

# Гипоксемия в операционной

подготовила студентка 525 группы  
Михайлова В.В.

# Причины

- Гипоксическая газовая смесь
- Нарушения вентиляции
- Шунт
- Снижение доставки кислорода
- Повышенная потребность в кислороде

# Гипоксемическая газовая смесь

- Неправильная установка флоуметра
- Вторичное действие газа (особенно при экстубации)
- Прекращение подачи кислорода
- Поломка наркозного аппарата

# Нарушения вентиляции

- Депрессия дыхания или анестезия (региональный блок после опиоидов)
- Неадекватная ИВЛ при нейромышечном блоке (ошибочное применение препаратов)
- Рассоединение
- Смещение ЭТТ (в пищевод или бронх)
- Обструкция дыхательных путей, ЭТТ, фильтров и т.д.
- Повышение сопротивления дыхательных путей (бронхоспазм, ларингоспазм, анафилаксия)
- Снижение ФОЕЛ (пневмоторакс, повышенное внутрибрюшное давление, тяжелое ожирение)

# Шунт

- Ателектазы
- Секреция дыхательных путей
- Снижение гипоксической легочной вазоконстрикции (вазодилататоры или бета2-агонисты)
- Застойная сердечная недостаточность с отеком легких
- Аспирация желудочного содержимого
- Сопутствующая патология (ДМЖП)

# Снижение доставки кислорода

- Системная гипоперфузия (гиповолемия, сепсис)
- Эмболия
- Локальные проблемы (холодная конечность, болезнь Рейно, серповидно-клеточная анемия)

# Повышенная потребность в кислороде

- Сепсис
- Злокачественная гипертермия

# Факторы риска

- Снижение ФОЕЛ (ожирение, кишечная непроходимость, беременность) снижает кислородный резерв
- Недостаточная преоксигенация
- Ларингоспазм может стать причиной отека легких с отрицательным давлением
- Операции на голове и шее = повышен риск несвоевременного распознавания рассоединения
- Врожденные пороки сердца в анамнезе или выявление сердечных шумов
- Хронические заболевания легких
- Серповидно-клеточная анемия
- метгемоглобинемия



# Дифференциальная диагностика (1)

- FiO<sub>2</sub>: применение анализатора кислорода
- Вентиляция: проверить экскурсию грудной клетки, аускультация, кривую капнографа, измеряемый выдыхаемый объем и давление в дыхательных путях
- Выглядит ли пациент цианотичным? (осторожно при анемии)
- Аспирация/избыточная секреция: аускультировать и эвакуировать аспиратором
- Заподозрить напряженный пневмоторакс, если при проведении ИВЛ трахея смещена в сторону от гиперрезонирующего легочного поля, возможно набухание шейных вен
- Дегидратация: жажда, сухой язык, темная концентрированная моча, повышение гематокрита. Мочевины, креатинина и электролитов
- Гиповолемия: ЧСС > 100 в мин, ЧДД > 20, капиллярное наполнение > 2с, холодная периферия, спавшиеся вены, заметное влияние дыхания на кривую ЦВД
- СН: + ухудшение сатурации O<sub>2</sub> при жидкостной нагрузке

## Дифференциальная диагностика (2)

- Эмболия: анамнез + внезапное падение  $ETCO_2$ , падение  $SaO_2$ , исчезновение пальпируемого пульса, электромеханическая диссоциация с ростом ЦВД
- Злокачественная гипертермия: наследственность, повышение  $ETCO_2$ , ЧДД, эктопические экстрасистолы
- Анафилаксия: сердечно-сосудистый коллапс – 88%, эритема – 45%, бронхоспазм – 36%, ангионевротический отек – 24%, сыпь – 13%, уртикарии – 8,5%

# Что делать?

- Airways – Breathing – Circulation
- Обнажить грудную клетку, дыхательный контур и все его соединения
- Дать 100% кислород + ручная вентиляция

Если улучшения не наступило:

- Подтвердить FiO<sub>2</sub>
- Смещение ЭТТ? Проверить экскурсию грудной клетки с аускультацией над желудком и подмышечными впадинами
- Вентиляция? Упростить дыхательный контур.

# Тяжелый шунт справа налево

- Низкое системное сосудистое сопротивление + врожденный дефект сердца = гипоксемия
- Это приводит к гипоксической легочной вазоконстрикции, что усиливает тенденцию крови к шунтированию через дефект сердца

## Лечение:

- Повышение ОПСС – подъем ног, адреналин, коррекция жидкостями
- Уменьшение легочного сосудистого сопротивления – снятие ПДКВ, избегать повышения внутригрудного давления и увеличение  $F_iO_2$

- При хроническом бронхите бронхиальная циркуляция может шунтировать до 10% сердечного выброса

Овальное отверстие остается незаращенным у 20-30% пациентов, но в норме остается закрытым. ИВЛ, ПДКВ, задержка дыхания, застойная сердечная недостаточность, торакальные операции и легочная эмболия могут реверсировать градиент давления, что ведет к шунтированию.

# Тяжелый ларингоспазм

- Факторы риска:
- Индукция барбитуратами или поверхностная анестезия
- Интенсивная хирургическая стимуляция: дренирование абсцессов
- Экстубация загрязненных дыхательных путей
- Операции на щитовидной железе
- Гипокальциемия
- Множество коронок (вдыхание инородного тела)

# Ларингоспазм. Лечение.

- Избегать болевой стимуляции
- 100% кислород
- ППД
- Вывести нижнюю челюсть
- Удалить ирританты из дыхательных путей
- Углубить анестезию
- Миорелаксанты
- Впоследствии мониторировать возможные проявления признаков отека легких

# Аспирация

Факторы риска:

- Полный желудок
- Рефлюкс в анамнезе
- Повышенное внутрижелудочное давление
- Свежая травма
- Применение опиоидов
- Сахарный диабет
- Местная анестезия верхних дыхательных путей
- Лечение:
  - Минимизировать дальнейшую аспирацию
  - Обеспечить безопасность дыхательных путей + эвакуация аспирата
  - 100% кислород
  - Опорожнение желудка



# Астматический статус

- Факторы риска
- Астма, особенно гормонозависимая
- Сопутствующая инфекция респираторного тракта
- Раздражение бифуркации ЭТТ
- Лечение:
- 100% кислород
- Сальбутамол 250 мкг в/в или 2,5 мг небулайзером
- Гидрокортизон 200 мг

# Отек легких

Факторы риска:

- Инфаркт миокарда
- Лекарства (перегрузка жидкостью) – особенно при почечной недостаточности
- Аспирация (химический пневмонит)
- Исходно существовавшие заболевания легких и инфекции
- Нутритивная недостаточность (низкое онкотическое давление)
- Острая ЧМТ или внутричерепная патология (нейрогенный отек)
- Тяжелая обструкция дыхательных путей
- Тяжелая гипертензия, левожелудочковая недостаточность
- Положение лежа на боку (односторонний)
- Нарушение оттока лимфы (при злокачественных новообразованиях)
- Быстрое расправление легкого после пневмоторакса
- После пневмонэктомии

# Отек легких. Лечение.

- 100% кислород
- Снизить ДЗЛК изменением положения
- Опиоиды
- Диуретики (фуросемид)
- Вазодиллятаторы (нитроглицерин)

# Диффузионная гипоксия после применения закиси азота

- В смеси с кислородом при правильном дозировании вызывает наркоз без предварительного возбуждения и побочных явлений.
- При быстром уменьшении концентрации  $N_2O$  во вдыхаемом газе ее концентрация в альвеолах может значительно возрасти в результате быстрой диффузии из крови.
- снижают концентрацию закиси азота постепенно, увеличивая при этом подачу кислорода
- После прекращения подачи закиси азота следует во избежание гипоксии продолжать давать кислород в течение 4—5 мин.

# Однолегочная вентиляция

- У спонтанно дышащего пациента в сознании, который находится в латеральном положении, зависимое легкое перфузируется лучше верхнего благодаря эффектам гравитации.
- у анестезированного пациента функциональная остаточная емкость легких уменьшается, верхнее легкое получает большую вентиляцию, в то время как перфузия остается лучшей в нижнем легком
- Для улучшения хирургического доступа верхнее легкое может коллабироваться и действовать при этом как источник истинного шунта

# Схема однолегочной вентиляции

- Поддержание двусторонней вентиляции до вскрытия плевры
- Нижнее (зависимое) легкое
- $F_{iO_2} = 1,0$
- $DO = 10$  мл/кг
- ЧД = по  $P\&CO_2 * 5$  кПа (37 мм рт. ст.)
- ПДКВ = 0-5 мм рт.ст.

При тяжелой гипоксемии  
Проверка положения двухпросветной трубки волоконно-оптическим бронхоскопом  
Проверка гемодинамики  
Применение постоянного положительного давления для верхнего (независимого) легкого  
Применение ПДКВ для нижнего (зависимого) легкого  
Прерывистая двусторонняя вентиляция легких  
Зажим на легочную артерию как можно быстрее (при пневмонэктомии)

$F_{iO_2}$  - фракционная концентрация кислорода;  $DO$  - дыхательный объем; ЧД - частота дыханий; ПДКВ - положительное давление в конце выдоха.

# Итоги

- При гипоксемии необходимо в первую очередь дать 100% кислород и проверить  $F_iO_2$ , осмотреть пациента и провести аускультацию с обеих сторон
- Переход на ручную вентиляцию
- Убрать ПДКВ, эвакуация аспирата
- Дать адреналин при слабом пульсе
- Исследования: капнография, рентгенография грудной клетки, газы крови, ЦВД + ДЗЛК, эхокардиография

**Спасибо за внимание!**