

ИСКУССТВЕННАЯ
ВЕНТИЛЯЦИЯ
ЛЕГКИХ

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ

2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ

3. Классификация аппаратов ИВЛ

4. Классификация ИВЛ

5. Аспекты терминологии

6. Применение ИВЛ

6.1. Показания к применению ИВЛ

6.2. Схема применения ИВЛ

6.3. Начало ИВЛ

6.3.1. Выбор параметров ИВЛ

6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ

6.3.3. Газовая смесь для вентиляции

6.4. Поддержание ИВЛ

6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ

6.4.2. Мониторинг ИВЛ

6.4.3. Адаптация больного к респиратору

6.5. Окончание ИВЛ

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

ИВЛ это замещение (протезирование) функции внешнего дыхания.

положительные эффекты ИВЛ

1. Повышает эффективность оксигенации крови;
2. Восстанавливает вентиляцию ателектазированных и гиповентилируемых участков легочной паренхимы с нормализацией соотношения вентиляция/ кровоток;
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.

Отрицательные эффекты ИВЛ

1. нарушается присасывающее действие грудной клетки;
2. затрудняет легочный кровоток за счет сдавления легочных капилляров;
3. перерастяжение легких и повышение внутрилегочного давления способствует водно-электролитным расстройствам за счет стимуляции выброса АДГ и альдостерона;
4. «монотонная» ИВЛ фиксированным ДО приводит к уменьшению растяжимости легких;
5. при «монотонной» ИВЛ, фиксированным ДО, нарушается распределение газа в легких;
6. имеется опасность повреждения легочной паренхимы высоким пиковым давлением на вдохе либо избыточно высоким ДО;
7. через несколько суток ИВЛ, закономерно развивается нозокомиальная пневмония;
8. из-за выключения кашлевого и мукоциллиарного механизмов очищения бронхиального дерева ухудшается дренаж бронхиол.

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
- 2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ**
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание ИВЛ

ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИВЛ

1. ИВЛ – протезирование функции внешнего дыхания.
2. ИВЛ применяется **только при наличии** клинически значимой дыхательной недостаточности. Есть дыхательная недостаточность – есть ИВЛ, нет дыхательной недостаточности – нет ИВЛ.
3. «Усложнение» режимов ИВЛ только при неэффективности более «простых» режимов,
4. По мере восстановления самостоятельного дыхания необходимо использовать вспомогательные методы ИВЛ
5. Необходимо своевременное прекращение ИВЛ при восстановлении самостоятельного внешнего дыхания

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
- 3. Классификация аппаратов ИВЛ**
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.4.4. Оперативный контроль за состоянием больного
 - 6.4.5. Уход за больными находящимися на ИВЛ
 - 6.5. Окончание ИВЛ
 - 6.5.1. Схема окончания ИВЛ
 - 6.5.2. Отключение от респиратора
7. Техническая безопасность
8. Осложнения ИВЛ
9. Прогноз больных на ИВЛ

Типы респираторов

1. аппараты с
положительным
давлением на вдохе
вдувает воздух в
верхние дыхательные
пути



2. Кирасные аппараты
создают отрицательное
давление вокруг
грудной клетки



Кирасные аппараты ИВЛ

Первый аппарат ИВЛ (Респиратор Дринкера, железные легкие), широко использовавшийся в практике, был разработан Филипом Дринкером и Луи Шоу в 1928 году (*преподаватели промышленной гигиены в Высшей школе здравоохранения Гарварда*). Машина приводилась в действие электродвигателем от пылесоса. Воздушные насосы создавали **отрицательное давление** в прямоугольном, воздухонепроницаемом металлическом ящике (в котором находилась грудная клетка больного), втягивая воздух в легкие.

Первое клиническое использование респиратора состоялось 12 октября 1928 в Бостонской Детской Больнице у восьмилетней девочки с ОДН из-за полиомиелита. Восстановление газообмена за несколько минут показало эффективность устройства.

Бостонский производитель Уоррен Э. Коллинз начал производство аппарата ИВЛ в 1928 году. Предполагалось использовать аппарат у пациентов с отравлением угарным газом. Однако наиболее часто аппараты ИВЛ использовались для ИВЛ при полиомиелите.

Аппараты "железные легкие" широко использовали в разгар вспышек полиомиелита 1940-х и 1950-х.

Программы прививки от полиомиелита радикально сократили заболеваемость в мире.



РЕКОРДСМЕНЫ

Марта Мэйсон из Северной Каролины, США, умерла 4 мая 2009 в возрасте 72 лет, после **60 лет** пребывания в аппарате "железные легкие".

30 октября 2009 года в возрасте 83 года умерла Джун Миддлтон из Мельбурна. Она внесена в Книгу рекордов Гиннесса как человек, который провел самое долгое время в аппарате "железные легкие", **более 60 лет**.

Аппараты ИВЛ с положительным давлением на вдохе

Вентиляторы с положительным давлением впервые массово использовались в Дании, во время вспышки полиомиелита в 1952. Они оказались более эффективны и удобны в применении и заменили "железные легкие". В 1959 в США было 1200 кирасных аппаратов ИВЛ, но к 2004 стало только 39. В 2014 в США было только 10 человек, использующих аппарат "железные легкие".

После разработки современных вентиляторов и широкого использования эндотрахеального доступа, аппараты "железные легкие" в основном исчезли из современной медицины.

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
- 4. Классификация ИВЛ**
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание ИВЛ

Классификация ИВЛ

1. *По способу проведения ИВЛ*
2. *По степени участия больного в дыхании*
3. *По способу управления ИВЛ*
4. *По частоте вентиляции*
5. *По способу переключения аппарата ИВЛ со вдоха на выдох*
6. *Специальные режимы ИВЛ*
7. *Классификация формы скорости вдувания газа во время вдоха*
8. *Классификация по давлению в конце выдоха*
9. *Режимы ИВЛ с управлением по давлению вдоха*
10. *Классификация по давлению по способу осуществления*
11. *Классификация дыхательных контуров*

1. По способу проведения ИВЛ

1. Безаппаратный,



2. Ручной,



3. Аппаратный.



2. Классификация по степени участия больного в дыхании

- Контролируемая вентиляция легких (Controlled mechanical ventilation - CMV) характеризуется принудительными вдохами с отсутствием спонтанного дыхания пациента или существенного его угнетения, не требующего синхронизации больного с аппаратом.
- Вспомогательная вентиляция легких (Pressure controlled ventilation - PCV) режимы вентиляции больных с сохраненной функцией внешнего дыхания, характеризующиеся наличием синхронизации с самостоятельным неадекватным дыханием пациента.

3. Классификация по способу управления ИВЛ

- Управление по объему (Volume controlled ventilation - VCV) предназначено для обеспечения **заданных значений объема вдоха**. Пиковое давление в дыхательных путях является производным фактором, его учитывают и контролируют средствами измерения.
- Управление по давлению (Pressure controlled ventilation - PCV) предназначено для обеспечения **установленной величины пикового давления** в конце вдоха в дыхательных путях. Дыхательный объем не задается; его учитывают при выборе задаваемого давления и контролируют средствами измерения.

4. По частоте вентиляции

1. Диффузионная (апноэтическая) вентиляция - постоянный поток кислорода непрерывно подается в трахею через катетер, ЧДД = 0.
2. Низкочастотная вентиляция – ЧДД от 1 до 10/мин.
3. Нормочастотная вентиляция - ЧДД от 10 до 60/мин.
4. Высокочастотная ИВЛ (ВЧ ИВЛ, High-frequency ventilation - HFV). ЧДД от 60 до 400/мин.
5. Осцилляторная вентиляция - ЧДД превышает 400/мин.

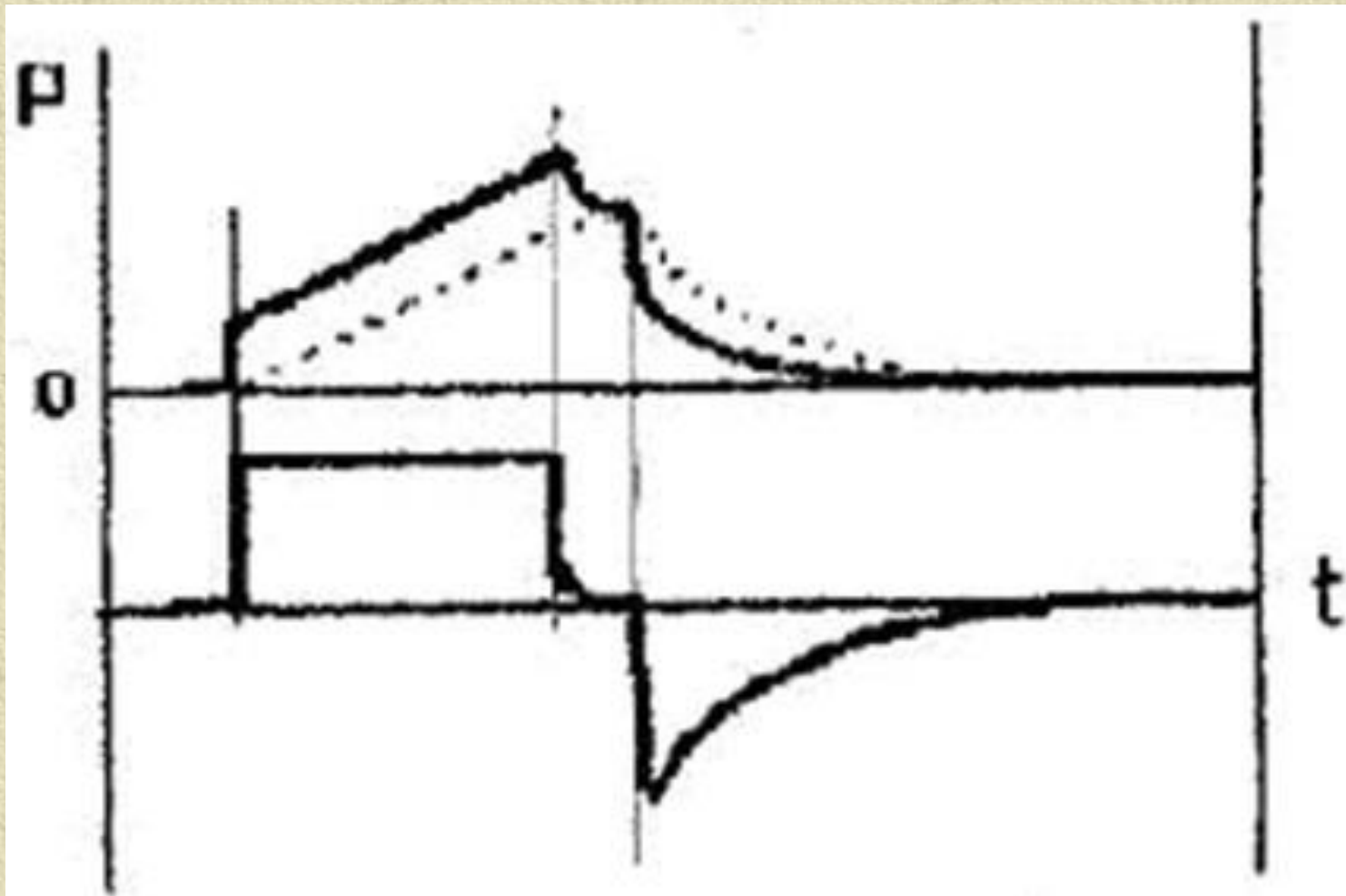
5. По способу переключения аппарата ИВЛ со вдоха на выдох

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.
4. Переключение вручную выполняется врачом.

6. Специальные режимы ИВЛ

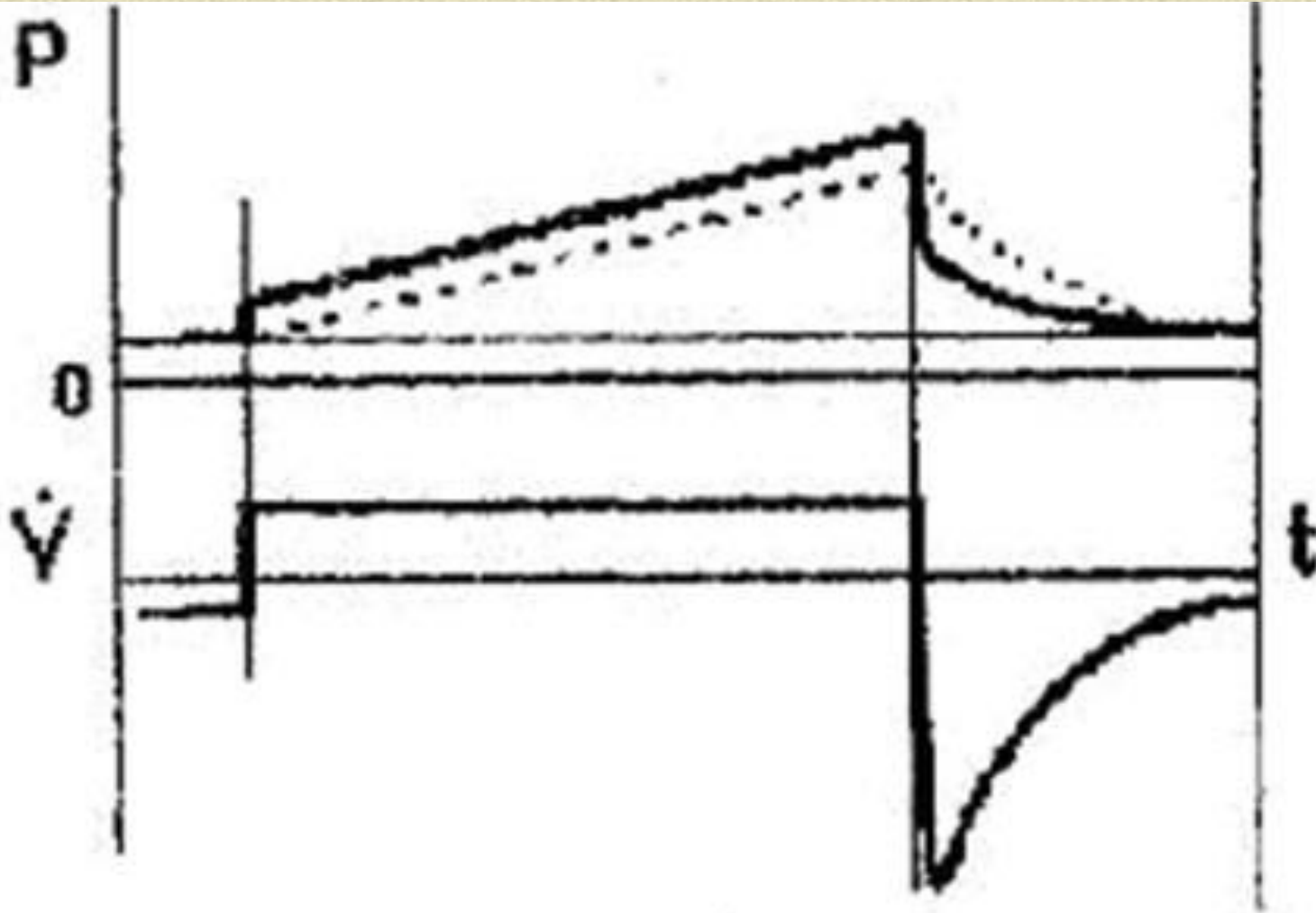
1. Задержка на вдохе (инспираторная пауза, плато).
2. Инверсированное отношение $T_I:T_E$.
3. Искусственный вздох (Sigh)
4. Синхронизированные режимы вентиляции
5. Интеллектуальные режимы ИВЛ

Задержка на вдохе



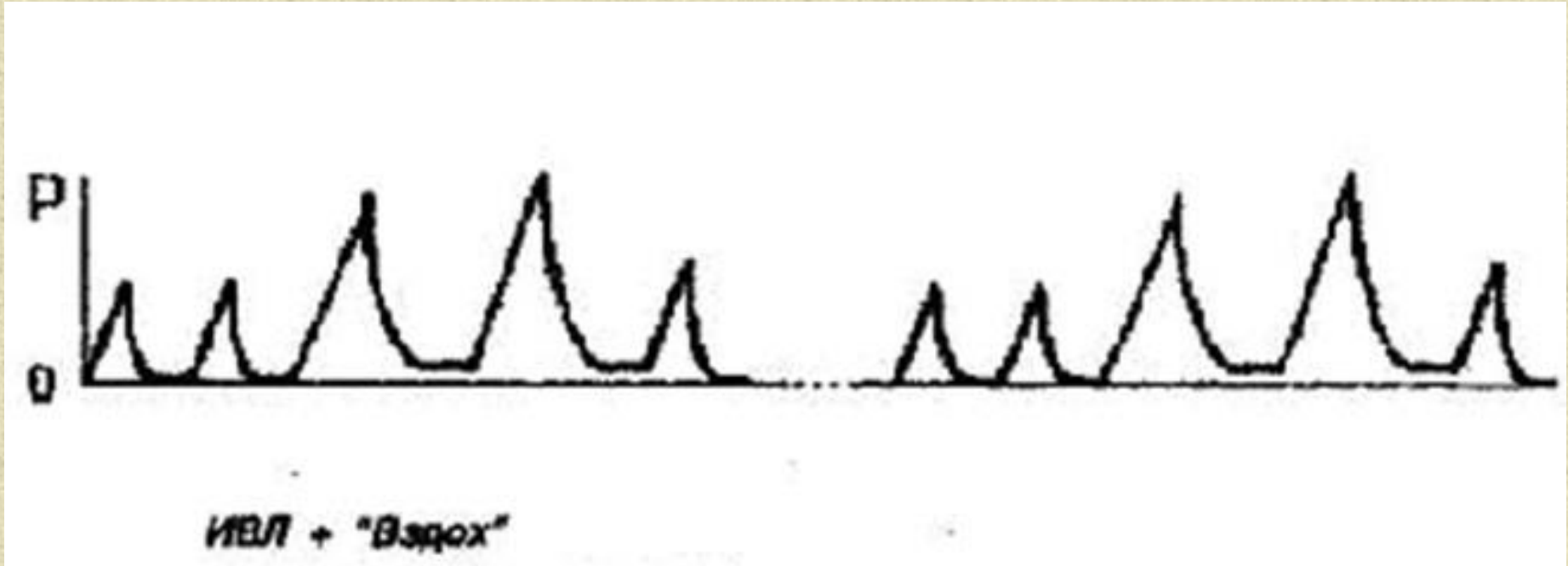
ИВЛ с задержкой (плато) на вдохе

Инверзия фаз вдоха/выдоха



Инверсированное отношение
 T_{I}/T_{E}

Искусственный вздох



Синхронизированная ИВЛ

1. Аппарат принудительно подает в дыхательный контур заданный дыхательный объем заданное количество раз в минуту синхронизировано с попыткой вдоха больного.

2. Частота аппаратных вдохов является величиной постоянной и не зависит от количества попыток вдоха больного. Если количество самостоятельных инспираторных попыток пациента меньше, чем установленная частота аппаратных дыханий, то оставшаяся часть аппаратных вдохов происходит без участия больного (принудительно). В случае урежения самостоятельного дыхания пациента ЧДД остается прежней, аппаратные вдохи принудительно обеспечивают заданное количество раз дыханий в минуту и МОД не уменьшается.

3. Если частота спонтанного дыхания больного больше, чем аппаратных вдохов, в промежутках между синхронизированными принудительными вдохами пациент делает самостоятельные вдохи из дыхательного контура. Для этой цели аппарат подает в контур соответствующий базовый поток, поддерживая заданный уровень CPAP и облегчая пациенту начало спонтанного вдоха.

Интеллектуальные режимы

Принцип работы:

1. Аппарат ИВЛ получает информацию об основных физических данных (рост, вес) и о состоянии больного (SpO_2 , капнография, ЧСС, наличие самостоятельного дыхания).

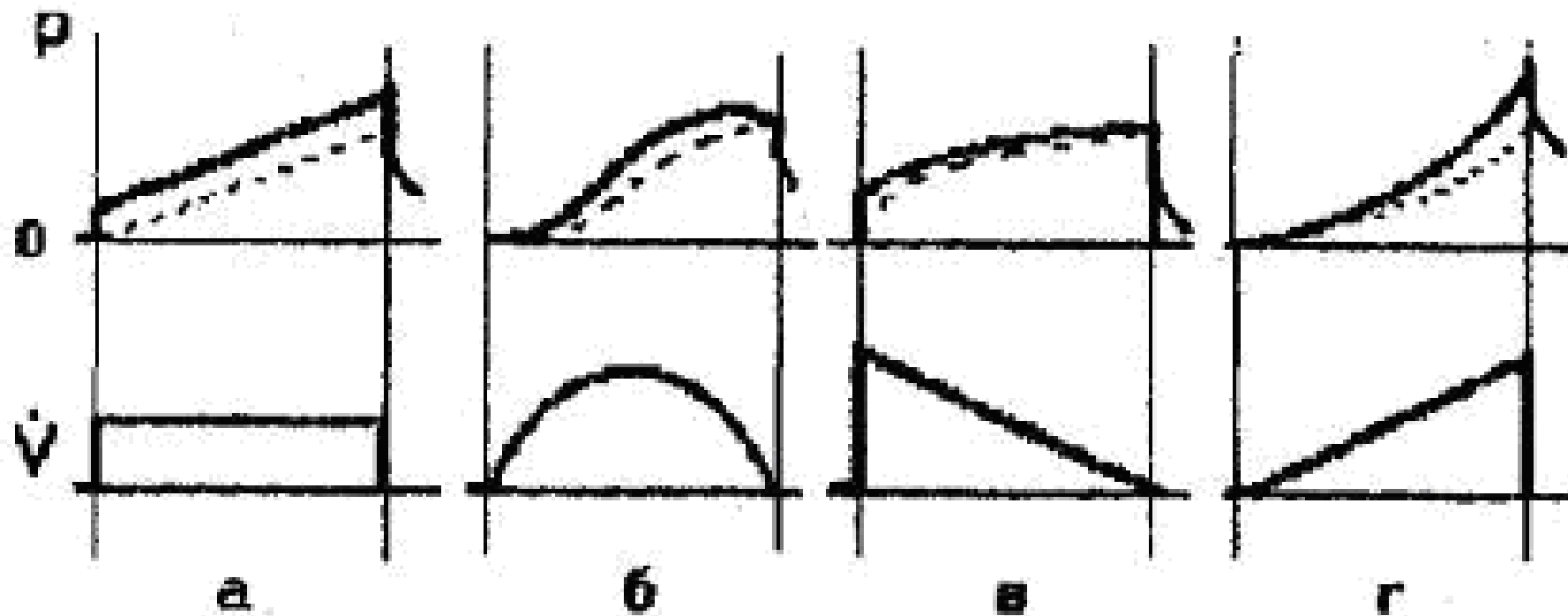
2. Изначально параметры вентиляции зависят от роста/весовых показателей.

3. В дальнейшем аппарат ИВЛ оценивает эффективность вентиляции (SpO_2 , капнография, ЧСС, растяжимость легких) и если значения отличаются от целевых, изменяет параметры вентиляции для достижения целевых значений – нормальных показателей газового обмена.

4. Изменяются: ЧДД, ОВд, FiO_2 , соотношение фаз вдоха и выдоха, ПДКВ, скорость вдувания воздуха, плато на вдохе.

5. После нормализации газообмена, аппарат ИВЛ самостоятельно «упрощает» режимы вентиляции до СРАР и «готовит» больного к отключению от аппарата ИВЛ

7. Классификация формы скорости вдувания газа во время вдоха



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

8. 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, CPAP, BiPAP).
3. ИВЛ с активным выдохом (Intermittent positive negative ventilation – IPNV или negative end expiratory pressure - NEEP)

9. 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).

10. Классификация по способу осуществления

– объемная ИВЛ.

– струйная ИВЛ.

Инжекционный метод нормочастотной ИВЛ

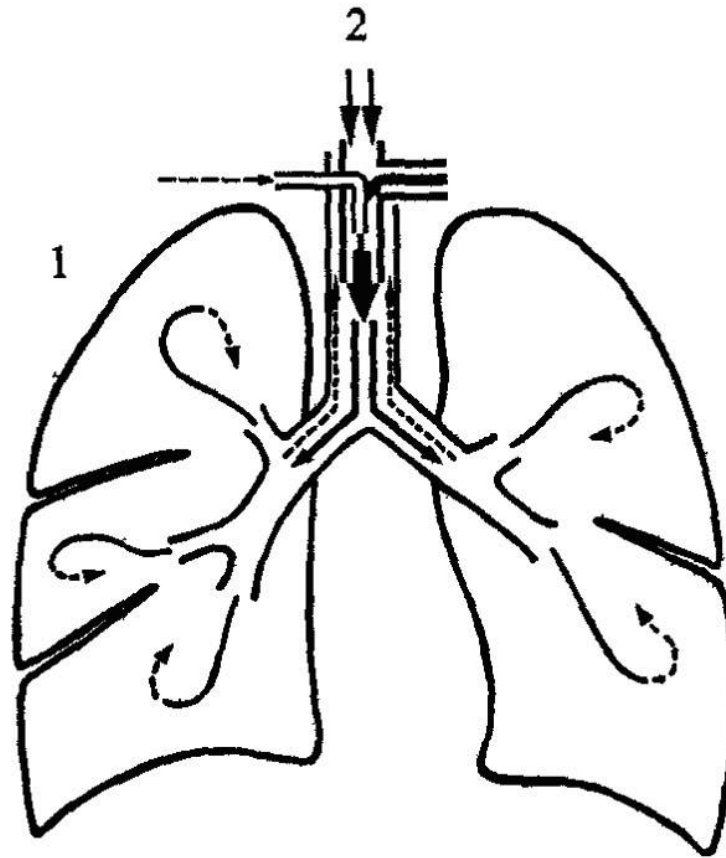


Схема газотока в воздухоносной системе легких при струйной ИВЛ

1 — инжектор; 2 — диффузор

11. Классификация дыхательных контуров

1. Полуоткрытый.
2. Полузакрытый.

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
- 5. Аспекты терминологии**
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание ИВЛ

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 Рпик
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 вдоха/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 РЕЕР, IRV (вентиляция с инверсией фаз вдоха и выдоха), с целью профилактики неуправляемого роста auto-РЕЕР. В настоящее время утратил самостоятельное значение (принципы APRV воплощены в режиме BiLevel).

VV+	Flow control, VC+, PRVC, AutoFlow	Volume ventilation + Pressure Regulated Volume Control Объёмная вентиляция с управляемым давлением	Амбивалентный режим принудительной вентиляции при котором аппарат обеспечивает пациенту заданный целевой объём при минимально возможном 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 самостоятельных 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 mandatory ventilation	Принудительная минутная вентиляция (Вентиляция лёгких с автоматической поддержкой заданной минутной вентиляцией)
EMMV		Extended mandatory minute volume	ВВЛ с обязательным МОД

SIMV	-	<p>Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation</p> <p>Синхронная перемежающаяся принудительная вентиляция легких</p>	<p>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).</p>
BiLevel	BiPAP, DuoPAP, SPAP	<p>Вентиляция с двумя фазами положительного давления в дыхательных путях</p>	<p>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.</p>
PAV	-	<p>Proportional Assist Ventilation</p> <p>Пропорциональная вспомогательная вентиляция</p>	<p>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.</p>

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 вентиляции 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,
ZEER		Zero end-expiratory pressure	Давление в конце выдоха равно атмосферному
TC	АТС, 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 по давлению на плато) и динамический (рассчитывается по пиковому давлению) комплайнс.
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-Объём	Графическое отображение зависимости давления в дыхательных путях от дыхательного объёма. Имеет большое диагностическое значение для расчёта C, определения оптимального PEEP и дыхательного объёма.
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 продолжительность вдоха с учётом компенсации утечек и индивидуальных потребностей пациента. Переключает 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 ВИВЛ). Врач получает возможность контролировать степень утечки путём настройки чувствительности тревоги по дисконнекции. Настройка задаёт допустимую потерю дыхательного объёма без срабатывания тревоги.

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии

6. Применение ИВЛ

6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения

6.2. Схема применения ИВЛ

6.3. Начало ИВЛ

6.3.1. Выбор параметров ИВЛ

6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ

6.3.3. Газовая смесь для вентиляции

6.4. Поддержание ИВЛ

6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ

6.4.2. Мониторинг ИВЛ

6.4.3. Адаптация больного к респиратору

6.5. Окончание ИВЛ

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ИВЛ

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

Показания для ИВЛ при проведении анестезии

1. Применение препаратов «выключающих» мышечную активность и дыхание;
2. Положение больного на операционном столе;
3. Решение задачи обеспечения безопасности больного;
4. Исходно тяжелое состояние требующее протезирования дыхательной функции.

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. тяжелая эндогенная интоксикация и предельные нарушения гомеостаза;
9. повторное хирургическое вмешательство вскоре после основной полостной операции;

Абсолютные показания к ИВЛ в реанимации

Абсолютными показаниями к ИВЛ у пациентов ОРИТ являются:

- отсутствие спонтанного дыхания (апноэ)
- остро развившиеся или прогрессирующие нарушения ритма дыхания.

ИВЛ становится компонентом реанимационных мероприятий.

Относительные показания к ИВЛ в реанимации

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.

Взрослые – SpO₂ 85% и ниже

Новорожденные и дети раннего возраста – SpO₂ 80% и ниже

Целевые значения при проведении ИВЛ

*1. Нормальная оксигенация крови: SpO₂ - **95%** и выше*

*2. Нормокапния – показатели PetCO₂ в выдыхаемом воздухе должно находиться в диапазоне 4,8 – 5,7 % или **36 - 43** мм рт ст.*

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии

6. Применение ИВЛ

6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения

6.2. Схема применения ИВЛ

6.3. Начало ИВЛ

6.3.1. Выбор параметров ИВЛ

6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ

6.3.3. Газовая смесь для вентиляции

6.4. Поддержание ИВЛ

6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ

6.4.2. Мониторинг ИВЛ

6.4.3. Адаптация больного к респиратору

6.5. Окончание ИВЛ

Схема применения ИВЛ

1. Прием больного на курацию
2. Определение показаний для ИВЛ
3. Подготовительные мероприятия:
 - *Расположение больного*
 - *Расчет параметров ИВЛ*
 - *Обеспечение надежного внутривенного доступа*
 - *Контроль комплектности оборудования и расходных материалов*
 - *Контроль технического состояния аппарата ИВЛ*
4. Индукция в общую анестезию (при отсутствии необходимости и без нее)
5. Интубация трахеи, подсоединение дыхательных контуров, фиксация коннекторов
6. Установление параметров ИВЛ, мониторинг эффективности ИВЛ

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ**
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ**
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторирование ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание ИВЛ

Основные настраиваемые параметры ИВЛ

- 1. Объем вдоха**
- 2. Частота дыхательных движений**
- 3. Минутный объем дыхания**
- 4. Фракция кислорода во вдыхаемом воздухе**
- 5. Соотношение фаз вдоха и выдоха**
- 6. Пиковое давление в конце вдоха**
- 7. Давление в конце выдоха**

Дыхательный объём

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

Показатель 7 мл/кг Идеального Веса является опорным но не догмой!!!

При избыточной массе тела (ожирение 3-4 степени) дыхательный объём может быть увеличен до получения приемлемых результатов ИВЛ (оксигенация, капнография, пиковое давление).

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, снижении артериального давления и сердечного выброса, низком ЦВД на фоне рестриктивных процессов в легких ЧДД можно увеличить до получения приемлемых показателей капнографии. При необходимости применяется режим ВЧ ИВЛ.

При тенденции к гипокапнии ЧДД возможно уменьшить до получения приемлемых показателей капнографии

Минутный объём дыхания

Минутный объём вентиляции рассчитывать как производное от ДО и ЧДД.

МОД может изменяться при наличии хронической дыхательной недостаточности, при температуре тела выше 38 °С.

Основной критерий достаточности МОД – нормальные показатели газового обмена (целевые значения)

Фракция кислорода в газовой смеси

1. Газовая смесь для вентиляции не может быть гипоксической (менее 21%).
2. Оптимальная концентрация кислорода для вентиляции пациентов без ОДН – 25-30%
3. При наличии ОДН фракция кислорода в газовой смеси может быть увеличена до концентрации обеспечивающей нормальную оксигенацию
4. Основной критерий достаточности концентрации кислорода в газовой смеси – нормальные показатели газового обмена (целевые значения)

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).

Пиковое давление в конце вдоха

Оптимальное пиковое давление в дыхательных путях – до 20 см водного столба. Более высокое P_{pic} требует коррекции для исключения негативных физиологических явлений.

Основные способы коррекции:

1. Уменьшение объема вдоха,
2. Инверзия фаз вдоха и выдоха,
3. Изменение скорости вдувания дыхательного объема

Давление в дыхательных путях в конце выдоха

1. Основная задача ПДКВ обеспечить проходимость дыхательных путей и предотвращать ЭЗДП.
2. Величина ПДКВ обычно не превышает 10 см водного столба, из-за негативных физиологических воздействий

ВАЖНО!!!!

Основные критерии правильности
выбора параметров вентиляции —
нормальные показатели оксигенации
крови и нормальные показатели
капнографии

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ**
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание ИВЛ

Подключение больного к аппарату ИВЛ

Возможные варианты подключения:

1. Инвазивное:

- *Эндотрахеальная трубка*
- *Ларингеальная маска и другие устройства поддержания проходимости ВДП*
- *Трахеостомия*

2. Не инвазивное:

- *Лицевая маска*
- *Канюли для назального CPAP*

Закрепление эндотрахеальной трубки

пластырь



Специальный пластырь



Специальное устройство



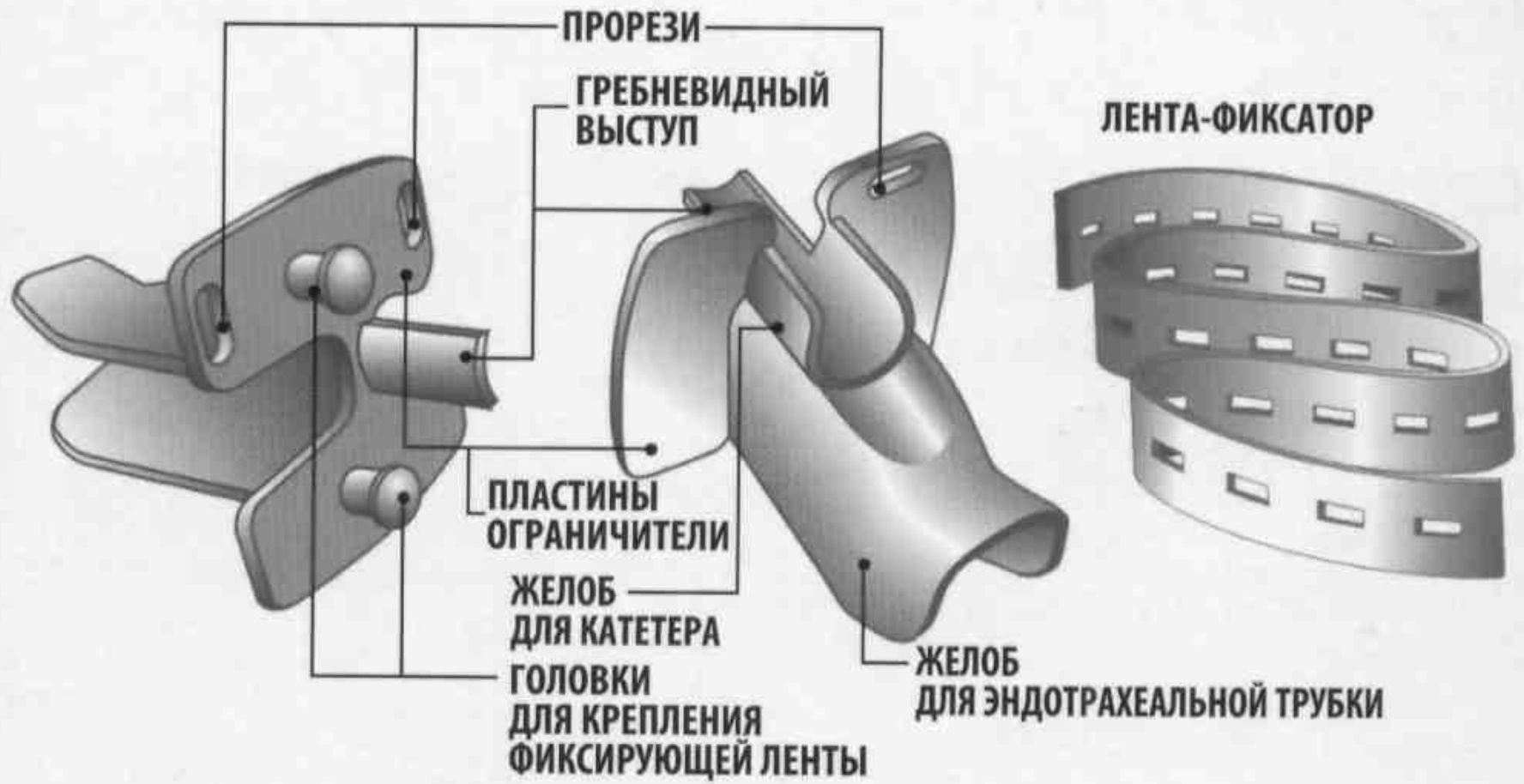
бинт



Фиксатор трубки Томаса



Закрепление эндотрахеальной трубки



Ларингеальные маски



Техника установки ларингеальной маски



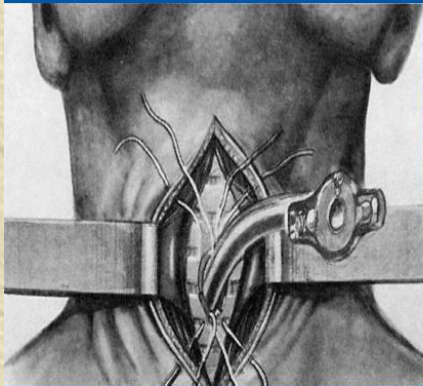
Трахеостомы

1. Коникотомия (минитрахеостомия)
2. Конико-крикотомия
3. Чрезкожная коникопункция,
коникокатетеризация (микротрахеостомия)
4. Трахеостомия (стандартная методика)
5. Чрезкожная дилатационная трахеостомия

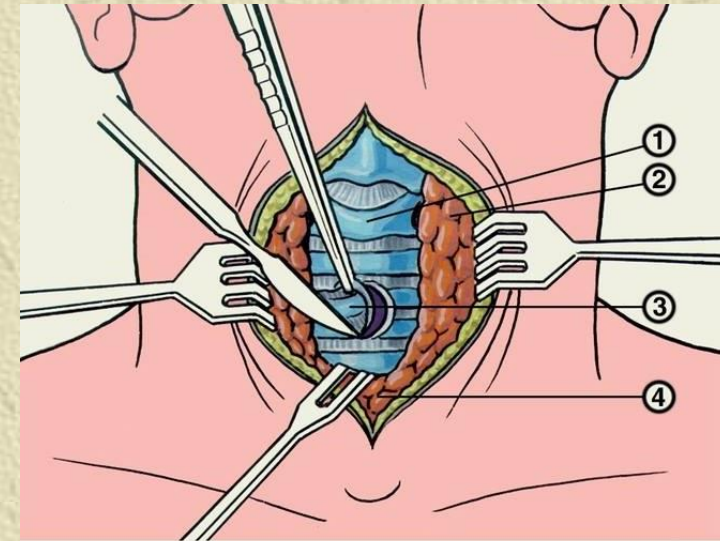
Трахеостомы



Введение трахеотомической трубки



- Величина разреза должна соответствовать величине трахеотомической трубки.
- Формируют трахеостому – кожу в окружности раны на шее отсепааровывают от подлежащих тканей и четырьмя шелковыми нитями подшивают к надхрящнице рассеченных колец трахеи.
- Края отверстия в трахее раздвигают при помощи расширителя Труссо и вводят трахеотомическую трубку.

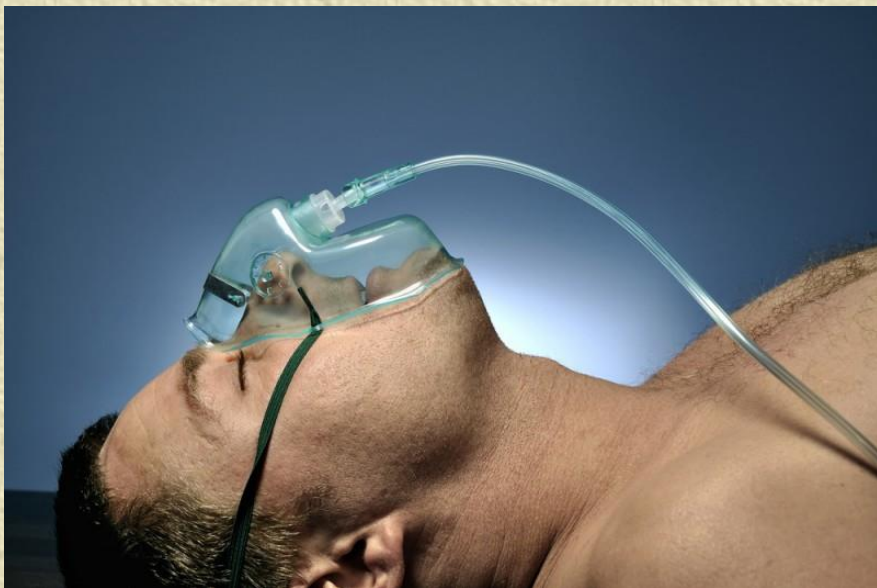


- 1 — перстневидный хрящ; 2 — левая доля щитовидной железы;
- 3 — иссекаемый фрагмент передней стенки трахеи;
- 4 — перешеек щитовидной железы.

Показания для трахеостомии

1. ИВЛ более 7 суток
2. Нарушение проходимости дыхательных путей при ранении и закрытой травме гортани и трахеи
3. Острые стенозы гортани
4. Сдавление колец трахеи извне.

Лицевая маска



Назальный CPAP



ВАЖНО!!!!!!!!!!!!!!

1. Коннекторы дыхательного контура должны быть надежно притёрты и скреплены
2. При проведении ИВЛ должен быть постоянный визуальный контроль соединений контуров ИВЛ
3. При отсутствии визуального контроля – дополнительно зафиксировать коннекторы пластырем.

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции**
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.4.4. Оперативный контроль за состоянием больного
 - 6.4.5. Уход за больными находящимися на ИВЛ
 - 6.5. Окончание ИВЛ
 - 6.5.1. Схема окончания ИВЛ
 - 6.5.2. Отключение от респиратора
7. Техническая безопасность
8. Осложнения ИВЛ
9. Прогноз больных на ИВЛ

Газовая смесь для ИВЛ

1. Фракция кислорода во вдыхаемой смеси
2. Очистка дыхательной смеси
3. Обогрев газовой смеси

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. **Изменение параметров и режимов ИВЛ**
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание ИВЛ

Схема респираторной поддержки

1
КВЛ или
синхронизированная
ВВЛ
с контролируемым
давлением

2
+ ПДКВ - 5-25 см
вод. ст.

3
+ Инверсия фаз
вдоха выдоха

4
+ Замедляющийся
инспираторный
поток

7
Сочетанная
ИВЛ: объемная
ИВЛ + струйная
вЧВЛ

6
Интеллектуальные
режимы
вентиляции

5
+ Инспираторная
пауза



План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторирование ИВЛ**
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание 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.
- Пульсоксиметрия.
- Капнография.
- 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 и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторирование ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору**
 - 6.5. Окончание ИВЛ

Методы синхронизации больного с аппаратом ИВЛ

1. Аппаратная синхронизация (изменение параметров ИВЛ:

- изменение ДО.
- изменение ЧДД.

2. Фармакологическая синхронизация:

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

План лекции

1. Понятие и физиологические аспекты ИВЛ
2. Принципы и Условия для проведения ИВЛ
3. Классификация аппаратов ИВЛ
4. Классификация ИВЛ
5. Аспекты терминологии
6. Применение ИВЛ
 - 6.1. Показания к применению ИВЛ и целевые значения
 - 6.2. Схема применения ИВЛ
 - 6.3. Начало ИВЛ
 - 6.3.1. Выбор параметров ИВЛ
 - 6.3.2. Подключение больного к аппарату ИВЛ
 - 6.3.3. Газовая смесь для вентиляции
 - 6.4. Поддержание ИВЛ
 - 6.4.1. Изменение параметров и режимов ИВЛ
 - 6.4.2. Мониторинг ИВЛ
 - 6.4.3. Адаптация больного к респиратору
 - 6.5. Окончание ИВЛ**

При ИВЛ менее суток

основаниями для отключения больного от респиратора являются:

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

При длительной ИВЛ более суток

Основания для отключения от аппарата ИВЛ:

1. адекватное дыхание – с визуальной нормальной глубиной и частотой дыхания,
2. частота дыхания менее 35 в минуту,
3. проведение дыхания над всеми легочными полями,
4. отсутствие значительного количества мокроты в дыхательных путях,
5. возможность произвольного увеличения больным дыхательного объема вдвое,
6. необходимая вентиляция для поддержания адекватного газообмена – 10 мл на кг и менее (измеряется волюметром).
7. спонтанный ДО превышает 5 мл на кг
8. инспираторное усилие более 20 см H₂O,
9. устранение причины, приведшей к ИВЛ,
10. SpO₂ более 90%
11. PaO₂ более 60 мм рт.ст.
12. ЖЕЛ более 10 мл/кг,
13. стабильность показателей гемодинамики (СИ не менее 2,8 л/мин • м , ЧСС менее 120 в мин.).