

Модуль поддержки дыхания

Пропорциональная поддержка давления PPS®
Компенсация сопротивления инт. трубки ATC

Дополнение к
руководству по
эксплуатации
аппарата Эвита 4
с программным
обеспечением
2.п и выше

Содержание

Для Вашей безопасности и безопасности Ваших пациентов	3
Назначение	4
Подготовка к работе	4
Перед первым применением	4
Эксплуатация	5
Настройка PPS	5
Настройка компенсации сопротивления интубационной трубки	7
Начальные настройки	8
Начальные установочные значения PPS	8
Начальные установочные значения компенсации сопротивления трубки	8
Диагностика неисправностей	10
Технические характеристики	11
При вентиляции взрослых	11
При вентиляции детей	11
При вентиляции новорожденных	12
Описание	13
Режим вентиляции PPS	13
Компенсация сопротивления инт. трубки	14
Сокращения и условные обозначения	16
Библиография	17
Список заказываемых устройств и принадлежностей	17
Алфавитный указатель	18

Для Вашей безопасности и безопасности Ваших пациентов

Строго соблюдайте требования руководства по эксплуатации

Обязательным условием работы и обращения с аппаратом является предварительное подробное ознакомление с настоящим руководством и строгое соблюдение указанных в нем требований. Аппарат применять только по указанному назначению.

Ответственность за эксплуатацию и повреждения

Ответственность за эксплуатацию аппарата ложится исключительно на владельца или пользователя во всех случаях, когда к техобслуживанию и ремонту аппарата допускаются неквалифицированные лица, не являющиеся сотрудниками DrägerService, или же при использовании аппарата не по назначению.

Фирма Dräger не несет материальной ответственности за ущерб, вызванный несоблюдением данных указаний. Настоящие указания не являются дополнением к гарантийным обязательствам и положениям об ответственности фирмы Dräger, содержащимся в условиях продаж и поставок.

Dräger Medical AG & Co. KGaA

Назначение

Подготовка к работе

Назначение

Пропорциональная поддержка давления PPS (Proportional Pressure Support)

Опциональный режим вентиляции для вентилятора для интенсивной терапии Эвита 4.

Цель: поддержка самостоятельного дыхания, компенсация эластического и резистивного сопротивления дыхательной системы.

Автоматическая компенсация сопротивления интубационной трубки ATC (Automatic Tube Compensation)

Дополнительная функция для вентилятора для интенсивной терапии Эвита 4.

Для всех режимов вентиляции.

Цель: сокращение специфического дыхательного усилия, вызванного интубационной трубкой.

Подготовка к работе

Перед первым применением

Необходимо установить и активировать дополнительное программное обеспечение (силами квалифицированных специалистов).

Эксплуатация

Настройка PPS

Для поддержки самостоятельного дыхания.

Данный вентиляционный режим позволяет увеличивать сопротивление дыханию в контуре пациента пропорционально усилию пациента при попытке вдохнуть.

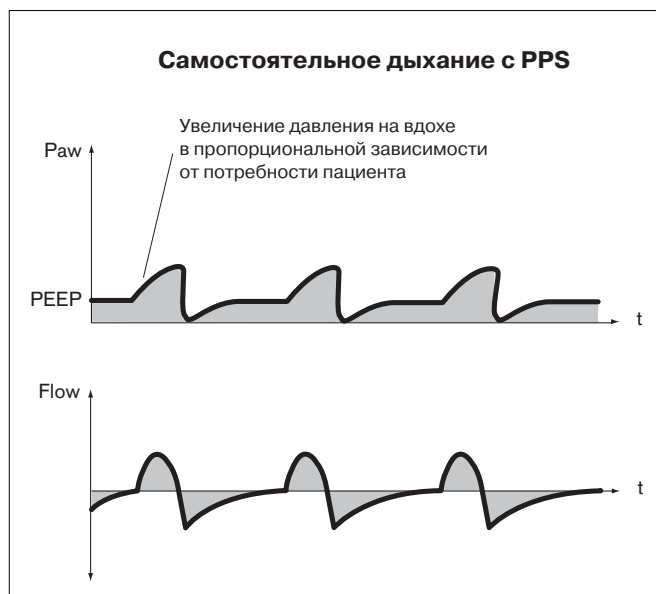
Тем самым полностью или частично компенсируется эластическое и резистивное сопротивление дыхательной системы.

На фазе вдоха действуют функции компенсации эластичности пропорционально объему (эластичность = $1/\text{комплайнс}$) («**VolAssist**») и компенсации сопротивления пропорционально потоку («**FlowAssist**»).

Для самостоятельно дышащих пациентов.

Режим PPS задается следующими параметрами вентиляции:

- компенсация эластичности «**VolAssist**»,
- компенсация сопротивления «**FlowAssist**»,
- концентрация кислорода «**O₂**»,
- положительное давление в конце выдоха «**PEEP**».

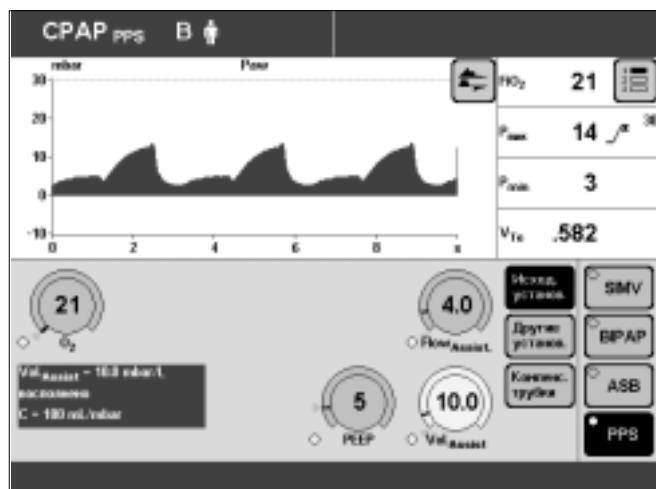


Для настройки параметров:

- прикоснуться к соответствующей сенсорной ручке экрана.
- Установить требуемое значение = поворотом центральной ручки управления.
- Подтвердить выбранное значение = нажатием центральной ручки управления.

Перед включением PPS:

- установить границы тревоги P_{aw} \sqrt{F} и V_T \sqrt{F} ! Эти границы тревоги защищают пациента от травм, к которым могут привести высокие давление и объем.



101

5000

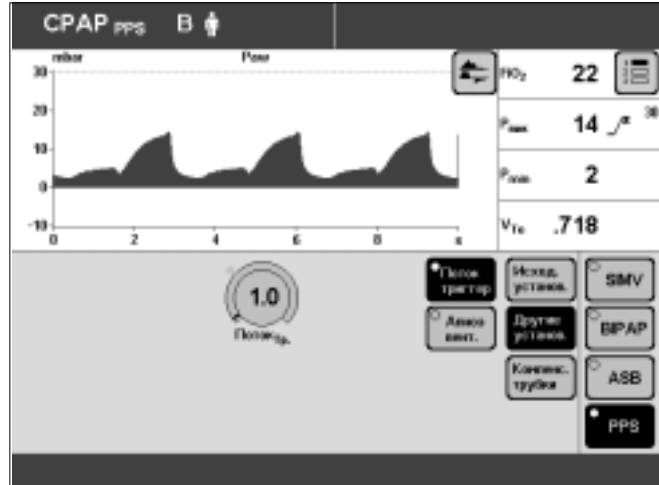
Режим PPS может быть дополнен следующими параметрами:

Триггер по потоку – для синхронизации принудительных аппаратных вдохов с попытками пациента вдохнуть самостоятельно.

Установкой уровня триггирования задается пороговое значение потока, при котором включается аппаратная, пропорциональная объему, поддержка самостоятельного дыхательного усилия пациента.

Для настройки параметра:

- прикоснуться к экранной кнопке **»Другие установ.«**.
- Прикоснуться к экранной кнопке **»Поток триггер«**.
- Установить значение: прикоснуться к экранной ручке **»Потоктр.«**. Выбрать требуемое значение поворотом центральной ручки управления и подтвердить выбранное значение нажатием центральной ручки.



501

Вентиляция при апноэ – для автоматического переключения на принудительную аппаратную вентиляцию в случае остановки дыхания (апноэ).

По истечении заданного времени после обнаружения остановки дыхания ($T_{\text{Апноэ}} \searrow \wedge$) Эвита выдает сигнал тревоги и начинает вентиляцию с управлением по объему в соответствии с заданными параметрами вентиляции для взрослых и детей:

частота: **»fАпноэ«**

дыхательный объем: **»VTАпноэ«**

В режиме вентиляции новорожденных (при оснащении аппарата дополнительным модулем "NeoFlow") аппарат начинает вентиляцию с управлением по давлению в соответствии с заданными параметрами вентиляции:

частота: **»fАпноэ«**

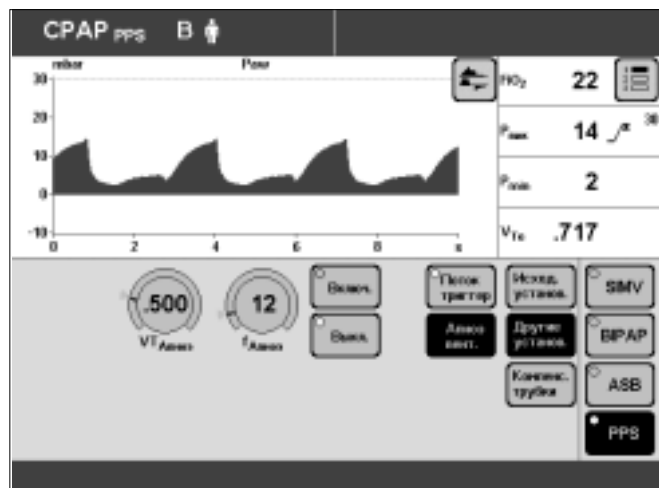
P_{insp}: **»РАпноэ«**

Действующие настройки параметров вентиляции **»O₂«** и **»РЕЕР«** сохраняются.

Продолжительность фазы вдоха при вентиляции при апноэ зависит от установленной частоты **»fАпноэ«** и постоянного коэффициента, определяющего отношение времени вдоха к времени выдоха **»I:E«** = 1:2.

Для настройки параметров:

- Прикоснуться к экранной кнопке **»Другие установ.«**.
- Прикоснуться к экранной кнопке **»Апноэ вент.«**.
- Активировать функцию = прикоснуться к экранной кнопке **»Включ.«**, повернуть и нажать центральную ручку управления.
- Установить значение: прикоснуться к соответствующей экранной ручке. Выбрать требуемое значение поворотом центральной ручки управления и подтвердить выбранное значение нажатием центральной ручки.



502

Режим PPS можно использовать также в комбинации с функцией **компенсации сопротивления интубационной трубки**.

PPS и компенсация сопротивления интубационной трубки являются дополнительными методами поддержки работы дыхательной мускулатуры.

Настройка компенсации сопротивления интубационной трубки

Функция компенсации сопротивления интубационной трубки.

Данная дополнительная функция позволяет увеличивать давление в контуре пациента на фазе вдоха или понижать давление на фазе выдоха. При выборе 100%-ной компенсации сопротивления интубационной трубки давление в дыхательных путях регулируется на уровне трахеи.

Компенсация сопротивления интубационной трубки действует:

- на фазах самостоятельного дыхания,
- на фазах дыхания с поддержкой давления,
- на фазах принудительной аппаратной вентиляции с управлением по давлению,
- на фазах принудительной аппаратной вентиляции с управлением по объему при активированной дополнительной функции "AutoFlow".

Компенсацию сопротивления интубационной трубки на выдохе можно отключить.

В режимах вентиляции с управлением по объему при постоянном потоке на вдохе (IPPV, IPPV_{assist}, SIMV и MMV) компенсация сопротивления интубационной трубки действует только на фазах принудительного аппаратного выдоха и самостоятельного дыхания.

Установочные параметры компенсации сопротивления интубационной трубки:

тип трубки »Эндотр. трубка« (эндотрахеальная трубка) или

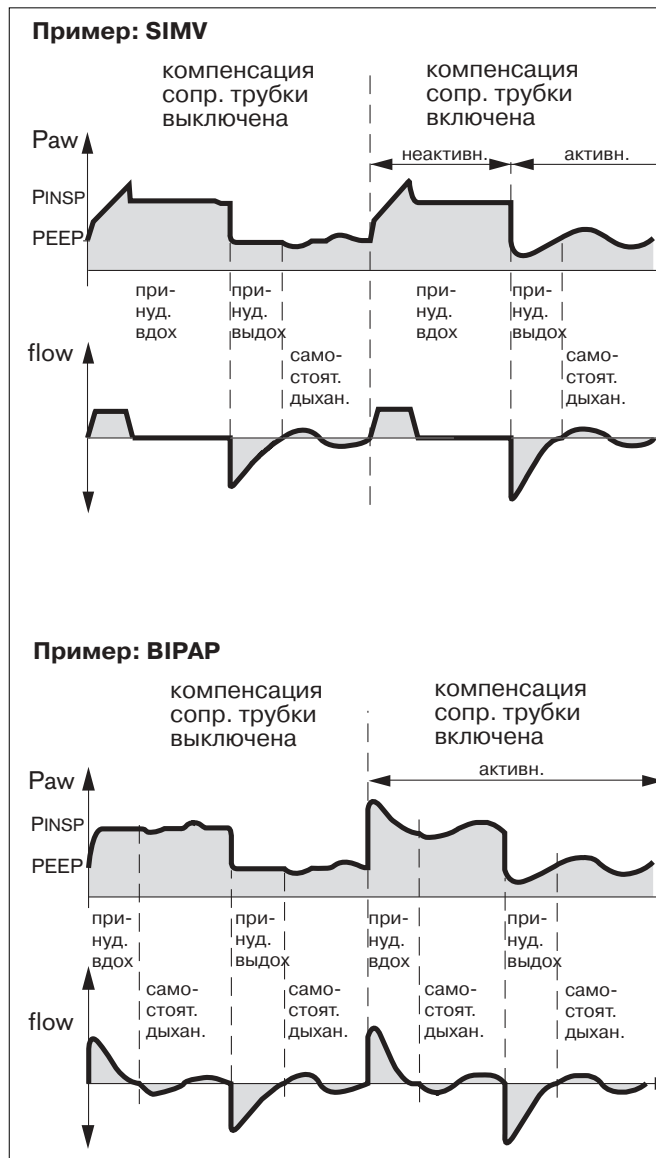
»Трах. трубка« (трахеостомическая трубка),

внутренний диаметр трубки (**Диам. Ø**) в мм,

степень компенсации сопротивления трубки

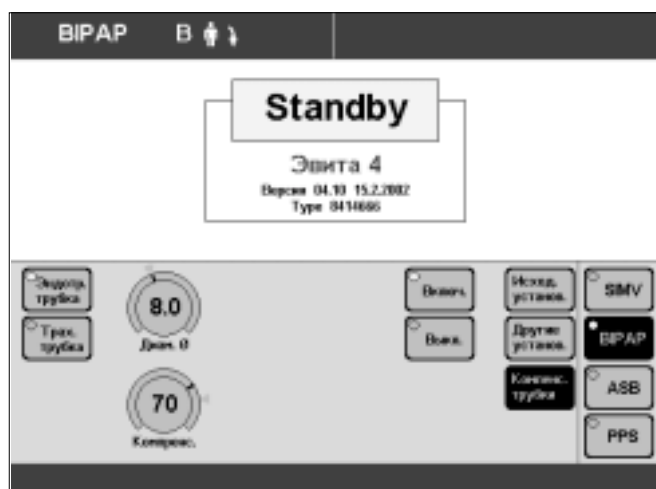
»Компенс.« в %,

статус функции »Включ./Выкл.«.



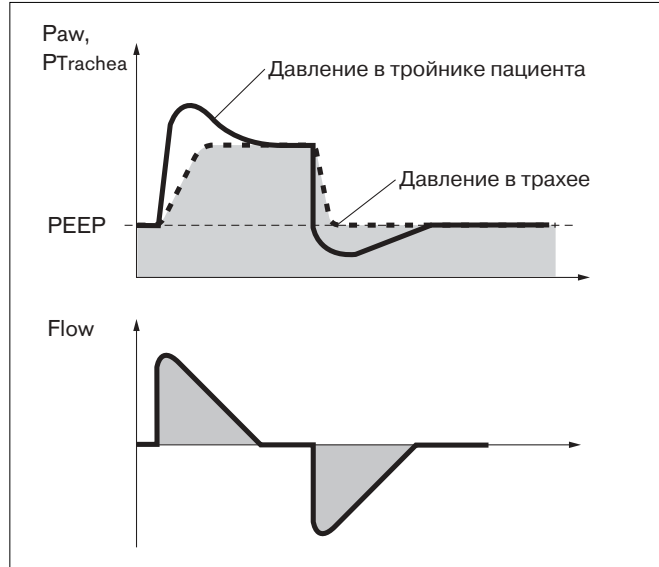
Для настройки компенсации:

- выбрать экранную страницу = прикоснуться к экранной кнопке »Компенс. трубки«.
- Выбрать тип трубки = прикоснуться к экранной кнопке »Эндотр. трубка« или »Трах. трубка«.
- Установить и подтвердить требуемый диаметр трубки = прикоснуться к »Диам. Ø«, выбрать и подтвердить значение центральной ручкой.
- Установить и подтвердить требуемую степень компенсации = прикоснуться к »Компенс.«, выбрать и подтвердить значение центральной ручкой.
- Активировать функцию компенсации сопротивления трубки = прикоснуться к »Включ.« и нажать центральную ручку управления.



Если функция компенсации сопротивления трубки активирована, то активированный статус отображается символом трубки в заглавной строке экрана.

Если функция компенсации сопротивления трубки активирована, то давление в трахее вычисляется в зависимости от выбранного типа трубки (без учета выбранной степени компенсации) и отображается на кривой давления одновременно с давлением в тройнике пациента.



003

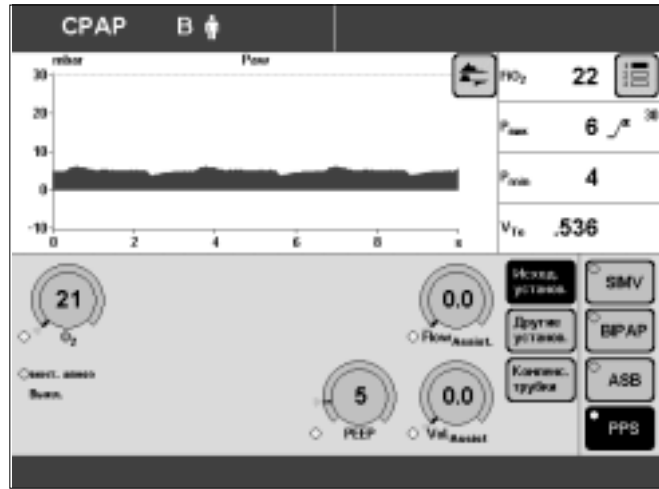
Начальные настройки

Начальные установочные значения PPS

- Начальные установочные значения параметров вентиляции PPS не изменяются.

Эти значения активируются после включения Эвиты 4, после изменения веса пациента или при переключении режима пациента на »0«:

FlowAssist: 0 mbar/L/s
Vol.Assist: 0 mbar/L



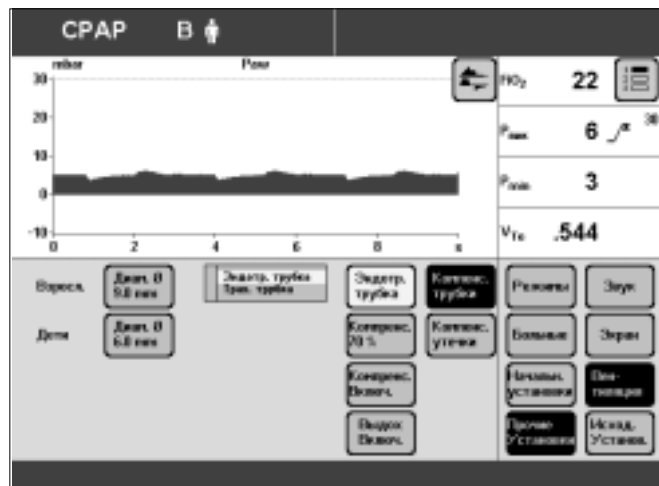
504

Начальные установочные значения компенсации сопротивления трубки

- Параметры компенсации сопротивления трубки, активируемые после включения аппарата или при изменении типа пациента, можно установить:

Для корректировки начальных установочных значений:

- прикоснуться к экранной кнопке, соответствующей параметру, который необходимо изменить.
- Изменить значение = поворотом центральной ручки управления.
- Подтвердить новое значение = нажатием центральной ручки управления.



505

Можно выбрать следующие начальные настройки:

Тип трубки: **»Эндотр. трубка«** –
эндотрахеальная трубка (для назальной
или оральной интубации)
или
»Трах. трубка« –
трахеостомическая трубка

Степень компенсации: **»Компенс.«** от 0 до 100%

Статус компенсации: **»Включ.«** или **»Выключ.«**

Экспираторная компенсация (выдох включ.):
»Включ.« или **»Выключ.«** (действует немедленно)

Внутренний диаметр трубки: **»Диам.«**
от 5 до 11 мм для взрослых
от 2,5 до 8 мм для детей
от 2,5 до 6 мм для новорожденных,
при наличии дополнительного модуля
"NeoFlow"

**Аппарат поставляется со следующими
стандартными заводскими настройками:**

Тип трубки: **»Эндотр. трубка«**

Степень компенсации: **»Компенс.«** 80 %

Компенсация: **»Выключ.«**

Экспираторная компенсация (выдох включ.): **»Включ.«**

Внутренний диаметр трубки: **»Диам.«**
8,0 мм для взрослых
5,0 мм для детей
3,0 мм для новорожденных,
при наличии дополнительного модуля
"NeoFlow"

Диагностика неисправностей

Тревожные сообщения отображаются в поле тревожных сигналов и сообщений (справа в заглавной строке экрана) в последовательности, определяемой их приоритетом.

Так, при одновременном обнаружении двух неисправностей первым выводится сообщение о более серьезной из них.

Приоритет сообщений обозначается количеством восклицательных знаков:

Тревога = наивысший приоритет !!!

Предупреждение = средний приоритет !!

Рекомендация = низший приоритет !

Приведенная ниже таблица призвана помочь сориентироваться при появлении тревожного сообщения и быстро устранить причину тревоги или неисправности.

Сообщение	Причина	Устранение неисправности
Ограничение по давлению !	Активирована функция ограничения давления "Paw $\sqrt{\text{A}}$ -5 mbar".	Проверьте состояние пациента или скорректируйте ограничение давления.
PPS-Insp. > 4 s !!!	Фаза вдоха в режиме PPS была прервана трижды по истечении 4 секунд.	Проверьте аппарат и контур пациента на герметичность.
PPS-Insp. > 1.5 s !	Фаза вдоха в режиме PPS была прервана трижды по истечении 1,5 секунды. Только при вентиляции детей или новорожденных.	Проверьте аппарат и контур пациента на герметичность.

См. также таблицу "Диагностика и устранение неисправностей" в руководстве по эксплуатации Эвиты 4.

Технические характеристики

дополнительного **»Модуля поддержки дыхания«**
 Дополнение к разделу "Технические характеристики"
 в руководстве по эксплуатации Эвиты 4

При вентиляции взрослых

Установочные параметры PPS

Поддержка по потоку (FlowAssist)

Диапазон от 0 до 30 мбар/л/сек
 Разрешение 0,5 мбар/л/сек

Соответствует компенсации сопротивления от 0 до 30 мбар/л/сек

Поддержка по объему (Vol.Assist)

Диапазон от 0 до 24,9 мбар/л
 Разрешение 0,1 мбар/л

Диапазон от 25 до 99,5 мбар/л
 Разрешение от 0,5 мбар/л

Соответствует компенсации комплайнса без ограничений до 10 мбар/л

Установочные параметры компенсации сопротивления интубационной трубки

Внутренний диаметр трубки (Диам. Ø)

Диапазон от 5 до 11 мм
 Разрешение 0,5 мм

Степень компенсации (Компенс.)

Диапазон от 0 до 100 %
 Разрешение 1 %

При вентиляции детей

Установочные параметры PPS

Поддержка по потоку (FlowAssist)

Диапазон от 0 до 30 мбар/л/сек
 Разрешение 0,5 мбар/л/сек

Диапазон от 30 до 100 мбар/л/сек
 Разрешение 5 мбар/л/сек

Соответствует компенсации сопротивления от 0 до 100 мбар/л/сек

Поддержка по объему (Vol.Assist)

Диапазон от 0 до 99 мл/мбар
 Разрешение 1 мл/мбар

Диапазон от 100 до 1000 мл/мбар
 Разрешение 10 мл/мбар

Соответствует компенсации комплайнса без ограничений до 1 мл/мбар

Установочные параметры компенсации сопротивления интубационной трубки

Внутренний диаметр трубки (Диам. Ø)

Диапазон от 2,5 до 8 мм
Разрешение 0,5 мм

Степень компенсации (Компенс.)

Диапазон от 0 до 100 %
Разрешение 1 %

При вентиляции новорожденных

Установочные параметры PPS

Поддержка по потоку (FlowAssist)

Диапазон от 0 до 30 мбар/л/сек
Разрешение 0,5 мбар/л/сек

Диапазон от 30 до 300 мбар/л/сек
Разрешение 5 мбар/л/сек

Соответствует компенсации сопротивления от 0 до 300 мбар/л/сек

Поддержка по объему (Vol.Assist)

Диапазон от 0 до 99 мл/мбар
Разрешение 1 мл/мбар

Диапазон от 100 до 2000 мл/мбар
Разрешение 10 мл/мбар

Соответствует компенсации комплайнса без ограничений до 0,5 мл/мбар

Установочные параметры компенсации сопротивления интубационной трубки

Внутренний диаметр трубки (Диам. Ø)

Диапазон от 2,5 до 6 мм
Разрешение 0,5 мм

Степень компенсации (Компенс.)

Диапазон от 0 до 100 %
Разрешение 1 %

Описание

Режим вентиляции PPS

В режиме вентиляции PPS Эвита 4 поддерживает самостоятельное дыхание соразмерно собственным дыхательным усилиям пациента. При сильном и энергичном самостоятельном дыхании аппарат оказывает поддержку соответственно высоким давлением; при слабом, поверхностном дыхании аппарат обеспечивает лишь необходимый минимум давления поддержки. При отсутствии самостоятельного дыхания аппаратная поддержка прекращается. В связи с этим необходима соответствующая настройка мониторируемых параметров апноэ и минутного объема.

Вентиляцию в режиме PPS можно сравнить с сервоусилителем руля автомобиля: каждый поворот рулевого колеса поддерживается гидроусилителем. Водитель, соответственно, прилагает меньшие усилия, чем без усилителя. При этом, если водитель не поворачивает рулевое колесо, то и сервоусилитель бездействует.

Степень поддержки PPS может задаваться отдельно по резистивной составляющей дыхания и по эластической составляющей.

При регулировании поддержки по резистивной составляющей FlowAssist пользователь определяет, какую часть резистивной работы примет на себя Эвита 4. Во время вдоха аппарат увеличивает давление.

Более подробное описание PPS см. в специальной литературе на тему "Proportional Assist Ventilation", см. стр. 17 [1].

Пример:

При установке FlowAssist = 5 мбар/л/сек компенсируется резистентность 5 мбар/л/сек. Аппарат вычисляет резистивное давление поддержки по формуле

$$\Delta P_{aw} = \text{FlowAssist} \times \text{Flow}$$

С помощью эластической составляющей VolAssist пользователь определяет, какую часть эластической дыхательной работы примет на себя Эвита 4. Эта составляющая поддержки действует только при вдохе.

Пример:

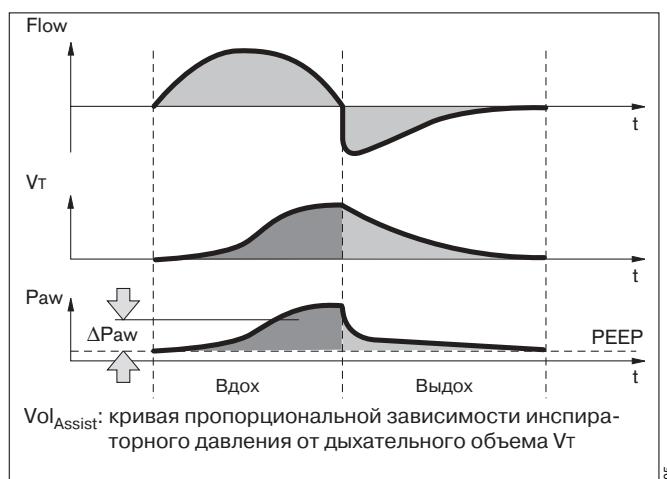
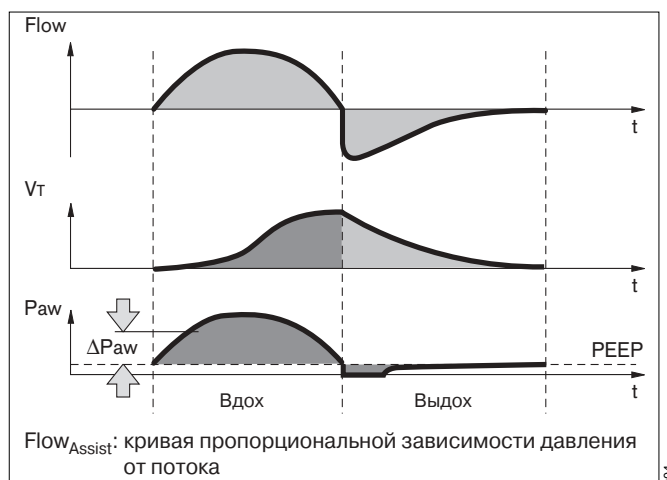
При установке VolAssist = 10 мбар/л эластическая дыхательная работа компенсируется комплайансом 100 мл/мбар. Аппарат вычисляет эластическое давление поддержки по формуле

$$\Delta P_{aw} = \text{VolAssist} \times V_T$$

Фактическое давление вентиляции представляет собой сумму резистивной и эластической составляющих.

Во время вдоха аппарат контролирует давление в дыхательных путях P_{aw}, дыхательный объем V_T и продолжительность вдоха.

Максимальное давление в дыхательных путях лимитируется до P_{aw} $\sqrt{\wedge}$ -5 мбар. На экране отображается рекомендательное сообщение "Ограничение по давлению!".



Максимальный дыхательный объем на вдохе ограничивается верхней границей тревоги $\text{VTi} \sqrt{f}$.

При превышении границы тревоги вдох прерывается, на экране появляется тревожное сообщение **»Высокий дыхательный объем !!!«**.

Максимальное время вдоха ограничивается 4 секундами (1,5 секунды при вентиляции детей или новорожденных).

При превышении этого времени вдох прерывается, на экране появляется тревожное сообщение **»PPS-Insp. > 4 s !!!«** (или рекомендательное сообщение **»PPS-Insp. > 1.5 s!«**).

Компенсация сопротивления интубационной трубки

Дополнительная функция **»Компенсация сопротивления интубационной трубки«**, доступная в различных режимах вентиляции, регулирует давление в дыхательных путях, автоматически подстраивая его под уровень давления в трахее. Аппарат вычисляет и отображает давление в трахее, исходя из математической модели, заданного типа и внутреннего диаметра трубки.

Для правильного расчета давления в трахее задаваемые пользователем параметры типа трубки и ее диаметра должны соответствовать фактическим. Аппарат рассчитывает давление в трахее по формуле зависимости резистентности трубки от скорости потока в квадрате:

$$P_{trachea} = P_{aw} - K_{tube} \times Flow^2$$

где

$P_{trachea}$	давление в трахее
P_{aw}	давление в тройнике контура пациента
K_{tube}	коэффициент трубки (см. таблицу)
$Flow$	поток в дыхательной системе пациента (на вдохе: $Flow > 0$; на выдохе: $Flow < 0$)

При активированной функции компенсации сопротивления трубки аппарат регулирует давление вентиляции во время самостоятельных и аппаратных вдохов с управлением по давлению таким образом, чтобы компенсировать резистивную работу дыхания у трубки в соответствии с заданной степенью компенсации. Компенсацию на экспираторной фазе можно отключить.

В зависимости от направления потока в дыхательной системе пациента аппарат повышает давление в дыхательных путях на фазе вдоха или понижает его на фазе выдоха. При этом давление в дыхательных путях может повышаться макс. до 5 мбар ниже заданной верхней границы тревоги $P_{aw} \sqrt{f}$ и уменьшаться до мин. 0 мбар. Максимальное давление в дыхательных путях лимитируется до $P_{aw} \sqrt{f} - 5$ мбар. На экране отображается рекомендательное сообщение "Ограничение по давлению!".

Тип трубки	Внутренний диаметр трубки (мм)	Коэффициент K_{tube} (мбар/л ² /сек ²)
Транстрахеальная трубка	2,50	480,00
	3,00	250,00
	3,50	140,00
	4,00	80,00
	4,50	50,00
	5,00	34,40
	5,50	23,70
	6,00	17,21
	6,50	13,05
	7,00	10,56
	7,50	8,41
	8,00	6,57
	8,50	5,17
	9,00	4,29
Трахеостомическая трубка	9,50	3,80
	10,00	3,50
	10,50	3,00
	11,00	2,50
	2,50	480,00
	3,00	250,00
	3,50	140,00
	4,00	80,00
	4,50	50,00
	5,00	30,96
	5,50	15,40
	6,00	10,00
	6,50	7,90
	7,00	6,38
7,50	5,20	
8,00	4,50	
8,50	3,70	
9,00	2,95	
9,50	2,65	
10,00	2,50	
10,50	2,05	
11,00	1,65	

Давление поддержки вычисляется по формуле зависимости резистентности трубки от скорости потока в квадрате:

$$\Delta P_{aw} = \text{Comp.} \times K_{\text{tube}} \times \text{Flow}^2$$


где

ΔP_{aw}	давление поддержки в трубке
Comp.	степень компенсации от 0 до 100 %
K_{tube}	коэффициент трубки (см. таблицу)
Flow	поток в дыхательной системе пациента (на вдохе: Flow >0; на выдохе: Flow <0)

В расчетах коэффициента трубки K_{tube} использованы результаты анализа Гутмана, Вольфа и др., см. [2] в "Библиографии" на стр. 17.

Основой всегда является коэффициент K_{tube} для неукороченной трубки. Зависимостью от уменьшения длины можно пренебречь.

Сокращения и условные обозначения

Сокращение	Значение
ATC	A utomatic T ube C ompensation Автоматическая компенсация сопротивления интубационной трубки
Вдох Включ.	Включить компенсацию сопротивления трубки на вдохе
Включ.	Выключить функцию компенсации сопротивления трубки
VolAssist 	Давление поддержки в прямой пропорциональной зависимости от объема для компенсации эластической работы дыхательной системы (установочное значение) Компенсация трубки вкл./выкл.
Выключ.	Выключить функцию компенсации сопротивления трубки
Диам. Ø	Внутренний диаметр трубки (установочное значение)
K _{tube}	Коэффициент трубки
Компенс.	Степень компенсации сопротивления трубки (установочное значение)
NeoFlow	Дополнительный модуль для вентиляции новорожденных
PPS	P roportional P ressure S upport Самостоятельное дыхание с регулируемым давлением поддержки, в прямой пропорциональной зависимости от потока в дыхательной системе пациента и дыхательного объема.
FlowAssist	Давление поддержки в прямой пропорциональной зависимости от потока для компенсации резистивной работы дыхательной системы (установочное значение)

Библиография

- [1] Younes, M.: Proportional Assist Ventilation, Principles and Practice of Mechanical Ventilation, Tobin M.J. (Editor), McGraw-Hill, 1994.
- [2] Guttman, Wolf et al: Continuous Calculation of Tracheal Pressure in Tracheally Intubated Patients, Anesthesiology, Vol.79, Sept. 1993.

Список заказываемых устройств и принадлежностей

Наименование / описание	Зак. №
Монтажный комплект (апгрейд) PPS/ATC	84 13 562

Алфавитный указатель

Безопасность	3
Библиография	17
Диагностика неисправностей	10
Компенсация сопротивления интубационной трубки	7, 8, 14
Начальные настройки	8
Начальные установочные значения	8
Описание	13
Перед первым применением	4
Подготовка к работе	4
Режим вентиляции PPS	8, 13
Сокращения	16
Сообщение со статусом "Предупреждение"	10
Сообщение со статусом "Рекомендация"	10
Сообщение со статусом "Тревога"	10
Список заказываемых устройств и принадлежностей	17
Технические характеристики	11
Условные обозначения	16
Эксплуатация	5

Настоящее руководство по эксплуатации действительно только для аппарата **Эвита 4** с заводским номером:

С непроставленным заводским номером настоящее руководство по эксплуатации носит лишь информативный, не имеющий обязательной силы характер.



Директива 93/42/ЕЭС
по медицинскому оборудованию



Dräger Medical AG & Co. KGaA

🏠 Moislinger Allee 53 – 55
D-23542 Lübeck, Germany
(Германия, г. Любек)

☎ +49 451 8 82- 0

FAX +49 451 8 82- 20 80

🌐 <http://www.draeger.com>

90 37 979 - GA 5664.520 ru

© Dräger Medical AG & Co. KGaA

1-й выпуск – август 2003 г.

1. Ausgabe – August 2003

Право на изменения сохраняется