

Автоматическая пропорциональная минутная вентиляция и режимы ИВЛ.

Pavol Török,
Stanislav Saladiak, Peter Čandík, Dušan Rybár, Ladislav Kočan

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH



Slovakia



Východoslovenský ústav srdcových
a cievnych chorôb, a.s.

Slovakia

Управляемая спонтанная и вспомогательная вентиляция с точки зрения минутной вентиляции MV.



Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) с точки зрения обмена газов.

Основной целью является для обмена газов **соответствующая MV (V_A)**

Не важно, если вентилируем вместо пациента = **управляемая ИВЛ**
Или поддерживаем какую-либо спонтанную дыхательную активность
= **вспомогательная ИВЛ**

Проблема нестабильности MV у режимов, управляемых давлением (PCV, PS (ASB) SIMVp, BiPAP, 3LV, 4LV, BiPAP SIMV...)

$$V \cdot P = T \cdot R, (k) \quad MV = VT \cdot f$$

Неповрежденные легкие

$C_{st} = 50 \text{ ml/cm H}_2\text{O}$

$R_{aw} = 2 \text{ cm H}_2\text{O/l/s}$

$P_{pc} = 1 \text{ kPa}$

$VT = 500 \text{ ml} \quad f = 15 \text{ c/min}$

$MV = 7500 \text{ ml}$

Поврежденные легкие, падение C_{st} и увеличение R_{aw}

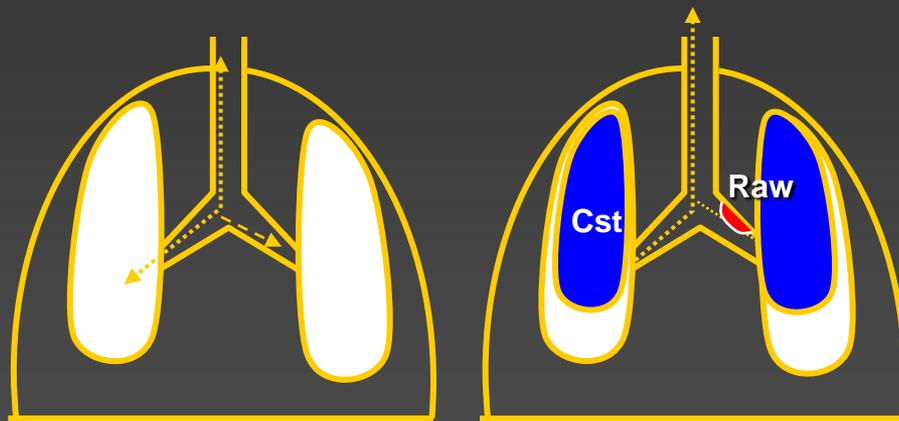
$C_{st} = 25 \text{ ml/cm H}_2\text{O}$

$R_{aw} = 4 \text{ cm H}_2\text{O/l/s}$

$P_{pc} = 1 \text{ kPa}$

$VT = 250 \text{ ml} \quad f = 15 \text{ c/min}$

$MV = 3750 \text{ ml}$



В режимах **управления вентиляцией давлением**, **изменения механических свойств** дыхательных органов вызывают изменения VT , иногда также f , но особенно **изменения MV**

Проблема:

- Развитие заболевания (ARDS, пневмония, PNO)
- Бронхоспазма
- Мокрота
- Несоответств. забота
- Технические проблемы
- Неспокойствие – недостаточная седация
- Боль
- Раздражение ET TT канюлой
- Увлажнение - отсасывание

Изменения VT и MV за 6 часов до отсоединения от ИВЛ

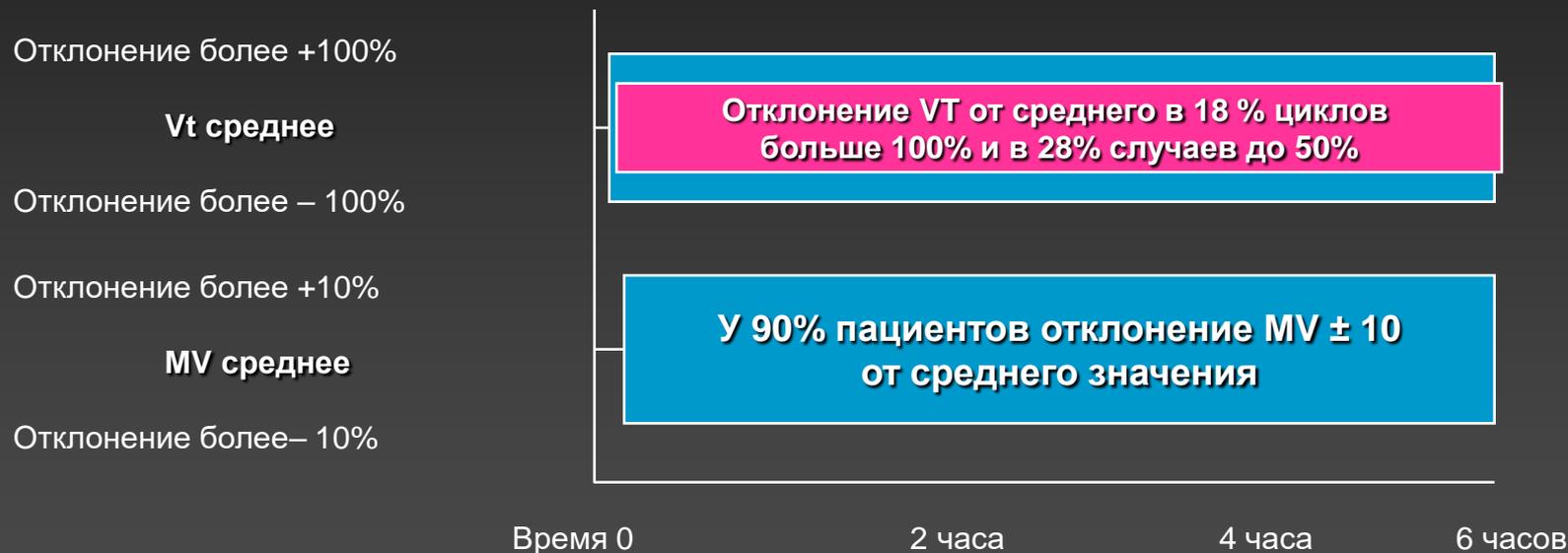
Режим PS (ASB) n = 263 пац.

Средний вес $87 \pm 9,7$ kg

Среднее VT = 490 ± 68 ml

Среднее Pps = 10 ± 2 cm H₂O

Среднее MV = 8100 ± 1900 ml/min

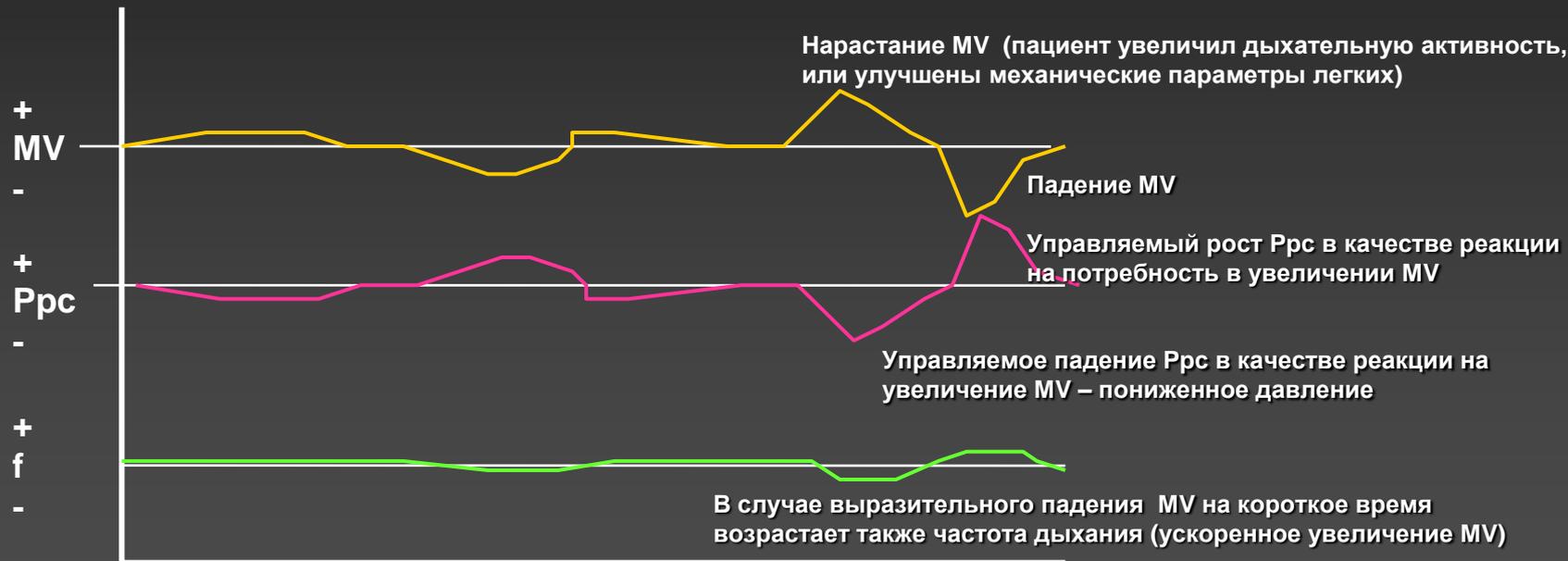


MV представляет у стабильного пациента очень мало меняющуюся величину по сравнению с VT.

Поэтому MV определили как **ЦЕЛЕВОЙ** параметр для управления ИВЛ с помощью режимов с управлением по давлению.

MV в качестве целевого параметра для управления вентиляцией - Как этого достигнуть на технической (клинической) практике.

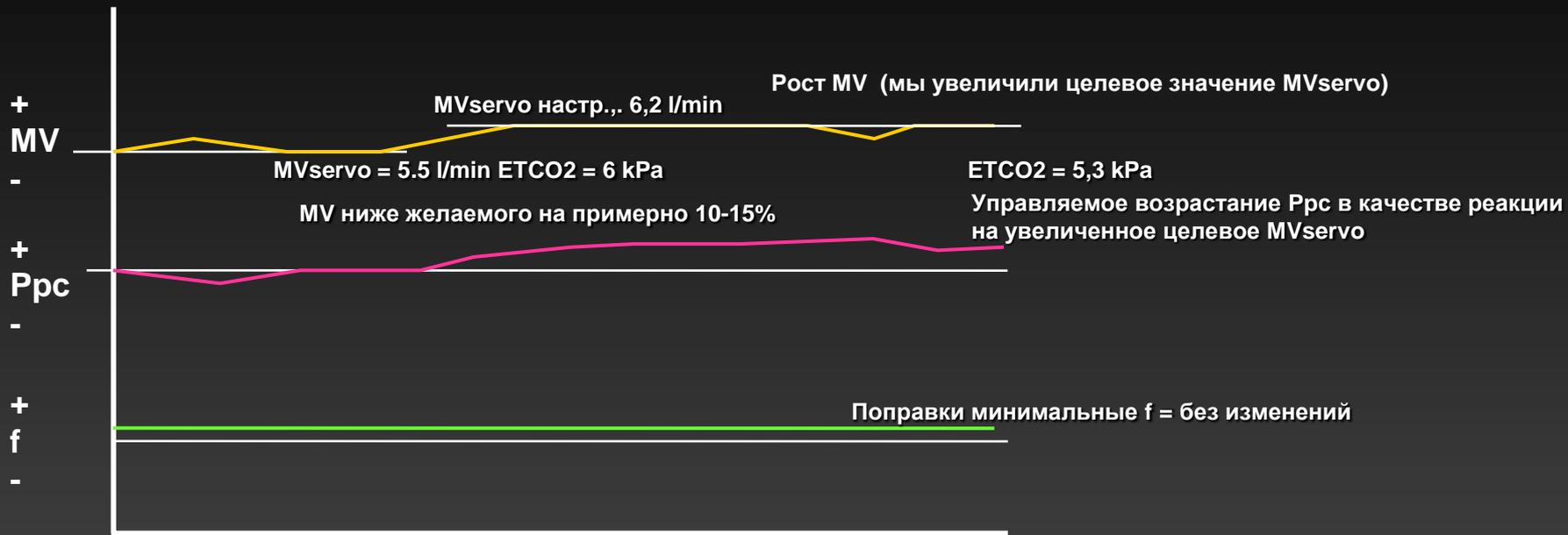
APMV – автоадаптивная система регулировки вентиляционных параметров вентилятора в определенном диапазоне, с целью достижения программированной минутной вентиляции $MV = MV_{servo}$ (т.е. сервосистемная ЦЕЛЬ), выбранная персоналом (врачом).



В приведенном примере APMV работает в качестве „вахтера“, например, в течение анестезии в большинстве случаев – режим PCV, или в режимах, управл. по давлению, в течение ночной смены.

АРМV – помощник наладки параметров ИВЛ.

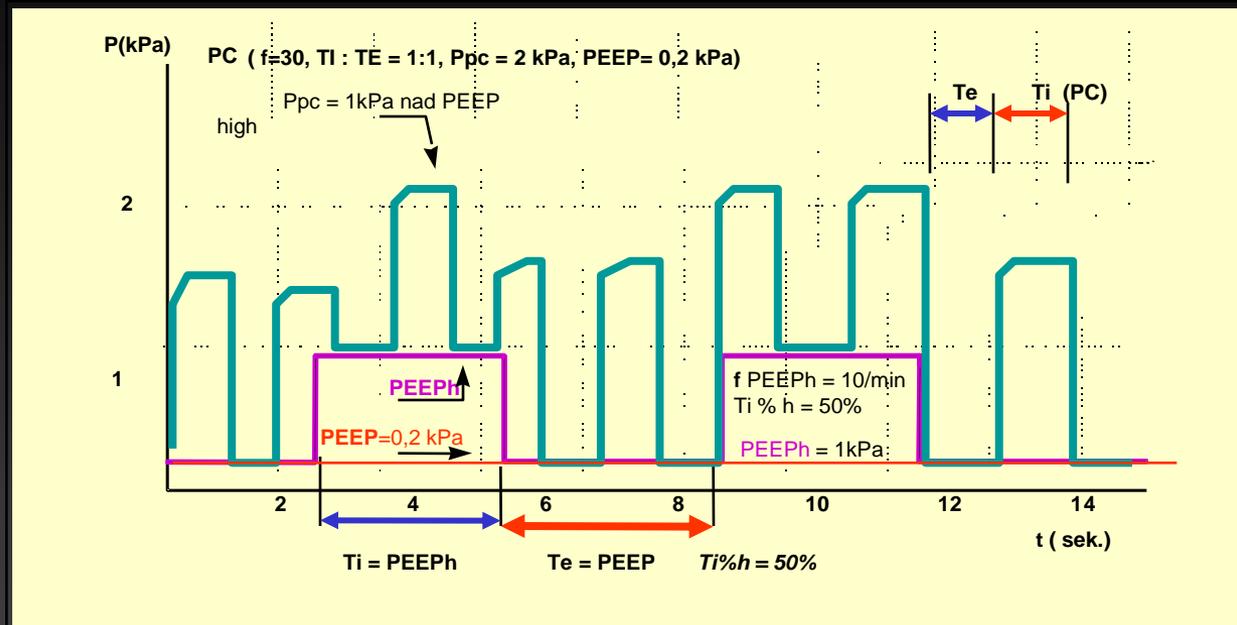
(в данном случае – управляемой вентиляции РСV)



При помощи увеличения/уменьшения целевого значения MV (так наз. MVs (Minute Ventilation servo) в пределах результирующей MV до $\pm 20 - 25\%$ от актуального значения, можно „тонко наладить“ параметры вентилятора, настраивая единственный параметр – именно MVs.

Остальные параметры - давления и потока – настраиваются автоматически. Параметры „функций слежения“ не тронуты, они только работают с новым значением MV.

APMV – помощник для наладки параметров ИВЛ. (в данном случае у запрограммированной 3-уровневой вентиляции - 3LV)



Максимальное и минимальное $VT_{ср}$ (мл/кг) в течение 3LV, проявляющиеся в % циклов в 1 мин

Минимум = 1,9- 2,8 мл/кг (7-8% циклов)

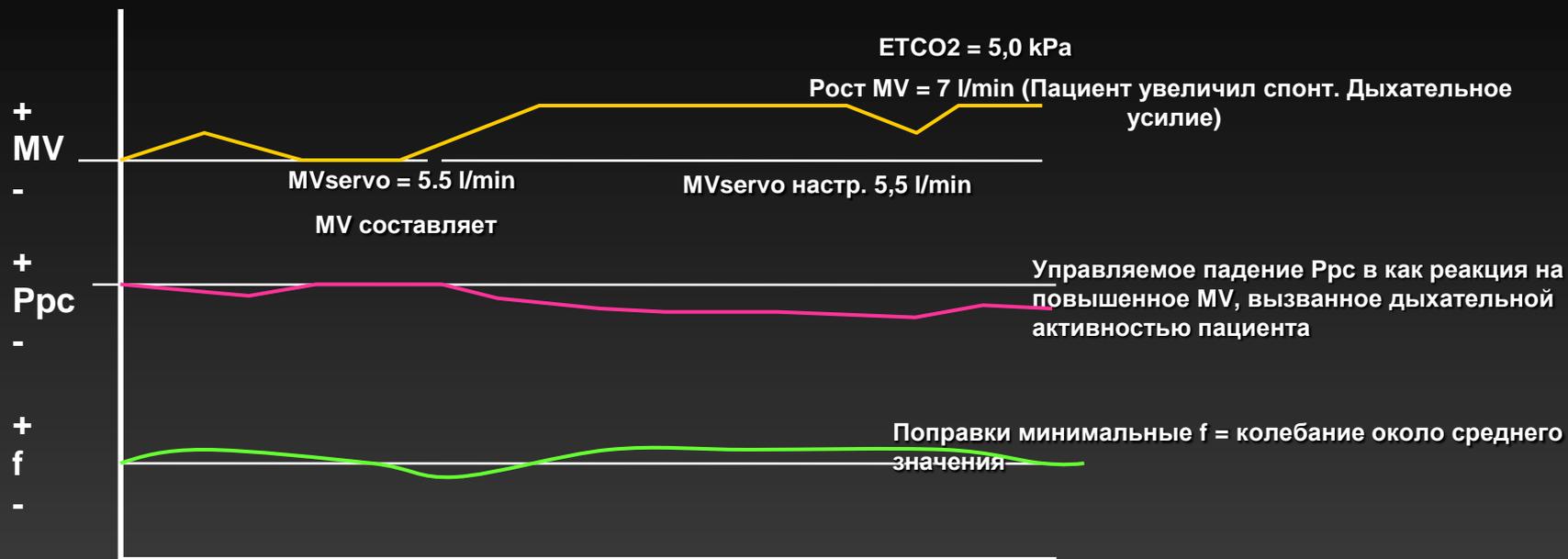
Средние значения = 2,9 – 4,9 мл/кг

Максимальные значения = 5,9 – 7,2 мл/кг (15 – 20%)

Мануальная настройка результирующей (требуемой MV) на многих уровнях давления особенно трудная. Поэтому при применении запрограммированной 3LV применяем APMV.

Алгоритм управления APMV справляется с нестабильностью VT и MV и сумеет, несмотря на вариабельность VT , f , Qi/e, настроить параметры давления и потока таким образом, чтобы требуемая MVs = MV реально применяемой.

APMV в качестве помощника при отсоединении от ИВЛ.



Если в течение ИВЛ начнет пациент спонтанно дышать, в режиме PCV или в модифицированном режиме PS-APMV, и при этом MV увеличится выше MVservo (настроенного), начинает сервосистема постепенно снижать поддержку давлением (Ppc (Pps....)) таким образом, чтобы $MV = MVs$.

Значение Ppc (Pps) будет сервосистема уменьшать, но максимально на 50% от настроенного значения. Если мы хотим продолжать в уменьшении вентиляционной поддержки, необходимо Ppc (Pps....) уменьшить вручную.

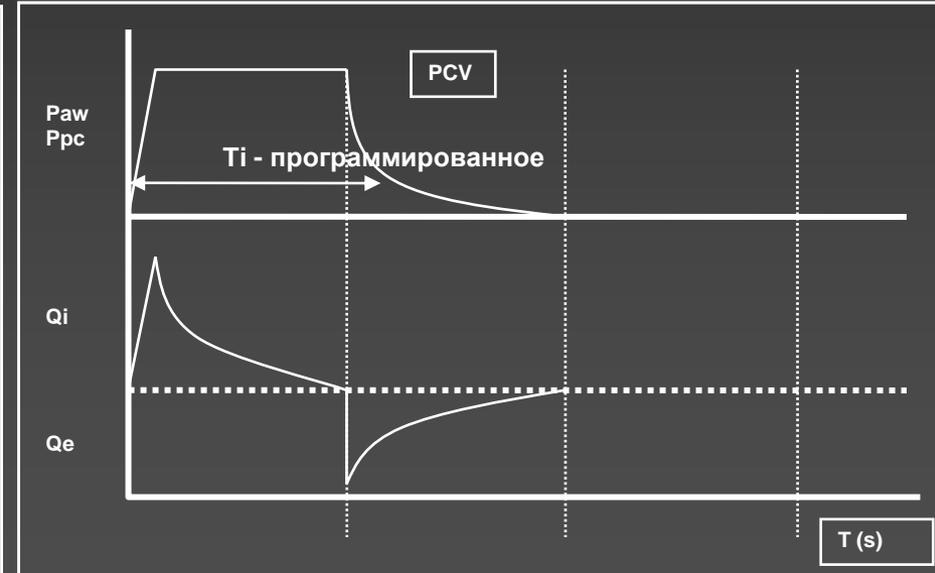
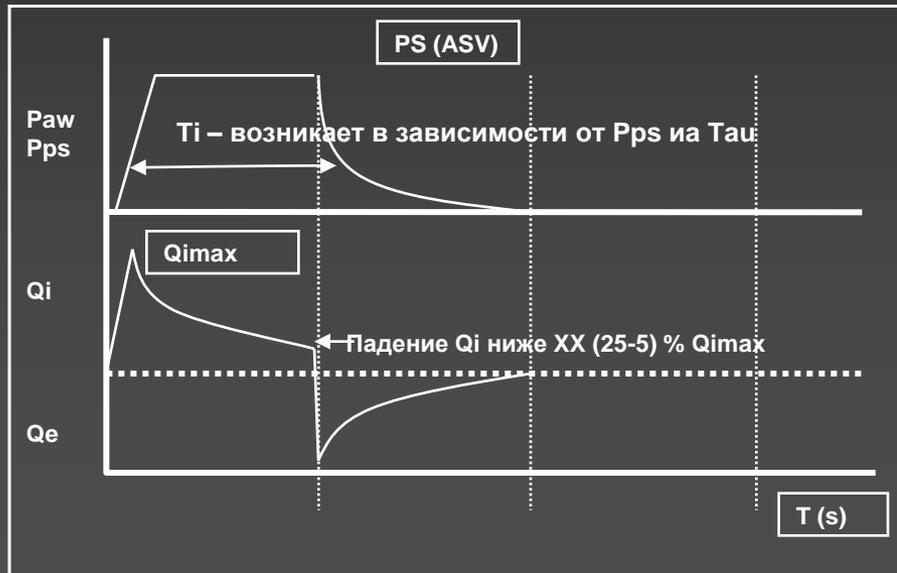
Пример- если было настроено Ppc = 16 см H2O, сервосистема при увеличении спонтанной вентиляции пациента в течение weaning-а может уменьшить Ppc до значения 8 см H2O, т.е. на 50% от настроенного значения 16 см H2O. (понимается, что это значения выше PEEP-а)

APMV и режим PS (ASB)

APMV позволяет применять режим, управляемый по потоку - PS также у пациента без дыхательной активности – т.е. применять вентиляцию, управляемую по потоку с $MV = MV \text{ servo}$

- Позволяет делать поправки ассистированной вентиляции (PS- assist) до выбранного значения минимальной $MV = MV \text{ servo}$

При применении 3LV с помощью PS режима – регулировка MVs похожа как в режиме PS.



APMV и безопасность пациента.

Основной задачей любой сервосистемы является помочь персоналу и пациенту.

Полуавтоматизированные и автоматизированные сервосистемы должны быть оснащены защитой от отказа системы, персонала и также от неожиданных и нестандартных реакций организма пациента.

APMV обладает 4 основными защитными элементами.

1. **Регулировка давления**, происходящая „автоматически“ в качестве отклика регуляционной петли, **возможна только в пределах $\pm 50\%$ от настроенного значения давления**. Также не позволяет регулировке выйти за пределы 60 см H₂O. (профилактика баротравмы, биотравмы и PNO)
2. **Поправку с помощью частоты проводит система только на короткое время**, при падении MV ниже 60% настроенного MVs и никогда не превышает значения 35 вдохов/мин для взрослых.
3. Если **сервосистема находится в конце своих регуляционных возможностей**, сообщает об этом персоналу в заданном виде. Тогда у персонала возможность принять решение об изменении пределов настроенных вспомогательных давлений (Prc, Pps...). Остальные изменения проводит сервосистема после мануального подтверждения врачом/персоналом значений Prc ,(Pps....).
4. **У критических изменений механики легких** (катастрофа туи – острый АЕР, тензный PNO) регулировка является бесполезной и падение MV сообщается падением ниже значения Mvmin - это **ТРЕВОГА** высокого приоритета.

Сравнение 2 групп КСН пациентов в течение отсоединения от ИВЛ, применяя режим PCV / PS и режим PS -APMV

Количество пациентов (n =)	91	91
Группа	PCV /PS	PS APMV
Продолжительность отсоединения в режиме PCV	2.5 ч	
Продолжительность отсоединения в режиме PS	1.25 ч	3.30 ч
Вместе послеоперационная ИВЛ	3.45 ч	3.30 ч

Параметр	PCV/PS	PS APMV	t-test (p<)
Изменение параметра (мануальная настройка) – количество	5±3	2±1	0.01
Предупреждения – Warning	6±3	2±1	0.01
Тревоги	2±1	1±0.5	0.05
Десинхронизация с ИВЛ – нужно вмешательство	4±1	1±0.5	0.01
Среднее количество вмешательств и действий	17	6	0.01
ETCO2 (в начале и конце – средние значения)	4.9 / 5.0	5.1/ 5.2	NS
РаО2/ FiO2 (mmHg) в нач. и конце – средние знач.	296 / 365	301 / 388	NS

APMV - подведение итогов.

APMV – представляет собой современную **компьютером ассистированную систему регулирования ИВЛ**, применяемой в любом режиме вентиляции (чаще всего в режимах, управляемых по давлению).

APMV – позволяет **беспроблемное применение режимов, управляемых по давлению** (PCV, BiLevel (2level), 3 LV, SIMV, PS (ASB), APRV....) с точки зрения стабильности MV при изменениях механики легких (С и R), и также при изменениях активности спонтанного дыхательного усилия пациента (вдыхает спонтанно больше или меньше объем газов).

APMV – позволяет применять **режим PS (ASB) = управляемый по потоку, у пациентов без спонтанной дыхательной активности**, (без триггера), без необходимости переключения режимов (например SIMV, или PCV в начале и потом PS).

APMV – позволяет **плавный переход с „управляемого режима PS-APMV во вспомогательный режим PS (APMV)** в случае, когда произошло обновление спонтанного дыхания пациента.

APMV – путем **уменьшения MVservo \pm 50% от настроенного значения позволяет семиавтоматическое отсоединение от ИВЛ** в режиме „модифицированного PS/APMV“. И изменяя параметры Pps и MVs постепенно отсоединить пациента от вентилятора без необходимости изменения режима ИВЛ.

APMV – **позволяет в подходящих клинических обстановках применять только один режим ИВЛ (PS/APMV)** для управляемой ИВЛ, ассистированной вентиляции и также для отсоединения пациента от ИВЛ.

Спасибо за внимание.