

Приложение к руководству оператора

ПО PAV+

Введение

Новое программное обеспечение Proportional Assist™* Ventilation Plus (PAV™*+) для аппарата искусственной вентиляции легких 840 включает в себя функцию спонтанного дыхания, дополнительные возможности мониторинга и усовершенствованное графическое отображение данных.

Режим вентиляции РА отличается от режима вентиляции с поддерживающим давлением:

- Он обеспечивает постоянство давления в области соединения трубок аппарата и воздуховода и компенсирует спонтанные дыхательные движения больного.
- В режиме РА давление в области U-образного переходника поддерживается на определенном уровне, а процент спонтанных дыхательных движений больного, установленный врачом, может автоматически меняться.

Режим РА облегчает вдох, причем для выбора степени усиления вдоха (%) используются установки режима *вспомогательной* вентиляции. Программное обеспечение PAV+ позволяет в постоянном режиме регистрировать мгновенную скорость вдоха и мгновенный объем легких, которые являются показателями силы спонтанных дыхательных движений больного. На основании этих сигналов, а также результатов постоянной оценки сопротивления дыхательных путей и эластического сопротивления грудной клетки рассчитывается мгновенное давление в U-образном переходнике, которое облегчает

работу дыхательных мышц на входе на величину, установленную в режиме *вспомогательной* вентиляции.

Программное обеспечение PAV+ предотвращает ввод некорректных установок, например слишком низкой идеальной массы тела при большом объеме дыхательных путей.

Назначение

ПО PAV™*+ используется для вспомогательной вентиляции легких у больных взрослого возраста с идеальной массой тела не менее 25 кг. Интубация должна проводиться либо через эндотрахеальную трубку, либо через трахеостому с диаметром просвета от 6,0 до 10,0 мм. Необходимым условием также является отсутствие нарушений нервно-мышечного проведения и стабильная сила вдоха.

Предупреждение

- Программное обеспечение PAV+ может использоваться только при условии интубации.
 - Дыхательный контур и манжета эндотрахеальной трубки должны быть герметичными. Нарушение их герметичности может привести к чрезмерному усилению вдоха и дискомфорту больного.
-

Краткий обзор

Во время вдоха дыхательные мышцы больного должны обеспечить градиент давления между ротовой полостью и альвеолами, достаточный для поступления газовой смеси в легкие. Часть этого градиента расходуется при заполнении дыхательного контура и дыхательных путей больного, другая часть – при расправлении легких и грудной клетки. Каждая из этих составляющих описывается посредством ряда показателей: сопротивления дыхательного контура и дыхательных путей больного, а также эластического сопротивления легочной паренхимы и грудной клетки.

ПО PAV+ рассчитывает необходимый уровень мгновенного давления в У-образном переходнике на основании специфических данных – сопротивления дыхательного контура и дыхательных путей больного, эластического сопротивления легочной паренхимы и грудной клетки, мгновенной скорости входа и объема легких, а также установок режима *вспомогательной* вентиляции. ПО PAV+ автоматически рассчитывает аэродинамическое и эластическое сопротивление через случайные интервалы времени (через каждые 4-10 вдохов). Каждые 5 мс проводится измерение скорости воздушного потока (на основании скорости воздуха в У-образном переходнике), а также объема легких (на основании интегрального показателя скорости воздуха в переходнике).

Дополнительное давление подается в контур после того, как в переходнике регистрируется воздушный поток, создаваемый усилием дыхательных мышц больного. После завершения вдоха дополнительная подача воздуха также прекращается. После начала вдоха ПО PAV™*+ регистрирует мгновенную скорость воздушного потока и объем легких с интервалом 5 мс и создает дополнительное давление, которое компенсирует потерю градиента (определенную

установками режима *вспомогательной* вентиляции), вызванную сопротивлением дыхательного контура и дыхательных путей, а также эластическим сопротивлением легких/грудной клетки.

Поскольку алгоритм работы PAV+ не позволяет автоматически рассчитать механические показатели больного в режиме РА, при запуске системы необходимо установить некоторые стандартные параметры. После включения ПО PAV+ осуществляет четыре последовательных вдоха, в конце каждого из которых оценивается аэродинамическое и эластическое сопротивление. При первом вдохе используется расчетное значение сопротивления дыхательного контура и значения аэродинамического и эластического сопротивления дыхательных путей больного, рассчитанные на основании идеальной массы тела.

При каждом последующем вдохе в режиме РА определяется усредненное значение физиологических параметров и расчетных показателей предыдущего вдоха, таким образом, показатели аэродинамического и механического сопротивления уменьшаются с каждым последующим вдохом и становятся более достоверными. Во время пятого вдоха используются последние расчетные показатели и установки режима *вспомогательной* вентиляции. После завершения процедуры запуска ПО PAV+ повторно определяет аэродинамическое и эластическое сопротивление дыхательных путей через каждые 4-10 вдохов. При этом рассчитывается среднее значение по данным последнего и предыдущего измерений.

ПО PAVTM+ графически отображает показатели внутрилегочного давления, эластического и аэродинамического сопротивления дыхательных путей, общего сопротивления, общего усилия вдоха, усилия

дыхательных мышц больного; давления, необходимого для преодоления эластического сопротивления (показатель работы грудной клетки), а также работы по преодолению сопротивления вдоху.

Режим *вспомогательной* вентиляции легких позволяет установить уровень вентиляции от 5% (аппарат обеспечивает 5% силы вдоха, а больной – 95%) до 95% (аппарат обеспечивает 95% силы вдоха, а больной – 5%) с шагом 5%.

Система PAV+ также включает в себя параметры звуковой сигнализации, проверки безопасности работы и логической проверки, препятствующей использованию нефизиологических значений аэродинамического и эластического сопротивления, а также других неадекватных показателей.

Для обеспечения адекватной компенсации эластического сопротивления, проведения спирометрии и оптимизации акта вдоха после тестирования системы можно установить тип и объем увлажнителя.

Предупреждение

Убедитесь в герметичности дыхательного контура и манжеты эндотрахеальной трубки. Выраженная утечка воздуха из системы может нарушить работу программы PAV+ и точность определения аэродинамического и эластического сопротивления.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Для оптимизации работы программы PAV+ в дыхательном контуре не должны использоваться силиконовые трубки: в начале выдоха эластические свойства силиконовых трубок могут привести к возникновению колебаний давления и скорости потока воздуха, которые, в свою очередь, способствуют занижению показателей аэродинамического сопротивления.

Настройка программы PAV™*+

Следуйте инструкциям, приведенным ниже, при работе с PAV+ из меню "Новый пациент", а также при изменении текущих настроек вентиляции. (подробное описание настройки системы 840 приведено в *Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию*):

Использование установок PAV™*+:	
В меню "Новый пациент"	В текущем меню вентиляции
1. Запустите быстрое самотестирование (SST) – если оно не было проведено автоматически – при подключенном дыхательном контуре для взрослого больного. После завершения быстрого самотестирования (SST) вентилятор автоматически переходит из режима SST в меню "Новый пациент".	1. Убедитесь в том, что вентиляция проводится через дыхательный контур для взрослых больных.
2. Нажмите кнопку "Новый пациент"	2. Нажмите кнопку НАСТРОЙКА ВЕНТИЛЯЦИИ, расположенную на нижнем экране.
3. Убедитесь в том, что используете контур для взрослых больных, нажмите кнопку IBW (идеальная масса тела) и выберите вес больного с помощью ручки-регулятора.	3. Перейдите к шагу 5.
4. Нажмите кнопку ПРОДОЛЖИТЬ.	

Использование установок PAV™*+:	
В меню "Новый пациент"	В текущем меню вентиляции
<p>5. Нажмите кнопку РЕЖИМ.</p> <p>6. Выберите режим SPONT (самостоятельное дыхание) с помощью ручки-регулятора.</p> <p>7. Нажмите кнопку САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ДЫХАНИЕ.</p> <p>8. С помощью ручки-регулятора выберите режим PA (пропорциональная вспомогательная вентиляция легких). Необходимыми условиями для использования режима PA являются следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Идеальная масса тела больного не менее 25 кг • Диаметр просвета интубационной трубки не менее 6,0 мм <p>9. Нажмите кнопку ПРОДОЛЖИТЬ. При этом в области <i>Sandbox</i> нижнего экрана появятся значения, устанавливаемые по умолчанию для режима SPONT и PA.</p>	
<p>10. Нажмите кнопку параметра, который необходимо изменить, а затем поверните регулятор, чтобы установить его значение. Изменяемые значения выделены цветом на экране. При первом выборе режима PA включится подсветка кнопок TUBE TYPE (тип трубки) и TUBE I.D. (диаметр трубки): последовательно нажмите их.</p> <p>Для выбора типа трубки нажмите</p> <ul style="list-style-type: none"> • Следующее: ET (эндотрахеальная трубка) или TRACH (трахеостома) • Выбор диаметра трубки (TUBE I.D.): от 6,0 до 10,0 мм (значение должно соответствовать диаметру используемой трубки) • Значение E_{SENS} : 3 л/мин (по умолчанию). Значение E_{SENS} может быть изменено в пределах 1 – 10 л/мин, однако без необходимости этого делать не следует. • Установка уровня <i>вспомогательной</i> вентиляции легких 	

Использование установок PAV™*+:	
В меню "Новый пациент"	В текущем меню вентиляции
<p>ПРИМЕЧАНИЕ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • При выборе уровня <i>вспомогательной</i> вентиляции после включении системы и в процессе работы аппарата соблюдайте следующие рекомендации: <ul style="list-style-type: none"> - Подождите, пока не завершатся первые 10-15 дыхательных циклов, во время которых организм больного приспосабливается к новым условиям <i>вспомогательной</i> вентиляции. Только после этого можно вносить изменения в значения других параметров. - Слишком высокий уровень <i>вспомогательной</i> вентиляции может вызвать дискомфорт и возбуждение у больного. Необходимо соблюдать осторожность при выборе уровня <i>вспомогательной</i> вентиляции выше 80%. - В качестве индикатора пользуйтесь кривой работы дыхания. Дополнительная информация – См. "Графические меню в PAV™*+" на стр. 30 и "Термины и определения, связанные с работой дыхания" на стр. 32. Установите уровень <i>вспомогательной</i> вентиляции так, чтобы кривая работы дыхания (WOB_{PT}) находилась в зеленой зоне. Если индикатор PT на графике работы дыхания расположен слева или справа от зеленой зоны, уровень <i>вспомогательной</i> вентиляции, соответственно, завышен или занижен. • Эти рекомендации не должны заменять стандарты, принятые в клинической практике. 	
<p>11. Нажмите ПРИНЯТЬ, чтобы применить выбранные установки, или НАСТРОЙКА ВЕНТИЛЯЦИИ, чтобы отменить выбранные значения.</p>	

После включения программы PAV™*+ в верхнем правом углу экрана с изображением кривой работы дыхания появится сообщение *PAV STARTUP* (ЗАПУСК СИСТЕМЫ PAV); при

этом происходит автоматическое определение аэродинамического и эластического сопротивления дыхательных путей. Расчет и графическое отображение кривой работы дыхания (WOB_{PT}) и внутрилегочного давления ($PEEP_I$) начинаются после завершения процедуры запуска (*PAV STARTUP*) системы PAV.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Во время работы PAV+ уровень *вспомогательной* вентиляции может быть увеличен или снижен в любой момент. При уменьшении уровня *вспомогательной* вентиляции новое значение начинает действовать со следующего вдоха. Если уровень *вспомогательной* вентиляции снижен более чем на 10%, то его значение меняется постепенно (на 10% с каждым вдохом). Во время этого перехода показатели графика работы дыхания постепенно изменяются, пока уровень вентиляции не достигнет нового значения, а организм больного не приспособится к новым условиям *вспомогательной* вентиляции.

Настройка параметров апноэ

После введения параметров PAV+ на экране появляется меню установок апноэ. Установите параметры апноэ на требуемом уровне.

Настройка сигнала тревоги

Программа PAV+ позволяет установить сигнал тревоги при чрезмерном повышении ($2V_{TI\ SPONT}$) или чрезмерном снижении ($4V_{TE\ SPONT}$) дыхательного объема при самостоятельном дыхании (см. Табл. 2 на стр. 15).

ПРИМЕЧАНИЕ.


В связи с широким диапазоном параметров дыхания, устанавливаемых программой PAV+, сигнал тревоги $3V_{TE SPONT}$ по умолчанию отключен. Вместо него используйте сигнал тревоги $3V_{E TOT}$ для контроля за адекватностью вентиляции.

При настройке параметров сигнала тревоги соблюдайте следующие инструкции:

1. Чтобы просмотреть текущие параметры сигнала тревоги, нажмите кнопку ALARM SETUP (НАСТРОЙКА СИГНАЛА ТРЕВОГИ) на нижнем экране. Кнопки, расположенные справа от каждой полоски, отражают значения параметров сигнала тревоги.
2. Нажмите кнопку каждого порога сигнала тревоги, который следует изменить.
3. С помощью регулятора установите пороговое значение параметра. Предложенные величины выделяются цветом. Прежде чем подтвердить изменения, можно изменить несколько параметров сигналов тревоги.
4. Нажмите АССЕРТ (ПРИНЯТЬ), чтобы применить выбранные настройки, или ALARM SETUP (НАСТРОЙКА СИГНАЛА ТРЕВОГИ), чтобы отменить их.

Выберите тип и внутренний диаметр трубки, а также тип увлажнителя

Можно использовать данное меню для изменения заданного типа трубки и увлажнителя без возвращения в меню VENT SETUP (НАСТРОЙКА ВЕНТИЛЯЦИИ).

1. Нажмите кнопку OTHER SCREENS (ДРУГИЕ МЕНЮ) , а затем кнопку MORE SETTINGS (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ).
2. Нажмите кнопку, соответствующую параметру, который вы хотите изменить: Humidification Type (тип увлажнителя), Tube I.D. (диаметр трубки), Tube Type (тип трубки).
Для увлажнителей типа, отличного от ТВО, нажмите кнопку объема увлажнителя, а затем поверните регулятор, чтобы выбрать сухой объем увлажнителя.
3. Нажмите АССЕРТ (ПРИНЯТЬ), чтобы применить выбранные настройки, или OTHER SCREENS (ДРУГИЕ МЕНЮ), чтобы отменить их.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Программа PAV+ позволяет изменять тип и объем увлажнителя без повторного запуска программы короткого самотестирования, однако для обеспечения точности работы в режиме РА и спирометрии необходимо запустить самотестирование с параметрами используемого контура. В клинических условиях запуск самотестирования является обязательным.

Настройка параметров вентиляции PAV™*+

В Табл. 1 подытожены параметры вентиляции в рамках программы PAV+.

Табл. 1: Настройка параметров вентиляции PAV™*+

Настройка	Функция	Диапазон, новый больной, разрешение
Уровень вспомогательной вентиляции (%)	Устанавливает уровень вспомогательной вентиляции PAV+. При уровне 95% сила вдоха на 95% обеспечивается аппаратом и на 5% - дыхательными мышцами больного.	Диапазон: от 5 до 95% Новый больной: 50% Разрешение: 5%
Экспираторная чувствительность (E_{SENS})	Устанавливает скорость потока в режиме PA, при которой вдох завершается и начинается выдох.	Диапазон: 1 – 10 л/мин Новый больной: 3 л/мин Разрешение: 1 л/мин
Объем увлажнителя (кроме ТВО)	Устанавливает сухой объем используемого увлажнителя.	Диапазон: 100 – 1000 мл Новый больной: 480 мл (по умолчанию) Разрешение: 10 мл

Табл. 1: Настройка параметров вентиляции PAV™*+ (продолжение)

Тип трубки	Выбор эндотрахеальной трубки (ЕТ) или трахеостомы (Trach).	Диапазон: Trach или ЕТ Новый больной: ЕТ
Диаметр трубки	Устанавливает внутренний диаметр трубки в рекомендованном диапазоне, рассчитанном на основании идеальной массы тела. (В Табл. 6 на стр. 27 указаны значения диаметра трубки в зависимости от идеальной массы тела. Рекомендованный диапазон диаметров не является обязательным. См. "Внутренний диаметр трубки" на стр. 27.	Диапазон: от 6,0 до 10,0 мм Новый больной: на основании идеальной массы тела Разрешение: 0,5 мм
Тип триггерного переключения	Определяет механизм регистрации вдоха.	Диапазон: скорость воздуха или давление Новый больной: скорость воздуха

Настройка сигнала тревоги PAV™*+

В Табл. 2 подытожены параметры сигналов тревоги в рамках программы PAV+.

Табл. 2: Настройки сигналов тревоги

Настройка	Функция	Диапазон, разрешение, точность
Сигнал тревоги высокого объема спонтанного вдоха ($2V_{TI SPONT}$)	Устанавливает максимальный дыхательный объем, при котором вдох автоматически прекращается и начинается выдох. Функция доступна только в режиме RA или при самостоятельном дыхании через трубку. Рекомендуемое значение: ниже 20,0 мл/кг х идеальная масса тела	<p>Диапазон: 35 – 6000 мл (5,0 мл/кг х идеальная масса тела – 45,7 мл/кг х идеальная масса тела)</p> <p>Новый больной: 15,0 мл/кг х идеальная масса тела</p> <p>Разрешение: 1 мл (в диапазоне от 35 до 99 мл) 5 мл в диапазоне от 100 до 395 мл, 10 мл в диапазоне от 400 до 6000 мл</p>
Низкий объем спонтанного выдоха ($4V_{TE SPONT}$)	Задаёт минимально допустимый дыхательный объем спонтанного выдоха, при достижении которого включается сигнал тревоги.	<p>Диапазон: 1 – 2500 мл</p> <p>Новый больной: ОТКЛЮЧЕНО</p> <p>Разрешение: 1 мл (в диапазоне от 1 до 100 мл); 5 мл в диапазоне от 100 до 400 мл; 10 мл в диапазоне от 400 до 2500 мл</p>

Контролируемые показатели

В Табл. 3 указаны показатели, оцениваемые программой PAV™*+.

Табл. 3: Контролируемые показатели PAV™*+

Показатели	Функция	Диапазон, разрешение, точность
С _{РАV} (эластическое сопротивление легких в режиме PAV)*	Изменение объема легких в ответ на изменение давления в дыхательных путях в условиях нулевой скорости воздушного потока (измерение в фазу плато PAV+). В режиме РА текущее значение эластического сопротивления отражено на экране и обновляется при каждом повторном измерении. Данное значение представлено в меню дополнительных данных о больном и в меню графиков работы аппарата.	Диапазон: 2,5 – 200 мл/смH ₂ O Разрешение: 0,1 мл/смH ₂ O при 10 мл/смH < 10 мл/смH ₂ O 1 мл/смH ₂ O для значений L _В 10 мл/смH ₂ O Точность: ± (1 + 20% от фактического значения) мл/смH ₂ O

* Если расчетные значения С_{РАV}, Е_{РАV}, R_{РАV} или R_{ТОТ} не соответствуют ожидаемому диапазону (рассчитанному на основании идеальной массы тела), значение будет представлено в скобках, обозначающих его сомнительную достоверность. Если расчетный показатель превышает абсолютный предел, на экране появится значение абсолютного предела в скобках.

Табл. 3: Контролируемые показатели PAV™*+ (продолжение)

Показатели	Функция	Диапазон, разрешение, точность
<p>E_{PAV} (эластичность легких в режиме PAV)*</p>	<p>E_{PAV} рассчитывается как величина, обратная эластическому сопротивлению легких в режиме PAV. См. функцию C_{PAV}.</p>	<p>Диапазон: 5,0 – 400 смН₂О/л Разрешение: 0,1 смН₂О/л для значений < 10 смН₂О/л 1 смН₂О/л для значений ≥ 10 смН₂О/л Точность: ± (1 + 20% от фактического значения) смН₂О/л</p>
<p>$PEEP_1$ (внутрилегочное давление PEEP)</p>	<p>Расчетное положительное давление в легких в конце выдоха. В режиме PA после запуска системы PAV+ на экране отражается значение PEEP, которое обновляется после каждого повторного измерения. Данное значение представлено в меню дополнительных данных о больном и в меню графиков работы аппарата.</p>	<p>Диапазон: 0 – 130 смН₂О Разрешение: 0,1 смН₂О для значений < 10 смН₂О 1 смН₂О при ≥ 10 смН₂О Точность: неприменимый показатель</p>

* Если расчетные значения C_{PAV} , E_{PAV} , R_{PAV} или R_{TOT} не соответствуют ожидаемому диапазону (рассчитанному на основании идеальной массы тела), значение будет представлено в скобках, обозначающих его сомнительную достоверность. Если расчетный показатель превышает абсолютный предел, на экране появится значение абсолютного предела в скобках.

Табл. 3: Контролируемые показатели PAV™*+ (продолжение)

Показатели	Функция	Диапазон, разрешение, точность
R_{PAV} (Аэродинамическое сопротивление легких в режиме PAV)*	Разность расчетного значения общего сопротивления (R_{TOT}) и аэродинамического сопротивления дыхательных путей. В режиме PA текущее значение сопротивления дыхательных путей отражено на экране и обновляется при каждом повторном измерении. Данное значение представлено в меню дополнительных данных о больном и в меню графиков работы аппарата.	Диапазон: 0,0 – 20 смН ₂ О/л/с Разрешение: 0,1 смН ₂ О/л/с для значений < 10 смН ₂ О/л/с 1 смН ₂ О/л/с для значений ≥ 10 смН ₂ О/л/с Точность: неприменимый показатель

* Если расчетные значения C_{PAV} , E_{PAV} , R_{PAV} или R_{TOT} не соответствуют ожидаемому диапазону (рассчитанному на основании идеальной массы тела), значение будет представлено в скобках, обозначающих его сомнительную достоверность. Если расчетный показатель превышает абсолютный предел, на экране появится значение абсолютного предела в скобках.

Табл. 3: Контролируемые показатели PAV™*+ (продолжение)

Показатели	Функция	Диапазон, разрешение, точность
<p>R_{TOT} (расчетный показатель общего сопротивления)*</p>	<p>Расчетная суммарная фракция давления/скорости воздуха в дыхательных путях и в контуре аппарата при максимальной скорости выдоха.</p> <p>В режиме РА текущее значение общего сопротивления отражено на экране и обновляется при каждом повторном измерении. Данное значение представлено в меню дополнительных данных о больном.</p>	<p>Диапазон: 1,0 – 20 смН₂О/л/с Разрешение: 0,1 смН₂О/л/с для значений < 10 смН₂О/л/с 1 смН₂О/л/с для значений ≥ 10 смН₂О/л/с Точность: ± (3 + 20% от фактического значения) смН₂О/л/с в диапазоне от 5 до 80 смН₂О/л/с при R_{PAV} < 60 смН₂О/л/с</p>
<p>$V_{TI SPONT}$ (объем спонтанного вдоха)</p>	<p>Отражает значение BTPS для объема вдоха. Обновляется в начале следующего выдоха.</p>	<p>Диапазон: 0 – 6000 мл Разрешение: 1 мл в диапазоне 0 – 6000 мл Точность: При T_I ≤ 200 мс и < 600 мс, ± (10 + 10%* 600 мс/T_I мс регистрируемого значения) мл; в остальных случаях ± (10 + 10% регистрируемого значения) мл</p>

* Если расчетные значения C_{PAV} , E_{PAV} , R_{PAV} или R_{TOT} не соответствуют ожидаемому диапазону (рассчитанному на основании идеальной массы тела), значение будет представлено в скобках, обозначающих его сомнительную достоверность. Если расчетный показатель превышает абсолютный предел, на экране появится значение абсолютного предела в скобках.

Табл. 3: Контролируемые показатели PAV™*+ (продолжение)

Показатели	Функция	Диапазон, разрешение, точность
$f/V_T/\text{кг}$ [Нормализованный индекс быстрого поверхностного дыхания (RSBI)]	Отображает нормализованное отношение частоты дыхания к объему вдоха на экране в меню дополнительных данных о больном. Доступен только для спонтанных циклов дыхания (РА). Нормирование f/V_T сводит к минимуму вариабельность RSBI за счет вариабельности V_T , вызванной значениями идеальной массы тела.	Диапазон: 0 – 24 1/мин-л/кг Разрешение: 0,1 при $f/V_T/\text{кг} < 10$; 1 при $f/V_T/\text{кг} \geq 10$ Точность: неприменимый показатель

* Если расчетные значения C_{PAV} , E_{PAV} , R_{PAV} или R_{TOT} не соответствуют ожидаемому диапазону (рассчитанному на основании идеальной массы тела), значение будет представлено в скобках, обозначающих его сомнительную достоверность. Если расчетный показатель превышает абсолютный предел, на экране появится значение абсолютного предела в скобках.

В Табл. 4 указаны значения абсолютного предела (рассчитанного на основании идеальной массы тела) для контролируемых показателей PAV+.

Табл. 4: Значения абсолютного предела для контролируемых показателей PAV™*+

ИМТ (идеальная масса тела) (килограммы/ фунты)	R _{PAV} (смН ₂ О/л/с)	C _{PAV} (мл/смН ₂ О)	E _{PAV} (смН ₂ О/л/с)
25 / 55,1	От 0 до 50	От 2,5 до 29	От 34 до 400
35 / 77,1	От 0 до 44	От 3,5 до 41	От 24 до 286
45 / 99,1	От 0 до 31	От 4,5 до 52	От 19 до 222
55 / 121,1	От 0 до 24	От 5,5 до 64	От 16 до 182
65 / 143,2	От 0 до 20	От 6,4 до 75	От 13 до 156
75 / 165,2	От 0 до 18	От 7,4 до 87	От 11 до 135
85 / 187,2	От 0 до 17	От 8,4 до 98	От 10 до 119
95 / 209,3	От 0 до 16	От 9,4 до 110	От 9,1 до 106
105 / 231,3	От 0 до 15	От 10 до 121	От 8,3 до 100
115 / 253,3	От 0 до 15	От 11 до 133	От 7,5 до 91
125 / 275,3	От 0 до 14	От 12 до 144	От 6,9 до 83
135 / 297,4	От 0 до 14	От 13 до 156	От 6,4 до 77
145 / 319,4	От 0 до 14	От 14 до 167	От 6,0 до 71
150 / 330,4	От 0 до 14	От 15 до 173	От 5,8 до 67

Сигналы тревоги

В Табл. 5 подытожены все виды сигналов тревоги, предусмотренных в PAV™*+.

Табл. 5: Сигналы тревоги PAV™*+

Базовое сообщение	Приоритет	Аналитическое сообщение	Корректирующее сообщение	Замечания
$1P_{PEAK}$	Низкий	Последний цикл дыхания \geq установленному пределу.	Проверьте состояние пациента, контур и эндотрахеальную трубку.	<p>Превышение максимального давления на вдохе: установленное расчетное давление в дыхательных путях $\geq 2P_{PEAK}$. Вентилятор сокращает текущий цикл дыхания, если фаза выдоха еще не наступила. Возможные сопутствующие сигналы тревоги: $V_{E\text{ TOT}}$, $1f_{\text{TOT}}$.</p> <p>Корректирующее действие</p> <p>Проверьте состояние пациента. Проверьте герметичность контура, правильность выбора типа трубки и ее внутреннего диаметра.</p> <p>Возможно, следует уменьшить уровень <i>вспомогательной</i> вентиляции или увеличить значение $2P_{PEAK}$.</p>
	Средний	Последние 3 цикла дыхания \geq установленному пределу.		
	Высокий	Последние 4 цикла дыхания \geq установленному пределу.		

Табл. 5: Сигналы тревоги PAV™*+ (продолжение)

Базовое сообщение	Приоритет	Аналитическое сообщение	Корректирующее сообщение	Замечания
1P _{VENT}	Низкий	1 цикл дыхания ≥ пределу.	Проверьте состояние пациента, контур и эндотрахеальную трубку.	<p>Инспираторное давление ≥ 100 смH₂O. Аппарат автоматически начинает выдох (если спонтанный выдох не успел начаться). Во время работы PAV+ этот сигнал тревоги, скорее всего, срабатывать не будет.</p> <p>Возможные сопутствующие сигналы тревоги: $3V_{E\text{TOT}}$, $1f_{\text{TOT}}$</p> <p>Корректирующее действие</p> <p>У больного могут появиться признаки возбуждения. Частое дыхание на фоне высокого уровня вспомогательной вентиляции может привести к гипервентиляции.</p> <p>Возможно, необходимо уменьшить уровень %вспомогательной вентиляции.</p>
	Средний	2 цикла дыхания ≥ пределу.		
	Высокий	3 и более циклов дыхания ≥ пределу.		

Табл. 5: Сигналы тревоги PAV™*+ (продолжение)

Базовое сообщение	Приоритет	Аналитическое сообщение	Корректирующее сообщение	Замечания
СЛИШКОМ ДЛИТЕЛЬНЫЙ ЗАПУСК PAV	Низкий	Запуск PAV не завершен в течение ≥ 45 с.	Проверьте герметичность системы, наличие частого поверхностного дыхания и значение $1V_{TI}$ SPONT, $1P_{PEAK}$.	<p><i>Программа PAV+ не рассчитывает оптимальные исходные значения R и C. Возможные сигналы тревоги: $3V_{TE}$ SPONT, $3V_E$ TOT, $1f_{TOT}$.</i></p> <p>Корректирующее действие</p> <p>Оцените состояние больного (время дыхательного цикла может быть слишком коротким и препятствовать оценке аэродинамического и эластического сопротивления).</p> <p>Проверьте правильность выбора типа увлажнителя и его сухого объема.</p>
	Средний	Запуск PAV не завершен в течение ≥ 90 с.		
	Высокий	Запуск PAV не завершен в течение ≥ 120 с.		

Табл. 5: Сигналы тревоги PAV™*+ (продолжение)

Базовое сообщение	Приоритет	Аналитическое сообщение	Корректирующее сообщение	Замечания
НЕ УСТАНОВ- ЛЕНА ЗНАЧЕН- ИЯ АЭРОДИ- НАМИ- ЧЕСКОГО И ЭЛАС- ТИЧЕСКО ГО СОПРО- ТИВЛЕ- НИЯ	Низкий	Последнее определение значений аэродинамического и эластического сопротивления проводилось ≥ 15 минут назад.	Проверьте герметичность системы, наличие частого поверхностного дыхания и внутренний диаметр трубки 1V_{TI SPONT} 1P_{PEAK}	Запуск системы успешно завершен, но имеются нарушения в процессе последующих измерений. Корректирующее действие Оцените состояние больного (время дыхательного цикла может быть слишком коротким и препятствовать оценке аэродинамического и эластического сопротивления). Проверьте правильность выбора типа увлажнителя и его сухого объема.
	Средний	Последнее определение значений аэродинамического и эластического сопротивления проводилось ≥ 30 минут назад.		

Табл. 5: Сигналы тревоги PAV™*+ (продолжение)

Базовое сообщение	Приоритет	Аналитическое сообщение	Корректирующее сообщение	Замечания
1V _{TI} SPONT	Низкий	Последний цикл самостоятельного дыхания \geq установленному пределу.	Проверьте герметичность системы, диаметр трубки, уровень вспомогательной вентиляции и осмотрите больного для исключения признаков возбуждения.	<p>Большой объем спонтанного вдоха.</p> <p>Объем вдоха \geq предельному значению. Вентилятор переходит к выдоху. Возможные сопутствующие сигналы тревоги: 1f_{TOT}</p> <p>Корректирующее действие</p> <p>Осмотрите больного для исключения признаков возбуждения, которое может исказить результаты оценки аэродинамического и эластического сопротивления - R_{PAV} и C_{PAV}.</p> <p>Возможно, необходимо уменьшить уровень вспомогательной вентиляции.</p> <p>Проверьте значение 2V_{TI}.</p>
	Средний	Последние 3 цикла дыхания \geq установленному пределу.		
	Высокий	Последние 4 цикла дыхания \geq установленному пределу.		

Внутренний диаметр трубки

В Табл. 6 указаны значения идеальной массы тела и соответствующие им значения внутреннего диаметра трубки. Если выбранное значение внутреннего диаметра трубки не соответствует ИМТ, нажмите кнопку ОК, чтобы изменить его.

Табл. 6: ИМТ и внутренний диаметр трубки

ИМТ (кг)	ИМТ (фунты)	Внутренний диаметр ET/Trach (мм) (малый диаметр)	Внутренний диаметр ET/Trach (мм) (большой диаметр)
25-27	54-60	6,0	6,5
28-35	61-77	6,0	7,0
36	78-79	6,0	7,5
37-42	80-93	6,5	7,5
43-49	94-108	6,5	8,0
50	109-117	7,0	8,0
55	118-130	7,0	8,5
60	131-132	7,0	9,0
65	133-152	7,5	9,0
70	153-154	7,5	9,5
75	155-174	8,0	9,5
80-100	175-231	8,0	10,0
110-135	232-296	8,5	10,0
140-150	297-330	9,0	10,0

Табл. 6: ИМТ и внутренний диаметр трубки (продолжение)

ИМТ (кг)	ИМТ (фунты)	Внутренний диаметр ET/Trach (мм) (малый диаметр)	Внутренний диаметр ET/Trach (мм) (большой диаметр)
----------	-------------	--	--

ПРИМЕЧАНИЕ:

Проверьте правильность выбора внутреннего диаметра трубки. Поскольку программа PAV™*+ увеличивает скорость воздуха в дыхательных путях, введение низкого значения внутреннего диаметра приводит к гипервентиляции большого и может вызвать кратковременное возрастание скорости воздуха при высоком уровне *вспомогательной* вентиляции. Напротив, если выбранное значение диаметра трубки выше фактического, это может привести к гиповентиляции. Программа PAV+ постоянно оценивает показатели, отражающие ИМТ и параметры дыхательного контура. Если эти параметры не соответствуют вышеуказанному диапазону, необходимо подтвердить правильность их ввода. Подтверждение введенных показателей или изменение фактического диаметра трубки позволит минимизировать вероятность гипер- и гиповентиляции со стороны PAV+.

Настройки вентилятора

Предупреждение

Для оптимальной работы PAV™*+ важно установить тип увлажнителя, тип трубки и ее размер, которые соответствуют используемым.

Мгновенное давление в переходнике во время вдоха является функцией напряжения мышц большого, уровня *вспомогательной* вентиляции, типа и размера трубки, аэродинамического и эластического сопротивления дыхательных путей, а также мгновенной скорости воздушного потока и объема легких. Установите значение давления в контуре $2P_{PEAK}$ на безопасный уровень, при превышении которого аппарат начинает выдох и срабатывает сигнал тревоги.

ПРИМЕЧАНИЕ.

В системе PAV+ установлено предельное значение компенсации высокого давления ($1P_{COMP}$), которое определяется как разность $2P_{PEAK}$ и $5 \text{ смH}_2\text{O}$ или $35 \text{ смH}_2\text{O}$, в зависимости от того, какое из значений ниже. Если давление в переходнике на вдохе (P_{wye}^i) достигает предела $1P_{COMP}$, вдох прекращается и начинается выдох. Дополнительная информация приведена на стр. 40.

Показатели работы аппарата

Работа аппарата при использовании ПО PAV+ составляет $\pm 0,5$ Дж/л (работа на вдохе при уровне *вспомогательной* вентиляции 75%). Работа прибора может быть оценена с помощью следующих показателей:

$$Work [Joules / L] = \frac{0.098 \left[\frac{Joules}{cmH_2O * L} \right] * \int Pressure_t [cmH_2O] * Flow_t \left[\frac{L}{s} \right] * dt [s]}{\int Flow_t \left[\frac{L}{s} \right] * dt [s]}$$

Графические меню в PAV™*+

Когда ПО PAV+ активно (режим SPONT или тип самостоятельного дыхания PA), на экране автоматически появляется график работы дыхания (Рис. 1 на стр. 33), на котором отражены следующие показатели:

- расчетное значение работы дыхания по отношению к нормальному значению, значениям выше и ниже нормального, в том числе:
 - расчетный показатель работы больного (Дж/л) на вдохе (WOB_{PT}) и
 - расчетный показатель общей работы дыхания (Дж/л) больного и аппарата на вдохе (WOB_{TOT}).
- индикатор показывает процент работы больного, затрачиваемый на преодоление эластического (E) и аэродинамического (R) сопротивления.

Дополнительная информация на графическом экране включает в себя следующее:

- "тень" значения расчетного давления в легких, представленная как область на фоне кривой давления в контуре.
- Данные о больном, используемые системой PAV, в том числе аэродинамическое (R_{PAV}), эластическое сопротивление (C_{PAV}), внутрилегочное давление ($PEEP_I$).

ПРИМЕЧАНИЕ.

Графическое отражение внутрилегочного давления и работы больного *не* являются результатом прямых измерений и рассчитываются с помощью модели.

График работы дыхания Plot 2 может быть активирован с помощью раскрывающегося меню только в режиме самостоятельного дыхания (SPONT) и при типе дыхания RA. Функция "тени" значения давления в легких может быть отключена при выборе графического меню, а также при "замораживании" его показателей.

Функция "замораживания" не отражается на графике работы дыхания, а только фиксирует тень внутрилегочного давления. В режиме "замораживания" можно отключить тень внутрилегочного давления и посмотреть на график давления без нее.

Термины и определения, связанные с работой дыхания

В приведенной ниже таблице представлены определение и описание каждого из терминов, характеризующих работу дыхания.

Табл. 7: Определения, связанные с работой дыхания

Термин	Определение	Описание
WOB_{TOTAL}	Общая работа на вдохе	Работа, необходимая для заполнения легких воздухом и выполняемая самим больным во время самостоятельного вдоха, вентилятором при раздувании грудной клетки либо больным и вентилятором одновременно.
$WOB_{PATIENT}$	Работа больного на вдохе	Доля общей работы WOB_{TOTAL} , выполняемая больным
$WOB_{PATIENT ELASTIC}$	Работа по преодолению эластического сопротивления на вдохе	Часть работы $WOB_{PATIENT}$, затрачиваемая на преодоление эластического сопротивления легких и грудной клетки
$WOB_{PATIENT RESISTIVE}$	Работа по преодолению аэродинамического сопротивления на вдохе	Доля работы $WOB_{PATIENT}$, затрачиваемая на прохождение газовой смеси через резистивные элементы дыхательных путей

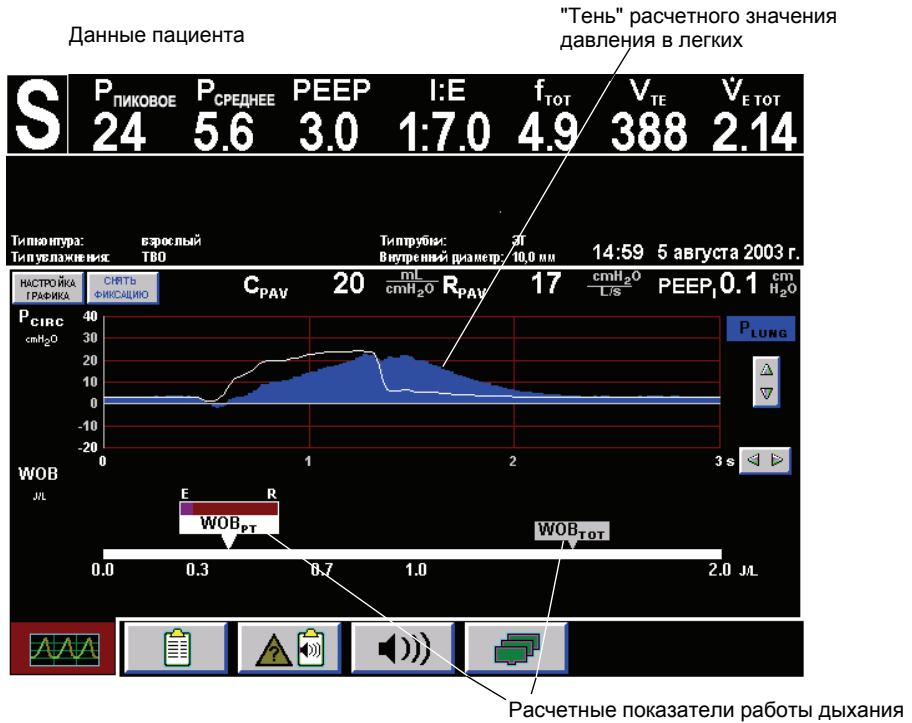


Рис. 1. Графические меню в PAV™*+

Техническое описание

При выборе ПО PAV+ вентилятор работает как усилитель вдоха, увеличивая давление, создаваемое дыхательными мышцами (P_{MUS}).

P_{MUS} создает градиент давления, благодаря которому газовая смесь проходит через дыхательные пути в легкие и описывается уравнением движения:

$$P_{MUS} = V_L * R + V_L * E_{LUNG-THORAX} \quad (\text{Уравнение 1})$$

где

V_L = скорость прохождения воздуха через резистивные элементы

R = резистивные элементы (дыхательный контур и дыхательные пути)

V_L = объем заполнения легкого

$E_{LUNG-THORAX}$ = эластичность легких и грудной клетки ($1/C_{LUNG-THORAX}$)

Если значения аэродинамического и эластического сопротивления (R_{PAV} и E_{PAV}) остаются постоянными для PAV+, данное уравнение можно сформулировать следующим образом:

$$P_{MUS}^i = V_L^i * R_{airway}^i + V_L^i * K_1 + V_L^i * K_2 \quad (\text{Уравнение 2})$$

где

i обозначает мгновенное давление, скорость воздушного потока или аэродинамическое сопротивление (R_{airway}^i является функцией скорости воздушного потока)

K_1 и K_2 = постоянные R_{PAV} и E_{PAV} .

Значение P_{MUS}^i может рассчитываться постоянно через определенные интервалы (каждые 5 мс при использовании аппарата для вентиляции 840), если известны V_L^i , R_{airway}^i и V_L^i . Во время вдоха значения показателей, составляющих P_{MUS} , могут быть рассчитаны следующим образом:

$$P_{MUS} = P_{ARTIFICIAL AIRWAY}^{FLOW} + P_{PATIENT}^{FLOW} + P_{PATIENT}^{VOLUME} \quad (\text{Уравнение 3})$$

Уравнения 2 и 3 отражают принцип работы PAV™+. Врач устанавливает тип и диаметр дыхательного контура, а программа использует эту информацию для вычисления аэродинамического сопротивления дыхательных путей в зависимости от скорости воздушного потока.

Пауза в конце одного из вдохов позволяет оценить аэродинамическое сопротивление дыхательных путей больного (R_{PAV}) и эластическое сопротивление (C_{PAV} , преобразуемое в эластичность, E_{PAV}). Непосредственно после окончания паузы одновременно регистрируются значения P_{LUNG} , P_{wye} и V_E , на основании которых рассчитывается R_{TOT} при данной скорости воздушного потока.

Все предварительные показатели подвергаются логической проверке, а значения R_{PAV} и C_{PAV} - дополнительной физиологической проверке. Если расчетные значения R_{PAV} и C_{PAV} не соответствуют логическим или физиологическим критериям, они не используются. Если значение C_{PAV} отклонено, значение R_{PAV} также не используется.

Действительные значения R_{PAV} и C_{PAV} необходимы для осуществления вдоха и постоянно обновляются за счет усреднения новых и старых значений. Процесс усреднения сглаживает данные и предотвращает резкие изменения параметров вентиляции. Если новые значения R_{PAV} и C_{PAV}

отклонены, предыдущие значения остаются активными до получения новых действительных показателей. ПО PAV+ контролирует процесс обновления этих показателей и переходит в режим сигнала тревоги, если старые значения не обновляются.

Во время работы PAVTM*+ измерения проводятся каждые 4-10 дыхательных циклов. При этом в конце вдоха создается пауза. Поскольку сокращение мышц происходит приблизительно через 300 мс после поступления импульса по нервному волокну, дыхательный центр больного не реагирует на эту паузу. Измерения проводятся со случайной периодичностью.

Вдох в режиме РА начинается с регистрации воздушного потока в переходнике. Интервал между измерениями во время работы аппарата для ИВЛ 840 составляет 5 мс (значение i в уравнении 2), что обеспечивает постоянный контроль показателей вдоха. С интервалом i программа определяет мгновенную скорость воздуха (V_L^i , которая снижается за счет сопротивления дыхательного контура и дыхательных путей) и на основании этого значения определяет объем заполнения легких (V_L^i , который уменьшается за счет эластического сопротивления легких и грудной клетки).

На основании мгновенного значения скорости воздушного потока в легких программа PAVTM*+ рассчитывает каждый из показателей давления в уравнении 2; таким образом, значение P_{MUS} обновляется с интервалом i .

Установленный уровень *вспомогательной* вентиляции определяет давление, необходимое для преодоления аэродинамического и эластического сопротивления в переходнике с интервалом i . Это уравнение соответствует уравнению 2, в которое включено значение *вспомогательной* вентиляции:

$$P_{\text{wye}}^i = S (V_L^i * R_{\text{airway}}^i) + S (V_L^i * K_1) + S (V_L^i * K_2) \quad (\text{Уравнение 4})$$

где

P_{wye}^i = давление, создаваемое вентилятором на основании мгновенных значений скорости воздуха и объема легких. Это значение является суммой трех показателей давления (в скобках) в уравнении 4.

S = уровень *вспомогательной* вентиляции/100 (в диапазоне от 0,05 до 0,95).

Градиент давления, обеспечивающий поступления газовой смеси в легкие больного, определяется как сумма P_{wye}^i и работы больного на вдохе:

$$\Delta P_{\text{GRADIENT}}^i = P_{\text{wye}}^i + P_{\text{mus}}^i \quad (\text{Уравнение 5})$$

Снижение риска

Программа PAV™*+ предназначена для уменьшения риска гипервентиляции. Риск чрезмерного растяжения легких возникает в случае завышения системой аэродинамического сопротивления или занижения эластического сопротивления (т.е. завышения эластичности). Если программа не может рассчитать действительные значения R_{PAV} и C_{PAV} , ПО PAV+ не будет активировано. Если после запуска системы значения R_{PAV} и C_{PAV} не обновляются, их достоверность снижается.

Стабильность работы PAV+ главным образом определяется взаимосвязью фактической эластичности легких [E_L (факт.)] и фактического объема легких [V_L (факт.)]. Несмотря на то что P_{wye}^i (resistive) также играет определенную роль, основное значение имеет эластический компонент.

Независимо от объема легких фактические параметры легких и грудной клетки описываются следующим образом:

$$P_{L \text{ recoil}}^i = V_L^i(\text{факт.}) * E_L(\text{факт.})$$

Чрезмерное растяжение легких не произойдет, если P_{wye}^i (elastic)

< $P_{L \text{ recoil}}^i$, что соответствует следующему неравенству:

$$S [V_L^i(\text{расчет.}) * K_2] < V_L^i(\text{факт.}) * E_L(\text{факт.})$$

где

$$K_2 = E_{\text{PAV}} \text{ (см. уравнения 2 и 4)}$$

Если $E_{\text{PAV}}(\text{расчет.}) = E_{\text{PAV}}(\text{факт.})$ и $V_L^i(\text{расчет.}) = V_L^i(\text{факт.})$, то $P_{L \text{ recoil}}^i > P_{\text{wye}}^i$ даже при высоком уровне *вспомогательной* вентиляции (т.е. от 85% до 95%).

То есть, если давление/объем, действующие на легкие, не превышают E_L (факт.), легкие будут спадаться при исчезновении потока воздуха в переходнике. Если $E_{\text{PAV}}(\text{расчет.}) \leq E_L$ (факт.), $V_L^i(\text{расчет.}) \leq V_L^i(\text{факт.})$, а $R_{\text{PAV}}(\text{расчет.}) \leq R_L$ (факт.), то P_{MUS} является модулятором P_{wye}^i .

Чрезмерное растяжение легких может произойти, если расчетное значение E_{PAV} превышает фактическое значение E_L . При высоком уровне *вспомогательной* вентиляции P_{wye}^i (elastic) может превышать $P_{L \text{ recoil}}^i$, что приводит к возникновению воздушного потока в переходнике и к заполнению легких. Это одна из причин, по которой уровень *вспомогательной* вентиляции не может превышать 95%.

Подобным же образом, если расчетное значение R_{PAV} превышает фактическое значение R_L при высоком уровне

вспомогательной вентиляции, P_{wye}^i (resistive) может превышать значение, необходимое для компенсации потери давления при прохождении газовой смеси через дыхательный контур и дыхательные пути больного, что приводит к раннему перерастяжению легких. По мере снижения скорости воздуха после первой трети вдоха этот эффект, скорее всего, исчезнет.

В программе PAV™*+ эти особенности учтены, что снижает риск чрезмерного растяжения легких:

- Максимальный уровень *вспомогательной* вентиляции не превышает 95%.
- Предварительные значения R_{PAV} и C_{PAV} подвергаются логической проверке, а расчетные механические показатели сопоставляются с физиологическими значениями, установленными на основании ИМТ. Это позволяет уменьшить вероятность переоценки аэродинамического или недооценки эластического сопротивления, что может стать причиной чрезмерного растяжения легких.
- Максимальный объем вдоха ($2V_{TI\ SPONT}$) является абсолютным пределом для скорости воздуха (включая скорость утечки), которая соответствует объему легких. Если значение V_{TI} достигает этого предела, аппарат прерывает вдох и немедленно начинает выдох.
- Уровень $2V_{TI\ SPONT}$ устанавливает верхний предел компонента $P^{VOLUME}_{PATIENT}$ значения P_{wye}^i (см. уравнения 3 и 4). В начале каждого вдоха ПО PAV+ рассчитывает значение $P^{VOLUME}_{PATIENT}$ по следующей формуле:

$$P_{wye}^* \text{ (порог эластичности)} = 0,75 (2V_{TI\ SPONT} * E_{PAV})$$

где P_{wye}^* – уникальное значение эластического порога P_{wye}^i , при котором объем легких увеличится до 75% от $2V_{TI}$

SPONT. Если P_{wye}^i (эластичность) = P_{wye}^* (порог эластичности), дальнейшее увеличение P_{wye}^i (эластичность) будет прервано. Таким образом, дальнейшее увеличение объема легких происходит за счет мышц больного, т.е. вдох завершается раньше, а выдох происходит без достижения предельного значения $1V_{\text{TI SPONT}}$.

- Максимальное предельное давление на вдохе ($2P_{\text{PEAK}}$) действует при каждом дыхательном цикле и рассчитывается программой PAV+ с целью регистрации увеличения компенсаторного давления ($1P_{\text{COMP}}$):

$1P_{\text{COMP}} = 2P_{\text{PEAK}} - 5 \text{ смH}_2\text{O}$ или $35 \text{ смH}_2\text{O}$, в зависимости от того, какое из значений ниже

Если значение $2P_{\text{PEAK}}$ достигает этого предела, аппарат прерывает вдох и немедленно начинает выдох. Если P_{wye}^i (целевое давление в переходнике в уравнении 4) равно $1P_{\text{COMP}}$ при 500 мс, вдох прекращается и начинается выдох. Кроме того, если $P_{\text{wye}}^i = 1P_{\text{COMP}}$, то P_{wye}^i ограничено $1P_{\text{COMP}}$. Хотя это и приводит к "замораживанию" значения P_{wye}^i , действия больного (например, кашель) могут привести к увеличению P_{wye}^i до $2P_{\text{PEAK}}$, в результате чего вдох завершается.

Быстрое увеличение P_{wye}^i до предельного значения $1P_{\text{COMP}}$, скорее всего, произойдет в первой трети вдоха и только при условии переоценки R_{PAV} и уровне *вспомогательной* вентиляции выше 85%. Условие $1P_{\text{COMP}}$ предотвращает перерастяжение легких, вызванное переоценкой R_{PAV} .

- Уровень *вспомогательной* вентиляции составляет от 5 до 95% и может быть изменен с шагом 5%. Снижение уровня *вспомогательной* вентиляции уменьшает риск перерастяжения легких. При существенном снижении

этого уровня поддержка может оказаться недостаточной и больной будет совершать дополнительную работу на вдохе (либо уровень вспомогательной вентиляции нужно будет увеличить).

Существенное повышение этого показателя может привести к увеличению значения P_{wye} , что, в свою очередь, вызовет увеличение P_{wye}^i до $2P_{\text{COMP}}$ и приведет к временному несоответствию работы больного и аппарата. Чтобы минимизировать этот риск, программа PAV+ ограничивает фактическое увеличение уровня вентиляции до 10% от заданного при каждом вдохе.

- Во время работы PAV+ может проводиться спирометрия. Значение $2V_{\text{TI SPONT}}$ можно установить достаточно высоким, чтобы обеспечить возможность дополнительных дыхательных движений, в то время как $4V_{\text{E TOT}}$ и $2V_{\text{E TOT}}$ остаются активными с целью регистрации изменений минутного объема вентиляции.

Поскольку PAV^{TM*}+ не может функционировать при отсутствии достоверных значений R_{PAV} и C_{PAV} , а также в связи с тем, что эти значения вычисляются только после запуска PAV+, процедура запуска (См. "Краткий обзор" на стр. 3) обеспечивает расчет этих значений в течение четырех вдохов, в конце которых предусмотрена пауза для оценки R_{PAV} и C_{PAV} ; при этом оба расчетных значения должны быть действительными. Если какое-либо из этих значений не является действительным во время первых четырех вдохов, проводится его повторное измерение во время дополнительного вдоха.

Сигнал тревоги низкого уровня включается, если в течение 45 с не были получены действительные значения R_{PAV} и C_{PAV} . Если это состояние продолжается 90 с, сигнал тревоги переходит на средний уровень. Если это состояние

продолжается 120 с, сигнал тревоги переходит на высокий уровень. Сигналы тревоги $3V_{E\text{TOT}}$ и $1f_{\text{TOT}}$ также могут срабатывать при данном состоянии.

Подобным же образом, если R_{PAV} и C_{PAV} не обновляются после успешного запуска PAV+ в течение 15 с, включается сигнал тревоги низкого уровня. Если значения по-прежнему не обновляются, сигнал тревоги переходит на средний уровень.