

ИСКУССТВЕННАЯ  
ВЕНТИЛЯЦИЯ  
ЛЕГКИХ

# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

Под искусственной вентиляцией легких понимают перемещение воздуха между внешней средой и альвеолами под влиянием внешней силы.

ИВЛ это замещение (протезирование) функции внешнего дыхания.



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
- 2. Физиологическое воздействие ИВЛ.**
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

## положительные эффекты ИВЛ

1. Повышает эффективность оксигенации крови;
2. Восстанавливает вентиляцию ателектазированных и гиповентилируемых участков легочной паренхимы с нормализацией соотношения вентиляция/ кровотоков;
3. Дает возможность аспирационной эвакуации мокроты с использованием «слепой» или бронхоскопической санации бронхиального дерева;
4. Исключает или существенно уменьшает затраты энергии на естественную вентиляцию легких, при:
  - неблагоприятных условиях функционирования дыхательных мышц из-за изменения механических характеристик системы «грудная клетка/легкие»
  - несостоятельностью дыхательных мышц в связи с патологией нервной регуляции акта дыхания, мионеврального синапса или обмена веществ в самих мышцах.

## отрицательное влияние ИВЛ на организм:

нарушается присасывающее действие грудной клетки;

затрудняет легочный кровоток за счет сдавления легочных капилляров;

перерастяжение легких и повышение давления в правом предсердии способствует водно-электролитным расстройствам за счет рефлекторной стимуляции выброса АДГ и альдостерона;

«монотонная» ИВЛ фиксированным ДО приводит к уменьшению растяжимости легких;

при «монотонной» ИВЛ, фиксированным ДО, нарушается распределение газа в легких;

имеется возможность повреждения легочной паренхимы в связи с высоким пиковым давлением на вдохе либо избыточно высоким ДО;

Через несколько суток ИВЛ, закономерно развивается нозокомиальная пневмония;

вследствие выключения кашлевого и мукоциллиарного механизмов очищения бронхиального дерева ухудшается дренаж бронхиол.



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
- 3. Общие показания к применению ИВЛ.**
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

# ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ИВЛ

1. При анестезиологическом пособии во время оперативного лечения.
2. Продленная ИВЛ после анестезиологического пособия.
3. Абсолютные показания в ОРИТ.
4. Относительные показания в ОРИТ.



## Показания для продлённой ИВЛ в послеоперационном периоде

1. снижение вентиляционных резервов внешнего дыхания при операциях, повреждающих аппарат внешнего дыхания;
2. ожирение III ст. и выше;
3. наличие исходно клинически значимой дыхательной недостаточности, не устраняемой самим вмешательством;
4. нейрохирургические вмешательства с повреждением ствола мозга;
5. длительные и травматичные операции с повреждением органов системы транспорта кислорода;
6. тяжелые «гипоксические» осложнения, возникшие в процессе операции и анестезии;
7. несостоятельность легочного газообмена вследствие остаточного действия компонентов анестезиологического пособия;
8. предельные нарушения гомеостаза;
9. появления гипоксемии в первые 3 ч после операции;
10. повторное хирургическое вмешательство вскоре после основной полостной операции;
11. тяжелая эндогенная интоксикация.

# ИВЛ в реанимации

*Абсолютными показаниями к ИВЛ* у пациентов ОРИТ являются отсутствие спонтанного дыхания (апноэ) и остро развившиеся или прогрессирующие нарушения ритма дыхания. ИВЛ становится компонентом реанимационных мероприятий.

*Относительными показаниями к ИВЛ* является:

1. тахипноэ более 40 в минуту (при отсутствии гипертермии и выраженной гиповолемии).
2. нарастающие гипоксемия и/или гиперкапния, несмотря на ингаляцию увлажненного кислорода, купирование болевого синдрома, коррекцию гиповолемии, устранение тяжелых нарушений метаболизма.

## Общие показания к искусственной вентиляции легких у пациентов в ОРИТ (Кассиль В. Л., Лескин Г.С., Выжигина М. А., 1997)

Клинические признаки	Показатели
Характер дыхания	Апноэ, патологические ритмы дыхания, тахипноэ более 40 в минуту
Клиническая картина	Спутанность сознания, повышенная влажность кожных покровов, цианоз, артериальная и венозная гипертензия, стойкая тахикардия.
МОД	Прогрессирующее увеличение
ЖЕЛ	Прогрессирующее снижение (до 12 мл/кг)
Объем форсированного выдоха	Ниже 10 мл/кг
Разрежение при вдохе из герметичной маски	Менее 25 см H <sub>2</sub> O
Растяжимость легких	Менее 60 мл/см H <sub>2</sub> O
Сопротивление дыхательных путей	Более 13 см H <sub>2</sub> O/л×с <sup>-1</sup>
vd/vt	Более 0,6
PaO <sub>2</sub>	Прогрессирующее снижение (ниже 70 мм рт. ст. при FiO <sub>2</sub> = 1,0)
PaO <sub>2</sub> / FiO <sub>2</sub>	Ниже 200
D(A-a)O <sub>2</sub> при R02=1,0	Более 350
PaCO <sub>2</sub>	Прогрессирующее снижение (ниже 25 мм рт. ст.) или повышение (более 50 мм рт. ст.)



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
- 4. Условия для проведения ИВЛ**
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

## УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИВЛ

1. надежное и минимально травматичное подключение больного;
2. соединение нижних дыхательных путей больного с аппаратом ИВЛ;
3. выбор оптимального метода и режима ИВЛ;
4. приемлемая адаптация больного к аппарату ИВЛ и отсутствие «борьбы больного с респиратором»;
5. подбор оптимальной по составу газовой смеси и ее кондиционирование;
6. полноценный оперативный контроль за состоянием пациента и рациональный уход за ним;
7. своевременный перевод на самостоятельное дыхание по мере разрешения осложнения и стабилизации легочного газообмена.

# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
- 5. Классификация ИВЛ.**
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ



# *Типы респираторов*

1. Традиционные аппараты ИВЛ с принудительной подачей объема дыхательной смеси под давлением в легкие больного.
2. Кирасные.

# *Способы ИВЛ*

1. Безаппаратный,
2. Ручной,
3. Аппаратный.

# *Дыхательные контуры ИВЛ*

1. Полуоткрытый.
2. Полузакрытый.



# *Варианты управления режимами вентиляции:*

- Управление по объему (Volume controlled ventilation - VCV) предназначено для обеспечения заданных значений дыхательного объема и минутной вентиляции. Создающееся в дыхательных путях давление является производным фактором.
- Управление по давлению (Pressure controlled ventilation - PCV) в первую очередь определяет величину давления в дыхательных путях. Дыхательный объем непосредственно не задается; его учитывают при выборе задаваемого давления и контролируют средствами измерения.

# Классификация ИВЛ

- 1. По частоте вентиляции*
- 2. По способу переключения аппарата ИВЛ со вдоха на выдох*
- 3. Специальные режимы ИВЛ*
- 4. Классификация формы скорости вдувания газа во время вдоха*
- 5. Классификация по давлению в конце выдоха*
- 6. Режимы ИВЛ с управлением по давлению вдоха*
- 7. Классификация по давлению по способу осуществления*

# *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 (ВЧ ИВЛ, High-frequency ventilation - HFV). Значение  $f$  находится в пределах от 60 до 400/мин.
5. Осцилляторная вентиляция - значение  $f$  превышает 400/мин.



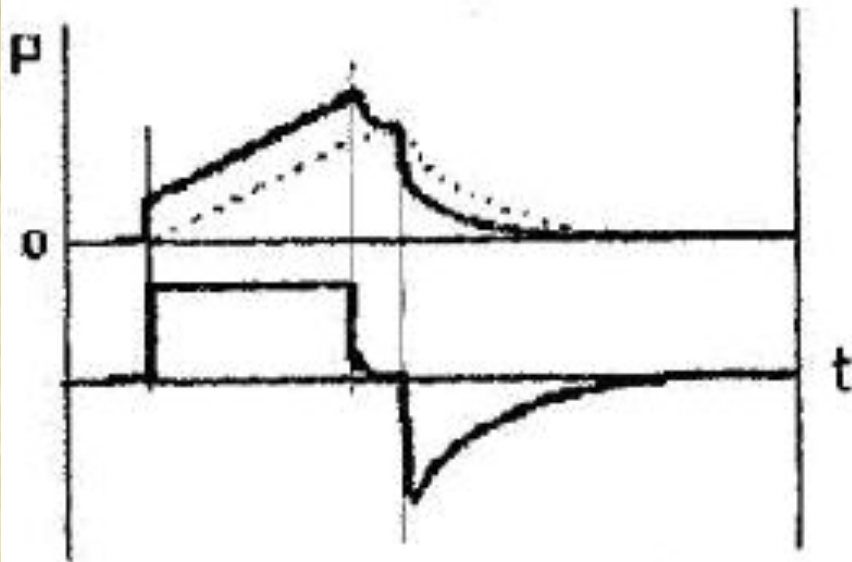
# *По способу переключения аппарата ИВЛ со вдоха на выдох*

1. Переключение по времени - аппарат ИВЛ переключается с вдоха на выдох вследствие истечения заданного интервала времени.
2. Переключение по объему - аппарат ИВЛ переключается с вдоха на выдох вследствие подачи заданного объема газа.
3. Переключение по давлению - аппарат ИВЛ переключается с вдоха на выдох вследствие достижения значения  $P_{reak}$ . заданного настройкой аппарата.
4. Переключение вручную выполняется врачом по показаниям.

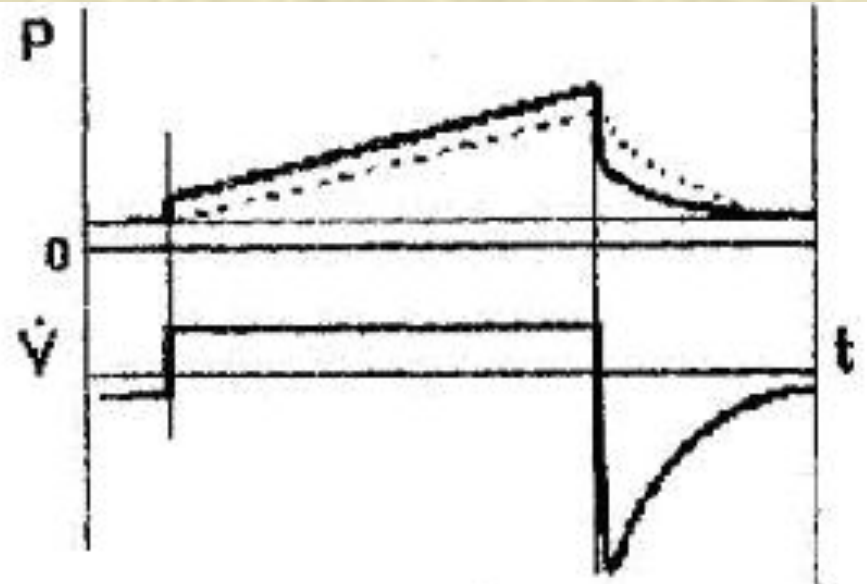
# *Специальные режимы ИВЛ*

1. Задержка на вдохе (инспираторная пауза, плато).
2. Инверсированное отношение  $T_I:T_E$ .
3. Искусственный вздох (Sigh)

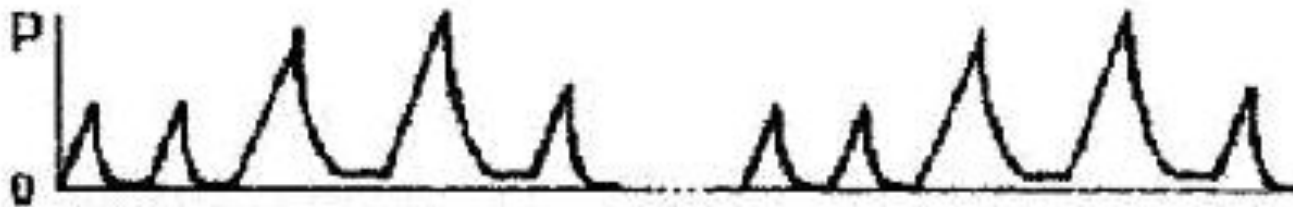
# Специальные режимы ИВЛ



ИВЛ с задержкой (плато) на вдохе



Инверсированное отношение  $T1/T2$



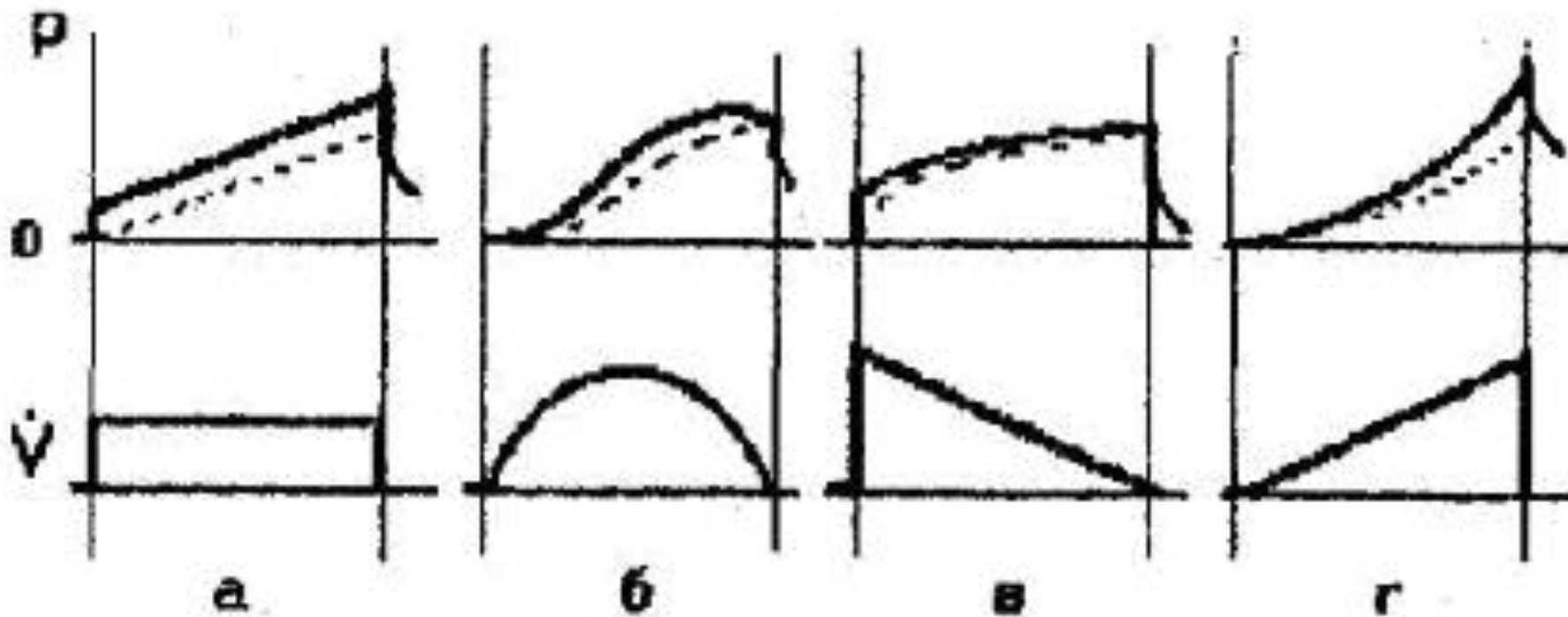
ИВЛ + "Вдох"



## *Классификация формы скорости вдувания газа во время вдоха*

1. Постоянная - скорость вдувания во время вдоха имеет постоянное значение, заданное настройкой аппарата.
2. Синусоидальная - характеризуется плавным нарастанием и снижением скорости вдувания с максимумом в середине интервала вдувания.
3. Снижающаяся (рампообразная) - скорость вдувания максимальна в начале вдоха и затем плавно снижается.
4. Возрастающая - скорость вдувания постепенно возрастает, достигая максимума в конце вдувания.

# Классификация формы скорости вдувания газа во время вдоха



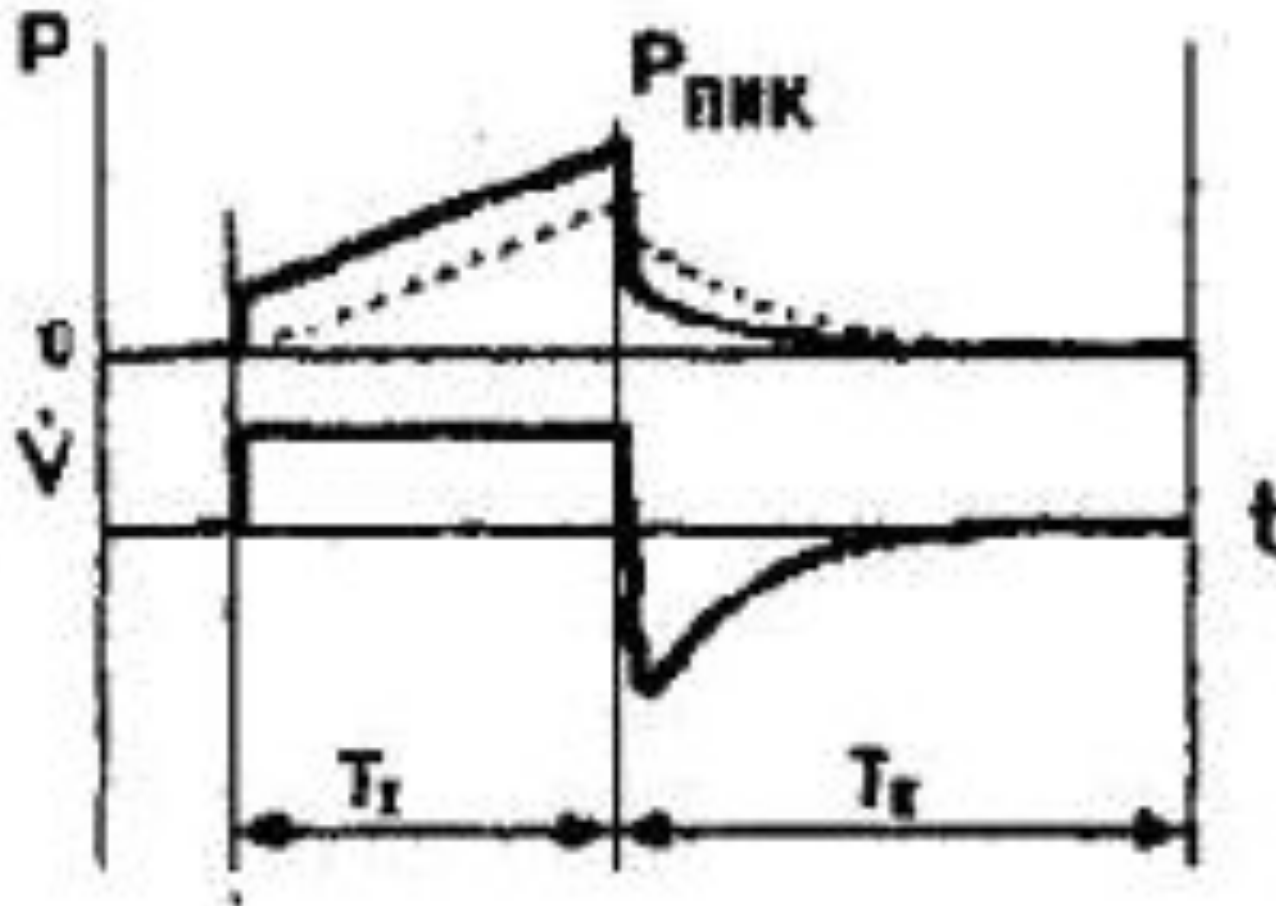
- а** - Постоянная скорость вдувания
- б** - Синусоидальная скорость вдувания
- в** - Снимающаяся скорость вдувания
- г** - Возрастающая скорость вдувания

## *Классификация по давлению в конце выдоха*

1. ИВЛ с пассивным выдохом (Intermittent positive pressure ventilation - IPPV)
2. ИВЛ с положительным давлением в конце выдоха (ПДКВ, Positive end expiratory pressure - PEEP).
3. ИВЛ с активным выдохом (Intermittent positive negative ventilation – IPNV или negative end expiratory pressure - NEEP)

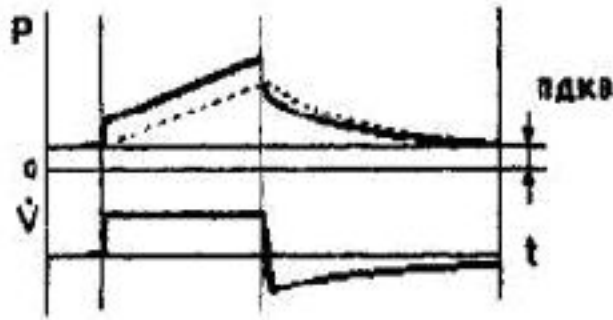


# IPRV

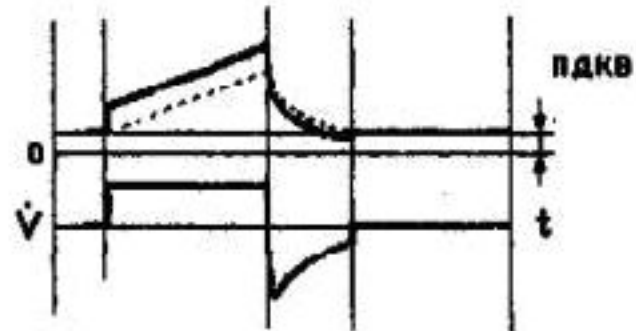


**ИВЛ с пассивным выдохом**

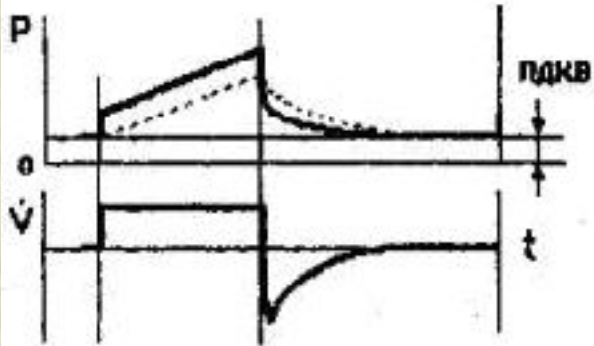
# РЕЕР



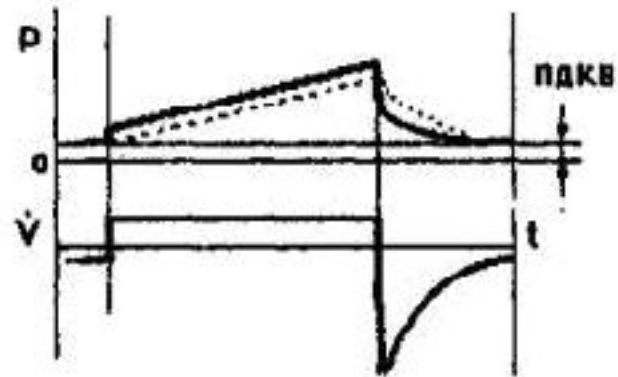
*ПДКВ, возникающее при  
повышении сопротивления  
линии выдоха.*



*ПДКВ, возникающее при  
перекрывании линии выдоха -*

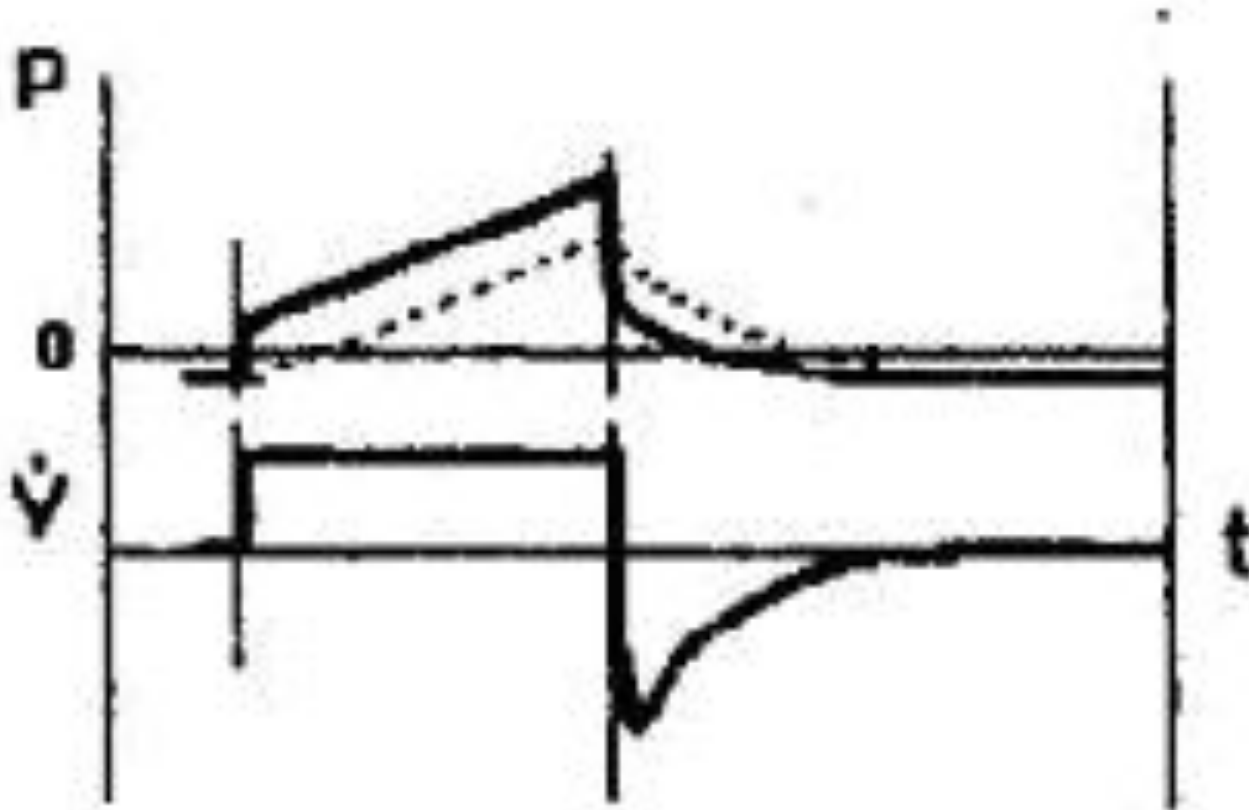


*ПДКВ, возникающее при  
образовании пупыры в линии выдоха*



*ПДКВ, возникающее при  
сокращении длительности  
выдоха*

# NEEP



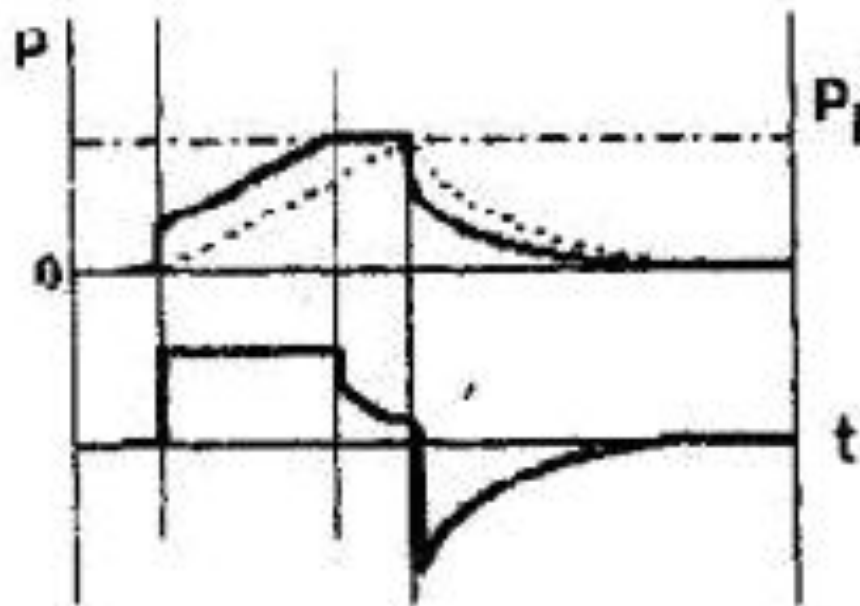
**ИВЛ с активным выдохом**



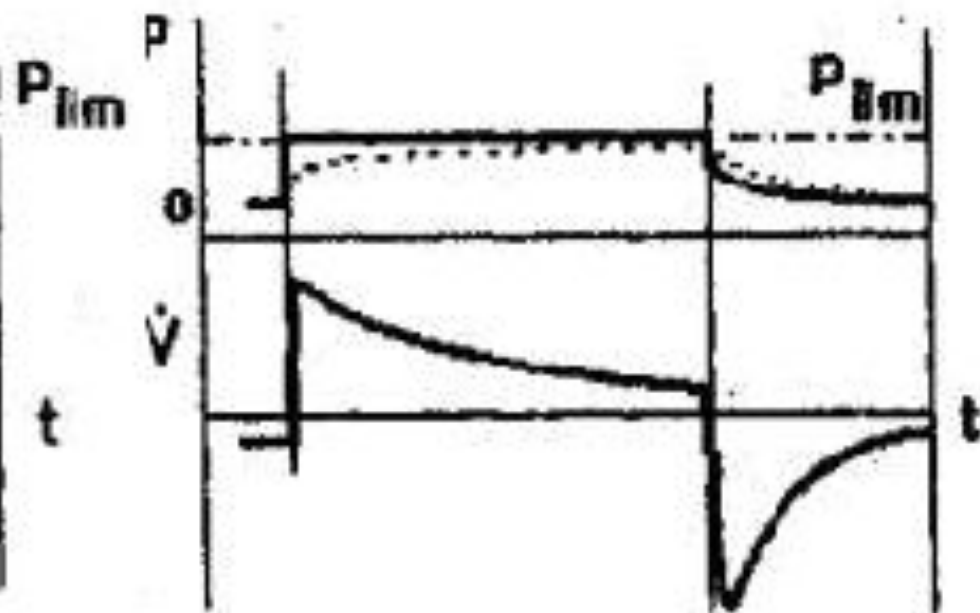
## *Режимы ИВЛ с управлением по давлению вдоха*

1. Предотвращение опасного давления.
2. Вентиляция с ограничением давления (Pressure limited ventilation PLV).
3. ИВЛ с управляемым давлением и инверсированным  $T_i:T_e$  (Pressure controlled inverse ratio ventilation - PC-IRV).

# Режимы ИВЛ с управлением по давлению вдоха



Вентиляция с ограничением давления



Вентиляция с управляемым давлением и инверсированным отношением  $P:TE$

## *Классификация по способу осуществления*

- объемная ИВЛ.
- струйная ИВЛ.



***терминология***

IPPV	CMV IMV	Intermittent positive pressure ventilation Controlled mechanical ventilation Intermittent mandatory ventilation	Вентиляция с перемежающимся положительным давлением. Управляемая механическая вентиляция. Перемежающаяся принудительная вентиляция легких.
PLV		Pressure limit ventilation	ИВЛ с ограничением P <sub>пик</sub>
CMV+ SIGH		Controlled mechanical ventilation + sigh	ИВЛ с периодическим раздуванием легких удвоенным по объему вдохом
EIPP		End inspiratory plateau pressure	Плато в конце вдоха
IRV		Inverse ratio ventilation	ИВЛ с инверсированным отношением длительности вдоха/выдоха
PC IRV		Pressure controlled inverse ratio ventilation	Ограничение давления на вдохе с инверсией отношения вдох/выдох
aCMV	A/C, assist/control	Вспомогательно - принудительный режим	Режим принудительной вентиляции с триггером. При наличии спонтанной дыхательной активности, в ответ на усилие вдоха, аппарат обеспечивает синхронизированный дополнительный (сверх установленной врачом частоты дыхания) принудительный вдох, помогая пациенту завершить дыхательный цикл.
APRV	-	Airway Pressure Released Ventilation Вентиляция со сбросом давления в дыхательных путях	Режим вентиляции, при котором давление в дыхательных путях периодически снижается до нуля. Применяется при ИВЛ с PEEP, IRV (вентиляция с инверсией фаз вдоха и выдоха), с целью профилактики неуправляемого роста auto-PEEP. В настоящее время утратил самостоятельное значение (принципы APRV воплощены в режиме BiLevel).
VV+	Flow control, VC+, PRVC, Auto-Flow	Volume ventilation + Pressure Regulated Volume Control Объемная вентиляция с управляемым давлением	Амбивалентный режим принудительной вентиляции при котором аппарат обеспечивает пациенту заданный целевой объем при минимальном уровне пикового давления в дыхательных путях. Осуществляется путём вычисления оптимальной формы кривой скорости инспираторного потока на основании биохимических параметров лёгких.
Apnea Ventilation	Apnea Back Up	Вентиляция апноэ	Режим безопасной ИВЛ в принудительном режиме, который активизируется при обнаружении аппаратом апноэ у пациента с самостоятельным дыханием. Автоматически отключается при восстановлении спонтанного дыхания.

VC	VCV	<p>Volume control Volume controlled ventilation</p> <p>Вентиляция с контролем по объёму</p>	<p>Тип принудительного вдоха. В основе лежит принцип обеспечения аппаратом заданного дыхательного объёма. При этом уровень давления в дыхательных путях зависит от биомеханических свойств лёгких и не контролируется врачом.</p>
PC	PCV	<p>Pressure control Pressure control ventilation</p> <p>Вентиляция с контролем по давлению</p>	<p>Тип принудительного вдоха. В основе лежит обеспечение аппаратом заданного уровня давления в дыхательных путях. При этом величина дыхательного объёма зависит от биомеханических свойств лёгких и не контролируется врачом.</p>
VS	VAPS	<p>Volume Support Поддержка объёмом Volume assured PS Поддержка давлением с обязательным объёмом</p>	<p>Поддержка объёмом. Вариант респираторной поддержки, при котором респиратор обеспечивает подачу пациенту заданного объёма при минимально возможном уровне пикового давления в дыхательных путях.</p>
PS	PSV, ASB	<p>Pressure Support Поддержка давлением</p>	<p>Поддержка давлением. Вариант респираторной поддержки, при котором аппарат помогает пациенту завершить самостоятельный вдох путём создания в дыхательных путях положительного давления. Уровень положительного давления определяет степень респираторной поддержки. Продолжительность вдоха PS определяется потребностями пациента.</p>



Trigger	-	триггер	Система обратной связи респиратора с пациентом благодаря которой осуществляется возможность синхронизации аппаратных вдохов и обнаружения спонтанной дыхательной активности с последующей респираторной поддержкой. Различают два принципа работы триггера: по давлению и по потоку. Триггер по давлению срабатывает при достижении определённого уровня давления в дыхательном контуре ниже РЕЕР, за счёт разряжения, возникающего при попытке самостоятельного вдоха пациента.
Flow by	Sens.	Название триггера по потоку	Коммерческое обозначение потокового триггера. Принцип действия триггера по потоку заключается в способности респиратора улавливать изменения скорости и направления потока газовой смеси в дыхательном контуре (базового потока) при попытке спонтанного вдоха пациента. Характеризуется большей чувствительностью, чем триггер по давлению.
MMV		Minute mandatore ventilation	Принудительная минутная вентиляция (Вентиляция лёгких с автоматической поддержкой заданной минутной вентиляцией)
EMMV		Extended mandatory minute volume	ВВЛ с обязательным МОД
SIMV	-	Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Синхронная перемежающаяся принудительная вентиляция лёгких	Вспомогательный режим ИВЛ, при котором принудительные вдохи синхронизированы по времени с попытками спонтанного дыхания, а в промежутках между аппаратными вдохами пациент может дышать самостоятельно (при этом самостоятельные вдохи могут быть обеспечены поддержкой давлением).
BiLevel	BiPAP Du- oPAP, SPAP	Вентиляция с двумя фазами положительного давления в дыхательных путях	Уникальный режим вентиляции, при котором пациент имеет возможность дышать самостоятельно в любую фазу аппаратного дыхательного цикла. Не требуется применения медикаментозных средств для синхронизации пациента к респиратору. Режим позволяет врачу осуществлять раздельное управление оксигенацией и вентиляцией. Может комбинироваться с PS, APRV.
PAV	-	Proportional Assist Ventilation Пропорциональная вспомогательная вентиляция	Новейший вспомогательный режим ИВЛ. Основной принцип PAV заключается в пропорциональном участии респиратора и пациента в выполнении работы по дыханию, независимо от метаболической потребности последнего в вентиляции.

PEEP	CPPV ПДКВ	Positive End Expiratory Pressure Continuous positive pressure ventilation	Компонент респираторной терапии, предусматривающий создание в дыхательных путях пациента положительного давления в фазе выдоха. ИВЛ с постоянным положительным давлением
Auto-PEEP	Intrinsic PEEP	Внутренне ПДКВ	Состояние, развивающееся у пациентов с ХОЗЛ или при вентилиации с инверсией фаз дыхательного цикла. Сопровождается увеличением ФОЕ и ростом давления в дыхательных путях вследствие неполного выдоха.
NEEP		Negative end expiration pressure	ИВЛ с отрицательным давлением в конце выдоха,
ZEEP		Zero end-expiratory pressure	Давление в конце выдоха равно атмосферному
TC	ATC, PPC	Tube Compensation Компенсация сопротивления	Модификация режима PS, при котором аппарат путём создания дополнительного потока газовой смеси (величина которого пропорциональна усилию вдоха) в дыхательном контуре, компенсирует падение давления поддержки в дыхательных путях пациента вследствие преодоления сопротивления искусственного воздуховода (ЭТ трубка, ТС канюля), а также уменьшает усилия пациента по инициации триггера.
CPAP	-	Continuous Positive Airway Pressure Постоянное положительное давление в дыхательных путях	Компонент респираторной поддержки. Обеспечивает постоянное положительное давления в дыхательных путях при спонтанном дыхании за счёт постоянного потока газовой смеси в дыхательном контуре. Улучшает условия газообмена в лёгких за счёт увеличения объёма функционирующей паренхимы.



MV		Mechanical ventilation	Управляемое дыхание
PIP		Peak inspiratory pressure	Пиковое давление на вдохе
PMV		Prolonged mechanical ventilation	Продленная ИВЛ
PA		Pressure Augmentation	Увеличение давления
C	-	Compliance	Термин, обозначающий эластичность, податливость торакопульмональной системы. Рассчитывается как отношение дыхательного объема к давлению в дыхательных путях (мл/см.вод.ст.). Различают статический (рассчитывается в состоянии равновесия) и динамический (рассчитывается в течение вдоха)
R	-	Resistance Сопротивление	Термин, обозначающий аэродинамическое сопротивление дыхательных путей и искусственных воздухопроводов. Рассчитывается как отношение дыхательного объема к давлению за единицу времени (мл/см.вод.ст./сек)
PV Loop	-	Петля Давление-Объем	Графическое изображение зависимости давления в дыхательных путях от дыхательного объема. Имеет большое диагностическое значение для расчёта C, определения оптимального PEEP и дыхательного объема.
P-t, V-t, -t, curves	-	Кривые спирометрии	Кривые, отображающие изменение основных параметров спирометрии во времени. Имеют важное диагностическое значение (например, кривая поток-время используется для определения auto-PEEP).
FAP	Rise Time	Flow Acceleration Percent Процент ускорения потока	Настройка ИВЛ в режимах с контролем по давлению или в режиме PS. Отражает скорость достижения респиратором целевого давления в дыхательных путях. Интенсивность роста инспираторного давления зависит от максимальной скорости и формы кривой скорости инспираторного потока в течении фазы вдоха.
E sens.	-	Exhalation sensitivity Чувствительность выдоха	Настройка, определяющая продолжительность вдоха при вентиляции в режиме PS. Позволяет подобрать уровень чувствительности выдоха, при котором респиратор с фазы вдоха на выдох по достижении определённой величины пикового инспираторного потока (флоуциклический принцип переключения)
D sens.	-	Disconnection sensitivity Чувствительность к дисконнекции	Настройка, позволяющая эксплуатировать респиратор в условиях отсутствия герметичности дыхательного контура (например, при неинвазивной масочной ИВЛ). Врач получает возможность контролировать степень утечки путём настройки чувствительности тревоги по дисконнекции. Настройка задаёт допустимую потерю дыхательного объема без срабатывания тревоги.



## *Частные вопросы*

**Вентиляция легких с  
перемежающимся положительным  
давлением (intermittent positive  
pressure ventilation - IPPV)**

# *ИВЛ с ПДКВ (Positive endexpiratory pressure — PEEP)*

ПДКВ способствует:

1. Оптимальному распределению воздуха в легких.
2. Предупреждению спадения альвеол и профилактике экспираторного закрытия дыхательных путей.
3. Увеличению функциональной остаточной емкости легких с возрастанием остаточного и резервного объема выдоха. При ряде патологий позволяет превысить объем закрытия и соответственно улучшить условия вентиляции.
4. Предупреждению разрушения и восстановлению активности сурфактанта.
5. Улучшению вентиляции нижних отделов легких и повышению их растяжимости.
6. Предупреждению альвеолярного интерстициального отека.
7. Уменьшению шунтирования крови справа налево за счет включения в вентиляцию спавшихся альвеол.
8. Снижению  $D(A-a)O_2$  и отношения объёма мертвого пространства к дыхательному объёму.

# *ИВЛ с ПДКВ (Positive endexpiratory pressure — PEEP)*

## **Показания к ИВЛ с ПДКВ:**

1. Устранение ателектазов легких в конце обширных и длительных операций.
2. Острый респираторный дистресс-синдром, массивная пневмония.
3. Отек легких.
4. Гипоксемия на фоне дыхания кислородом (80% и менее).
5. Выраженные нарушения механических свойств легких.

## **Относительные противопоказания к ИВЛ с ПДКВ:**

1. не устраненная гиповолемия
2. правожелудочковая недостаточность.



# *ИВЛ с инверсированным отношением вдох/выдох (IRV - Pressure controlled inverse ratio ventilation)*

## *Особенности IRV:*

1. Продолжительность вдоха больше продолжительности выдоха.
2. Чем короче выдох, тем больше "внутренний" ПДКВ.
3. Ppeak, транспульмональное давление и минутный объем ниже, чем при объемной ИВЛ.
4. Распределение вдыхаемого газа и оксигенация артериальной крови лучше, чем при объемной ИВЛ.
5. ИВЛ можно проводить меньшим дыхательным объемом, чем при объемной ИВЛ.

## *Показаниями к IRV являются:*

1. РДС,
2. Снижение оксигенации гемоглобина,
3. значительное увеличение шунтирования,
4. снижение растяжимости легких на фоне объемной ИВЛ при Ppeak более 50 см



# Инжекционный метод нормочастотной ИВЛ

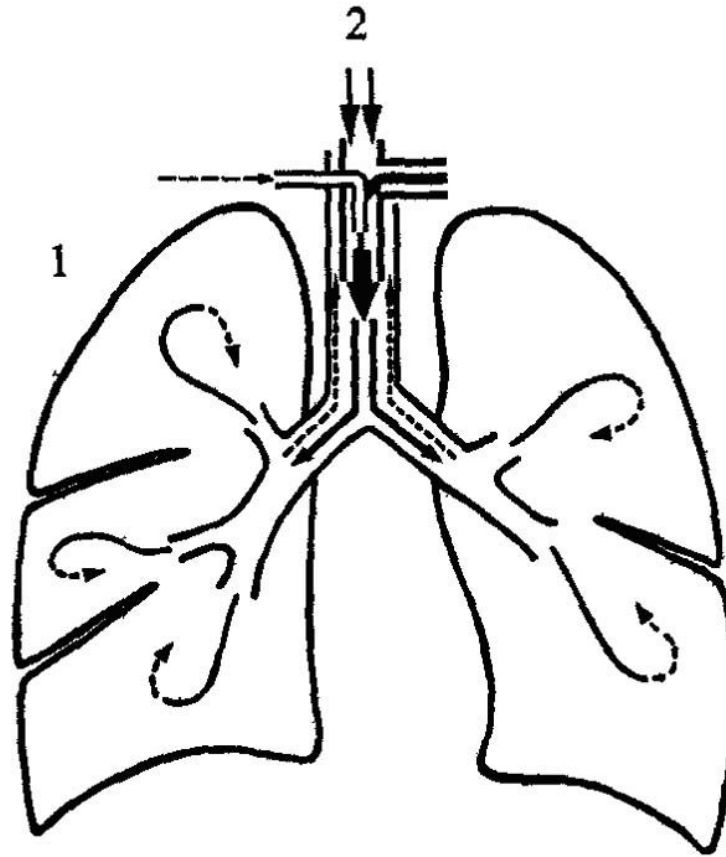


Схема газотока в воздухоносной системе легких при струйной ИВЛ  
1 — инжектор; 2 — диффузор

# Высокочастотная ИВЛ

1. **Высокочастотная вентиляция лёгких под положительным давлением (HF PPV - High-frequency positive pressure ventilation).**
2. **Высокочастотная струйная искусственная вентиляция лёгких (HF JV - High-frequency jet ventilation).**

# Физиологические эффекты ВЧ ИВЛ

1. При ЧД более 80-100 циклов в мин. с достижением нормального уровня  $P_aCO_2$  подавляется спонтанная дыхательная активность (не «работают»  $J$ -рецепторы легочной паренхимы), это способствует адаптации больного к работе аппарата ИВЛ.
2. Несмотря на малый объем, улучшается оксигенация крови в легких, что объясняют «более коническим фронтом» поступления газа в диффузионную зону легких с усилением его турбулентного перемешивания. Считают, что отчасти это зависит от повышения давления в конце выдоха.
3. При ЧД около 200 в 1 мин. и ДО 100-120 мл внутрилегочное давление становится практически постоянным.
4. Положительное влияние при нарушенной центральной гемодинамике.
5. Уменьшает возможность баротравмы легких.
6. Способствует появлению у больного в сознании ощущения дыхательного комфорта.



# Высокочастотная ИВЛ

ВЧ ИВЛ применяется при:

- операциях на легких,
- ИВЛ у больных с бронхолегочными свищами,
- раздельная вентиляция при одностороннем поражении легких.
- в микроларингеальной хирургии,
- при литотрипсиях,
- в послеоперационном периоде,
- при трудной "интубации трахеи.

# **Высокочастотная вентиляция лёгких под положительным давлением (HF PPV - High-frequency positive pressure ventilation)**

Особенности.

1. Частота дыхательных циклов 60-200 в минуту,
2. Продолжительность времени вдоха не превышает 30% дыхательного цикла.
3. Альвеолярная вентиляция осуществляется сниженным дыхательным объемом - общий объем вдоха - 100-300 мл.
4. Влияние на показатели гемодинамики менее выражено.
5. Для ИВЛ используется только кислород.
6. Увеличивается функциональная остаточная емкость легких.
7. Облегчается адаптация больного к респиратору.

# Высокочастотная струйная искусственная вентиляция легких (HF JV - High-frequency jet ventilation)

Особенности:

1. частота вентиляции составляет 100-600 в мин. Обычно используемая частота составляет 100-200 циклов в мин.
2. рабочее давление в шланге с кислородом 2-4 атм.
3. ДО - 2-5 мл/кг МТ больного
4. отношение  $t_i:t_e=0,2-0,3:0,8-0,7$ .



# Преимущества ВЧ ИВЛ

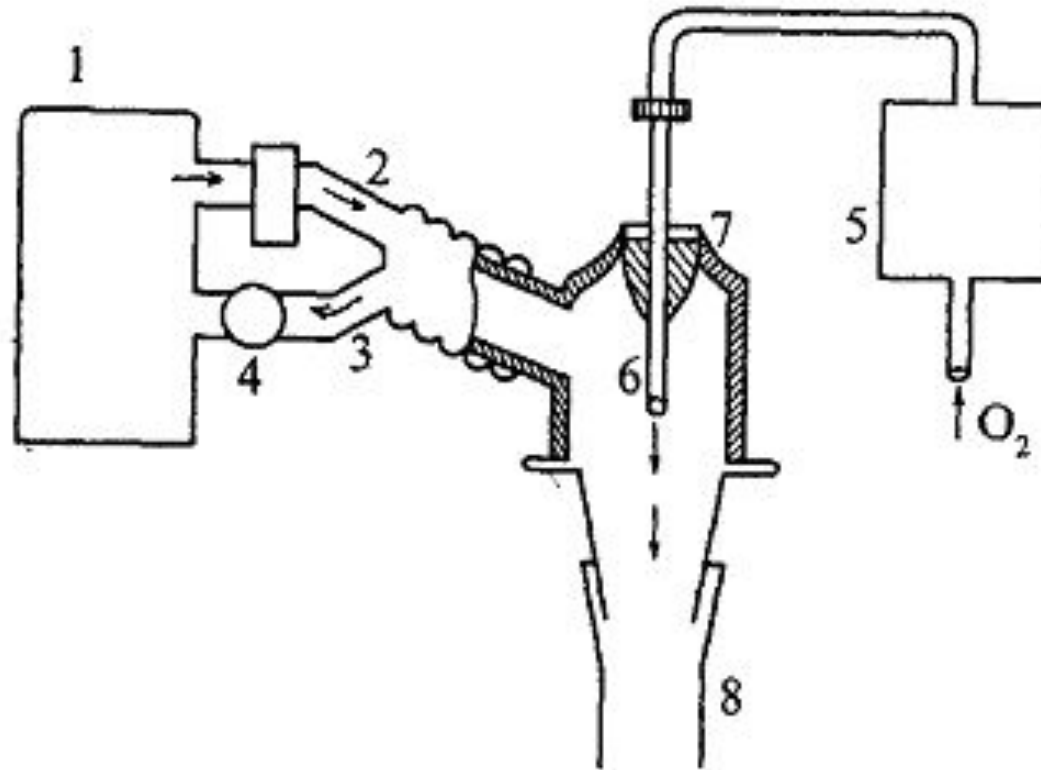
1. отсутствие подавления производительности сердца, характерной для низкочастотной ИВЛ;
2. уменьшение опасности баротравмы легких при существенном изменении легочной паренхимы;
3. уменьшение стимуляции бронхиальной секреции в ответ на ИВЛ;
4. отсутствие углубления гипоксемии и возможности задержки СО во время аспирационной санации бронхиального дерева;
5. снижение необходимости в седации для адаптации к АИВ;
6. возможность достижения адекватного газообмена у больных со значительными по размеру бронхоплевральными коммуникациями (разрывы бронхов, несостоятельность межбронхиальных анастомозов, бронхиальные свищи).

# Осцилляторная вентиляция (HF OV)

Особенности:

1. Образуется волна осцилляций с частотой 500-3000 в мин.
2. Общий объем вдоха несколько миллилитров (10-15 мл).
3. Несмотря на малые объемы, подаваемого кислорода достаточно для обеспечения метаболических нужд
4.  $CO_2$  обычно удаляется путем абсорбции. *При HF OV требуется тщательный контроль за уровнем  $CO_2$  в крови, поскольку элиминация его нарушается.*
5. При данном типе вентиляции практически нет нагрузки на сердечно-сосудистую систему. Этот тип вентиляции полезен у больных с нарушениями ССС.
6. Отсутствует риск баротравмы легких.
7. Повышается эффективность вентиляции при бронхоателектазах.
8. Легочный газообмен осуществляется за счет непрерывного поступления дыхательной смеси извне на фоне полного отсутствия дыхательных движений.

# Сочетание методик ИВЛ



Принципиальная схема устройства для гибридной ИВЛ.

1 — аппарат ИВЛ, регулируемый по объему, 2 — патрубок вдоха, 3 — патрубок выдоха, 4 — волюметр, 5 — аппарат для высокочастотной струйной ИВЛ; 6 — сопло-инжектор, 7 — адаптер, 8 — интубационная трубка



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
- 6. Выбор параметров ИВЛ.**
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

# Дыхательный объём

При нормальном состоянии пациента Дыхательный объём при этом определяется равным 6-8 мл/кг Идеального Веса.

При избыточной массе тела (ожирение 3-4 степени) дыхательный объём должен быть увеличен до 12 мл/кг ИВ.

При снижении артериального давления и сердечного выброса, при низком ЦВД, на фоне рестриктивных процессов в легких ДО уменьшается до 4-6 мл/кг ИВ

# **Частота дыхательных движений**

**При нормальном состоянии пациента ЧД = 12-18 в мин.**

**При избыточной массе тела (ожирение 3-4 степени) для установления ЧДД необходимо ориентироваться на исходную ЧДД в положении лёжа у таких больных (в покое).**

**При тенденции к гиперкапнии частоту, при снижении артериального давления и сердечного выброса, при низком ЦВД на фоне рестриктивных процессов в легких частота дыхания увеличивается до 28-32 в минуту. При необходимости применяется режим ВЧ ИВЛ.**



# Минутный объём дыхания

Существуют два подхода к определению адекватного МОД.

1. Достаточным является такой МОД, который обеспечивает нормальное напряжение углекислого газа в крови.

- номограммы Редфорда, Энгстрема-Гецога, Нанна,
- таблицы Добкина,
- формулы Клявзуника, Крамаренко, Дарбиняна.

2. Достаточным является такой МОД, который обеспечивает нормальное напряжение кислорода в крови и при ОДН больные лучше переносят гипервентиляцию, чем нормокапнию. (Неговский, Попова, Кара)

# Номограмма Энгстрема-Герцога

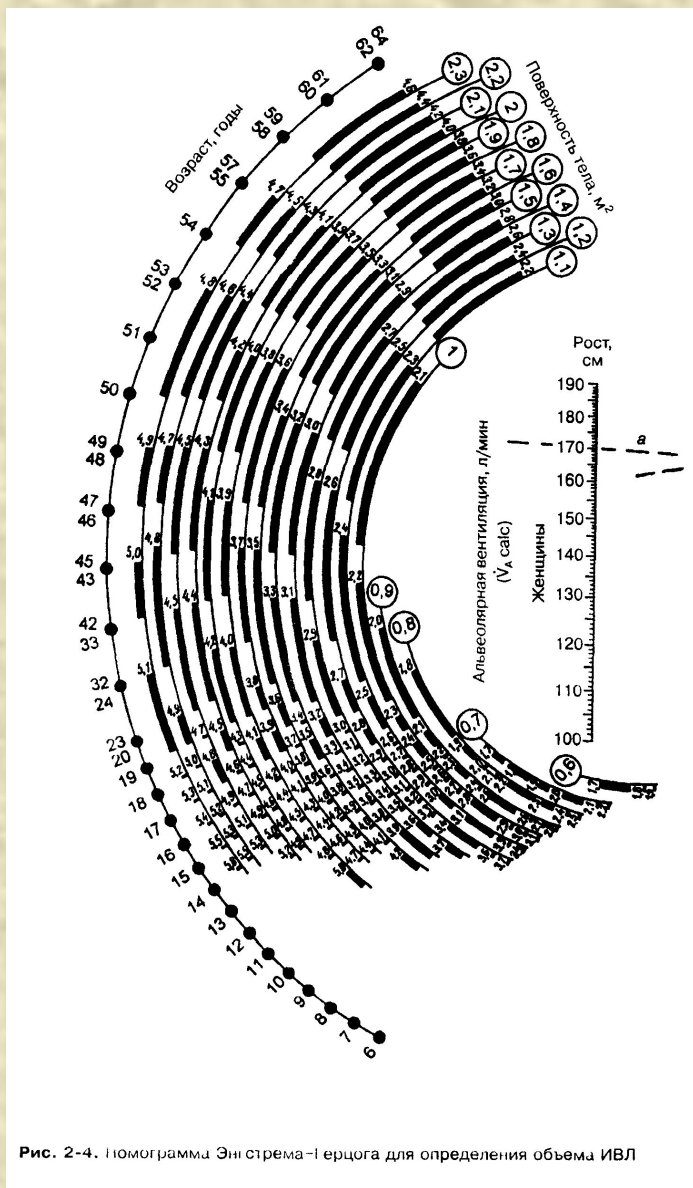
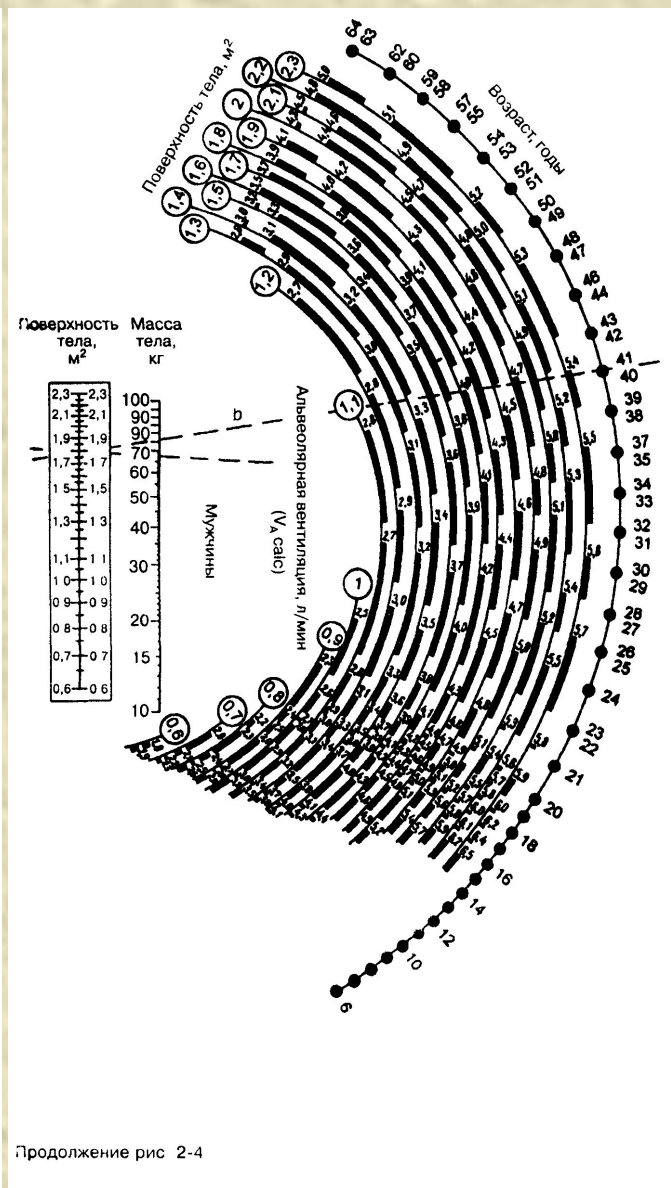


Рис. 2-4. Номограмма Энгстрема-Герцога для определения объема ИВЛ



Продолжение рис. 2-4

# Минутный объём дыхания

Минутный объём вентиляции рассчитывать как производное от ДО и ЧДД.

МОД увеличивают на 10% при наличии хронической дыхательной недостаточности

МОД увеличивают на 5% на каждые 0,5°C при температуре тела свыше 38 °C.



# Отношение времени вдоха и выдоха

$T_i:T_e = 1:3$  или  $1:4$  рекомендуется устанавливать в условиях гиповолемии, при хорошей растяжимости легких.

$T_i:T_e = 1:2$  целесообразно применять у больных с нормальной растяжимостью легких, хорошей проходимостью дыхательных путей.

$T_i:T_e$ , равное  $1:1$  или  $1:1,5$  следует устанавливать при снижении растяжимости легких, при повышении бронхиального сопротивления, при стойкой гиперкапнии.

$T_i:T_e = 2:1, 3:1, 4:1$  (инверсионная ИВЛ) показано при остром респираторном дистресс-синдроме, тотальной пневмонии, при наличии ателектазов, при "внешней" рестрикции (ожирение, высокое внутрибрюшное давление).

# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
- 7. Газовая смесь для вентиляции**
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

# Кондиционирование дыхательной смеси.

- 1. увлажнение,*
- 2. обогрев,*
- 3. дополнительное введение газов, паров и аэрозолей с очисткой газовой среды от пыли и микроорганизмов.*



# План лекции.

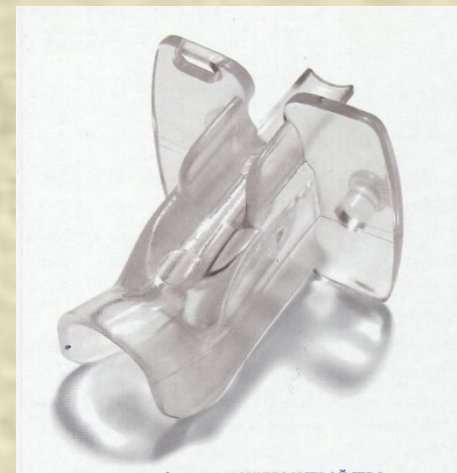
1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
- 8. Подключение больного к АИВ.**
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

# Закрепление эндотрахеальной трубки

пластырь



Специальное устройство

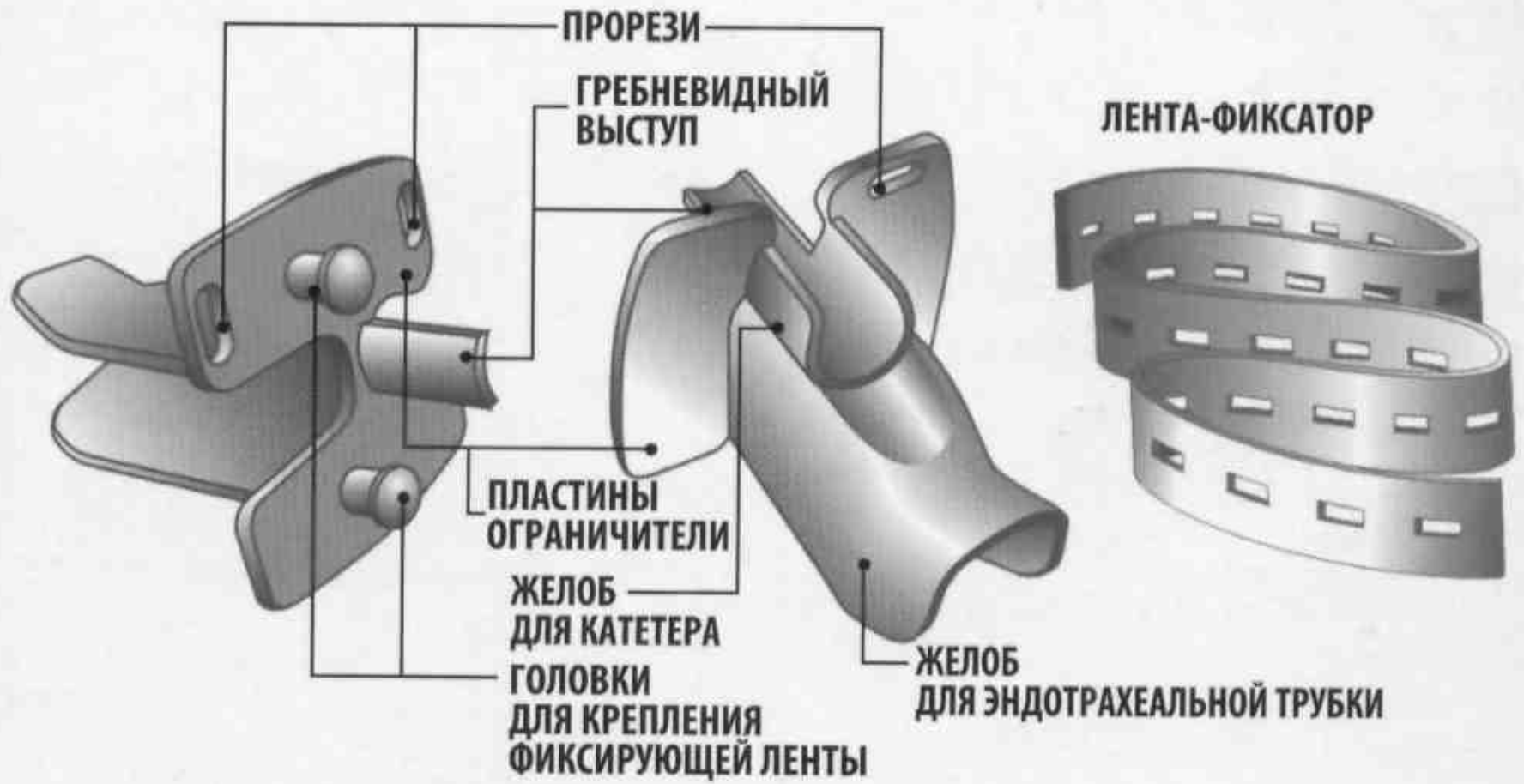


бинт





# Закрепление эндотрахеальной трубки





# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
- 9. Адаптация больного к респиратору.**
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

# Причины и виды нарушения адаптации больных к респиратору и методы синхронизации (Кассиль В.Л., 1987)

Причины нарушений синхронизации	Вид нарушения синхронизации	Методы устранения десинхронизации
Недостаточный МОД	Вставочные вдохи	Увеличение МОД
	Опережение вдоха	
Нарушение проходимости дыхательных путей	Вставочные вдохи	Санация ТБД
	Опережение вдоха	
Патология легких	Полное несовпадение ритмов	ИВЛ в режиме ПДКВ
	Вставочные вдохи	
Пневмоторакс	Полное несовпадение ритмов	Дренирование плевральной полости
	Сопротивление на высоте вдоха	ВЧ ИВЛ
Нарушение центральной регуляции дыхания	Полное несовпадение ритмов	фармакологическое угнетение активности дыхательного центра
Судороги	Полное несовпадение ритмов	Введение противосудорожных препаратов
Нарушение периферического кровообращения	Вставочные вдохи	реологически активные препараты
		ВЧ ИВЛ
Метаболический ацидоз	Вставочные вдохи	Введение бикарбоната натрия
		ВЧ ИВЛ
Болевой синдром	Сопротивление на высоте вдоха	Аналгезия

# Методы синхронизации больного с аппаратом ИВЛ

1. Аппаратная синхронизация (изменение параметров ИВЛ:

- увеличением ДО.
- увеличением ЧДД.

2. Фармакологическая синхронизация:

- выключение сознания,
- выключение мышечной активности,
- изменение метаболизма,
- обезболивание.



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
- 10. Оперативный контроль за состоянием больного.**
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

# Оперативный контроль за состоянием больного

- клинические данные,
- аппаратные данные,
- лабораторный контроль.

## клинические данные

- сознания больного,
- самочувствие больного,
- цвет и влажность кожных покровов,
- пульс и системное АД,
- прослушивание легких.



# аппаратное наблюдение

- Максимальное давление вдоха и выдоха.
  - Пульсоксиметр.
  - Капнограф (измерение концентрации  $\text{CO}_2$  в конце выдоха).
  - ЭКГ.
  - Автоматическое измерение АД.

# лабораторный контроль

1.  $P_aCO_2$  (от 1 раза в 30 минут до 2 раз в сутки в зависимости от состояния).
2.  $P_aO_2$  (от 1 раза в 30 минут до 2 раз в сутки в зависимости от состояния).
3. Электролиты крови 2 раза в сутки.
4. Не реже одного раза в неделю проверка состава микробных ассоциаций, вегетирующих в трахеобронхиальном дереве.

# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
- 11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.**
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ



200 мл

**СТОМАТИДИН**  
гексэтидин 1 мг/1мл  
**АНТИСЕПТИЧЕСКОЕ  
СРЕДСТВО**

Раствор для местного  
применения

 BOSNALLJEK

200 мл

**СТОМАТИДИН**  
гексэтидин 1 мг/1мл  
**АНТИСЕПТИЧЕСКОЕ  
СРЕДСТВО**

1 мл раствора содержит  
1,0 мг гексэтидина

Для полоскания необходимо  
всегда пользоваться неразве-  
денным раствором

Показания к применению:  
Инфекционно-воспалительные  
заболевания полости рта  
и глотки



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
- 12. Техническая безопасность.**
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ



# Техническая безопасность

1. Контроль технического состояния аппаратов ИВЛ для обеспечения надежной работы.
2. Периодическая смена (1 раз в сутки) респиратора.
3. Обязательность периодической очистки, дезинфекции и стерилизации основных узлов для предупреждения легочной госпитальной инфекции (1 раз в сутки).
4. Необходимо иметь в ОРИТ резервные аппараты, готовые заменить аппарат, находящийся в эксплуатации.



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
- 13. Отключение от респиратора.**
14. Осложнения ИВЛ
15. Прогноз больных на ИВЛ

# При ИВЛ менее суток

**основаниями для отключения больного от респиратора являются:**

- **адекватное дыхание с нормальными показателями оксигенации крови, ЧДД,**
- **восстановление сознания,**
- **отсутствие значительной бронхореи, требующей санации бронхиального дерева чаще, чем каждые 2 ч, а также распространенных влажных хрипов над легочными полями;**
- **отсутствие признаков значительной гиповолемии, артериальной гипотензии и тахикардии более 120 ударов в мин. у взрослых;**
- **наличие мышечного тонуса,**
- **стабильные показатели гемодинамики.**

# При длительной ИВЛ более суток

Основания для отключения от аппарата ИВЛ:

- адекватное дыхание – с визуальной нормальной глубиной и частотой дыхания,
- частота дыхания менее 35 в минуту,
- проведение дыхания над всеми легочными полями,
- отсутствие значительного количества мокроты в дыхательных путях,
- возможность произвольного увеличения больным дыхательного объема вдвое,
- необходимая вентиляция для поддержания адекватного газообмена – 10 мл на кг и менее (измеряется волюметром).
- спонтанный ДО превышает 5 мл на кг
- инспираторное усилие более 20 см H<sub>2</sub>O,
- устранение причины, приведшей к ИВЛ,
- SpO<sub>2</sub> более 90%
- PaO<sub>2</sub> более 60 мм рт.ст.
- ЖЕЛ более 10 мл/кг,
- стабильность показателей гемодинамики (СИ не менее 2,8 л/мин • м , ЧСС менее 120 в мин.).



## **Дееспособность мышечного аппарата легочного газообмена уменьшается в результате**

- снижения ритмичной стимуляции дыхательного центра;**
- дисфункции диафрагмальных нервов;**
- снижения мышечной силы или выносливости дыхательных мышц вследствие их перерастяжения при проведении ИВЛ или утомления дыхательных мышц при несовершенной адаптации больного к аппаратной вентиляции;**
- уменьшения снабжения мышц кислородом на фоне длительно сниженного кислородного потока в организме такого больного;**
- выраженных электролитных расстройств (гипокалиемии, гипокалигестии, гипомагниемии, гипофосфатемии);**
- трофической недостаточности с мышечной атрофией в связи с нарушением питания.**

# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
- 14. Осложнения ИВЛ**
15. Прогноз больных на ИВЛ

# Факторы, влияющие на развитие осложнений в процессе ИВЛ

<b>Факторы, способствующие профилактике осложнений</b>	<b>Факторы, способствующие развитию осложнений</b>
Своевременное устранение гипоксии (раннее начало ИВЛ).	Длительная гипоксия: позднее начало ИВЛ.
В 1-е сутки ИВЛ $Pa_{O_2}$ выше 107 мм рт. ст., содержание гемоглобина более 136 г/л, фибриногена – ниже 5 г/л.	В 1-е сутки ИВЛ: $Pa_{O_2}$ ниже 90 мм рт. ст., содержание гемоглобина ниже 80 г/л, фибриногена – выше 5 г/л.
Строгое соблюдение правил ухода за больным, стерильности манипуляций, использование одноразовых катетеров для отсасывания мокроты. Полноценное согревание и увлажнение вдыхаемого воздуха.	Несоблюдение правил ухода за больным и стерильности манипуляций. Многократное использование катетеров для отсасывания мокроты. Недостаточное согревание и увлажнение в манжетах.
Постоянный контроль за положением интубационной трубки или трахеостомической канюли, своевременная их смена. Систематическое изменение положения канюли. Дозированное заполнение воздухом раздувных манжеток.	Недостаточный контроль и неполноценное закрепление трубок и канюль, несвоевременная их смена. Постоянное положение канюли в трахее. Заполнение воздухом раздувных манжеток не шприцем, а баллоном, создание высокого давления в манжетах.
Недопущение длительного повышения давления в трахее до уровня выше 60-65 см вод. ст.	Неправильный подбор режима ИВЛ, постоянное повышение давления на вдохе до уровня выше 65 см вод. ст.
Тщательная подготовка аппаратуры.	Небрежная подготовка аппаратуры.



# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
- 15. Прогноз больных на ИВЛ**

# План лекции.

1. Понятие ИВЛ.
2. Физиологическое воздействие ИВЛ.
3. Общие показания к применению ИВЛ.
4. Условия для проведения ИВЛ
5. Классификация ИВЛ.
6. Выбор параметров ИВЛ.
7. Газовая смесь для вентиляции
8. Подключение больного к АИВ.
9. Адаптация респиратора к больному.
10. Оперативный контроль за состоянием больного.
11. Уход за больными находящимися на ИВЛ.
12. Техническая безопасность.
13. Отключение от респиратора.
14. Осложнения ИВЛ
- 15. Прогноз больных на ИВЛ**

