

# Искусственная вентиляция легких при проведении общей анестезии. Практические аспекты.

Лёдин Алексей, врач ветеринарной медицины  
Ветеринарная клиника “Зоолюкс”, Киев, Бровары



Вот к примеру, скажем, ИВЛ  
Ежели кто то вздумал удавиться  
Даже если помереть успел  
Может снова к жизни возвратиться



# Стимуляция дыхания

Основным стимулом для работы дыхательного центра является  $P_{aCO_2}$

Вторичным стимулом дыхательного центра является  $P_{aO_2}$

Т.е. для стимуляции дыхания достаточно увеличения  $P_{aCO_2}$  в крови.

Но, при показателях  $P_{aO_2}$  в крови менее 40 мм рт.ст. это так же будет стимулировать дыхательный центр в независимости от нормальной концентрации  $P_{aCO_2}$  в крови.



# Гиповентиляция

Анестетики, в независимости от механизма их действия, угнетают ответ дыхательного центра на  $P_aCO_2$ .

Гиповентиляция - недостаточная легочная вентиляция, приводящая к повышенному напряжению диоксида углерода и пониженному напряжению кислорода в крови.

Диагностическим критерием выраженной дыхательной недостаточности считается снижение  $P_aO_2 < 60$  мм рт. ст. и/или повышение  $P_aCO_2 > 45$  мм рт. ст.



# Гиповентиляция

Как определить состояние гиповентиляции?

1. Практически всегда при хирургической стадии наркоза будет гиповентиляция вследствие изменения чувствительности дыхательного центра к  $P_aCO_2$ ;
2. Измерения газов крови;
3. Измерение  $EtCO_2$  и  $SaO_2$  (капнометрия и пульсоксиметрия).



# Гиповентиляция

Ограничение применения пульсоксиметрии:

Снижение периферического пульсирующего кровотока, обусловленное периферической вазоконстрикцией (гиповолемия, гипотензия, холод, сердечная недостаточность, некоторые виды аритмий);

Венозный застой;

Искажение сигнала пульсоксиметра может быть обусловлено также ярким светом в помещении;

Пульсоксиметрия не может дифференцировать различные формы гемоглобина.



# Гиповентиляция

Ограничение применения капнометрии

Малый дыхательный объем;

Калибровка;

ТЭЛА

Нужно помнить, что разница между  $P_aCO_2$  и  $EtCO_2$  составляет около 5 мм рт.ст. ( $P_aCO_2 > EtCO_2$ )



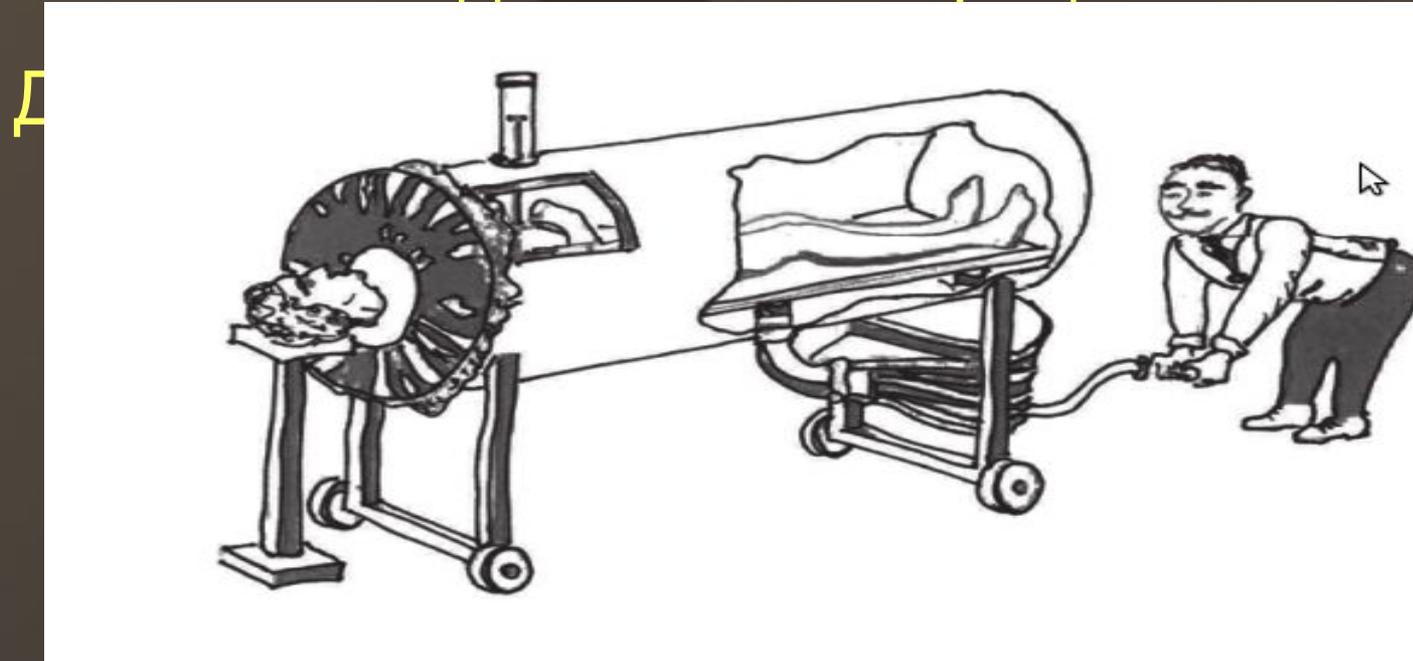
# Искусственная вентиляция

Дыхание под переменным положительным давлением;

IPPV (Intermittent Positive Pressure Ventilation).

Принципиальное различие между спонтанным и ДППД:

спонтанное дыхание — отрицательное давление;



# *Искусственная вентиляция*

Преимущества:

Обеспечение нормальной вентиляции, сохранение КЩР, предотвращение кислородного голодания тканей, предотвращение смерти.



# Искусственная вентиляция

## Недостатки:

Повышенное внутригрудное давление.

Повышение давления в правом предсердии, уменьшение венозного возврата, уменьшение сердечного выброса что особенно заметно на фоне уже имеющейся вазодилатации всл. применения гипнотиков, эпидуральной анестезии в премедикации и индукции. Смещение межжелудочковой перегородки, уменьшение ударного объема левого предсердия.

Не препятствует спадению альвеол, а при наличии спавшихся не распрямляет их.

При ИВЛ дыхание уже не будет мониторируемым показателем глубины анестезии.

Может увеличивать глубину ингаляционно



# Искусственная вентиляция

Показания к ИВЛ при неотложной помощи: показанна во всех случаях, когда объем спонтанной вентиляции не обеспечивает адекватного газообмена.

Критерии перехода на ИВЛ:

- Апноэ. Абсолютное показание.
- Применение миорелаксантов
- Операции с вовлечением грудной полости.
- Углубление ингаляционного наркоза (гиповентиляция — недостаточное насыщение организма анестетиком)



# Искусственная вентиляция

Показания к ИВЛ при неотложной помощи: показанна во всех случаях, когда объем спонтанной вентиляции не обеспечивает адекватного газообмена.

ЧДД более 30-40. При нормальном  $P_aCO_2$  может свидетельствовать о низком  $P_aO_2$ . ИВЛ способствует уменьшению потребления организмом кислорода, так как в норме на работу дыхательной мускулатуры используется менее 5% кислорода, но при дыхательной недостаточности этот показатель может достигать 50%, что значительно увеличивает гипоксемию.

- $P_aO_2$  менее 70. Довольно редко встречается у клинически здоровых животных, т. к. в контуре концентрация кислорода составляет 70-80%.
- $P_aCO_2$  более 50-55 мм рт.ст. Нужно помнить, что разница между  $P_aCO_2$  и  $P_tCO_2$  составляет около 5 мм рт.ст.



# Аппараты для ИВЛ

Ручной аппарат для ИВЛ (мешок амбу)



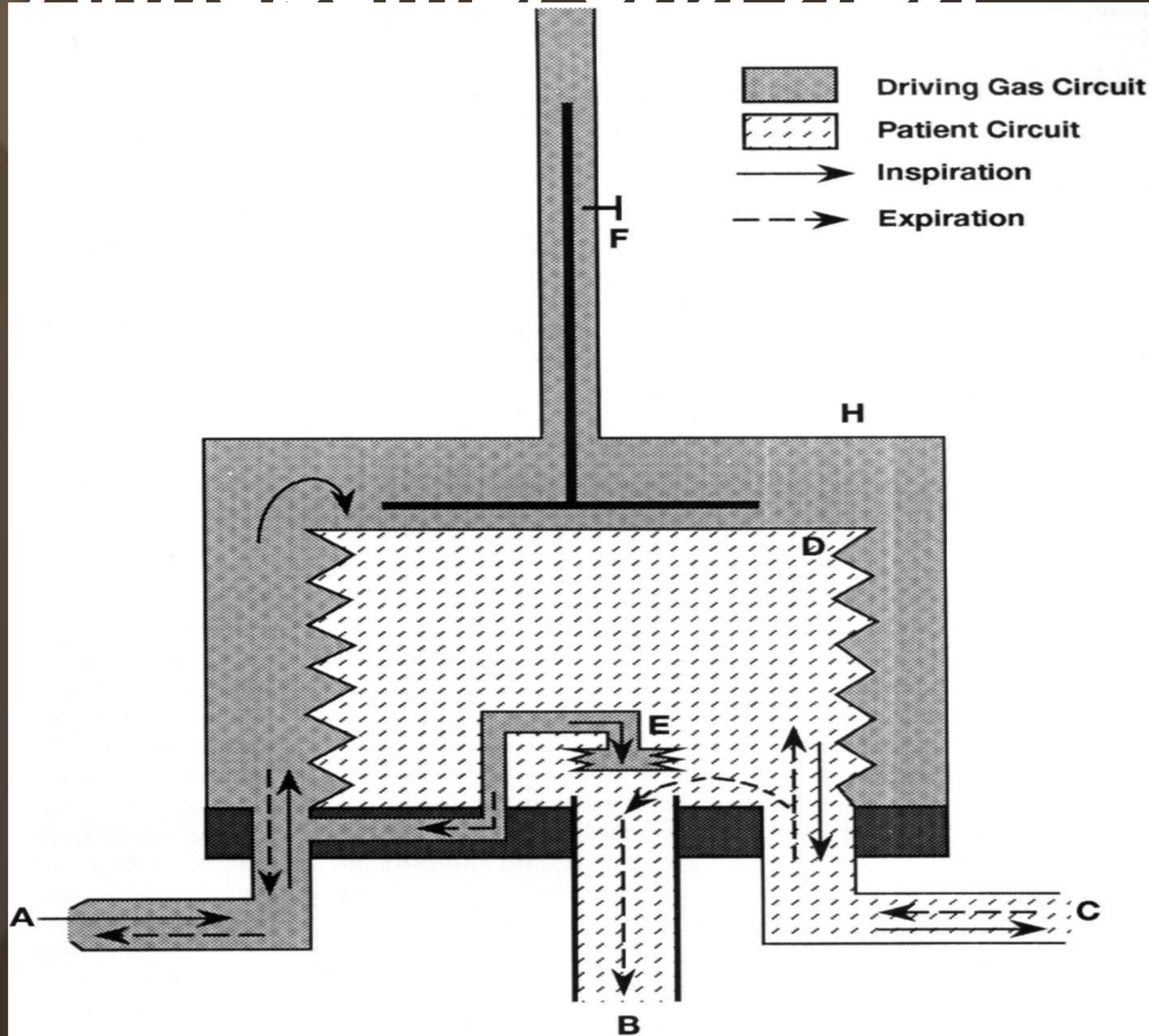
# Аппараты для ИВЛ

## Автоматические аппараты

- С механическим приводом (ФАЗА)
- С пневмоприводом (Малятко)



# Аппараты для ИВЛ



Double-Circuit Ventilator



# Аппараты для ИВЛ

Основные параметры работы:

Управление по объему;

Управление по давлению;

ЧДД;

Соотношение вдох:выдох;

Принудительная (IPPV), вспомогательная (SIMV)

Контроль давления на выдохе — ПДКВ (PEEP)



# Проведение ИВЛ

Перед началом ИВЛ нужно ответить на такие вопросы:

- Время вдоха
- Частота дыхания
- Соотношение вдох:выдох
- Дыхательный объем



# Проведение ИВЛ

## Время вдоха

1-1,5 сек для мелких животных

1,5-3 сек для крупных

## Объем

8-10 (20) мл/кг.

Рекомендовано выставлять как можно больший объем, так как это препятствует образованию ателектазов.



# Проведение ИВЛ

## ЧДД

8-12(16) дых. движений/мин.

Может быть увеличена либо уменьшена за счёт уменьшения либо увеличения дыхательного объёма для сохранения минутной вентиляции.

## Давление

12-15 мм. вод. ст. для мелких животных;

20 мм. вод. ст. для средних;

25-30 мм. вод. ст. для крупных.

Увеличение давления может понадобиться для животных с увеличенным абдоминальным давлением, избыточным весом. Уменьшать давление — заболевания легких (фиброз, пневмоторакс).



# Проведение ИВЛ

Соотношение вдох:выдох (I:E)

Формирует среднее давление в воздухоносных путях во время вдоха.

Чем дольше вдох, тем более равномерно идет распределение давления в легких, и чем короче вдох, тем больше пиковое давление, но короче влияние на гемодинамику.

В условиях спонтанного дыхания, у клинически здорового не подвергающегося анестезии животного, соотношение составляет 1:2-1:3



# Проведение ИВЛ

## Соотношение вдох:выдох (I:E)

Для клинически здорового животного оптимальное соотношение при ИВЛ составляет 1:2.

Уменьшение соотношения (1:3-1:4) не создает условий для нормального растяжения легких по всей площади, но уменьшает отрицательные влияния на гемодинамику. Показания: гиповолемия, гипотония, пневмо- гидроторакс.

Увеличение соотношения (1:1-1:1,5). Более длительный вдох, более плавное и равномерное распределение давления по альвеолам. Показания: снижение растяжимости легких, стойкая гиперкапния, повышение бронхиального сопротивления.

Инверсионная ИВЛ (4:1-2:1) — Показания: РДС, пневмония, ателектазы, внешнее давление (ожирение)



# Проведение ИВЛ

## ИВЛ с ПДКВ (PEEP)

Положительное давление в конце вдоха (positive end-expiratory pressure) способствует:

Оптимальному распределению воздуха в легких.

Предупреждению спадения альвеол и профилактике экспираторного закрытия дыхательных путей.

Увеличению функциональной остаточной емкости легких с возрастанием остаточного и резервного объема выдоха.

Предупреждению разрушения и восстановлению активности сурфактанта.

Улучшению вентиляции нижних отделов легких и повышению их растяжимости.

Предупреждению альвеолярного интерстициального отека.

Уменьшению шунтирования крови справа налево за сч



# Проведение ИВЛ

## ИВЛ с ПДКВ (PEEP)

Показания к ИВЛ с ПДКВ:

Режим «по умолчанию» (при его наличии)

Устранение ателектазов легких в конце обширных и длительных операций.

Острый респираторный дистресс-синдром, массивная пневмония.

Отек легких.

Гипоксемия на фоне  $FiO_2 > 0,8$ .

Выраженные нарушения механических свойств легких.

Относительные противопоказания к ИВЛ с ПДКВ - неустранимая гиповолемия и правожелудочковая недостаточность.

Рекомендуемый уровень ПДКВ — 3-5 мм вод.ст.



# Проведение ИВЛ

## Синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция (SIMV)

Принцип вентиляции, когда аппарат приспособливается к дыханию пациента.

Аппарат регулирует количество дыхательных движений, но если пациент пытается вдохнуть самостоятельно между принудительными циклами, аппарат воспринимает попытку как вдох, подает выставленное количество смеси и ожидает следующий вдох через заданное время, так если бы спонтанный вдох был принудительным.



# Проведение ИВЛ

## Синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция (SIMV)

Таким образом сохраняется минутный дыхательный объем (заданный аппаратом) но предоставляется возможность для спонтанного дыхания.

При отсутствии спонтанного дыхания этот режим по сути является IPPV



# Проведение ИВЛ

## Режим Sign (вздох)

Через заданное время дыхательных циклов один дыхательный цикл проводится с высоким (около 30 мм.вод.ст) давлением и большим объемом.

Это делается для того, что бы обновить сурфактант и профилактировать спадение альвеол.



# Перевод на принудительную вентиляцию

Депрессия дыхательных центров — увеличение дозы анестетика либо препаратов угнетающих дыхательный центр;

Препараты вызывающие паралич дыхательной мускулатуры;

Уменьшение  $P_aCO_2$  (гипервентиляция) — увеличение минутного объема (либо увеличение ДО либо ЧДД)

Рефлекторное. Навязывание регулярного ритма дыхания. Считается, что принудительное ритмичное дыхание с незначительным ПДКВ ингибирует медулярный нерв.



# Переход на спонтанное дыхание

Наиболее физиологичным является повышение (незначительное)  $P_aCO_2$  за счет гиповентиляции.

Этого можно добиться занижая ЧДД. Наиболее оптимальным будет режим SIMV.

Либо на незначительное время прекратив животному ИВЛ.

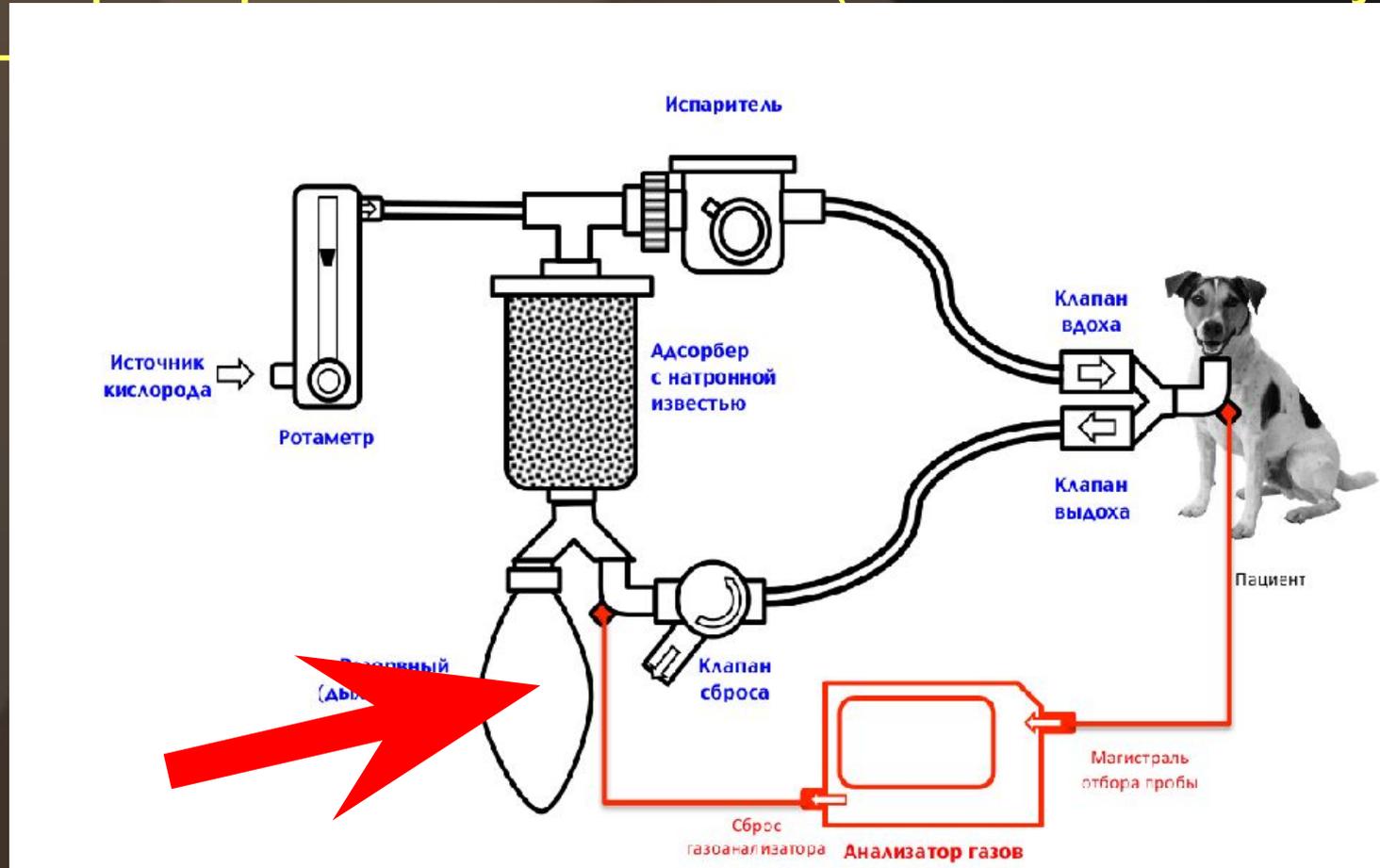
По нашим наблюдениям у животного, без сопутствующих патологий, при условии отсутствия гипервентиляции при проведении ИВЛ спонтанное дыхание восстанавливается при  $EtCO_2$  порядка 45 мм рт.ст. Длительность искусственного апное составляет около 40-50 секунд.

При отсутствии спонтанного стабильного дыхания продолжить вентиляцию еще несколько минут, после чего повторить прекращение ИВЛ



# Место аппарата ИВЛ в контуре

Так как аппарат ИВЛ по сути является механическими руками, в контуре он подключается вместо резервного мешка (мехи ИВЛ будут ВЫПОЛН





Хорошего дыхания Вашим пациентам!!!

