



ОСОБЕННОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКАХ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ

Пшениснов К.В.

Кафедра анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии ФП и ДПО

КРИТИЧЕСКИЙ ПОРОК СЕРДЦА

- 1. Дефицит сердечного выброса**
- 2. Прогрессирование сердечной недостаточности**
- 3. Тканевая гипоксия**
- 4. Декомпенсированный метаболический ацидоз**
- 5. Дисфункция жизненно важных органов**

ЭТИОЛОГИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

- Обструкция магистральных сосудов (стеноз легочной артерии, стеноз аорты, коарктация аорты, синдром гипоплазии левых отделов сердца)**
- Неадекватная преднагрузка левого предсердия (тотальный аномальный дренаж легочных вен, атрезия легочной артерии с интактной межжелудочковой перегородкой)**
- Закрытие артериального протока при дуктус-зависимом кровообращении**
- Выраженная гиперволемиа малого круга кровообращения, объемная перегрузка сердца (общий артериальный ствол, значительный ДМЖП, недостаточность трикуспидального и митрального клапанов)**
- Выраженная артериальная гипоксемия (ТМС, атрезия легочной артерии)**
- Ишемия или гипоксия миокарда (аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочной артерии, ТМС)**

КЛАССИФИКАЦИЯ ВПС

Дуктус-зависимые врожденные пороки сердца

**с обеспечением
через ОАП
легочного
кровотока**

1. Атрезия легочной артерии
2. Критический стеноз легочной артерии
3. Транспозиция магистральных сосудов

**с
обеспечением
через ОАП
системного
кровотока**

1. Перерыв дуги аорты
2. Выраженная коарктация аорты
3. Критический стеноз аорты
4. СГЛС

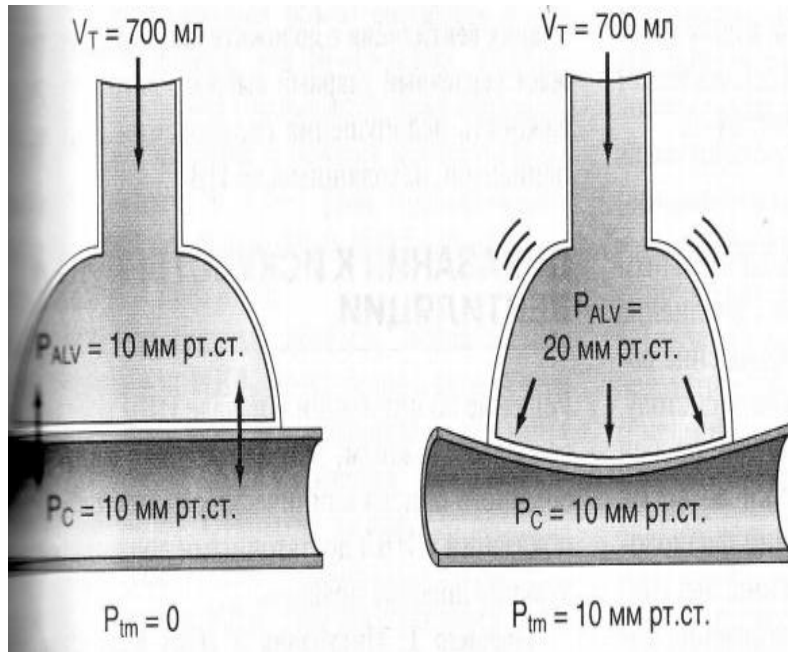
Дуктус-независимые врожденные пороки сердца

1. Дефект межжелудочковой перегородки
2. Дефект межпредсердной перегородки
3. Аномальный дренаж легочных вен

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

**Основная задача при проведении
интенсивной терапии у
новорожденных с врожденными
пороками сердца – это поддержание
баланса между системным и
легочным кровотоком!**

РАБОТА СЕРДЦА В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ



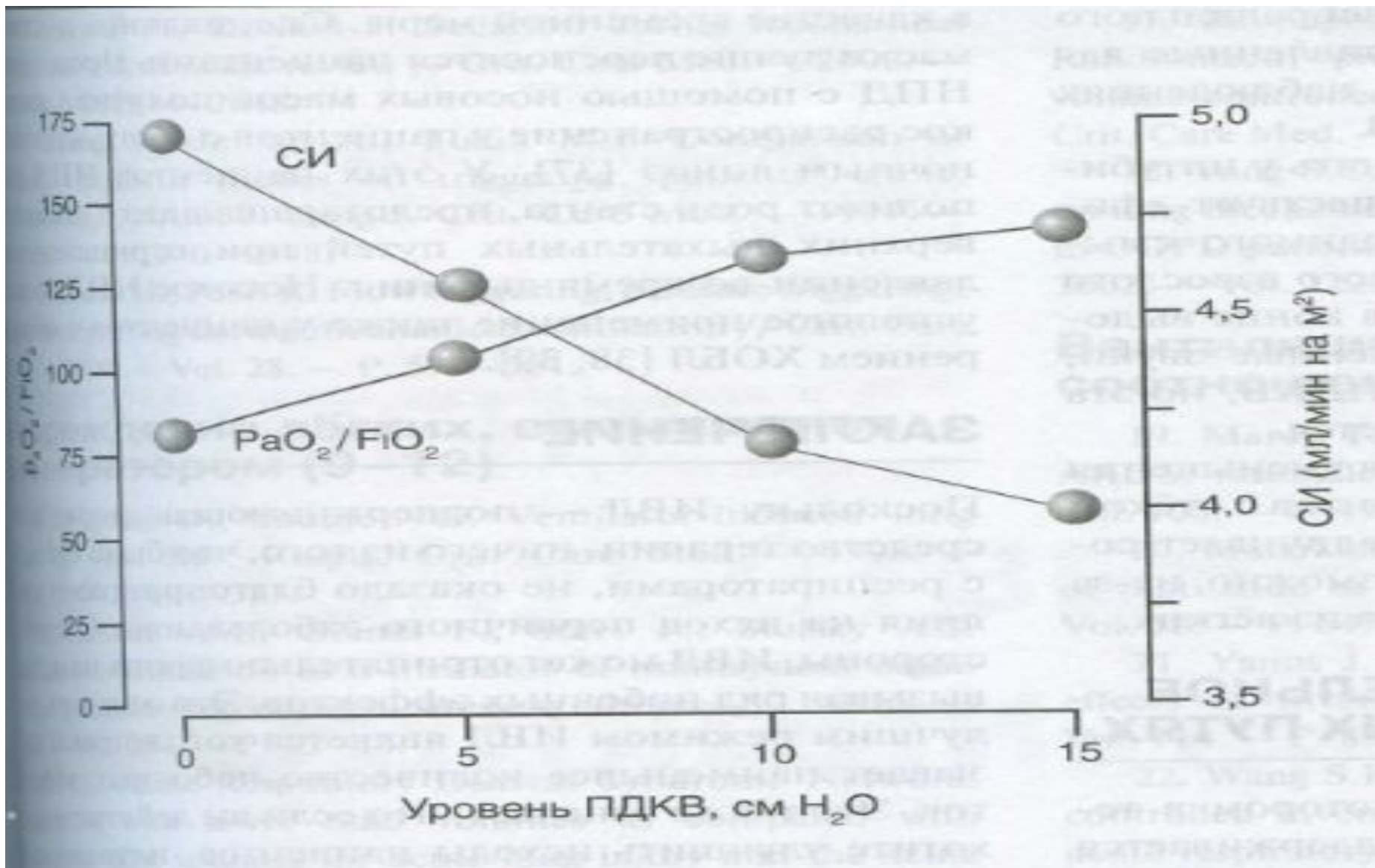
Уменьшение преднагрузки:

1. Повышение трансмурального давления, окклюзия капилляров
2. Уменьшение присасывающего действия грудной клетки
3. Снижение растяжимости сердца
4. Увеличение легочного сосудистого сопротивления
5. Уменьшение ударного выброса правого желудочка
6. Уменьшение объема левого желудочка

□ Использование положительного давления в конце выдоха приводит к снижению преднагрузки на правый и левый желудочки, снижению постнагрузки на левый желудочек.

□ Положительное внутрилегочное давление приводит к повышению постнагрузки на правый желудочек и снижению постнагрузки на левый желудочек

ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В КОНЦЕ ВЫДОХА И СЕРДЕЧНЫЙ ИНДЕКС



ЛЕГОЧНОЕ СОСУДИСТОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

- В первые 24 часа жизни общее легочное сопротивление уменьшается приблизительно на 70% по сравнению с показателями эмбрионального периода, однако давление в легочной артерии все еще остается на уровне 60-85% от системного давления**
- Уменьшение ОЛС до физиологических показателей происходит к 14-м суткам жизни, но может затягиваться и до 1,5 мес.**
- Морфологическая постнатальная перестройка сосудов легких заканчивается к 2-3 месяцам.**

ВЛИЯНИЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА НА ФУНКЦИЮ ДЫХАНИЯ

- Частичная компрессия легких во время операции
- Увеличение капиллярной утечки во время искусственного кровообращения (уменьшение функциональной остаточной емкости легких)
- Угнетение дыхания из-за боли
- Медикаментозные изменения в биомеханике дыхания и перфузии легких.

ФАКТОРЫ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

ПОТОК

ВРЕМЯ

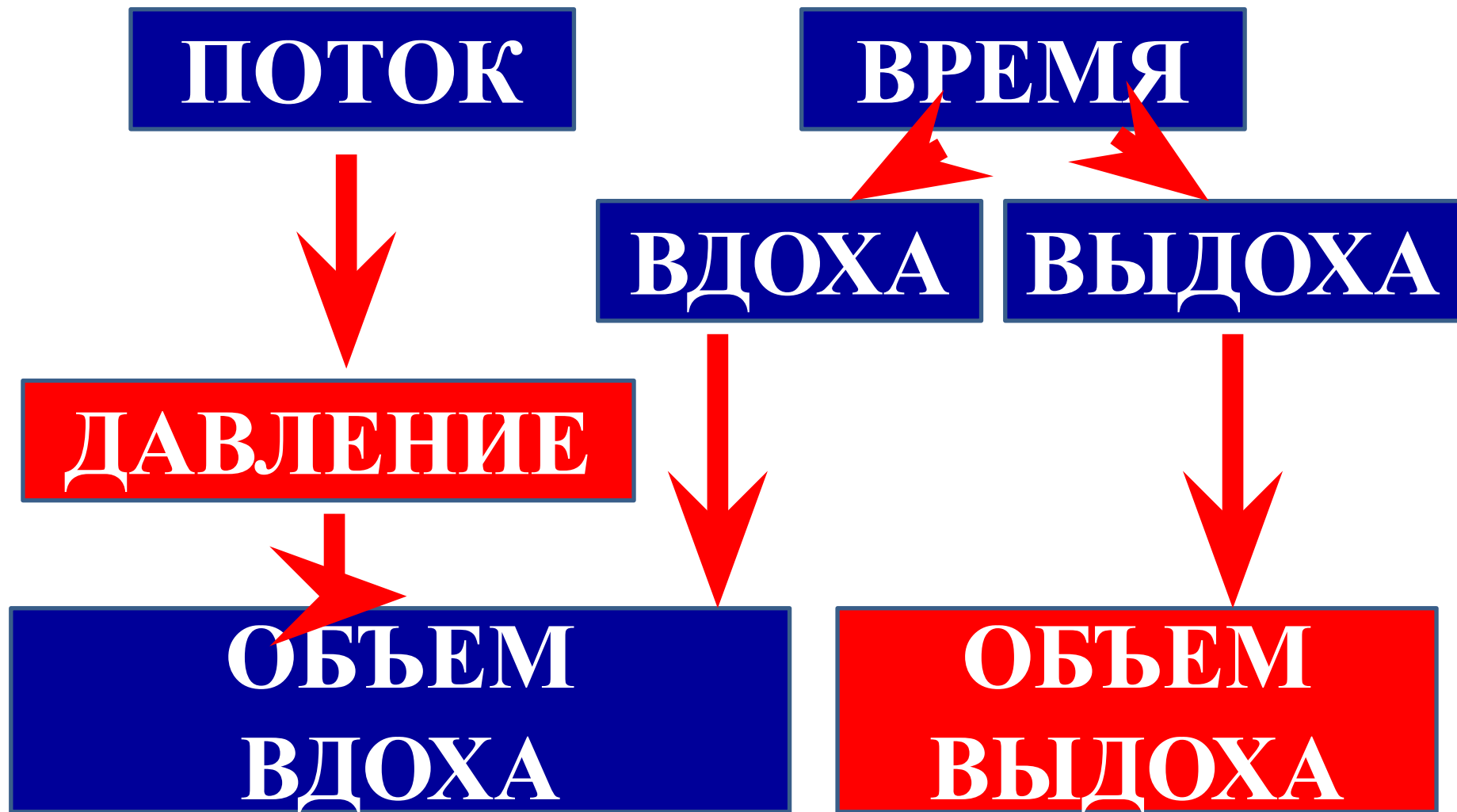
ВДОХА

ВЫДОХА

ДАВЛЕНИЕ

ОБЪЕМ
ВДОХА

ОБЪЕМ
ВЫДОХА



КОНСТАНТА ВРЕМЕНИ

ПОТОК

ВРЕМЯ

ДАВЛЕНИЕ

$$T_C = C \times R$$

ВЫДОХА

ОБЪЕМ
ВДОХА

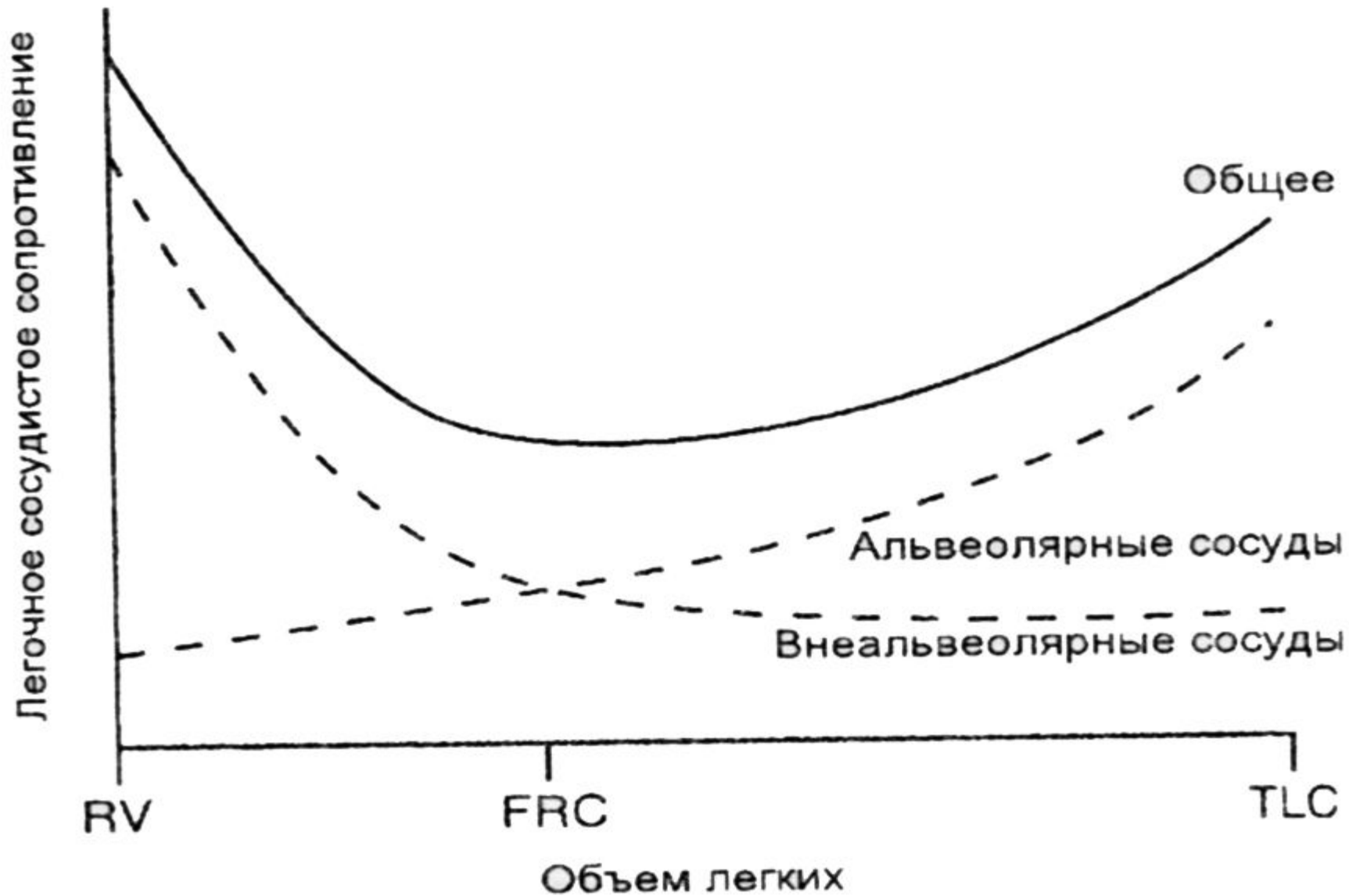
ОБЪЕМ
ВЫДОХА

КОНСТАНТА ВРЕМЕНИ, ВРЕМЯ ВДОХА И ВРЕМЯ ВЫДОХА

ВРЕМЯ ВЫДОХА = 3-5 ТС

Возраст	Время вдоха
Недоношенные новорожденные	0,2 – 0,35
Доношенные новорожденные	0,3 – 0,5
Грудной ребенок	0,5 - 0,8
1 – 16 лет	0,6 – 0,9
Старше 16 лет	0,9 – 1,6

ЛЕГОЧНОЕ СОСУДИСТОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

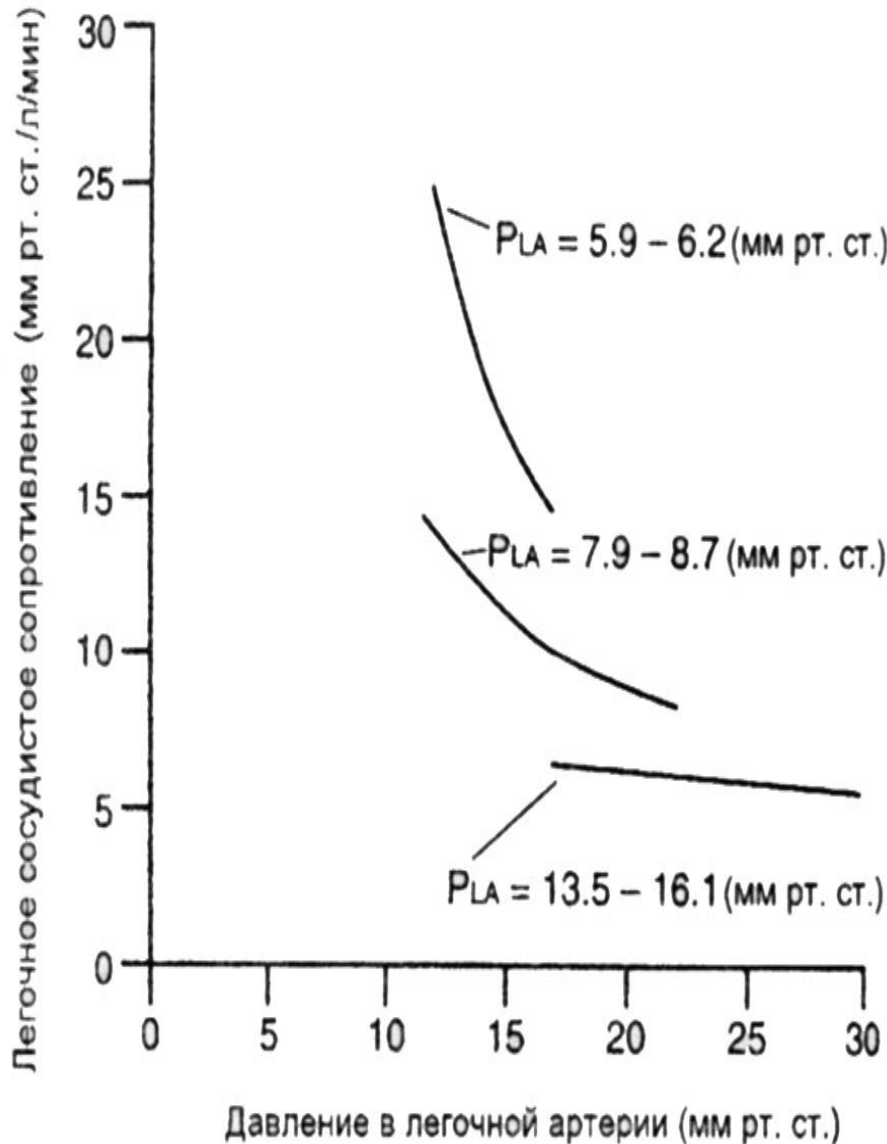


ЛЕГОЧНОЕ СОСУДИСТОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

АКТИВНЫЕ И ПАССИВНЫЕ ФАКТОРЫ

Увеличение	Уменьшение
Колебания транспульмонального давления	Увеличение давления в левом предсердии
Повышение вязкости крови	Увеличение давления в легочной артерии
Альвеолярная гипоксия (рефлекс Эйлера-Лилиестранда)	Увеличение объема крови в системе малого круга кровообращения (перераспределение)
Ацидемия	Ацетил-холин
Альвеолярная гиперкапния	Брадикинин
Катехоламины	Е-простагландины
F-простагландины	Простациклин
Эндотелины	Окись азота
Ангиотензин	Уменьшение объема легких до FRC

ЛЕГОЧНОЕ СОСУДИСТОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ



1. При увеличении давления в легочной артерии ЛСС значительно уменьшается
2. При постоянном давлении в легочной артерии повышение давления в левом предсердии сопровождается снижением ЛСС

МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СИСТЕМНЫЙ И ЛЕГОЧНЫЙ КРОВОТОК

<i>Системный кровоток</i>		<i>Легочный кровоток</i>	
Усиление	Уменьшение	Усиление (снижение ЛСС)	Уменьшение (повышение ЛСС)
<p><u>Инотропы</u> Дофамин Добутамин Адреналин Фенилэфрин Норэпинефрин</p>	<p><u>Вазодилататоры</u> Нитраты Простагландины Диуретики</p>	<p>Кислород Гипокапния Алкалоз Нормальная ФОЕ Низкие показатели гематокрита <u>Вазодилататоры</u> Нитраты, Простагландины Оксид азота Добутамин Эуфиллин</p>	<p>Гипоксия (дыхание воздушной смесью с минимальным содержанием кислорода – 0,21) Умеренная гиперкапния (50-60 мм рт. ст.) Ацидоз Гиперинфляция Максимально допустимое РЕЕР (8-10 см Н₂О) Высокие показатели гематокрита Кетамин</p>

РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКАХ СЕРДЦА

- Искусственная вентиляция легких показана при любых критических врожденных пороках сердца
- Основная задача интенсивной терапии и респираторной поддержки при ВПС *поддержание баланса между системным и легочным кровотоком!*
- При дуктус-зависимых ВПС и пороках сердца с несбалансированным легочным кровотоком содержание кислорода в дыхательной смеси должно быть минимально!
- При ВПС с несбалансированным легочным кровотоком необходимо использовать максимальные значения РЕЕР (8-10 см H₂O)

РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ СГЛС

- $SpO_2 = 60-70\%$ достаточна для поддержания показателей $PaO_2 > 30$ мм рт. ст. Поддержание $PaO_2 > 30$ мм Нг позволяет избежать ацидоза!
- Для поддержания адекватной оксигенации крови и достижения необходимых показателей $PaO_2 = 30-45$ мм рт. ст. и $SpO_2 = 70-85\%$ может потребоваться снижение рН и увеличение $PaCO_2$ по сравнению с физиологическими показателями.
- Величина PIP должна быть подобрана таким образом, чтобы обеспечить объем выдоха = 4-6 мл/кг



РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ СГЛС

- Стартовая величина РЕЕР обычно составляет 4-5 см вод. ст., но чаще всего требуются более высокие показатели РЕЕР (6-10 см вод. ст.), что способствует уменьшению легочного кровотока и увеличению правого левого шунта
- Концентрация вдыхаемого кислорода должна быть минимальной, в противном случае имеется риск закрытия артериального протока!
- При возникновении попыток самостоятельного дыхания и десинхронизации с аппаратом ИВЛ (на фоне имеющейся гиперкапнии) показано обеспечение адекватной седации пациента (гипнотики, наркотические анальгетики); использование миорелаксантов (павулон), повышение РЕЕР до максимально возможных значений, что позволит нивелировать эффект гипервентиляции.

$$pH = 7,30 - 7,40$$

$$PaCO_2 = 45 - 55 \text{ мм рт. ст.}$$

$$PaO_2 = 30 - 45 \text{ мм рт. ст.}$$

$$SpO_2 = 70 - 85\%$$

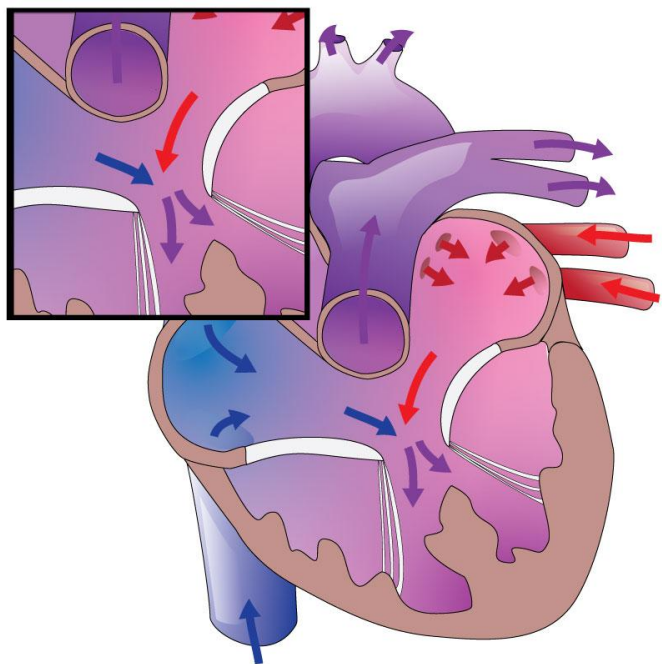
ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА С НЕСБАЛАНСИРОВАННЫМ ЛЕГОЧНЫМ КРОВОТОКОМ

- A. ДМЖП большого размера**
 - B. Общий открытый атриовентрикулярный канал**
 - C. Общий артериальный ствол**
 - D. Синдром гипоплазии левых отделов сердца**
 - E. Единственный желудочек сердца без стеноза легочной артерии**
-
- Основной элемент патогенеза – ГИПЕРВОЛЕМИЯ малого круга кровообращения.**

ГИПЕРВОЛЕМИЯ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

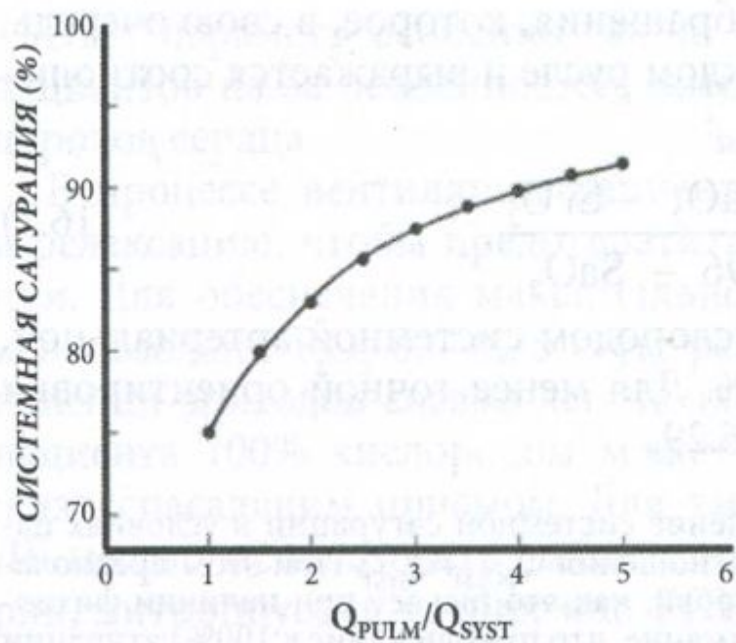


ОСОБЕННОСТИ ИВЛ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УМЕНЬШЕНИЕ ЛЕГОЧНОГО КРОВотоКА



Параметр ИВЛ	Значение
Положительное давление на вдохе, см H ₂ O	20-22
Положительное давление на выдохе, см H ₂ O	4
Время вдоха, с	0,4
Частота дыхания, число в минуту	22
Дыхательный объем, мл/кг	6-8
Скорость потока, л/минуту	11-14
FiO ₂	0,21-0,25

ОСОБЕННОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЕДИНОМ ЖЕЛУДОЧКЕ



Высокие показатели системной сатурации крови кислородом при одновременном наличии синдрома малого сердечного выброса и метаболического ацидоза

Основная задача – оптимизация системного и легочного кровотока!

ОСОБЕННОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНО ЕДИНОМ ЖЕЛУДОЧКЕ

Серый ребенок

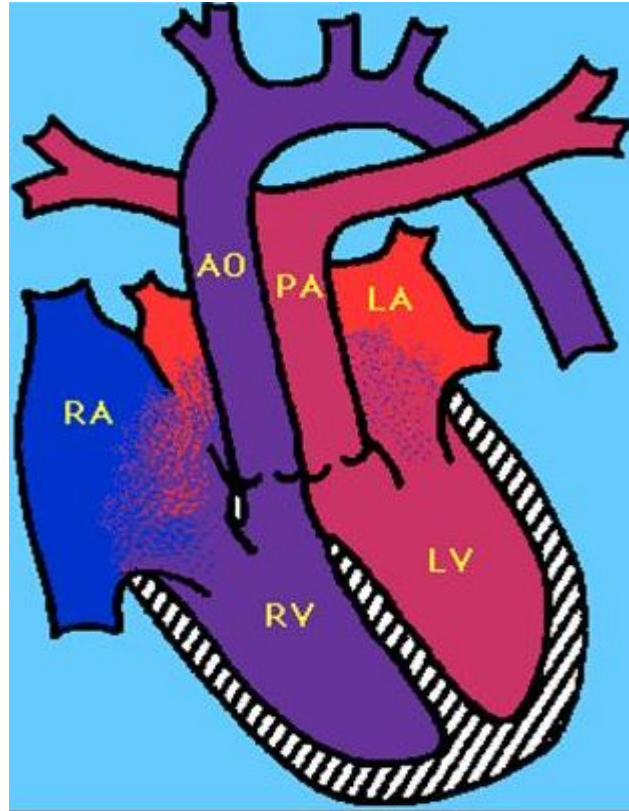
Клинические проявления анатомии единого желудочка после первой недели жизни

- Дуктальная констрикция
- Гиперциркуляция малого круга?
- Тахипноэ, плохое усваивание пищи, слабый периферический пульс, плохая перфузия
- Депрессия функции сердца, регургитация на АВ клапане, глубокий ацидоз, дисфункция печени, почечная недостаточность, НЭК

ОСОБЕННОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ФЕЖ

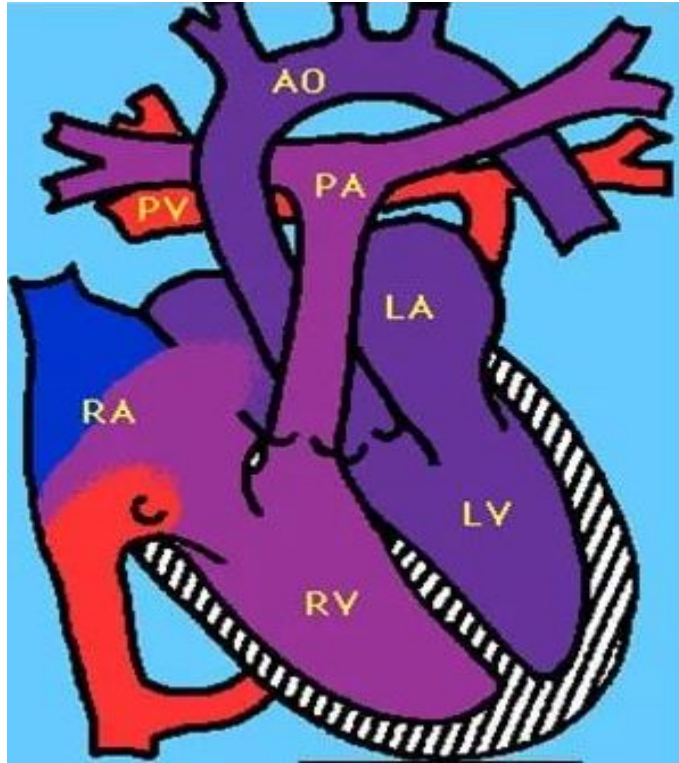
- Проведение мероприятий сердечно-легочной реанимации
- Назначение препаратов простагландинов E_1
- Инотропная поддержка
- Интубация, ИВЛ
- Седация и миоплегия
- Оптимизация системного кровотока
- Паллиативное оперативное вмешательство только после

ТРАНСПОЗИЦИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ



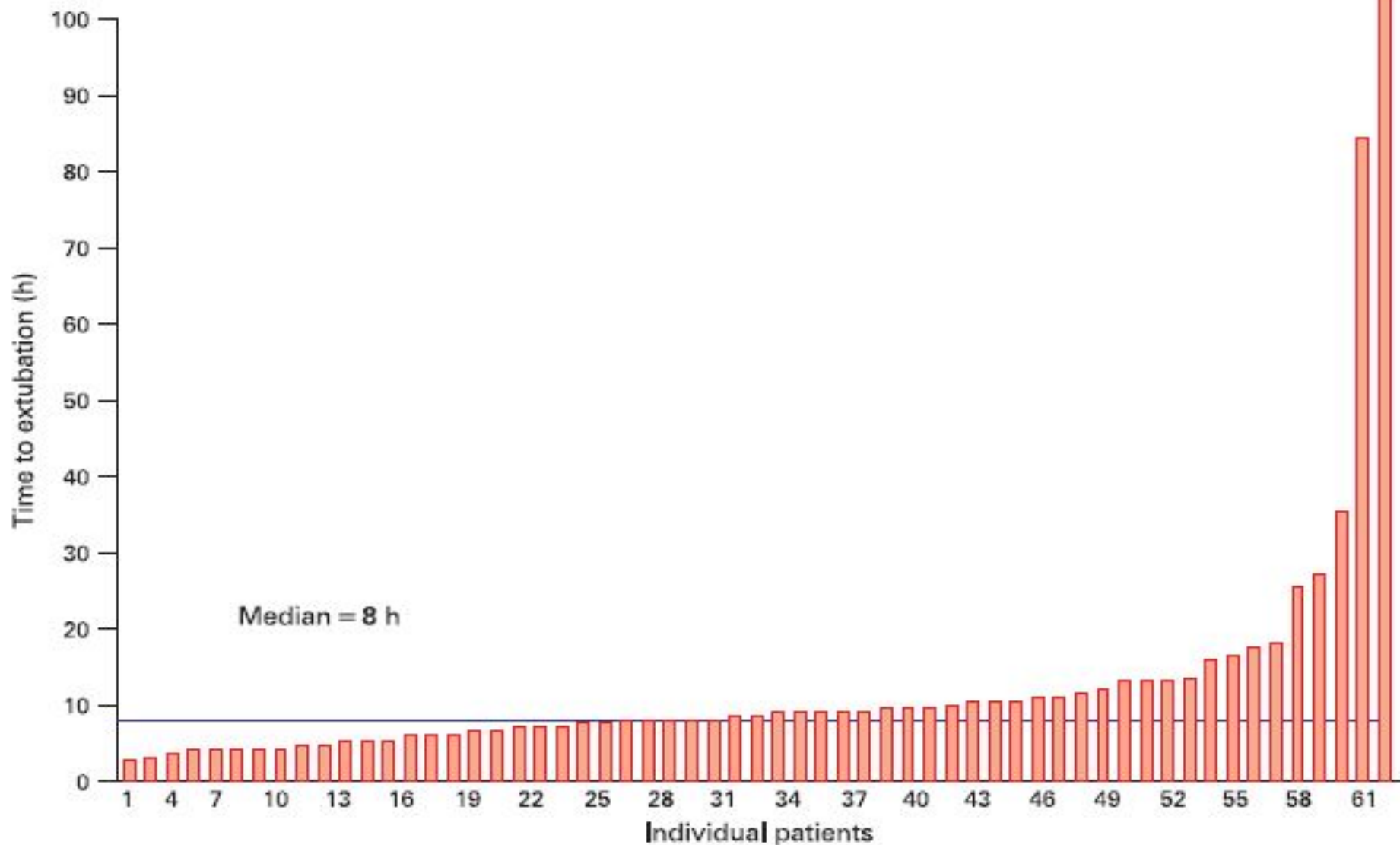
Возраст	Режим ИВЛ	PEEP, см H ₂ O	PIP, см H ₂ O	Время вдоха, с	Частота дыхания, число/минуту	Дыхательный объем, мл/кг	Скорость потока, л/минуту	FiO ₂
Стартовые параметры	(S) IMV	5	22	0,6	22	8	11 – 14	0,8-1,0
Расстройства оксигенации		6-7	↑	↑		8		1,0
Расстройства вентиляции		↓ФОЕ	↑↑↑	0,6	Умеренное увеличение	8		

ТОТАЛЬНЫЙ АНОМАЛЬНЫЙ ДРЕНАЖ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН



- Лечебно-охранительный режим, седация
- Дотация кислорода категорически противопоказана
- При декомпенсированном метаболическом ацидозе ($pH < 7,28$) – искусственная вентиляция легких
- Предотвращение гипервентиляции и метаболического алкалоза

СИСТЕМНО-ЛЕГОЧНЫЙ ШУНТ? – МАКСИМАЛЬНО РАННЯЯ ЭКСТУБАЦИЯ



ЦИТОФЛАВИН

Состав:

- янтарной кислоты 1000 мг
- инозина 200 мг
- никотинамида 100 мг
- рибофлавина мононуклеотида 20 мг
- вспомогательные вещества N-метилглюкамин



Современные подходы к церебропротективной терапии недоношенных новорожденных в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии

К.м.н., доц. С.О. РОГАТКИН, акад. РАМН, д.м.н., проф. Н.Н. ВОЛОДИН, д.м.н., проф. М.Г. ДЕГТЯРЕВА, к.м.н. О.В. ГРЕБЕННИКОВА, асп. М.Ш. МАРГАНИЯ, асп. Н.Д. СЕРОВА

Current approaches to cerebroprotective treatment of newborns in reanimation and intensive therapy departments

S.O. ROGATKIN, N.N. VOLODIN, M.G. DEGTYAREVA, O.V. GREBENNIKOVA, M.SH. MARGANIA, N.D. SEROVA

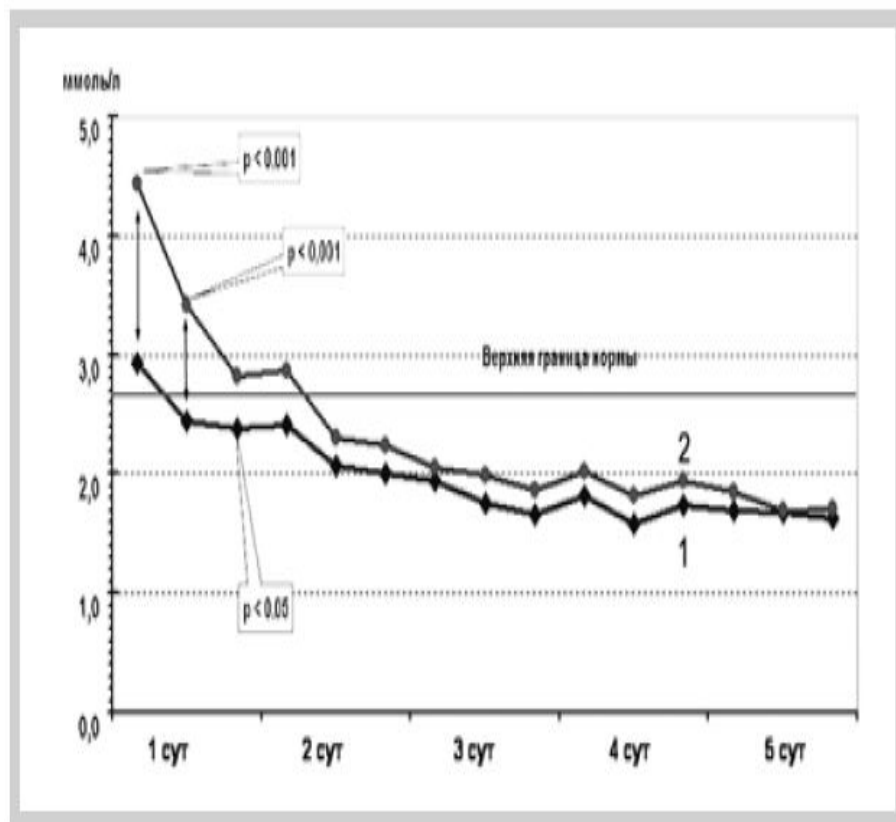


Рис. 3. Динамика уровня лактата (в моль/л) у больных основной (кривая 1) и контрольной (кривая 2) групп.

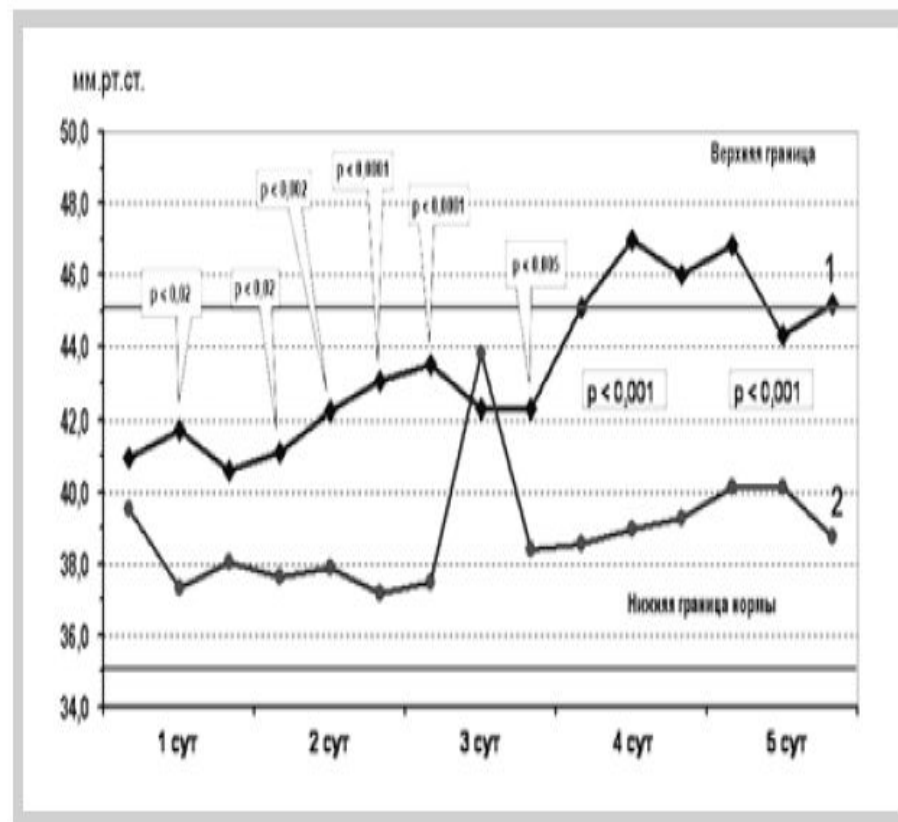


Рис. 5. Изменение pCO_2 в крови детей основной (1) и контрольной (2) групп.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЦИТОФЛАВИНА С ДРУГИМИ ЛЕКАРСТВЕННЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Препарат	Особенности взаимодействия
Сульфат магния	Усиление антиэксайтотоксического действия цитофлавина
Глюкоза Реамберин Мексидол	Увеличение скорости гликолиза и промежуточных реакций цикла Кребса, усиление действия цитофлавина
Эуфиллин	АНТАГОНИСТ (по аденозинергическим системам)
Циклоферон	Увеличение противовоспалительного действия цитофлавина
Тиамин Пиридоксин Липоевая кислота Мильгамма	Усиление действия цитофлавина (пируватный шунт)
Карбамазепин	АНТАГОНИСТ (по аденозинергическим системам)
Дексаметазон	Увеличение противовоспалительного действия цитофлавина
Инотропные и вазоактивные препараты	Уменьшение дозы инотропных и вазоактивных препаратов с сохранением их эффектов

КОРРЕКЦИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕМОГЛОБИНА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ОКСИГЕНАЦИИ

SaO ₂ , %	Должная концентрация гемоглобина, г/л
95 - 100	95 – 100
85 - 94	101 – 120
75 - 84	121 – 140
65 - 74	141 – 160
< 65	> 160

Индекс экстракции кислорода = $(SaO_2 - SvO_2) / SaO_2$

ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОКСИГЕНАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ВРОЖДЕННОГО ПОРОКА СЕРДЦА

Показатель	Цианотический ВПС	Нецианотический ВПС
paO_2	> 40 мм рт. ст. ($SaO_2 > 75\%$)	> 60 мм рт. ст. ($SaO_2 > 88\%$)
pvO_2	> 25 мм рт. ст. ($SvO_2 > 40\%$)	> 30 мм рт. ст. ($SvO_2 > 60\%$)

Показатель	Цианотический ВПС	Нецианотический ВПС	ПЛГ
SpO_2	75 – 85%	> 92%	> 95%

САТУРАЦИЯ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ





ГИШЕР- или ГИПОКАПНИЯ

Что лучше?

Гиперкапния	Гипокапния
Снижение постнагрузки на левый желудочек	Повышение постнагрузки на левый желудочек
Повышение постнагрузки на правый желудочек	Снижение постнагрузки на правый желудочек
Повышение внутричерепного давления	Спазм сосудов головного мозга, церебральная ишемия
Респираторный ацидоз	Респираторный алкалоз
Активация симпатической нервной системы	Снижение концентрации свободного кальция

ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЙ ЭЛИМИНАЦИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТОВ С ВПС



Гипервентиляция, гипокапния	Гиповентиляция, гиперкапния
Стресс, страх, боль	Боль в области послеоперационной раны
Гиперкапния, гипоксия	Медикаментозное угнетение дыхания
Сердечная недостаточность	Посленаркозная депрессия сознания
Метаболический ацидоз	Обструкция дыхательных путей
Нейрогенная гипервентиляция	Парез купола диафрагмы
Медикаментозная	Экссудация
	Повышение внутрибрюшного давления

Стартовые параметры ИВЛ при радикальных кардиохирургических вмешательствах

Возраст	Режим ИВЛ	Дыхательный объем, мл/кг	PEEP, см Н ₂ О	PIP, см Н ₂ О	Время вдоха, с	Частота дыхания, число/минуту	Лимиты
Новорожденный	PCV	6-8	4-5	20-25	0,4-0,6	20-25	Давление, минутная вентиляция, частота дыхания
Новорожденный (аппарат «Babylog-8000»)	PLV	6-8 (при измерении)	4-5	20-25	0,4-0,6	20-25	Минутная вентиляция, скорость потока
Грудной ребенок	РС, при необходимости (PRVC)	6-8	4-5	20-25	0,6-0,75	18-25	Давление, минутная вентиляция, частота дыхания
Дети младшего возраста	РС, при необходимости (PRVC)	6-8	4-5	20-25	0,7-0,8	15-25	Давление, минутная вентиляция, частота дыхания
Дети старшего возраста	РС, при необходимости (PRVC)	6-8	4-5	20-25	0,9-1,0	13-22	Давление, минутная вентиляция, частота дыхания
Дети старше 16 лет	РС, при необходимости (PRVC)	6-8	4-5	20-25	1,0-1,5	10-15	Давление, минутная вентиляция, частота дыхания

СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКАХ СЕРДЦА

Состояние	Гемодинамический статус	Спонтанное дыхание	Искусственная вентиляция легких	Цель респираторной поддержки
Систолическая дисфункция (ранний период после ИК)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение постнагрузки на левый желудочек 2. Дисфункция миокарда 	Нормальное или повышенное отрицательное давление в полости плевры способствует увеличению постнагрузки на ЛЖ	Уменьшение работы дыхания, устранение негативного влияния отрицательного внутриплеврального давления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Искусственная вентиляция легких обладает положительным эффектом 2. Экстубация с применением CPAP
Тетрада Фалло с рестриктивным правым желудочком	<ol style="list-style-type: none"> 1. Систолическая функция сохранена 2. Диастолическая дисфункция с диастолическим потоком в легочной артерии 	Отрицательное давление способствует увеличению постнагрузки на ПЖ и скорости потока в легочной артерии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшение постнагрузки на правый желудочек 2. Уменьшение скорости потока в легочной артерии в диастолу 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поддержание низкого положительного давления в дыхательных путях в раннем послеоперационном периоде 2. Ранняя экстубация
Состояние после операции Фонтена	<ol style="list-style-type: none"> 1. Систолическая функция сохранена 2. Диастолическая дисфункция 3. Пассивный легочный кровоток 	Отрицательное давление в полости плевры способствует улучшению легочного кровотока	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшение преднагрузки 2. Уменьшение скорости легочного кровотока 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возвышенное положение тела пациента 2. Умеренно выраженный респираторный
Двунаправленный системно-легочный шунт	<ol style="list-style-type: none"> 1. Систолическая функция сохранена 2. Пассивный легочный кровоток 3. Повышение ЦВД 4. Зависимость системной 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Улучшение легочного кровотока 2. Повышение системной доставки 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение легочного кровотока 2. Повышение кавопульмонального давления 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возвышенное положение тела пациента 2. Умеренно выраженный респираторный

ЭКСТУБАЦИЯ

- Стабильные показатели гемодинамики на фоне минимальной медикаментозной поддержки, нормальное функциональное состояние левого желудочка
- Удовлетворительная функция легких без явных нарушений комплайенса, минимальная потребность в кислороде ($FiO_2 \leq 0,35$)
- Допустимые показатели газового состава и КОС крови ($PaO_2 > 60$ мм рт. ст. при $FiO_2 < 0,4$ при последовательной циркуляции)
- Отсутствие признаков выраженного кровотечения и жидкости в полостях
- Регрессирование отечного синдрома
- Ясное сознание пациента
- Отсутствие пареза купола диафрагмы и выпота в плевральных полостях
- Отсутствие лихорадки
- Экстубация осуществляется только при достаточном количестве персонала; при наличии прогнозируемых трудностей после консультации опытного персонала и только в его присутствии.



**БЛАГОДАРИЮ ЗА
ВНИМАНИЕ!**