



Режимы вентиляции в интенсивной терапии

Карин Деден

Руководство по эксплуатации

Перед использованием аппарата ИВЛ всегда необходимо внимательно изучить Руководство по эксплуатации. Авторы и редакторы данного издания предприняли все возможные усилия, чтобы предоставить информацию на самом современном уровне, в особенности относительно режимов вентиляции и их применения. При этом ответственность за все принимаемые решения несет врач.

Благодарим за неоценимую помощь в подготовке издания на русском языке Сергея Георгиевича Парваняна, врача анестезиолога-реаниматолога, к.м.н., заведующего отделением анестезиологии-реанимации №3 Клиники №2 Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России.

Режимы вентиляции в интенсивной терапии

Карин Деден

Перевод с английского под редакцией С.Г. Парваняна

Производитель:

Drägerwerk AG & Co. KGaA

Moislinger Allee 53-55

23558 Lübeck, Germany (Германия)

www.draeger.com

ОГЛАВЛЕНИЕ

Важная информация	02
Предисловие	06
Введение	09
Механическая вентиляция легких	11
Вентиляция с управлением по объему	18
AutoFlow	20
VC-CMV	22
VC-AC	24
VC-SIMV	26
VC-MMV	28
Вентиляция с управлением по давлению	30
Вентиляция с гарантированным объемом	32
PC-CMV	34
PC-AC	36
PC-SIMV	38
PC-BIPAP	40
PC-APRV	42
PC-PSV	44
Самостоятельное дыхание/вспомогательная вентиляция	46
SPN-CPAP/PS	48
Вариабельная PS	50
SPN-CPAP/VS	52
SPN-PPS	54
Специфические неонатальные режимы	56
SPN-CPAP	58
PC-HFO	60
PC-MMV	62
Расширенные настройки вентиляции	64
Сравнение номенклатуры	66
Глоссарий	68
Литература	71

Предисловие

ШАГИ К КЛАССИФИКАЦИИ ВЕНТИЛЯЦИИ

В 1977 году Стивен Макферсон написал первую популярную книгу по оборудованию ИВЛ в США. Вопросы вентиляции обсуждались на 65 процентах страниц, но подробно были описаны лишь три режима вентиляции: «принудительная», «вспомогательная» и «самостоятельное дыхание». Некоторые режимы не были упомянуты в таблицах технических характеристик вентиляторов, приведенных в книге. Вместо этого основное внимание в книге уделялось конкретным механизмам привода и конфигурациям, а также тому, каким образом конфигурации можно сочетать для получения поддающихся идентификации режимов работы. Описание аппарата ИВЛ, данное в книге, выглядело примерно так: «...вращающийся поршень с электрическим приводом, двойной контур, синхронизированный регулятор с ограничением по времени и объему...». Следует принять во внимание, что концепция IMV (перемежающейся принудительной вентиляции) была изобретена всего четыре годами ранее.

Седьмое издание книги Макферсона о вентиляторах было опубликовано в 2004 году. Интересно то, что около двух третей книги по-прежнему посвящены теме вентиляции. В этом издании на 19 страницах описано всего 22 режима вентиляции. Однако на последующих страницах, где описываются конкретные вентиляторы, упоминается 93 режима. Но это не 93 разных режима. Во многих случаях для идентичных режимов использованы разные названия (например, вентиляция с управлением по давлению плюс адаптивная вентиляция по давлению в аппарате Hamilton Galileo соответствует управлению по объему с регулируемым давлением в Maquet Servo 300), а в некоторых случаях одно и то же название используется для разных режимов (режим вентиляции assist/control (вспомогательной/принудительной) в аппарате Puritan Bennett 840 представляет собой тип вентиляции, управляемой по объему, тогда как режим режим вентиляции assist/control (вспомогательной/принудительной) в вентиляторе Bear Cub для младенцев является разновидностью вентиляции, управляемой по давлению).

Как и во многих других областях, в вентиляции легких техническая сложность аппаратов значительно возросла. Сегодня в вентиляторах может насчитываться более двух десятков режимов; в некоторых даже используется компьютеризированный искусственный интеллект. В течение одного человеческого поколения вентиляторы в своем развитии прошли примерно 5 поколений. А вот чего не было разработано, так это стандартизированной системы, в достаточной степени описывающей эту техническую сложность. В результате возникает четыре основные проблемы: (1) опубликованные исследования по вентиляции легких с трудом поддаются сравнению, что приводит к сложности с компиляцией и описанием изложенных фактов; (2) программы обучения медицинских работников лишь в незначительной степени согласовываются между собой в отношении номенклатуры и описания принципов работы вентиляторов; (3) персонал медицинских учреждений, в которых используются вентиляторы различных производителей (что довольно распространено), не обладает достаточным временем или возможностями для прохождения адекватной подготовки и использования всех режимов всех вентиляторов, что затрудняет обеспечение оптимального лечения пациентов; и (4) производители испытывают затруднения, обсуждая с будущими клиентами точные детали, касающиеся работы их изделий, что ограничивает эффективность продаж и обучения и, в свою очередь, усугубляет другие проблемы.

До настоящего времени ни производители, ни профессиональные ассоциации не достигли консенсуса по поводу классификации типов ИВЛ. Тем не менее, некоторые попытки уже предприняты: в техническом комитете TC121 («Анестезиологическое и респираторное оборудование») Международной организации по стандартизации имеется подкомитет (SC3 «Аппараты искусственной вентиляции легких и сопутствующее оборудование»), который работает над созданием стандартизированной терминологии. «Интеграция учреждений здравоохранения» (IHE) — это инициатива экспертов и компаний, действующих в сфере здравоохранения, направленная на улучшение обмена информацией между компьютерными системами в данном секторе. Домен IHE под названием Patient Care Device работает на базе профиля RTM (Rosetta Terminology Mapping — система привязки терминологии Rosetta), который связывает терминологию поставщика, со стандартизированной терминологией (на основе стандарта ISO/IEEE11073-10101),

главным образом для оборудования экстренной помощи, такого как аппараты ИВЛ. Его задачей является унифицированное представление ключевых данных оборудования, в особенности, если они передаются на межсетевой интерфейс, используемый медицинскими приложениями. Рост популярности электронных медицинских карт в больницах всего мира придает усилиям, прилагаемым этими организациями, огромную важность. Поиск консенсуса между таким множеством различных заинтересованных сторон — долгий и сложный процесс. Dräger вносит в это дело важный вклад, сводя воедино общую номенклатуру для всех групп пациентов в области интенсивной терапии, анестезии и мониторинга. Dräger осознает необходимость наличия практической ясности в описании режимов. Как и в других компаниях, передовой дизайн продукции Dräger имеет свои преимущества и недостатки. Он предоставляет новейшую технологию жизнеобеспечения, но в то же время слишком сложен, что затрудняет распространение этой технологии. Целью настоящего буклета является систематизированное и информативное описание режимов работы, имеющихся в аппаратах ИВЛ Dräger. Хотя здесь, возможно, не представлена универсальная классификация данных режимов, мы надеемся, что он позволит улучшить понимание многих существующих режимов работы устройств Dräger и, в конечном итоге, оптимизировать лечение пациентов.

Роберт Л. Четбёрн, бакалавр наук, дипломированный специалист по неонатальной и педиатрической респираторной терапии, член Американского сообщества специалистов по респираторной терапии
Менеджер по клиническим исследованиям
Институт респираторных заболеваний
Кливлендская клиника
Адъюнкт — доцент
Медицинский факультет
Медицинский колледж Лернера при университете Кейз Вестерн Резерв
Кливленд, штат Огайо, США

Введение

Если проследить путь пациента от начального события, такого как место происшествия, и до выписки его/ее из больницы, можно заметить, что механическая вентиляция легких требуется и используется во многих областях медицинской помощи. Уже на месте происшествия и в процессе перевозки больного вентиляция осуществляется с помощью аппарата для экстренной вентиляции легких. Во время хирургического вмешательства в больнице вентиляцию выполняет наркозный аппарат. Аппараты ИВЛ для интенсивной терапии используются во время пребывания критического больного в отделении интенсивной терапии. Даже при последующем лечении в отделении промежуточного ухода некоторым пациентам необходима аппаратная поддержка дыхания. Механическая вентиляция легких требуется во всех отделениях больницы. У новорожденных пациентов механическую вентиляцию начинают вскоре после рождения с использованием вентилятора или мешка для ручной вентиляции, как правило, в родильном зале или в операционной. После непродолжительной транспортировки в отделение интенсивной терапии новорожденных, продолжается аппаратная вентиляция этих маленьких пациентов до стабилизации их состояния. Для использования в различных отделениях с соответствующими группами пациентов были разработаны разные режимы вентиляции, соответствующие конкретным нуждам и потребностям. Разные названия, используемые для принципиально идентичных методов, привносят неразбериху и предъявляют повышенные требования к пользователю. В международной литературе, также, различные названия используются для одного и того же режима вентиляции. К примеру, в литературе часто упоминается режим CMV/AC, тогда как в оборудовании Dräger для ИВЛ взрослых пациентов используется термин IPPV/IPPVassist. В Dräger понимают, насколько сложной является для пользователей текущая ситуация, поэтому здесь разработали унифицированную номенклатуру режимов вентиляции, начиная от экстренной помощи и заканчивая анестезией, интенсивной терапией и мониторингом/ИТ.

Эта брошюра предназначена для облегчения перехода от старой номенклатуры к новой. По этой причине, в ней кратко изложены сведения о свойствах и принципах управления отдельных режимов вентиляции. Основной зоной внимания при описании режимов является вентиляция в интенсивной терапии взрослых пациентов, детей и новорожденных. Для проведения точного сопоставления обозначений в завершении брошюры дано сравнение режимов вентиляции в терминологии прежней и новой номенклатур. Сравнение обозначений относится к вентиляции в интенсивной терапии взрослых и новорожденных, а также к анестезии.

Механическая вентиляция легких

В процессе работы вентилятора, ИВЛ пациентов может осуществляться множеством различных способов. Различают методы принудительной вентиляции и вспомогательной вентиляции. При использовании методов принудительной вентиляции дыхание полностью или частично управляется оборудованием. В случае с методами вспомогательной вентиляции, пациент либо полностью способен дышать самостоятельно на уровне РЕЕР, либо получает аппаратную поддержку.

Режимы вентиляции оборудования Dräger можно разделить на три группы: режимы с управлением по объему, режимы с управлением по давлению и режимы спонтанного дыхания/с поддержкой.

<u>Методы принудительной вентиляции</u>	<u>Метод вспомогательной вентиляции</u>
<u>Режимы с управлением по объему</u>	<u>Режимы спонтанного дыхания/с поддержкой</u>
<u>Режимы с управлением по давлению</u>	

Для обозначения того, к какой группе принадлежит конкретный режим вентиляции, перед названиями режимов указываются префиксы.

- VC — с управлением по объему;
- PC — с управлением по давлению;
- SPN — спонтанное дыхание.

За префиксом следует название режима вентиляции, которое более подробно разъясняет его суть и функционирование. В итоге получаются следующие режимы вентиляции, которые более подробно описаны в данной брошюре:

С управлением по объему	С управлением по давлению	Спонтанные/с поддержкой
VC-CMV	PC-CMV	SPN-CPAP/PS
VC-AC	PC-AC	SPN-CPAP/VS
VC-SIMV	PC-SIMV	SPN-PPS
VC-MMV	PC-BIPAP	SPN-CPAP
	PC-APRV	
	PC-PSV	
	PC-HFO	
	PC-MMV	

Для некоторых режимов вентиляции существуют расширенные конфигурации, такие как AutoFlow® (AF), вентиляция с гарантированным объемом (Volume Guarantee, VG) или PS (Pressure Support, поддержка давлением). Эти расширенные конфигурации более подробно разъяснены в настоящей брошюре.

Чтобы понимать особенности режимов, важно знать их управляющие и исполнительные переменные (параметры).

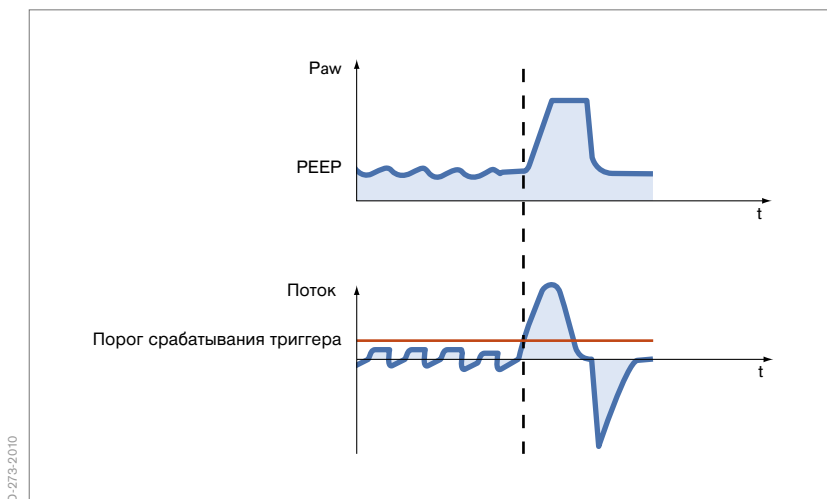
ВИДЫ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ВДОХА

Управляющий параметр, непосредственно задаваемый или контролируемый оборудованием, обозначается префиксом VC или PC. Управляющие параметры более подробно описаны в разделах, посвященных вентиляции с управлением по объему или с управлением по давлению.

При управлении принудительной вентиляцией по-разному реализуется управление началом вдоха и управление началом выдоха.

УПРАВЛЯЮЩИЙ ПАРАМЕТР — УПРАВЛЕНИЕ НАЧАЛОМ ВДОХА

Вдох может быть инициирован пациентом или оборудованием. Это называется принудительным вдохом, инициируемым пациентом, или принудительным вдохом, инициируемым аппаратом.



D-27/3-2010

Рисунок 1: Порог срабатывания триггера

ВДОХ, ИНИЦИИРУЕМЫЙ ПАЦИЕНТОМ

В случае с инициируемым пациентом принудительным вдохом, пациент начинает вдох самостоятельно. Оборудование регистрирует эти попытки вдоха и инициирует вдох. Во многих вентиляторах для регистрации вдоха используется триггер по потоку. Чувствительность триггера, так называемый порог срабатывания триггера, после которого выполняется принудительный вдох, может быть сконфигурирована для конкретного пациента (рисунок 1). Для множества режимов вентиляции были настроены триггерные окна. Инспираторные попытки пациента, запускающие аппаратные вдохи, регистрируются только в пределах диапазона этих окон. Это позволяет сохранить заданную частоту вентиляции при принудительных вдохах на постоянном уровне.

ВДОХ, ИНИЦИИРУЕМЫЙ АППАРАТОМ

Принудительные вдохи, инициируемые аппаратом, запускаются без участия пациента. Они всегда заданы по времени. Это означает, что пациент не влияет на

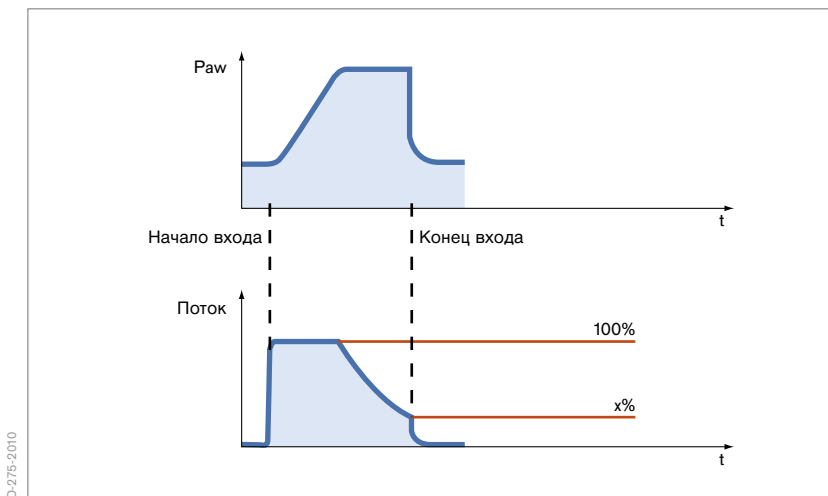


Рисунок 2. Критерии прекращения (пиковый поток на вдохе)

время вдоха. Начало вдоха зависит исключительно от установленных временных параметров, например, от частоты (RR), цикла вдоха-выдоха (соотношение I:E) или времени вдоха (T_i).

УПРАВЛЯЮЩИЙ ПАРАМЕТР — УПРАВЛЕНИЕ НАЧАЛОМ ВЫДОХА

Выдох может инициироваться либо с переключением по потоку, либо с переключением по времени.

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПО ПОТОКУ

В случае с переключением по потоку начало выдоха зависит от дыхания и легочной механики пациента. Фаза вдоха завершается, как только инспираторный поток достигает заданного значения (в %) от максимального потока на вдохе. Это означает, что начало фазы выдоха определяет пациент (рисунок 2).

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПО ВРЕМЕНИ

Если начало выдоха происходит с переключением по времени, то момент начала выдоха определяется только временем вдоха (T_i). Пациент не может влиять, либо (в некоторых режимах) может в небольшой степени влиять на продолжительность фазы вдоха.

Принципы управления

Начало вдоха	Начало выдоха
Иницируемое пациентом	С переключением по потоку
Иницируемое аппаратом	С переключением по времени

КАКОЙ РЕЖИМ ИВЛ ПОДХОДИТ ДЛЯ КАКОГО ЭТАПА ЛЕЧЕНИЯ?

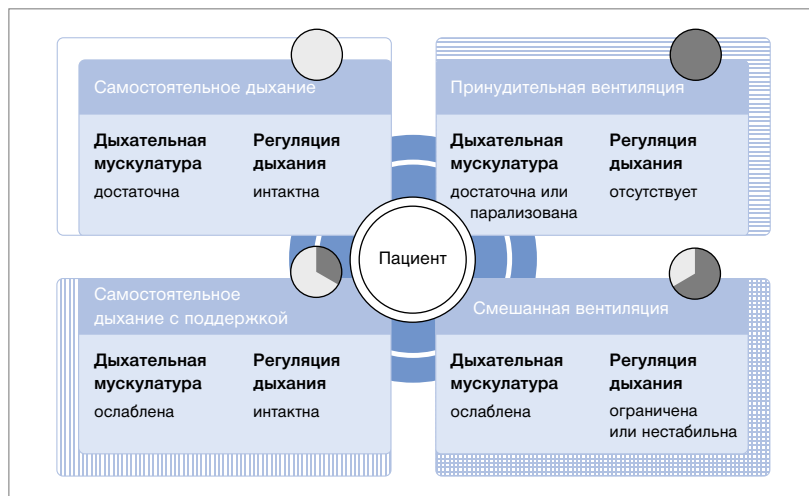
В процессе терапии с использованием ИВЛ пациент проходит через различные фазы, характеризующиеся различными требованиями к респираторной поддержке (рисунок 3).

Вначале, пациент может быть полностью седатирован. Регуляция его дыхания не функционирует, и он зависит от принудительной вентиляции.

Если, в последующем, уровень седации понижается, способность управлять дыханием может быть активной в некоторой степени, хотя и нестабильной. Однако, дыхательная мускулатура может быть слишком слабой для того, чтобы самостоятельно справиться с задачей дыхания. Тогда требуется смешанная вентиляция, которая допускает спонтанное дыхание, но распределяет дыхательную нагрузку между пациентом и аппаратом.

Когда пациент достиг способности к самостоятельному и стабильному дыханию, но все еще ослаблен, ему требуется деликатная поддержка дыхания. Дыхание пациента может поддерживаться с помощью вспомогательной вентиляции.

Если пациент восстановился достаточно для того, чтобы обрести полную способность дышать, и сила его дыхательной мускулатуры восстановилась, он может дышать самостоятельно без поддержки.



D-274-2010

Рисунок 3. Виды дыхания/вентиляции

Символы-кружки с разной степенью заполнения представляют соответствующий терапевтический статус пациента. Эти символы представлены в описании каждого режима и помогают определить, на каком этапе терапии может использоваться описываемый режим.

ПРЕДЕЛЫ ТРЕВОГ

В процессе лечения общее состояние пациента может многократно изменяться. Это также справедливо в отношении состояния легких пациента. В связи с этим может потребоваться корректировка терапевтических целей или стратегии лечения.

Таким образом, пределы срабатывания тревожных уведомлений защищают пациента и позволяют установить правильный момент для коррекции настроек вентиляции.

При поступлении каждого пациента и при каждом изменении режима ИВЛ следует проверять пределы тревожной сигнализации и настраивать их для конкретного пациента и режима вентиляции.

Изменения свойств легких и, таким образом, сопротивления (Resistance, R) и комплайанса (Compliance, C) оказывают разный эффект при различных режимах вентиляции.

Для режимов вентиляции, управляемых по объему результирующими параметрами являются уровни давления. Таким образом, важно правильно настроить предел тревоги P_{high} .

В случае с режимами ИВЛ, управляемыми по давлению, доставляемый дыхательный объем изменяется вместе с изменением сопротивления и комплайанса. Здесь для обеспечения безопасности пациента особое внимание нужно уделить пределам тревоги VT_{high} , VT_{low} , MV_{high} , MV_{low} и RR_{high} .

Вентиляция, управляемая по объему

В процессе вентиляции, управляемой по объему, заданный дыхательный объем подается вентилятором с постоянным потоком. Результирующим параметром является давление на вдохе, которое изменяется в зависимости от меняющейся легочной механики. Значением, которое контролируется и удерживается оборудованием на целевом уровне, является дыхательный объем (tidal volume, VT). Дыхательный объем и количество принудительных вдохов в минуту (f) можно регулировать. Результатом является минутный объем вентиляции (minute volume, MV). Скорость, с которой подается дыхательный объем (VT), регулируется потоком — постоянный инспираторный поток.

Дыхательный цикл можно разделить на фазу вдоха и фазу выдоха. Продолжительность фазы вдоха определяется временем вдоха (inspiratory time, Ti). Если поток на вдохе настолько высок, что заданный дыхательный объем достигается до того, как прошло заданное время вдоха (inspiratory time, Ti), на вдохе произойдет пауза.

Поскольку давление в легких при вентиляции с управлением по объему может изменяться в зависимости от изменений свойств легких и, соответственно, сопротивления (R) и комплайнса (C), важно задать предел тревоги P_{high} для конкретного пациента.

Чтобы обеспечить возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла и таким образом повысить комфорт пациента, при вентиляции, управляемой по объему, может быть активирована функция AutoFlow.

Режимы вентиляции с управлением по объему недоступны для новорожденных пациентов.



Рисунок 4. Возможные настройки управляемых по объему режимов вентиляции для взрослых пациентов

<p>!</p> <p>Установите предел тревоги P_{high} необходимый пациенту</p> <p>Недоступно для новорожденных пациентов</p>	<p>💡</p> <p>Вследствие ограничений по давлению заданное значение VT может достигаться не всегда</p> <p>Минутный объем $MV=VT \times RR$</p> <p>Во всех режимах, управляемых по объему, может активироваться AutoFlow</p>
<p>Режимы с управлением по объему</p> <p>VC-CMV</p> <p>VC-AC</p> <p>VC-SIMV</p> <p>VC-MMV</p>	

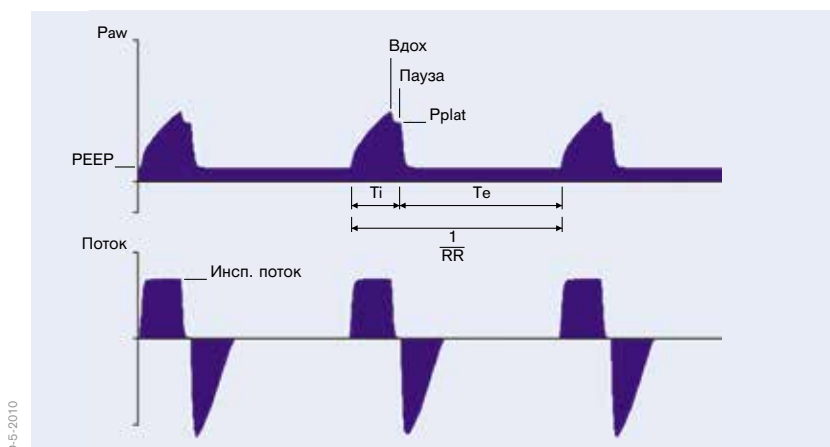


Рисунок 5. Вентиляция, управляемая по объему

AUTOFLOW

– расширенная конфигурация для всех режимов вентиляции, управляемых по объему (рисунок 6).

AutoFlow обеспечивает доставку заданного дыхательного объема (VT) с минимальным достаточным давлением при всех принудительных вдохах.

Если сопротивление (R) или комплайнс (C) изменяются, давление постепенно адаптируется для того, чтобы доставить заданный дыхательный объем (VT). Это означает, что и давление, и поток подстраиваются автоматически.

В течение всего дыхательного цикла, как во время вдоха, так и во время выдоха пациент может осуществлять спонтанное дыхание.

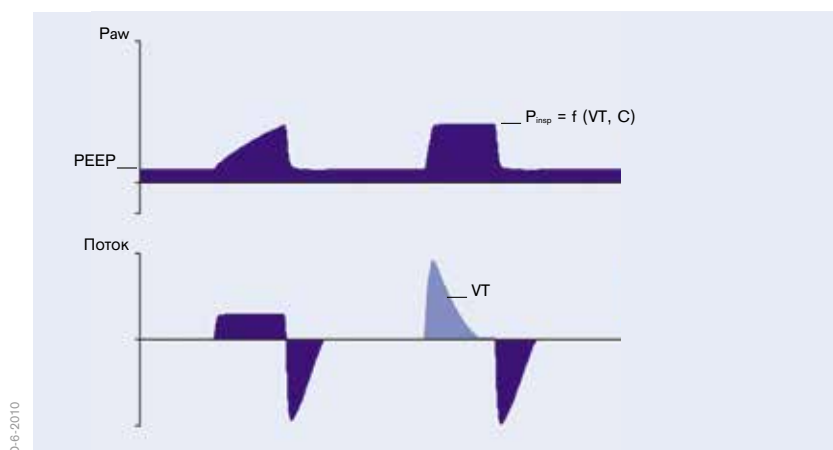


Замедляющаяся кривая потока

Предотвращается возникновение пиков давления

Возможность свободного дыхания в течение дыхательного цикла

Гарантированный дыхательный объем



D-6-2010

Рисунок 6. AutoFlow



VC-CMV

(VOLUME CONTROL–CONTINUOUS MANDATORY VENTILATION) (УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБЪЕМУ — НЕПРЕРЫВНАЯ ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ)



- управление по объему;
- переключение по времени;
- инициируется аппаратом;
- постоянный инспираторный поток (рисунок 8).

В данном режиме вентиляции, управляемой по объему, пациент получает заданный дыхательный объем (VT) при каждом принудительном вдохе. Доставляемый дыхательный объем не зависит от изменений легочной механики.

Количество принудительных вдохов определяется частотой дыхания (RR). Это означает, что минутный объем (MV) остается неизменным во времени.



Рисунок 7. Возможные настройки вентиляции

 <p>Установите предел тревоги P_{high}, необходимый пациенту</p>	 <p>Может быть активирована функция AutoFlow</p>
---	---

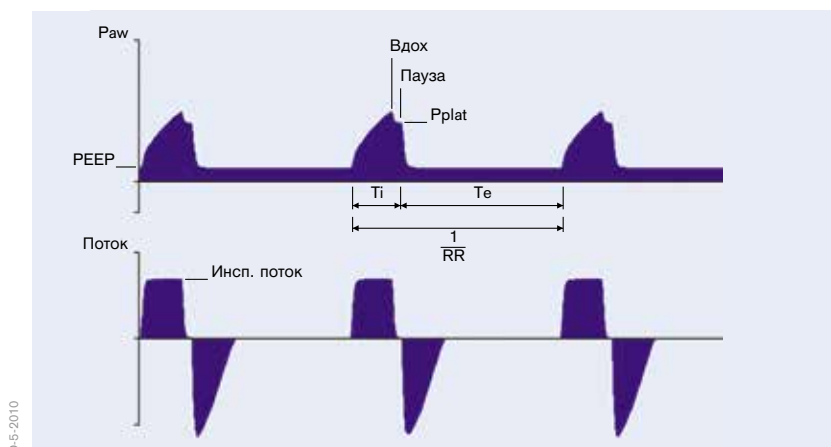


Рисунок 8. VC-CMV



VC-AC

(VOLUME CONTROL — ASSIST CONTROL)

(УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБЪЕМУ — ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ/ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ)

- управление по объему;
- переключение по времени;
- вдох инициируется аппаратом или пациентом;
- фиксированный инспираторный поток;
- резервная частота (рисунок 10).

В режиме вентиляции VC-AC пациент всегда получает как минимум заданный дыхательный объем (VT).

В режиме VC-AC каждое зарегистрированное дыхательное усилие пациента на уровне РЕЕР инициирует дополнительный аппаратный вдох. Таким образом, пациент определяет количество дополнительных аппаратных вдохов.

Чтобы дать пациенту достаточно времени для выдоха, невозможно инициировать следующий аппаратный вдох сразу после завершения вдоха.

Если по окончании времени выдоха аппаратный вдох не был инициирован, автоматически применяется принудительный вдох (резервная частота). Таким образом, кнопка управления частотой дыхания (RR) задает минимальную частоту вентиляции.

Поскольку количество принудительных вдохов зависит и от пациента и от заданной частоты (RR), минутный объем (MV) может меняться.



Рисунок 9. Возможные настройки вентиляции

<p>!</p> <p>Установите предел тревоги P_{high}, необходимый пациенту</p>	<p>💡</p> <p>Может быть активирована функция AutoFlow</p> <p>Возможна настройка чувствительности триггера</p>
---	--

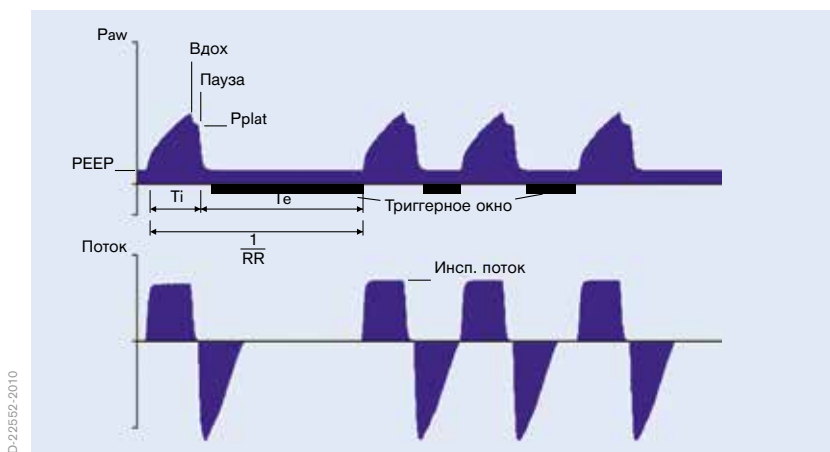
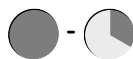


Рисунок 10. VC-AC



VC-SIMV

(VOLUME CONTROL — SYNCHRONIZED INTERMITTENT MANDATORY VENTILATION)

(УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБЪЕМУ — СИНХРОНИЗИРОВАННАЯ ПЕРЕМЕЖАЮЩАЯСЯ ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ)

- управление по объему;
- переключение по времени;
- вдох инициируется аппаратом или пациентом;
- фиксированный инспираторный поток;
- позволяет осуществлять спонтанное дыхание в фазе выдоха на уровне РЕЕР (рисунок 12).

В режиме VC-SIMV пациент получает заданный дыхательный объем VT в процессе принудительных вдохов.

Принудительные вдохи синхронизируются с собственными дыхательными попытками пациента. Чтобы предотвратить возникновение принудительных вдохов во время самостоятельного выдоха, аппаратный вдох, инициируемый пациентом, может быть запущен только в пределах триггерного окна. Если фаза выдоха, а вместе с ней и время спонтанного дыхательного цикла сокращается за счет синхронизации, фаза следующего выдоха будет удлинена. Такая адаптация предотвращает изменение количества принудительных вдохов.

Если в течение триггерного окна не зафиксировано самостоятельного дыхательного усилия, аппарат инициирует принудительный вдох. Таким образом, минутный объем (MV) остается неизменным во времени.

Если самостоятельные дыхательные усилия пациента недостаточны для того, чтобы инициировать аппаратный вдох, производится принудительный вдох, инициированный аппаратом. Во время фазы выдоха пациент может дышать самостоятельно на уровне РЕЕР. Во время спонтанного дыхания на уровне РЕЕР может осуществляться поддержка давлением PS.



Рисунок 11. Возможные настройки вентиляции

<p>!</p> <p>Установите предел тревоги P_{high}, необходимый пациенту</p>	<p>💡</p> <p>Может быть активирована функция AutoFlow</p> <p>Возможна настройка чувствительности триггера</p>
--	--

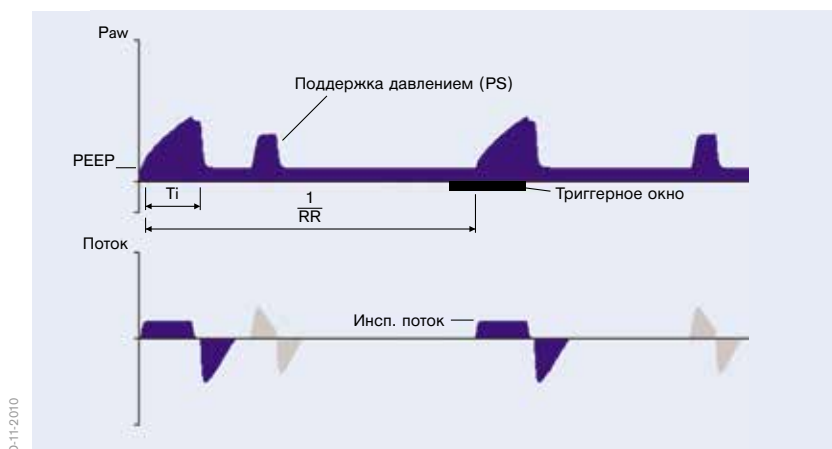


Рисунок 12. VC-SIMV



VC-MMV

(VOLUME CONTROL–MANDATORY MINUTE VOLUME)

(УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБЪЕМУ — ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ)

- управление по объему;
- переключение по времени;
- вдох инициируется пациентом или аппаратом;
- Обеспечивает доставку обязательного минутного объема с возможностью самостоятельного дыхания на уровне РЕЕР (рисунок 14).

VC-MMV гарантирует, что пациент всегда получает как минимум заданный минутный объем MV ($MV=VT\times RR$).

Используются переключаемые по времени, инициируемые аппаратом принудительные вдохи, которые синхронизируются с дыхательными усилиями пациента.

Пациент всегда может дышать самостоятельно на уровне РЕЕР. Если спонтанного дыхания пациента недостаточно для достижения заданного минутного объема (MV), осуществляются принудительные вдохи с переключением по времени, инициируемые аппаратом. Эти принудительные вдохи синхронизируются с собственными дыхательными усилиями пациента.

Заданная частота дыхания (RR), таким образом, представляет собой максимальное количество принудительных вдохов.

Во время спонтанного дыхания на уровне РЕЕР может осуществляться поддержка давлением PS.



Рисунок 13. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги P_{high} , необходимый пациенту	Может быть активирована функция AutoFlow
Установите предел тревоги RR_{high} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера
Установите предел тревоги V_{low} , необходимый пациенту	

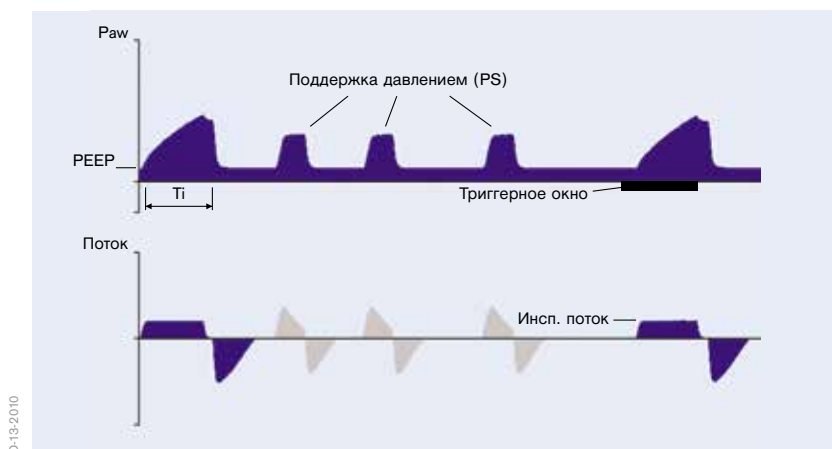


Рисунок 14. VC-MMV

Вентиляция, управляемая по давлению

В процессе управляемой по давлению вентиляции поддерживаются постоянными два уровня давления: нижний уровень давления РЕЕР и верхний уровень давления P_{insp} . Объем и замедляющийся поток являются результирующими значениями и могут варьироваться в зависимости от изменений легочной механики (рисунок 16).

Значением, которое контролируется и удерживается оборудованием на целевом уровне, является уровень давления P_{insp} . Значения давлений РЕЕР, P_{insp} и количества принудительных вдохов в минуту (RR) могут настраиваться. Разница между двумя уровнями давления, РЕЕР и P_{insp} , дыхательное усилие пациента и легочная механика определяют доставляемый дыхательный объем (VT). Минутный объем (MV) может варьироваться. С помощью настройки крутизны наклона (Slope), скорость нарастания давления до верхнего уровня может регулироваться в зависимости от пациента. При неонатальной вентиляции подобное нарастание давления часто определяется регулировкой потока (Flow). Обе настройки определяют продолжительность повышения давления от более низкого до более высокого уровня.

Дыхательный цикл можно разделить на фазу вдоха и фазу выдоха. Продолжительность фазы вдоха определяется временем вдоха (T_i). Во время вентиляции с управлением по давлению верхний уровень давления P_{insp} поддерживается в течение времени T_i . Момент следующего принудительного вдоха определяется количеством принудительных вдохов в минуту (RR) и временем вдоха (T_i). Такое управление по времени не используется в PC-PSV.

Если легочная механика пациента, а вместе с ней сопротивление (R) и комплайнс (C) меняются в ходе респираторной терапии, это влияет только на доставляемый дыхательный объем. Уровни давления остаются постоянными. Также, уровни давления поддерживаются в случае утечки.

D-272-2010



Рисунок 15. Возможные настройки управляемых по давлению режимов вентиляции у взрослых пациентов

!	💡
Установите предел тревоги $V_{T_{high}}$, необходимый пациенту	Может быть активирована функция AutoFlow
Установите предел тревоги V_{low} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера
Установите предел тревоги RR_{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV_{high} , необходимый пациенту	Режимы с управлением по давлению
Установите предел тревоги MV_{low} , настраивается необходимый пациенту	PC-CMV PC-BIPAP
	PC-AC PC-APRV
	PC-SIMV PC-PSV

D-15-2010

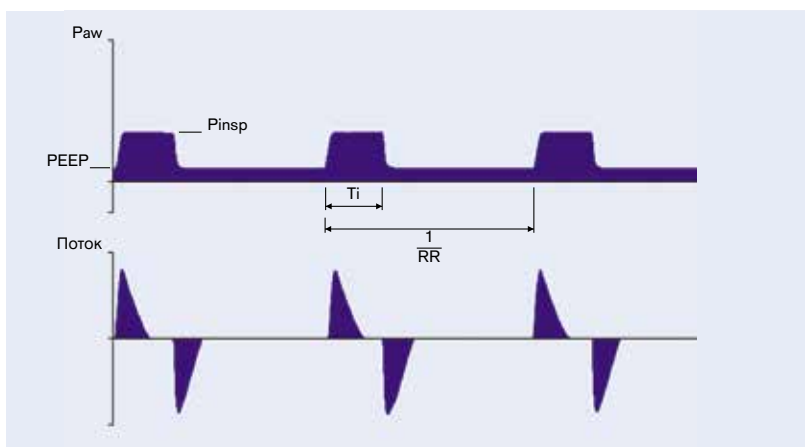


Рисунок 16. Вентиляция с управлением по давлению

ВЕНТИЛЯЦИЯ С ГАРАНТИРОВАННЫМ ОБЪЕМОМ (VOLUME GUARANTEE)

Вентиляция с гарантированным объемом — это расширенная конфигурация ИВЛ в управляемых по давлению режимах вентиляции, таких как PC-SIMV, PC-AC, PC-CMV и PC-PSV (рисунок 17). Вентиляция с гарантированным объемом обеспечивает подачу заданного дыхательного объема (V_T) с минимальным необходимым давлением при всех принудительных вдохах. Если изменяется сопротивление (R) или комплаинс (C), давление постепенно подстраивается, чтобы доставить заданный дыхательный объем (V_T).

Спонтанное дыхание возможно в течение всего дыхательного цикла.



Замедляющаяся кривая потока

Возможность свободного дыхания
в течение всего дыхательного цикла

Гарантированный дыхательный объем

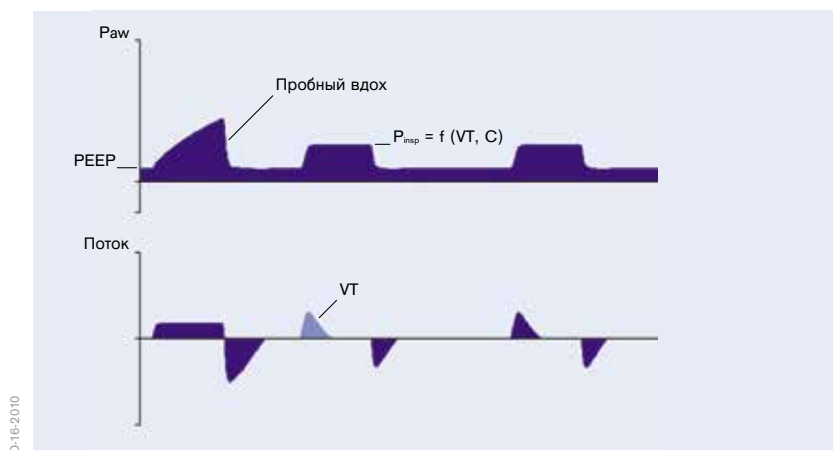


Рис. 17. Вентиляция с гарантированным объемом



PC-CMV

(PRESSURE CONTROL–CONTINUOUS MANDATORY VENTILATION) (УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — НЕПРЕРЫВНАЯ ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ)

- управление по давлению;
- вдох инициируется аппаратом;
- переключение по времени;
- спонтанное дыхание возможно в течение всего дыхательного цикла (рисунок 19).

Доставляемый пациенту дыхательный объем зависит от разницы значений давления РЕЕР и P_{insp} , легочной механики и дыхательного усилия пациента.

Количество принудительных вдохов определяется частотой дыхания (RR).

Принудительные вдохи инициируются аппаратом, и не инициируются пациентом.

D-260-2010



Рисунок 18. Возможные настройки вентиляции

!	!
Установите предел тревоги VT _{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги VT _{low} , необходимый пациенту	Может быть активирована функция гарантированного дыхательного объема
Установите предел тревоги RR _{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV _{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV _{low} , необходимый пациенту	

D-15-2010

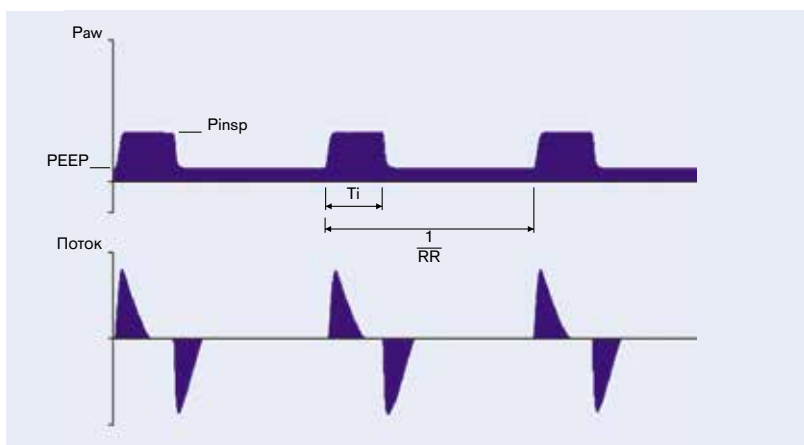


Рисунок 19. PC-CMV



PC-AC

(PRESSURE CONTROL — ASSIST CONTROL)

(УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ/ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ)

- управление по давлению;
- переключение по времени;
- вдох инициируется пациентом или аппаратом;
- резервная частота;
- спонтанное дыхание возможно в течение всего дыхательного цикла (рисунок 21).

В режиме PC-AC каждое зарегистрированное дыхательное усилие пациента на уровне РЕЕР инициирует дополнительный аппаратный вдох. Таким образом, пациент определяет количество дополнительных аппаратных вдохов. Чтобы дать пациенту достаточно времени для выдоха, следующий принудительный вдох не может быть инициирован сразу после завершения вдоха.

Если по окончании времени выдоха аппаратный вдох не был инициирован, автоматически применяется принудительный вдох (резервная частота).

Таким образом, регулятор частоты дыхания (RR) задает минимальную частоту вентиляции.

Дыхательный объем (VT) результирует из разницы давлений РЕЕР и P_{insp} , легочной механики и дыхательного усилия пациента.

Если сопротивление (R) или комплаинс (C) легких меняются в ходе респираторной терапии также изменяется и доставляемый дыхательный объем (VT).

Поскольку количество принудительных вдохов также зависит и пациента и от заданной частоты (RR), минутный объем (MV) может изменяться.

D-2161-2010



Рисунок 20. Возможные настройки вентиляции

!	!
Установите предел тревоги VT_{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги VT_{low} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера
Установите предел тревоги RR_{high} , необходимый пациенту	Может быть активирована функция доставки гарантированного объема
Установите предел тревоги MV_{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV_{low} , необходимый пациенту	

D-212563-2010

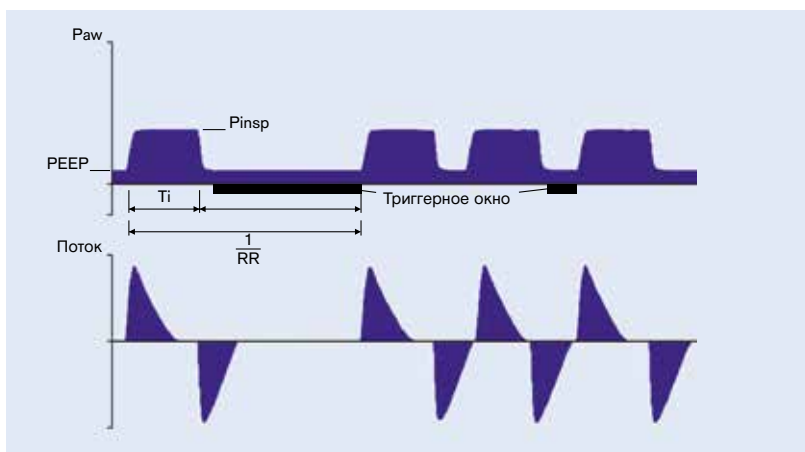


Рисунок 21. PC-AC



PC-SIMV

(PRESSURE CONTROL — SYNCHRONIZED INTERMITTENT MANDATORY VENTILATION)

(УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — СИНХРОНИЗИРОВАННАЯ ПЕРЕМЕЖАЮЩАЯСЯ ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ)

- управление по давлению;
- переключение по времени;
- вдох инициируется пациентом или аппаратом;
- спонтанное дыхание возможно в течение всего дыхательного цикла (рисунок 23).

В режиме PC-SIMV пациент может дышать самостоятельно в любое время, но задается количество принудительных вдохов.

Принудительные вдохи синхронизируются с собственными дыхательными усилиями пациента. Иницируемый пациентом аппаратный вдох может быть запущен только в пределах триггерного окна. Если фаза выдоха, а вместе с ней и время спонтанного дыхательного цикла сокращается за счет синхронизации, фаза следующего выдоха будет удлинена. Такая адаптация предотвращает изменение количества принудительных вдохов (RR).

Если в течение триггерного окна не зафиксировано самостоятельного дыхательного усилия, аппарат инициирует принудительный вдох.

Объем принудительного вдоха (VT) результирует из разницы давлений РЕЕР и P_{insp} , легочной механики и дыхательного усилия пациента.

Если сопротивление (R) или комплаинс (C) легких меняются в ходе респираторной терапии, доставляемый дыхательный объем (VT), и, следовательно, и минутный объем (MV), также изменяются.

В этом режиме вентиляции пациент способен дышать самостоятельно в течение всего дыхательного цикла. Во время спонтанного дыхания на уровне РЕЕР может осуществляться поддержка давлением PS.

D-262-2010



Рисунок 22. Возможные настройки вентиляции

!	!
Установите предел тревоги VT_{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги VT_{low} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера
Установите предел тревоги RR_{high} , необходимый пациенту	Может быть активирована функция доставки гарантированного объема
Установите предел тревоги MV_{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV_{low} , необходимый пациенту	

D-21-2010

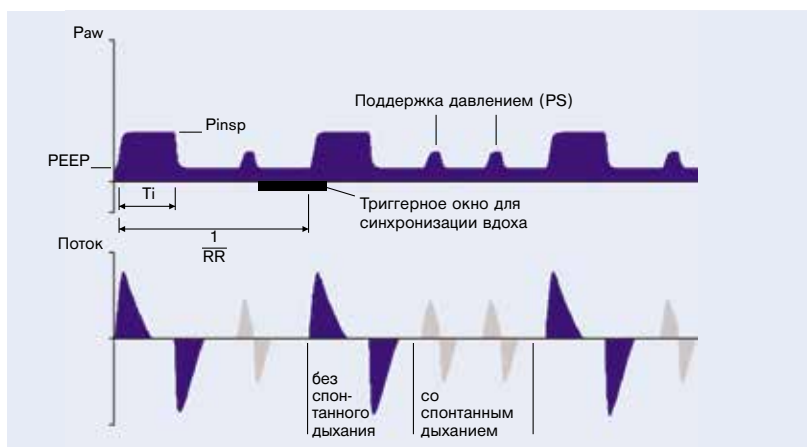
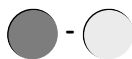


Рисунок 23. PC-SIMV



PC-BIPAP

(PRESSURE CONTROL — BIPHASIC POSITIVE AIRWAY PRESSURE) (УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — ДВУХФАЗНОЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ)

- управление по давлению;
- переключение по времени;
- вдох инициируется пациентом или аппаратом;
- вдохи и выдохи синхронизированные;
- спонтанное дыхание возможно в течение всего дыхательного цикла (рисунок 25).

В режиме PC-BIPAP пациент может дышать самостоятельно в любое время, но задается количество принудительных вдохов.

В данном режиме принудительные вдохи синхронизируются с дыхательными усилиями пациента как при вдохе, так и при выдохе. Если продолжительность принудительного дыхательного цикла сокращается за счет синхронизации с выдохом, продолжительность следующего принудительного дыхательного цикла будет увеличена. Синхронизация с вдохом сокращает продолжительность фазы выдоха. В этом случае, время последующего выдоха продлевается на недостающий период времени. Это предотвращает превышение заданной частоты принудительного дыхания (RR).

Если в течение триггерного окна вдоха не зафиксировано самостоятельного дыхательного усилия, аппарат инициирует принудительный вдох. Объем принудительного вдоха (VT) результирует из разницы давлений РЕЕР и P_{insp} , легочной механики и дыхательного усилия пациента.

Если сопротивление (R) или комплаинс (C) легких меняются в ходе респираторной терапии, также изменяется доставляемый дыхательный объем (VT) и минутный объем (MV).

В этом режиме вентиляции пациент способен дышать самостоятельно в течение всего дыхательного цикла. Во время спонтанного дыхания на уровне РЕЕР может осуществляться поддержка давлением PS.

D-2683-2010



Рисунок 24. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги VT_{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги VT_{low} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера
Установите предел тревоги RR_{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV_{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV_{low} , необходимый пациенту	

D-23-2010

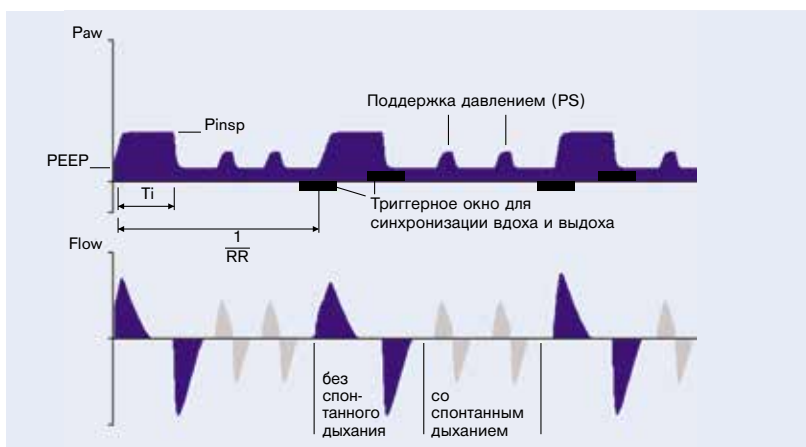


Рисунок 25. PC-BIPAP



PC-APRV

(PRESSURE CONTROL-AIRWAY PRESSURE RELEASE VENTILATION) (УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — ВЕНТИЛЯЦИЯ СО СБРОСОМ ДАВЛЕНИЯ В ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ)

- управление по давлению;
- переключение по времени;
- вдох инициируется аппаратом
- спонтанное дыхание с непрерывным положительным давлением вдоха и краткими периодами сброса давления (рисунок 27).

В режиме PC-APRV спонтанное дыхание пациента происходит на верхнем уровне давления P_{high} . Этот уровень давления P_{high} поддерживается в течение времени T_{high} . Чтобы выполнить активный выдох, давление на короткий период T_{low} понижается до значения P_{low} . Для поддержания выведения CO_2 давление снижается до P_{low} на короткий период T_{low} . Переход между двумя уровнями давления инициируется аппаратом и происходит с переключением по времени.

Дыхательный объем (VT), выдыхаемый в течение периодов сброса давления, результирует из разницы давлений P_{low} и P_{high} и легочной механики пациента. Если сопротивление (R) или комплаинс (C) легких меняются в ходе респираторной терапии, также изменяется доставляемый дыхательный объем (VT) и минутный объем (MV).



Рисунок 26. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги VT _{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги VT _{low} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги RR _{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV _{high} , необходимый пациенту	
Установите предел тревоги MV _{low} , необходимый пациенту	

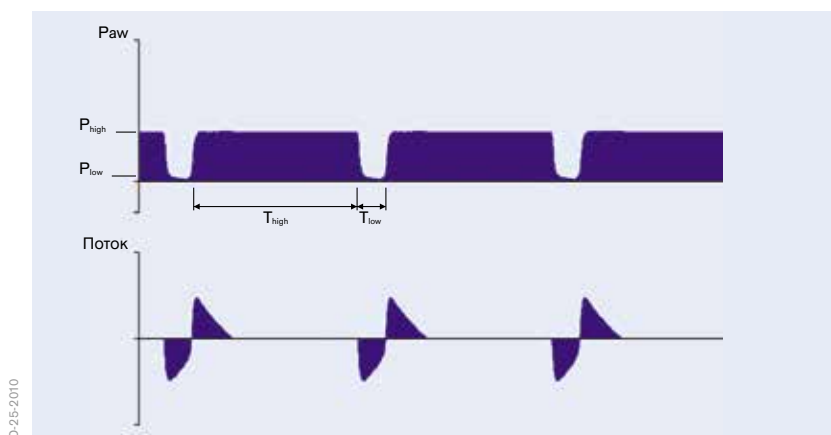


Рисунок 27. PC-APRV



PC-PSV

(PRESSURE CONTROL — PRESSURE SUPPORT VENTILATION) (УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — ВЕНТИЛЯЦИЯ С ПОДДЕРЖКОЙ ДАВЛЕНИЕМ)

- управляемый по давлению;
- вдох инициируется пациентом или аппаратом;
- переключение по потоку;
- поддержка давлением;
- имеет гарантированную минимальную частоту (резервная частота) (рисунок 29).

В режиме PC-PSV пациент может дышать самостоятельно на уровне PEEP. Каждое зарегистрированное усилие вдоха может поддерживаться давлением. Абсолютный уровень поддержки давлением определяется значением P_{insp} . Продолжительность вдоха регулируется переключением по потоку и зависит, таким образом, от легочной механики пациента. Пациент определяет количество, момент времени и продолжительность принудительных вдохов с поддержкой давлением.

Если частота дыхания пациента ниже заданной резервной частоты (RR), либо в случае отсутствия спонтанного дыхания, применяются инициируемые аппаратом принудительные вдохи с переключением по потоку и с заданным давлением P_{insp} .

Дыхательный объем (VT) результирует из разницы давлений PEEP и P_{insp} , легочной механики и дыхательного усилия пациента.

Если сопротивление (R) или комплаинс (C) легких меняются в ходе респираторной терапии, также изменяется доставляемый дыхательный объем (VT) и минутный объем (MV).

D-276-2010



Рисунок 28. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги RR_{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги MV_{high} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера

D-27-2010

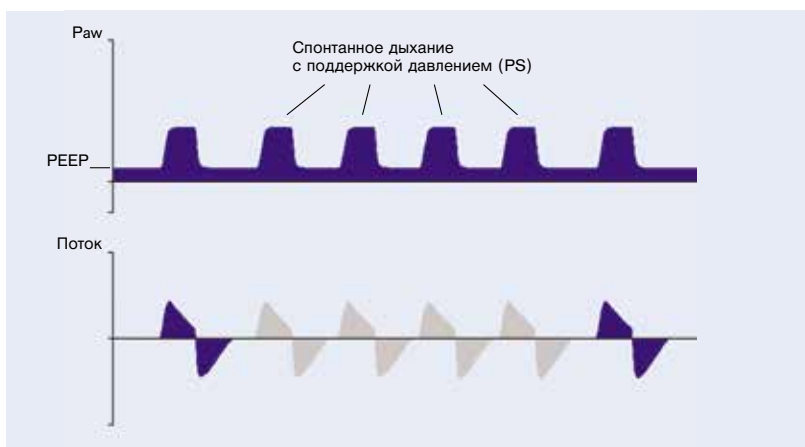


Рисунок 29. PC-PSV

Spontaneous/assisted ventilation

Спонтанная/вспомогательная вентиляция

Вентиляция в режимах SPN

Во время вентиляции в спонтанных режимах основное дыхательное усилие выполняет пациент. Уровень давления РЕЕР (CPAP), при котором происходит спонтанное дыхание, может регулироваться. Во всех режимах спонтанной вентиляции возможна аппаратная поддержка спонтанных вдохов.

Для обеспечения соответствия конкретной легочной механике скорость роста давления для режимов PS (поддержка давлением) и VS (поддержка объемом) может быть задана с помощью корректировки крутизны наклона или потока. Обе настройки — наклон и поток — определяют продолжительность роста давления от более низкого уровня до более высокого. При регулировке крутизны нарастания время устанавливается в секундах, а при регулировке потока расход газовой смеси устанавливается в литрах в минуту. Данная настройка напрямую влияет на поток и, таким образом, на доставляемый дыхательный объем (VT).



Рисунок 30. Возможные настройки вентиляции

Режимы спонтанного дыхания

SPN-CPAP/PS

SPN-CPAP/VS

SPN-PPS

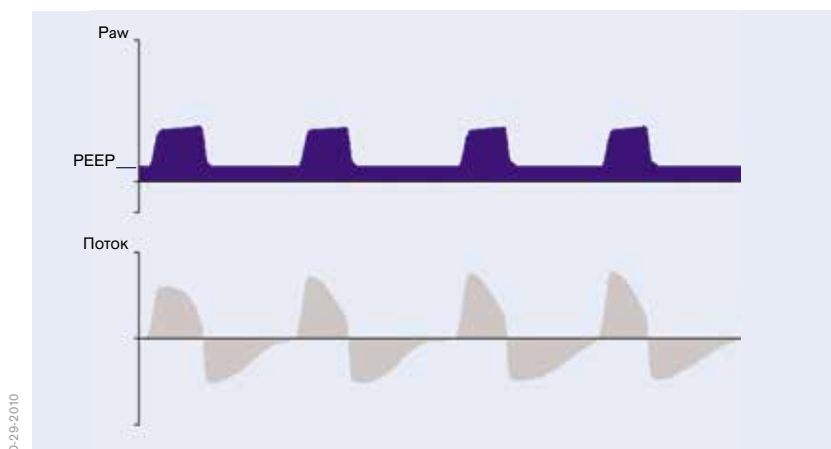


Рисунок 31. SPN-CPAP/PS



SPN-CPAP/PS

(SPONTANEOUS — CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE/PRESSURE SUPPORT)

(СПОНТАННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ — НЕПРЕРЫВНОЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ/ПОДДЕРЖКА ДАВЛЕНИЕМ)

- спонтанное дыхание;
- непрерывное положительное давление с поддержкой давлением или без нее (рисунок 33).

В режиме SPN-CPAP/PS пациент дышит на уровне PEEP. По отношению к атмосферному давлению, давление в дыхательных путях повышено в процессе всего дыхательного цикла, т.е. во время вдоха и выдоха. Если пациент слишком ослаблен, чтобы суметь самостоятельно сделать полное дыхательное усилие, существует возможность поддержки давлением (PS).

Каждая обнаруженная попытка вдоха на уровне PEEP запускает инициируемый пациентом аппаратный вдох с переключением по потоку и с поддержкой давлением. Момент начала, количество и продолжительность вдохов с поддержкой давлением определяются пациентом.

Если легочная механика пациента изменяется, доставляемый объем изменяется при фиксированной поддержке давлением (PS).

D-265-2010

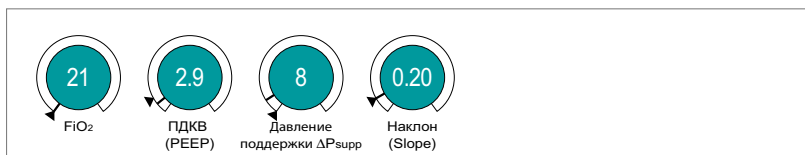


Рисунок 32. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги RR _{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги MV _{high} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера
Установите предел тревоги MV _{low} , необходимый пациенту	

D-29-2010

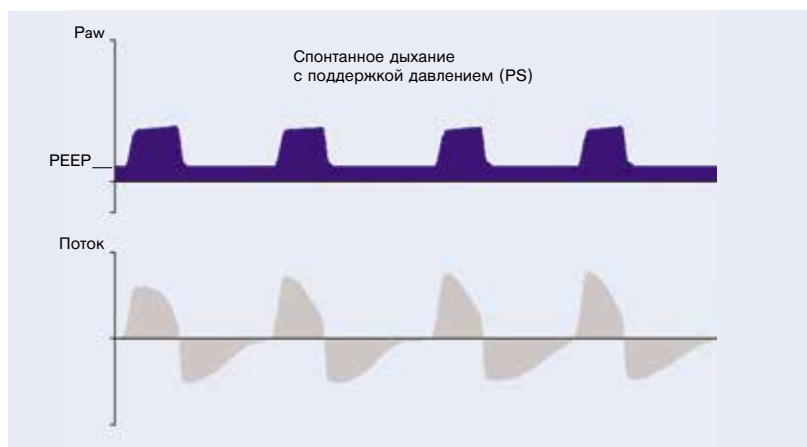


Рисунок 33. SPN-CPAP/PS

ВАРИАБЕЛЬНАЯ PS (VARIABLE PRESSURE SUPPORT)

ВАРИАБЕЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ДАВЛЕНИЕМ

– автоматическое варьирование поддержки давлением (PS) в режиме SPN-CPAP/PS (рисунок 35).

Варибельная PS является видом поддержки давлением в режиме SPN-CPAP/PS. Основной принцип спонтанного дыхания с поддержкой давлением остается полностью неизменным и не подвергается модификации.

При активации варибельной PS, для каждого вдоха применяются различные уровни поддержки давлением. Сначала задается поддержка давлением ΔP_{supp} .

Давление поддержки варьирует около заданного значения среднего давления поддержки P_{supp} ($P_{supp} = PEEP + \Delta P_{supp}$). Давление меняется в диапазоне $P_{supp} \pm \Delta P_{supp}$.

Степень варьирования определяется регулятором Press. var. Настройка происходит в процентах от заданного значения поддерживающего давления P_{supp} . Значение Press. var. может изменяться в диапазоне от 0 до 100%. Вследствие вариаций поддержки давлением для каждого вдоха создаются различные уровни давления вентиляции и, следовательно, различные дыхательные объемы. Уровень давления вентиляции не зависит от дыхательного усилия пациента.



Рисунок 34. Возможные настройки вентиляции

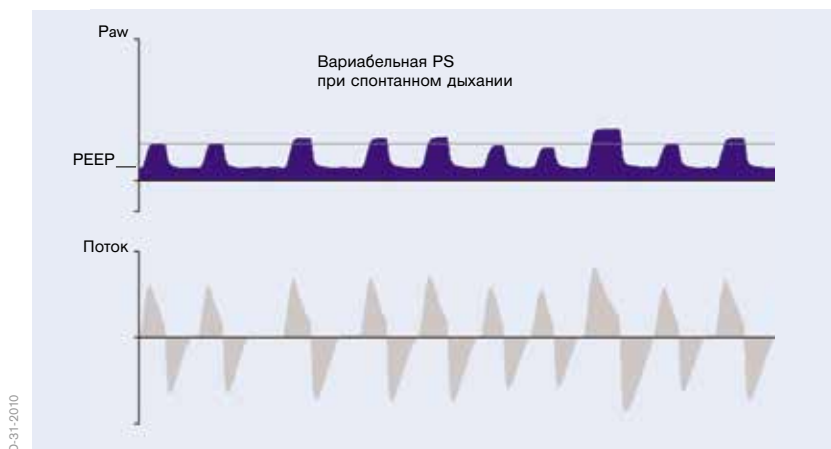


Рисунок 35. SPN-CPAP с вариабельной PS



SPN-CPAP/VS

(SPONTANEOUS — CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE/VOLUME SUPPORT)

(СПОНТАННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ — НЕПРЕРЫВНОЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ / ПОДДЕРЖКА ОБЪЕМОМ)

- спонтанное дыхание;
- непрерывный положительный уровень давления;
- с поддержкой объемом или без него (рисунок 37).

В режиме SPN-CPAP/VS пациент дышит на уровне РЕЕР. По отношению к атмосферному давлению, давление в дыхательных путях повышено в процессе всего дыхательного цикла, т.е. во время вдоха и выдоха. Если пациент слишком ослаблен, чтобы суметь самостоятельно сделать полное дыхательное усилие, существует возможность поддержки объемом.

Здесь задается целевой дыхательный объем (VT) и подается давление, необходимое для его обеспечения.

Каждая обнаруженная попытка вдоха на уровне РЕЕР запускает вдох с поддержкой давлением и с переключением по потоку.

При изменении легочной механики прилагаемое давление меняется для сохранения заданного (VT) неизменным. Для предотвращения возникновения чрезмерно высоких значений давления, совершенно необходимо задать предел тревоги P_{high} .

D-267-2010



Рисунок 36. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги P _{high} , необходимый пациенту	Возможность свободного дыхания в течение всего дыхательного цикла
Установите предел тревоги RR _{high} , необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера

D-33-2010

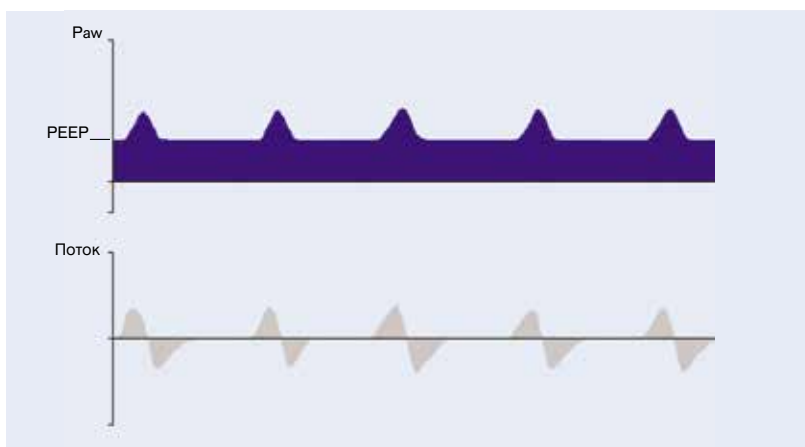


Рисунок 37. SPN-CPAP/VS



SPN-PPS

(SPONTANEOUS — PROPORTIONAL PRESSURE SUPPORT)

(СПОНТАННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ — ПРОПОРЦИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ДАВЛЕНИЕМ)

- спонтанное дыхание;
- поддержка давлением, пропорциональная потоку и объему (рисунок 39).

В режиме SPN-PPS применяется инициируемая пациентом и переключаемая по потоку поддержка давлением, пропорциональная усилию вдоха пациента, т.е., малое усилие вдоха обеспечивается слабой поддержкой, тогда как более значительное дыхательное усилие инициирует более мощную поддержку. Абсолютное значение давления поддержки зависит как от настройки параметров Flow Assist (поддержка потоком) и Volume Assist (поддержка объемом), так и от пациента.

Два типа поддержки давлением, поддержка пропорционально объему (поддержка объемом) и поддержка пропорционально потоку (поддержка потоком), могут использоваться в сочетании друг с другом. При поддержке объемом может быть компенсировано эластическое сопротивление (C), тогда как поддержка потоком помогает преодолеть сопротивление дыхательных путей (R).

Отношение между усилием вдоха и поддержкой давлением остается постоянным при постоянных настройках, тогда как поддержка давлением варьирует в течение дыхательного цикла.



Рисунок 38. Возможные настройки вентиляции

<p>!</p> <p>Установите предел тревоги VT_{high}, необходимый пациенту</p>	<p>💡</p> <p>Возможна настройка чувствительности триггера</p>
--	--

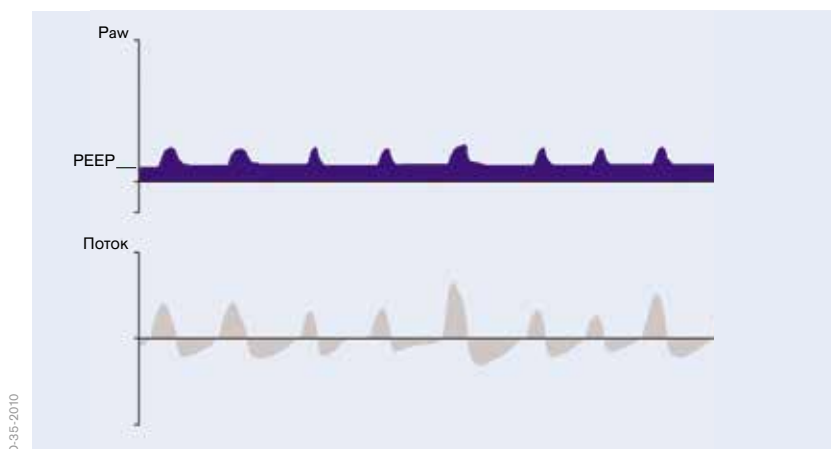


Рисунок 39. SPN-PPS

Специфические неонатальные режимы

Поскольку неонатальная терапия с ИВЛ частично отличается от вентиляции взрослых, для новорожденных пациентов доступны специфические режимы. Для новорожденных, в частности, могут использоваться следующие режимы.

Специфические неонатальные режимы вентиляции

SPN-CPAP (только при неинвазивной вентиляции (NIV))

PC-HFO

PC-MMV



D-36-2010

SPN-CPAP

(SPONTANEOUS — CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE)

(СПОНТАННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ — НЕПРЕРЫВНОЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЯХ)

- спонтанное дыхание на уровне РЕЕР;
- вдохи, инициируемые вручную, с переключением по времени и управляемые по давлению (рисунок 41).

В режиме SPN-CPAP пациент дышит на уровне РЕЕР. По отношению к атмосферному, давление в дыхательных путях повышено в течение всего дыхательного цикла, т.е. во время вдоха и выдоха.

Пользователь может активировать принудительный вдох путем нажатия на кнопку. Уровень постоянного давления этих принудительных вдохов устанавливается с параметром PmanInsp. Параметр TmanInsp определяет продолжительность принудительных вдохов.



Рисунок 40. Возможные настройки вентиляции

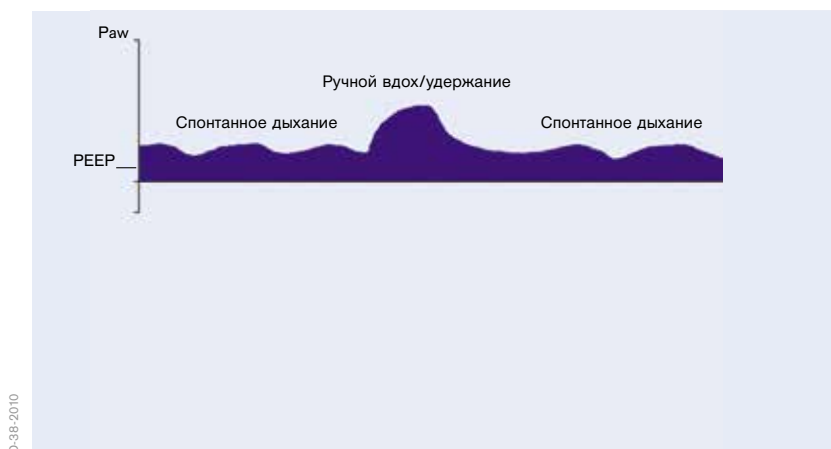
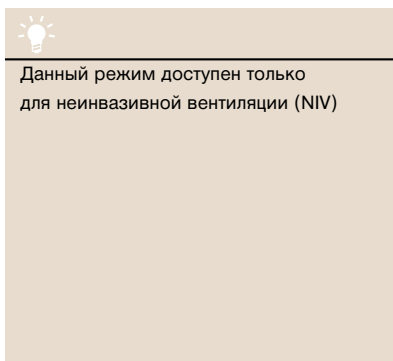
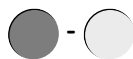


Рисунок 41. SPN-CPAP



PC-HFO

(PRESSURE CONTROL — HIGH FREQUENCY OSCILLATION)

(УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ОСЦИЛЛЯЦИЯ)

- управление по давлению;
- высокочастотная осцилляция легких на уровне среднего давления (рисунок 43).

В режиме PC-HFO пациенту подаются небольшие, очень быстрые принудительные колебания на уровне среднего давления, так называемые высокочастотные осцилляции давления.

Доставляемые дыхательные объемы находятся в пределах величины объема мертвого пространства и, несмотря на малые объемы, обеспечивают газообмен в легких. В то время как в системе шлангов могут происходить значительные изменения амплитуды давления, перепады давления в легких довольно незначительны и колеблются близко к значению среднего давления.

Среднее значение давления, около которого происходят осцилляции, задается параметром MAP_{hf}. Амплитуда давления задается непосредственно путем регулировки параметра Ampl hf. Ampl hf — это разница между максимальным и минимальным давлением осцилляции. Частота осцилляций в секунду задается с помощью параметра fhf. В зависимости от частоты fhf можно выбрать различные значения соотношения I:E.

В режиме PC-HFO возможно спонтанное дыхание пациента в любое время.

D-271-2010

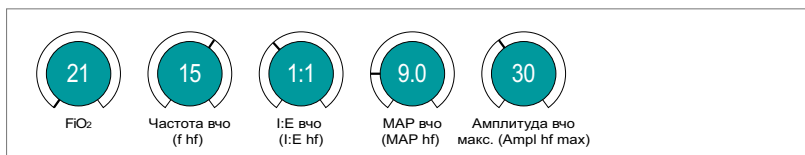


Рисунок 42. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги MV _{high} , необходимый пациенту	Может быть активирована опция гарантированного дыхательного объема
Установите предел тревоги MV _{low} , необходимый пациенту	

D-40-2010

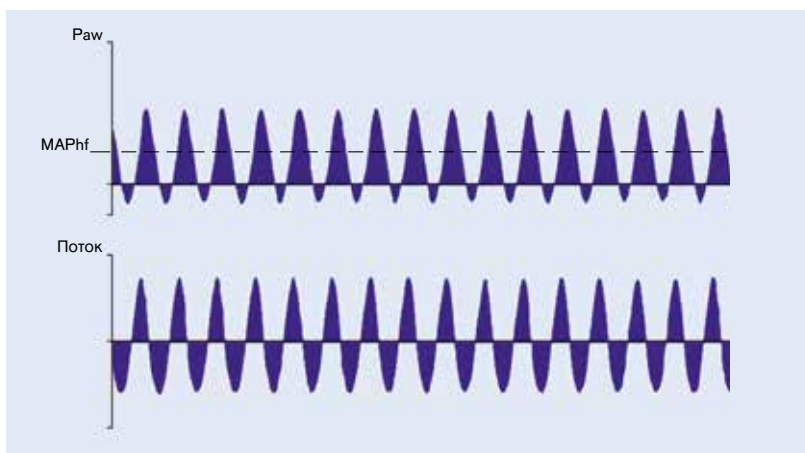
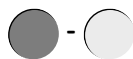


Рисунок 43. PC-HFO



PC-MMV

(PRESSURE CONTROL–MANDATORY MINUTE VOLUME)

(УПРАВЛЕНИЕ ПО ДАВЛЕНИЮ — ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ)

- вентиляция с гарантированным объемом;
- переключение по времени;
- инициируется пациентом или аппаратом;
- гарантирует доставку принудительного минутного объема с возможностью спонтанного дыхания на уровне PEEP;
- функция гарантированного объема всегда включена (рисунок 45).

PC-MMV гарантирует получение пациентом как минимум заданного минутного объема MV ($MV=VT\times RR$).

Пациент всегда может дышать самостоятельно на уровне PEEP. Если спонтанного дыхания пациента недостаточно для достижения заданного минутного объема (MV), аппарат инициирует принудительные вдохи с переключением по времени. Эти принудительные вдохи синхронизируются с собственными дыхательными попытками пациента.

Заданная частота дыхания (RR), таким образом, представляет собой максимальное количество принудительных вдохов.

Во время спонтанного дыхания на уровне PEEP пациенту с помощью функции PS может оказываться поддержка давлением.

D-271-2010



Рисунок 44. Возможные настройки вентиляции

!	💡
Установите предел тревоги RR _{спон.} необходимый пациенту	Возможна настройка чувствительности триггера
	Функция гарантированного объема всегда включена

D-42-2010

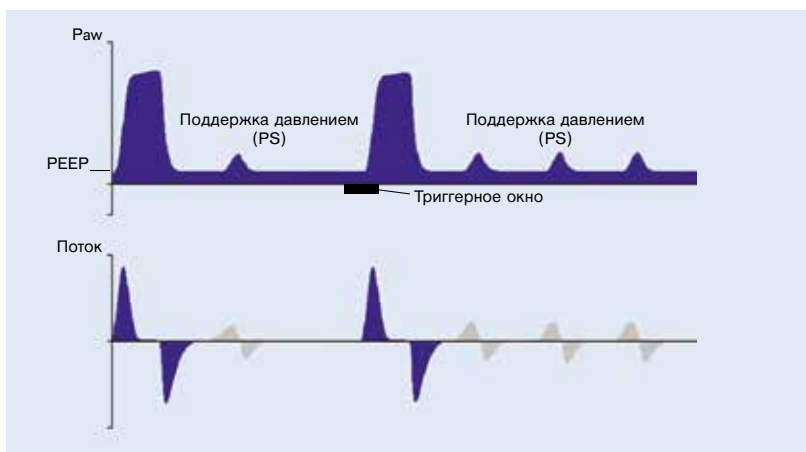


Рисунок 45. PC-MMV

Расширенные настройки вентиляции

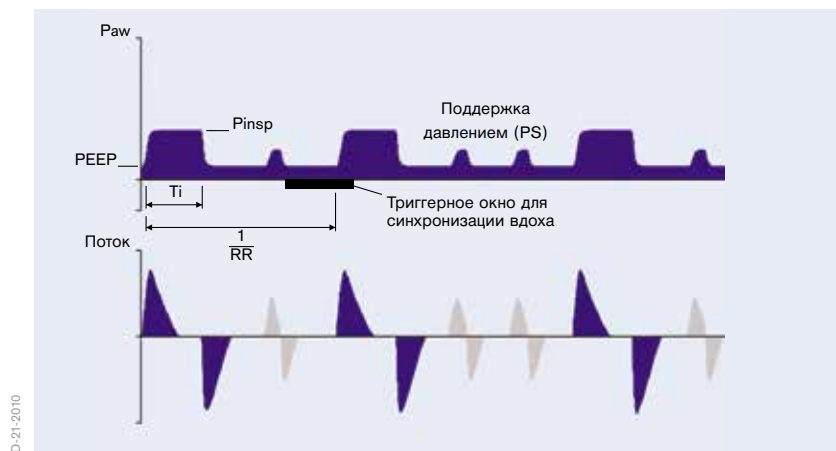
ВЕНТИЛЯЦИЯ С ПОДДЕРЖКОЙ ДАВЛЕНИЕМ (PS) (PRESSURE SUPPORT) (ПОДДЕРЖКА ДАВЛЕНИЕМ)

- поддержка давлением;
- инициируется пациентом;
- принудительные вдохи с переключением по потоку (рисунок 46).

PS поддерживает самостоятельное дыхательное усилие пациента. Каждая зарегистрированная попытка спонтанного вдоха на уровне PEEP поддерживается давлением ΔP_{supp} . Функция PS может быть активирована при некоторых режимах вентиляции.

Пациент определяет начало и продолжительность поддержки давлением. Уровень поддержки давлением является постоянным и определяется значением ΔP_{supp} .

При PS также может быть задана скорость нарастания давления с помощью настройки крутизны наклона или регулировки потока (в неонатальной вентиляции).



D-21-2010

Рисунок 46. PC-SIMV с поддержкой давлением (PS)

Сравнение номенклатуры

ВЕНТИЛЯЦИЯ В ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ВЗРОСЛЫХ

Режимы вентиляции с управлением по объему

Предыдущая номенклатура	IPPV/CMV	IPPV _{assist} /CMV _{assist}	SIMV	MMV
Новая номенклатура	VC-CMV	VC-AC	VC-SIMV	VC-MMV

Режимы вентиляции с управлением по давлению

Предыдущая номенклатура		BIPAP _{assist} /PCV _{assist} +	BIPAP/PCV+	APRV		
Новая номенклатура	PC-CMV	PC-AC	PC-SIMV	PC-BIPAP	PC-APRV	PC-PSV

Режимы спонтанного дыхания/вспомогательной вентиляции

Предыдущая номенклатура	CPAP/ASB/ CPAP/PS	PPS	
Новая номенклатура	SPN-CPAP/PS	SPN-CPAP/VS	SPN-PPS

ВЕНТИЛЯЦИЯ В ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ НОВОРОЖДЕННЫХ

Режимы вентиляции с управлением по давлению

Предыдущая номенклатура	IPPV	SIPPV	SIMV		PSV	CPAP-HF	
Новая номенклатура	PC-CMV	PC-AC	PC-SIMV	PCAPRV	PC-PSV	PC-HFO	PC-MMV

Режимы спонтанного дыхания/вспомогательной вентиляции

Предыдущая номенклатура						CPAP	
Новая номенклатура	SPN-CPAP/PS	SPN-CPAP/VS	SPN-PPS			SPN-CPAP	

ВЕНТИЛЯЦИЯ ВО ВРЕМЯ АНЕСТЕЗИИ

Режимы вентиляции с управлением по объему

Предыдущая номенклатура	IPPV		SIMV
Новая номенклатура	Volume Control — CMV		Volume Control — SIMV

Режимы вентиляции с управлением по давлению

Предыдущая номенклатура	PCV	
Новая номенклатура	Pressure Control — CMV	Pressure Control — BIPAP

Режимы спонтанного дыхания/вспомогательной вентиляции

Предыдущая номенклатура		Man. Spont.
Новая номенклатура	Pressure Support — CPAP	Man./Spon.

Глоссарий

AF	AutoFlow
C	Комплаинс
E	Выдох
FiO ₂	Инспираторная фракция кислорода
I	Вдох
Compens.	Компенсация
MAPhf	Среднее давление в дыхательных путях при высокой частоте
MV	Минутный объем вентиляции
NIV	Неинвазивная вентиляция
Paw	Давление в дыхательных путях
PC	Pressure Control — Управление по давлению
PC-AC	Pressure Control — Assist Control Управление по давлению — вспомогательная/ принудительная вентиляция
PC-APRV	Pressure Control — Airway Pressure Release Ventilation Управление по давлению — вентиляция со сбросом давления в дыхательных путях
PC-BIPAP	Pressure Control — Biphasic Positive Airway Pressure Управление по давлению — двухфазное положительное давление в дыхательных путях
PC-CMV	Pressure Control — Continuous Mandatory Ventilation Управление по давлению — непрерывная принудительная вентиляция
PC-SIMV	Pressure Control — Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Управление по давлению — синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция
PC-HFO	Pressure Control — High Frequency Oscillation Управление по давлению — высокочастотная осцилляция

PC-MMV	Pressure Control — Mandatory Minute Volume Управление по давлению — принудительный минутный объем
PC-PSV	Pressure Control — Pressure Support Ventilation Управление по давлению — вентиляция с поддержкой давлением
PEEP	Положительное давление конца выдоха
P_{high}	Верхний уровень давления
P_{insp}	Давление на вдохе
PS	Pressure Support Поддержка давлением
P_{low}	Нижний уровень давления
R	Сопротивление
RR	Частота дыхания
SPN	Spontaneous Спонтанная вентиляция, Самостоятельное дыхание
SPN-CPAP/PS	Spontaneous — Continuous Positive Airway Pressure/ Pressure Support Спонтанная вентиляция — непрерывное положительное давление в дыхательных путях/поддержка давлением
SPN-CPAP/VS	Spontaneous — Continuous Positive Airway Pressure/ Volume support Спонтанная вентиляция — непрерывное положительное давление в дыхательных путях/поддержка объемом
SPN-PPS	Spontaneous — Proportional Pressure Support Спонтанная вентиляция — пропорциональная поддержка давлением
T_e	Время выдоха
T_{high}	Временной промежуток, в течение которого поддерживается верхний уровень давления
T_i	Время вдоха
T_{low}	Временной промежуток, в течение которого поддерживается нижний уровень давления
Variable PS	Variable Pressure Support Вариабельная поддержка давлением

VC	Volume control Управление по объему
VC-AC	Volume Control — Assist Control Управление по объему — вспомогательная/ принудительная вентиляция
VC-CMV	Volume Control — Continuous Mandatory Ventilation Управление по объему — непрерывная принудительная вентиляция
VC-MMV	Volume Control — Mandatory Minute Volume Управление по объему — принудительный минутный объем
VC-SIMV	Pressure Control — Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Управление по давлению — синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция
VG	Volume guarantee Вентиляция с гарантированным объемом
VT	Дыхательный объем
ΔP_{supp}	Вариабельная поддержка давлением

Литература

- [1] McPherson SP; Respiratory therapy equipment. Saint Louis: C.V. Mosby Company, 1977.

- [2] Downs JB, Klein EF Jr, Desautels D, Modell JH, Kirby RR; Intermittent mandatory ventilation: a new approach to weaning patients from mechanical ventilators. Chest. 1973 Sep;64(3):331–335.

- [3] Cairo JM, Pilbeam SP. Mosby's respiratory care equipment. 7th edition. St. Louis. Mosby, Inc., 2004.

Не все продукты, функциональные возможности или услуги предназначены для продажи во всех странах.
Упомянутые товарные знаки зарегистрированы только в определенных странах, причем не обязательно в той стране, где выпускается данный материал.
Для получения информации о текущем состоянии перейдите на веб-сайт www.draeger.com/trademarks.

ШТАБ-КВАРТИРА
Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53-55
23558 Lübeck, Германия

www.draeger.com

Производитель:
Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53-55
23558 Lübeck, Германия

РОССИЯ
ООО «Дрегер»
Преображенская площадь, д. 8
Бизнес Центр ПРЕО8,
блок «Б», 12 этаж
Москва, Россия, 107061
Тел +7 (495) 775-15-20
Факс +7 (495) 775-15-21
info.russia@draeger.com

СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР
Новохоловская, д. 23 стр. 1
Москва, Россия, 109052
Тел +7 (495) 775-15-20
Факс +7 (495) 662-72-23
info.russia@draeger.com

Найдите вашего
регионального торгового
представителя на
www.draeger.com/contact

