6, 13].

Основными компонентами реверсивной, или циркуляционной системы являются емкости или магистраль доставки свежего газа, односторонние клапаны вдоха и выдоха, приводящие и отводящие гофрированные шланги, Y-образный коннектор, клапан сброса, резервуарный мешок и емкость с абсорбентом CO_2 . Нереверсивные клапаны направляют циркуляцию газового потока только в одном направлении и через абсорбер. Подобная полузакрытая система может стать практически закрытой при условии, что поток свежего газа равен объему газов, потребляемых пациентом (250–300 мл кислорода в минуту плюс поглощение ингаляционных анестетиков). Мертвое пространство в подобной системе составляет лишь объем в эндотрахеальной трубке и соединении с Y-образным коннектором. Очевидно, что на современном наркозном аппарате при необходимости возможно проведение вентиляции и по закрытому, и по полуоткрытому контуру, что весьма важно при адаптации больного к самостоятельному дыханию после искусственной вентиляции легких (ИВЛ) [4, 13].

Аппараты ИВЛ

Оставляя за скобками достаточно редко используемые ныне аппараты «железные легкие», кирасного типа, искусственного смещения диафрагмы, электрофренические и т.д., следует отметить, что основным видом наркозных аппаратов стали модели, работающие на принципе вдувания в легкие газовой смеси под положительным давлением. Эти респираторы можно разделить на несколько групп в зависимости от характера переключения с вдоха на выдох. К ним относятся прессициклические аппараты, в которых фаза вдоха заканчивается при достижении заданного давления в дыхательных путях. Слабым местом подобных аппаратов, как правило, является возможность утечки и снижения дыхательного объема — переключения на выдох может не произойти до достижения заданной величины давления, и респиратор может неопределенно долго находиться в фазе вдоха. Следующим типом являются частотные аппараты,

в которых задана определенная продолжительность вдоха и выдоха. В них дыхательный объем и пиковое давление на вдохе зависят от растяжимости легких. Дыхательный объем будет зависеть от заданной продолжительности вдоха и скорости инспираторного потока. В респираторах с переключением по объему продолжительность фазы вдоха и давление в дыхательных путях колеблются в зависимости от достижения заданного объема (при этом фактором безопасности может служить параллельно существующее ограничение по давлению) [3, 5].

Во время вдоха респираторы генерируют дыхательный объем, подавая поток газа по градиенту давления. Во время всего дыхательного цикла вне зависимости от механических свойств легких в дыхательном контуре сохраняется либо постоянное давление (генераторы постоянного давления), либо постоянная скорость потока (генераторы постоянного потока). Эти генераторы характеризуются непостоянным давлением и потоком на протяжении одного цикла, но характер их изменений постоянно повторяется в каждом цикле.

Подобные аппараты могут работать как от электрического привода, так и от сжатого газа. В качестве движущего газа принято использовать кислород, чтобы при нарушении герметичности меха была исключена опасность гипоксии.

Степень безопасности зависит от оснащенности наркозных аппаратов системами сигнализации и тревоги, реагирующими на разгерметизацию, снижение пикового давления в контуре либо, наоборот, на чрезмерное повышение давления в дыхательных путях, изменение давления в кислородной магистрали.

Режимы вентиляции

Выбор метода и режима вентиляции определяется конкретной клинической ситуацией, характером патологии, видом хирургического вмешательства, планируемой продолжительностью операции, общим состоянием больного и состоянием его дыхательной системы. Различные виды анестезии могут проводиться с сохраненным самостоятельным дыханием, с вентиляционной поддержкой через маску, разнообразные воздуховоды (ларингеальную маску и пр.). Естественными ограничениями применимости самостоятельного дыхания являются седация или внутривенная анестезия, глубина которой вызывает угнетение дыхания и продолжительность операции. В любом случае определяющими становятся фармакологические эффекты анестетиков, гипнотиков, седативных препаратов, которые имеют тенденцию к кумуляции и рано или поздно могут вызвать депрессию самостоятельного дыхания. Поэтому даже надежные методы проводниковой анестезии (эпидуральная, спинальная, блокады верхних и нижних конечностей) могут потребовать проведения ИВЛ при длительных многочасовых операциях [8, 12].

В большинстве случаев при неосложненных клинических ситуациях для поддержания адекватного

газообмена достаточно ИВЛ в режиме, близком к физиологическому дыханию, т.е. частота дыханий, дыхательный объем, минутный объем вентиляции, продолжительность вдоха и выдоха подбираются в зависимости от возрастной нормы и веса больного. Большинство плановых и экстренных операций успешно проводятся в условиях ИВЛ с мышечными в режиме нормовентиляции с перемежающимся положительным давлением. В плановой хирургии исходными данными, на которые может ориентироваться анестезиолог, определяющий интраоперационные параметры вентиляции, являются показатели функции внешнего дыхания, обычно определяемые в ходе предоперационного обследования. Данные спирограммы определяют основные легочные объемы и емкости (дыхательный, минутный, резервный, функциональную остаточную емкость, емкость вдоха, жизненную емкость и т.д.). Определяется наличие и характер нарушений дыхательной функции легких (обструктивный, рестриктивный, смешанный). Исходя из полученных данных, анестезиолог подбирает начальные параметры вентиляции и уже в процессе анестезии, ориентируясь на данные газоанализатора (сатурация, оксиметрия, капнометрия), вентилеметрии и лабораторные экспресс-показатели газообмена по пробам крови, определяет оптимальные параметры вентиляции. Факторами, о которых анестезиологу необходимо помнить даже при самом благоприятном течении операции и анестезии, являются изменение характера (активности, глубины, частоты) дыхания под влиянием анестезии и при переводе больного в горизонтальное положение, увеличение мертвого пространства, перераспределение регионарного легочного кровотока, возможность увеличения внутрилегочного шунта, депрессивное влияние анестезии на функциональную остаточную емкость легких и т.д.

Ряд клинических ситуаций, прежде всего связанных с патологией легких, наличием легочной, легочно-сердечной недостаточности, травматическими нарушениями, развитием шока различного генеза, отека легких, может сопровождаться развитием гипоксемии. В этих случаях может оказаться необходимым повышение внутрилегочного давления, которое позволяет повысить растяжимость легких и нивелировать вентиляционно-перфузионные нарушения, уменьшить фракцию внутрилегочного шунтирования и повысить оксигенацию артериальной крови. Во время операции использование положительного давления в конце выдоха возможно только через герметичную интубационную эндотрахеальную трубку. С помощью лицевой маски трудно добиться необходимой степени герметичности. С другой стороны, под плотно прижатой лицевой маской избыточное давление повышает риск нагнетания газа в желудок и регургитации. В меньшей степени это относится к различным типам ларингеальных масок, хотя и они не полностью исключают возможность попадания газа в желудок.

При некоторых клинических ситуациях, связанных прежде всего с легочной патологией, возможности традиционной ИВЛ оказываются ограниченными и не всегда могут обеспечить адекватный газообмен. При эндоларингеальных вмешательствах, ларингобронхоскопии у больных с бронхоплевральными свищами при необходимости проведения однологичной вентиляции целесообразным оказывается использование методов высокочастотной вентиляции легких [11]. Наиболее распространенными являются методы струйной высокочастотной вентиляции: чрескатетерная и инъекционная. В настоящее время существуют различные методики с использованием специальных эндотрахеальных трубок, в которых есть каналы для высокочастотной ИВЛ, специальные катетеры для чрескожной чрестрахеальной струйной высокочастотной вентиляции. Метод имеет свою нишу в клинической анестезиологии, хотя, несомненно, требует определенного опыта использования, ограничен по продолжительности использования и должен применяться в негерметичном контуре.

Внедрение современных высокотехнологичных наркозных аппаратов позволило широко применять весьма перспективный метод низкопоточной анестезии. В соответствии с общепринятой классификацией, основанной на величине объемной скорости суммарного потока свежих газов, подаваемых из газовой магистрали, баллонов или иных резервуаров в наркозный аппарат, принято различать следующие контуры: высокопоточный — больше 6 л/мин., среднепоточный — более 3 л/мин., низкопоточный (low-flow) — более 1 л/мин., минимальный (minimal-flow) — 0,4–1 л/мин., закрытый контур — поток свежего газа равен его поглощению больным [14]. Конструкция современных наркозных аппаратов и испарителей ингаляционных анестетиков обеспечивает поддержание постоянной фармакологически активной концентрации анестетика в дыхательном контуре, альвеолярном объеме при снижении подачи свежего газа до минимально возможной объемной скорости (0,3–0,5 л/мин.). Естественным стремлением анестезиолога является снижение расхода препаратов во время анестезии и поиск методов, которые могли бы обеспечить подобный подход. Использование современных ингаляционных анестетиков в низкопоточном контуре наркозного аппарата позволяет существенно снизить расход ингаляционного анестетика, надежно обеспечивая адекватную анестезию, поддержание ИВЛ и газообмена [2, 9, 13].

Режимы вспомогательного дыхания — вспомогательно-принудительная ИВЛ (Assist-Control Ventilation), перемежающаяся принудительная ИВЛ (Intermittent Mandatory Ventilation — IMV) интраоперационно могут использоваться на заключительных этапах анестезии при адаптации пациента к самостоятельному дыханию. В режиме вспомогательно-принудительной ИВЛ датчик давления в дыхательном контуре позволяет использовать попытку

самостоятельного вдоха для запуска поддерживающего движения аппарата на вдох. Настроенный на минимальную фиксированную частоту дыхания при заданной величине разряжения, аппарат ИВЛ запускает функцию вдоха при каждой попытке самостоятельного дыхания. Режим перемежающейся принудительной ИВЛ предусматривает возможность самостоятельного дыхания. Основным физиологическим преимуществом этого режима вентиляции является снижение среднего давления в дыхательных путях. Помимо возможности самостоятельно дышать через аппарат ИВЛ, на нем можно установить определенное количество принудительных вдохов. Этим задается минимально гарантированный дыхательный объем. При высокой заданной частоте аппаратных вдохов (10–12 в мин.) наркозный аппарат обеспечит практически весь минутный объем дыхания. При малой частоте заданных вдохов (2–4 в мин.) аппарат осуществляет минимум респираторной поддержки. При синхронизированной перемежающейся принудительной ИВЛ (SIMV) аппаратный вдох по возможности совпадает с началом самостоятельного вдоха. Использование этих методов позволяет надежно и безопасно пройти период восстановления самостоятельного дыхания [1, 13].

Большинство современных наркозно-дыхательных аппаратов, как правило, имеют ограниченные возможности использования указанных выше режимов вентиляции. Как уже было сказано, во время анестезии, даже весьма продолжительной, наибольшее применение получил метод принудительной объемной ИВЛ. Определенное место занимают методы высокочастотной вентиляции, методы раздельной и однологичной вентиляции легких, ряд операций можно выполнять в условиях проводниковой анестезии с сохраненным самостоятельным дыханием. Более сложные респираторы с расширенными возможностями проведения ИВЛ с поддерживающим давлением (Pressure Support), с управлением по давлению (Pressure Control) и т.д. используются в отделениях реанимации и интенсивной терапии при лечении тяжелых нарушений системы дыхания.

В заключение следует отметить важность и необходимость наличия постоянного информативного мониторинга при проведении ИВЛ. Минимально необходимая информация может быть обеспечена при наличии данных пульсооксиметрии, электрокардиографии, газометрии в дыхательном контуре на вдохе и выдохе (O_2 , CO_2 , ингаляционные анестетики). Периодически должен осуществляться контроль оксигенации крови (артерия, вена). Безопасность пациента может быть гарантирована только при наличии тщательного мониторинга давления в дыхательных путях (пикового, плато, среднего). При этом можно выявить нарушения герметичности дыхательного контура, неправильное положение, обтурацию эндотрахеальной трубки и другие проблемы, связанные с вентиляцией пациента.

Литература

1. Андрогеев Г.Д., Тобин М.Д. Дыхательная недостаточность. — М.: Медицина, 2003.
2. Бараиш П., Куллен Б., Стэллинг Р. Клиническая анестезиология. — М.: Медицинская литература, 2004.
3. Бунятян А.А. Руководство по анестезиологии. — М.: Медицина, 1994.
4. Бунятян А.А., Вабищевиц А.В., Светлов В.А., Козлов С.П. // Итоги. Результаты научных исследований по программной тематике — М.: РНЦХ РАМН. — 1998. — С. 93-106.
5. Бунятян А.А., Рябов Г.А., Маневич А.З. Анестезиология и реаниматология. — М.: Медицина, 1977.
6. Вабищевиц А.В., Кожеевников В.А., Титов В.А. и др. // Анестезиология и реаниматология. — 2000. — № 5. — С. 11-13.
7. Габа Д.М., Фиш К.Дж., Хауард С.К. Критические ситуации в анестезиологии. — М.: Медицина, 2000.
8. Зильбер А.П. Респираторная медицина. — Изд-во Петрозаводского гос. ун-та, 1996.
9. Зильбер А.П. ИВЛ при острой дыхательной недостаточности. — М.: Медицина, 1978.
10. Зильбер А.П., Шурыгин И.А. Высоочастотная вентиляция легких. — Изд-во Петрозаводского гос. ун-та, 1993.
11. Кассиль В.Л., Лескин Г.С., Ханпий ХХ. Высоочастотная вентиляция легких. — М.: Биоарт, 1993.
12. Клиническая анестезиология: Справочник / пер. с англ. под ред. В.А. Гологорского, В.В. Яснецова. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001.
13. Морган Д.Э., Мэзид С.М. Клиническая анестезиология. — М.: Бином, 2000.
14. Эрдман В. // Актуальные проблемы анестезиологии и реаниматологии. — Архангельск-Тромсе, 1995. — С. 108-113.

Поступила в редакцию 28.12.04.

MODES OF VENTILATION IN ANAESTHESIOLOGICAL PRACTICE

A.V. Vabichtchevich

Russian Research Center of Surgery RAMS (Moscow)

Summary — Intraoperating support of ventilation is carried out in various modes — at the kept independent breath, with the help of artificial ventilation easy (IPPV) and various variants of auxiliary ventilation. The basic method of carrying out of ventilation is compulsory volumetric ventilation with positive pressure with a high, small and low stream gas mixes. There are rather useful methods of high-frequency ventilation at carrying out of complex lungs operations. Modern requirements to safety of anesthesia and adequate ventilating support demand constant informative monitoring.

Pacific Medical Journal, 2005, No. 1, p. 82-85.

УДК 576.311.336:519.2

А.В. Юркевич, Г.И. Осольский, Ю.Ю. Первов

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЯДРЫШКОВОГО ОРГАНИЗАТОРА РИБОСОМ

Дальневосточный государственный медицинский университет (г. Хабаровск)

Ключевые слова: морфометрия, новые подходы.

Описательный характер морфологических исследований не во всех случаях бывает достаточен для углубленного анализа явлений, обобщений изучаемых процессов, оценки наблюдаемых изменений. В этой связи традиционные методы регистрации морфологических изменений, оставаясь базовыми, должны дополняться количественным анализом. Выявление ведущих диагностических признаков, меняющейся их величины и частоты их проявления и динамического характера связей между ними — основная задача количественной патологической морфологии [1]. Объектом морфометрических исследований в морфологии обычно являются клетки, ядра, ядрышки, клеточные органеллы. Нередко объектом морфометрического исследования становятся нервные волокна, кровеносные капилляры [3].

Успех морфометрического исследования во многом определяется наличием соответствующей изме-

рительной аппаратуры. Долгое время на вооружении морфологов были в основном разнообразные окулярные вставки, изготовленные промышленным или кустарным способами, окулярмикрометры. Новый этап в медицинской морфометрии начался с появлением доступных компьютерных анализаторов изображений. Первое их поколение появилось в 1965 г. В 80-х годах XX века появилось третье поколение систем: IBAS (1982), «Ситико» (1984), «Роботрон» (1986), «Интеграл» (1987), «Макс-1000» (1990), «Мекос» (1996) [2, 4, 15].

Анализ изображения различных микроскопических объектов с помощью компьютерных программ положил начало компьютерной морфометрии, позволяющей проводить количественный анализ морфологии клеток и тканей с применением многомерной статистики, теории вероятности и информатики. В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений в морфометрическом анализе является многопараметрическое описание объектов, выделение с помощью процедур факторного анализа главных компонент и математическое моделирование на основе дискриминантного анализа [1].

Используя указанные подходы, С.А. Степанову и ДР- [5] удалось с высокой достоверностью объективно дифференцировать ряд вариантов тиреоидной патологии с иммунными нарушениями. В.М. Погорелову и др. [4] с точностью порядка 60% удалось дифференцировать различные морфотипы ядер при неходжкинских лимфомах. В.И. Цыганкову и др. [7] на основе процедур дискриминантного анализа удалось