

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования "Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого" Министерства
здравоохранения Российской Федерации

Кафедра анестезиологии и реаниматологии ИПО



Реферат на тему:

«Методы и режимы искусственной вентиляции легких»

Выполнила: Сухотина Дарья Владимировна

Ординатор 1 года по специальности: «Анестезиология и реаниматология»

Красноярск 2024

ВВЕДЕНИЕ

Искусственная вентиляция легких - одно из важнейших лечебных мероприятий в современной интенсивной терапии. Показания к проведению ИВЛ в наше время значительно расширились в связи с появлением современной аппаратуры, позволяющей, с одной стороны, проводить ИВЛ с наименьшей травматичностью для респираторной системы пациента, с другой - имеющей режимы плавного уменьшения респираторной поддержки, облегчающие перевод больного на самостоятельное дыхание.

Можно выделить несколько типов клинических ситуаций, требующих проведения ИВЛ:

1. Поражение непосредственно респираторной системы пациента
вентиляционная дыхательная недостаточность - тяжелые пневмонии, травмы груди с повреждением реберного каркаса, респираторный дистресс-синдром взрослых.

Особенности этих ситуаций в том, что пациенты чаще всего в сознании. Дыхательный центр больного способен регулировать параметры дыхания. Следовательно, требуются преимущественно вспомогательные методы ИВЛ (Pressure support), направленные на уменьшение работы дыхания.

Показаниями для начала ИВЛ служит обычно нарастание одышки, уменьшение дыхательного объема, снижение PaO_2 . Минутный объем дыхания (ориентир - $PaCO_2$) может быть как снижен (гиповентиляция) - в стадии декомпенсации, так и повышен (гиповентиляция) - в стадии субкомпенсации. Предпочтительнее начинать ИВЛ в стадии субкомпенсации.

2. Нарушения нервной регуляции дыхания, центральные (ЧМТ и ОНМК с поражением ствола мозга, отравление опиатами) и периферические (применение миорелаксантов).

В этих ситуациях требуется полное замещение регуляторной функции дыхательного центра, применение принудительных методов ИВЛ с адекватным мониторингом газов артериальной крови.

Клиническими показаниями к началу ИВЛ служит уменьшения частоты дыхания, гипервентиляция.

3. ИВЛ в связи с внутричерепной гипертензией (ЧМТ, ОНМК, гипоксия).

Функция внешнего дыхания больного может быть, не нарушена. Минутным

объем дыхания, частота дыхания, дыхательный объем, $P'aCO_2$, в норме, однако пациенту необходимо проведение ИВЛ в режиме умеренной гиповентиляции с целью снижения $PaCO_2$ до 25-30 мм Нг.

Клиническими показаниями к началу ИВЛ будут признаки внутричерепной гипертензии - угнетение сознания до уровня сопора и комы, судорожным синдром, отрицательная неврологическая динамика, а также ранний (до 1 сут.) послеоперационный и посттравматический период. В раннем периоде лечения применяются принудительные режимы вентиляции, и дальнейшем - выбор режима ИВЛ основывается на данных мониторинга внутричерепного давления.

4. ИВЛ в связи с крайне тяжелым общим состоянием больного - травматический, инфекционно-токсический шок, синдром полиорганной недостаточности, сепсис. Собственно респираторная система пациента, может быть, не поражена, регуляция дыхания в норме, однако пациенту требуется проведение ИВЛ с целью увеличения доставки кислорода с одновременным снижением его затрат на дыхание.

Клиническими показаниями к началу ИВЛ будут все признаки тяжести состояния — объем перенесенной травмы, операции и кровопотери, выраженная продолжительная гипотония, выраженная гипертермия, клинические и лабораторные признаки тяжелой интоксикации. Чаще используются принудительные режимы вентиляции несмотря на уровень сознания больного, при необходимости вводятся седативные препараты.

Таким образом, необходимость ИВЛ не всегда связана напрямую с нарушением функции внешнего дыхания

Современная дыхательная аппаратура, снабженная микропроцессорным управлением, реализует большое количество методов и режимов, используемых в перечисленных клинических ситуациях. Очевидно, что детальное представление врача о том, как функционирует респиратор в том или ином режиме - основа успешного лечения и гарантия безопасности пациента.

1 Методы вентиляции

1.1 Принудительные методы вентиляции

К принудительным относятся два метода:

1. Volume control ventilation — вентиляция с управляемым объемом.
2. Pressure control ventilation - вентиляция с управляемым давлением.

1.1.1 Метод вентиляции - Volume control ventilation — вентиляция с управляемым объемом

В простейшем случае при формировании дыхательного цикла Volume control в фазу вдоха в течение времени вдоха (Inspiration Time) выдерживается постоянный поток на входе (Inspiratory Flow), таким образом формируется дыхательный объем (Tidal Volume).

Эти три параметра жестко связаны между собой, поэтому на аппарате в зависимости от конструктивных особенностей могут устанавливаться любые ДВА из трех параметров: поток + ДО (Bird), поток + время вдоха (Newport).

Основная цель, достигаемая при данном методе - получение пациентом гарантированного дыхательного объема, что в сочетании с заданной частотой дыхания обеспечивает установленный оператором минутный объем дыхания. Однако давление в дыхательных путях при данном методе аппаратом не регулируется и полностью зависит от состояния респираторной системы пациента. Пиковое давление зависит от дыхательного объема растяжимости (compliance — податливость) легочной ткани.

Этот метод должен применяться преимущественно у пациентов с нарушенной регуляцией дыхания - глубокая кома, сопровождающаяся гипервентиляцией, медикаментозная депрессия дыхательного центра, анестезия с применением миорелаксантов). Применение Volume control ventilation у пациентов в ясном сознании и принципе возможно, но требует очень точного подбора всех параметров потока на входе (скорости вдоха), времени вдоха, дыхательного объема.

1.1.2 Метод вентиляции - Pressure control ventilation - «вентиляция с управляемым давлением»

При формировании дыхательного цикла Pressure control ventilation - «вентиляция с управляемым давлением» фаза вдоха выдерживается заданное постоянное давление на входе (Inspiration Pressure). Давление на входе удерживается на постоянном уровне в течении заданного времени вдоха (Inspiration Time). Устанавливается на панели аппарата давление на входе и время вдоха. Поток на входе и дыхательный объем не контролируется.

Подчиняясь состоянию респираторной системы пациента и интенсивности попытки самостоятельного вдоха (при ее наличии), поток быстро возрастает до максимального пикового значения в начале вдоха, затем постепенно к концу вдоха снижается до нуля.

Значение потока на входе, скорость его повышения и снижения и дыхательный объем зависит от состояния респираторной системы пациента,

прежде всего от проходимости дыхательных путей, а также от интенсивности самостоятельной дыхательной активности пациента.

Наиболее серьезной опасностью при Pressure control ventilation является нарушение проходимости дыхательных путей, например, вследствие скопления мокроты. При этом аппарат продолжает выдерживать заданное давление в течение заданного времени вдоха, однако это давление уже не может обеспечить требуемым дыхательный объем. При этом пациент, формально находящийся на принудительной вентиляции, может вообще не получать дыхательного объема.

Главным преимуществом Pressure control ventilation является возможность ограничения максимального давления в дыхательных путях и альвеоле. Это необходимо в ситуациях значительного уменьшения податливости легочной ткани. Наиболее часто эта проблема возникает при РДСВ (респираторном дистресс-синдроме взрослых).

Таким образом, можно сформулировать основные особенности метода Pressure control ventilation - вентиляции с управляемым давлением:

- задается аппаратно и точно выдерживается давление в дыхательных путях на вдохе;
- поток в дыхательных путях на вдохе и дыхательный объем при PCV при одних и тех же аппаратно заданных значениях давления на вдохе и времени вдоха не постоянны, «плавают» и могут меняться в зависимости от проходимости дыхательных путей, интенсивности респираторной попытки и податливости легочной ткани пациента;
- метод PCV является принудительным, т.е. может применяться у пациентов с отсутствующими самостоятельными дыхательными попытками;
- метод PCV по сравнению с VCV является более мягким, с меньшей «степенью респираторной поддержки», т.к. позволяет пациенту самостоятельно регулировать дыхательный объем;
- гарантированное ограничение максимального давления в дыхательных путях и альвеолах позволяет использовать метод PCV у пациентов со сниженной, податливостью легочной ткани без риска баротравмы.

1.2 Вспомогательные методы вентиляции

Под вспомогательным дыхательным циклом подразумевается дыхательный цикл, при котором основные его параметры - дыхательный объем и продолжительность вдоха формируются пациентом. Респиратор формирует обычно только один параметр, облегчающий пациенту вдох. Вторым обязательным условием вспомогательного дыхательного цикла является наличие инспираторной попытки пациента, т.е. аппарат начнет поддержку только вслед за началом самостоятельного вдоха.

1.2.1 Метод вентиляции — Pressure support ventilation — вентиляция с поддержкой давлением

Метод поддержки давлением применяется для снижения физических усилий пациента по осуществлению самостоятельного вдоха. Пациенту предоставлено самому регулировать основные параметры дыхательного цикла, аппарат лишь снижает нагрузку на дыхательные мышцы. При попытке вдоха пациента, регистрируемой триггером, в дыхательных путях респиратором развивается давление поддержки, заданное врачом. В отличие от метода Pressure control ventilation время вдоха, т.е. время удержания давления на заданном уровне, определяется пациентом. При снижении потока вдоха ниже определенного уровня, т.е. в конце вдоха респиратор отключает давление поддержки. Уровень потока, при снижении до которого отключается давление поддержки, является технической характеристикой конкретного аппарата, обычно около 5 л/мин.

Спонтанный дыхательный цикл с поддержкой давлением имеет все те же особенности, что и спонтанный дыхательный цикл - дыхательный объем, время вдоха формируются пациентом. Респиратор лишь облегчает осуществление вдоха, устраняя период отрицательного давления во время вдоха, способствует формированию большего, по сравнению со спонтанным дыханием, дыхательного объема. Реальный дыхательный объем зависит от величины усилия пациента, растяжимости легочной ткани, состояния бронхиального дерева. Как уже отмечалось, данный метод требует от пациента самостоятельной инспираторной попытки, адекватной регуляции МОД дыхательным центром (например, не может быть применен у больного с передозировкой наркотических анальгетиков). С другой стороны, этот метод идеален для пациента в сознании, с нормально функционирующим дыхательным центром, но нарушенной механикой, дыхания (множественные переломы ребер, физическая истощенность больного, сниженная податливость легочной ткани). Метод Pressure support ventilation предоставляет больному практически полную свободу по регуляции дыхательного объема, времени вдоха, частоты дыхания МОД.

Особенности метода Pressure support ventilation (PSV):

- PSV является вспомогательным методом, дыхательный цикл инициируется только в ответ на инспираторную попытку пациента, поэтому этот метод не может применяться у пациента с отсутствующими самостоятельными дыхательными попытками или с нарушенной функцией дыхательного центра, (отличие от PCV).
- При методе PSV продолжительность вдоха регулирует пациент - в отличие от PCV, где время вдоха задается аппаратом. Благодаря этой особенности пациенту предоставлена большая свобода по сравнению с PCV, т.е. «степень респираторной поддержки» при PSV меньше, чем при PCV.
- При методе PSV давление в дыхательных путях лимитировано аппаратно. В этом важное сходство PSV и PCV - и тот и другой режим может применяться у пациентов со сниженной растяжимостью легких без риска

баротравмы. (Разумеется, при безопасном заданном уровне давления не выше 30 см H₂O).

- Как и при PCV, при Pressure support ventilation возможно опасное снижение дыхательного объема и МОД вследствие нарушения проходимости дыхательных путей, требуется адекватный мониторинг и врачебный контроль.

1.2.2 Опции РЕЕР/CPAP (Positive End-Expiratory Pressure /Continuous Positive Airway Pressure - Положительное давление на выдохе/постоянное положительное давление)

При некоторых патологических состояниях легких и, прежде всего - при РДСВ - в альвеолах нарушается продукция сурфактанта. Вследствие этого увеличивается вероятность спадания альвеол при снижении на выдохе давления в дыхательных путях до атмосферного. Для предотвращения этого явления в современных респираторах имеется возможность удерживать давление во время выдоха на некотором положительном уровне. В целях профилактики ателектазов используется уровень +5...+ 10 см H₂O, в лечебных целях при РДСВ — и 10...+ 15 см H₂O. Таким образом, давление в дыхательных путях никогда не опускается ниже установленного уровня. Для принудительных режимов вентиляции этот параметр называется Positive End-Expiratory Pressure (РЕЕР) - положительное давление в конце выдоха, в случае спонтанного дыхания эта опция носит название Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) - постоянное положительное давление в дыхательных путях.

В современных дыхательных аппаратах эти параметры объединены в один - РЕЕР/CPAP. В случае принудительных режимов мы регулируем РЕЕР - положительное давление в конце выдоха(поскольку во все остальные фазы оно и без того положительное), в случае спонтанного дыхания мы регулируем CPAP— постоянное положительное давление. Если для реализации РЕЕР во время принудительного дыхания достаточно усовершенствовать клапан выдоха, добавив к нему устройство для дозированного сопротивления, то в случае спонтанного дыхания с CPAP на вдохе необходимо подавать большему дополнительный поток для удержания давления на заданном уровне. Т.е. можно рассматривать режим CPAP как Pressure support ventilation с давлением поддержки, равным базовому. Таким образом, спонтанный дыхательный цикл с CPAP можно рассматривать как вспомогательный, т.к. стремясь удержать заданный уровень давления на вдохе, аппарат подает в дыхательный контур дополнительный поток, облегчая тем самым пациенту вдох. В этом смысле опцию CPAP можно назвать самостоятельным вспомогательным методом вентиляции.

Использование опции РЕЕР/CPAP имеет свои ограничения:

- ✓ При принудительных режимах вентиляции применение РЕЕР неизбежно приводит к повышению пикового давления в дыхательных путях, что увеличивает риск баротравмы легких.
- ✓ Применения РЕЕР/CPAP отрицательно влияет на центральную гемодинамику.

- ✓ Повышая среднее давление в грудной полости РЕЕР/СРАР уменьшает венозный приток к сердцу, что в условиях гиповолемии может приводить к значительному снижению сердечного выброса.
- ✓ Повышая сопротивление легочных капилляров, РЕЕР/СРАР увеличивает нагрузку на правый желудочек, что при наличии существующей сердечной недостаточности, может также вызывать опасные изменения гемодинамики.

Таким образом, РЕЕР/СРАР должен с большой осторожностью применяться у пациентов с предполагаемой гиповолемией также у пожилых людей, возможно страдающих ИБС.

2 Режимы формирования ритма вентиляции

Необходимо отметить, что в настоящее время не выработано общепринятой единой номенклатуры режимов формирования ритма вентиляции. Однако часто под разными названиями обозначаются примерно одинаковые понятия. Описываемые режимы соответствуют аппаратам «Puritan Bennett», «Servo Ventilator (Simens)», «Veolar (Hamilton medical)».

2.1 Режимы CMV (Continuus Mandatory Ventilation) - Постоянная принудительная вентиляция

Данный ритм вентиляции представляет собой последовательность принудительных циклов вентиляции. Могут использоваться методы Volume control или Pressure control. Принудительные циклы инициируются респиратором с частотой, задаваемой параметром, частота дыхания (V). При использовании дыхательных циклов Volume control дыхательный объем X частота дыхания будет равен минутному объему вентиляции. Таким образом, только в случае постоянной (не синхронизированном) принудительной вентиляции по методу Volume control врач может аппаратно установить минутный объем вентиляции.

2.2 Режим (S)CMV (Synchronized Continuus Mandatory Ventilation) - Синхронизированная постоянная принудительная вентиляция

Отличие режима (S)CMV от CMV в том, что инициация принудительного дыхательного цикла при режиме (S)CMV может осуществляться как респиратором, так и пациентом - т.е. начало принудительного цикла (S)CMV синхронизируется с попыткой вдоха пациента. При отсутствии попыток вдоха респиратор инициирует принудительные дыхательные циклы последовательно через интервалы времени, равные 1 мин/ ЧД. Однако, если до окончания очередного такого интервала триггер регистрирует попытку вдоха пациента, респиратор начнет принудительный дыхательный цикл синхронно с попыткой вдоха, т.е. не дожидаясь окончания интервала 1 мин/ЧД. Таким образом, реальная частота вентиляции и, следовательно, МОД при режиме (S)CMV может быть больше заданных. Именно этот режим чрезвычайно опасен в смысле «аутоциклирования» - при необоснованно высокой чувствительности триггера

респиратор начинает резко увеличивать частоту принудительных вдохов в ответ на случайные движения пациента, мышечную дрожь, незначительные утечки из контура, скопление конденсированной воды в контуре аппарата.

- Особенности ИВЛ при формировании ритма вентиляции в режиме CMV и (S)CMV: Ритм вентиляции состоит только из принудительных дыхательных циклов.
- Могут использоваться принудительные методы вентиляции либо с управляемым объемом - CMV Volume control, либо с управляемым давлением CMV Pressure control.
- Респиратор формирует минимальную частоту принудительных дыхательных циклов.
- При режиме(S)CMV реальная частота принудительных циклов и минутный объем дыхания могут значительно превышать заданные за счет более частых, чем заданная ЧД, попыток вдоха пациента, что в случаях гиперактивности дыхательного центра больного, а также в случае слишком высокой чувствительности триггера (особенно при вентиляции сPEEP) может приводить к выраженной гипервентиляции, а также — баротравме вследствие неполноценного выдоха, - в случае выключения или уменьшения чувствительности триггера до величины, которую пациент не сможет преодолеть при попытке вдоха.

2.3 Режим Spont — спонтанная вентиляция

В режиме спонтанной вентиляции больному предоставляется возможность осуществлять спонтанные дыхательные циклы, либо вспомогательные дыхательные циклы. Дыхательный объем, частоту дыхания и минутный объем дыхания формирует пациент. Респиратор формирует дыхательную газовую смесь, мониторирует все основные параметры вентиляции, сигнализирует об отклонениях от безопасных значений. В некоторых моделях возможно также автоматическое включение режима CMV в случае апноэ.

Особенности вентиляции при формировании ритма вентиляции в режиме Spont:

- Ритм вентиляции состоит только из спонтанных или вспомогательных дыхательных циклов.
- Дыхательный объем, время вдоха, частоту дыхания, минутный объем дыхания формирует пациент.
- Респиратор может оказывать помощь пациенту на вдохе при использовании одновременно с режимом Spont вспомогательных методов CPAP и/или Pressure support (ASB).

2.4 Режим SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) — Синхронизированная Перемежающаяся Принудительная вентиляция

Ритм вентиляции при данном режиме представляет собой последовательность принудительных циклов либо по методу, либо Volume control, либо Pressure control, в промежутках между которыми пациенту предоставляется возможность осуществлять спонтанные или вспомогательные дыхательные циклы по методу Pressure support. Параметром частота дыхания (I) оператор устанавливает число обязательных принудительных дыхательных циклов. При отсутствии дыхательных попыток пациента в промежутках между вдохами, а также в случае отключения или недостаточной чувствительности триггера ритм дыхания будет состоять только из принудительных дыхательных циклов. При регистрации дыхательных попыток пациента в промежутках между принудительными дыхательными циклами, в отличие от режима (S)CMV, не инициируется принудительный вдох, а осуществляется или спонтанный дыхательный цикл, или вспомогательный вдох с CPAP или/и Pressure Support. Таким образом, цикл SIMV состоит из фазы принудительного дыхательного цикла и фазы спонтанного дыхания.

Особенности вентиляции при формировании дыхательного ритма в режиме SIMV:

- Ритм SIMV состоит из перемежающихся фаз принудительной и спонтанной вентиляции.
- При отсутствии спонтанных дыхательных циклов минутный объем вентиляции формируется как произведение дыхательного объема принудительных дыхательных циклов и заданной частоты принудительных вдохов, таким образом гарантируется минимальный МОД. В этом случае режим SIMV может полностью соответствовать режиму CMV.
- МОД может быть увеличен пациентом за счет спонтанных или вспомогательных дыхательных циклов в промежутках между принудительными вдохами.
- При установке частоты принудительных дыхательных циклов равным нулю режим SIMV соответствует режиму Spont.

3 Дополнительные методы и режимы вентиляции

В последние годы в связи со стремительным развитием микропроцессорной техники появились усовершенствованные методы и режимы вентиляции, более тонко адаптирующиеся к запросам пациента. Эти методы и режимы обозначены как дополнительные, поскольку включают элементы базовых, описанных выше. Кроме того, если основные режимы реализованы практически во всех современных респираторах, некоторые описанные далее режимы встречаются только на аппаратах определенных фирм.

3.1 Опция Sigh – Вздох

Sigh -дополнительный параметр, используемый во время принудительных режимов вентиляции (CMV, SIMV). Предполагает периодическое (раз в 2-5 мин) увеличение установленного дыхательного объема в 1.5-2 раза с целью раздувания невентилируемых участков легких и профилактики ателектазов. В современных респираторах эта опция применяется редко, поскольку неконтролируемое увеличение дыхательного объема значительно повышает риск баротравмы легких. Параметр Sigh целесообразно использовать только у пациентов с непораженными легкими, требующих длительной ИВЛ в связи с внелегочными заболеваниями, например ЧМТ.

3.2 Режим IRV—intensive ratio ventilation— вентиляция с обратным соотношением вдох/выдох

Обычное соотношение вдох/выдох, используемое при принудительных режимах вентиляции - 1:2-1:1. Однако известно, что чем продолжительнее вдох, тем более равномерно распределяется в легких полученный дыхательный объем, раскрываются дополнительные альвеолы и, следовательно, уменьшается шунтирование и улучшается оксигенация. У наиболее тяжелых больных с РДСВ рекомендуется использовать обратное соотношение вдох/выдох-до 3:1-4:1. Этот режим не является самостоятельным, используется как вариант Volume control(CMV (SIMV) и Pressure control/CMV (SIMV). Применение intensive ratio ventilation сопряжено с значительными трудностями, требует графического мониторинга для контроля адекватности выдоха, а также значительной седации пациента.

Airway pressure release ventilation (APRV) - вентиляция с разгрузкой дыхательных путей. Параметр РЕЕР/CPAP может быть чрезвычайно полезен при лечении некоторых заболеваний легких, и в первую очередь— респираторного ОРДС взрослых. Необходимый уровень постоянного положительного давления, применяемый при лечении РДСВ, колеблется от 10 до 20 см H₂O. Такое давление неизбежно влияет на гемодинамику пациента, особенно при гиповолемии и сердечной недостаточности. Кроме того, затруднение выдоха неизбежно приводит к снижению элиминации CO₂ и гиперкапнии, что неблагоприятно влияет на кислотно-щелочное состояние и тяжело переносится субъективно. Чтобы уменьшить эти негативные явления был создан режим APRV (airway pressure release ventilation) - усовершенствованный CPAP, во время которого происходит периодическое снижение уровня давления с положительного до нуля с целью дать пациенту возможность выдохнуть задержанный в легких воздух. Данный режим реализован на небольшом количестве современных респираторов, показания к его применению те же, что и для режима CPAP.

3.3 Режим BiPAP-BIFASIC positive airway ressure -вентиляция с двумя уровнями постоянного положительного давления

Режим (BiPAP особым образом формирует как дыхательный цикл, так и ритм вентиляции по типу SIMV. Он может быть описан как метод и как режим вентиляции. Для идентификации используем слово «режим» как более общее понятие.) BiPAP (синоним PCV+) - реализован в респираторах Drager «Evita» и «Nellcor Puritan Bennett 840». Этот вид вентиляции можно рассматривать как усовершенствованный Pressure control ventilation (Режиму BiPAP соответствует синоним - PCV+)

Аппарат с установленной частотой (1) повышает давление в дыхательных путях до заданного уровня и выдерживает его определенное время. Однако, в отличие от классического метода PCV в режиме BiPAP (PCV+) пациент может совершать самостоятельные вдохи и выдохи в верхней фазе давления. Главным техническим решением этой возможности является так называемый активный клапан выдоха, позволяющий пациенту делать выдох, не снижая давления. В промежутках между фазами высокого давления пациенту также предоставлена возможность совершать самостоятельные дыхательные циклы, возможно также с поддержкой аппарата — Pressure support (ASB), CPAP. Следуя принципу возможности вентиляции релаксированного пациента режим BiPAP (PCV+) можно отнести к принудительным, поскольку при установленной частоте высоких уровней давления 10-15 в 1 мин реализуется классическая Pressure control ventilation режиме SIMV. Но основное предназначение режима BiPAP - ведение пациентов с высоким уровнем самостоятельной дыхательной активности, требующих применения высоких уровней CPAP, однако непрерывное удержание высокого уровня постоянного положительного давления сопряжено с риском гемодинамических осложнений при значительной гиперкапнии. В этом смысле режим BiPAP может быть рассмотрен как усовершенствованный APRV (airway pressure release ventilation).

В отличие от последнего, режим BiPAP позволяет применять Pressure support ventilation в промежутках между фазами высокого давления.

3.4 Метод Pressure limited ventilation (PLV) - (объемная) вентиляция с ограничением давления

Метод формирования дыхательного цикла, сочетающий в себе элементы Volume control и Pressure control ventilation. Он может быть рассмотрен как Volume control ventilation с ограниченным давлением и как Pressure control ventilation с ограниченным потоком. Оператор задает на панели аппарата дыхательный объем, пиковый поток, максимальное давление. При инициации дыхательного цикла (и режиме IPPV (CMV) или SIMV) респиратор подает в дыхательные пути больного заданный пиковый поток, как при VCV с постоянным потоком. Однако при достижении предела допустимого давления респиратор снижает поток до уровня, не вызывающего дальнейшего повышения давления. Поток подается до достижения заданного дыхательного объема. Если респираторная система пациента не позволяет реализовать

заданный дыхательный объем вследствие недостаточной растяжимости легких, респиратор прекращает вдох и извещает об этом врача сигналом тревоги.

Нетрудно представить, что при установленном заведомо высоком пределе давления Pressure limited ventilation будет выглядеть как Volume control ventilation, а при заведомо высоком пиковом потоке и низком установленном давлении приближаться к «классической» Pressure control ventilation, однако с ориентацией на достижение заданного дыхательного объема. При переходных значениях установленных параметров PVL позволяет устранить пики давления, связанные с сопротивлением дыхательных путей потоку (airway resistance), и приближается по форме кривых Pressure control ventilation с уменьшающимся потоком (deceleration flow).

Отдельно необходимо заметить, что PLV никак не поможет уменьшить избыточное давление, связанное со сниженной податливостью легочной ткани. Оно зависит только от поступившего в легкие дыхательного объема.

Использование этого режима практическими врачами сопряжено с определенными сложностями — довольно трудно определить время вдоха — его аппарат рассчитывает автоматически при каждом дыхательном цикле. Детально разобраться, как образуются, и, как именно реализует аппарат конкретный дыхательный цикл, можно только с помощью графического монитора. Однако этот режим интересен тем, что устраняет четкую границу между вентиляцией «по объему» и «по давлению», оказывается, возможно, их объединение.

3.5 Apnoe Ventilation - вентиляция апноэ

Очень полезная опция, реализованная на многих современных респираторах. Иницируется во время вспомогательных режимов и спонтанной вентиляции. Оператор задает промежуток времени (20-60 сек), в течение которого вентилятор ожидает вдох пациента. Если дыхательной попытки больного не последовало, респиратор регистрирует апноэ и автоматически включает принудительный - режим вентиляции с предустановленными параметрами. Одновременно подается звуковой сигнал тревоги, предлагающий врачу принять окончательное решение об изменении режима вентиляции. Очевидно, что данная опция значительно, повышает безопасность пациента при переводе с принудительной на вспомогательную вентиляцию.

3.6 Minimum minute volume (MMV) — вентиляция с заданным минимальным минутным объемом

MMV - еще одна попытка обезопасить пациента при переводе с контрольных на вспомогательные режимы вентиляции. В этом режиме вентилятор мониторирует минутный объем пациента, находящегося на самостоятельном или вспомогательном дыхании.

В случае снижения минутного объема ниже установленного уровня аппарат автоматически включает контрольный режим вентиляции с предустановленными параметрами до достижения необходимого минутного объема, затем вновь предоставляет больному возможность реализовать требуемый МОД самостоятельно. Критерием прекращения принудительного дыхания служит регистрация самостоятельных дыхательных попыток пациента на фоне достижения за данного минимального МОД.

Вероятно, этот режим может быть полезен в некоторых случаях. Однако при своевременном переводе пациента с нормальной регуляцией дыхания с принудительного на вспомогательное дыхание снижения минутного объема обычно не наблюдается. Скорее наблюдается его повышение за счет увеличивающейся работы дыхательных мышц. Снижение же МОД является признаком декомпенсации и, вероятно, требует, принятия решения не автоматикой, а врачом.

3.7 VAPS—volume assured pressure support —вентиляция с поддержкой давлением с гарантированным, дыхательным объемом

Режим VAPS - особым образом формирует как дыхательный цикл, так и ритм вентиляции, следовательно, может быть описан как самостоятельный метод вентиляции. Как следует из названия, данный режим является развитием режима Pressure support. Учитывая, что при PSV не исключено опасное снижение дыхательного объема и развитие гиповентиляции, данный режим предполагает подачу дополнительного потока больному в конце цикла PSV в случае, если реальный дыхательный объем, полученный пациентом ниже установленного уровня. Врач задает дыхательный объем, поток на вдохе и частоту дыхания. В ответ на срабатывание; триггера респиратор развивает давление поддержки. При снижении потока до заданного уровня аппарат измеряет полученный пациентом объем. Если последний меньше установленного - респиратор продолжает вдох с постоянным заданным потоком до достижения установленного объема.

Режим VAPS может быть очень полезен при начале ИВЛ у больных, перенесших гипоксию и требующих, с одной стороны, полного замещения функции внешнего дыхания для предоставления отдыха респираторной системе, с другой точного подбора скорости потока и дыхательного объема. Режим VAPS позволяет больному самостоятельно (с поддержкой давлением) развить требуемый высокий поток в начале вдоха, гарантируя при этом, что дыхательный объем будет не ниже требуемого. Несмотря на свое название - Volume assured pressure support— VAPS является принудительным режимом — может использоваться у пассивного пациента - при отсутствии самостоятельных дыхательных попыток аппарат может инициировать механические вдохи с заданной частотой, дыхательным объемом и потоком, что будет выглядеть как принудительная вентиляция «по объему».

Таким образом, VAPS является универсальным режимом, автоматически подстраивающимся под нужды пациента. При адекватно подобранных параметрах он может быть использован как у «пассивного пациента», так и у больного в ясном сознании. Однако «адекватный подбор параметров», в частности - величину поддерживающего потока, определяющую в этом режиме момент включения принудительной составляющей дыхательного цикла, можно подобрать только с использованием графического монитора. Необходимо также акцентировать внимание на том, что в режиме VAPS пиковое давление в дыхательных путях не ограничено, как при Pressure support, во время принудительной составляющей давление может подниматься значительно выше установленного уровня.

Список использованных источников

1. Брыгин П.А. // Методы и режимы современной искусственной вентиляции лёгких
2. «Современные методы проведения ИВЛ в классических режимах» // Абдукодилов К.А., Ачилов А.С., Парманов Т.М. // Джизакский филиал РНЦЭМП
3. Андрогеев Г.Д., Тобин М.Д. // Дыхательная недостаточность. — М.: Медицина, 2003.
4. Бараш П., Куллен Б., Стэлтинг Р. // Клиническая анестезиология. — М. : Медицинская литература, 2004.
5. Бунятян А.А. // Руководство по анестезиологии. — М.: Медицина, 1994.
6. Бунятян А.А., Вабищевич А.В., Светлов В.А., Козлов С.П. // Итоги. Результаты научных исследований по программной тематике — М. : РНЦХ РАМН. — 1998. — С. 93-106.
7. Бунятян А.А., Рябов Г.А., Маневич А.З. // Анестезиология и реаниматология. — М.: Медицина, 1977.
8. Вабищевич А.В., Кожевников В.А., Титов В.А. и др. // Анестезиология и реаниматология. — 2000. — № 5. — С. 11-13.
9. Габа Д.М., Фиш К.Дж, Хауард С.К. // Критические ситуации в анестезиологии. — М. : Медицина, 2000.
10. Зильбер А.П. // Респираторная медицина. — Изд-во Петрозаводского гос. ун-та, 1996.
11. Зильбер А.П. // ИВЛ при острой дыхательной недостаточности. — М.: Медицина, 1978.
12. Зильбер А.П., Шурыгин И.А. // Высокочастотная вентиляция легких. — Изд-во Петрозаводского гос. унта, 1993.