

# Респираторная поддержка. ИВЛ

**Респираторная поддержка- это дополнение неадекватной спонтанной вентиляции различными методами и режимами искусственной вентиляции лёгких.**

# Показания к ИВЛ

1. Необходимость применения миорелаксантов
2. Апноэ
3. Гиповентиляция

# Причины, их вызывающие

- расстройства центральной регуляции дыхания (нарушение мозгового кровообращения, отек, воспаление, травма, опухоль, отравления);
- поражение нервных путей и нервно-мышечного синапса – травма шейного отдела позвоночника и спинного мозга, инфекции, полиневриты, миастения, токсическое воздействие;
- болезни и повреждения дыхательных мышц и грудной стенки – миозиты, миодистрофии, полиартрит с поражением суставов ребер, открытый пневмоторакс, множественные переломы ребер и грудины ;
- рестриктивные и обструктивные поражения легких – пневмония, пневмонит, бронхоастматическое состояние, бронхиолит и др.

# Классификация методов РП

- По принципу:
  1. Внешние (воздействие на гр клетку снаружи)
  2. Внутренние (вдувание)
- По источнику движущей силы:
  1. С применением инструментов и аппаратов
  2. Без их применения
- По наличию прямого соединения с трахеей:
  1. Неинвазивные
  2. Инвазивные (интубация, трахеостомия, кониотомия)
- По отношению к спонтанной вентиляции больного:
  1. Синхронизированные
  2. Несинхронизированные

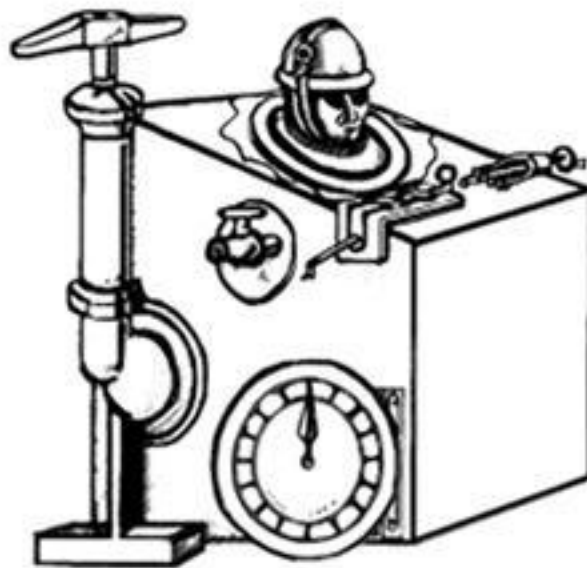
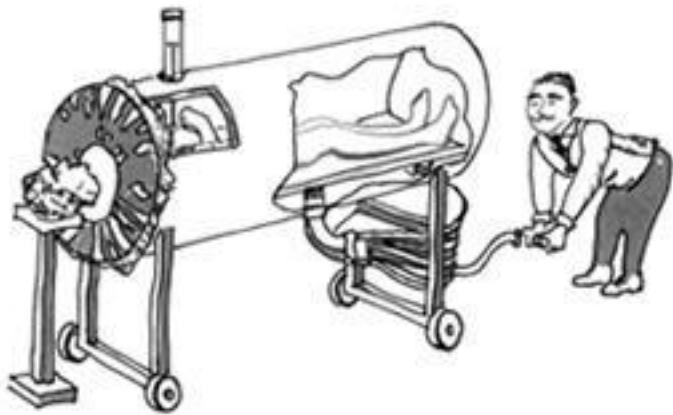
# Классификация методов РП

- По частоте вентиляции:
  1. Диффузионная (апноэтическая) вентиляция — постоянный поток кислорода непрерывно течет через введенный в трахею катетер, поэтому  $f=0$ .
  2. Низкочастотная вентиляция — значение  $f$  находится в пределах от 1 до 10/мин.
  3. Нормочастотная (традиционная) вентиляция — значение  $f$  находится в пределах от 10 до 60/мин.
  4. Высокочастотная ИВЛ (ВЧИВЛ, High-frequency ventilation — HFV). Значение  $f$  находится в пределах от 60 до 400/ мин.

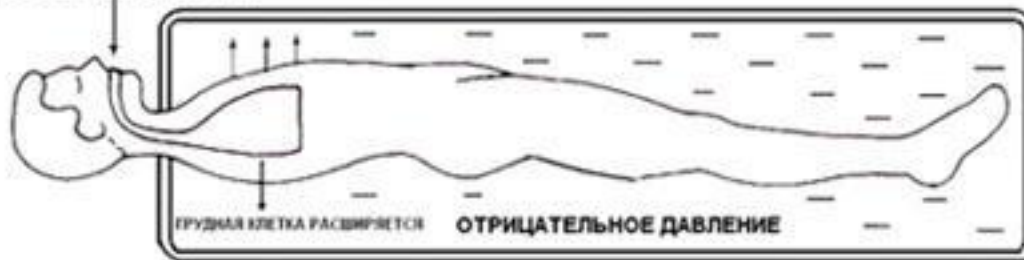
# Виды внешней ИВЛ

- ❑ Ручные методы: сжатие и расширение грудной клетки пострадавшего руками оживляющего.
- ❑ Автоматические:
  - качания: смещение диафрагмы под действием веса внутренних органов при подъеме и опускании головного конца;
  - боксовые (танковые, iron lung): автоматическая смена разрежения и сжатия воздуха вокруг тела больного, помещенного в герметическую емкость;
  - кирасные: сжатие и разрежение воздуха вокруг грудной клетки и живота больного;
  - электрофренический метод: ритмичная электростимуляция диафрагмы.



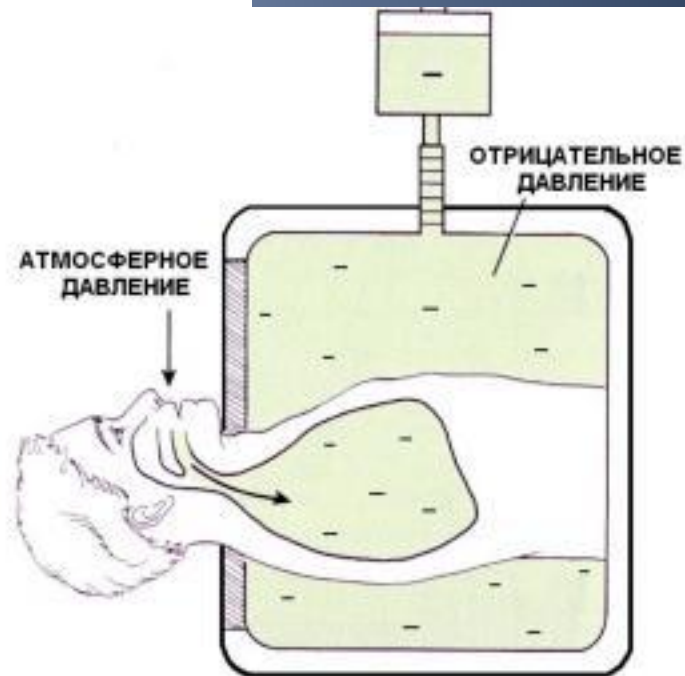


АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ



ГРУДНАЯ КЛЕТКА РАСШИРЯЕТСЯ

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ



АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ



# Показания для внешних респираторов

- нейромышечные расстройства;
- хроническая усталость диафрагмы вследствие хронического обструктивного заболевания лёгких (ХОЗЛ).

## «+»

1. Не нарушают вентиляционно - перфузионного соотношения (+ вентиляция, + кровоток);
2. Нет необходимости герметичного соединения с ДП.

## «-»

1. ВДП уязвимы перед аспирацией;
2. Застой крови во внутренних органах- гипотония.

## Применение:

Кирасная вентиляция добавляется к спонтанной на 3-4 ч 1-2 р в неделю или на НОЧЬ.























[www.Dombai.info](http://www.Dombai.info)

# Неинвазивная вентиляция легких

- соединение дыхательных путей больного с респиратором происходит через ротовую или носовую маску и тд.



# Показания

- терминальная стадия заболевания ;
- некоторые типы ХНЗЛ (например, обострение ХОБЛ с гиперкапнией);
- синдром ночного апноэ;
- коллагенозы с поражением суставов грудной клетки, рёберных хрящей;
- миопаралитические синдромы;
- застойная СН.



# Правила проведения НИВЛ:

1. Добиться взаимопонимания с пациентом;
2. Подобрать маску ;
3. Пристегнуть её туго, но с сохранением комфорта больного;
4. Голова на подушке с наклоном ( 30-40 гр);
5. Давление вдувания повышается медленно, для контроля утечки наружу и в желудок;
6.  $O_2 = 40-50\%$ .

# Интерфейсы

- носовые канюли и мундштуки;
- назальные маски (nasal masks): как правило, лучше переносятся больными. Позволяют пациентам разговаривать, есть, откашливать мокроту. Но для исключения утечек воздуха необходимо закрывать рот ;
- ороназальные маски (oronasal masks, или full face masks);
- маски, закрывающие всё лицо (total face masks).

- ✓ Ввиду того, что при тяжёлом диспноэ больные дышат в основном ртом, в острых ситуациях лучше использовать лицевые маски, а после переходить на носовые.
- ✓ В настоящее время все шире применяют маски, которые принимают форму лица пациента под воздействием тепла, исходящего от кожных покровов.
- ✓ Крепление маски к голове: крепление ремешков к маске не менее чем в трех точках. Рекомендуется затягивать их так, чтобы под ремешком проходили 1–2 пальца .

- шлем- цилиндрический прозрачный мешок, который надевают на голову пациента и крепят за плечи .
- ✓ Хорошо переносятся больными. Практически исключаются трофические повреждения кожи .
- ✓ Проблемой является большой объём такого интерфейса. В связи с этим для предупреждения реингаляции выдыхаемого воздуха (rebreathing) необходим высокий поток дыхательной смеси — более 30–40 л/мин.
- ✓ При использовании шлема снижение  $P_aCO_2$  происходит медленнее, чем при неинвазивной ИВЛ через лицевую маску.

## «+» НИВЛ

- простота;
- комфорт;
- сохранение словесного контакта;
- возможность ночной респираторной поддержки;
- отдых ослабленных дыхательных мышц;
- улучшаются механические св-ва лёгких, расправляются ателектазы;
- восстанавливается чувствительность ДЦ к CO<sub>2</sub>;
- снижение числа внутрибольничных пневмоний;
- меньше механических осложнений (повреждения слизистой и др.);
- естественное увлажнение и согревание смеси;
- легче переносится снятие с ИВЛ.



- невозможно применить высокое давление надува при плохой растяжимости легких и грудной клетки;
- большая вероятность аспирации;
- возможность ишемических повреждений кожи лица;
- непереносимость интерфейса.





**Breeze  
(Mallinckrodt)**



**Joyce (Weinmann)**



**Total Face  
(Respironics)**

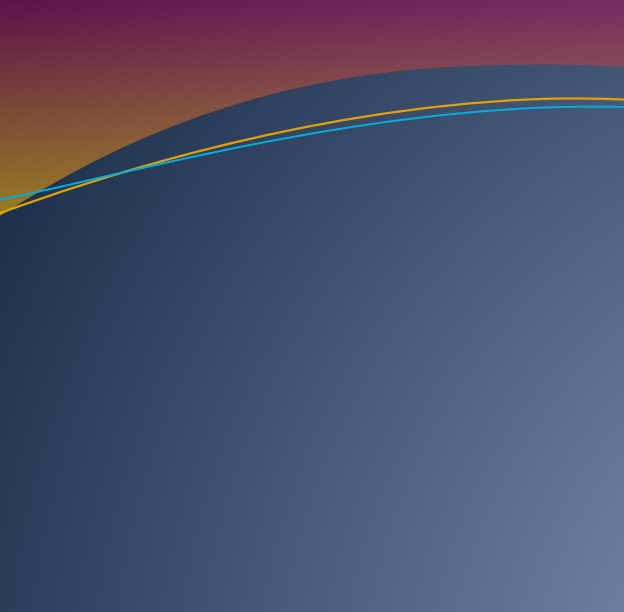


**Ultra Mirage  
(ResMed)**



**Yara (Weinmann)**

Рисунок 8. Маски, предназначенные для проведения НВЛ.. 1 - 2: носовые маски; 3- 5: лицевые маски.





# Режимы ИВЛ



# Классификация режимов ИВЛ

## 1. Принудительная (управляемая) вентиляция легких (CMV, IPPV, A/C, VCV, PCV).

При проведении принудительной (контролируемой) вентиляции дыхательный аппарат практически полностью замещает функцию внешнего дыхания пациента даже при наличии попыток самостоятельного дыхания больного.

## 2. Принудительно-вспомогательная вентиляция легких (SIMV – синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PSIMV – синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция с управляемым давлением).

При принудительно-вспомогательной вентиляции часть вдохов является принудительными по объему или давлению, (несмотря на то, что они синхронизированы с попыткой вдоха пациента), а остальные спонтанные вдохи происходят самостоятельно с поддержкой давлением.

### **3. Вспомогательная вентиляция легких.**

При вспомогательной вентиляции легких аппарат поддерживает спонтанные попытки вдоха пациента. Принудительные аппаратные вдохи полностью отсутствуют. Основную часть работы дыхания выполняет пациент.

### **4. Адаптивные «интеллектуальные» режимы ИВЛ.**



При **управляемой** ИВЛ во время аппаратного выдоха клапаны респиратора закрыты, и любая дыхательная попытка больного вызывает повышение внутригрудного давления.

Во время проведения **вспомогательной** ИВЛ при корректном подборе параметров вентиляции благодаря включению триггера все дыхательные попытки сопровождаются откликом респиратора.

Спонтанные вдохи создают условия для расправления различных участков паренхимы легких. Одинаковые механические вдохи приводят к формированию ателектазов в отдельных участках легких, для расправления которых нужна неравномерность вентиляции, т. е. вдохи разной продолжительности и величины. Для обеспечения неравномерности вентиляции нужно или сохранить спонтанные вдохи, или использовать периодически специальные машинные «вздохи» (**sighs**), величина которых превышает обычный дыхательный объем примерно в 1,5 раза.

# Виды формирования дыхательного цикла

## □ Контроль по объему (Volume Control Ventilation)

Инспираторная фаза завершается по достижении заданного объема

## □ Контроль по давлению (Pressure Control Ventilation)

Инспираторная фаза завершается в момент достижения заданного давления

# Вентиляция по объёму

## Controlled Mechanical Ventilation (CMV, VCV) либо Intermittent Positive Pressure Ventilation (IPPV)

В этом режиме задают следующие параметры:

- дыхательный объем ( $V_T$  — tidal volume);
- скорость подачи этого объема в дыхательные пути, которая выражается величиной пикового потока (FPEAK — peak flow);
- форма дыхательного потока;
- $FiO_2$
- число машинных вдохов в минуту ( $f$  — frequency);
- величина положительного давления в конце выдоха (PEEP).

Обычно задаваемые величины:  $V_T = 600—700$  мл (8—10 мл/кг), FPEAK = 35—45 л/мин,  $f = 10—12$  в 1 мин, PEEP = 5 см вод. ст.



Форма потока может быть восходящей, нисходящей и квадратной. Согласно современным представлениям, более удачной является нисходящая форма, обеспечивающая лучшее распределение кислородно-воздушной смеси в дыхательных путях.



Рис. 6.5. Формы потока вдоха при проведении вентиляции по объему.

# Тревоги в режиме CMV

- **тревога высокого давления в дыхательных путях (pressure maximum):** предупреждение баротравмы легких. При превышении давления в дыхательных путях выше определённого уровня (обычно 30—35 см вод. ст.), возникающего из-за ухудшения податливости легких, возникновения препятствия для поступления воздуха, при совпадении машинного вдоха и самостоятельной попытки выдоха, производимой пациентом, респиратор прерывает ВДОХ.
- **ограничение минимального минутного объема дыхания:** сигнализирует о падении МОД ниже установленного уровня, чаще всего из-за разгерметизации контура респиратора.

# CPAP

Самостоятельное дыхание с постоянным положительным давлением (СДПД); Continuous positive airway pressure (CPAP).

Режим заключается в создании в легких постоянного положительного давления заданной величины, относительно которого происходят колебания давления, свойственные самостоятельному дыханию.

Режим можно считать вариантом ПДКВ в условиях самостоятельного дыхания.

Показания: постепенный переход к самостоятельному дыханию (перед полным отключением респиратора), начинающийся отек легких (можно проводить через маску), астматический статус, пневмония.

# «Intermittent mandatory ventilation» («IMV»)

«Переменная принудительная вентиляция» - это режим ИВЛ, при котором аппарат выполняет принудительные (mandatory) вдохи с предписанной частотой, как при «СМV», а в интервалах между принудительными вдохами пациент может дышать самостоятельно.



# Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)

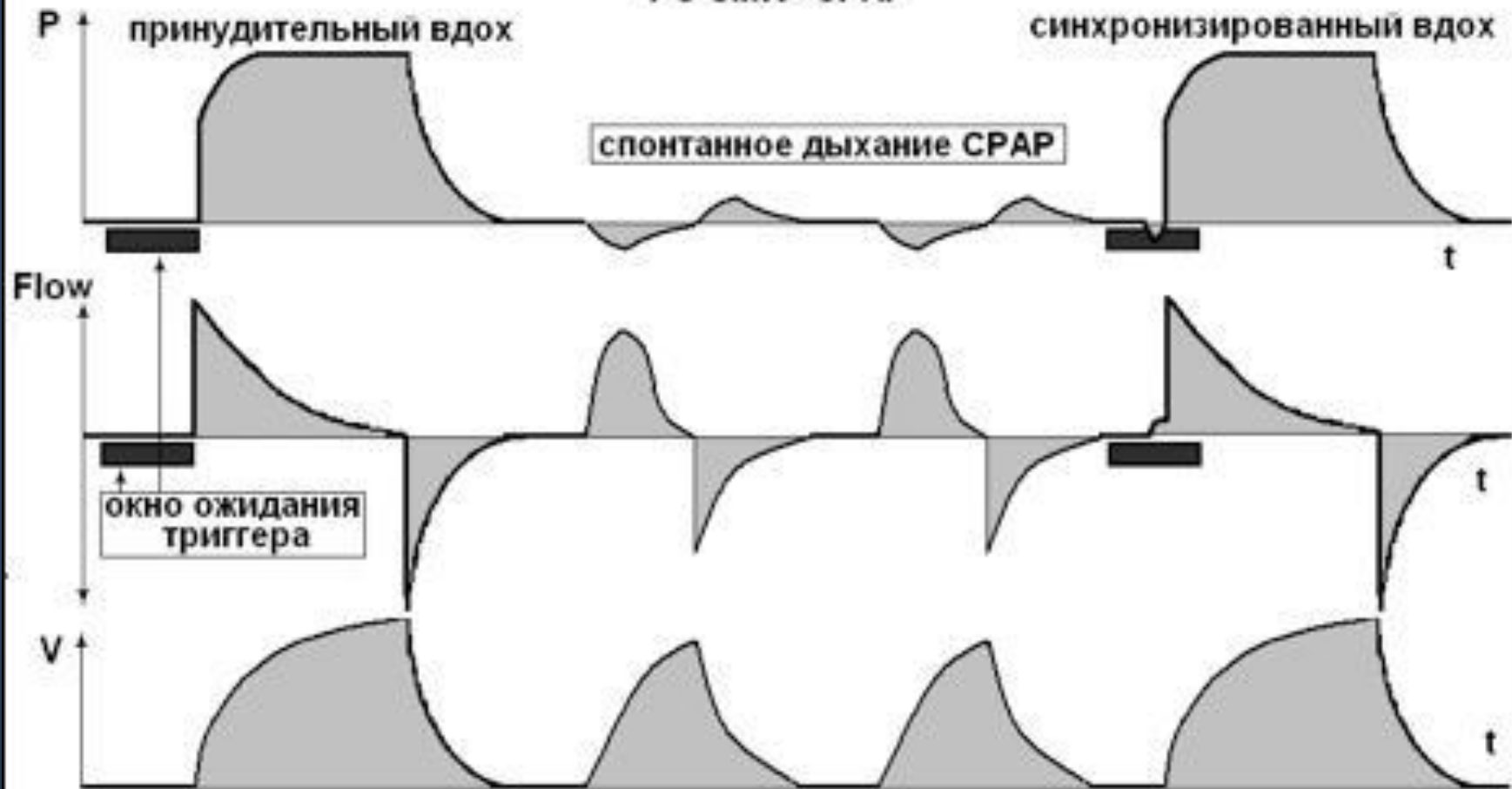
«SIMV» отличается от «IMV» тем, что для принудительных вдохов есть дополнительный patient trigger, то есть пациент может сам инициировать принудительный (mandatory) вдох. Для включения принудительного вдоха с помощью patient trigger выделяется временное окно перед включением вдоха по расписанию.

## Параметры:

- дыхательный объем ( $V_T$ );
- величина пикового потока ( $F_{PEAK}$ );
- форма дыхательного потока;
- число машинных вдохов в минуту
- величина положительного давления в конце выдоха.
- чувствительность триггера.

Обычно задаваемые величины:  $V_T = 600—700$  мл (8—10 мл/ кг),  $F_{peak} = 35—45$  л/мин,  $f = 10—12$  в 1 мин,  $PEEP = 5$  см вод. ст., нисходящая форма потока, величина устанавливаемой чувствительности по давлению (—3) — (—4) см вод. ст., по потоку (—2) — (—3) л/мин.

PC-SIMV+CPAP



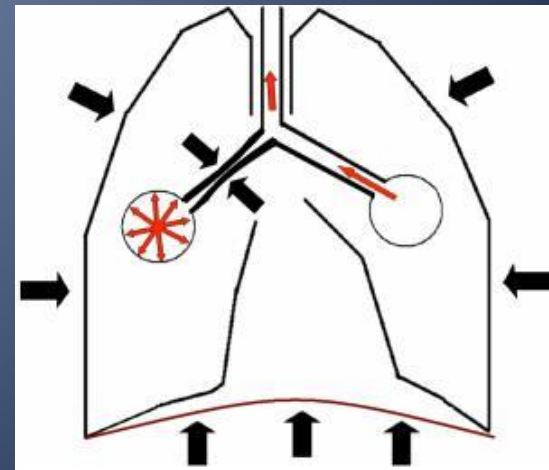


# Вентиляция по давлению



# ЭЗДП

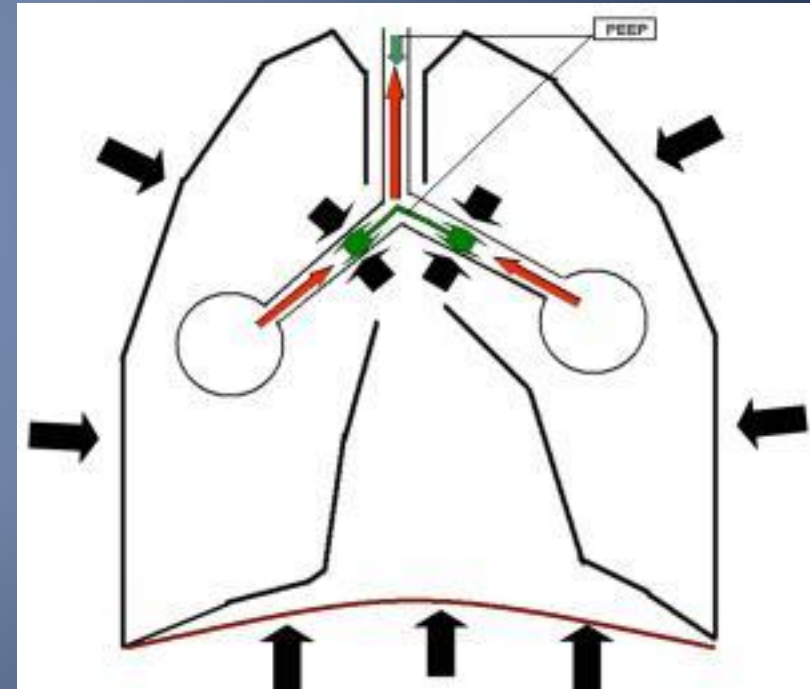
У пациентов с ХОБЛ просвет бронхов уменьшается за счет отека слизистой оболочки. При выдохе мышечное усилие дыхательной мускулатуры через ткань легких передается на внешнюю стенку бронха, ещё больше уменьшая его просвет. Часть бронхиол, не имеющих каркаса из хрящевых полуколец, пережимается полностью. Воздух не выдыхается, а запирается в легких, как ловушке (происходит Air trapping). Последствия – нарушения газообмена и перерастяжение (hyperinflation) альвеол.



# PEEP

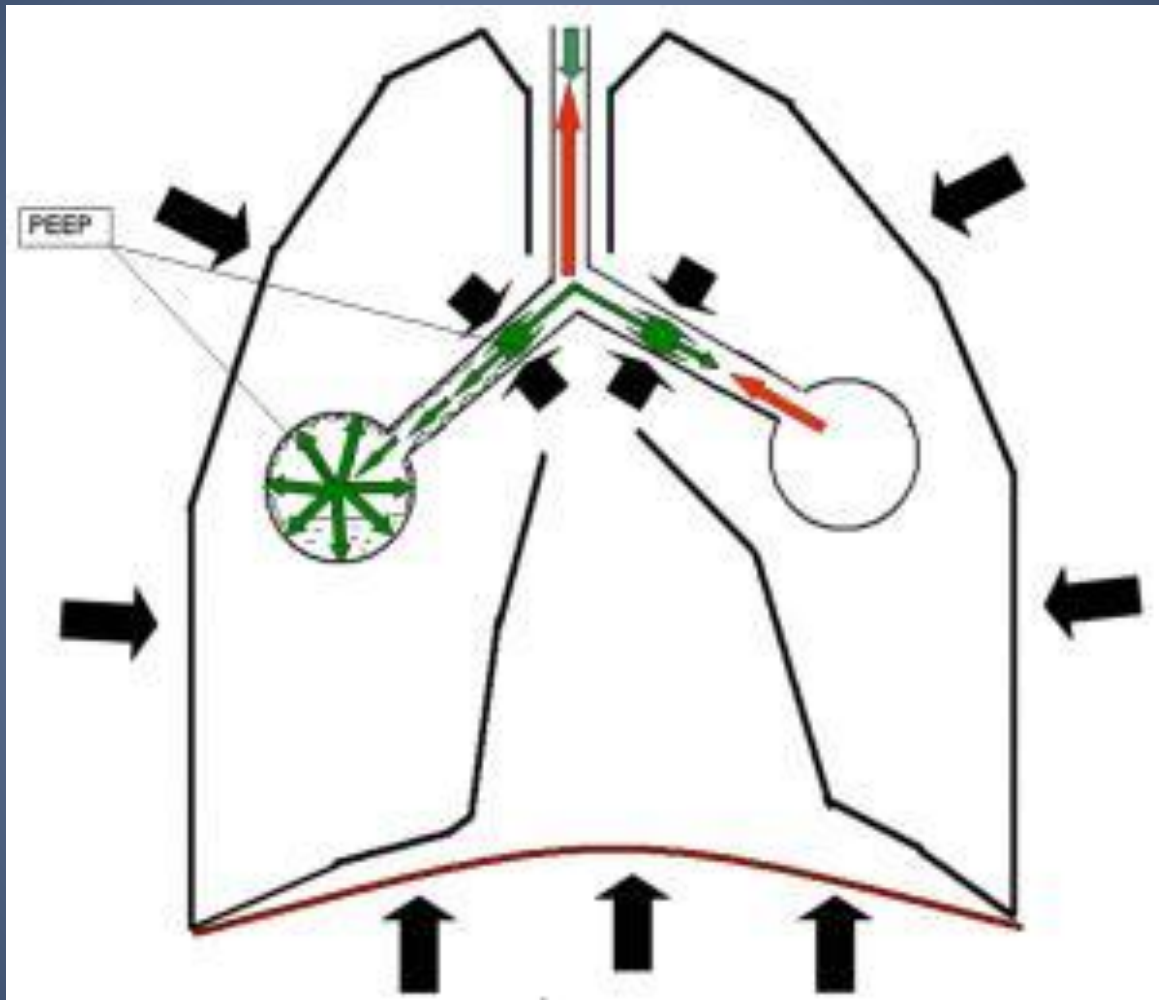
PEEP (ПДКВ - положительное давление конца выдоха) было придумано для борьбы с ЭЗДП (экспираторное закрытие дыхательных путей) по-английски Air trapping (дословно – воздушная ловушка).

Таким образом, внутри бронхиол создается давление, поддерживающее их проходимость.



# Recruitment

При ОРДС часть альвеол находится в «слипшемся» состоянии и не участвует в газообмене. Это слипание происходит из-за нарушения свойств легочного сурфактанта и патологической экссудации в просвет альвеол. Recruitment – это такой маневр управления аппаратом ИВЛ, при котором за счет правильного подбора давления на вдохе, длительности вдоха и повышения РЕЕР добиваются расправления слипшихся альвеол. После завершения Recruitment maneuver (маневр мобилизации альвеол) для поддержания альвеол в расправленном состоянии, ИВЛ продолжается с использованием РЕЕР.





# Auto PEEP

АутоПДКВ (AutoPEEP Intrinsic PEEP) возникает, когда настройки аппарата ИВЛ (частота дыханий, объём и длительность вдоха) не соответствуют возможностям пациента. В этом случае пациент до начала нового вдоха не успевает выдохнуть весь воздух предыдущего вдоха. Соответственно давление в конце выдоха (end expiratory pressure) оказывается значительно более positive, чем хотелось бы. Когда сформировалось представление об АутоПДКВ (Auto PEEP, Intrinsic PEEP или iPEEP), договорились под понятием PEEP понимать то давление, которое создает в конце выдоха аппарат ИВЛ, а для обозначения суммарного ПДКВ введен термин Total PEEP.

$$\text{Total PEEP} = \text{AutoPEEP} + \text{PEEP}$$

# Вентиляция по давлению

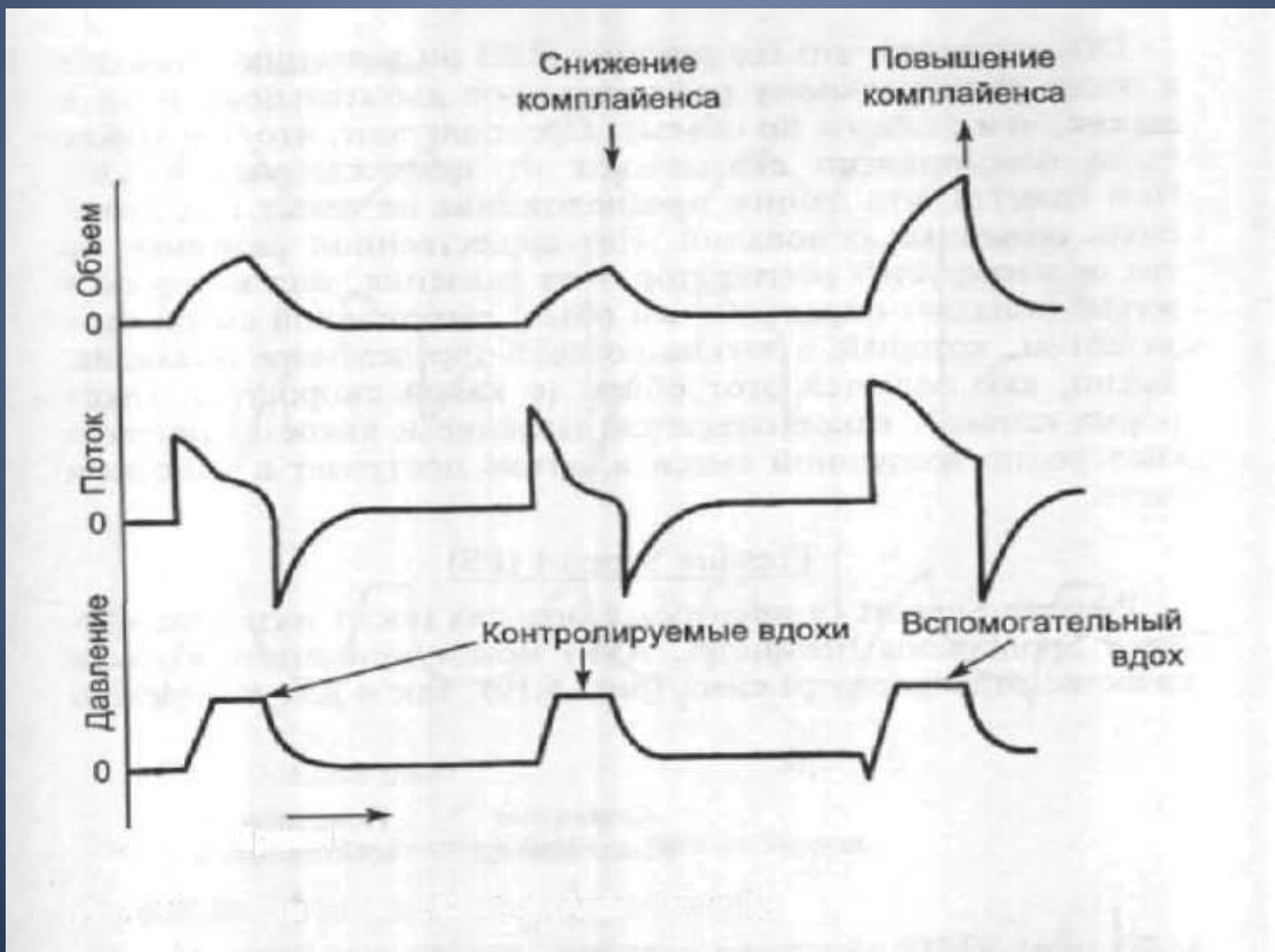
В режиме контролируемой вентиляции по давлению (PCV) задают следующие параметры:

- давление в дыхательных путях (P);
- время поддержания этого давления ( $t_{\text{INSP}}$ );
- число машинных вдохов в 1 мин ;
- PEEP.

Обычные величины  $P = 18—20$  см вод. ст.,  $t_{\text{insp}} = 0,7—0,8$  с,  $f = 10—12$  в 1 мин, PEEP = 5 см вод. ст., наклон кривой давления от (-2) до (+2).

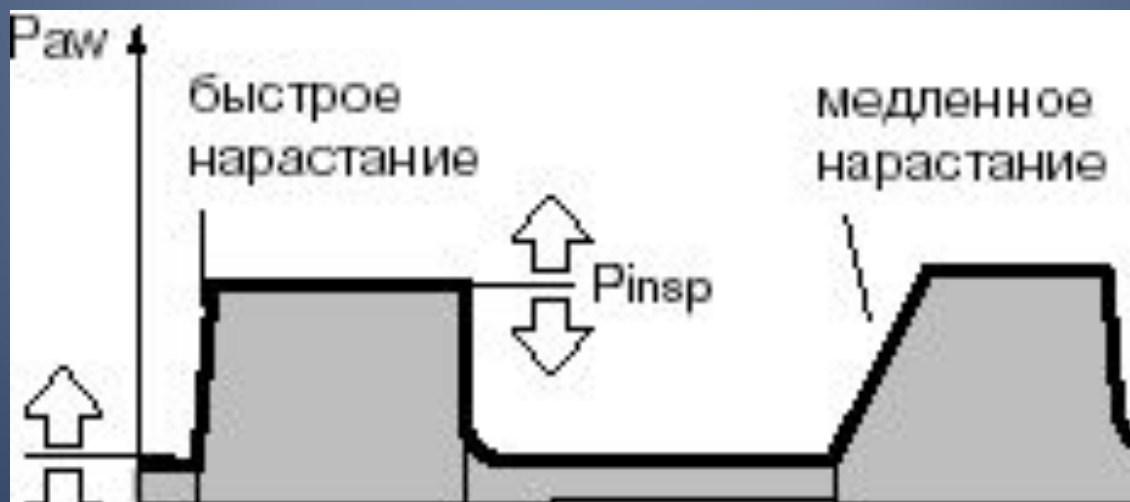
Основные тревоги: величина минимального МОД, максимальная частота дыхания.

Величина дыхательного объема зависит от податливости легких: чем они более податливы, тем больший объем дыхательной смеси в них поступит при создаваемом респиратором давлении:



В зависимости от потребностей больного изменяют наклон кривой давления. Меньший угол наклона кривой позволяет обеспечить более медленное поступление смеси в дыхательные пути, больший угол — более быстрое.

Чаще более быстрые потоки требуются пациентам с хроническими легочными заболеваниями и повышением сопротивления в дыхательных путях.



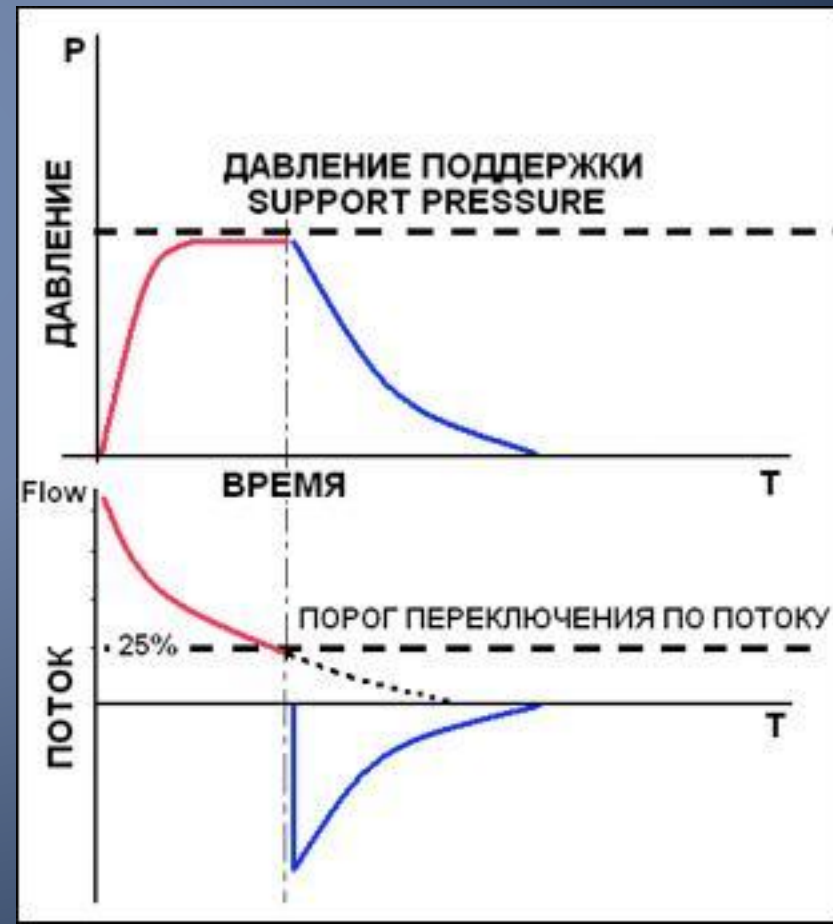


# Pressure Support («Assisted Spontaneous Breathing», ASB)

Параметры:

- давление в дыхательных путях (P);
- чувствительность триггера;
- PEEP.

Обычные величины: P = 18—20 см вод. ст., PEEP = 5 см вод. ст.; (-3) — (-4) см вод. ст. или <-2) — (-3) л/мин).

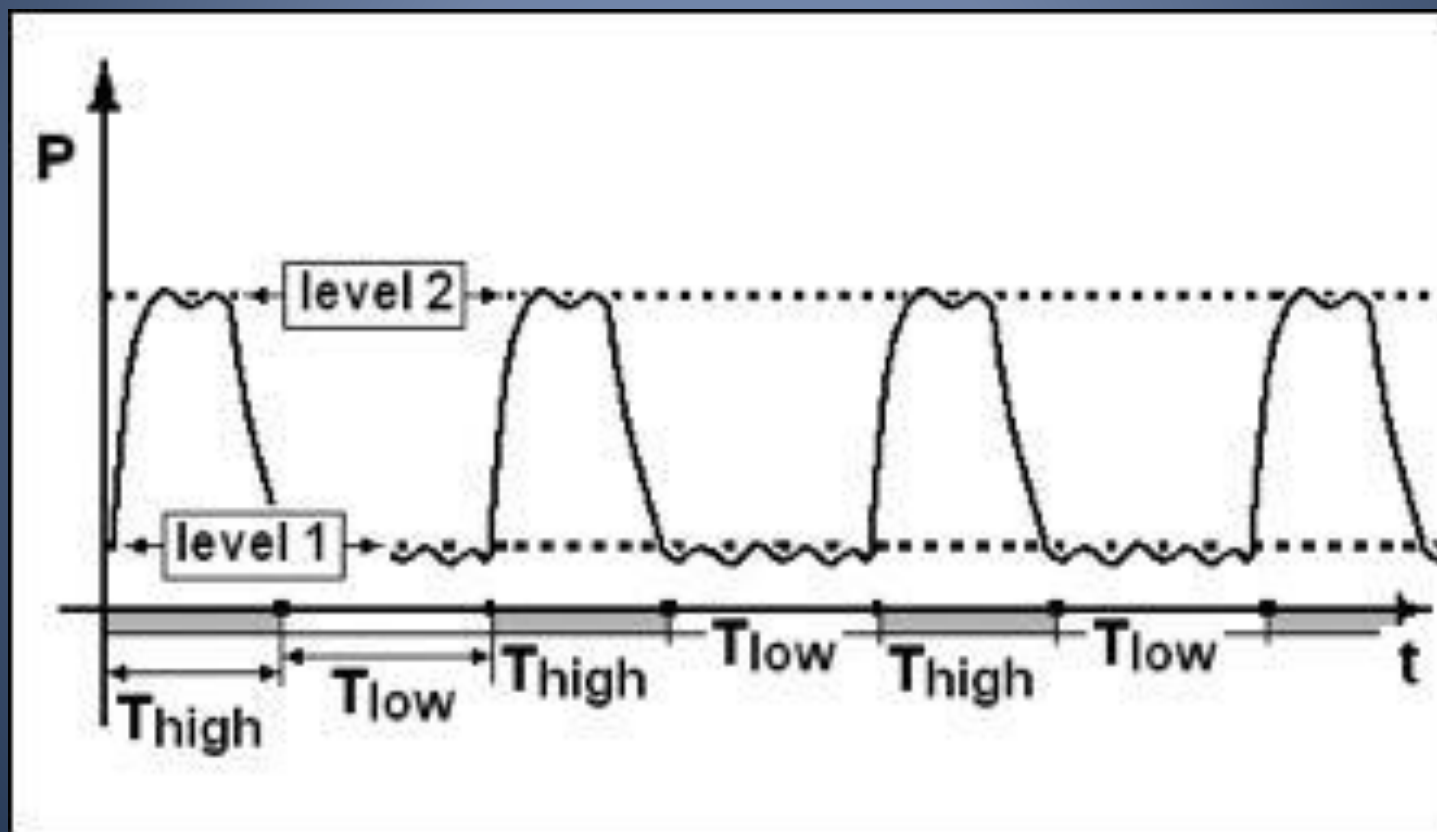


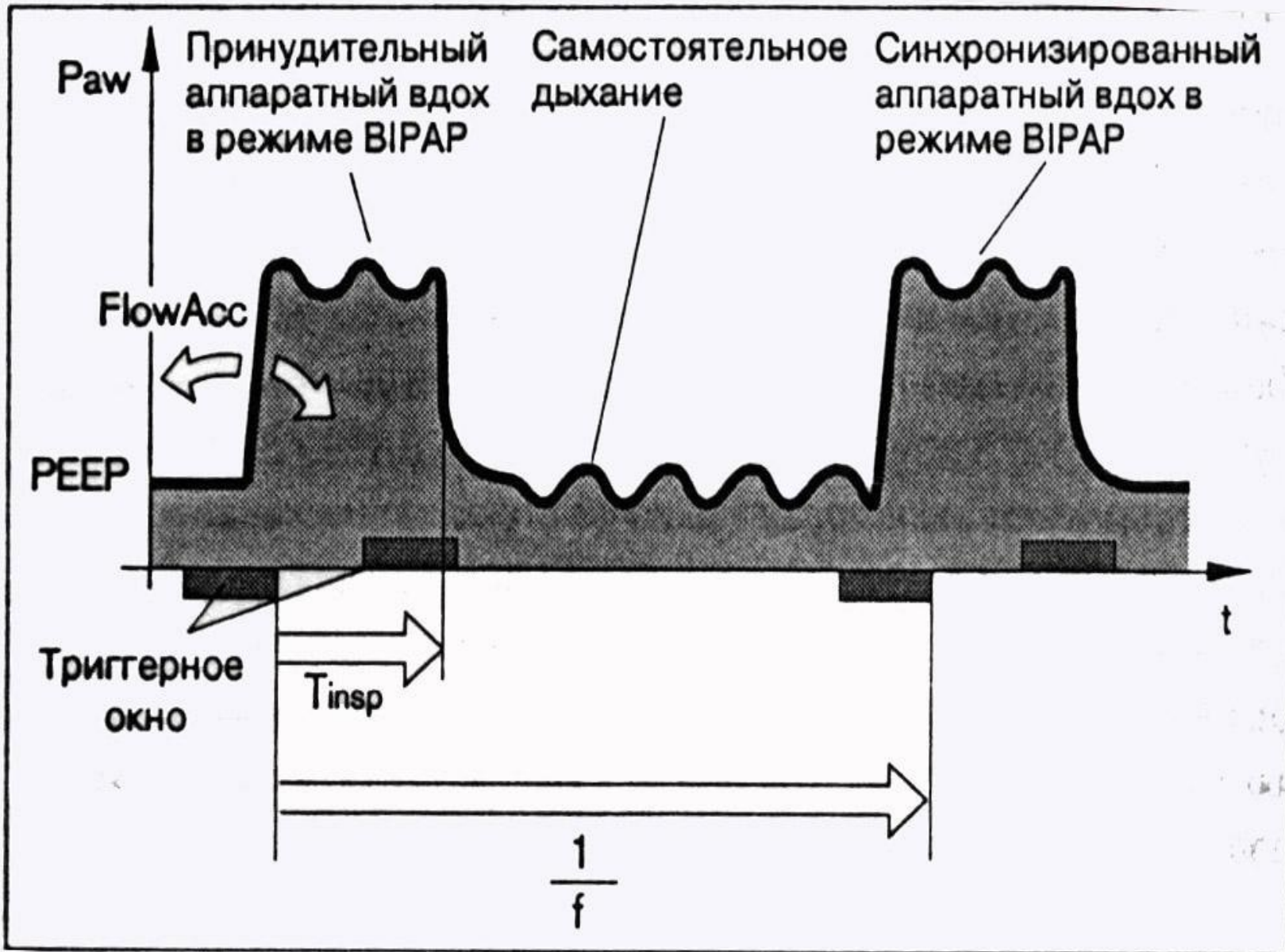
# BiPhasic Positive Airway Pressure (BiPAP) «Spontaneous Positive Airway Pressure» (SPAP)

«BiPAP» – это «Pressure control ventilation» с возможностью спонтанного дыхания в течение всего дыхательного цикла. Иными словами, спонтанное дыхание, совмещенное со стандартным режимом «PCV».

В настоящее время существует несколько модификаций режима, однако, общим является то, что заданы два уровня (level) постоянного давления: верхний уровень (CPAP *high*) и нижний (CPAP *low*), и два временных интервала (фазы) (*time high* и *time low*). Другое название временных интервалов – *inspiratory time* и *expiratory time*.

Обычные величины:  $P_1 = 18—20$  см вод. ст.,  $P_2 = 5$  см вод. ст.,  $T_{INSP} = 0,8$  с,  $f = 10$  в 1 мин,  $Flow_{Ass} = 30—40$  см вод. ст./с.





# Показатели безопасной ИВЛ

- Пиковое давление в дыхательных путях < 35 см вод. ст.
- Реальный дыхательный объём— в пределах 6—8 мл/кг
- $F_iO_2 < 60\%$
- Адекватное PEEP
- АутоПДКВ—не более 50% от величины общего ПДКВ
- Форма инспираторного потока—нисходящая
- Скорость пикового инспираторного потока—40-70 л/мин





**ДО**



**ПОСЛЕ**

**Запрокидывание головы**