СИНДРОМЫ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У НОВОРОЖДЕННЫХ

Лекция для врачей-курсантов ФПК и ППВ НГМУ, а также для всех интересующихся.

Шмаков Алексей Николаевич

2014

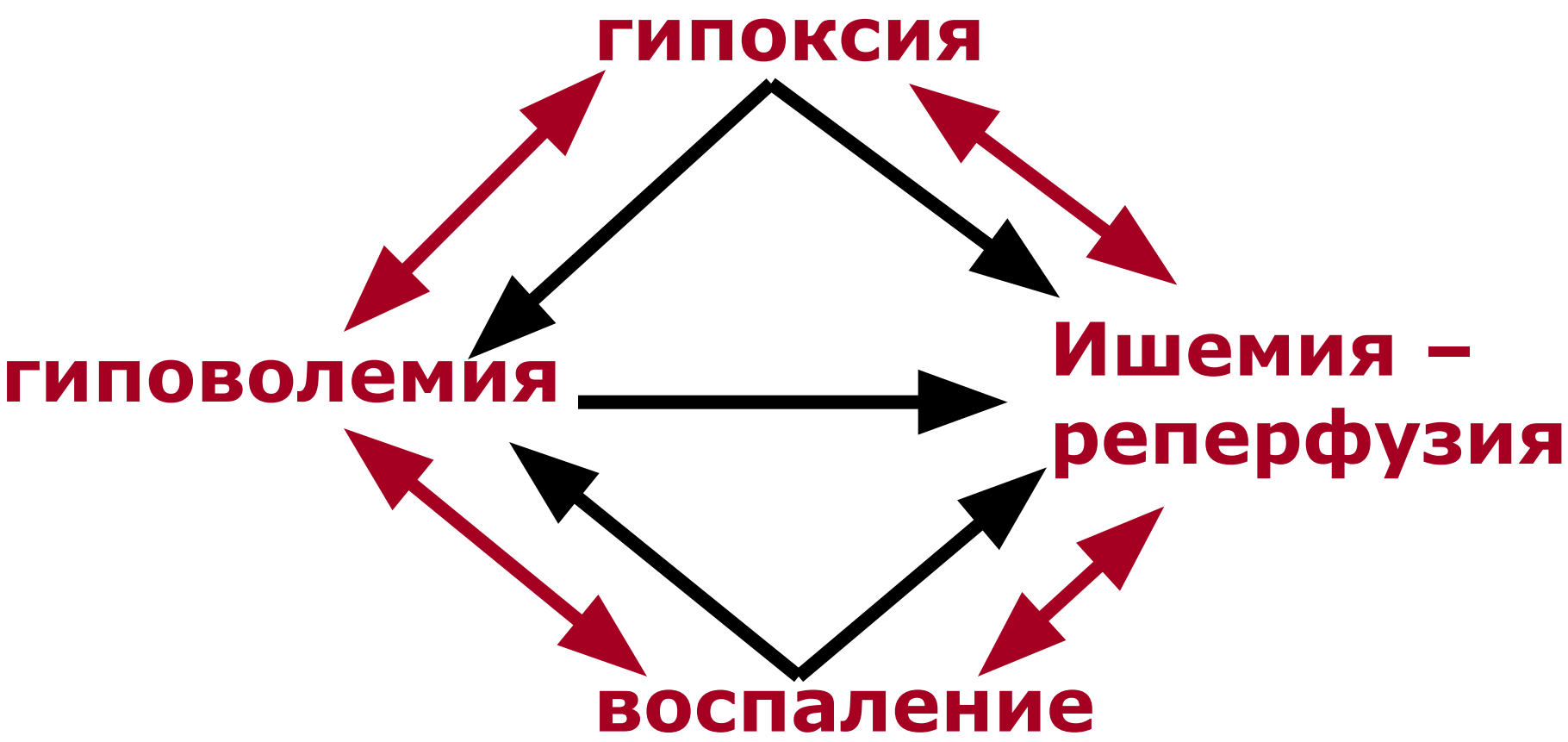
ПЛАН:

- 1. Дефиниции. Синдром ишемии-реперфузии. Особенности критических состояний у новорождённых.
- 2. Стресс родов. Нырятельный рефлекс.
- 3. Недостаточность гемодинамики: шок.
- 4. Острая церебральная недостаточность.
- 5. Формирование сердечнососудистой системы. Недостаточность насосной функции сердца.
- 6. Развитие системы внешнего дыхания. Острая дыхательная недостаточность. Введение в респираторную терапию.
- 7. Печёночная недостаточность.
- 8. Острые коагулопатии.
- 9. Пойкилотермия.
- 10. Острая почечная недостаточность.
- 11. Понятие полиорганной недостаточности.
- 12. Особенности общей анестезии.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Анестезия в педиатрии: пер.с англ./под ред. Дж.А.Грегори.- М.: Медицина, 2003.- 1192с.
- Блэк Э. Детская анестезиология/Э.Блэк, А.Макьюан.- Пер.с англ.- Москва.- Практика, 2007.- 223с.
- Интенсивная терапия в педиатрии. В 2 т. /Под ред. Дж. П. Моррея./М.: Медицина.-1995.-Т1.-246с. Т.2.-304с.
- Клиническая физиология в интенсивной педиатрии: учеб. пособие/Под ред. А.Н.Шмакова, В.Н.Кохно.- Новосибирск: Сибмедиздат НГМУ, 2012.- 488с.
- Кузник Б.И. Геморрагические и тромботические заболевания и синдромы у детей/Б.И.Кузник, В.Г.Стуров, О.Г.Максимова//Новосибирск: Наука, 2012.- 456с.
- Неотложная неврологическая помощь в детском возрасте/под ред. Дж.М. Пеллока, К.Майера, пер.с англ.- М.: Медицина, 1988.- 586с.
- Рооз Р. Неонатология. Практические рекомендации: пер.с нем./Р.Рооз, О. Генцель-Боровичени, Г.Прокитте.- М.:Мед.лит., 2011.- 592с.
- Фомичев М. В. Респираторная терапия у новорожденных/М.В.Фомичёв.- СПб, 2000.- 163с.

ПУСКОВЫЕ МОМЕНТЫ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ



НОРМА

АТФ
АДФ
АМФ
Гипоксантин
+
КСАНТИНДЕГИДРОГЕНАЗА

ИШЕМИЯ

КСАНТИНДЕГИДРОГЕНАЗА
↓
КСАНТИНОКСИДАЗА

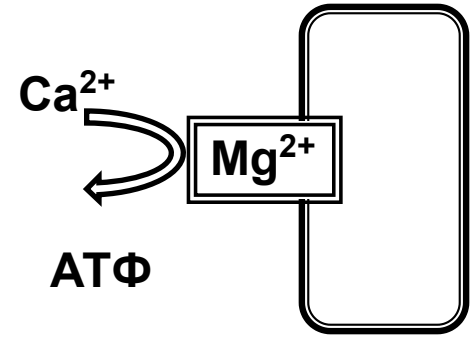
РЕПЕРФУЗИЯ

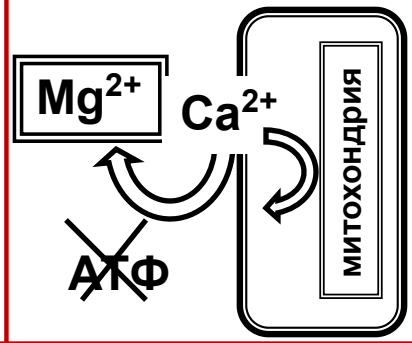
КСАНТИНОКСИДАЗА → + Fe → Гипоксантин → Ксантин → Ураты

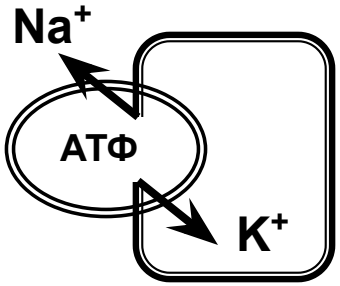
$Гкс+2O_2+H_2O \rightarrow Кс+2 \cdot O_2^- + \cdot OH + OH^-$

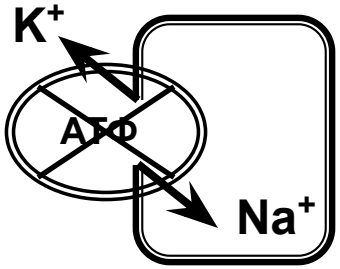
$Кс+2O_2+H_2O \rightarrow Ур+2 \cdot O_2^- + 2H^+$

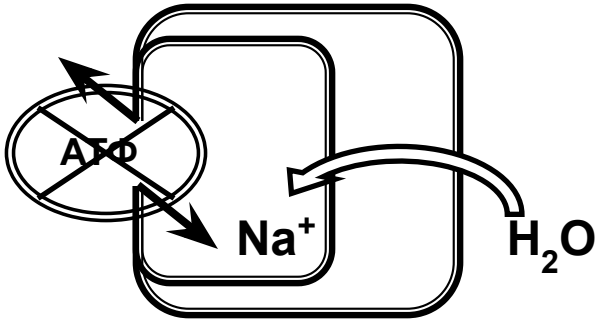
$Fe^{2+}+H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+}+2 \cdot OH+OH^-$



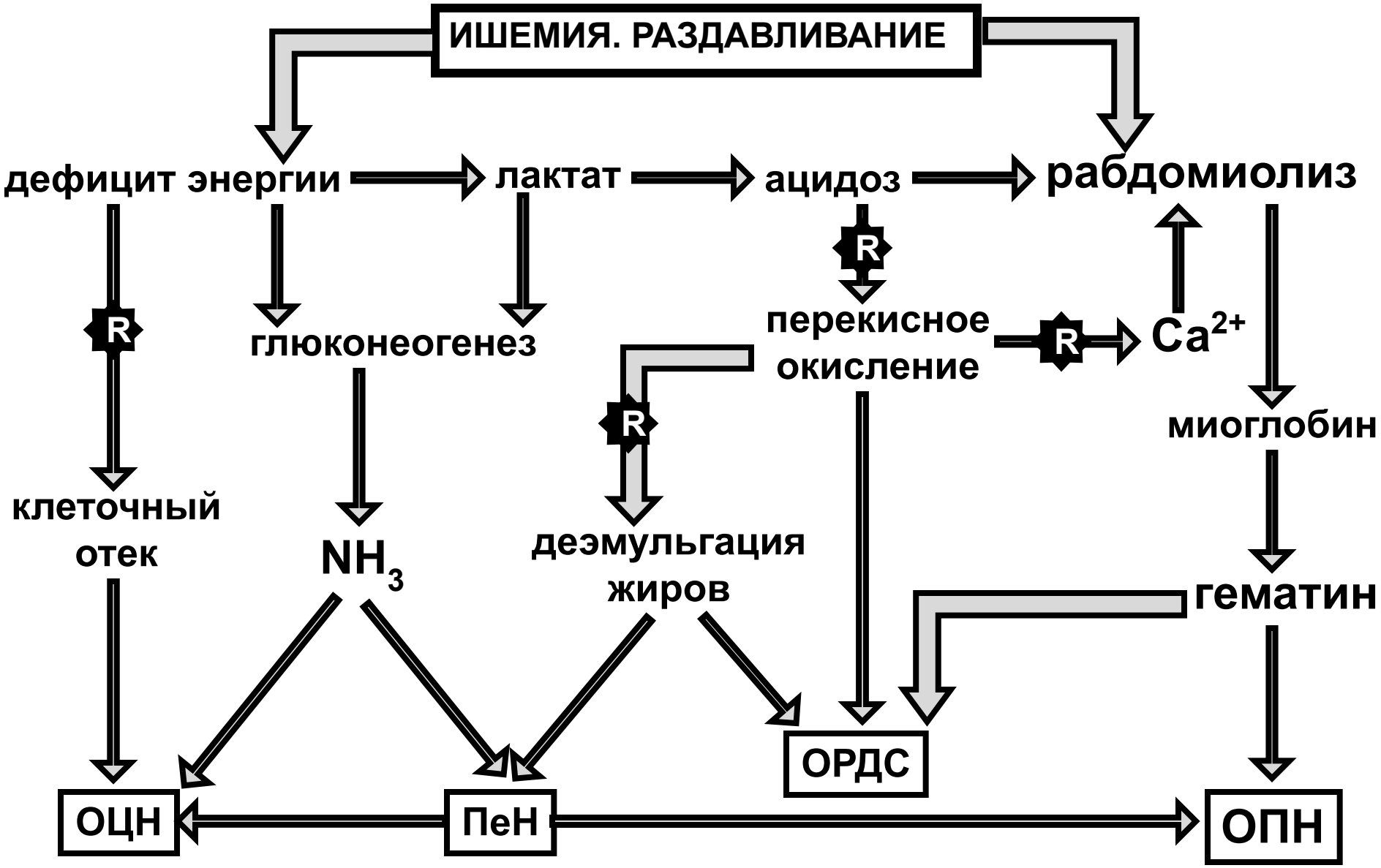








КРАШ-СИНДРОМ, КАК ПРОЯВЛЕНИЕ СИНДРОМА ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ



СИНДРОМ
(определение)

- **СИНДРОМ (syndrome, стечение, греч.) – сочетание и <u>предсказуемая последовательность</u> изменений признаков, имеющих общий механизм возникновения и характеризующих определенное болезненное состояние организма**

ВЕДУЩИЕ СИНДРОМЫ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

ВСТРЕЧАЮТСЯ ИЗОЛИРОВАННО ИЛИ В ЛЮБЫХ СОЧЕТАНИЯХ

- **Острая церебральная недостаточность.**
- **Острая дыхательная недостаточность.**
- **Острая печеночная недостаточность.**
- **Острая интестинальная недостаточность.**
- **Острая почечная недостаточность.**

НАДСИСТЕМНЫЕ, ЯВЛЯЮТСЯ КЛЮЧЕВЫМИ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИМИ МЕХАНИЗМАМИ ЛЮБОГО СИНДРОМА

Шок: острая сердечная или гемодинамическая недостаточность.

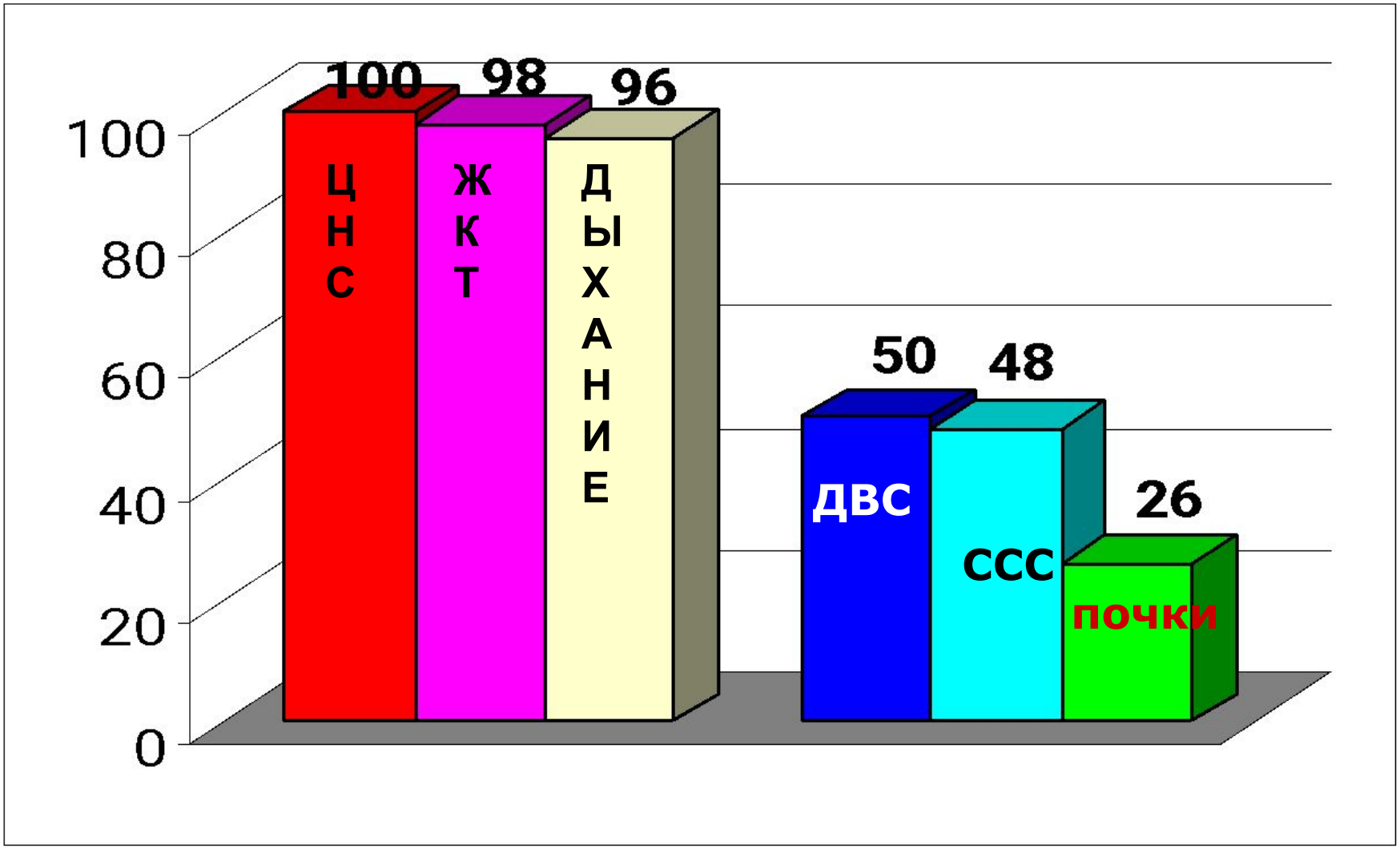
Энергетическая недостаточность.

Диссеминированное внутрисосудистое свертывание.

КРИТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ НОВОРОЖДЕННЫХ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ ПОЛИСИСТЕМНОСТЬЮ НЕДОСТАТОЧНОСТИ (УТРАТЫ) ФУНКЦИЙ

- **1. Системы организма не интегрированы в единое целое:**
- **-миелинизация нервных волокон далека от завершения (скорость прохождения сигналов непредсказуема);**
- **-экзогенные афферентные сигналы не дифференцированы по характеру, силе, типу необходимого ответа;**
- **-сократительная функция миокарда не регулируется (повышение минутного объема кровообращения возможно за счет ЧСС, но не УО).**
- **2. Неэкономичные энергетические траты:**
- **-перекисное окисление бурого жира;**
- **-необходимость ресинтеза гемоглобина и смены эритроцитов за короткое время;**
- **-генерализованный энергетический ответ на действие локальных стрессоров.**

ПОРАЖЕНИЕ СИСТЕМ ГОМЕОСТАЗА (%) У НОВОРОЖДЕННЫХ В КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ (по Антонову А.Г. и соавт., 2001)



СТРЕСС (определение).

- **СТРЕСС (stress, напряжение, англ.) – состояние напряжения всех защитных физиологических механизмов в ответ на воздействие различных неблагоприятных факторов (холод, голодание, травма, боль, страх, кровопотеря, инфекция и т.д.), сверхсильных или сверхдлительных.**

  СТРЕСС – неспецифический компонент генерализованного ответа на действие стрессора.

- **СТАДИИ СТРЕССА: адренергическая (мобилизация, тревога); компенсация (адаптация); истощение («ДИСТРЕСС») или восстановление («ЭУСТРЕСС»).**

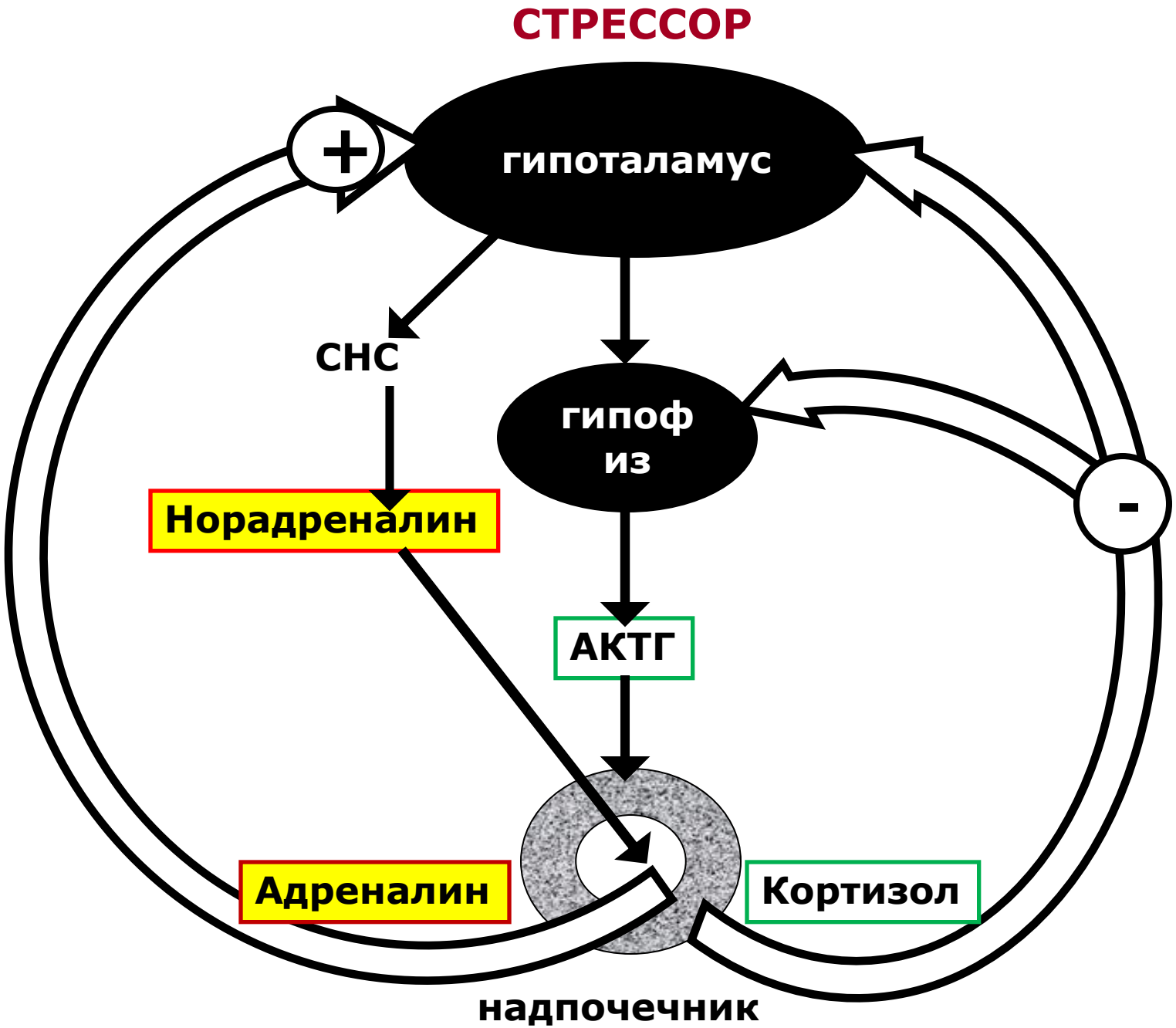
АКТ РОДОВ ЕСТЬ АКТ СТРЕССА

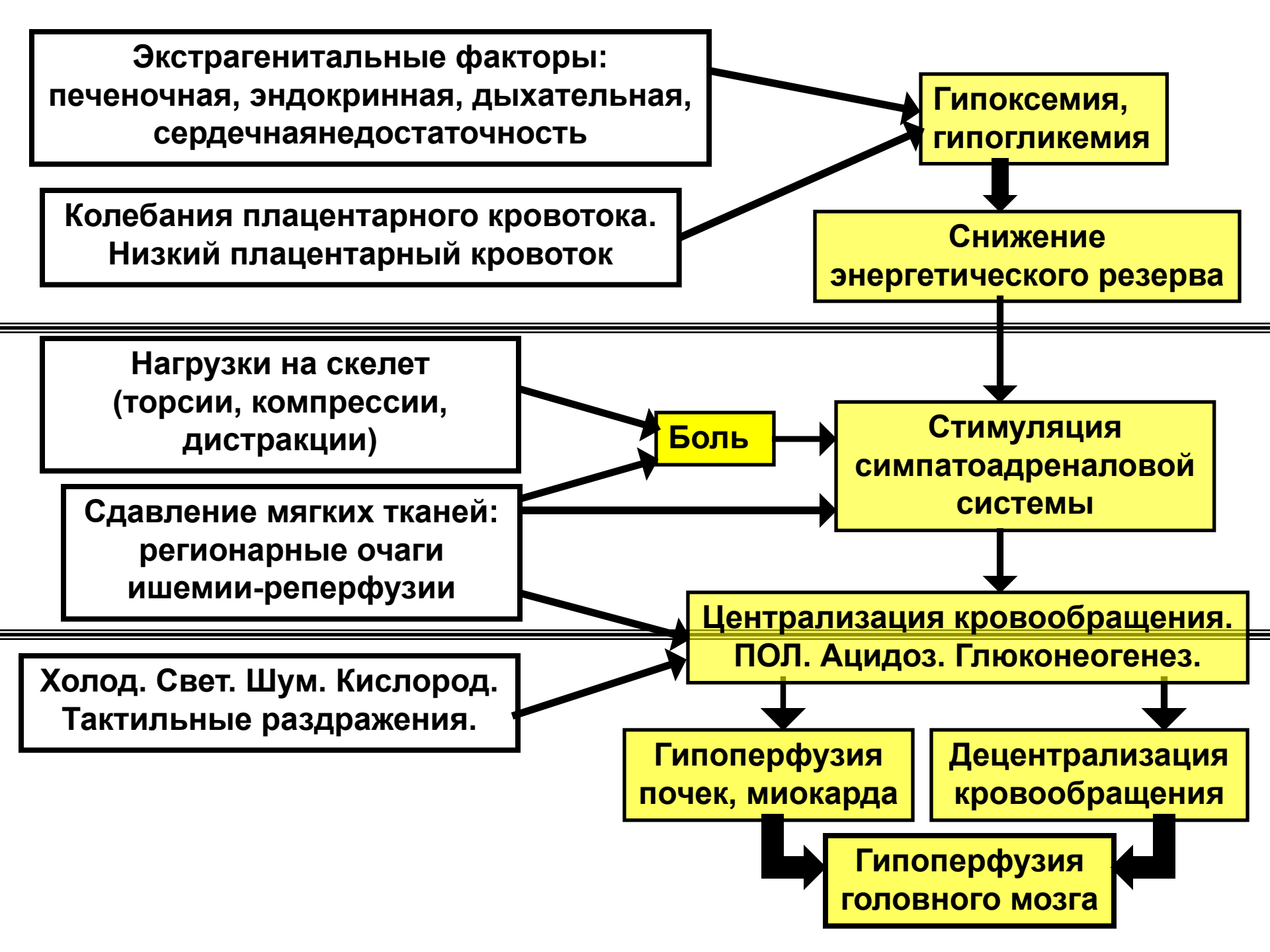
- **Все стимулы родовой деятельности имеют катехоламиновый механизм.**

- **Все факторы, запускающие первый вдох, крик, термогенез, боль, - также действуют через норадреналин.**

- **Все стимулы и факторы, действующие на ребенка в процессе родов, гемодинамически выражаются в централизации кровообращения.**

НЕЙРОЭНДОКРИННЫЙ ОТВЕТ НА СТРЕСС




Экстрагенитальные факторы: печеночная, эндокринная, дыхательная, сердечнаянедостаточность
Колебания плацентарного кровотока. Низкий плацентарный кровоток
Гипоксемия, гипогликемия
Снижение энергетического резерва
Нагрузки на скелет (торсии, компрессии, дистракции)
Боль
Стимуляция симпатоадреналовой системы
Сдавление мягких тканей: регионарные очаги ишемии-реперфузии
Централизация кровообращения. ПОЛ. Ацидоз. Глюконеогенез.
Холод. Свет. Шум. Кислород. Тактильные раздражения.
Гипоперфузия почек, миокарда
Децентрализация кровообращения
Гипоперфузия головного мозга

ФАКТОРЫ РЕАЛИЗАЦИИ СТРЕССА

- **Гипертензия малого круга кровообращения**
- **Низкие возможности ауторегуляции органного кровотока**
- **Пойкилотермия**
- **Дефицит кортизола**
- **Дефицит дыхательной поверхности**
- **Дефицит антитромбина III, дисбаланс гемостаза и антигемостаза**
- **Боль, страх**

ФАКТОРЫ ЗАЩИТЫ

Утилизация лактата

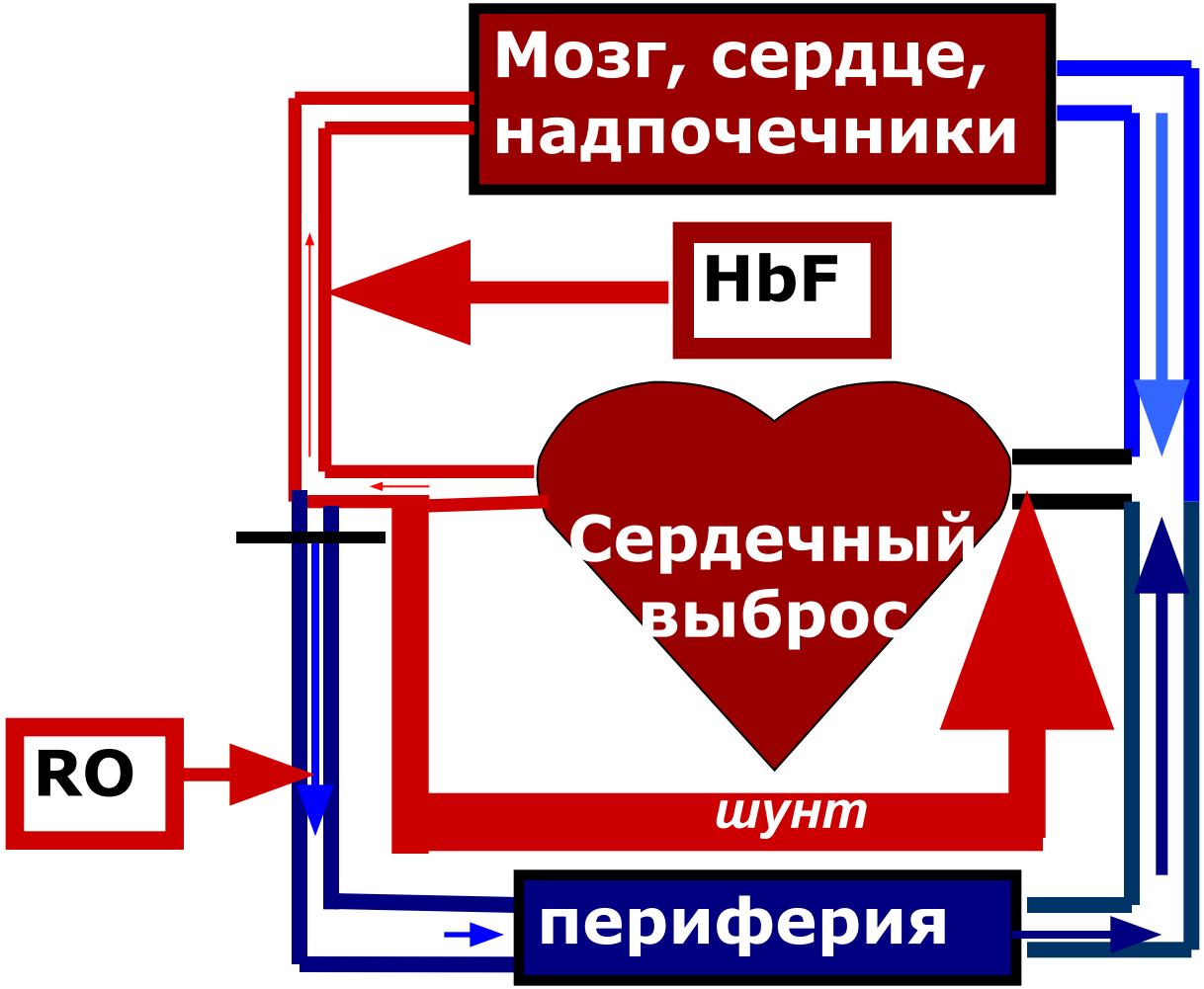
Нырятельный рефлекс

Тахипноэ, тахикардия

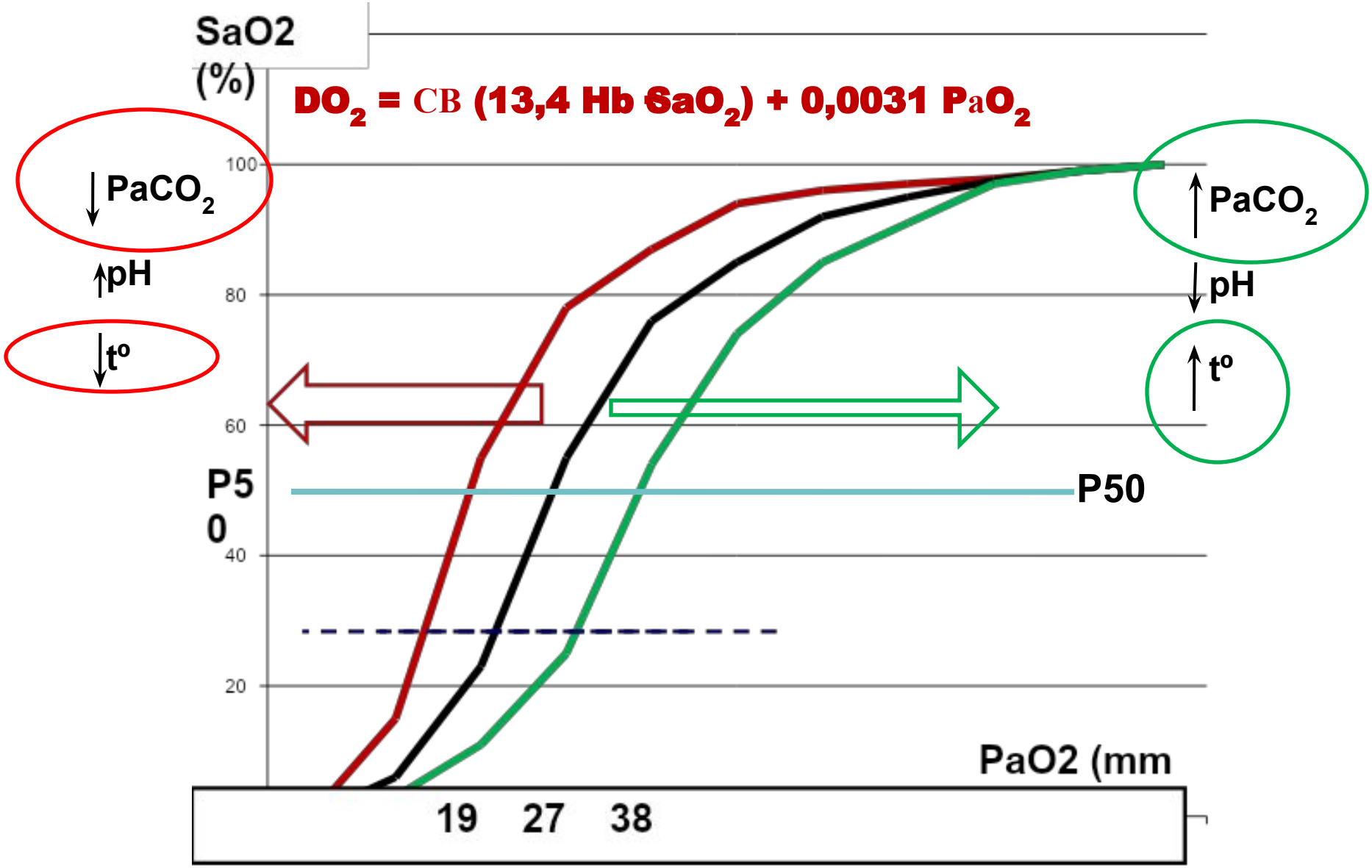
Фетальный гемоглобин, эритремия

Депо энергии: гликоген, бурый жир, креатин-фосфат

НЫРЯТЕЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС
(по Folkow B., 1964)



ЭФФЕКТ БОРА


SaO2 (%)
DO_2 = СВ (13,4 Hb SaO_2) + 0,0031 PaO_2
↓ $PaCO_2$
↑pH
↓tº
↑ $PaCO_2$
↓pH
↑tº
100
80
60
40
20
P50
P50
PaO2 (mm
19
27
38

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЫРЯТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА

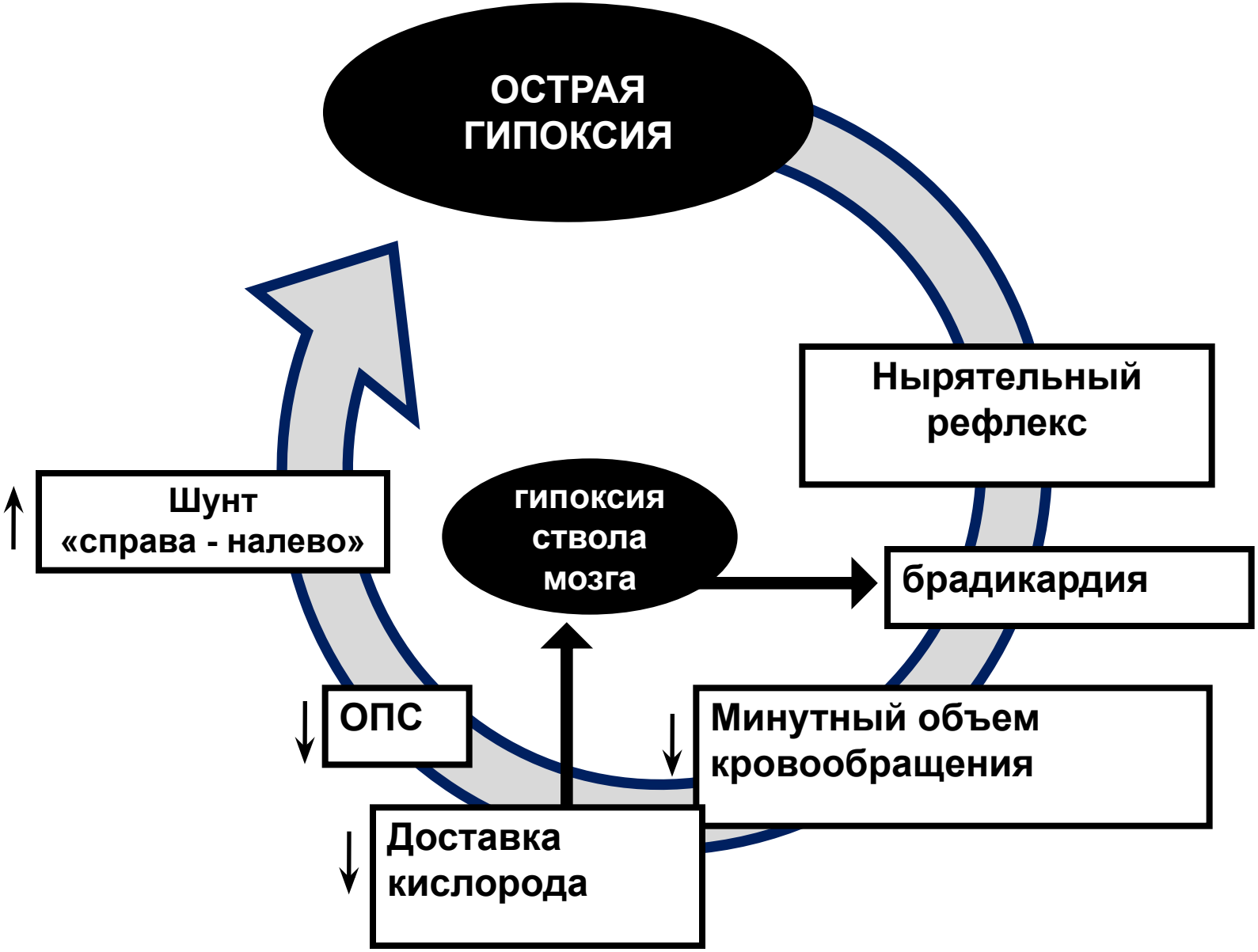
(модель: масса 3,0кг; длина 52см; S=0,21м²; Hb=160г/л)

- **Расход кислорода в 1 сутки жизни 21мл/мин**

- **При ОЦК= 85мл/кг=0,255л. Общее содержание гемоглобина 0,255·160=41г. Связанный кислород 41·1,35=55,3мл, должно хватить на 2,6мин.**

- ***ДОНОШЕННЫЙ НОВОРОЖДЕННЫЙ ПЕРЕНОСИТ 120 МИН ГИПОКСИИ; НЕДОНОШЕННЫЙ – ДО 480 МИН!***

ИЗБЫТОЧНОСТЬ НЫРЯТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА



ЭФФЕКТЫ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ

РЕЗУЛЬТАТ ДЛЯ ПЛОДА:

ГИПОКСИЯ; ГИПОГЛИКЕМИЯ; ДЕФИЦИТ РЕЗЕРВА ЭНЕРГИИ.

БОЛЬ; СТРАХ; СТИМУЛЯЦИЯ СИМПАТОАДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ; ТЕРМОГЕНЕЗ; П О Л; АЦИДОЗ

РЕЗУЛЬТАТ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННОГО:

ШОК

(КОЛЕБАНИЯ ПЕРФУЗИОННОГО ДАВЛЕНИЯ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ, ПОЧКАХ, МИОКАРДЕ;

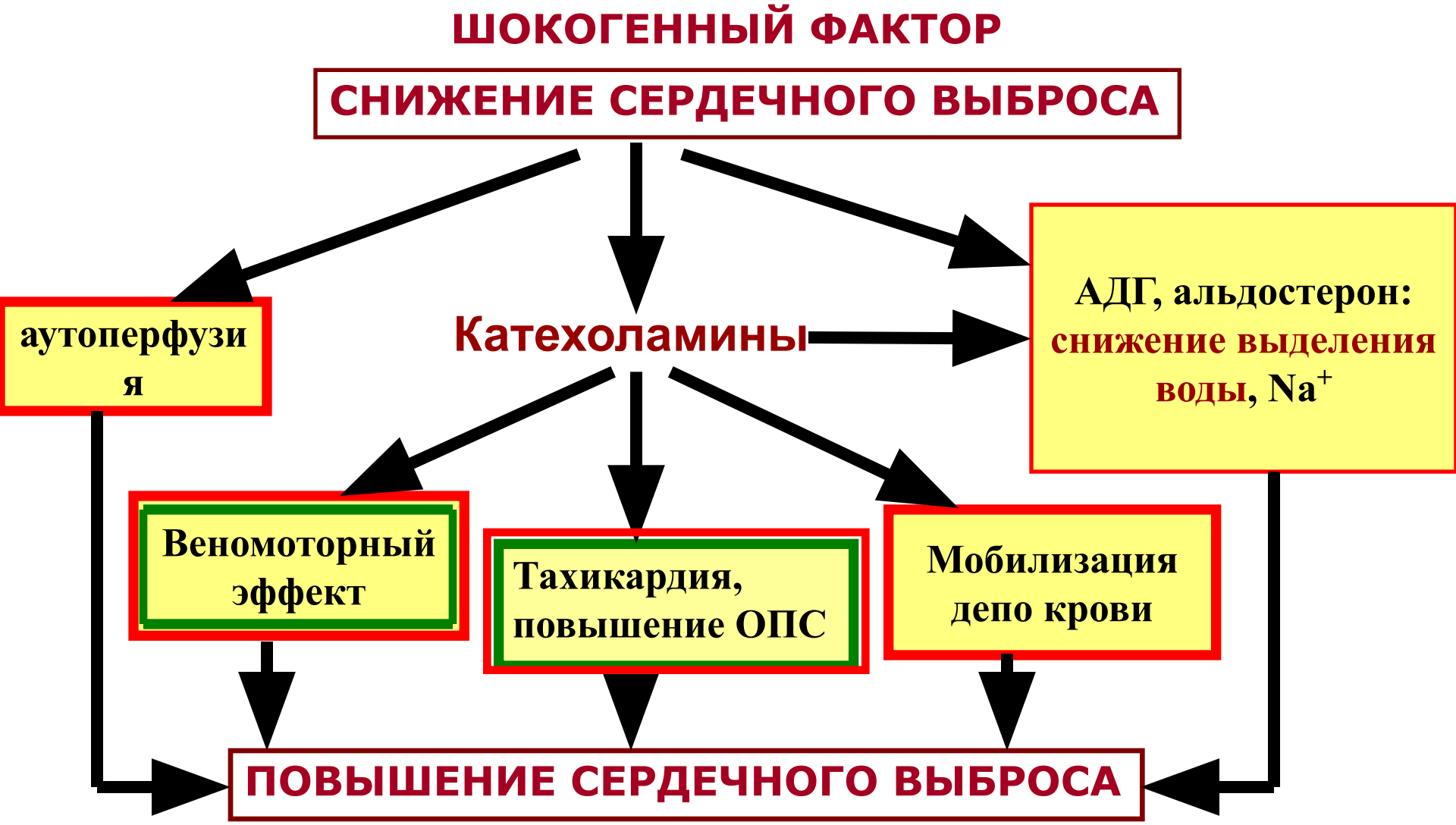
П О Л; Д В С; Р Д С;

ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШОКА

ШОК – это острое нарушение гемодинамики, характеризующееся критическим расстройством тканевого кровотока, которое ведет к дефициту кислорода в тканях, повреждению клеток и органов.

МЕХАНИЗМЫ КОМПЕНСАЦИИ ШОКОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ



ШОК: КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ПУСКОВОМУ МОМЕНТУ СНИЖЕНИЯ СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА

- **ГИПОВОЛЕМИЧЕСКИЙ – травматический, болевой, ожоговый, геморрагический.**
- **ВАЗОПЛЕГИЧЕСКИЙ (ПЕРЕРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ) – септический, ожоговый, анафилактический.**
- **КАРДИОГЕННЫЙ – следствие острой (энергетической и динамической) сердечной недостаточности.**
- **ОБСТРУКТИВНЫЙ – острое препятствие кровотоку (ТЭЛА)**

У НОВОРОЖДЕННЫХ ШОК ВСЕГДА

СМЕШАННЫЙ.

ГИПОВОЛЕМИЯ КЛИНИЧЕСКИ ПРОЯВЛЯЕТСЯ ПОЗДНО.

О НИЗКОМ СЕРДЕЧНОМ ВЫБРОСЕ СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ БРАДИКАРДИЯ

ПОРОЧНЫЙ КРУГ ШОКА

ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ШОКА: поддержка или протезирование внешнего дыхания

- **ИСКУССТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ – ОСНОВНОЙ МЕТОД ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ШОКА У НОВОРОЖДЁННЫХ**

- **НЕСВОЕВРЕМЕННЫЙ ПЕРЕВОД НА ИВЛ – ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА ЛЕТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ У НОВОРОЖДЕННЫХ**

ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ШОКА: анальгезия, седация

Анальгетик выбора – ПРОМЕДОЛ 0,5-2мг/кг или инфузия 0,25-2 мг/кг·ч.

Перспективный анальгетик – СТАДОЛ 1,5мг/м².

Допустимые: фентанил, кеторолак, лорноксикам (возможно, декскетопрофен).

Недопустимые: ибупрофен, трамадол.

Бензодиазепины: МИДАЗОЛАМ («Дормикум») 0,3-0,5 мг/кг.

ПРИНЦИПЫ ВОСПОЛНЕНИЯ ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРИ У НОВОРОЖДЕННЫХ

Гемоглобин (г/л)	кровопотеря (мл/кг)	Схемы восполнения
> 120	10-15	ГЭК 10 мл/кг + солевой раствор 30 мл/кг
100-120	16-20	ГЭК 10 мл/кг + солевой раствор 20 мл/кг+ эр.масса 5 мл/кг
80-99	21-30	ГЭК 20 мл/кг + солевой раствор 30 мл/кг + эр.масса 10 мл/кг
60-79	31-50	ГЭК 30 мл/кг + солевой раствор 40 мл/кг + эр.масса 20 мл/кг
<60	> 50	ГЭК 40 мл/кг + солевой раствор 40 мл/кг + эр.масса 30 мл/кг

ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ШОКА: инфузия, трансфузии

Экстренная регидратация (схема):

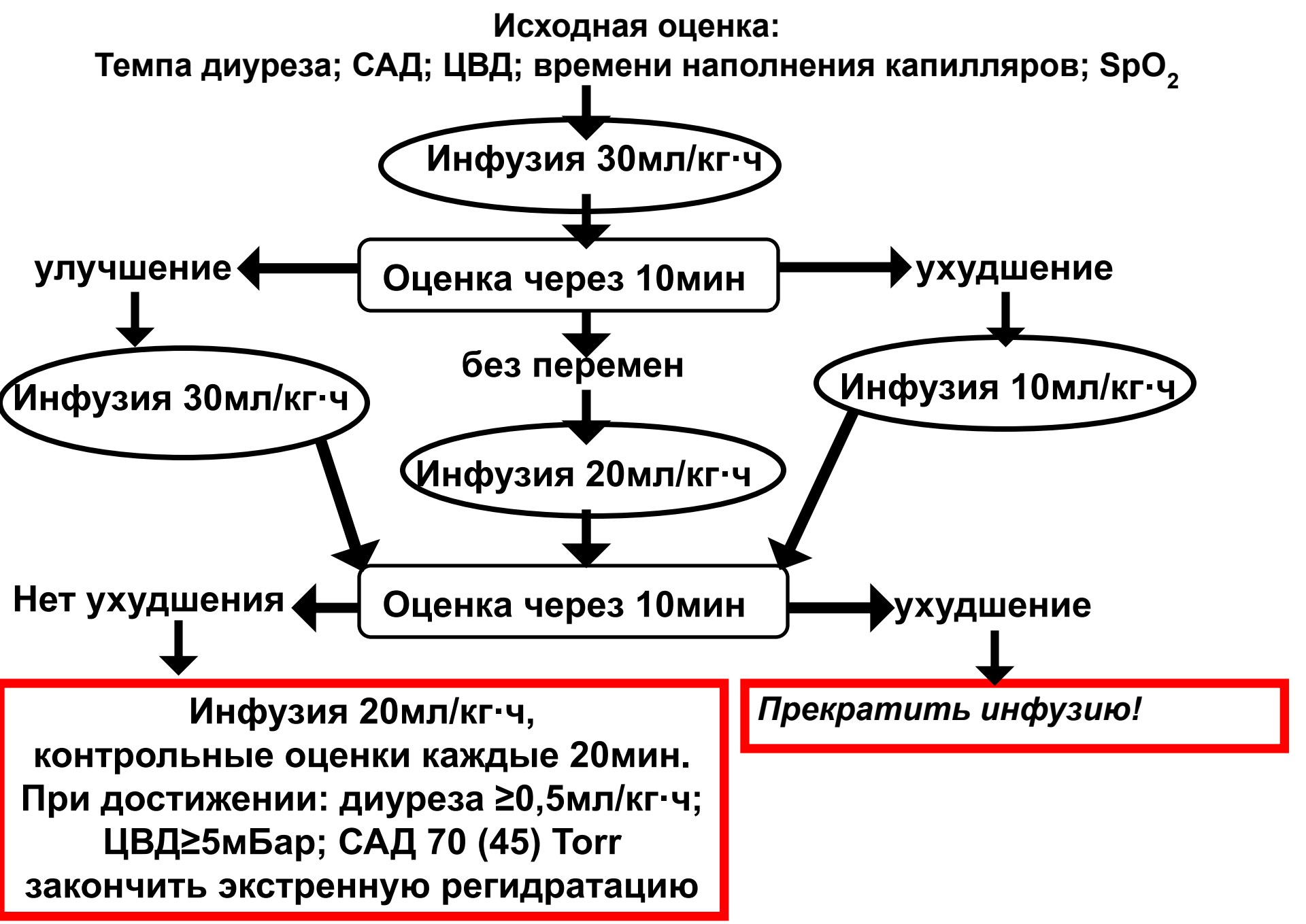
Безопасный темп 20-40 мл/кг·ч.

Безопасное время инфузии 2 часа.

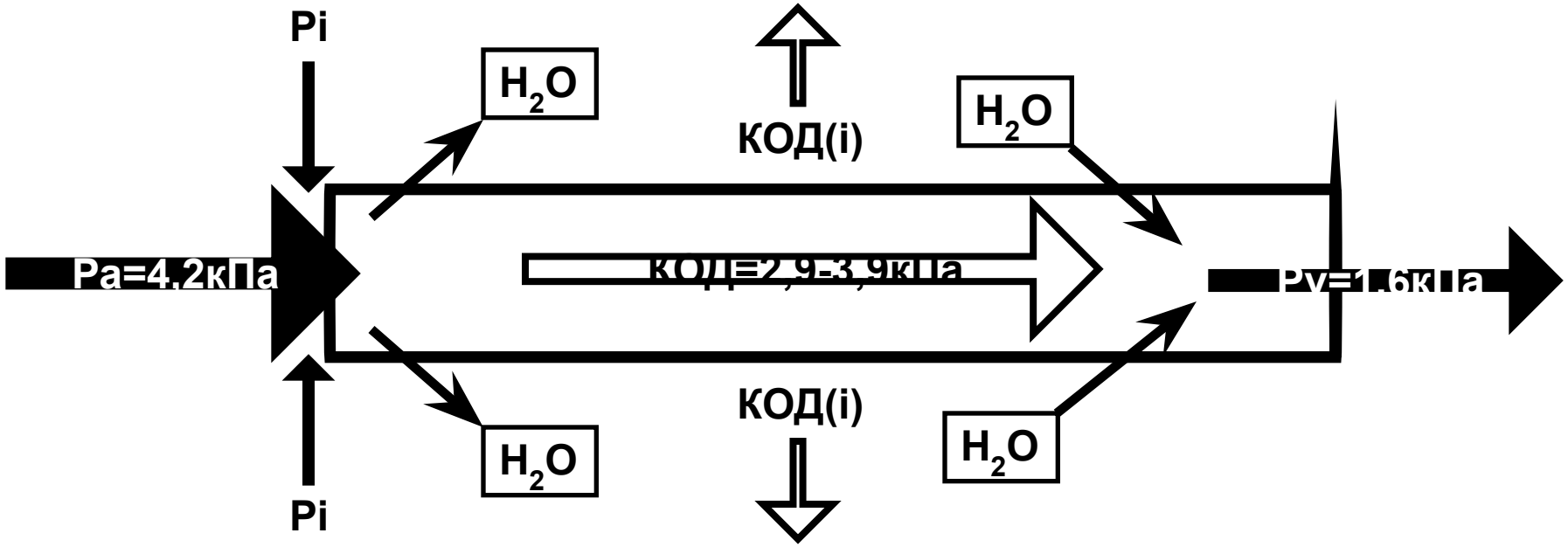
Ожидаемый результат: ЦВД 5мБар. Диурез 0,5мл/кг·ч.

Растворы: солевые (базовые) и ГЭК 130/0,42 (до 50 мл/кг) или гелофузин (до 200 мл/кг) в сутки.

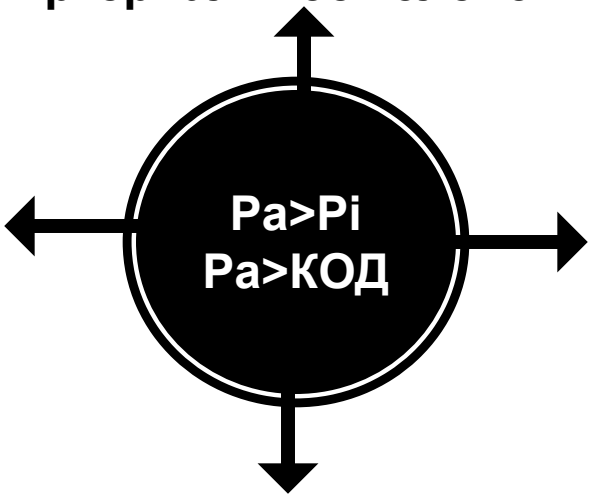
- **Замороженная плазма только с целью замещения дефицита антитромбина III. 500-1000мл/м²·сутки. Перелить в течение 30-40 минут с момента НАЧАЛА разморозки!**


Исходная оценка:
Темпа диуреза; САД; ЦВД; времени наполнения капилляров; SpO_2
Инфузия 30мл/кг·ч
Оценка через 10мин
улучшение
ухудшение
без перемен
Инфузия 30мл/кг·ч
Инфузия 10мл/кг·ч
Инфузия 20мл/кг·ч
Оценка через 10мин
Нет ухудшения
ухудшение
Инфузия 20мл/кг·ч,
контрольные оценки каждые 20мин.
При достижении: диуреза ≥0,5мл/кг·ч;
ЦВД≥5мБар; САД 70 (45) Torr
закончить экстренную регидратацию
Прекратить инфузию!

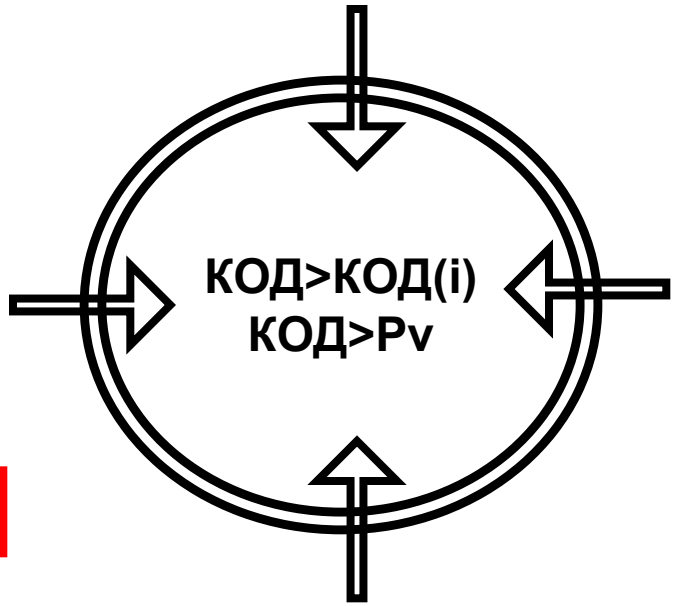
СИЛЫ СТАРЛИНГА В КАПИЛЛЯРЕ



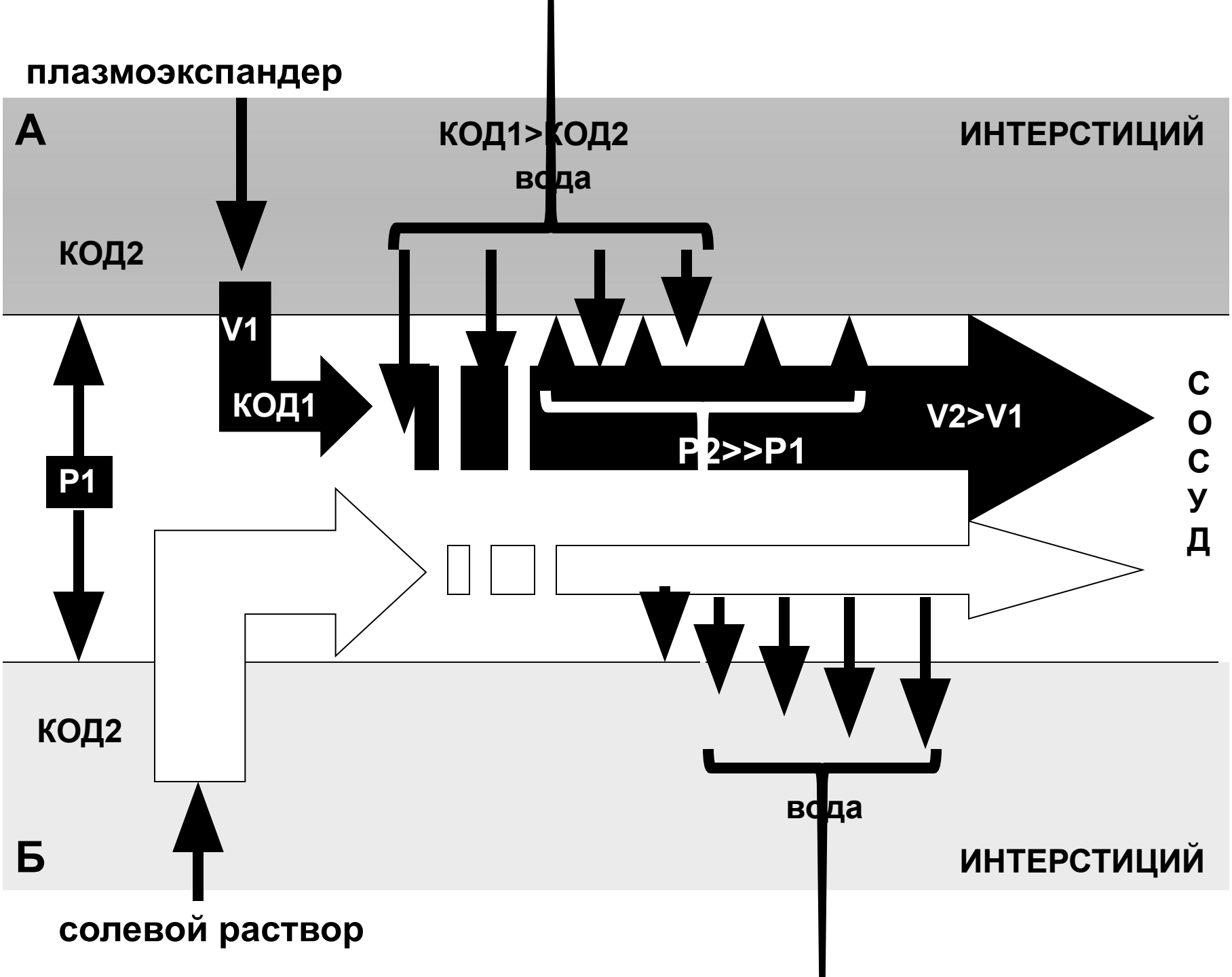
Артериальное колено



Венозное колено



1мм.рт.ст=0,133кПа


плазмоэкспандер
А
КОД1>КОД2
вода
ИНТЕРСТИЦИЙ
КОД2
V1
КОД1
V2>V1
P2>>P1
P1
С
О
С
У
Д
КОД2
вода
Б
ИНТЕРСТИЦИЙ
солевой раствор

БЕЗОПАСНЫЕ СКОРОСТИ ТРАНСФУЗИИ ПЛАЗМЫ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕРДЕЧНОГО ИНДЕКСА И ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА

Масса (кг)	Площадь поверхности тела ($м^2$)	Гарантированно безопасная (минимальная) скорость (мл/мин)
4,5	0,25	10
3,0	0,2	8
2,5	0,18	6
1,5	0,13	4
1,0	0,11	3

Разовая доза 10-15мл/кг

Единственное показание к трансфузии криоплазмы:
КРОВОТЕЧЕНИЕ, НЕ КОРРИГИРУЕМОЕ ХИРУРГИЧЕСКИ!

ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ШОКА: плановая инфузия

1. Базовая («физиологическая») потребность.

- В первые сутки не более 60мл/кг. Повышать до 135-150мл/кг к 12 дню жизни. Контроль: убыль массы на 1-1,5% в сутки до 5-7 дня. Диурез 0,5мл/кг·ч.

2. Коррекция текущих определяемых потерь: кишечных, рвоты, потерь по зондам или дренажам «капля за каплю». Потери в «третье» пространство по парезу кишечника: I степень – 10мл/кг·сутки; II степень – 20-30мл/кг·сутки; III степень - 40мл/кг·сутки.

3. Коррекция текущих неощутимых потерь: перспирация при ИВЛ 0,5мл/кг·ч; в открытой системе 2-4мл/кг·ч; при работающей лампе фототерапии 3мл/кг·ч.

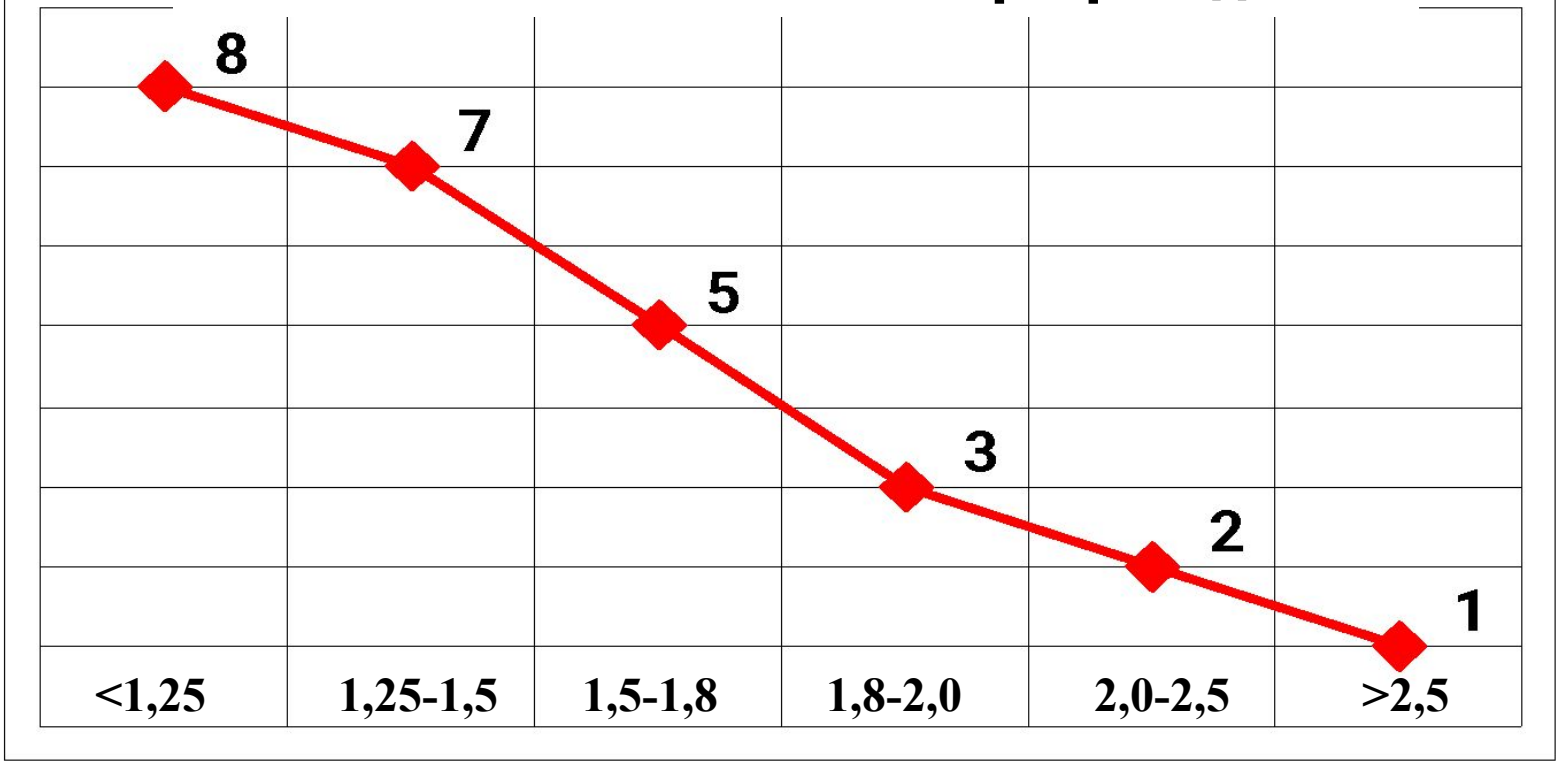
- При установке тепло-влагосберегающего фильтра перед эндотрахеальной трубкой потери перспирацией при ИВЛ не учитываются.

РАСЧЕТ БАЗОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ВОДЕ

$V = 10M(n + k)$, где **M** – фактическая масса (кг), **n** – число суток жизни от 0 до 10

Значения k

в зависимости от массы при рождении



Предел базовой потребности: 150мл/кг (<1,5кг); 135мл/кг <2,5 кг; 130мл/кг (>2,5 кг)

РВОТА ДО 2 РАЗ В СУТКИ	**20мл/кг·сутки**
РВОТА БОЛЕЕ 2 РАЗ В СУТКИ	**40мл/кг·сутки**
ДИАРРЕЯ	**N<6 - 0мл/кг·сутки;** **N [6-10] - 10мл/кг·сутки;** **N [11-15] – 15-20мл/кг·сутки**
СЕКВЕСТРАЦИЯ (потери в «третье пространство»	**I - 10мл/кг·сутки; II - 20мл/кг·сутки; III – 30-40мл/кг·сутки**
Перспирация (температура или одышка)	**1мл/кг·ч на градус сверх 37,5° или на 10 дыханий в мин сверх нормы**
Перспирация (венозный гематокрит)	**≤1мес** $0{,}4M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$ **6мес** $0{,}3M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$ **1-5лет** $0{,}25M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$ **>5лет** $0{,}2M(Ht_a - Ht_n)/(1 - Ht_n)$

NB! Потери перспирацией вычисляются и восполняются за N часов

ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ШОКА: инотропная и вазопрессорная поддержка

Кардиотоники и вазопрессоры: Добутамин (5-10 мкг/кг·мин). При САД < 40 мм.рт.ст. + Допамин (5-10 мкг/кг·мин). При отсутствии эффекта замена допамина на Адреналин (0,05-1 мкг/кг·мин), при септическом шоке – на норадреналин или фенилэфрин).

NB! Вазопрессорная поддержка без адекватной инфузии бессмысленна!

Контроль: САД > 40Torr; время наполнения капилляров < 3с; ЧСС < 180мин$^{-1}$; ЦВД >5мБар;

нормы ЦВД: 5-12мБар (при спонтанном дыхании) или 10-17мБар (при ИВЛ).

ЛЕГЕНДЫ И МИФЫ ПРОТИВОШОКОВОЙ ТЕРАПИИ

- 1. ГКС улучшают исходы шока
- 2. Альбумин – лучший плазмозаменитель
- 3. Гидрокарбонат натрия применяется для коррекции ацидоза
- 4. В низких дозах дофамин улучшает перфузию почек

- 1. Выживаемость при использовании ГКС не повышается. Повышается инвалидность.
- 2. 50% перелитого альбумина мигрирует в легочный интерстиций. Выживаемость при использовании альбумина снижается
- 3. $NaHCO_3$ усиливает респираторный ацидоз
- 4. Дофамин снижает перфузию почек. Кровоток повышается за счет повышения сердечного выброса

ШКАЛА SOFA, АДАПТИРОВАННАЯ К ПЕРИОДУ НОВОРОЖДЕННОСТИ (Шмаков А.Н., 2005)

Система	0	1	2	3	4
SpO_2/FiO_2	>435	>355	≤355	<255	<155
АД гем (мм.рт.ст.)	≥60	51-59	40-50	Дофамин ≤3мкг/кг мин или адреналин ≤0,1 мкг/кг мин	Дофамин >3мкг/кг мин или адреналин >0,1 мкг/кг мин
Билирубин (мкмоль/л)	<20	20-33	34-102	103-203	>203
Диурез (мл/кг·ч)	>1	-	0,5-1	<0,5	<0,25
Тромб. (10^9/л)	≥200	150	100	50	20
Балл ШШ (С-Пб)*	65 (15-14)	60-64 (13-12)	51-59 (11-9)	40-50 (8-6)	<40 (5-3)

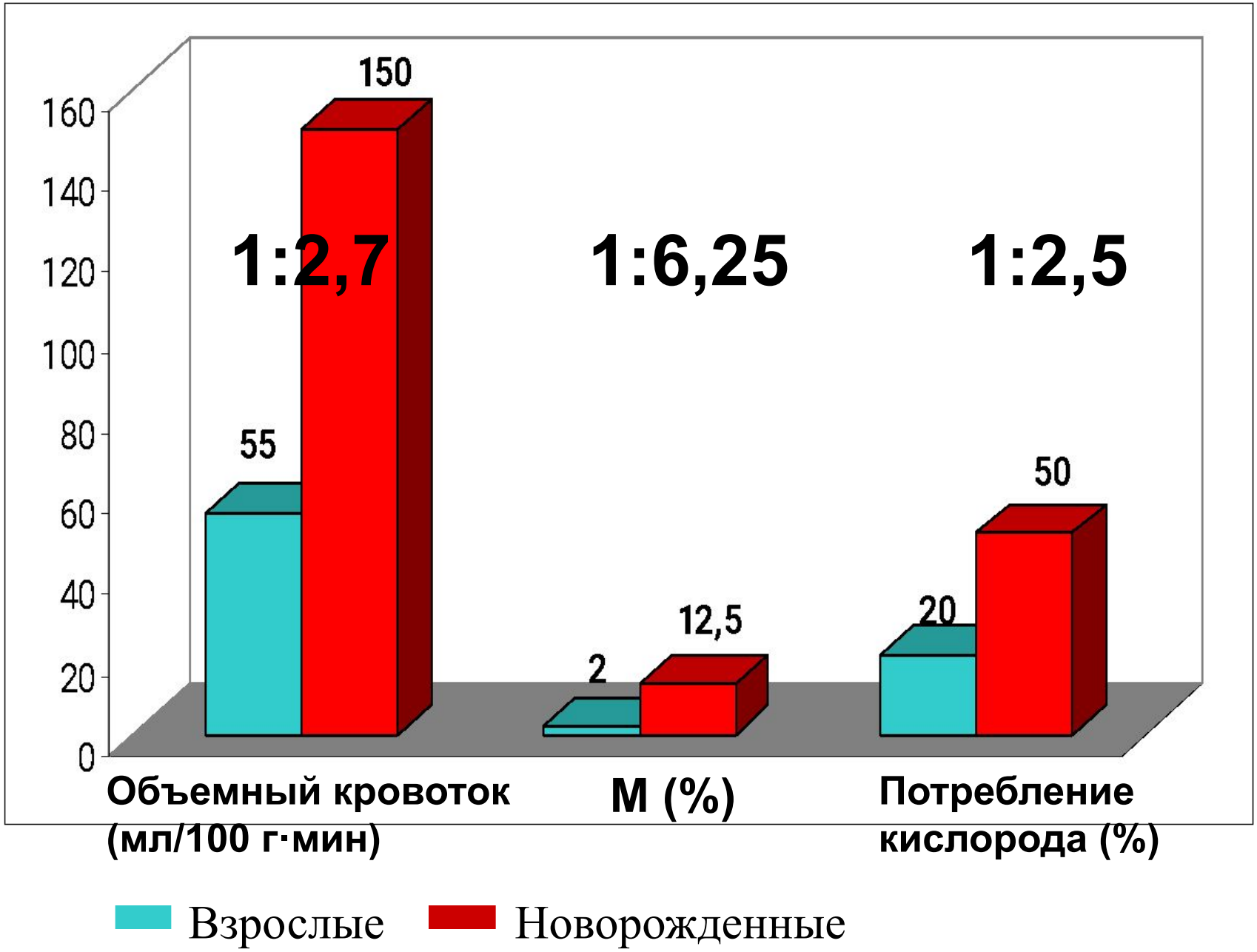
*- педиатрическая часть шкалы «Глазго – Санкт-Петербург»).

<8 баллов – ПОН нет, риск смерти <16%; 8-14 баллов – риск смерти 64%; >14 баллов – риск смерти >70%

ОСТРАЯ ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

ПРОГРЕДИЕНТНАЯ УТРАТА СОЗНАНИЯ И (ИЛИ) ФУНКЦИЙ СТВОЛА

Основные константы церебральной гемодинамики



НЕКОТОРЫЕ КОНСТАНТЫ И ДОПУСТИМЫЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОТКЛОНЕНИЯ

Мозговой кровоток (МК).

МК = const. при:

АД $_{ср.-гем.}$ = 50 – 100 мм.рт.ст. или

АД $_{сист}$ = 60 – 160 мм.рт.ст. или

PCO_2 = 25 – 60 мм.рт.ст. (взрослые) или 20 – 50 мм. рт.ст. (грудные).

Церебральное перфузионное давление (ЦПД).

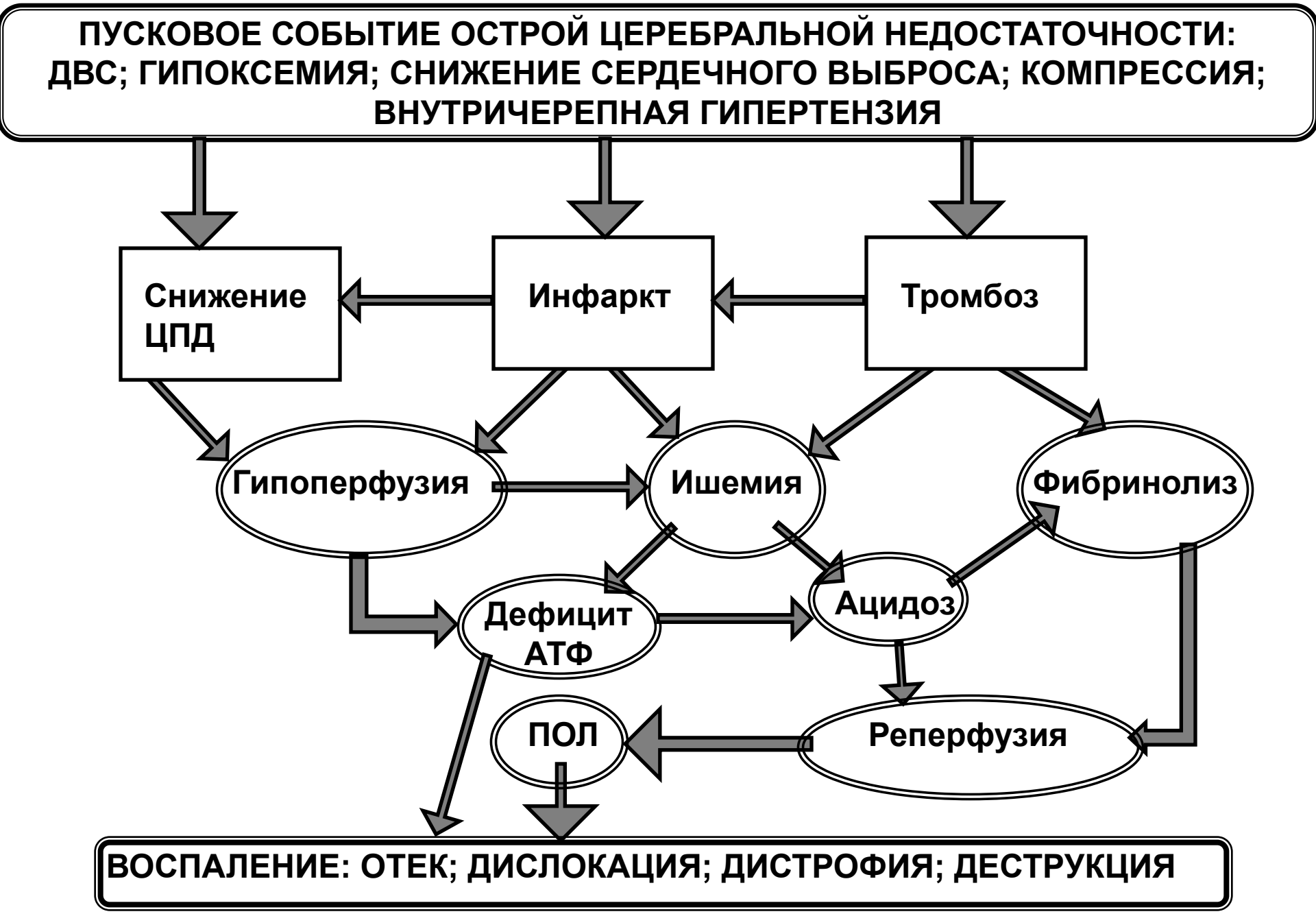
ЦПД = АД $_{ср.-гем.}$ – ВЧД = 70 – 90 мм.рт.ст. (взрослые) или > 40 мм.рт.ст. (недоношенные новорожденные).

Перфузионное давление в капиллярах мозга (ПКД).

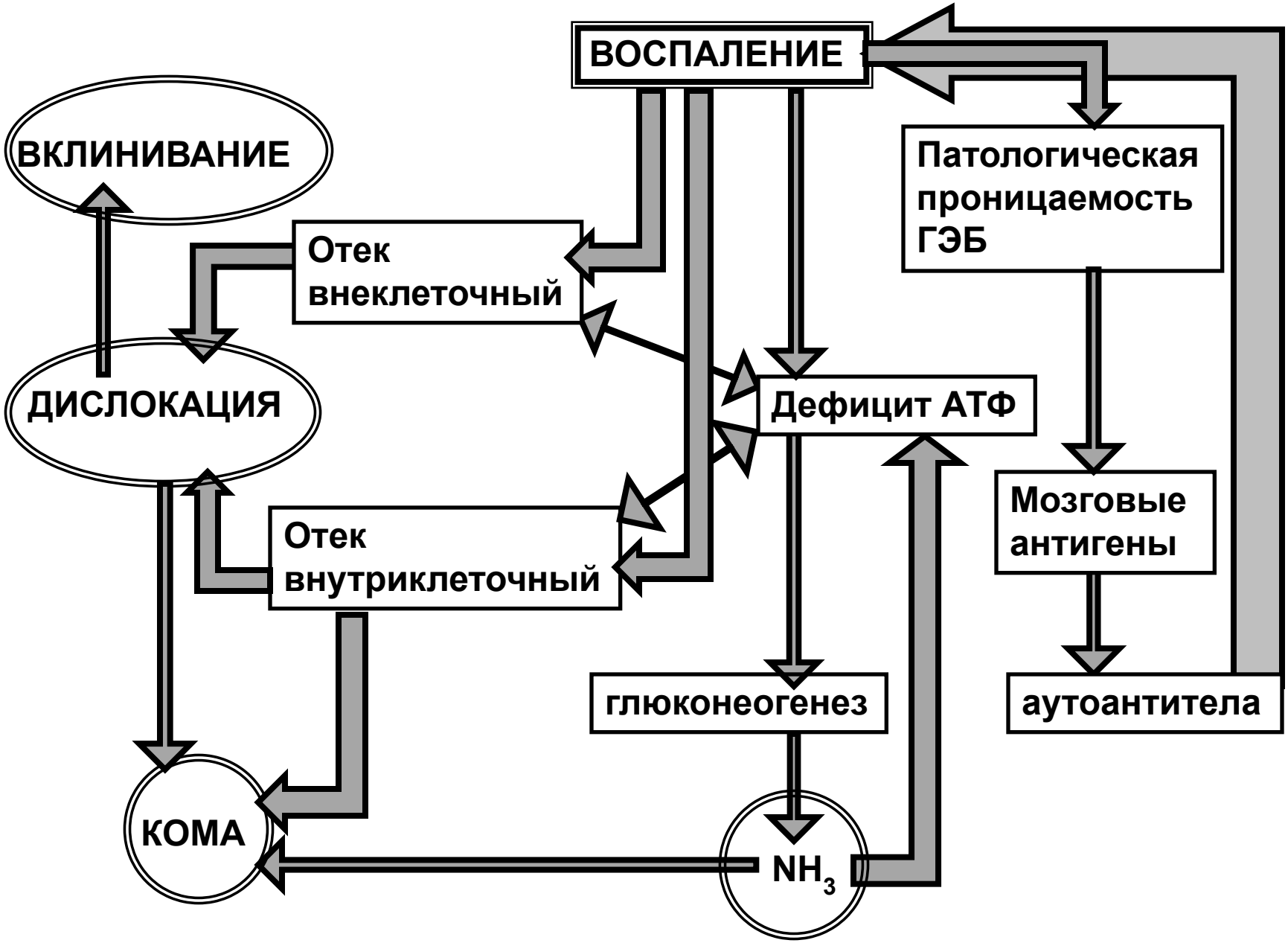
ПКД = 40 мм.рт.ст. = const.

Соотношение:

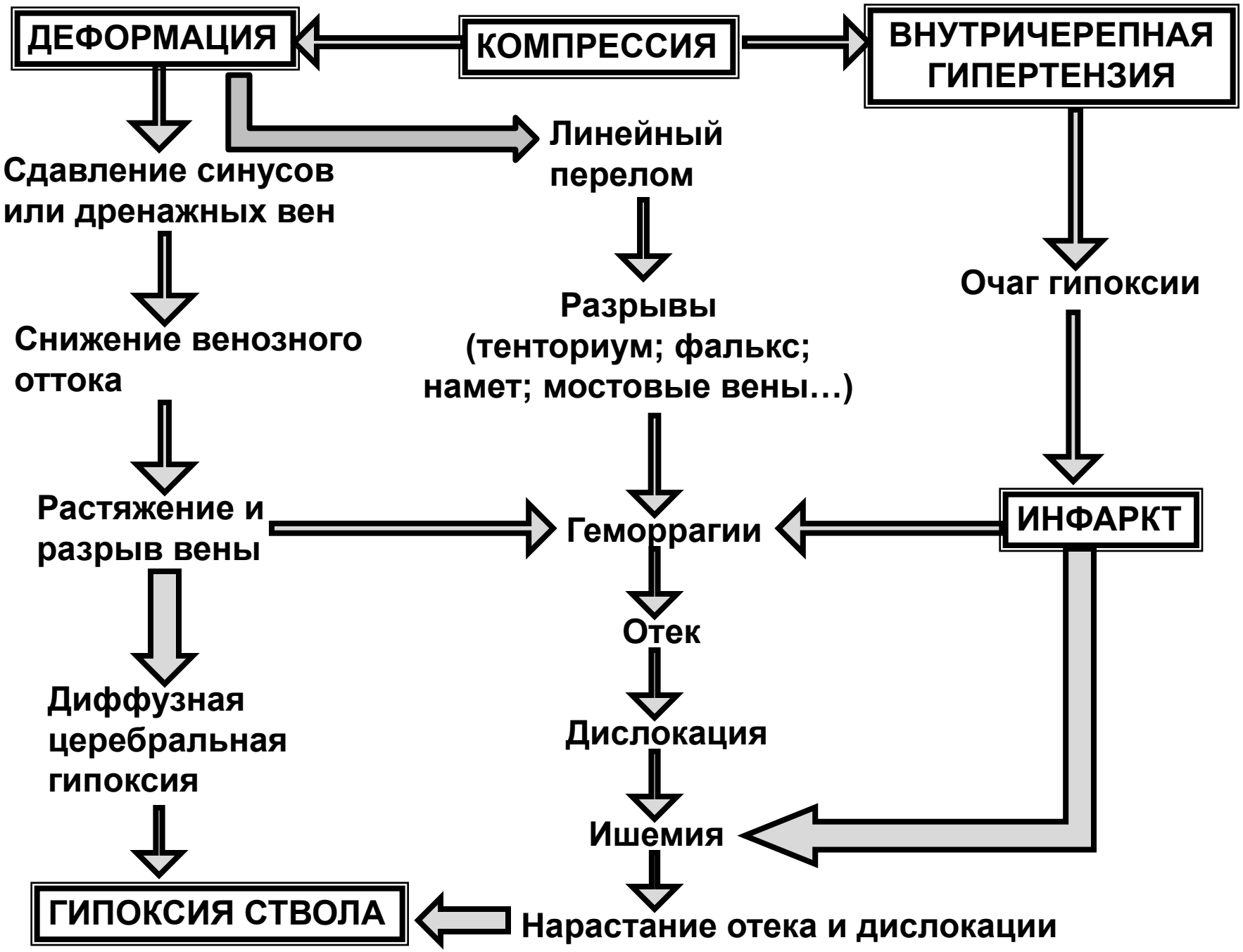
«Глюкоза в ликворе / Гликемия» = 0,75 – 0,84


ПУСКОВОЕ СОБЫТИЕ ОСТРОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ: ДВС; ГИПОКСЕМИЯ; СНИЖЕНИЕ СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА; КОМПРЕССИЯ; ВНУТРИЧЕРЕПНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ
Снижение ЦПД
Инфаркт
Тромбоз
Гипоперфузия
Ишемия
Фибринолиз
Дефицит АТФ
Ацидоз
ПОЛ
Реперфузия
ВОСПАЛЕНИЕ: ОТЕК; ДИСЛОКАЦИЯ; ДИСТРОФИЯ; ДЕСТРУКЦИЯ

САМОУГЛУБЛЕНИЕ ИНТРАКРАНИАЛЬНОГО ВОСПАЛЕНИЯ



РОДОВАЯ ТРАВМА ГОЛОВЫ (по Иова А.С., 2001)



ШКАЛА ШАХНОВИЧА (1986)

ТЕСТЫ	+	-
Окулоцефалический рефлекс	10	0
Открывание глаз на звук или боль	10	0
Выполнение инструкций	8	0
Ответы на вопросы	5	0
Ориентация в обстановке	5	0
Двухсторонний мидриаз	0	5
Мышечная атония	0	5
Нарушения дыхания	0	4
Корнеальный рефлекс	4	0
Коленный рефлекс	4	0
Прямая фотореакция	3	0
Кашлевой рефлекс	3	0
Симптом Мажанди	0	3
Спонтанные движения	3	0
Реакция на боль	3	0

ШКАЛА КОМЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ РАЙМОНДИ
(Raimondi A.J., Hirschauer J., 1984)

ДВИЖЕНИЕ ГЛАЗ: Следит за предметом	4
Сохранены функции глазодвигательных мышц и зрачковые рефлексы	**3**
Нет зрачковых рефлексов или есть глазодвигательные расстройства	**2**
Нет зрачковых рефлексов или паралич глазодвигательных мышц	**1**
ВЕРБАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ: Сохранен крик	**3**
Сохранено спонтанное дыхание	**2**
Апноэ	**1**
ДВИГАТЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ: Сгибает и разгибает конечности	**4**
Отдергивает конечность при болевой стимуляции	**3**
Гипертонус	**2**
атония	**1**

БАЛЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ КОМЫ (Morray J.P. t.a., 1984)

ФУНКЦИИ КОРЫ:	
Целенаправленные спонтанные движения	6
Целенаправленные движения по команде	5
Локализация боли	4
Отдергивание конечности	3
Поза декортикации	2
Поза децеребрации	1
Атония	0
ФУНКЦИЯ СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА: зрачковые, роговичные, окулоцефалический, окуловестибулярный рефлексы	
Сохранены все	3
Угнетены или некоторые отсутствуют	2
Все рефлексы отсутствуют, но сохраняется спонтанное дыхание	1
Арефлексия, апноэ (при нормальном $PaCO_2$)	0

Шкала церебральной активности новорождённых (ЦАН)

Шмаков А.Н., 2013

Тесты	Градации	Оценки
Прямая фотореакция	Быстрая	5
	Замедленная	3
	Отсутствует	1
Рефлексы: орбикулопальпебральный (Сперанского); корнеальный; глоточный	Определяются все три	5
	Не определяется один	3
	Не определяются два	2
	Отсутствуют все	1
Мышечный тонус	Высокий, преимущественно флексорный	5
	Высокий, преимущественно разгибательный	3
	Гипотония, полуфлексия	2
	Атония	1

(Оценки соответствуют баллам ШКГ)

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МЕТОДОВ НЕЙРОИЗОБРАЖЕНИЯ (по Volpe J., 1995)

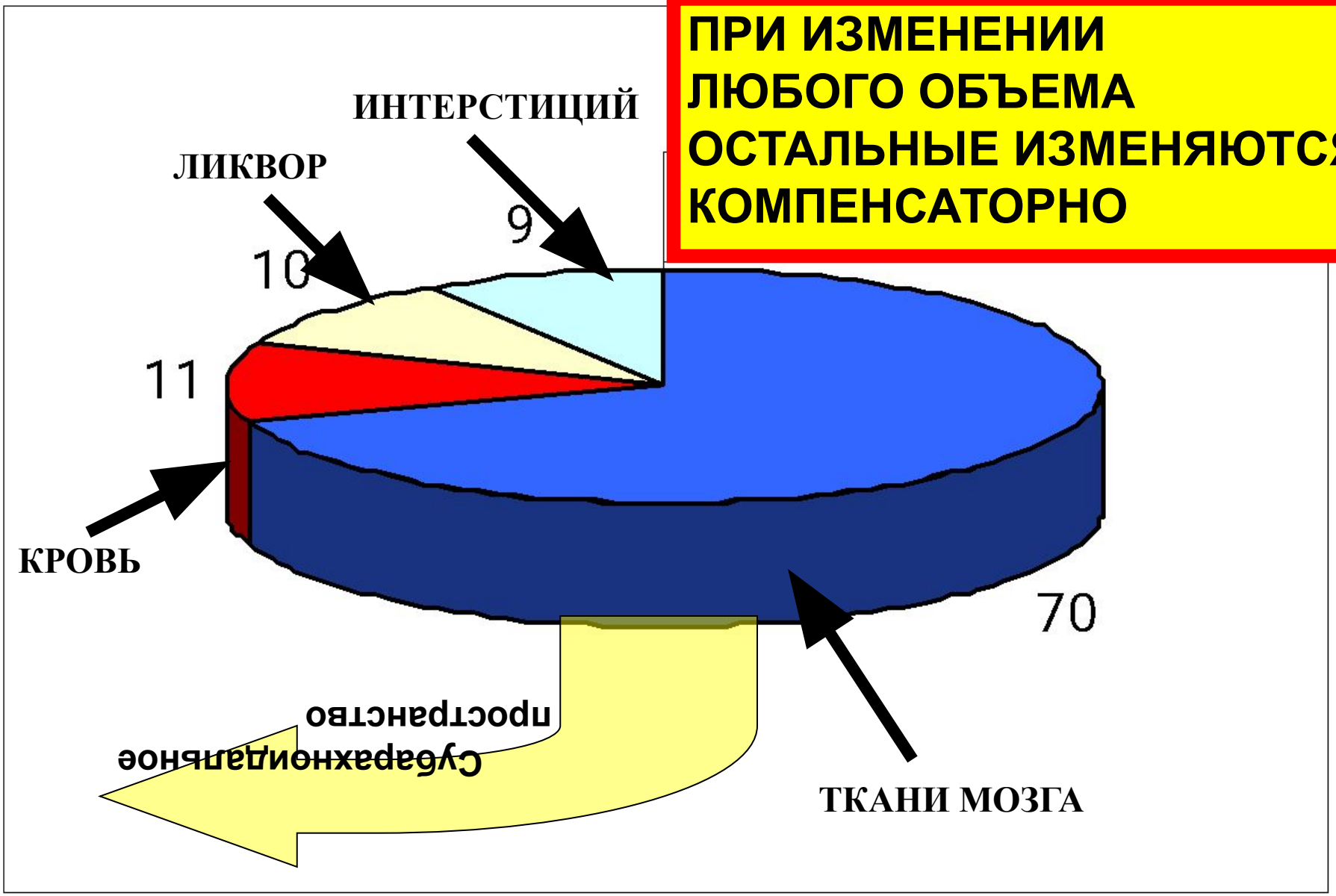
Субъекты диагностики	КТ	МРТ	УС
Вдавленные переломы	++++	-	-
Линейные переломы	++++	-	-
Субдуральные гематомы	+++	++++	+
Субарахноидальные кровоизлияния	++	++	-
Внутримозговые гематомы	++++	++++	++
ВЖК	+++	+++	+++
Лейкомаляция	+++	++++	+++
Отек мозга	+++	++++	++
Дислокации	++++	++++	+
Аномалии	++++	++++	+++
Вентрикуломегалия	++++	++++	++++
Кальцинаты	+++	-	++
Опухоли	++++	++++	++

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОКОЙ:

- **Любые манипуляции – только по крайней необходимости. Не открывать инкубатор! Затемнение. «Гнездо».**
- **Головной конец +30°. Фиксация шеи строго по оси тела! При неэффективности воротника Шанца – специальные приспособления вплоть до гипсовой лонгеты.**
- **Превентивная анальгезия. Выбор: ПРОМЕДОЛ 0,5-1 мг/кг. Седация: Натрия Оксибутират от 50 до 150 мг/кг или Дормикум 0,3-0,5мг/кг или Магнезии сульфат 25%-1,5-3мл/м²·ч (10-15мг/кг·ч).**
- ***ВЫКЛЮЧЕНИЕ ФУНКЦИИ ДЫХАНИЯ:***
- **IPPV, миорелаксанты;**
- **Поддерживать SpO_2 90-94%; PaO_2 50-70 мм.рт.ст.; $PaCO_2$ 30-40 мм.рт.ст. или 50мм.рт.ст *NB!(спорно).***
- ***Гликемия* от 2,6 до 8ммоль/л (снижение количества вводимой глюкозы при гликемии 10ммоль/л).**
- ***Симптом белого пятна* ≤2с.; *САД* >40мм.рт.ст.; *диурез* не менее 0,5мл/кг·ч (до 3 суток), 1-2мл/кг·ч (с 4 суток); *точные расчеты потерь и возмещения:* физиологическая убыль массы 1-1,5% в сутки до 7 дня жизни.**

ГИПОТЕЗА МОНРО - КЕЛЛИ

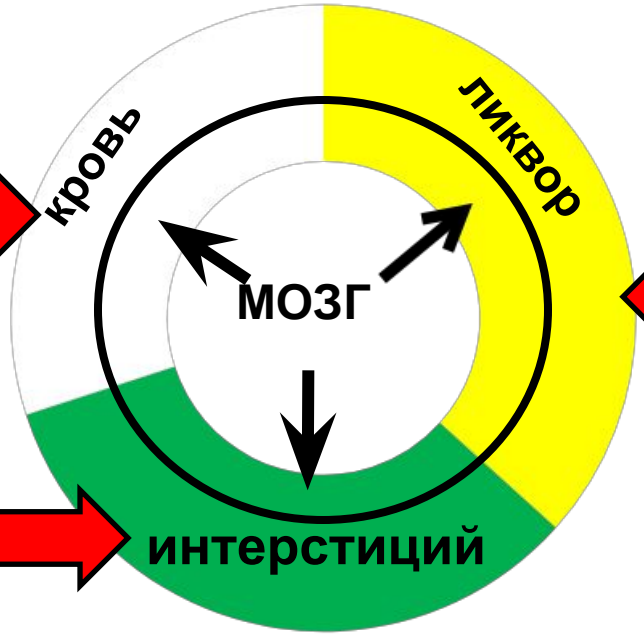
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЛЮБОГО ОБЪЕМА ОСТАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЯЮТСЯ КОМПЕНСАТОРНО



ПРИНЦИПЫ СНИЖЕНИЯ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ

Повышение САД
Снижение артериального притока
Повышение венозного оттока

Снижение продукции
Повышение оттока



Изменение направления осмолярного градиента «интерстиций-плазма»

Повышение САД
Снижение артериального притока
Повышение венозного оттока

1.БАРБИТУРАТЫ. Тиопентал <u>для всех возрастов</u>:

10мг/кг·ч 10-30мин (до эффекта); 3-5мг/кг·ч 8-24ч; постепенное снижение до 1мг/кг·ч; отмена.

<u>Новорожденным</u>: все дозы снижаются в 2 раза.

2.ИВЛ: нормовентиляция; гипероксия; IPPV.

3.МИОРЕЛАКСАНТЫ: снижение венозного тонуса.

4.ХОЛОД: артериальная констрикция.

5.КЛОНИДИН. 6-12мкг/м^2·ч.

Ограничение симпатотонии, снижение ОПС, повышение сердечного выброса, повышение венозного оттока

Снижение продукции
или
повышение оттока
цереброспинальной
жидкости

ГЛЮКОКОРТИКОСТЕРОИДЫ, АЦЕТАЗОЛАМИД (ДИАКАРБ);
ФУРОСЕМИД :
дексаметазон 1мг/кг снижает ликворопродукцию на 50%.
После короткого периода нормализации В Ч Д ликворопродукция восстанавливается и В Ч Д нарастает (феномен рикошета).

ДРЕНИРОВАНИЕ ЦИСТЕРН ГОЛОВНОГО МОЗГА
(под контролем ВЧД!)

Изменение направления осмолярного градиента «интерстиций-плазма»

МАННИТОЛ:
15% раствор. Разовая доза 0,25/кг; время введения 10мин.
Кратность: через 4ч; 6ч; 8ч; 12ч; отмена.
Рикошет: астроцит стремится поддерживать осмолярность интерстиция выше осмолярности плазмы.
Показание: экстренная трепанация. Начатая схема не может быть оборвана!

Гипер-ХАЭС:
Гиперосмолярность (2460мосм/л); гиперонкотичность.
Доза 4-6мл/кг.
Риск гипернатриемии!
Показания:
-артериальная гипотензия на догоспитальном этапе;
-экстренная трепанация. ТОЛЬКО ОДНОКРАТНОЕ ВВЕДЕНИЕ!

СНИЖЕНИЕ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ (принципы)

Не допускать гипоксии, гиперкапнии, гипертермии.

Не допускать дегидратации! Под влиянием сульфонамидов переход воды в сосудистое русло возможен из интерстиция ЗДОРОВЫХ ТКАНЕЙ! Отечная ткань – обкрадывается.

Снижать артериальный приток к мозгу: барбитураты.

Снижать потребность в кислороде: седация, анальгезия, исключение работы дыхания.

Поддерживать нормальное или повышенное САД, не допуская колебаний.

Поддерживать текучесть крови при тенденции к тромбофилии (низкомолекулярный гепарин). Не стимулировать гемостаз без оснований! (Строгие показания к трансфузии плазмы). Применение этамзилата, викасола в России обусловлено традицией, эффективность сомнительна.

МЕРЫ И ПРЕПАРАТЫ, СОЗДАЮЩИЕ РИСК ПОВЫШЕНИЯ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ

- **ГИПОКСИЯ, ГИПЕРТЕРМИЯ, ГИПЕРКАПНИЯ: повышение мозгового кровотока и потребления кислорода.**
- **ИНГАЛЯЦИОННЫЕ АНЕСТЕТИКИ, НИМОДИПИН: повышение мозгового кровотока и снижение венозного оттока.**
- **КАВИНТОН, НИЦЕРГОЛИН, ТРЕНТАЛ: повышение мозгового кровотока, активирование магниевых каналов.**
- **КЕТАМИН: ингибирование МАО, потенцирование эффектов катехоламинов.**
- **ДЕГИДРАТАЦИЯ: гиповолемия, снижение сердечного выброса, тромбогенный риск.**
- **САЛУРЕТИКИ: кардиодепрессия; феномен «обкрадывания»; тромбогенный риск.**

ВОЗМОЖНОСТИ СТРЕСС-АДАПТАЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ОСТРОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

- **ДАЛАРГИН:** нормализация микроциркуляции, повышение устойчивости к гипоксической гипоксии; снижение активности протеаз, липаз, амилаз. Снижение чувствительности миокарда к катехоламинам. Ограничение гиперактивности эндокринных структур в ответ на стресс.
- **КОРТЕКСИН:** пролонгирование синтеза и времени жизни серотонина; снижение чувствительности сосудов головного мозга к катехоламинам. Смягчение эффектов реперфузии. Снижение ПОЛ.
- **ОКСИБУТИРАТ:** активация пентозного цикла окисления глюкозы; восстановление «разорванного» цикла трикарбоновых кислот. Стимуляция гипофиза. Снижение ПОЛ.
- **БЕНЗОДИАЗЕПИНЫ:** снижение основного обмена, ограничение потока импульсов в линиях обратной связи
- **МАГНЕЗИИ СУЛЬФАТ:** ограничение входа кальция в клетку, лимитирование симпатотонии, профилактика кальциевого парадокса

УХОД

УМИРАЮТ НЕ ОТ ОТСУТСТВИЯ СОЗНАНИЯ, А ОТ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ!

ИСТОЧНИК ВНУТРИГОСПИТАЛЬНОЙ КОНТАМИНАЦИИ:

руки персонала.

Противопоказаны: Частые смены дыхательных контуров, повязок, фиксаторов. Средства гигиены, содержащие антибиотики. Агрессивная обработка кожи и слизистых. Тряпочки на глазах. Продлённая катетеризация пупочной вены.

НЕЭФФЕКТИВНЫ: шапки, маски, сменные костюмы, смена дыхательных контуров и инкубаторов, УФО воздуха, изоляция без дополнительного персонала.

ЭФФЕКТИВНЫ:

Вентиляция и кондиционирование воздуха, правильное мытье рук, фильтры, изоляция *с выделением дополнительного персонала.*

ВОДНАЯ ИММЕРСИЯ: температура 38º; соль (≈2 чайных ложки/л или 0,9%); погружение полное; сеанс 15-20 мин. Желательно 2 сеанса в сутки.

ПОДДЕРЖАНИЕ ПАССАЖА ПО КИШКЕ!

ПРОГНОЗ

1. Ранняя кома не влияет на прогноз.
2. Если больной пережил 48 часов с момента ЧМТ, прогноз улучшается.
3. Появление стволовых рефлексов после их отсутствия – благоприятный признак.
4. Ухудшение состояния на фоне лечения – не признак плохого прогноза, а показание к пересмотру принципов лечения.
5. Апаллическое состояние у детей – это часто защитное состояние, а у взрослых – признак неадекватного ухода.
6. ЛЮБОЙ ПРОГНОЗ ИСХОДА ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НЕТОЧЕН И ВРЕДЕН: ГОЛОВА – ДЕЛО ТЕМНОЕ, ИССЛЕДОВАНИЮ НЕ ПОДЛЕЖИТ…!

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Сердце новорожденного – слабо отвечает на адреналин. Сократительных элементов 20-30% (у взрослого 50%). Повысить сердечный выброс за счет усиления систолы можно на 10-15%. Повысить сердечный выброс за счет тахикардии
можно на 30%.

НОРМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ (М±σ)

- СИ(л/м²·мин):

3,8 ± 0,68

- ЧСС(мин$^{-1}$):

141 ± 10,53

- ОПС(ДИН·см/с$^{-5}$):

2196 ± 547

- ЦВД(мбар):

6,2 ± 0,98

- ИК(%):

70,33 ± 4,77

- САД(мм.рт.ст.):

45,67 ± 1,75

(собственные данные, 0-11мес)

- СИ (л/м²·мин):

3,6 ± 0,66

- ЧСС (мин $^{-1}$):

120-160

- ОПС (ДИН·см/с $^{-5}$):

2114 ± 221

- ЦВД (мбар):

5-10

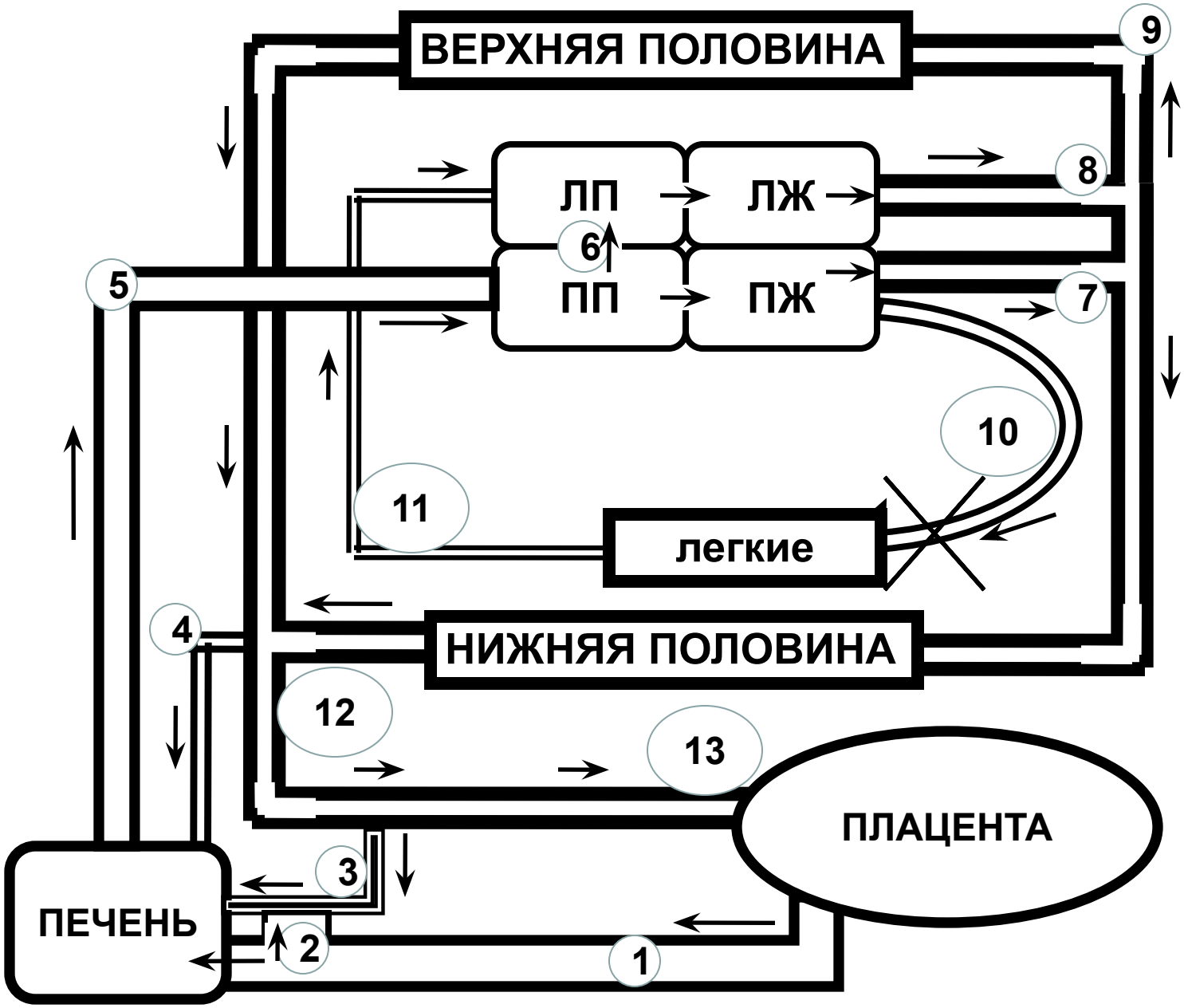
(по Долецкому А.С., 1988, 0-2г)

Основные события в период эмбриогенеза сердца плода человека

Гестационный возраст (дни)	*Размер эмбриона (мм)*	*Событие*
18	1-1,5	Закладка сердечной ткани. Раннее появление сердечной ткани.
20	1,5-2,5	Деление сердечной трубки на три порции: бульбарную, вентрикулярную, и предсердную.
22	3-3,5	Формирование сердечной петли, начало сердечных сокращений.
26	3,5-5	Появление первичной перегородки. Установление А/В канала.
28	5-6	Образование А/В подушек. Формирование конотрункального гребня.
32	6-7	Сближение А/В подушек. Трункус дает начало аорте и главной легочной артерии. Появление синусового узла.
33	7-9	Появление А/В узла. Определение А/В канала.
37	9-11	Формирование ветвей А/В узла, полулунных клапанов, вторичной МПП
41	11-14	Закрытие первичного межпредсердного отверстия. Формирование папиллярных мышц. Идентификация клеток водителя ритма. Развитие коронарных артерий.
44	14-17	Закрытие межжелудочкового сообщения. Формирование аортальных и легочных клапанов, А/В клапанов.
47-57	17-31	Основной рост, увеличение в размере.

Sadler TW. Langman's Medical Embryology. *Baltimore: Williams & Wilkins: 1985:210*

СХЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ ПЛОДА



Кровообращение плода

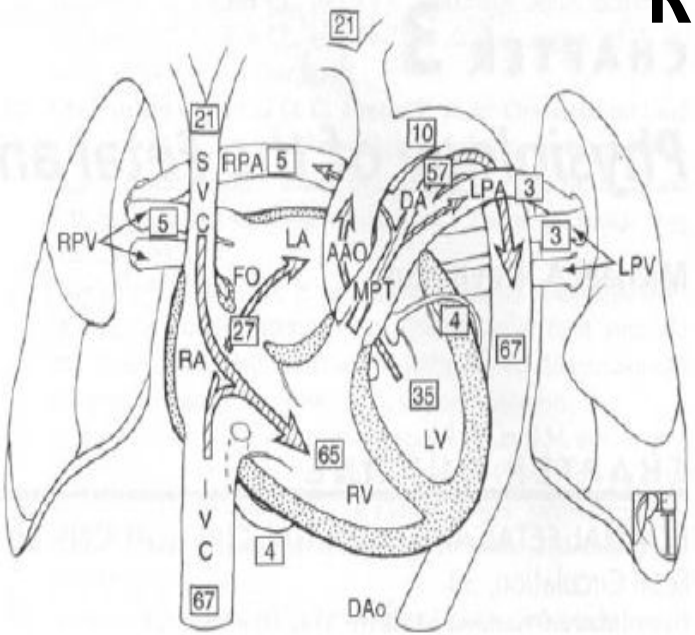


Fig. 3-2 Representative values for percentages of fetal cardiac output (combined ventricular output) returning to and leaving the heart in normal fetal lambs. Abbreviations as in Fig. 3-1.

Общий выброс обоих желудочков
~ 300 мл/кг·мин

Выброс левого желудочка
~ 100 мл/кг·мин

В легкие поступает только 8% от общего выброса желудочков.

<u>Печень плода получает:</u>
- **80% кровотока из пупочной вены**
- **15% - из воротной вены**
- **5% - из печеночных артерий**

Доминирующая часть выброса ПЖ (57% от общего выброса обоих желудочков) поступает в нисходящую аорту через открытый артериальный проток *(Ductus arteriosus).*

Выброс из ЛЖ поступает - в восходящую аорту.

21% от общего объема выброса обоих желудочков поступает в голову и верхнюю часть грудной клетки.

Факторы, обеспечивающие легочную вазоконстрикцию у плода

- **Гипоксия:**

  относительно низкая SO_2 в крови легочной артерии,

  PaO_2 до рождения 18 mmHg

Факторы, обеспечивающие легочную дилатацию у новорожденного

- **Поступление в альвеолы воздуха и резкое возрастание оксигенации крови**
- **Расправление альвеол, сопровождающееся высвобождением простагландина (PGI2) и брадикинина**

В первые сутки систолическое АД:

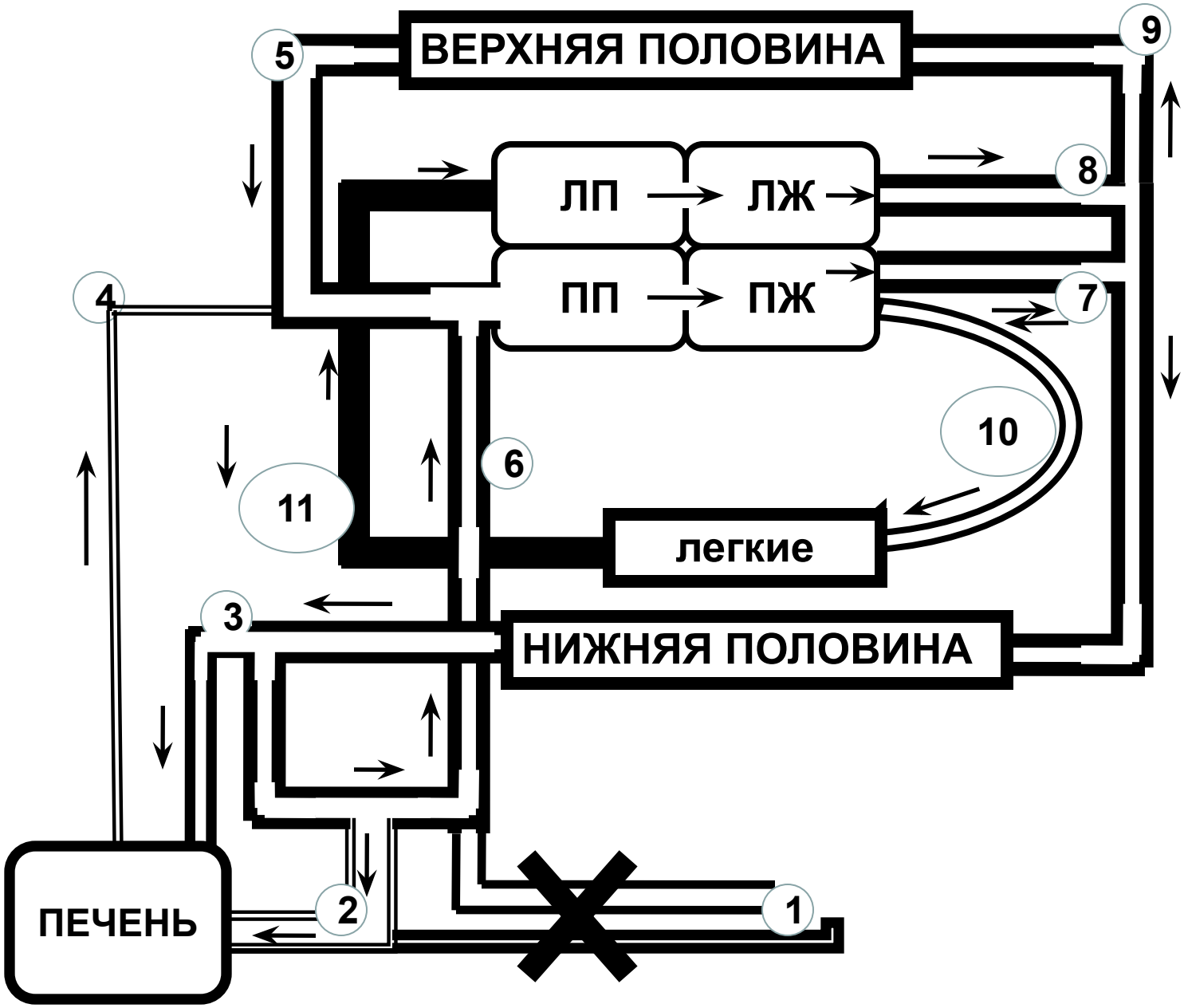
<u>В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ</u>

<u>60-80ММ.РТ.СТ;</u>

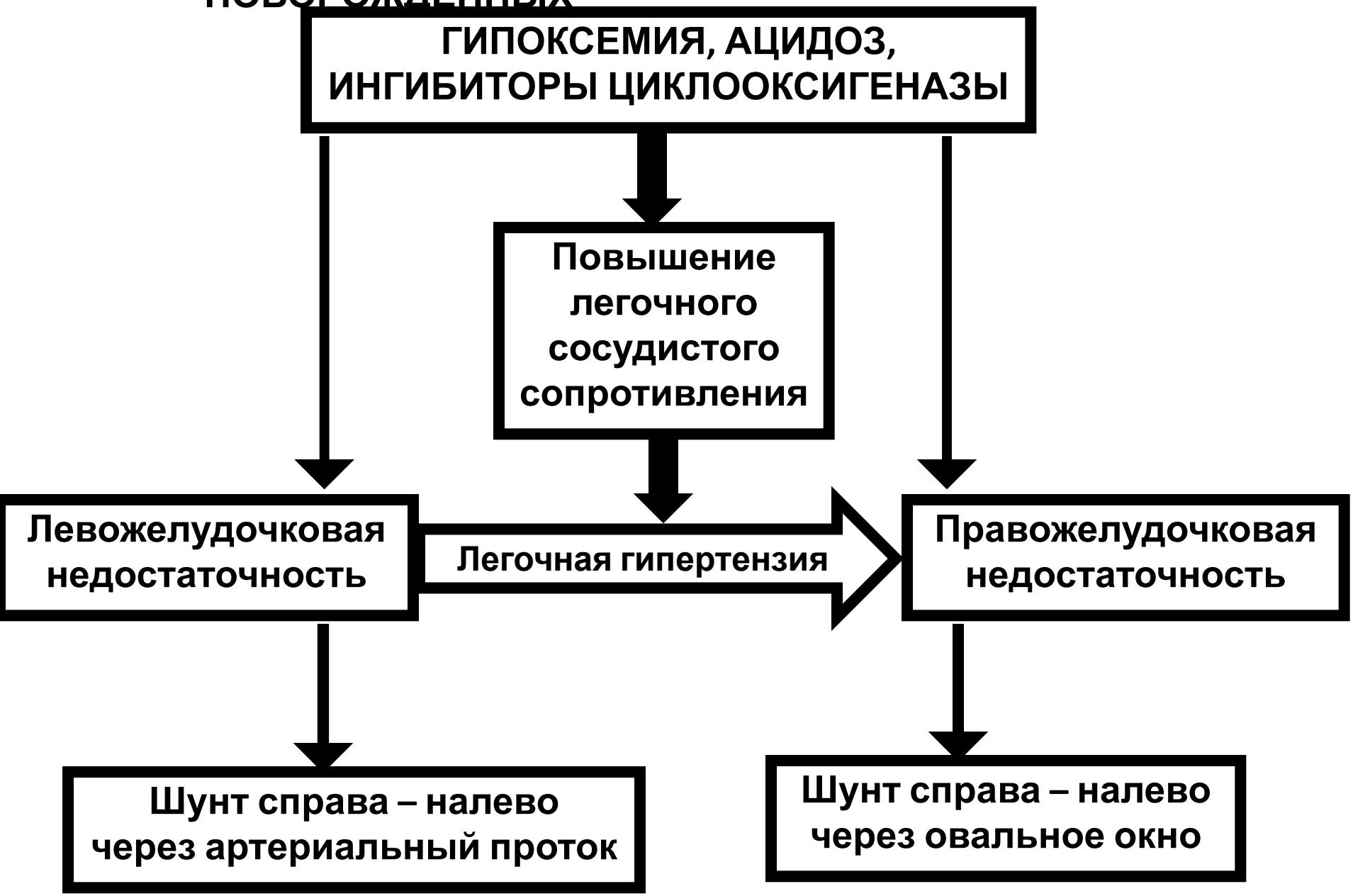
<u>В АОРТЕ</u>

<u>45-65ММ.РТ.СТ.</u>

СХЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ НОВОРОЖДЕННОГО (переходный тип)



ПАТОГЕНЕЗ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ



Тест со 100% кислородом для дифференциальной диагностики гипоксемии

O_2 (100%) →

Гипоксемия сердечного генеза

$pO_2 \uparrow$ ~10-15 мм рт. ст.

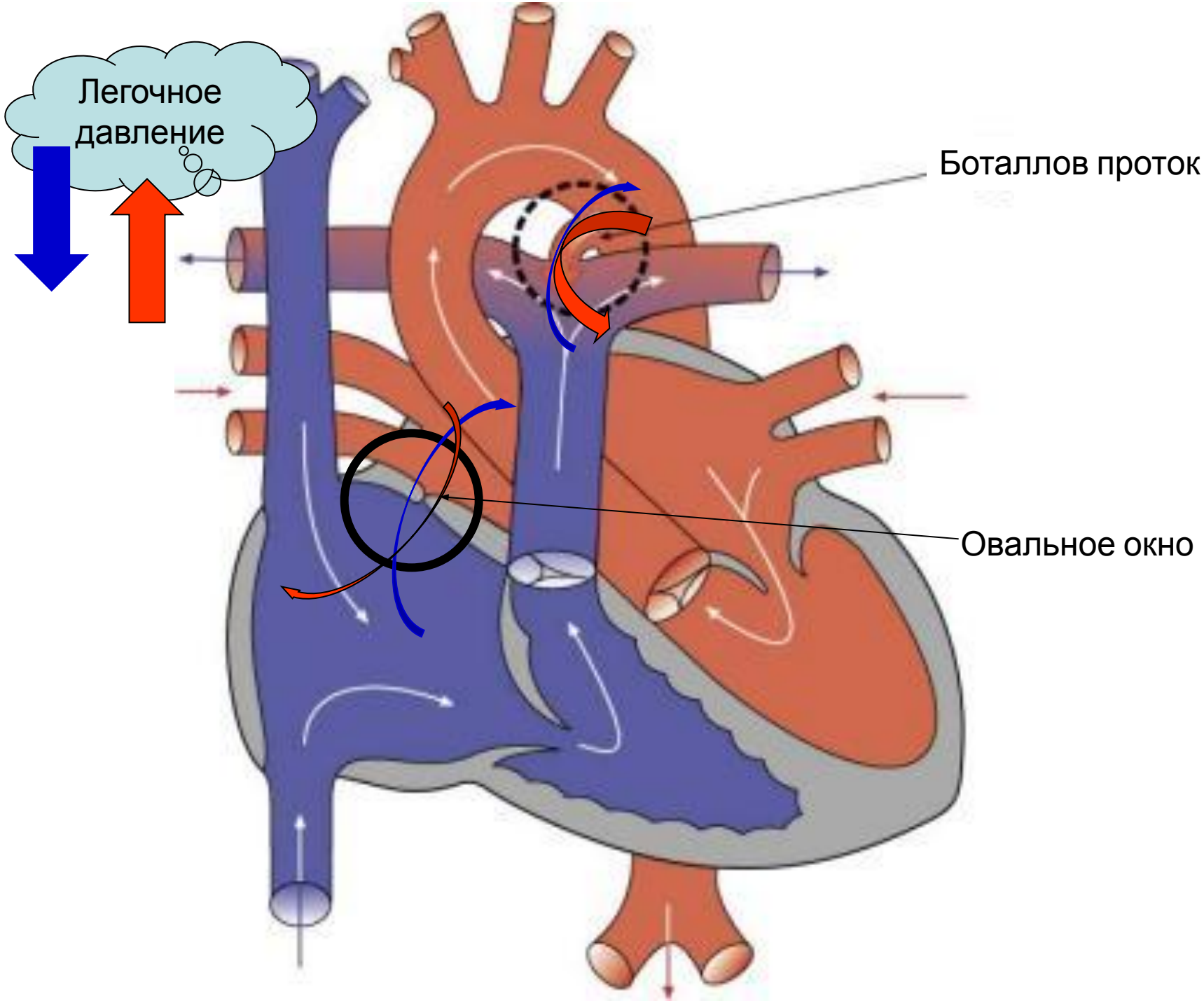
Гипоксемия внесердечного генеза

$pO_2 \uparrow$ до 150-200 мм рт. ст.

Примечание: **оценку теста производят через 10-15 минут после кислородной ингаляции**

НЕДОСТАТОЧНОСТЬ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

- 1.Миокардиальные дисфункции. Пусковые события: асфиксия (острая гипоксия миокарда); сепсис; гипогликемия; воспаление (миокардит); склероз (фиброэластоз).
- 2.Аритмии: тахиаритмии (предсердные, желудочковые); брадиаритмии (атриовентрикулярные блокады).
- 3.Перегрузка давлением (сопротивление выбросу из левого желудочка). Пусковые события: персистирующая лёгочная гипертензия (шунт справа-налево); аортальный стеноз; коарктация аорты; гипоплазия левых камер сердца, артериальные тромбы, тампонада сердца.
- 4.Перегрузка объёмом (повышение внутрижелудочкового давления в конце диастолы). Пусковые события: открытый артериальный проток (с шунтом слева-направо); дефект межжелудочковой перегородки; атриовентрикулярный канал, митральная недостаточность, миогенная слабость левого желудочка.
- 5. Кардиогенный шок


Легочное давление
Боталлов проток
Овальное окно

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ (принципы)

- **ПРАВОЖЕЛУДОЧКОВАЯ:**
- **Ограничить инфузию**
- **Снижать легочное сосудистое сопротивление (нитраты). Повышать общее периферическое сопротивление (фенилэфрин).**
- **Снять работу дыхания: ВЧ ИВЛ. Противопоказано PEEP!**
- **Анальгезия, седация (промедол, дормикум)**

- **ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВАЯ:**
- **Ограничить инфузию**
- **Снижать общее сосудистое сопротивление (клонидин, никотиновая кислота)**
- **Снять работу дыхания: Показано высокое PEEP!**
- **Анальгезия, седация (промедол, дормикум)**
- **Дигоксин**

СИСТЕМА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ - НЕСООТВЕТСТВИЕ ВЕЛИЧИН ОКСИГЕНАЦИИ И ВЕНТИЛЯЦИИ В ЛЕГКИХ ПОТРЕБНОСТЯМ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ В ДОСТАВКЕ КИСЛОРОДА И УДАЛЕНИИ CO_2

ОСОБЕННОСТИ БРОНХО-ЛЕГОЧНОГО АППАРАТА НОВОРОЖДЕННЫХ (по Шабалову Н.П., 1999)

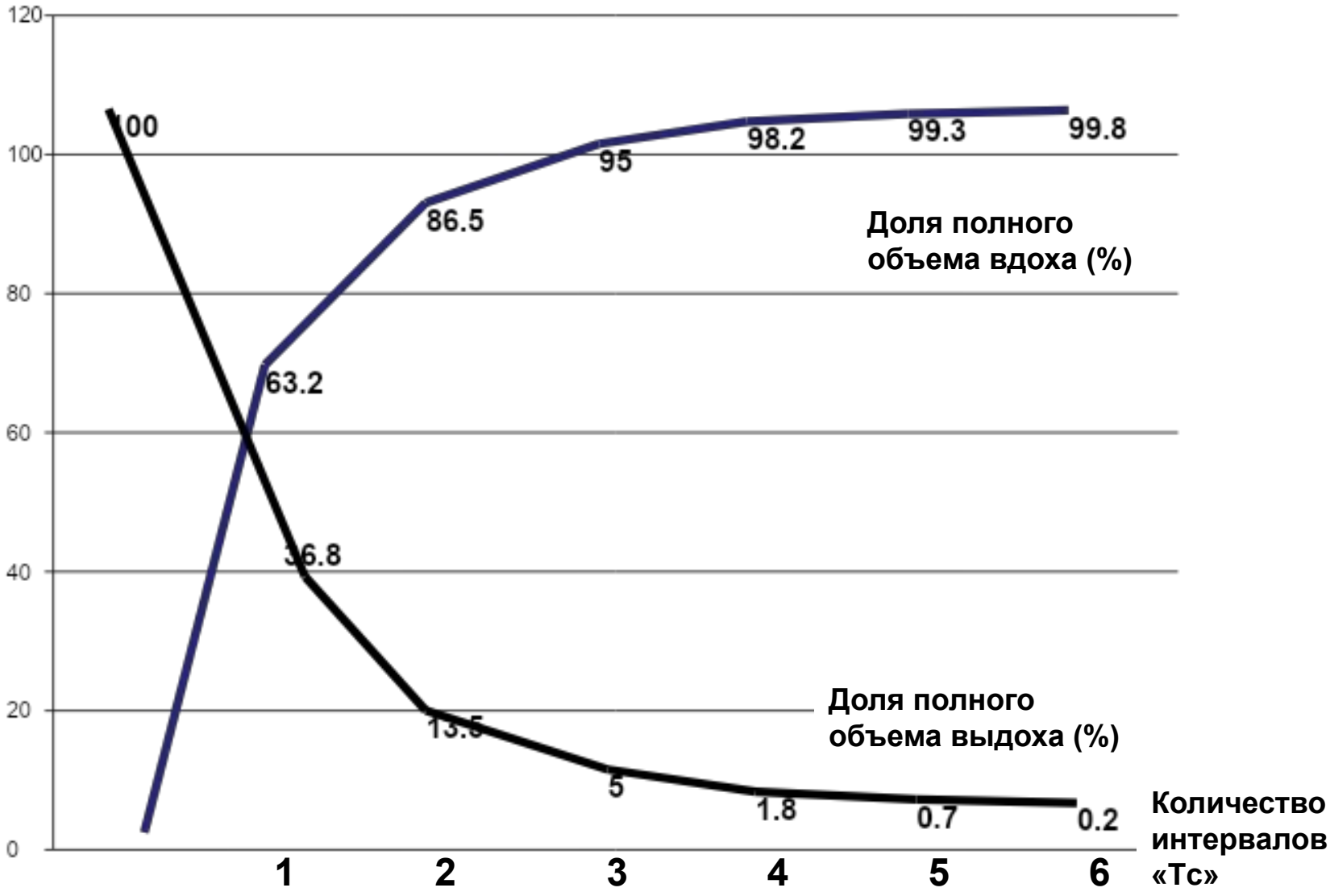
- **Высокое аэродинамическое сопротивление (большая работа дыхания).**
- **Недостаточные эластические свойства (склонность к ателектазам, большая работа дыхания).**
- **Богатая васкуляризация В.Д.П. и бронхов (легкость реализации отека слизистых).**
- **Недостаточная масса и сила дыхательной мускулатуры (утомляемость).**
- **Отсутствует коллатеральная вентиляция через поры Кона и каналы Ламберта (высокий риск утечки газов).**
- **Альвеолярная гипервентиляция (быстрое развитие ДН при сокращении дыхательной поверхности).**
- **Гипертонус сосудов малого круга (склонность к легочной гипертензии).**
- **Высокая частота функционирующего открытого артериального протока (высокий уровень экстрапульмонального шунтирования, склонность к кардиогенному отеку легких).**

БИОМЕХАНИКА ДЫХАНИЯ

- C (compliance) – растяжимость, величина, обратная эластичности.
- $C = \Delta V / \Delta P$ (л / мбар)
- У новорожденного C = 0,003-0,006 л/мбар;
- у взрослого C = 0,05-0,08 л/мбар.
- У недоношенных C_{pulm} 10-17% от C_{tot} ;
- У доношенных C_{pulm} 21-26% от C_{tot} ;
- У взрослых C_{pulm} 50% от C_{tot} .
- R (resistance) – аэродинамическое сопротивление.
- $R = \Delta P (P_o – P_{alv}) /$ поток (мбар/л·с)
- У новорожденных R = 20-40 мбар/л·с, у взрослых 1-2.
- Не менее 0,8 R приходится на верхние дыхательные пути. Эндотрахеальная трубка повышает R

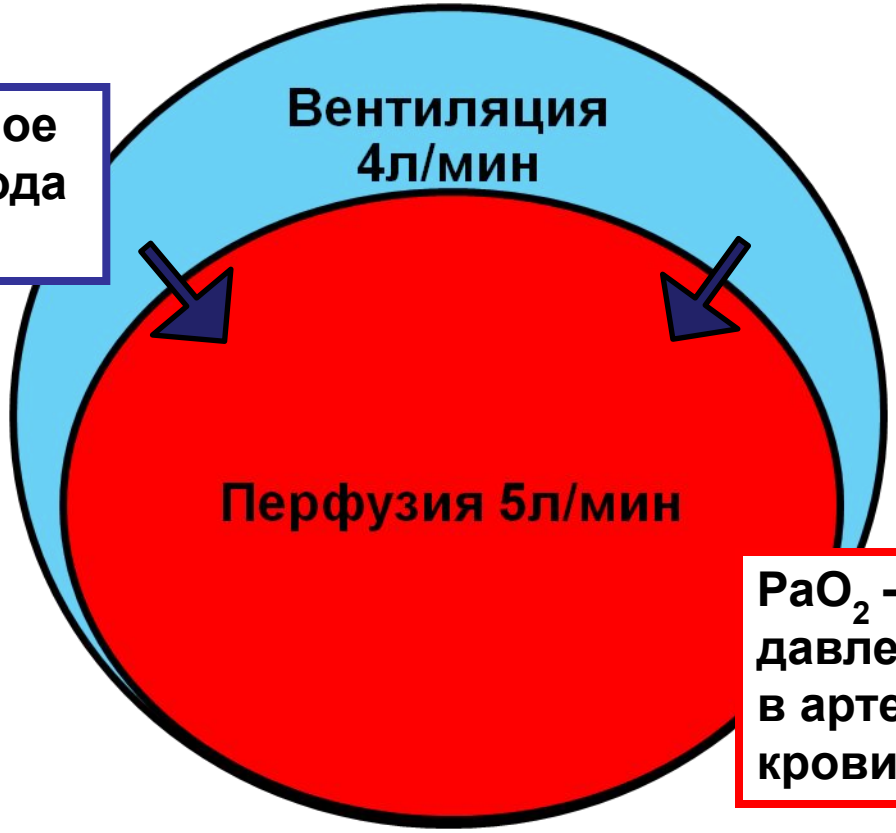
на 50-200 мбар/л·с

«ТАЙМ-КОНСТАНТА»
Тс=С·R



Норма: *V/Q = 4/5 = 0,8. $PAO_2 = PaO_2$*

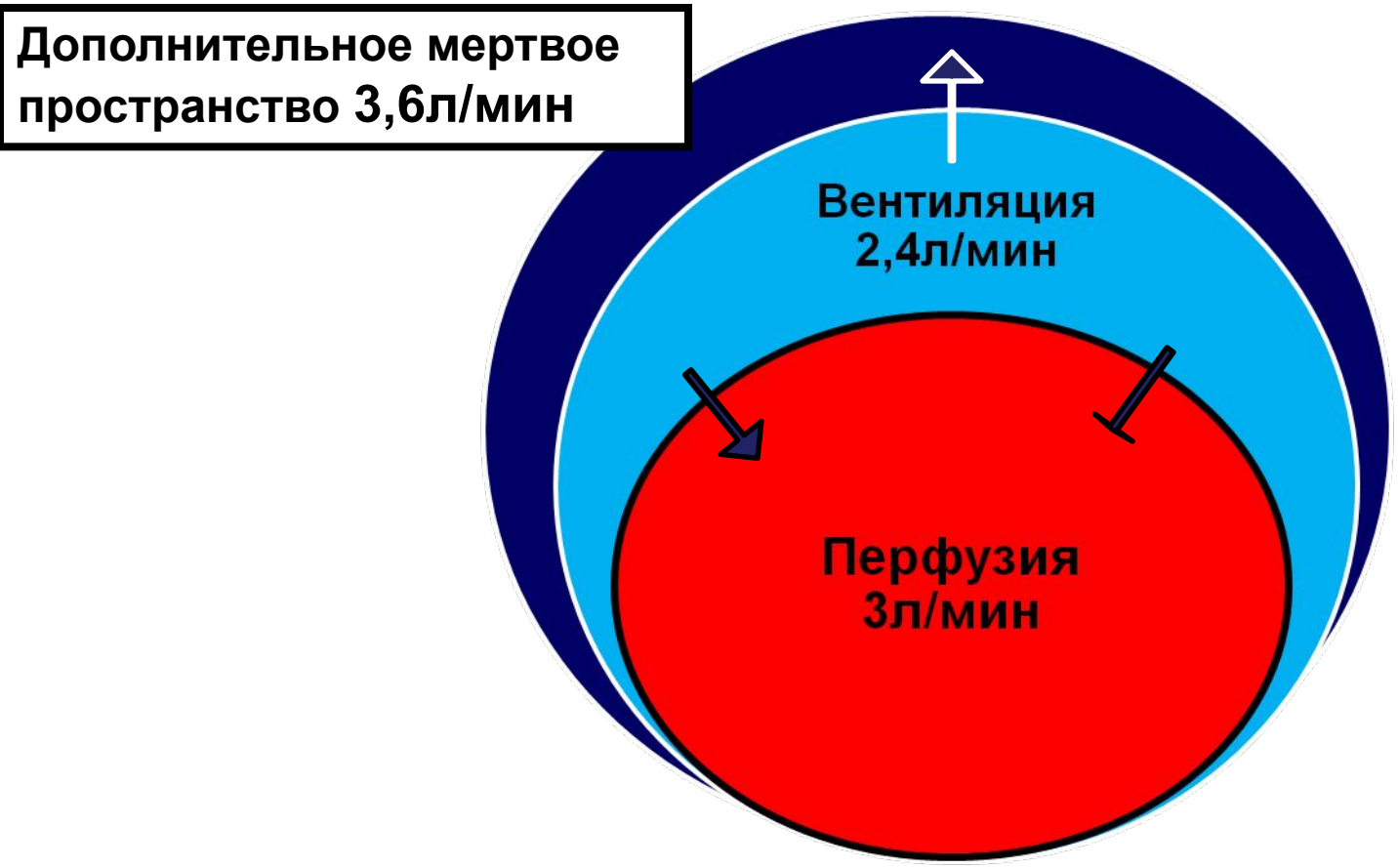
PAO_2 – парциальное давление кислорода в альвеоле.



PaO_2 – парциальное давление кислорода в артериальной крови

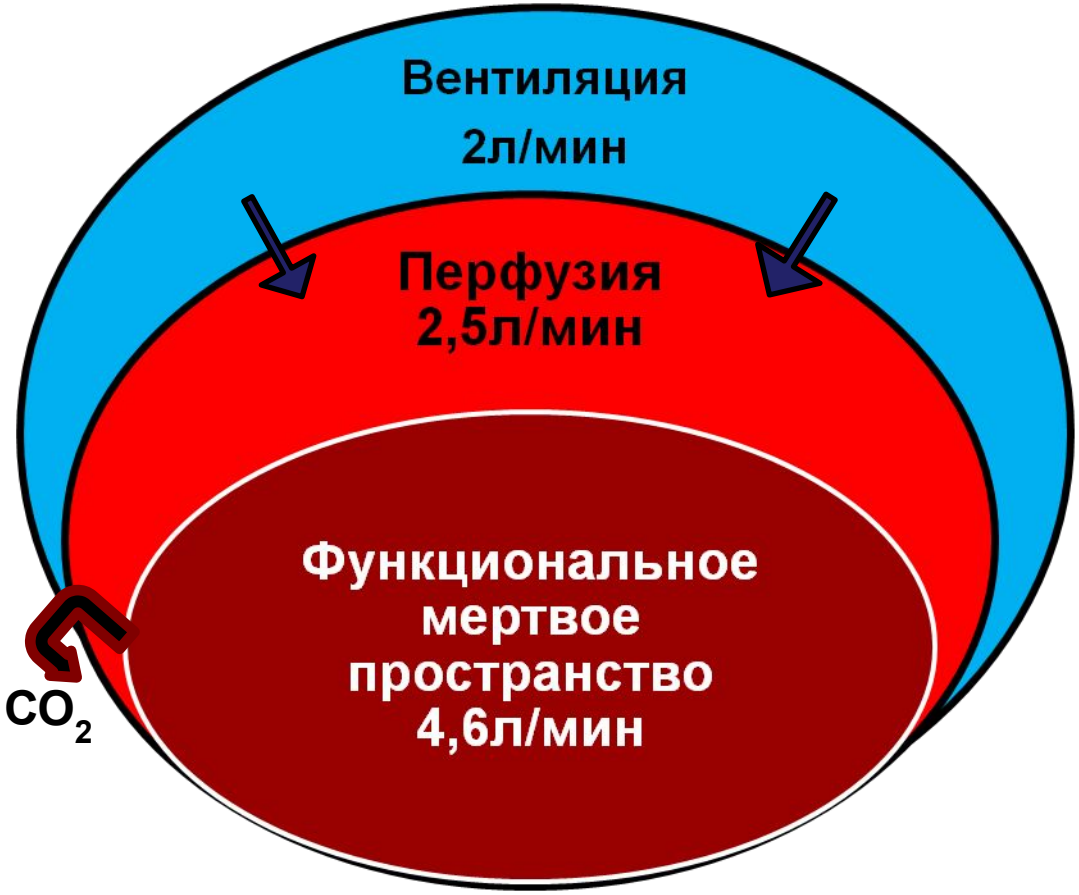
Физиологическое мертвое пространство 2,22мл/кг

Гипервентиляция (гипоперфузия): V/Q = 6/3 = 2,0. $PAO_2 > PaO_2$



Увеличение работы дыхания на вентиляцию анатомического мертвого пространства

Гиповентиляция (гиперперфузия): V/Q = 2/47 = 0,29. PAO_2 >> PaO_2



Шунтирование неоксигенированной крови «справа – налево»

РЕГУЛЯЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННО-ПЕРФУЗИОННОГО СООТНОШЕНИЯ. ТРАНСПОРТ ГАЗОВ

- **Ауторегуляция: В участках гиповентиляции снижается кровоток (вазоконстрикция); в участках гипоперфузии снижается вентиляция (рефлекс Эйлера – Лилиестранда).**

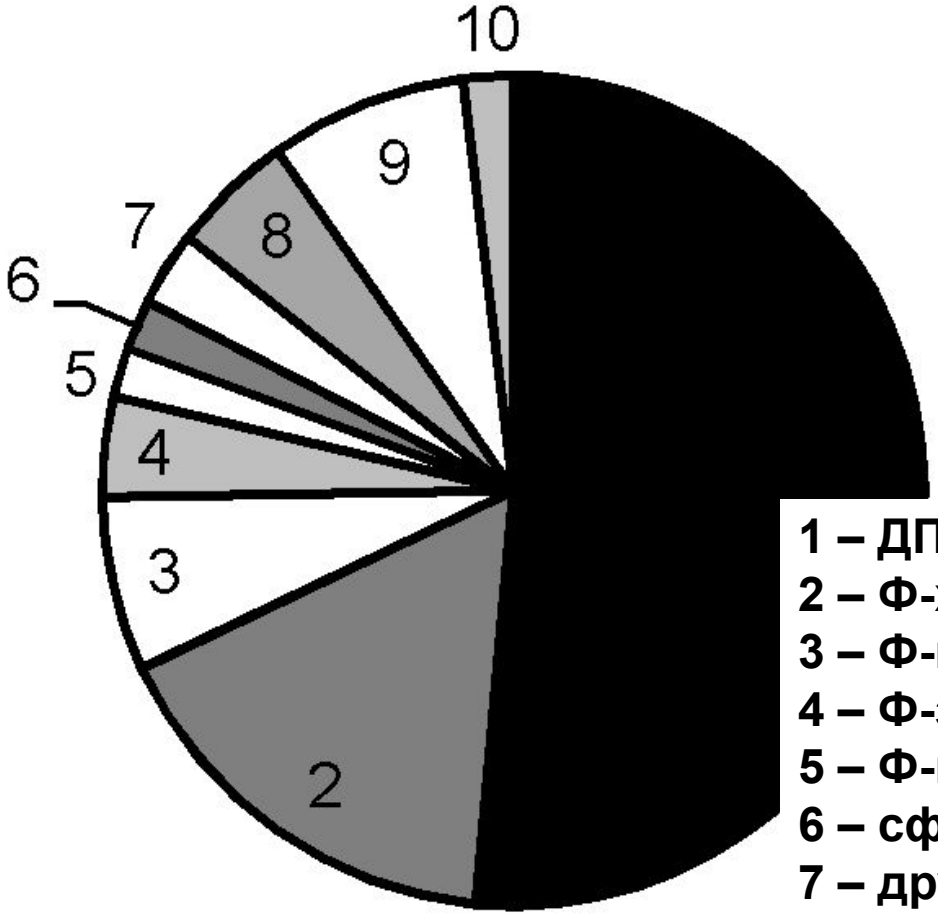
- **Шунтирование «справа-налево» у взрослых до 5%, при пневмонии, ТЭЛА – до 20-25%.**
- **Шунтирование «справа-налево» в 1-2 сутки жизни 15-20% (при РДС, аспирации мекония до 80%!)**

- **ХЕМОРЕЦЕПТОРЫ РЕГУЛИРУЮТ ВЕНТИЛЯЦИЮ ПО ПРИНЦИПУ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ. В артериальной крови и цереброспинальной жидкости: pH, PCO_2, PO_2 = const.**

ФЕТАЛЬНАЯ ЛЕГОЧНАЯ ЖИДКОСТЬ

- **Начало секреции - 17 недель (гест.), замедление – за 2-3 дня до родов**
- **Темп поступления из трахеи в ротоглотку 4-6 мл/кг·ч**
- **Суточный объем секреции 96-144 мл/кг·сутки**
- **Внутрилегочное давление 3-5 мбар**
- **К концу беременности количество внутрилегочной жидкости около 30 мл/кг**

СУРФАКТАНТ ЧЕЛОВЕКА



1 – ДПФ-холин, 50%
2 – Ф-холин, 17%
3 – Ф-глицерол, 7%
4 – Ф-этаноламин, 4%
5 – Ф-инозитол, 2%
6 – сфингомиелин, 2%
7 – другие ФЛ, 3%
8 – другие липиды, 5%
9 – сывороточные протеины, 8%
10 – апопротеины, 2%

ПРОФИЛАКТИКА ДЕФИЦИТА СУРФАКТАНТА:

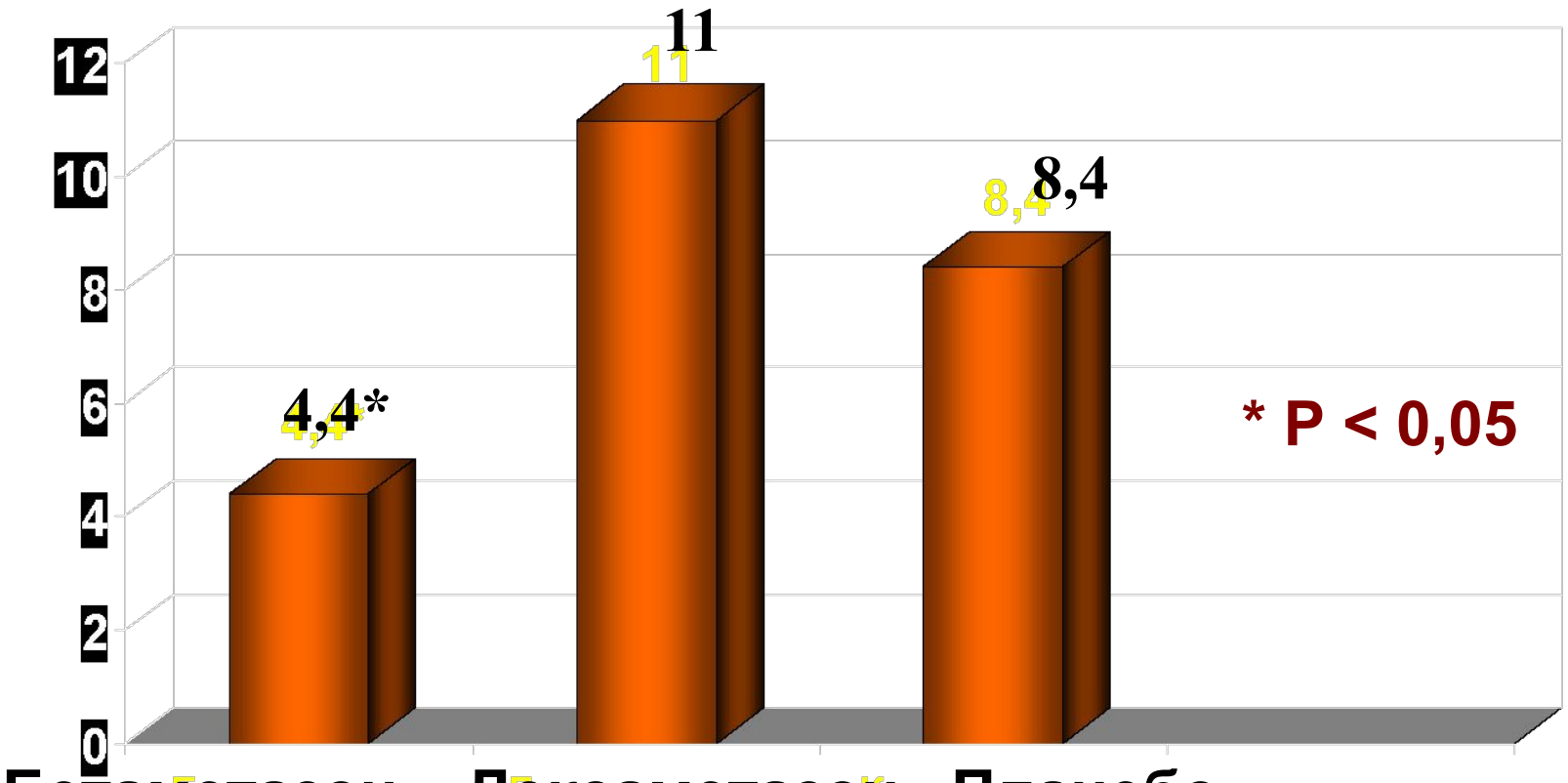
АНТЕНАТАЛЬНОЕ ВВЕДЕНИЕ БЕТАМЕТАЗОНА

12 МГ х 2 р в/м, 2 ДНЯ, ДО 34 НЕДЕЛИ БЕРЕМЕННОСТИ. ЖЕЛАТЕЛЬНО – ЗА НЕДЕЛЮ ДО РОДОВ.

ДЕКСАМЕТАЗОН – АДЕКВАТНАЯ ЗАМЕНА?.

Антенатальная кортикостероидная терапия и частота перивентрикулярной лейкомаляции у недоношенных детей с ЭНМТ

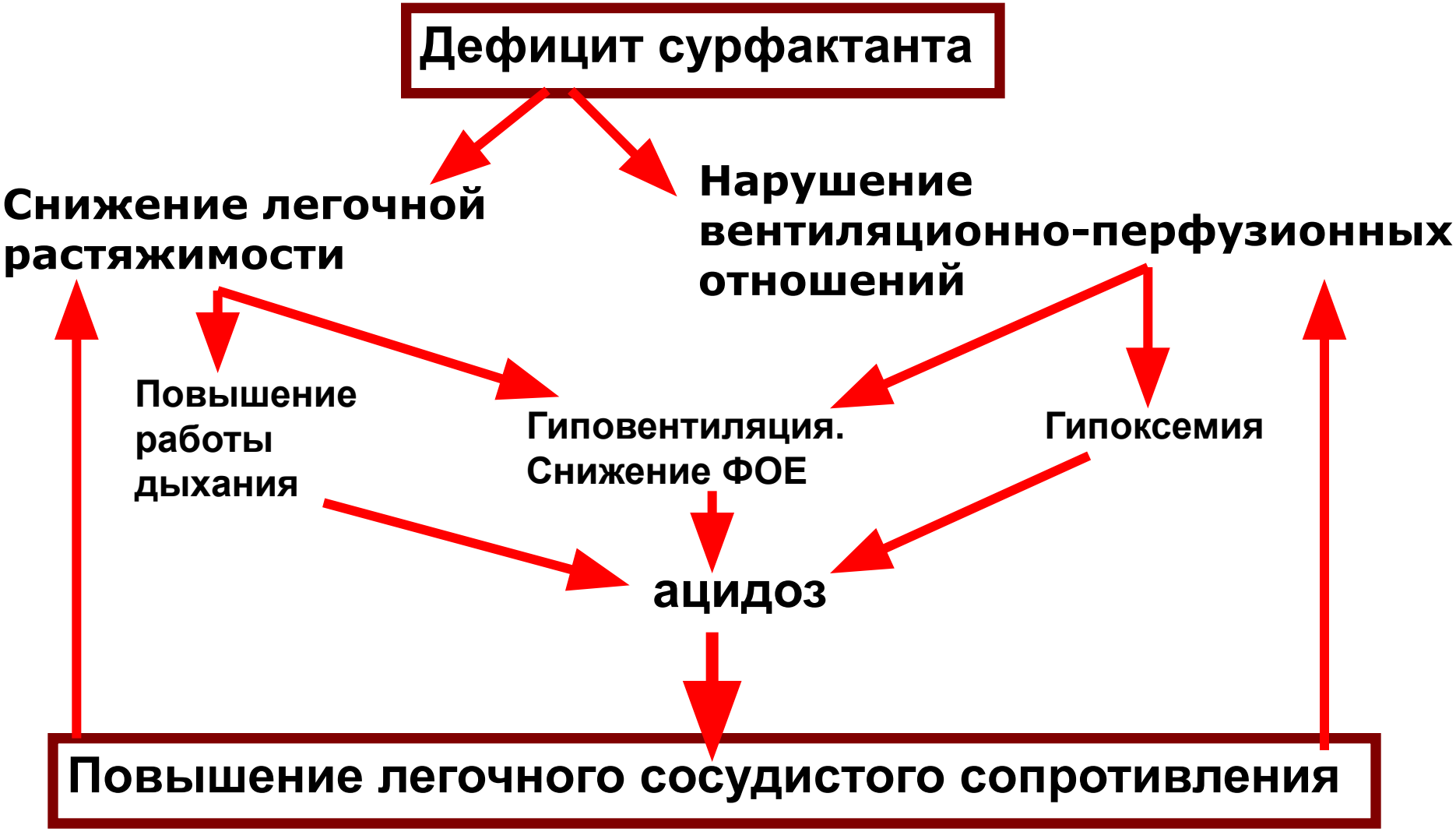
N Engl J Med 1999; 341: 1190-6



Бетаметазон Дексаметазон Плацебо

Частота развития перивентрикулярной лейкомаляции (%)

ПОСЛЕДСТВИЯ ДЕФИЦИТА СУРФАКТАНТА
(по Фомичеву М.В.)



СУРФАКТАНТ: ПРЕПАРАТЫ

КУРОСУРФ – экстракт из легких свиньи. 1,25-2,5 мл/кг или 100-200мг/кг (ВАРМ). Апопротеины SP-A и SP-C.

АЛЬВЕОФАКТ – лаважный преципитат из коровьих лёгких. Аналог куросурфа.

СУРФАКТАНТ-БЛ – экстракт коровьих легких. 6 мл/кг каждые 12 ч (Розенберг О.А., Власенко А.В., 2006).

СУРВАНТА – экстракт коровьих легких. 4 мл/кг (ВАРМ).

Апопротеины SP-A и SP-C.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОКСИГЕНАЦИИ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Вентиляция определяется частотой дыханий и амплитудой колебаний давления в дыхательных путях.

Оксигенация определяется средним внутригрудным давлением и FiO_2

Индекс эффективности вентиляции:

$$3800 / (Pi - Pe) \cdot f \cdot PaCO_2$$

(Михельсон В.А. и соавт./ Анестезиол.и реаниматол.- 1995.- №5.- С. 4-7)

Индекс оксигенации:

$$100 \cdot (MAP \cdot FiO_2) / PaO_2 \quad \text{или}$$

$$145 \cdot (MAP \cdot FiO_2) / SpO_2$$

Типичные респираторные нарушения:
респираторный дистресс-синдром;
аспирационные синдромы;
пневмония;
персистирующая легочная гипертензия;
обструкция легких;
рестрикция легких.

Независимо от диагноза, основное лечение: кислород;
респираторная терапия (CPAP; ИВЛ).
Вспомогательные меры: «бронхолитики»; сурфактант; оксид азота; ЭКМО; антибиотики; низкомолекулярный гепарин.

БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
(А.Н.Шмаков, 2007)

ТЕСТЫ	0	1	2
ЧД (мин $^{-1}$)*	30-60 (N+25%)	61-80 (N+50%)	>80, апноэ или периодическое (N+60 и более %, апноэ)
Цианоз (FiO_2 = 0,21)	нет	есть	есть
SpO_2 (FiO_2 = 0,21)	>94	92-94	<92
Цианоз (FiO_2 = 0,4)	исчезает	уменьшается	Не изменяется
SpO_2 (FiO_2 = 0,4)	>94	90-94	<90
«б. пятно» (с)	<3	3-4	>4
Рентген. данные (число инфильтрированных квадрантов)	до 2	3-4	>4; симптомы и клиника «утечки газов»

0-3: компенсированная **4-6:** тяжелая **>6:** критическая

(* - без скобок – показатели для новорождённых; в скобках данные для всех возрастов)

Тесты управляемости гипоксии	Показатели	Баллы
Постоянная потребность в кислороде для поддержания SpO_2 >90%	FiO_2 = 0,21	0
	FiO_2 ≤0,4	3
	FiO_2 = 0,5-0,6	4
	FiO_2 >0,6	5
Снижение SpO_2 после санации трахеобронхиального дерева (≤10с!) или при FiO_2 = 0,21 в течение 10с	SpO_2 >94%	0
	SpO_2 91-94%	1
	SpO_2 88-90%	2
	SpO_2 85-88%	3
	SpO_2 80-84%	4
	SpO_2 <80%	5
Время восстановления базовой SpO_2 после возобновления базового режима оксигенации (NB! Если требуется FiO_2>0,8, время больше 1 минуты = 5 баллов)	Не снизилась	0
	<30с	1
	30-60с	2
	1-2мин	3
	2-3мин	4
	>3мин	5

0-5 компенсация; 6-9 сниженная управляемость; 10-15 гипоксия неуправляема.

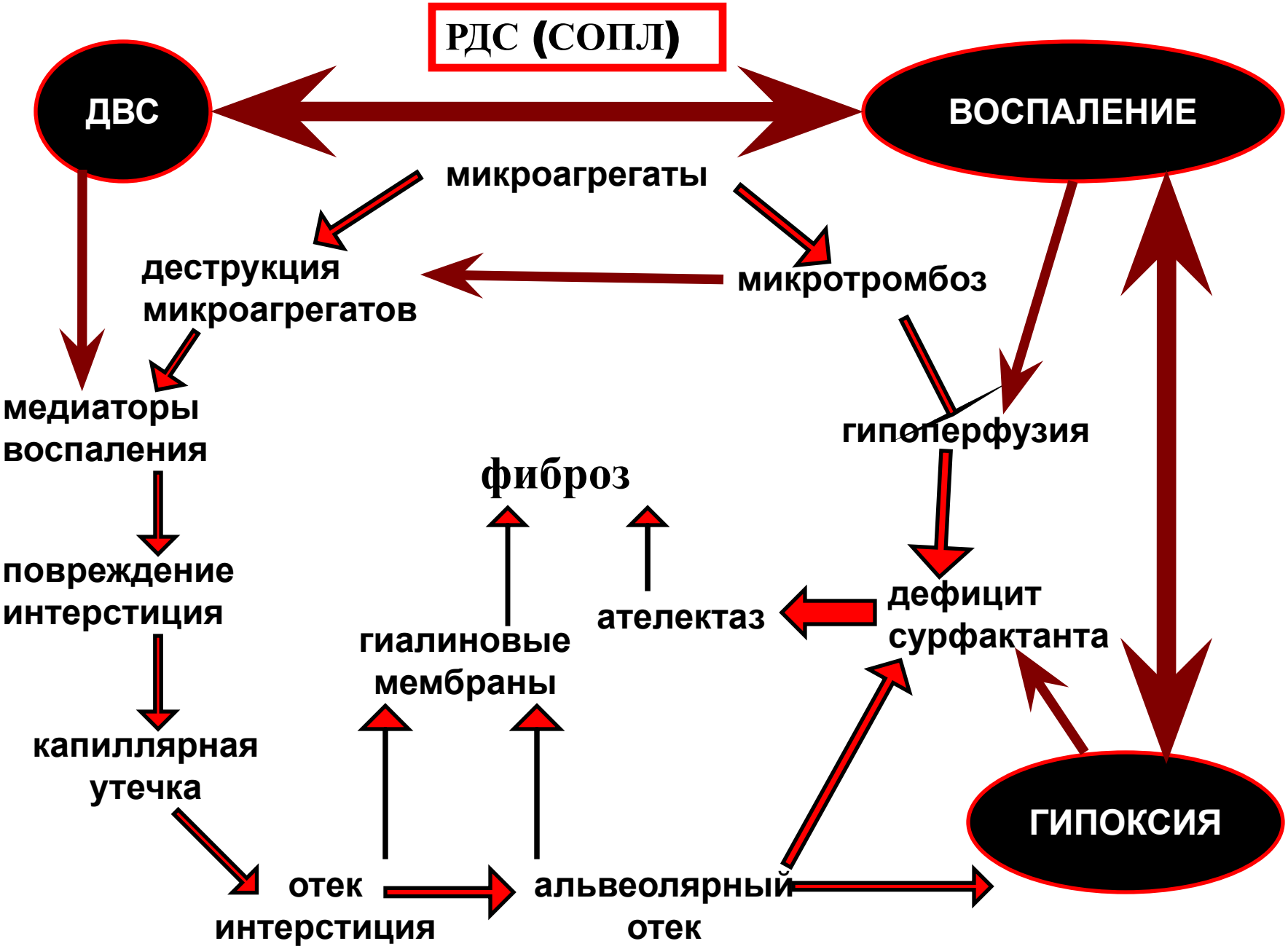
ШКАЛА ТЯЖЕСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ
(J.F.Murray et al., 1988)

Рентгенограмма	Балл	Гипоксемия	Балл
Инфильтратов нет	0	PaO_2/FiO_2>300	0
Инфильтраты в 1 квадранте	1	PaO_2/FiO_2=225-299	1
Инфильтраты в 2 квадрантах	2	PaO_2/FiO_2=175-224	2
Инфильтраты в 3 квадрантах	3	PaO_2/FiO_2=100-174	3
Инфильтраты в 4 квадрантах	4	PaO_2/FiO_2<100	4
PEEP (mBar)	**Балл**	**Compliance (ml/mBar)**	**Балл**
0-5	0	>80 (>4)	0
6-8	1	60-79 (3-4)	1
9-11	2	40-59 (2-2,9)	2
12-15	3	20-39 (1-1,9)	3
>15	4	<19 (<1)	4

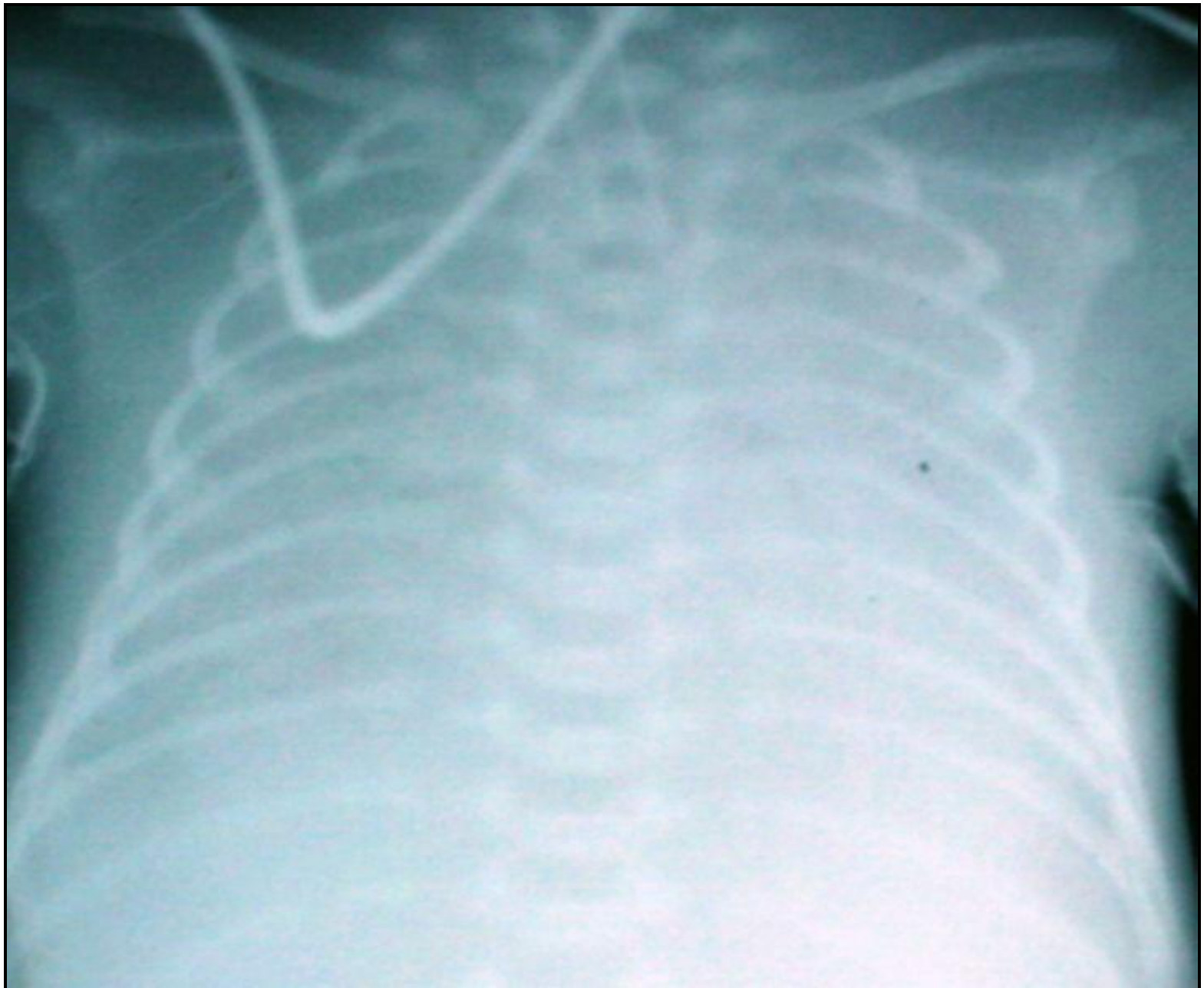
$$PaO_2/FiO_2+45 \approx SpO_2/FiO_2$$

(при условиях: SpO_2 не ниже 88%; ЧСС не выше 180 (220)мин$^{-1}$; t° кожи [36-38°C]; датчик укрыт от яркого света; нет метгемоглобина и карбоксигемоглобина)

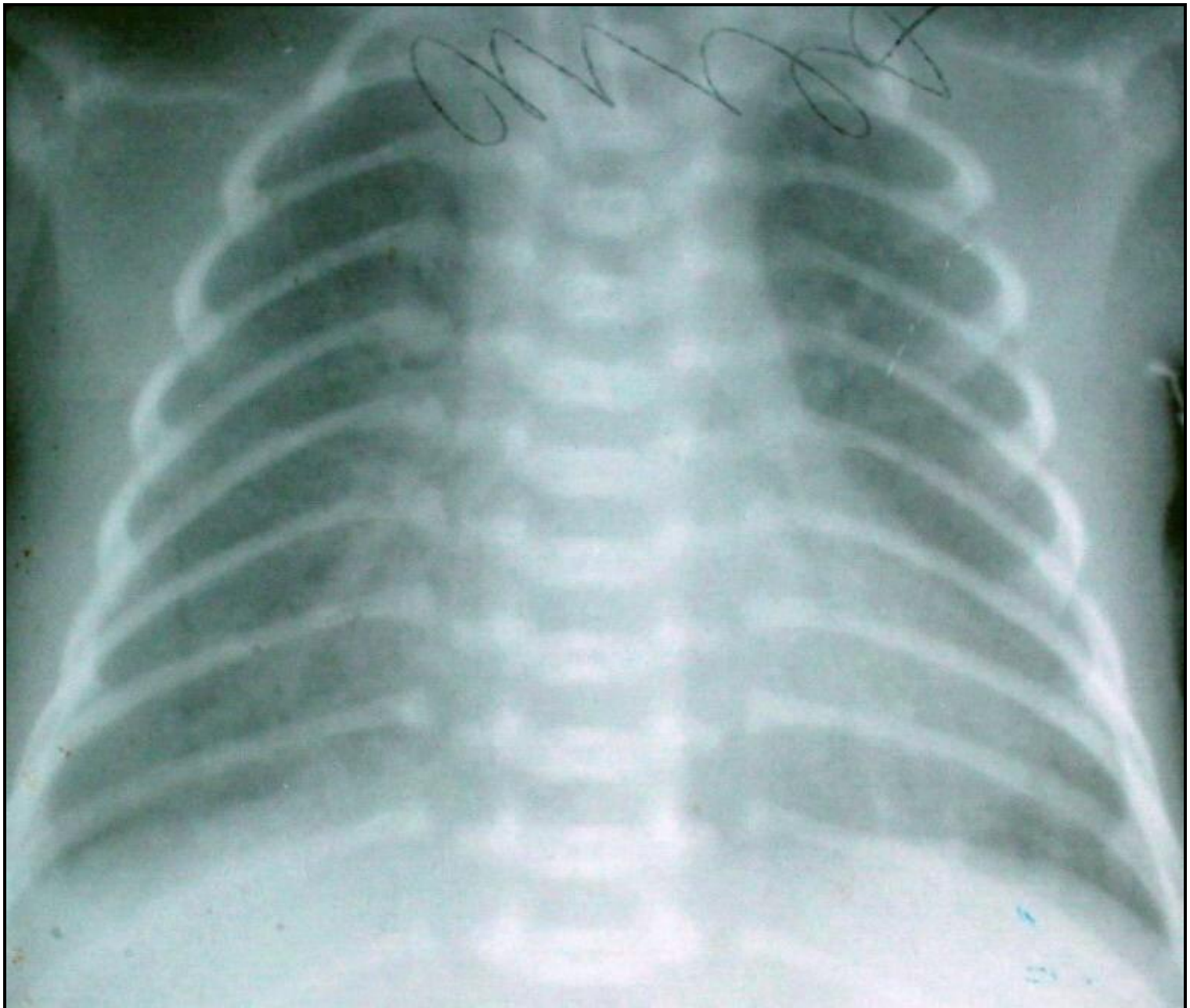
СХЕМА ПАТОГЕНЕЗА РДС


РДС (СОПЛ)
ДВС
ВОСПАЛЕНИЕ
микроагрегаты
деструкция микроагрегатов
микротромбоз
медиаторы воспаления
гипоперфузия
фиброз
повреждение интерстиция
ателектаз
дефицит сурфактанта
гиалиновые мембраны
капиллярная утечка
ГИПОКСИЯ
отек интерстиция
альвеолярный отек

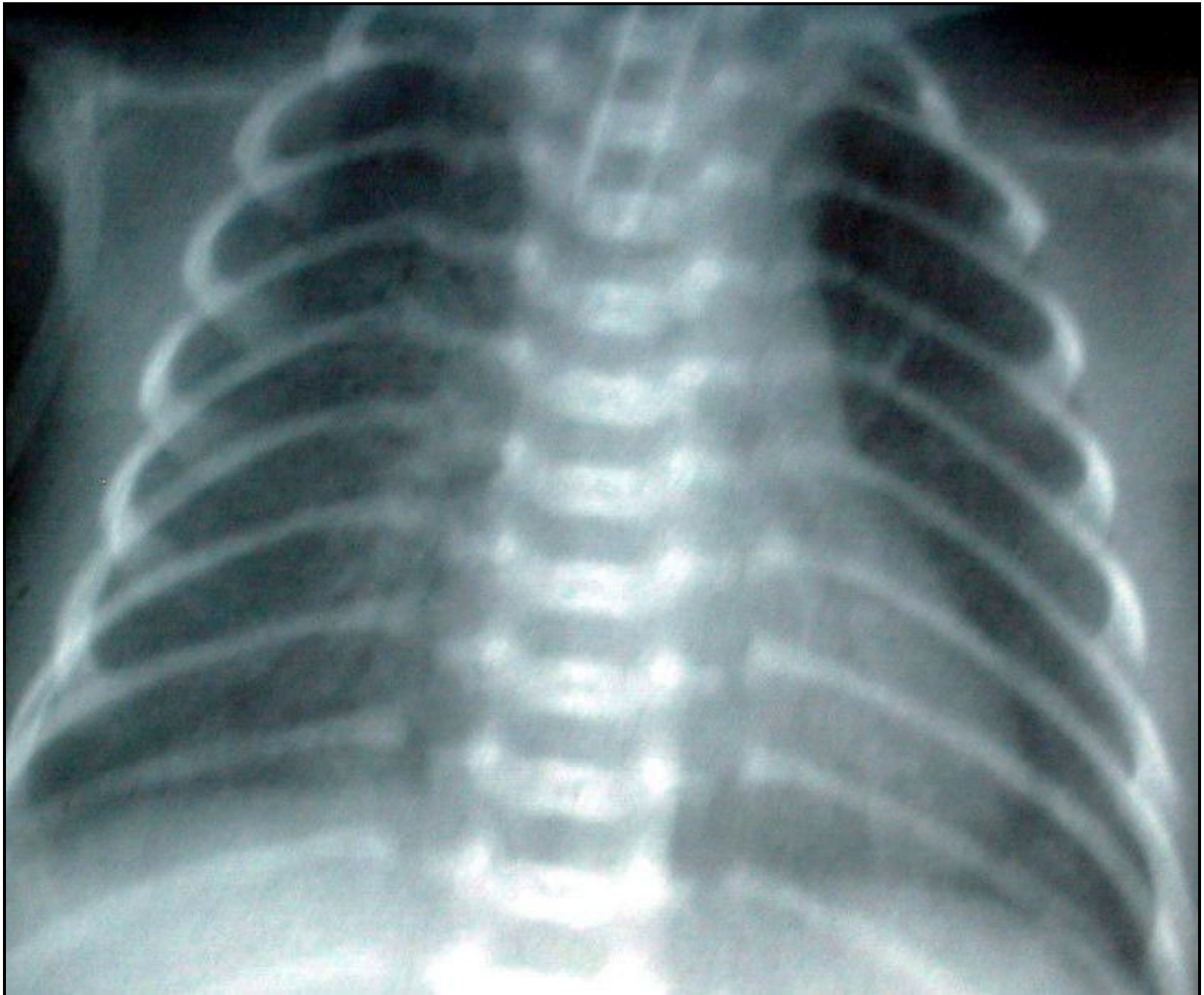
РДС-III. МОМЕНТ ВВЕДЕНИЯ КУРОСУРФА



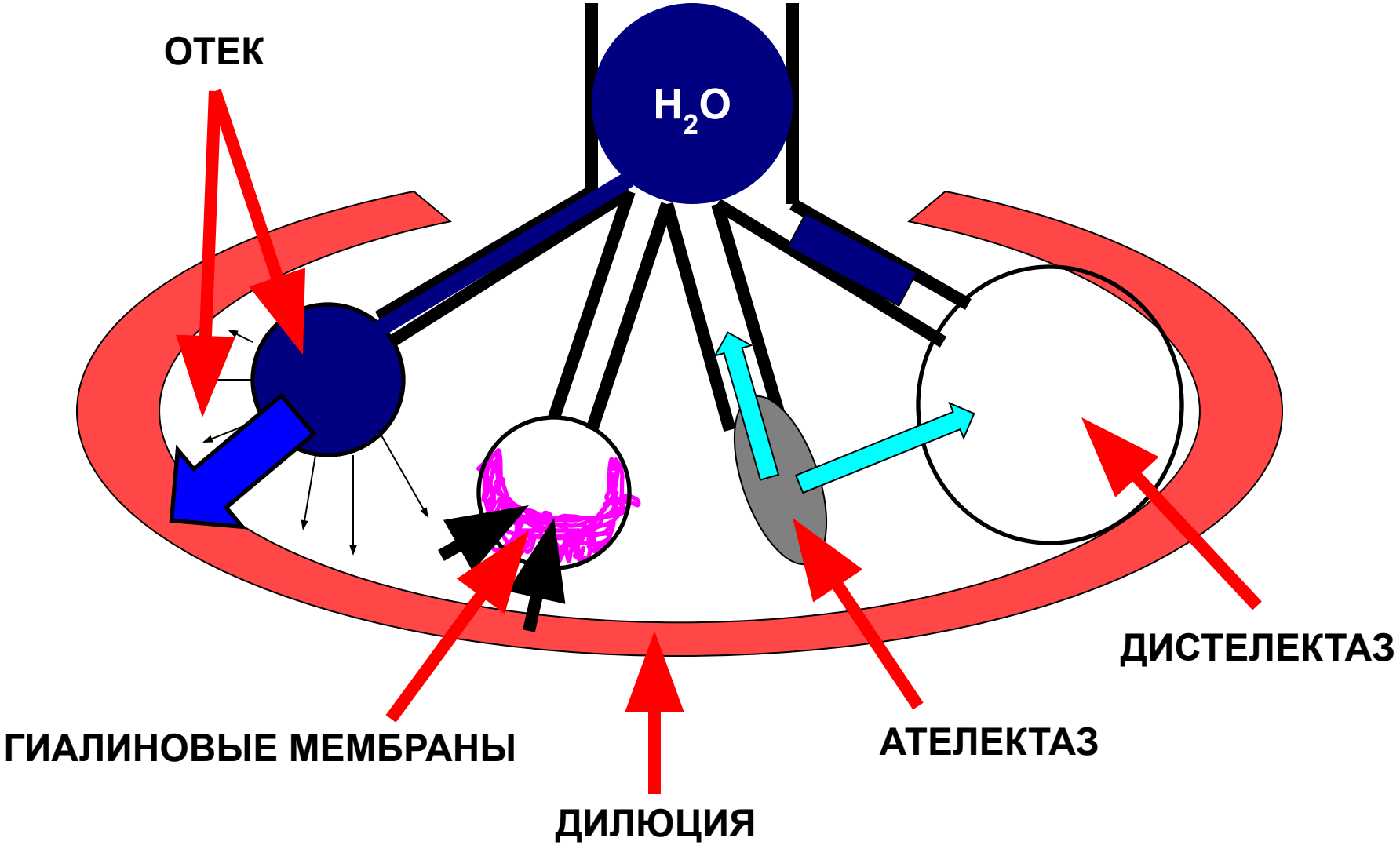
ЧЕРЕЗ 16 ЧАСОВ



ЧЕРЕЗ 32 ЧАСА



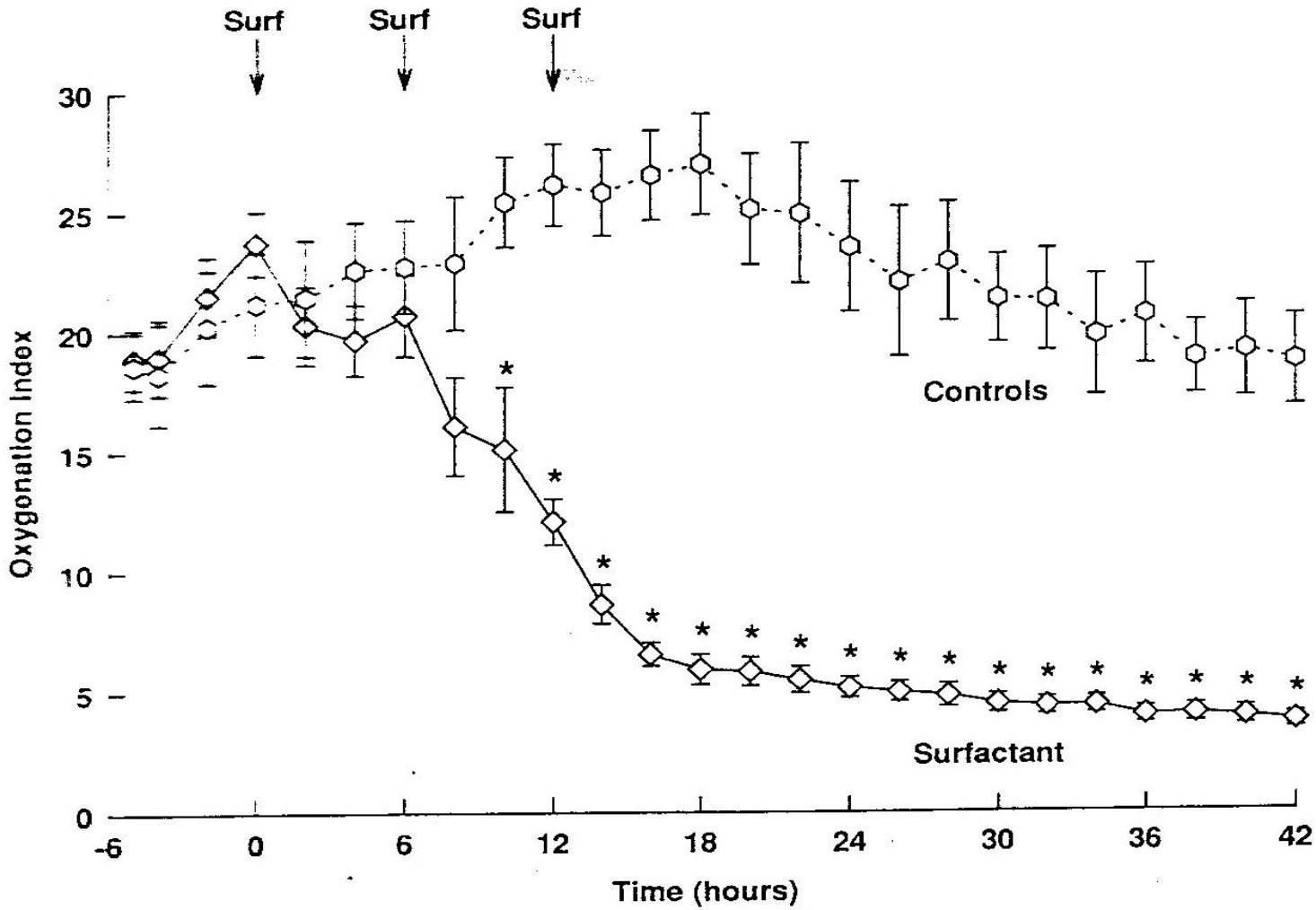
УТОПЛЕНИЕ. АСПИРАЦИЯ

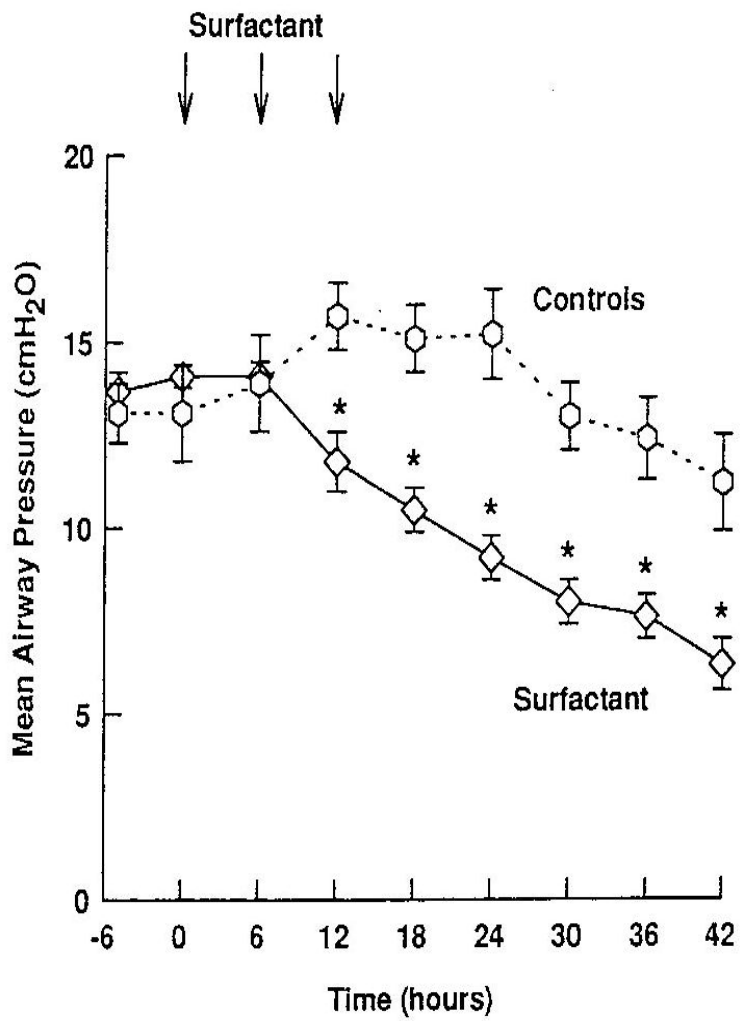


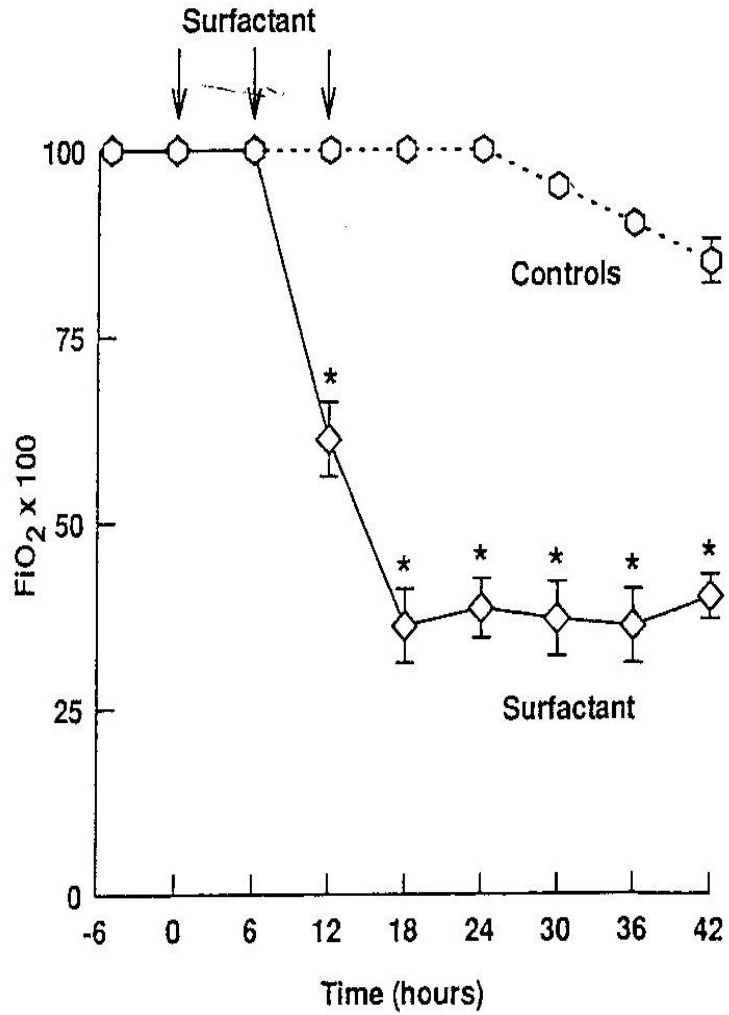
СУРФАКТАНТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ АСПИРАЦИИ МЕКОНИЯ (РКИ)

- **При использовании «Сурванта» статистически значимо снизились: FiO_2 (для обеспечения $SpO_2 \geq 90\%$); OI; MAP.**
- **На 33% сократились время на ИВЛ и продолжительность дотации кислорода.**
- **Самая высокая устойчивость к мекониюу сурфактанта из легких кролика (SP-A).**

Findlay R.D., Tadeusch H.W., Walther F.J. Surfactant replacement for meconium aspiration syndrome//Pediatrics.- 1996.- Vol.97.- P.48-52.

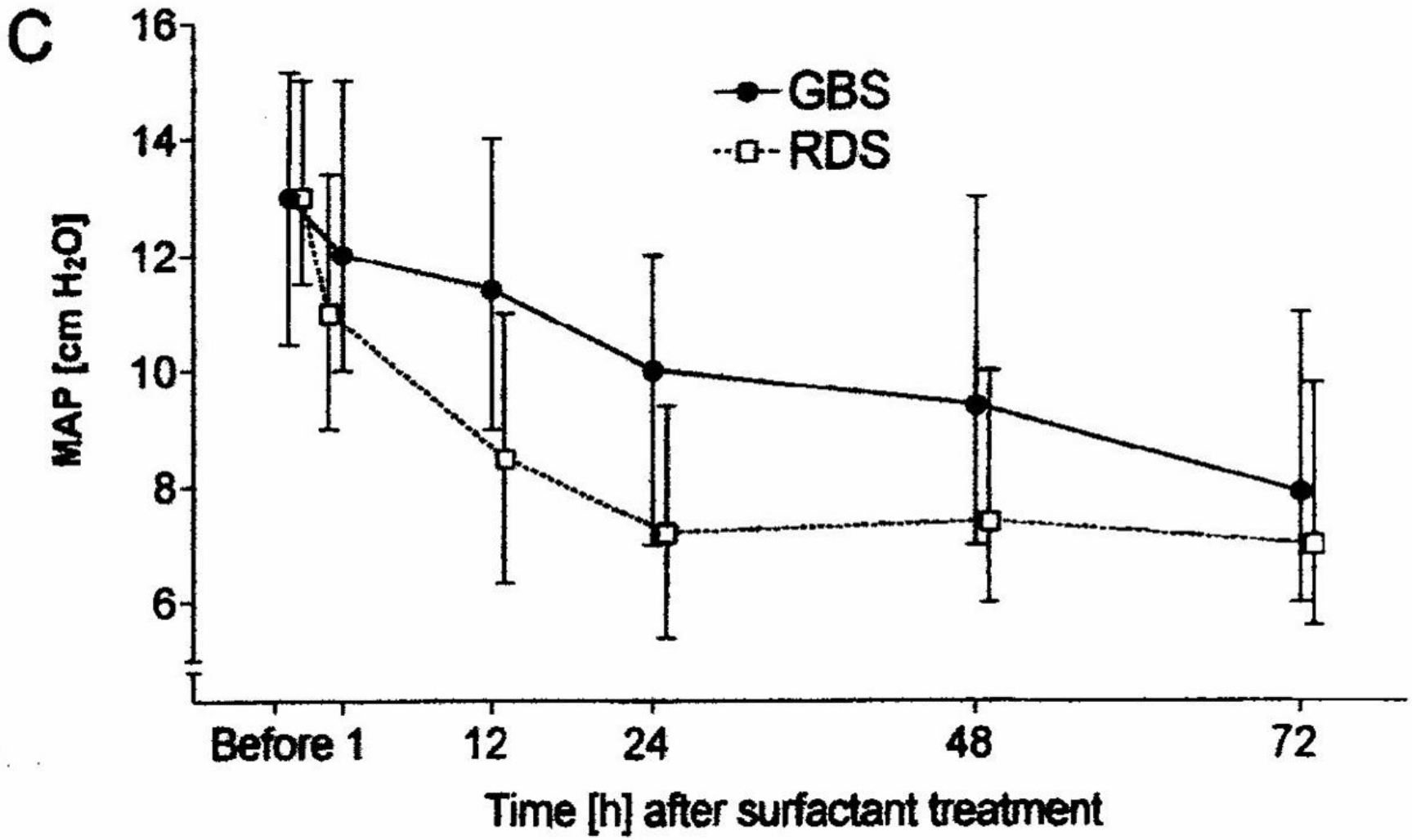

Surf
Surf
Surf
Oxygenation Index
30
25
20
15
10
5
0
-6
0
6
12
18
24
30
36
42
Time (hours)
Controls
Surfactant


Surfactant
Mean Airway Pressure (cmH2O)
20
15
10
5
0
Controls
Surfactant
-6
0
6
12
18
24
30
36
42
Time (hours)


Surfactant
FiO2 x 100
100
75
50
25
0
Controls
Surfactant
-6
0
6
12
18
24
30
36
42
Time (hours)

ПНЕВМОНИИ, ВЫЗВАННЫЕ СТРЕПТОКОККОМ «В»

- ***Herting E., Rauprich P., Walter G., Jarstrand C., Robertson B. Influence of modified natural and synthetic surfactant preparations on growth of bacterial killing by polymorphonuclear leucocytes. Biology of the neonate 2004; 85: 335***
- **118 больных пневмонией. Контроль 236 больных РДС.**
- **Куросурф повышал фагоцитоз стрептококков и кишечной палочки.**
- **Дозы на 50% выше, чем при лечении РДС. Всегда повторные введения.**
- **Результаты лечения в группах сравнимы.**


C
16
14
12
10
8
6
MAP [cm H2O]
GBS
RDS
Before 1
12
24
48
72
Time [h] after surfactant treatment

ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СУРФАКТАНТОМ

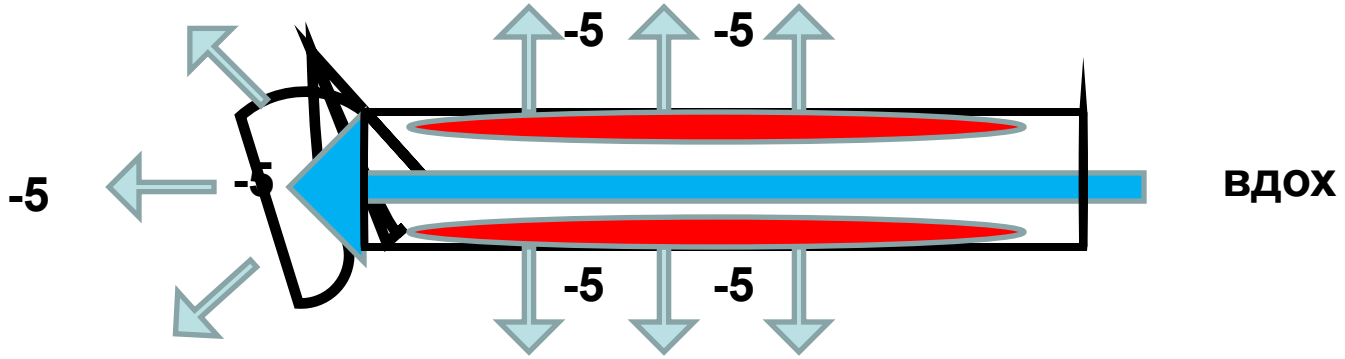
- 1. Транзиторная гипоксия и брадикардия.
- 2. Транзиторное снижение АД и мозгового кровотока.
- 3. Риск поддержания открытого артериального протока.
- 4. Риск легочного кровотечения.
- 5. Увеличение количества ВЖК (на 9%).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУРФАКТАНТА ПРИ ДИАФРАГМАЛЬНОЙ ГРЫЖЕ

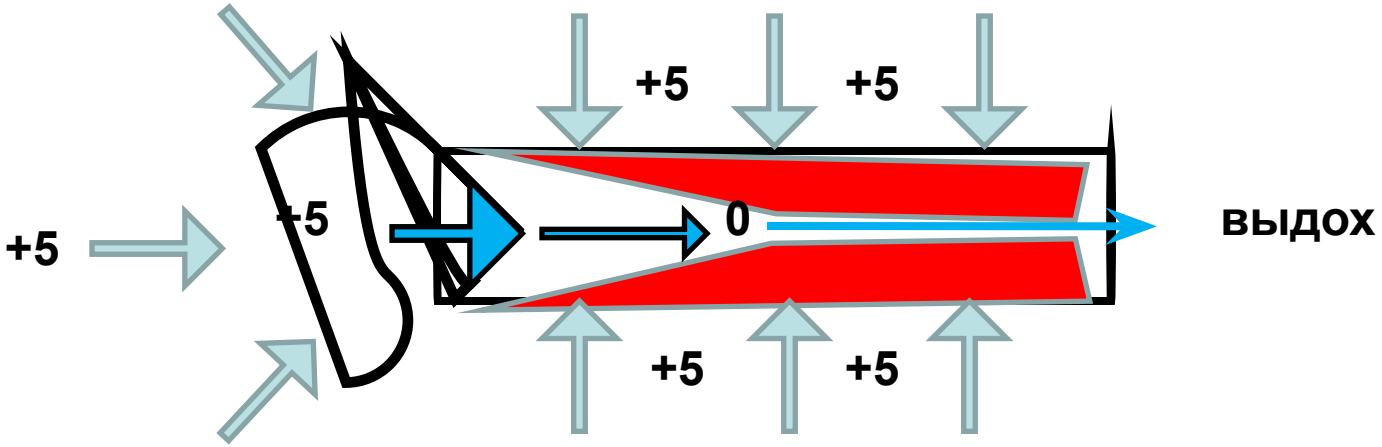
Группа 48 человек. У всех улучшились показатели оксигенации.

НО!!! Выжило … 18 (40%).

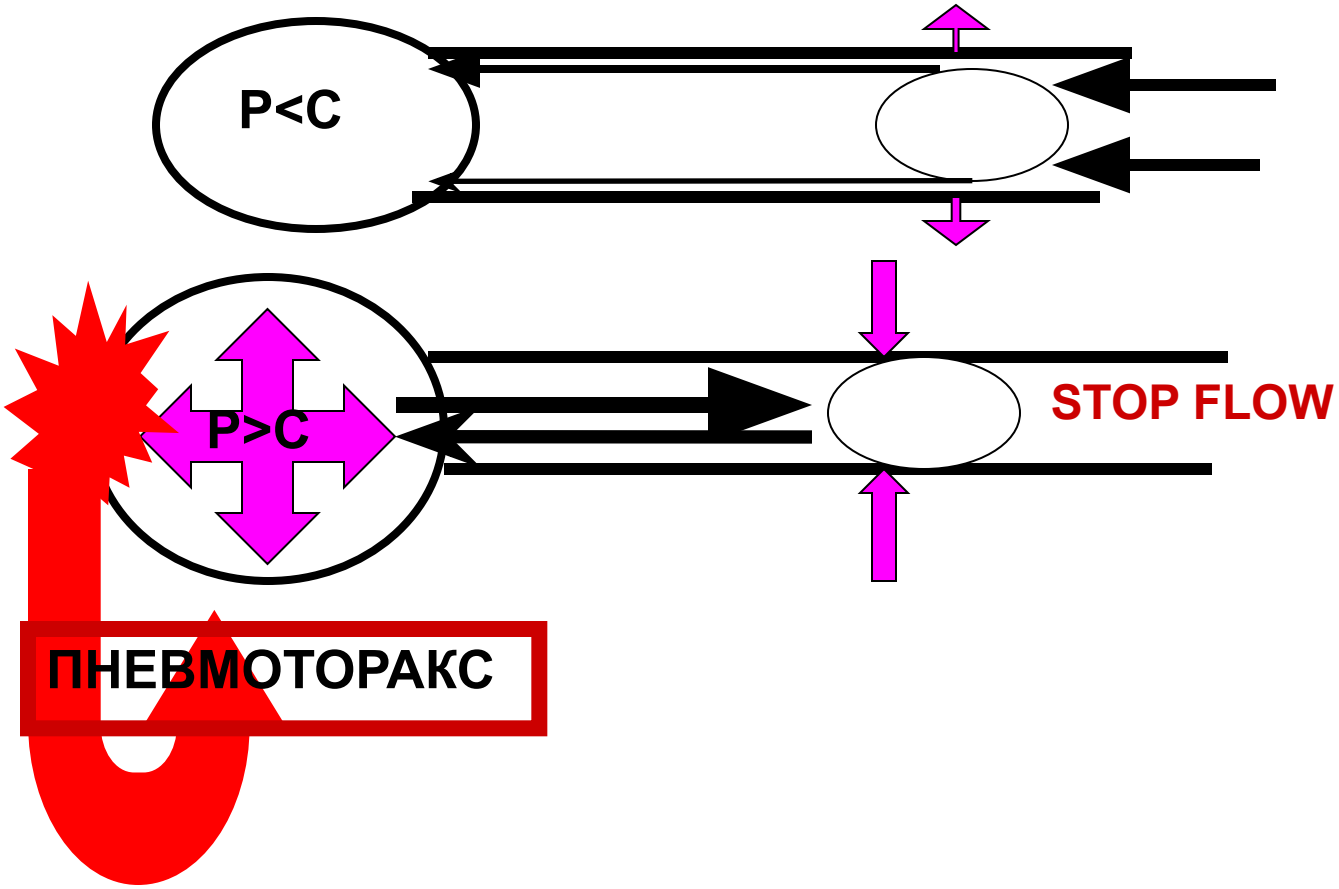
NB! Послеоперационная летальность при диафрагмальной грыже 45-50%



ОБСТРУКЦИЯ БРОНХИОЛ

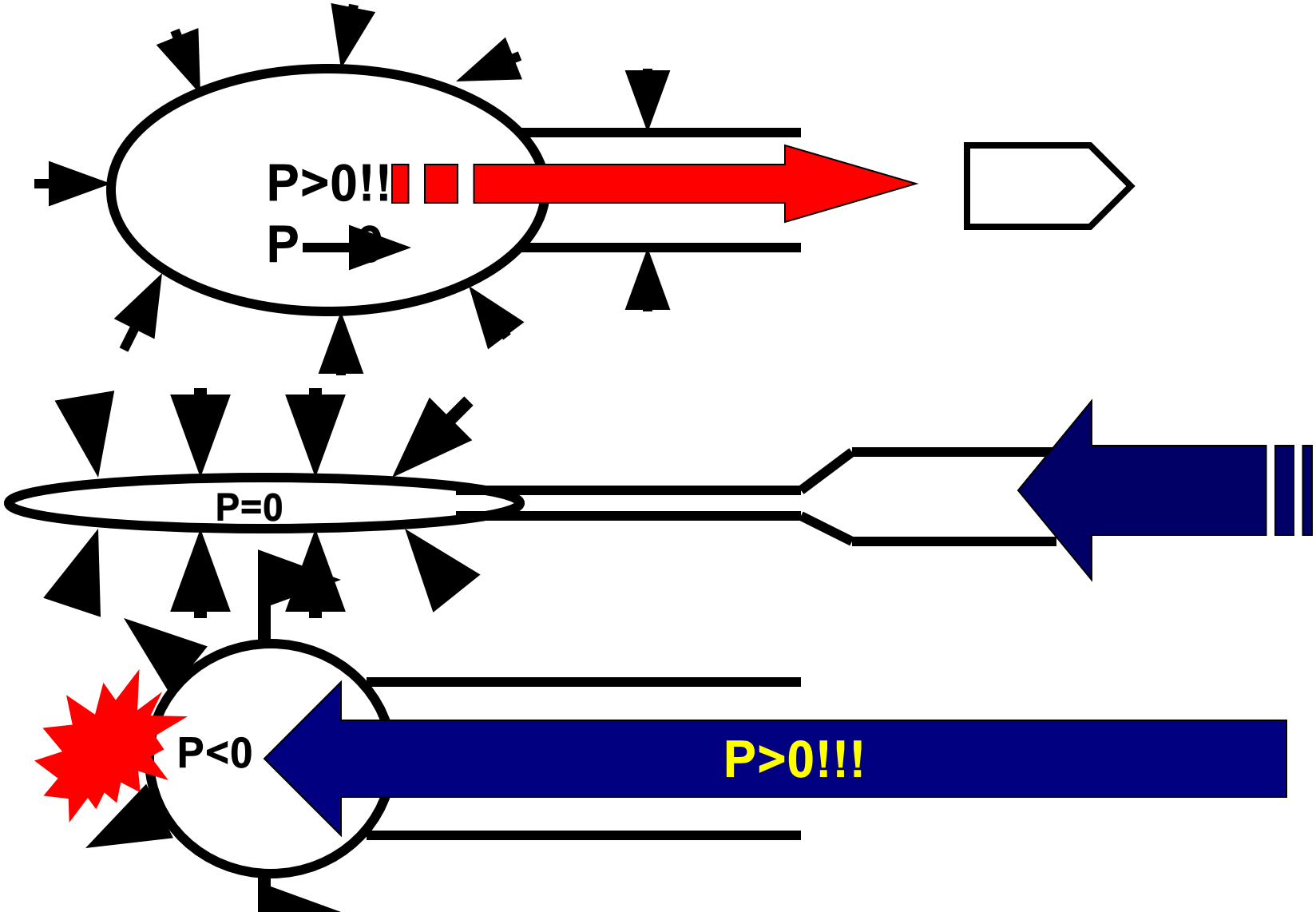


Авто-ПДКВ (auto-PEEP)
Экспираторное закрытие бронхиол



БАРОТРАВМА ПРИ ОБСТРУКЦИИ АЛЬВЕОЛЫ

БАРОТРАВМА КАК СЛЕДСТВИЕ ВАКУУМА



ЧТО ДЕЛАТЬ!?

КИСЛОРОД?

АКТИВНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА

- **Активация: нейтрофильный взрыв; окисление гипоксантина; синтез простагландинов и лейкотриенов.**
- **АФК – обязательные компоненты реакций синтеза катехоламинов и простагландинов.**
- **Основные АФК: супероксид-радикал ($^{\cdot}O_2^-$); пероксид (O_2^{2-}); гидроксил-радикал ($^{\cdot}OH$); пероксильные радикалы ($RO_2^{\cdot}$); синглетный кислород; оксид азота ($NO^{\cdot}$); пероксинитрит ($ONOO^-$); гипохлорит (ClO^-).**
- **Окисление гипоксантина (ГКс) в ксантин (Кс):**

ГКс + $2O_2$ +H_2O → Кс + $2^{\cdot}O_2^-$ + $^{\cdot}OH$ + OH^-;

Кс + $2O_2$ + H_2O → мочевая кислота + $2^{\cdot}O_2^-$ + $2H^+$

Потребление кислорода резко увеличивается без продукции АТФ!

В присутствии меди реакция Вейса: $^{\cdot}O_2^-$ + H_2O_2 → O_2 + OH^-;

В присутствии железа – реакция Фентона:

Fe^{2+} + H_2O_2 → Fe^{3+} + $^{\cdot}OH$ + OH^-.

ТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КИСЛОРОДА

- **Острая кислородная интоксикация: судороги, энцефалит, дистрофия, перивентрикулярная лейкомаляция, тромбофилия; внутрижелудочковые кровоизлияния.**
- **Хроническая кислородная интоксикация (общетоксическая форма): снижение ЖЕЛ; деструкция сурфактанта (ателектазы); прогрессирующий васкулит капилляров малого круга: трахеобронхит, РДС, пневмония (характерно начало с нижних долей) с исходом в фиброз (бронхопульмональная дисплазия). Ретролентальная фиброплазия.**

- **Сущность кислородного отравления: перекисное окисление, запускающее воспаление.**

ТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КИСЛОРОДА

- **ПОВЫШАЮТ:** **FiO_2 > 0,6; перегрев и переохлаждение; глюкокортикостероиды; инсулин; метилксантины (особенно эуфиллин); трентал; кавинтон; ницерголин; актовегин; ингибиторы АПФ; сульфонамиды (фуросемид, диакарб); ингаляционные анестетики (в том числе – N_2O); морфин; фентанил.**
- **СНИЖАЮТ:** **барбитураты; магнезии сульфат; пиридоксин; токоферол; серотонин; унитиол; ацетилцистеин; даларгин; оксибутират.**
- **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:**
- **FiO_2 > 0,6 не более 1 суток; FiO_2 0,5-0,6 не более 2 суток; FiO_2 ≤ 0,4 для длительного применения. Поддерживать SpO_2 [90 – 94%]**

РЕСПИРАТОРНАЯ ТЕРАПИЯ

CPAP (continuous positive airway pressure)
СД ПДКВ (спонтанное дыхание с положительным давлением в конце выдоха)

Continuous flow. «Назальный» CPAP.

NB! Каждые 2 ч очищать катетеры, санировать носовые ходы! Обязательно зонд в желудок.

Continuous flow. CPAP с помощью маски.

Увеличение мертвого пространства. Риск раздувания желудка. Обязательно зонд в желудок.

Continuous flow. «Эндотрахеальный» CPAP.

Variable flow.

CPAP: применение

- 4-5 мбар; ожидание 10 мин. SpO_2 не увеличилось;

- Увеличить на 2 мбар; ожидание 10 мин. И т.д. до эффективного повышения SpO_2.
-
- Максимум CPAP 10 мбар (эндотрахеальный способ) или 12 мбар (назальный способ).

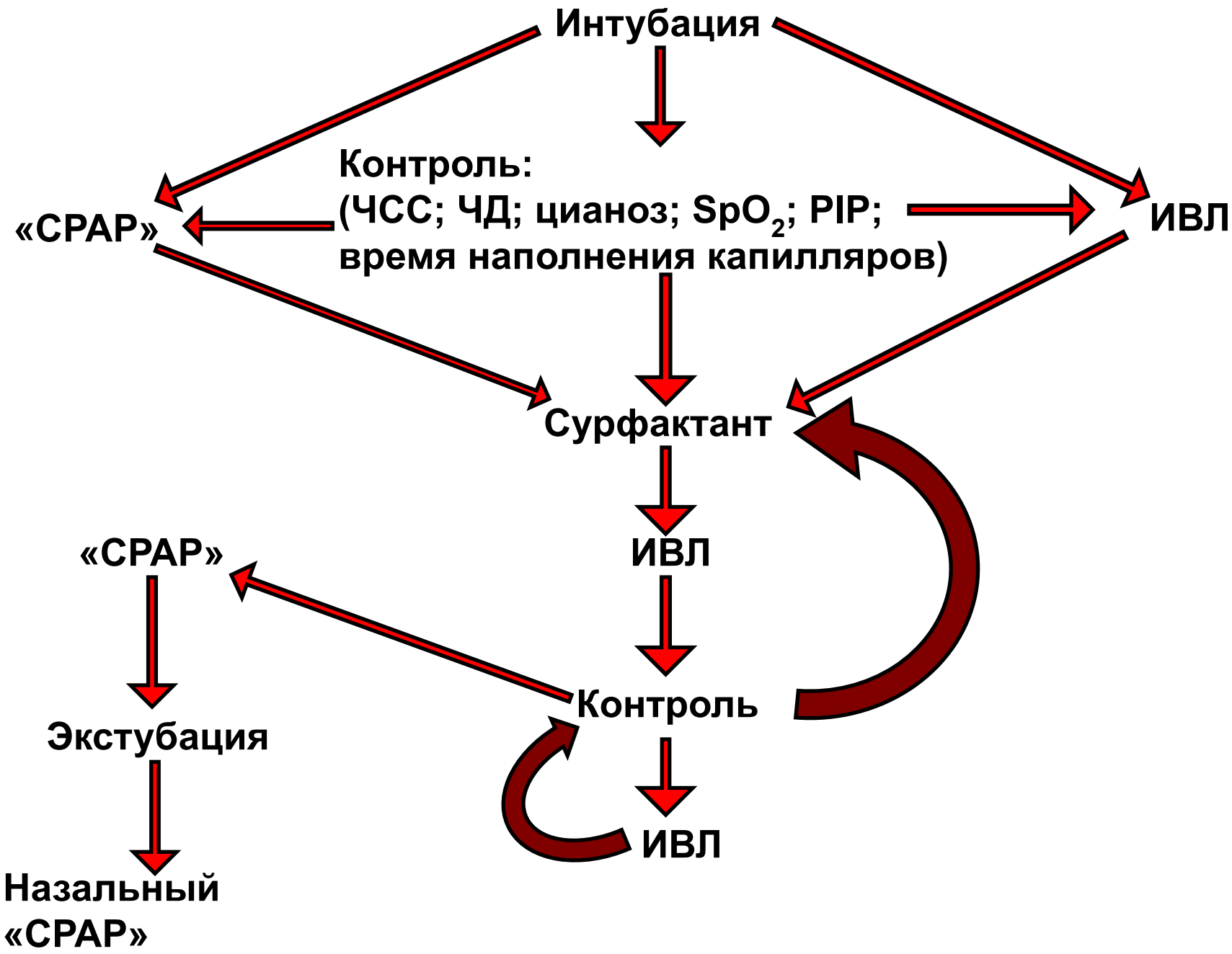
- Неэффективность CPAP – показание для ИВЛ.

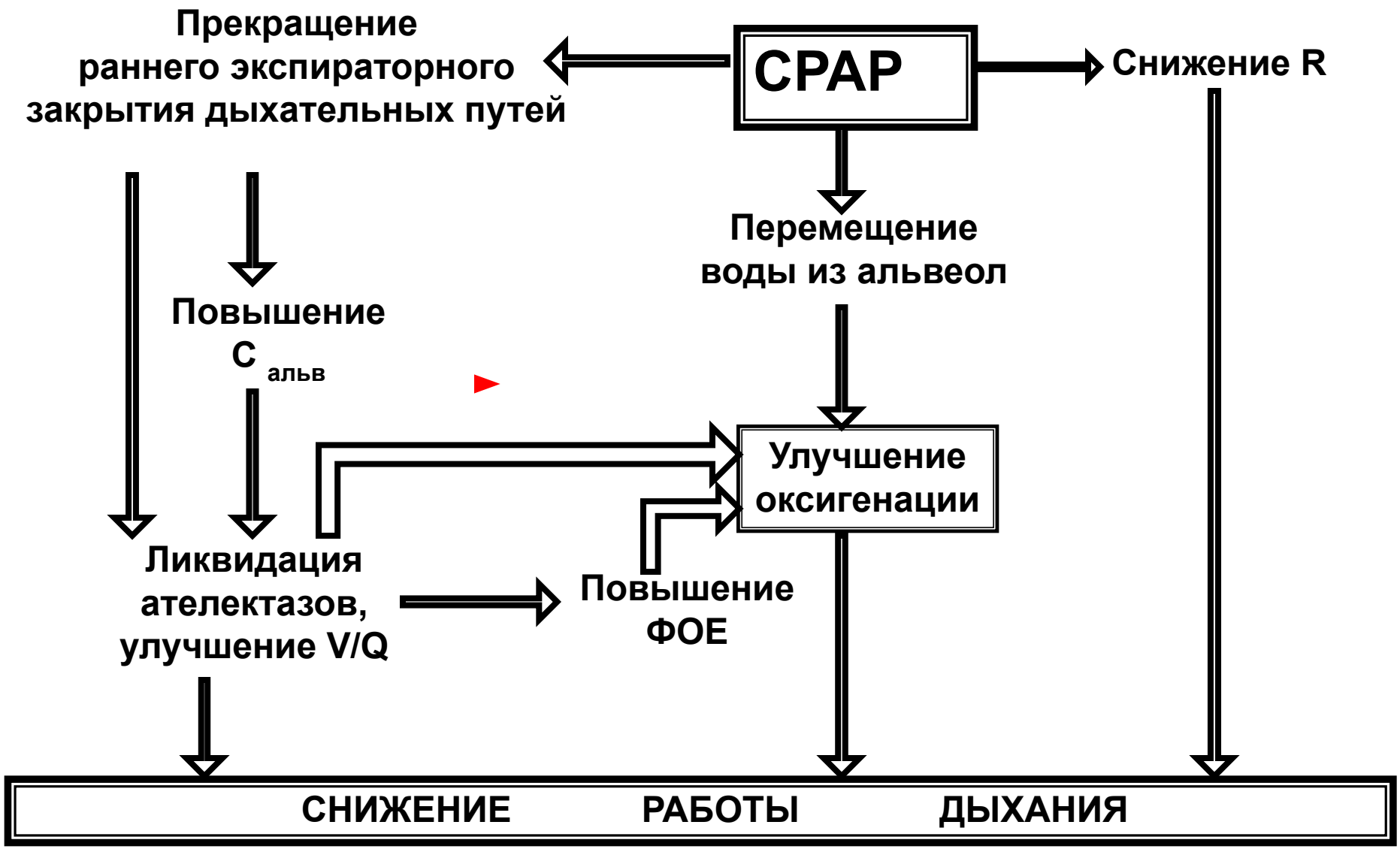
- У НОВОРОЖДЕННЫХ сочетание:

«эндотрахеальный CPAP или ИВЛ мешком → сурфактант → экстубация, назальный CPAP»

эффективно снижает частоту показаний к ИВЛ.

СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ СУРФАКТАНТА




Прекращение раннего экспираторного закрытия дыхательных путей
CPAP
Снижение R
Перемещение воды из альвеол
Повышение $C_{альв}$
Улучшение оксигенации
Ликвидация ателектазов, улучшение V/Q
Повышение ФОЕ
СНИЖЕНИЕ РАБОТЫ ДЫХАНИЯ

ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ CPAP

- Как и при ИВЛ, побочные эффекты CPAP обусловлены повышением внутригрудного давления.

1. Снижение венозного притока к сердцу. Снижение сердечного выброса. Снижение доставки кислорода в ткани, несмотря на адекватную оксигенацию. Повышение легочного сосудистого сопротивления. Снижение диуреза.
2. Повышение ВЧД. Снижение перфузии мозга.
3. Увеличение внутрилегочного шунтирования при перерастяжении альвеол.
4. Стимуляция активного выдоха, повышение мертвого пространства, гиперкапния (при избыточном давлении, превышении возможностей ФОЕ).

ИСКУССТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ

Классификация типов переключения респиратора на «выдох»:

- **По времени вдоха (T_i) – time-cycled ventilation (TCV);**
- **По объему вдоха (V_t) – volume-cycled ventilation (VCV);**
- **По пиковому давлению вдоха (P_i, PIP) – pressure-cycled ventilation (PCV).**

Классификация респираторов по типу предохранительного клапана:

- **Ограничение по давлению – pressure limited;**
- **Ограничение по объему – volume limited.**

- **Как правило, современные респираторы являются генераторами постоянного потока газа.**

РЕЖИМЫ ИВЛ

- IPPV (intermittent positive pressure ventilation).
- Спонтанные дыхания пациента отсутствуют или подавляются.
- Применение миорелаксанта снижает частоту пневмоторакса.
- Глубокая седация и миорелаксация устраняют колебания АД, связанные с дыханием и мышечной активностью.
- Снижается системное потребление кислорода.
- Недостатки: снижение сердечного выброса; риск гипо - гиперкапнии, гипо - гипероксии; отеки; исключение спонтанного дыхания при РДС снижает ФОЕ, оксигенацию, повышает PIP.

РЕФЛЕКСЫ ГЕРИНГА – БРОЙЕРА:

- **ИНСПИРАТОРНО-ТОРМОЗЯЩИЙ: дополнительное раздувание легких в фазе вдоха преждевременно прекращает вдох.**
- **ЭКСПИРАТОРНО-ОБЛЕГЧАЮЩИЙ: раздувание легких в фазе выдоха задерживает наступление следующего вдоха.**
- **РЕФЛЕКС НА СПАДЕНИЕ ЛЕГКИХ: уменьшение объема легких усиливает инспираторную активность и укорачивает выдох.**

РЕЖИМЫ ИВЛ

- IMV (intermittent mandatory ventilation).
- Пациент - триггерная вентиляция:

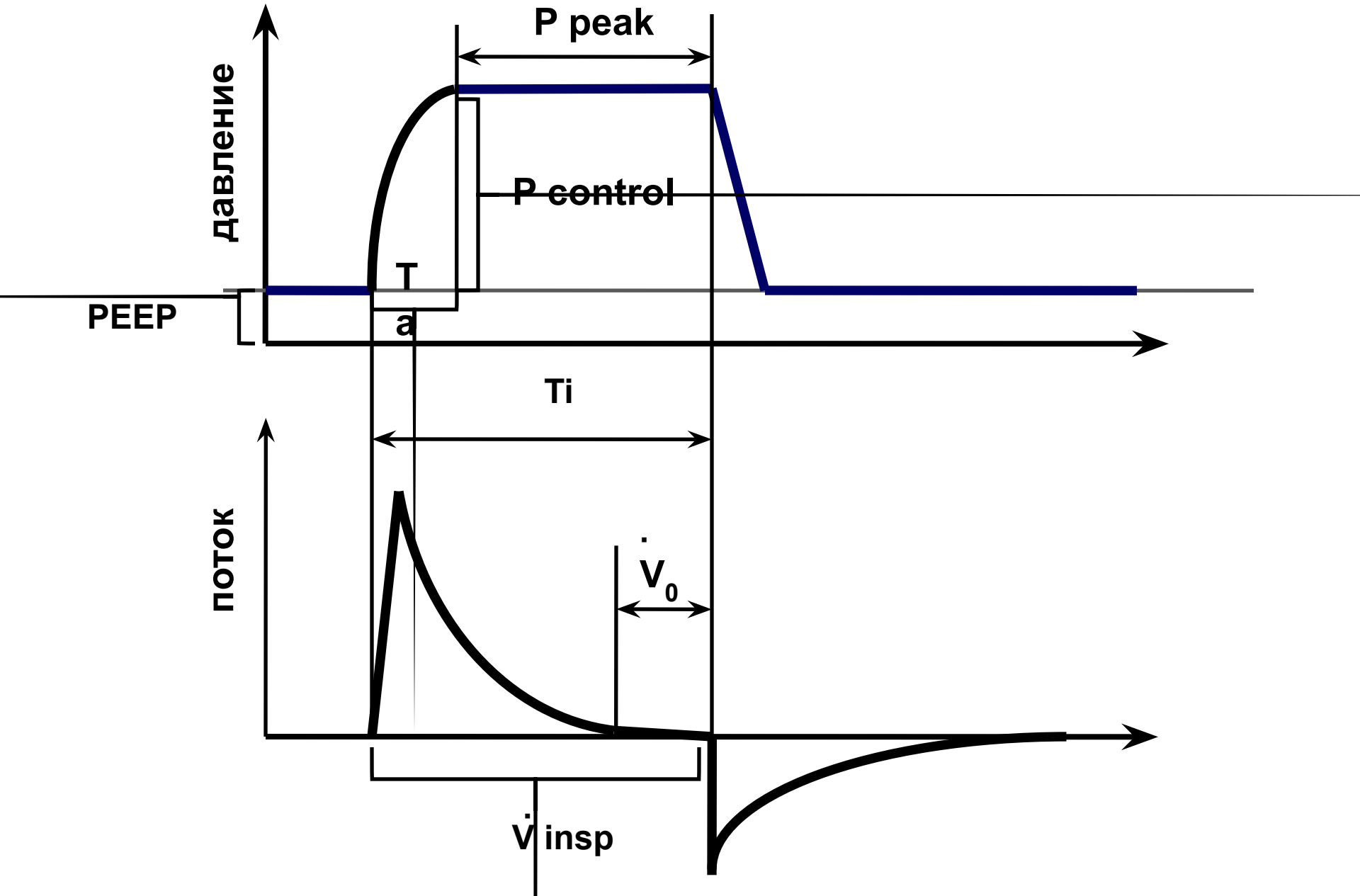
A/C (assist/control). Вентилятор поддерживает каждую попытку вдоха. Контролируемая частота 75-80% спонтанной (устанавливается врачом).

SIMV (synchronized intermittent mandatory ventilation). Вентилятор поддерживает попытки вдоха в заданных врачом пределах. Если попытка отсутствует – принудительный вдох.

PSV (pressure support ventilation). Каждая попытка вдоха поддерживается давлением до заданного уровня. Частоту, объем дыхания, поток, время вдоха пациент контролирует сам.

PAV (proportional assist ventilation). Пациент контролирует все характеристики дыхания.

Pressure control ventilation (PCV) – вентиляция с управляемым давлением.
PCV = TCV



$$MAP = K\cdot(PIP - PEEP)\frac{Ti}{Ti + Te} + PEEP$$

.

(К всегда меньше 1!)

Влияние на MAP: PEEP > PIP > Ti /Te > Flow

Сопротивление, создаваемое эндотрахеальной трубкой (мБар), в зависимости от диаметра и потока (собственные данные)

Поток (л/мин)	Диаметр (мм)			
	2,5	3,0	3,5	4,0
2	7	4	3	3
3	9	7	4	4
5	12	10	7	5
6	14	12	9	6
7	16	15	11	7
9	27	22	18	14

Стартовые параметры ИВЛ при респираторном дистресс-синдроме у новорожденных

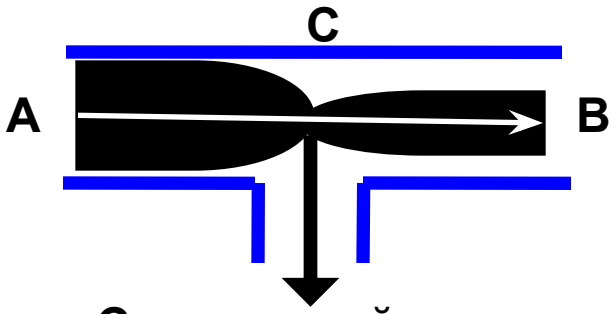
Параметры	Стартовые значения	Неэффективность выбора параметра	
		Признаки	Действия
V’(л/мин)	4-6	На выдохе давление по манометру ниже заданного PEEP	Увеличить V’
Vt (мл/кг)	6-8	При совпадении спонтанного и аппаратного вдоха P<заданного PEEP	Увеличить Vt
f(мин$^{-1}$)	40-50	Спонтанные дыхания вразрез с респиратором	Повысить f до 60-80мин$^{-1}$
T_i(с)	0,5	SpO_2<90%	Увеличить T_i
		SpO_2>95%	Снизить PIP
T_i/T_e(с)	1:1,5	$PaCO_2$>50мм.рт.ст	Увеличить до 1:2
		$PaCO_2$<30мм.рт.ст	Снизить f
PIP(мБар) по манометру	22	Чрезмерные экскурсии или гипероксия	Снизить PIP
		Недостаточные экскурсии или гипоксемия	Повысить PIP или увеличить PEEP*
PEEP(мБар)	4	SpO_2<90%	Увеличить PEEP
FiO_2	0,4-0,6	SpO_2<90%	Повысить PIP или увеличить PEEP

PEEP > PIP > Ti /Te > Flow

Стартовые параметры ИВЛ при массивной аспирации мекония у новорожденных

Параметры	Стартовые значения	Неэффективность выбора параметра	
		Признаки	Действия
PEEP(мБар)	4	SpO_2<90%	Увеличить PEEP
PIP(мБар) по манометру	30-40	Чрезмерные экскурсии или гипероксия	Снизить PIP
		Недостаточные экскурсии или гипоксемия	Повысить PIP до 45мБар или увеличить PEEP*
FiO_2	0,8	SpO_2<90%	Повысить PIP или увеличить PEEP
T_i(с)	0,6-0,8	SpO_2<90%	Увеличить T_i
		SpO_2>95%	Уменьшить T_i
T_i/T_e(с)	1:1,2	SpO_2<90%	Изменить соотношение до 1:1, 1,2:1 и т.д.
		SpO_2>95%	Изменить соотношение до 1:1,7, 1:1,5 и т.д.
V’(л/мин)	8-10	На спонтанном выдохе давление по манометру ниже заданного PEEP	Увеличить V’
Vt (мл/кг)	8-10	При совпадении спонтанного и аппаратного вдоха P<заданного PEEP	Увеличить Vt

PEEP > PIP > Ti /Te > Flow



Спонтанный вдох

По потоку A > C
По давлению A – C = B
По объему A > B

Из респиратора

дополнительный вдох

A

trigger

B

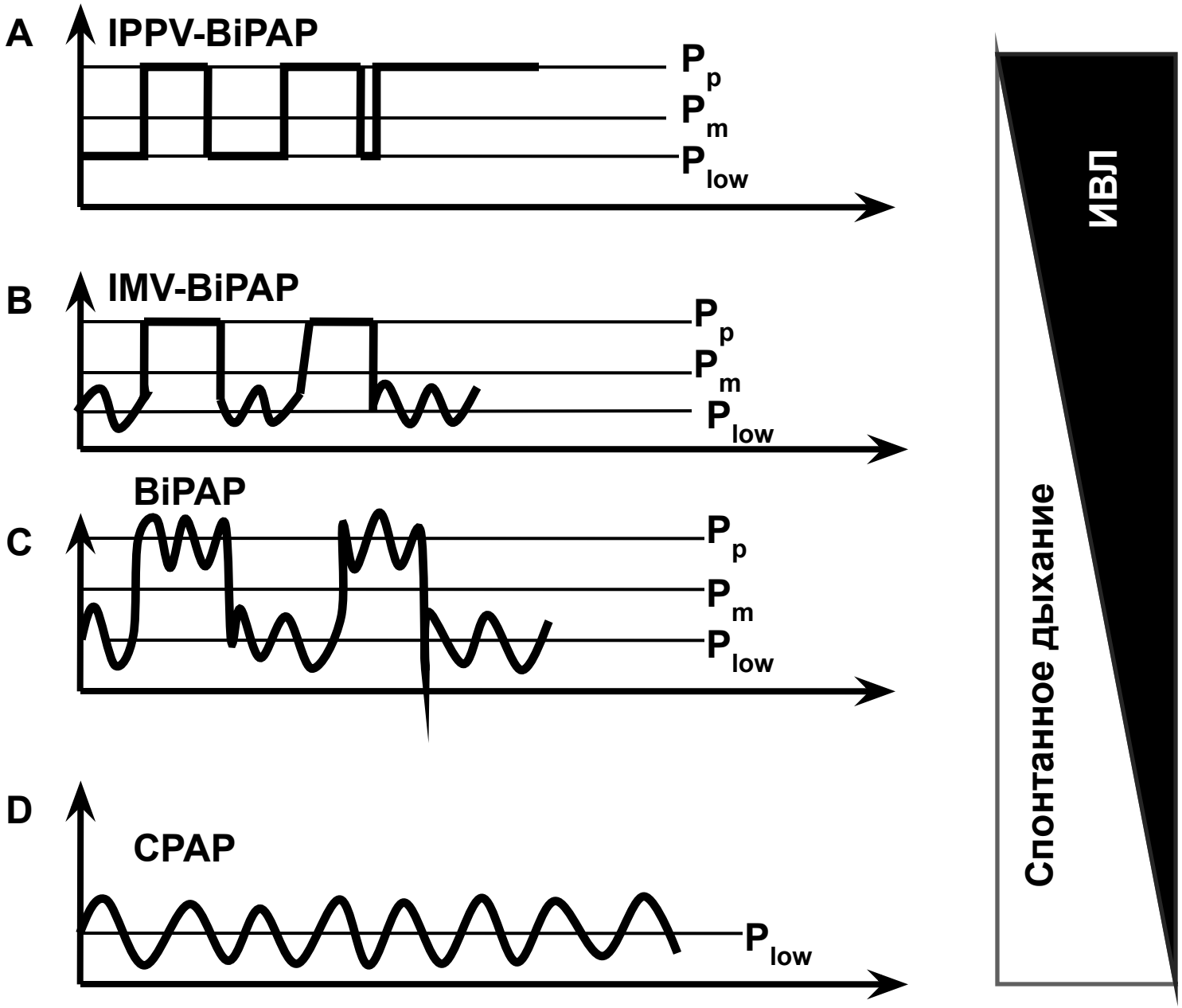
вдох

C

выдох

В респиратор
или в атмосферу

К пациенту


A
IPPV-BiPAP
P_p
P_m
P_{low}
B
IMV-BiPAP
P_p
P_m
P_{low}
C
BiPAP
P_p
P_m
P_{low}
D
CPAP
P_{low}
ИВЛ
Спонтанное дыхание

ВЧ ИВЛ: ТИПЫ

- Hight-frequency positive pressure ventilation (HF PPV) – высокочастотная вентиляция с положительным давлением;
- Hight-frequency flow interrupter ventilation (HF FIV) - высокочастотная вентиляция с модуляциями или осцилляциями на фазе вдоха;
- Hight-frequency jet ventilation (HF JV) – струйная высокочастотная вентиляция;
- Hight-frequency oscillatory ventilation (HF OV) – осцилляторная высокочастотная вентиляция (колебания поршня; выдох активный).

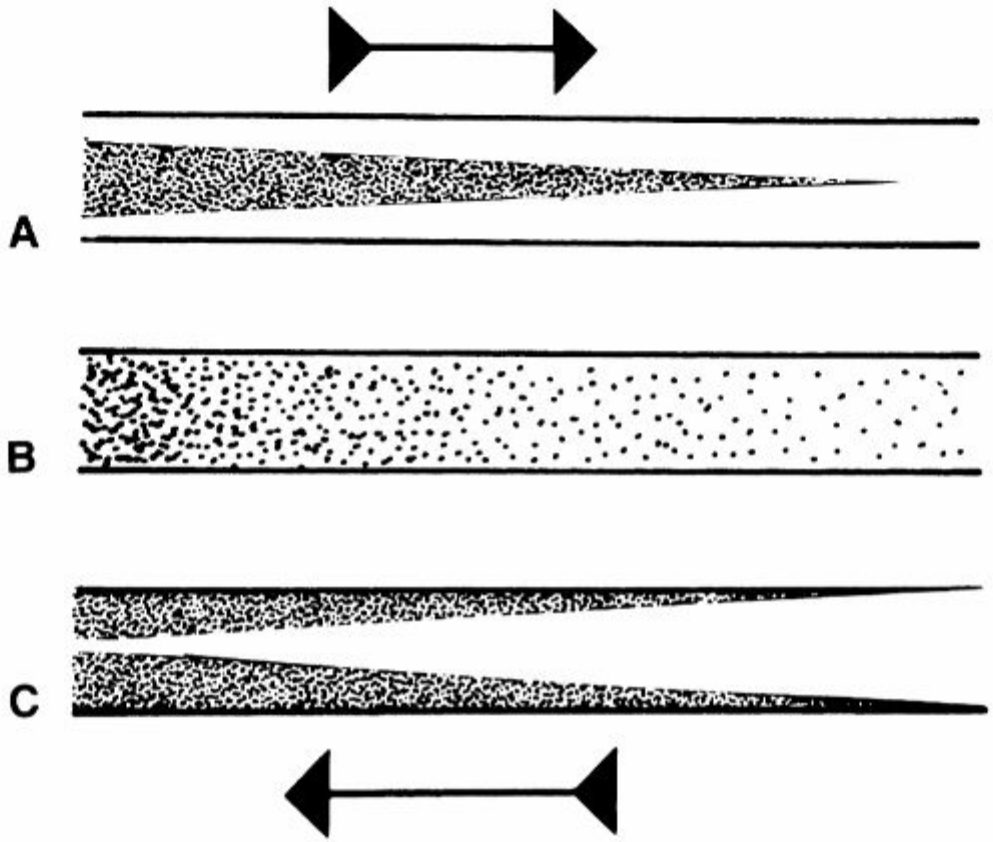
ВЧ ИВЛ: МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ

- 1. Прямая альвеолярная вентиляция.
- 2. Кардиогенное смешивание.
- 3. Пенделлюфт (Disco lungs).
- 4. Дисперсия Тейлора.
- 5. Асимметрия скоростных профилей.
- **6. Молекулярная диффузия газов *(альвеолярное и капиллярное значения PO_2 и PCO_2 уравновешиваются).***

ПОКАЗАНИЯ:

- Дефицит вентиляции и (или) оксигенации на традиционной ИВЛ.
- Баро- и (или) оксигенотравма.
- Наличие синдрома утечки дыхательных газов.

- MAP > 10-12 mbar; PIP > 20-25 mbar; FiO_2 > 0.8; OI > 12



Высокочастотная ИВЛ (HF-O-V). А – вдох. Струя газа располагается по оси, проникая на большую глубину. В – стоп: диффузия по всей длине струи.

С – активный выдох: молекулы дыхательного газа «прижимает» к газообменным поверхностям, повышается пристеночная плотность газа.

УХОД

- 1. Интубация: на спонтанном дыхании. НТИ предпочтительна; ОТИ при дефиците времени. Обработка эндотрахеальной трубки силиконовой мазью.
- 2. В течение 48 ч после интубации не санировать ТБД! В дальнейшем: чем реже, тем лучше!
- 3. Дополнительное увлажнение: в ЭТТ постоянно 1-2 мл/ч (солевой раствор, возможно – антисептик).
- 4. Температура увлажнителя не менее 38,5-39º.
- 5. В нос: Диоксидин 1% - 4 мл;
- Нафтизин 0,01% - 3 мл;
- Экстр. Алоэ – 2 мл;
- Димедрол 1% - 1 мл

  } 5-8 раз в сутки
- 6. Смена положения.
- 7. Водная иммерсия.

БРОНХОДИЛАТАТОРЫ
В ПЕРИОДЕ НОВОРОЖДЕННОСТИ ЗНАЧЕНИЯ НЕ ИМЕЮТ

- **1) β-2 – АГОНИСТЫ: сальбутамол (вентолин); фенотерол (беротек).**
- **2) ХОЛИНОЛИТИКИ: ипратропиум (атровент); окситропиум (оксивент).**
- **3) КОМБИНИРОВАННЫЕ: беродуал (фенотерол + ипратропиум).**
- **4) ГЛЮКОКОРТИКОСТЕРОИДЫ ингаляционные!**
- **5) ИНГИБИТОРЫ ФОСФОДИЭСТЕРАЗЫ (аминофиллин).**
- **6) КАТЕХОЛАМИНЫ: адреналин 0,03-0,06мкг/кг·мин.**
- **7) МАГНЕЗИИ СУЛЬФАТ: 350мг/кг·ч, каждые 2 часа можно повышать дозу под контролем АД и ЧСС.**

ИНГАЛЯЦИИ

- 1. Бронходилататоры
- 2. Муколитики: ацетилцистеин; амброксол; фуросемид
- 3. Увлажнение: вода, изотонические солевые растворы
- Противопоказаны: гипертонические растворы; эуфиллин; системные ГКС; натрия гидрокарбонат.

ПЕЧЕНОЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

генерализованное поражение
функций печени
с активным патологическим воздействием
на другие органы,
в том числе и прежде всего – на почки.

ПЕЧЕНЬ НОВОРОЖДЕННОГО

ДЕФИЦИТ АКТИВАЦИИ ПРОТРОМБИНОВОГО КОМПЛЕКСА И ВИТАМИНА «К»

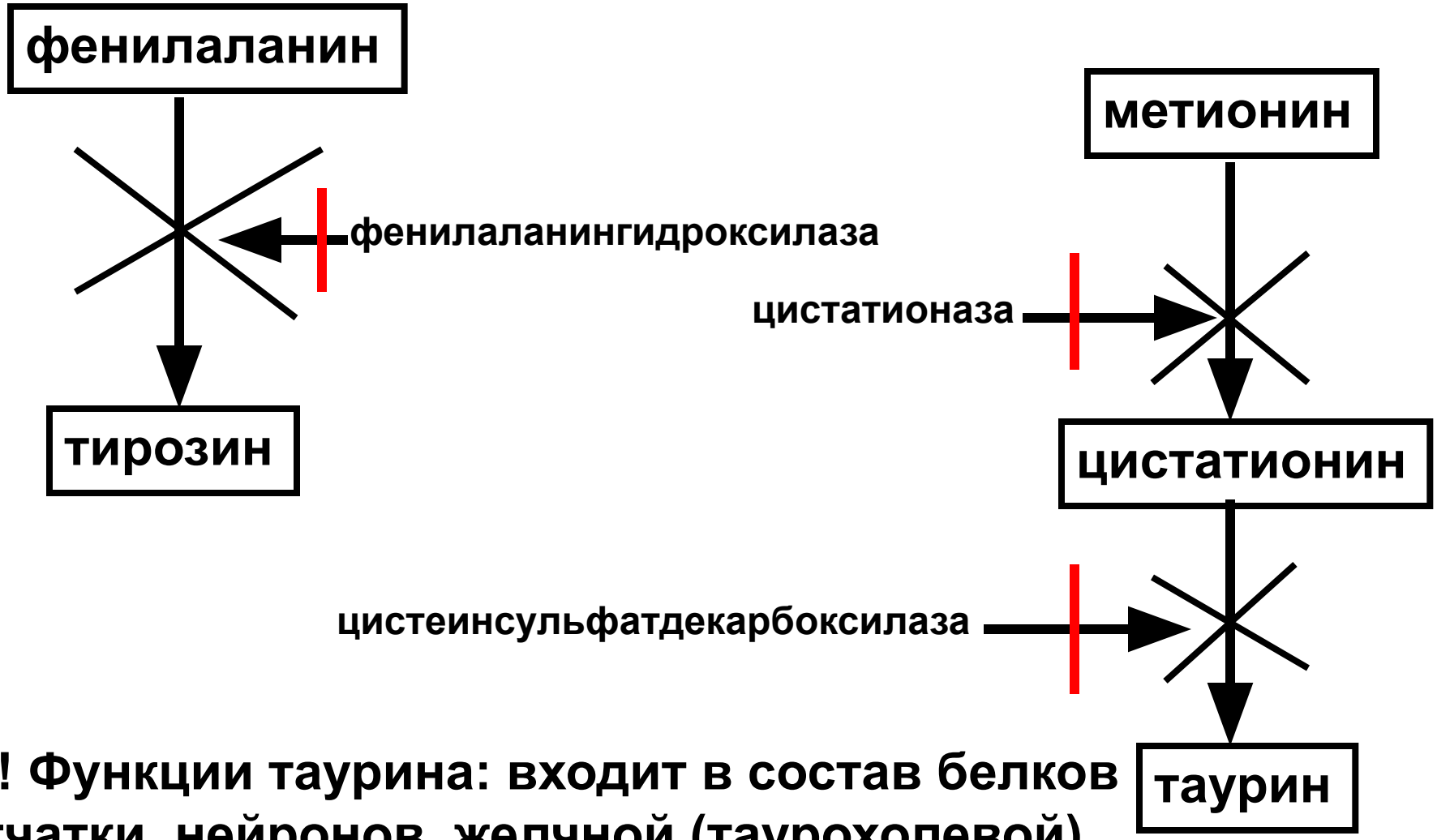
→ ГЕМОРРАГИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ

ДЕФИЦИТ БЕЛКОВОГО СИНТЕЗА

→ ФЕРМЕНТНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

ДЕФИЦИТ ГЛЮКУРОНИЛТРАНСФЕРАЗЫ

→ БИЛИРУБИНЕМИЯ, ИЗБЫТОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ ГКС



NB! Функции таурина: входит в состав белков сетчатки, нейронов, желчной (таурохолевой) кислоты.

Антиоксидант. Усиленно расходуется при стрессе

1. **ПРЯМОЕ РАЗРУШАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ:**

воспаление; отравления (нитрокраски, дихлорэтан, ФОС, аммиак, сульфаниламиды, тубазид, парацетамол, салицилаты, этанол, фаллоидины, афлотоксин).

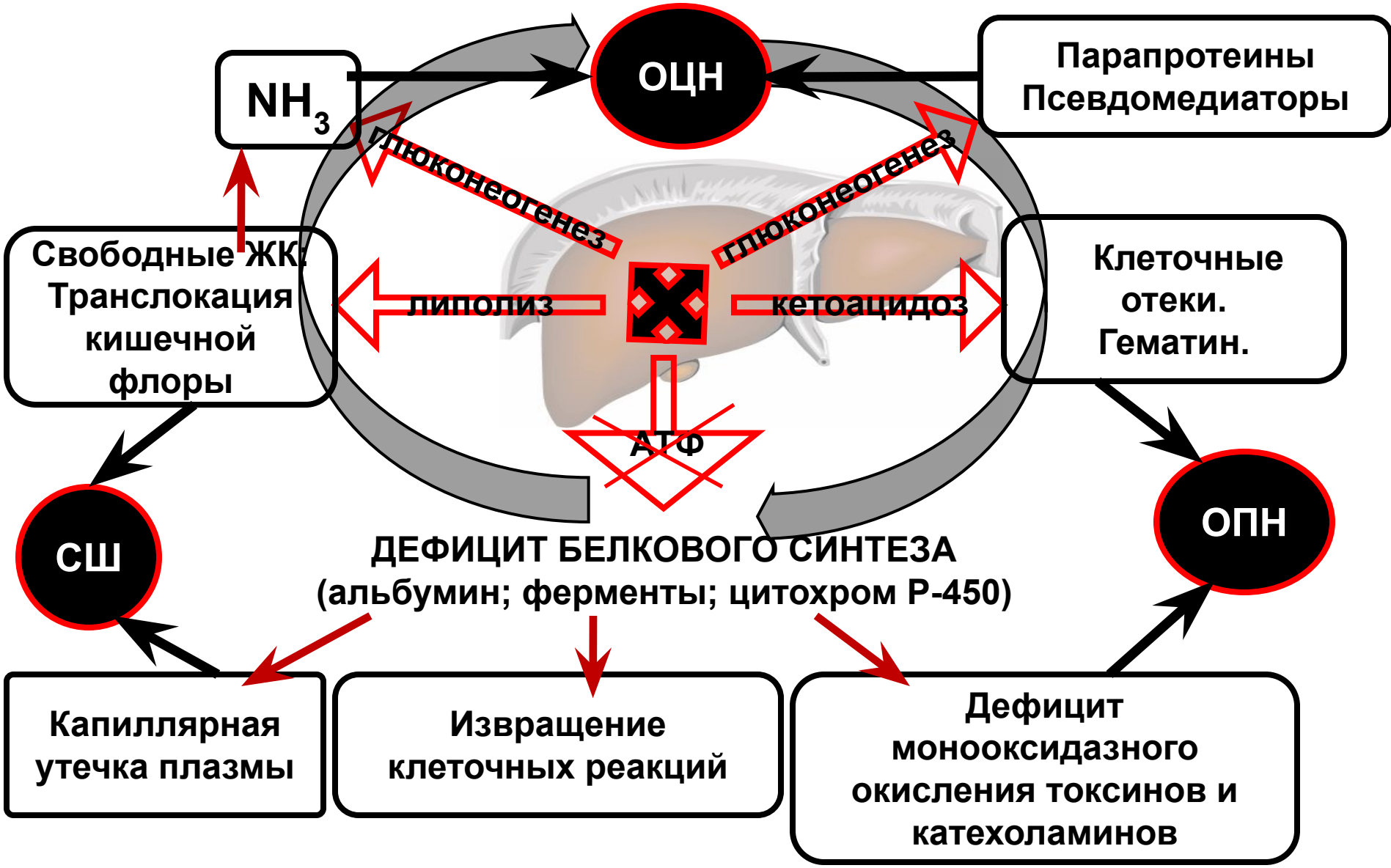
2. **ХОЛЕСТАЗ:**

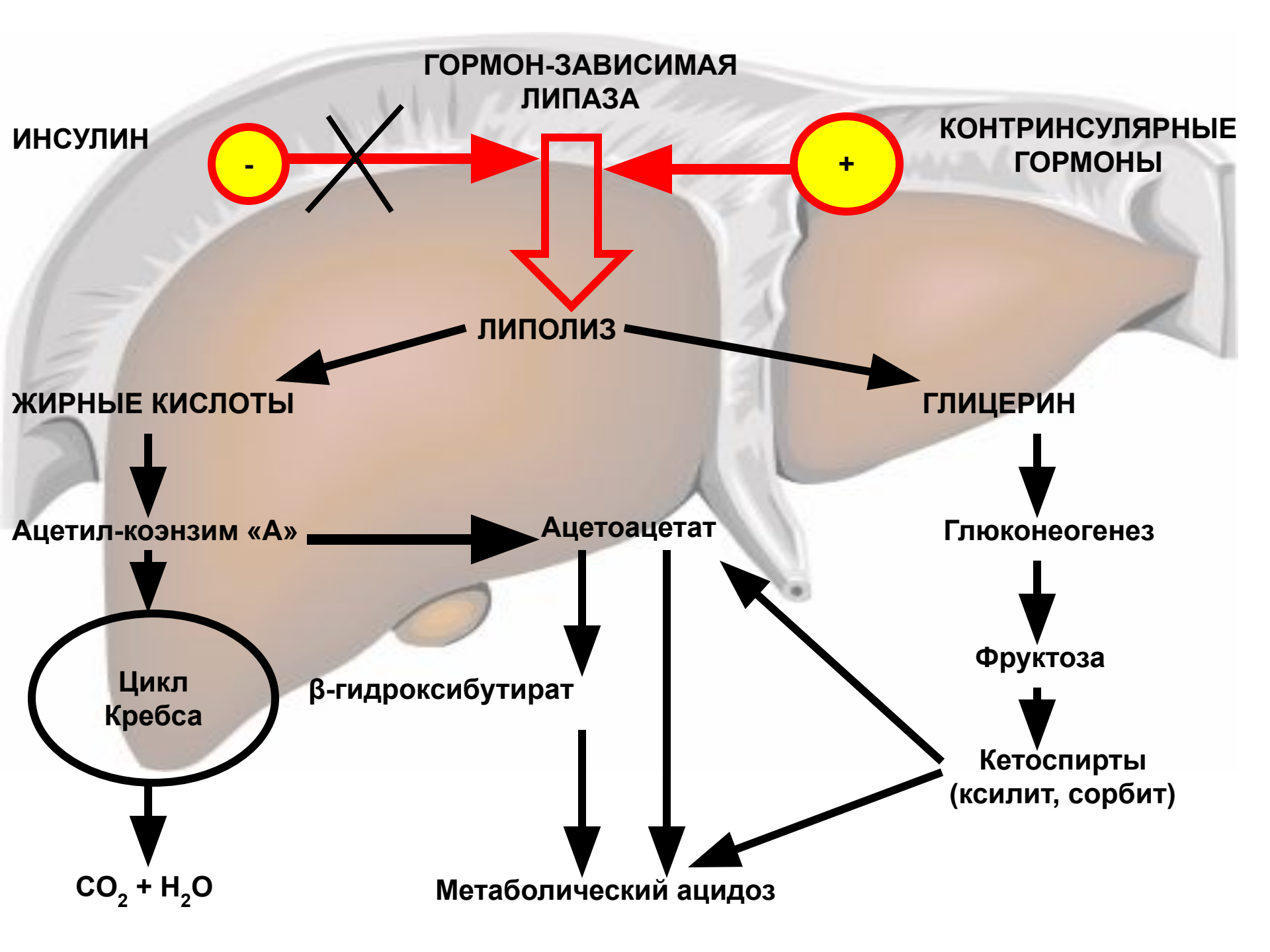
механическая обтурация желчевыводящих путей; ГБН.

3. **ГИПОКСИЯ ПАРЕНХИМЫ:**

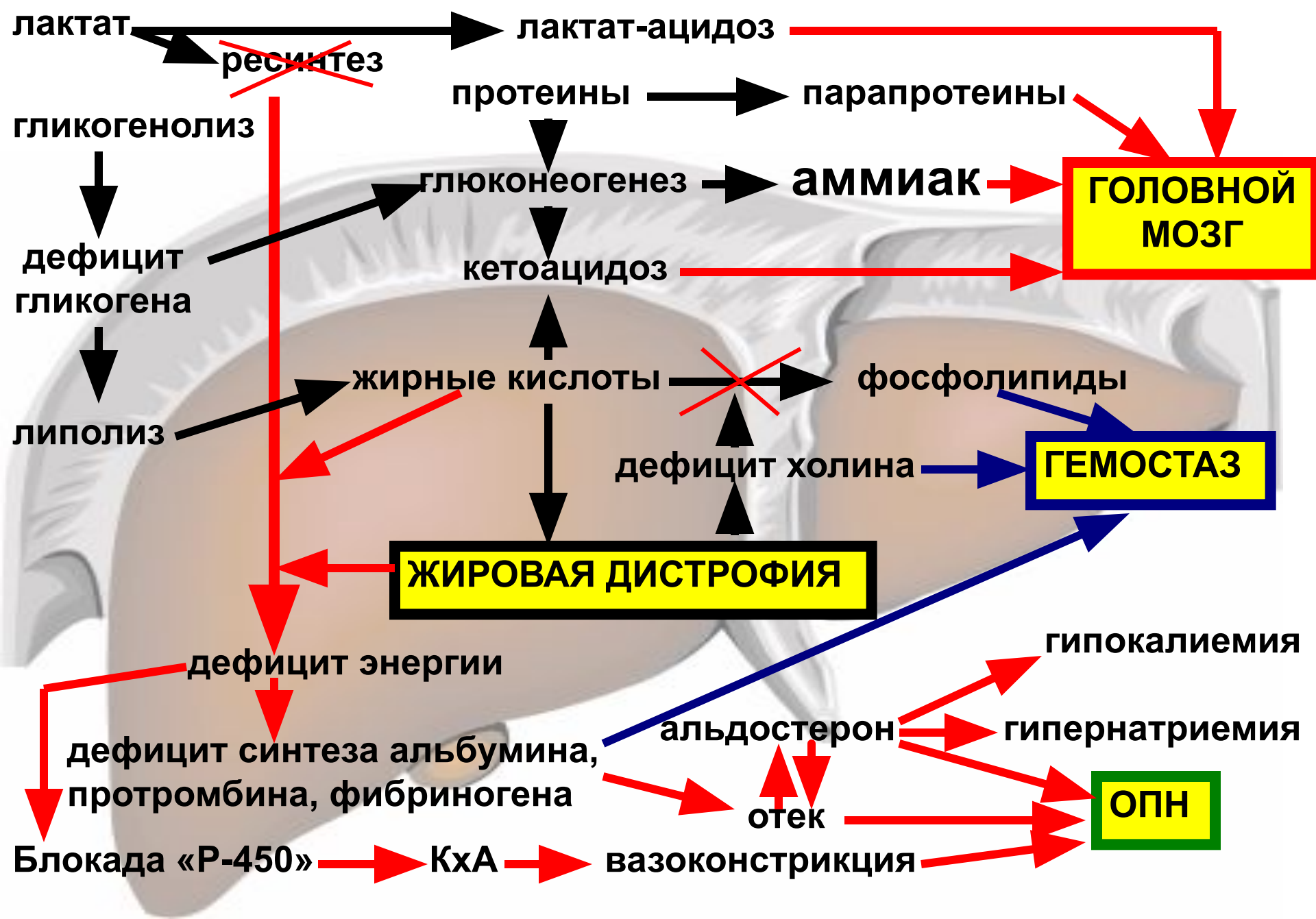
шок; кровопотеря; сердечная недостаточность; ОПН; ожоги; обширные травмы; искусственное кровообращение.

ПУСКОВОЕ СОБЫТИЕ ПЕЧЕНОЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ – ДЕФИЦИТ ГЛЮКОЗЫ ИЛИ НЕВОЗМОЖНОСТЬ ЕЕ РЕСИНТЕЗА ИЗ ЛАКТАТА

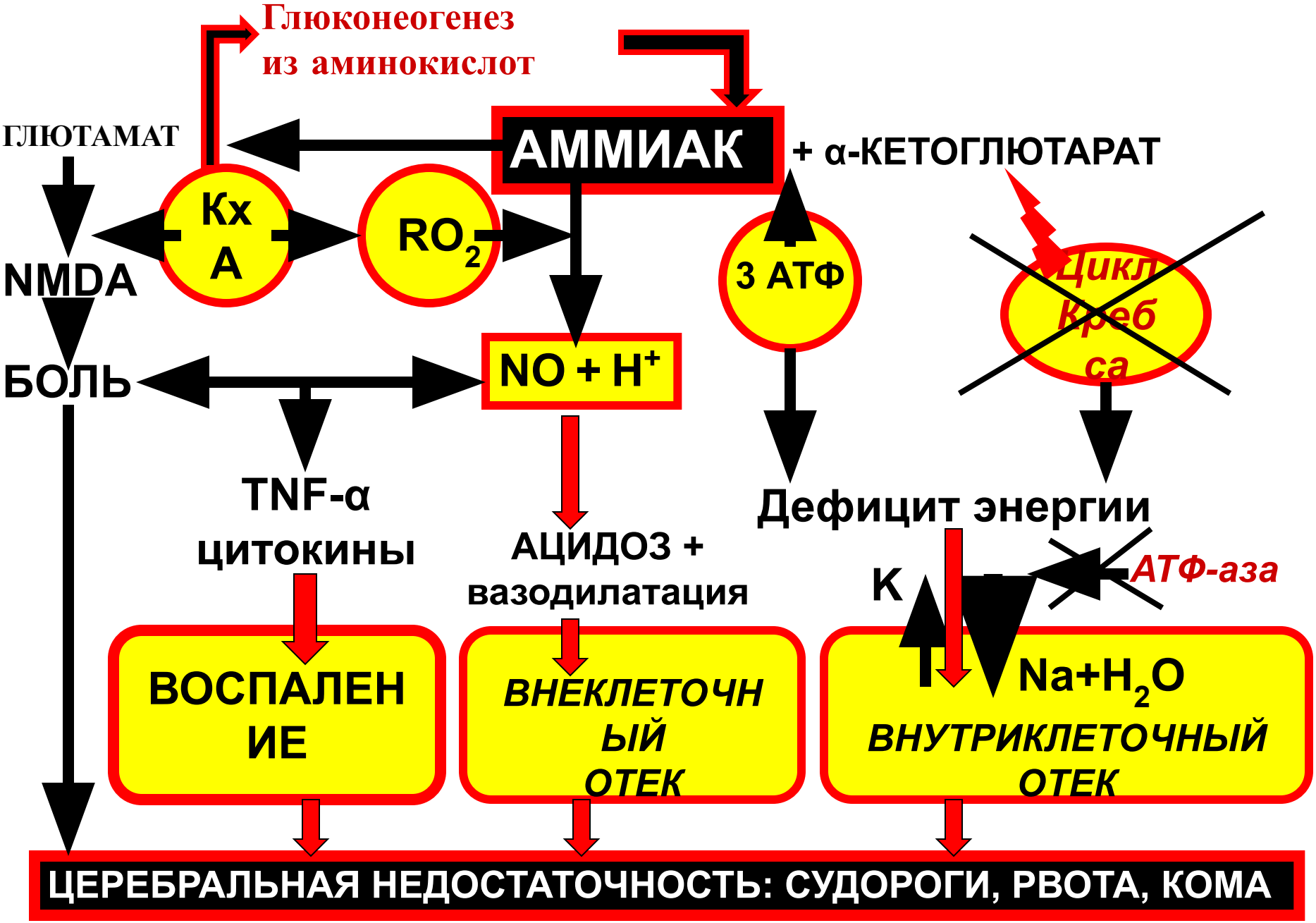



ГОРМОН-ЗАВИСИМАЯ ЛИПАЗА
ИНСУЛИН
-
+
КОНТРИНСУЛЯРНЫЕ ГОРМОНЫ
ЛИПОЛИЗ
ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ
ГЛИЦЕРИН
Ацетил-коэнзим «А»
Ацетоацетат
Глюконеогенез
Цикл Кребса
β-гидроксибутират
Фруктоза
Кетоспирты (ксилит, сорбит)
$CO_2 + H_2O$
Метаболический ацидоз

нарушения субстратного обмена при ПЕН



ЦЕРЕБРОТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ АММИАКА



ПЕЧЕНОЧНАЯ ЭНЦЕФАЛОПАТИЯ
(синдром Рея)

ОРВИ + Провокация (аспирин, парацетамол) → Гипертермия, повторная рвота, судороги, кома

Гипогликемия – 100%

Гипопротромбинемия – 88%

Гипопротеинемия – 88%

Гиперлейкоцитоз; нейтрофилез – 65-75%

Билирубин 40-100мкмоль/л – 50-60%

Аминотрансферазы в 2-4 раза выше нормы – 50-60%

Патоморфология: острая белковая и (позднее) жировая дистрофия печени и миокарда без некрозов и баллонной дистрофии

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ОСТРОЙ ПЕЧЕНОЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

- 1. Искусственное питание (зондовое или парентеральное): ограничение белка; исключение жира. Избыток глюкозы; обеспечение калием.
- 2. Закисление кишечника (Лактулоза). Желчегонные (Урсофальк)
- 3. Повышение перфузии: снижение сосудистого сопротивления (периферические вазодилататоры, клофелин).
- 4. Поддержание адекватного пассажа по кишечнику.
- 5. Экстракорпоральные методы лечения.
- 6. Интенсивная терапия почечной и церебральной недостаточности.
- 7. Вспомогательные мероприятия: гептрал, желчегонные, витамины, октреотид, антибиотики и т.д. (могут усилить недостаточность!)

ОСТРЫЕ КОАГУЛОПАТИИ

ПРИ ВСЕМ РАЗНООБРАЗИИ ПРИЧИН И МЕХАНИЗМОВ РЕАЛИЗАЦИИ, ПРИОБРЕТЕННЫЕ КОАГУЛОПАТИИ СВОДЯТСЯ К 4 ТИПОВЫМ ВАРИАНТАМ (Баркаган З.С.)

- **1. Дефицит «К»-витаминзависимых факторов свертывания**
- **2. Лекарственные коагулопатии**
- **3. Диссеминированное внутрисосудистое свертывание (ДВС)**
- **4. Гематогенные тромбофилии**

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У НОВОРОЖДЕННЫХ

ТРОМБОФИЛИЯ, ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬ К КРОВОТЕЧЕНИЯМ

1. Высокая тромбопластическая активность.
2. «Физиологический» дефицит антитромбина III (40-60%).
3. Дефицит витамина «К».
4. Накопление предшественников протромбинового комплекса.
5. Повышенный расход кефалина и сфингомиелина.
6. Высокий гематокрит.

ПРИМЕР ПОЛИПРАГМАЗИИ:
применение 3 и более тромбоцитарных ингибиторов = тромбоцитопатии

Ингибиторы каскада арахидоновой кислоты в тромбоцитах:фосфолипазы А2 (Г К С); Ц О Г (НПВС); тромбоксансинтетазы (имидазол, никотиновая к-та)

Активаторы ц-А М Ф в тромбоцитах

Ингибиторы Ф Д Э: (курантил; трентал; эуфиллин; папаверин)

Активаторы аденилатциклазы: (простагландины)

УГНЕТЕНИЕ ФУНКЦИЙ ТРОМБОЦИТОВ

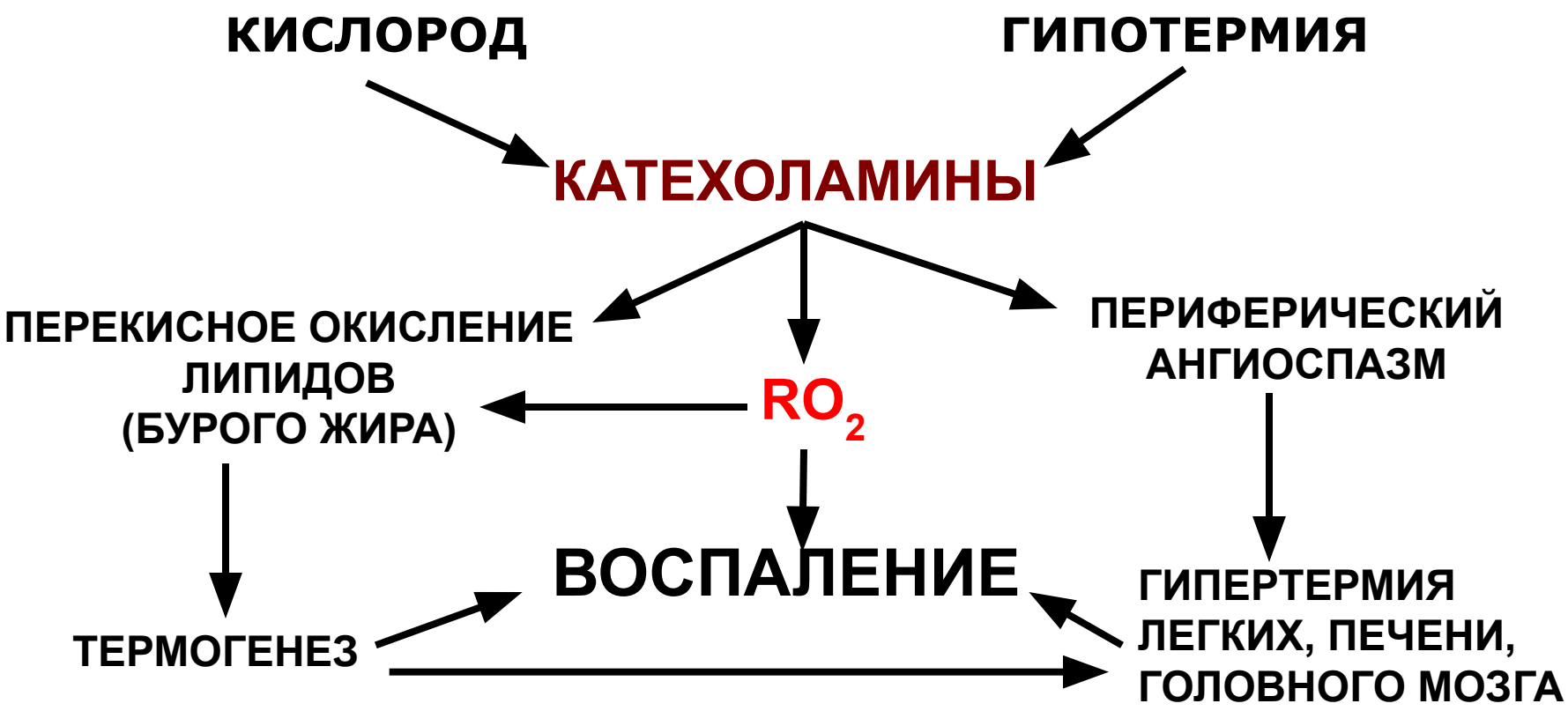
Гепарин

Неясный механизм:
пенициллины; антигистамины; фенобарбитал; аскорбиновая кислота; токоферол; вит.К; аминазин; этанол; декстраны; верапамил; N_2O; фуросемид; сульфаниламиды; нитраты; тиамин; пиридоксин

(Классификация из М.Пэкхэм, Дж.Мастард, 1980)

ПОЙКИЛОТЕРМИЯ

КИСЛОРОДНАЯ И ХОЛОДОВАЯ ПРОВОКАЦИЯ ВОСПАЛЕНИЯ

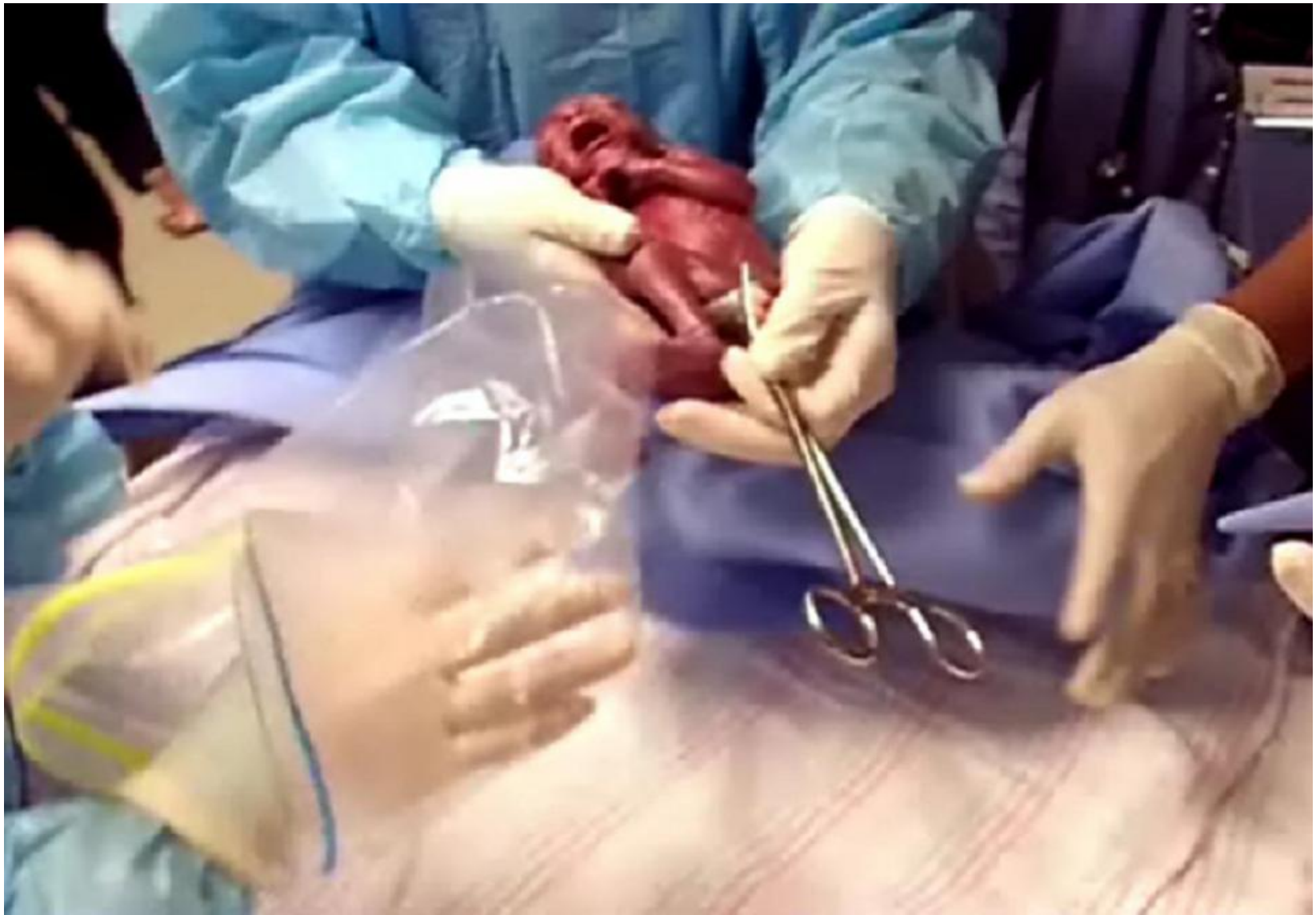


ГИПОТЕРМИЯ:

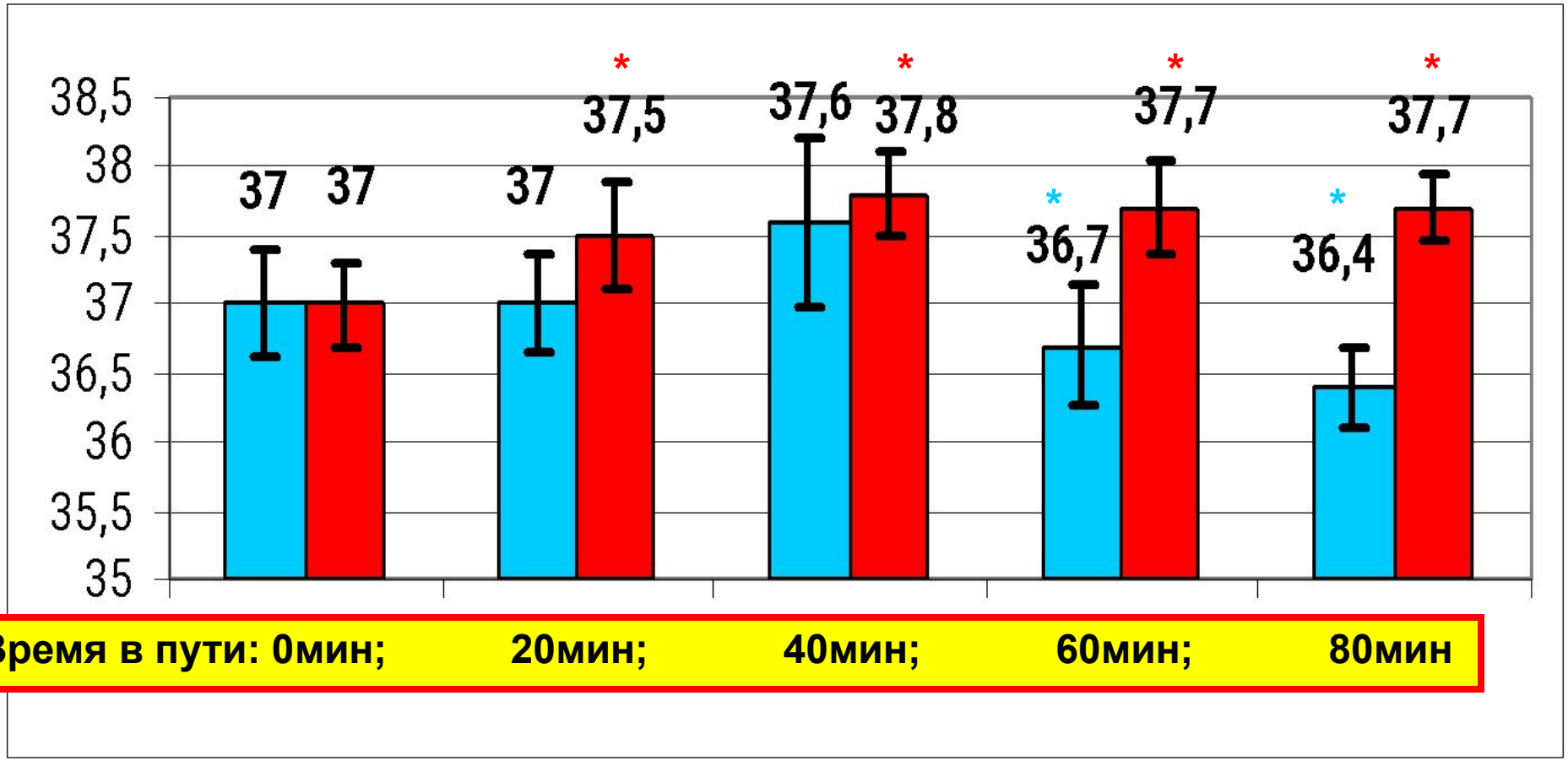
МИФЫ	ФАКТЫ
Гипотермия снижает выживаемость	Доказано только для детей с M_0<1500г
Холод и O_2 быстрее активируют ПОЛ у новорожденных, чем у взрослых	Способность утилизировать O_2 больше у мышц новорожденных, чем взрослых
Новорожденные хуже адаптируются к снижению t° среды, чем взрослые	Основной обмен повышается в 2 раза: у новорожденных при снижении t°кожи на 2°, у взрослых – на 14°
При гипотермии следует согревать больного как можно быстрее	При превышении темпа согревания 0,5° в час развивается неконтролируемый катаболизм
Инкубатор – лучший способ поддержания центральной t° тела	***Не снижает потерь радиацией у всех и потерь испарением и конвекцией у интубированных***

ИНКУБАТОР «КАЛЕО»

«ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ» (ПОЛИЭТИЛЕНОВАЯ ПЛЕНКА). СУЩЕСТВУЕТ СПЕЦИАЛЬНАЯ ПЛЕНКА – «ПОКРЫВАЛО СПАСАТЕЛЯ»



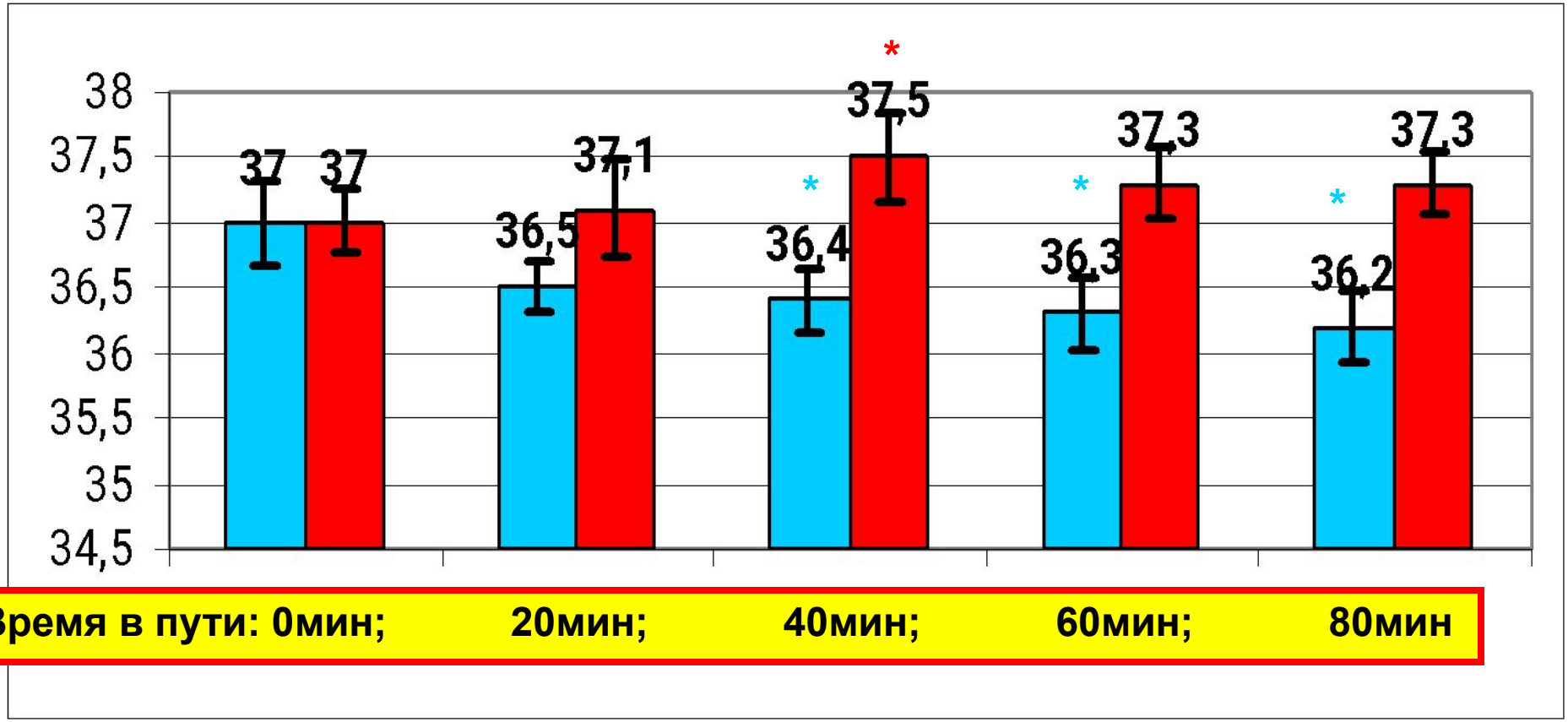
ДИНАМИКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ НА ЭТАПАХ ЭВАКУАЦИИ В ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ (собственные данные, M±σ)



Эвакуация в инкубаторе

Эвакуация в покрывале спасателя с термовлагосберегающим фильтром.

ДИНАМИКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ НА ЭТАПАХ ЭВАКУАЦИИ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ (собственные данные, M±σ)



Эвакуация в инкубаторе

Эвакуация в покрывале спасателя с термовлагосберегающим фильтром.

- **1. Прямое влияние гипотермии на риск смерти новорожденных в послеоперационном периоде не выявлено.**
- **2. Новорожденные с достаточным уровнем энергетических резервов способны адаптироваться к холодовому стрессу.**
- **3. Холодовая дезадаптация выражается в снижении кожно-ректального температурного градиента до 0,2º (N=0,4-0,8º). Если показатель не нормализуется к 6 часу после операции, прогноз ухудшается.**
- **4. Гипогликемия < 3ммоль/л и лактатемия >3ммоль/л к 6 часу после операции прогностически неблагоприятны**

ОПН

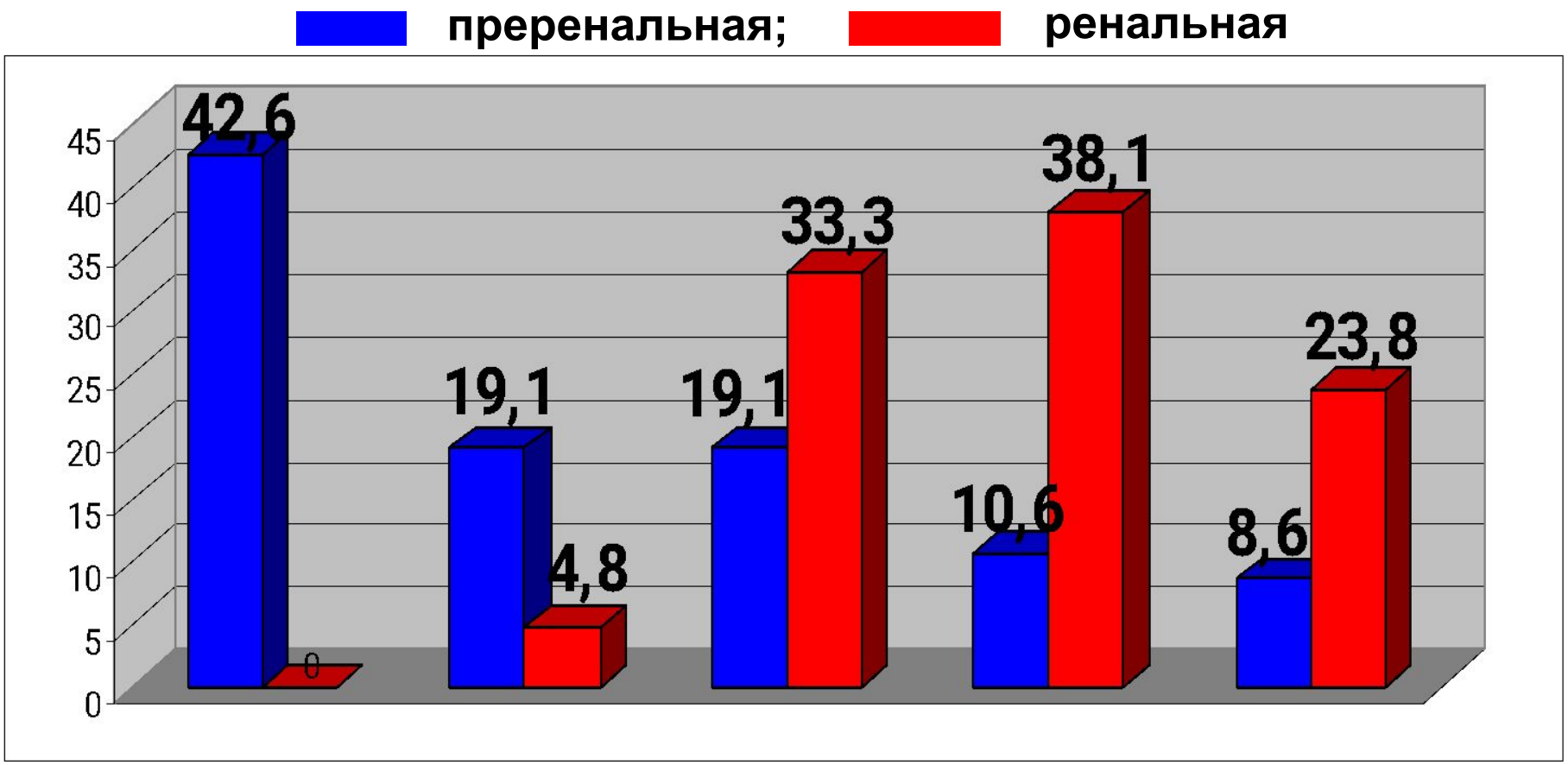
**ОСТРАЯ ПОЧЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ –
КОНЕЧНЫЙ ЭТАП НАРУШЕНИЙ ГЕМОДИНАМИКИ,
ПРЕДИКТОР ЛЕТАЛЬНОГО ИСХОДА**

ПОЧКИ НОВОРОЖДЕННОГО:

-высокая экскреция и слабая реабсорбция натрия;
-полиурия в ответ на адреналин;
-сморщивание при денервации;
-НОРМАЛЬНЫЙ ТЕМП ДИУРЕЗА В 0-4 СУТОК 0,5МЛ/КГ·Ч!
-возможности концентрирования 400-600мосм/л.

ПОСЛЕ 28 ДНЕЙ ЖИЗНИ ПОЧКИ ФУНКЦИОНИРУЮТ, КАК У ВЗРОСЛЫХ!

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ПРЕРЕНАЛЬНОЙ И РЕНАЛЬНОЙ ОПН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА (%)



КЛАССИФИКАЦИЯ ОПН ПО ПУСКОВЫМ МЕХАНИЗМАМ

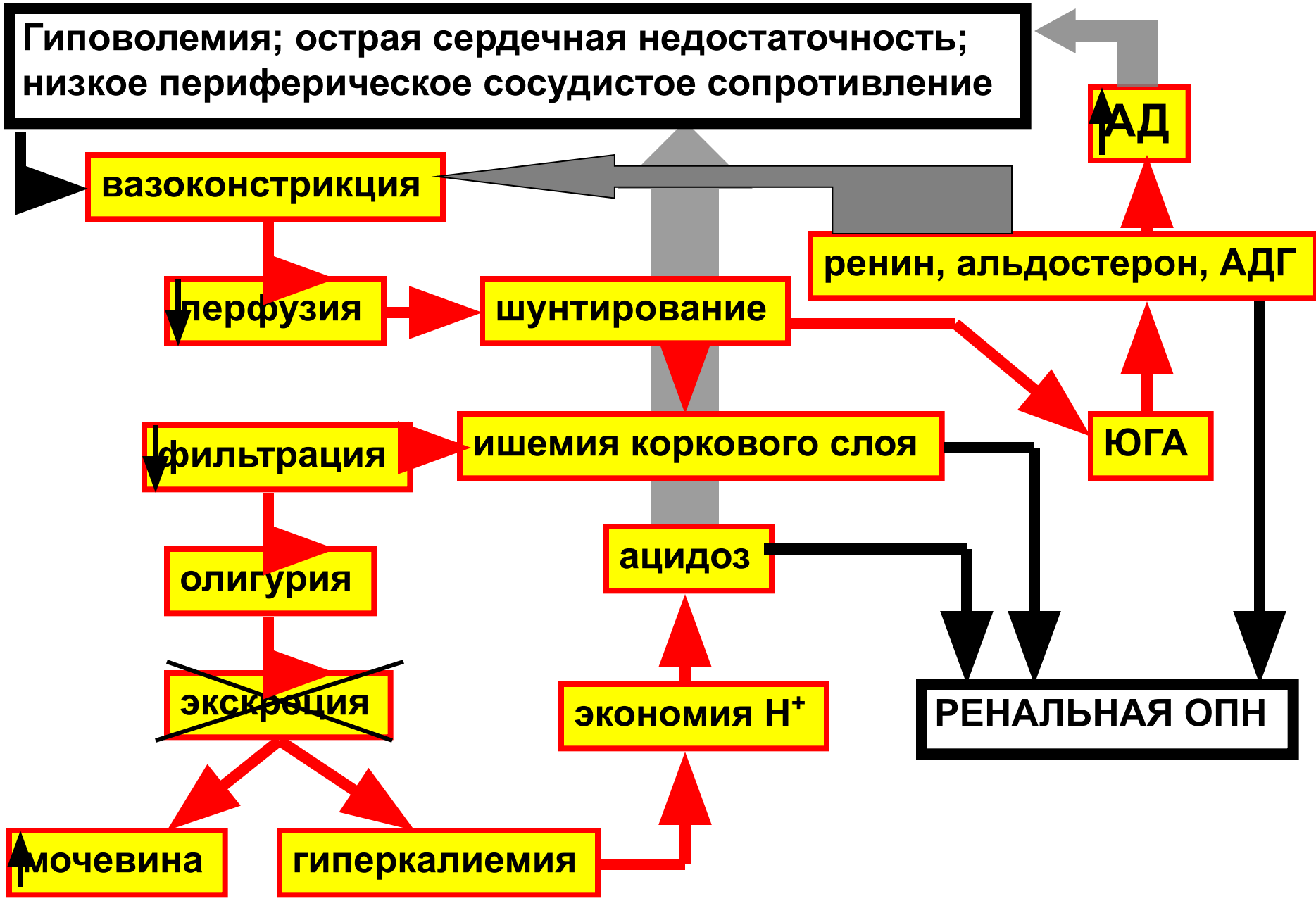
ЭКСКРЕТИРУЕМАЯ ФРАКЦИЯ НАТРИЯ

- **Преренальная (гипоперфузионная) ОПН. FeNa<1**
- **Ренальная (истинная) ОПН. FeNa≥2**
- **Постренальная (обструкционная) ОПН. FeNa>1**
- ***FeNa (экскретируемая фракция натрия). N≤1.***
- $$FeNa = 100 \cdot \frac{Na_{(u)} \cdot Cr_{(pl)}}{Na_{(pl)} \cdot Cr_{(u)}}$$

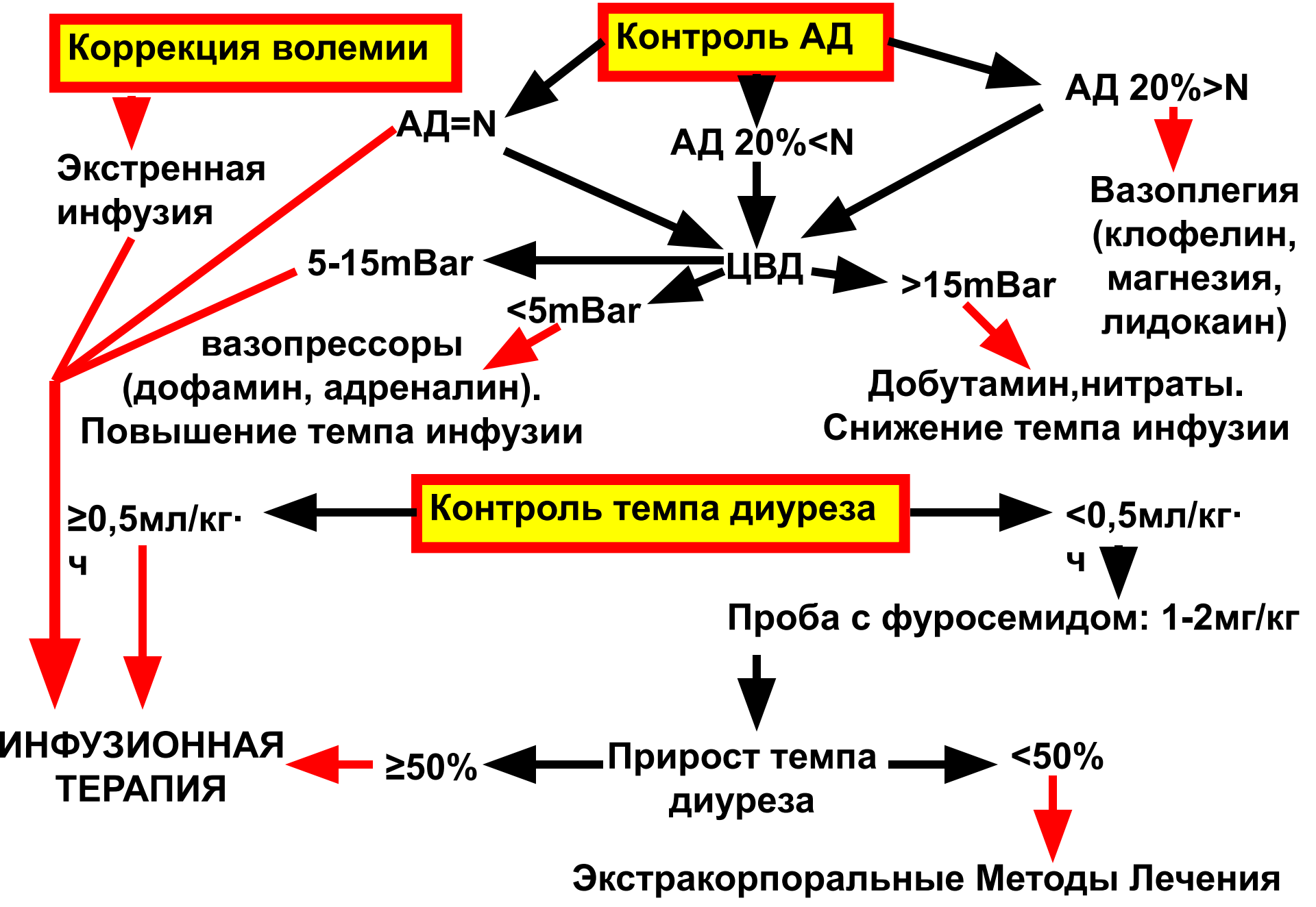
где Na (u) – концентрация натрия в моче; Na (pl) – концентрация натрия в плазме; Cr (u) – концентрация креатинина в моче; Cr (pl) – концентрация креатинина в плазме

Показатели	норма	*Острая почечная недостаточность*		
		Пре.	Рен.	Пост.
Диурез (мл/кг·ч)	1-2	<0,5	варьирует	<0,5
Плотность мочи (г/л)	1015-1030	>1020	<1010	<1010
Осмолярность мочи (мосм/л)	400-600	>400	<400	<400
Na^+ мочи (ммоль/л)	15-40	<20	>30	>40
Мочевина (моча:плазма)	20:1	>10:1	<4:1	<8:1
Осмолярность (моча: плазма)	1,5:1-2:1	<1,1:1	>1,5:1	<1:1

ПРЕРЕНАЛЬНАЯ ОПН



ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ПРЕРЕНАЛЬНОЙ ОПН



ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ РЕНАЛЬНОЙ ОПН

- **1. Ограничение объема регидратации: диурез + перспирация + измеряемые потери + 0,2ФП.**
- **2. Ощелачивание инфузионных сред.**
- **3. Исключение K^+ до восстановления темпа диуреза.**
- **4. Глюкоза и кальций.**
- **5. Контроль K^+, креатинина, мочевины, темпа диуреза.**
- **6. Проба с фуросемидом и с маннитолом: 150мл 15% раствора в вену (за 10 мин). Контроль через 2 часа: прирост на 50% и более – консервативное ведение;**

  прирост менее, чем на 50% - повторить пробу. При повторном отрицательном результате – ЭМЛ.
- **7. Постоянная инфузия фуросемида (1-2мг/кг в сутки).**
- **8. Контроль волемии, АД, ЦВД, ЭКГ.**

ПОЛИОРГАННАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ (определение)

ПОН - дезинтеграция регуляторных систем, обеспечивающих целостность организма, проявляющаяся несостоятельностью 2 и более систем.

ПОН ассоциируется с дистрессом в стадии истощения, то есть, со стадией децентрализации кровообращения.

ПОН – дистрофия вследствие рефрактерной энергетической недостаточности

ШКАЛА SOFA, АДАПТИРОВАННАЯ К ПЕРИОДУ НОВОРОЖДЕННОСТИ (Шмаков А.Н., 2007)

Система	0	1	2	3	4
SpO_2/FiO_2	>435	>355	≤355	<255	<155
АД гем (мм.рт.ст.)	≥60	55-59	45-54	Дофамин ≤3мкг/кг мин или адреналин ≤0,05 мкг/кг мин	Дофамин >3мкг/кг мин или адреналин ≥0,1 мкг/кг мин
Билирубин (мкмоль/л)	<20	20-33	34-102	103-203	>203
Олигурия (мл/кг·ч)	нет	-	0,51-1 мл/кг ч	0,25-0,5 мл/кг ч	<0,25 мл/кг ч
Тромб. (10^9/л)	200	150	100	50	20
Баллы ШШ ШКГ или ЦАН	65 15	60-64 14-12	51-59 11-9	40-50 8-5	<40 <5

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ ПО БАЛЛАМ SOFA ЧЕРЕЗ 48 ЧАСОВ ЛЕЧЕНИЯ

- **0 – 8 баллов:**
ожидаемая летальность 16,5%.

- **9 – 14 баллов:**
ожидаемая летальность >64%.

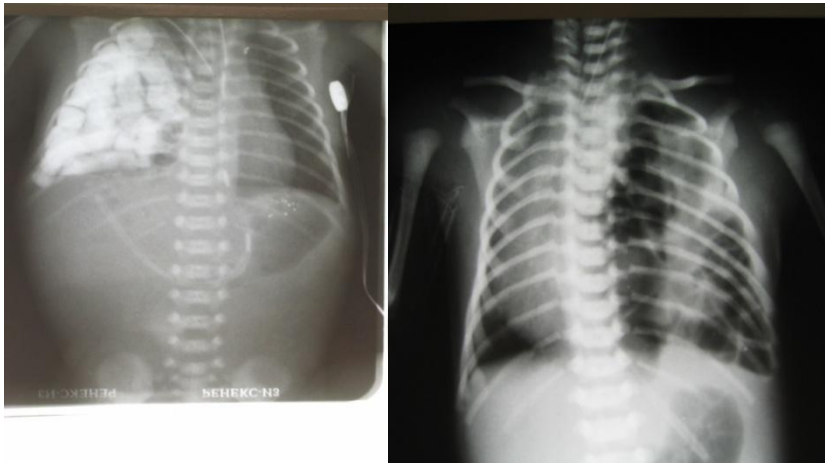
- **>14 баллов:**
ожидаемая летальность >71%.

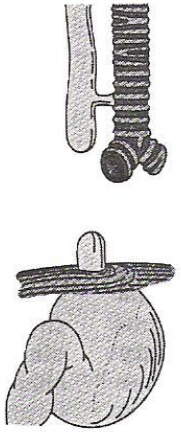
Чувствительность SOFA, адаптированной к периоду новорожденности, = 0,89

Детская хирургия есть хирургия новорожденных

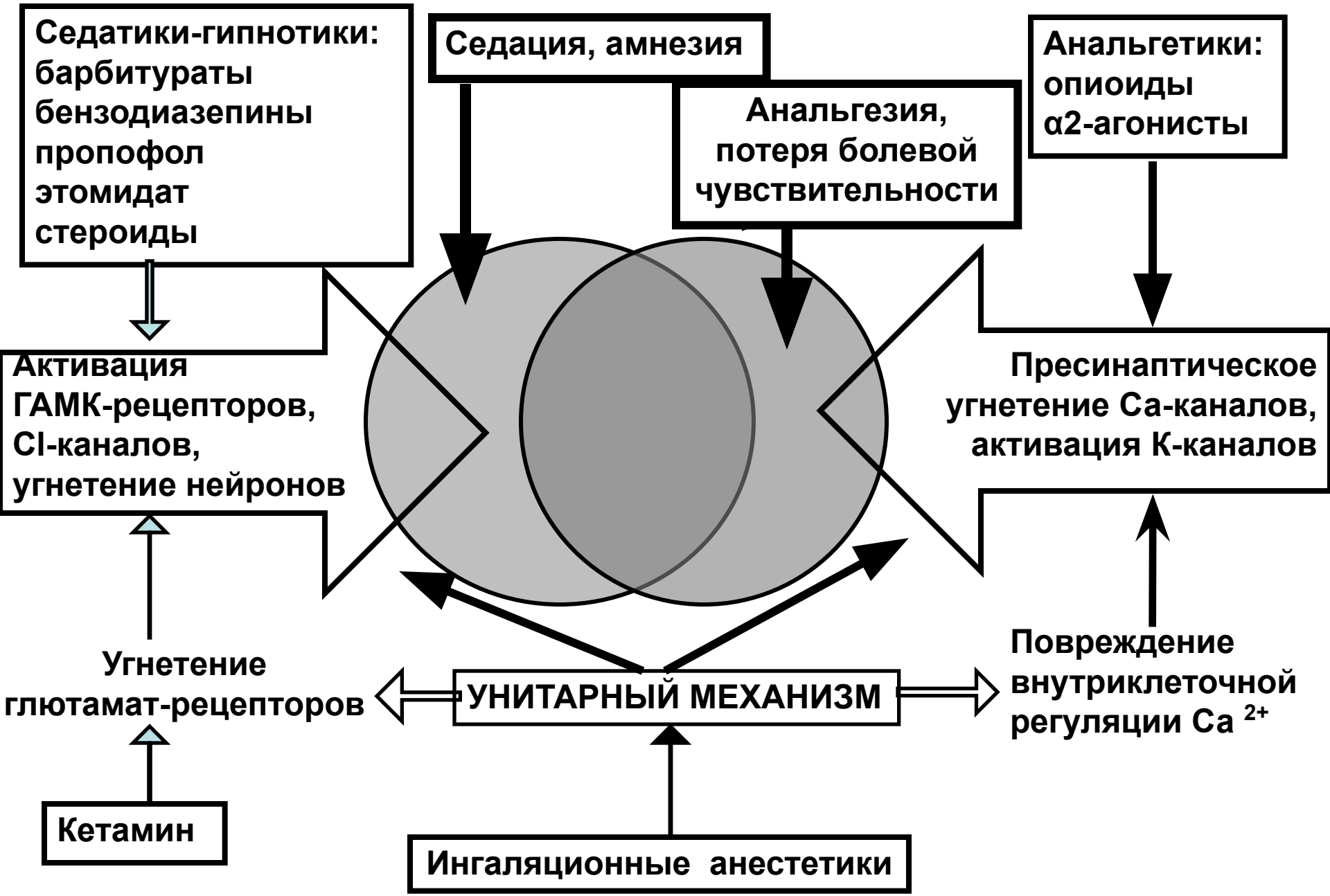
(Баиров Г.А.)

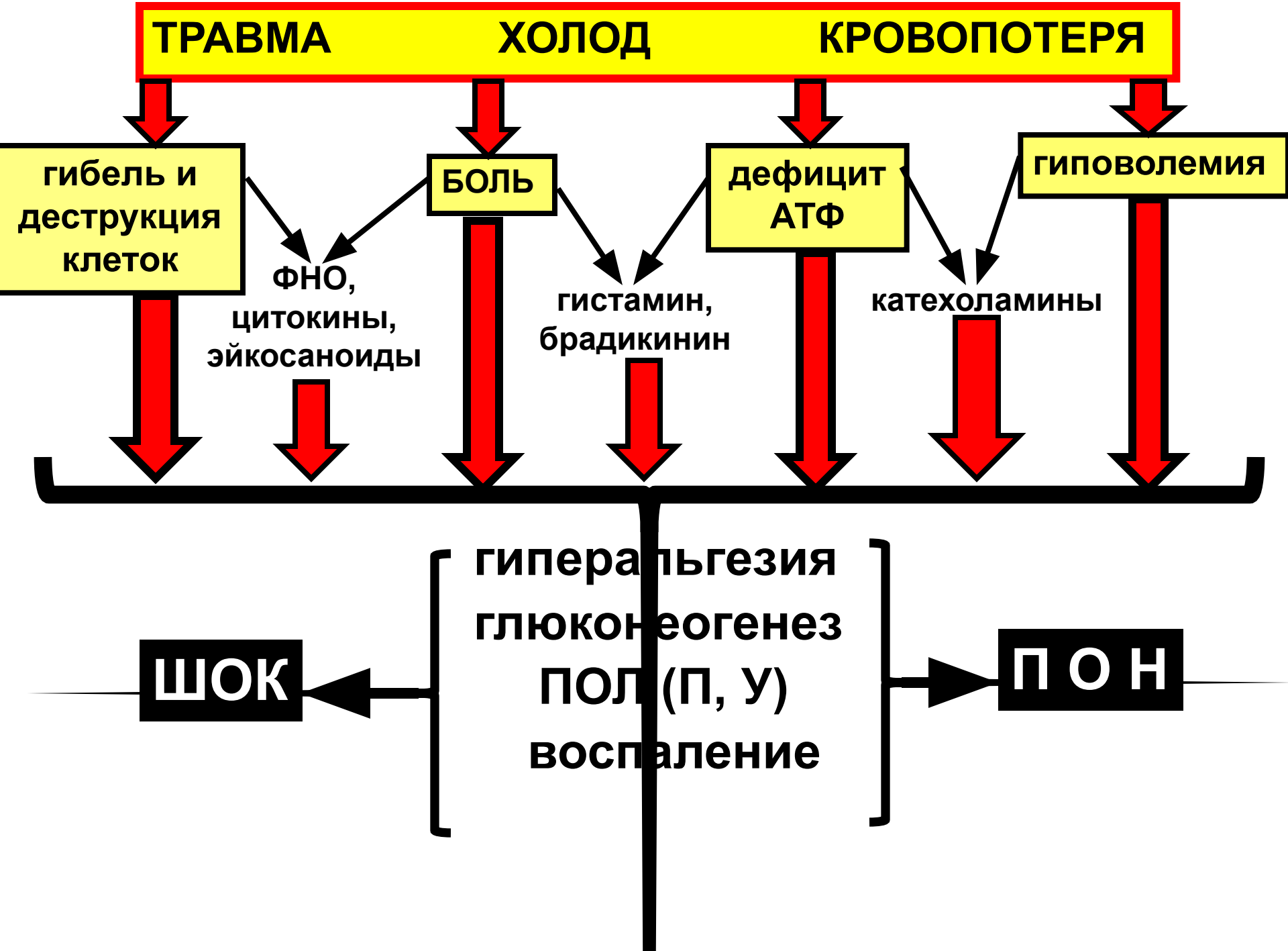
ФАКТОРЫ ОПЕРАЦИОННОЙ АГРЕССИИ И ВОЗМОЖНОСТИ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ



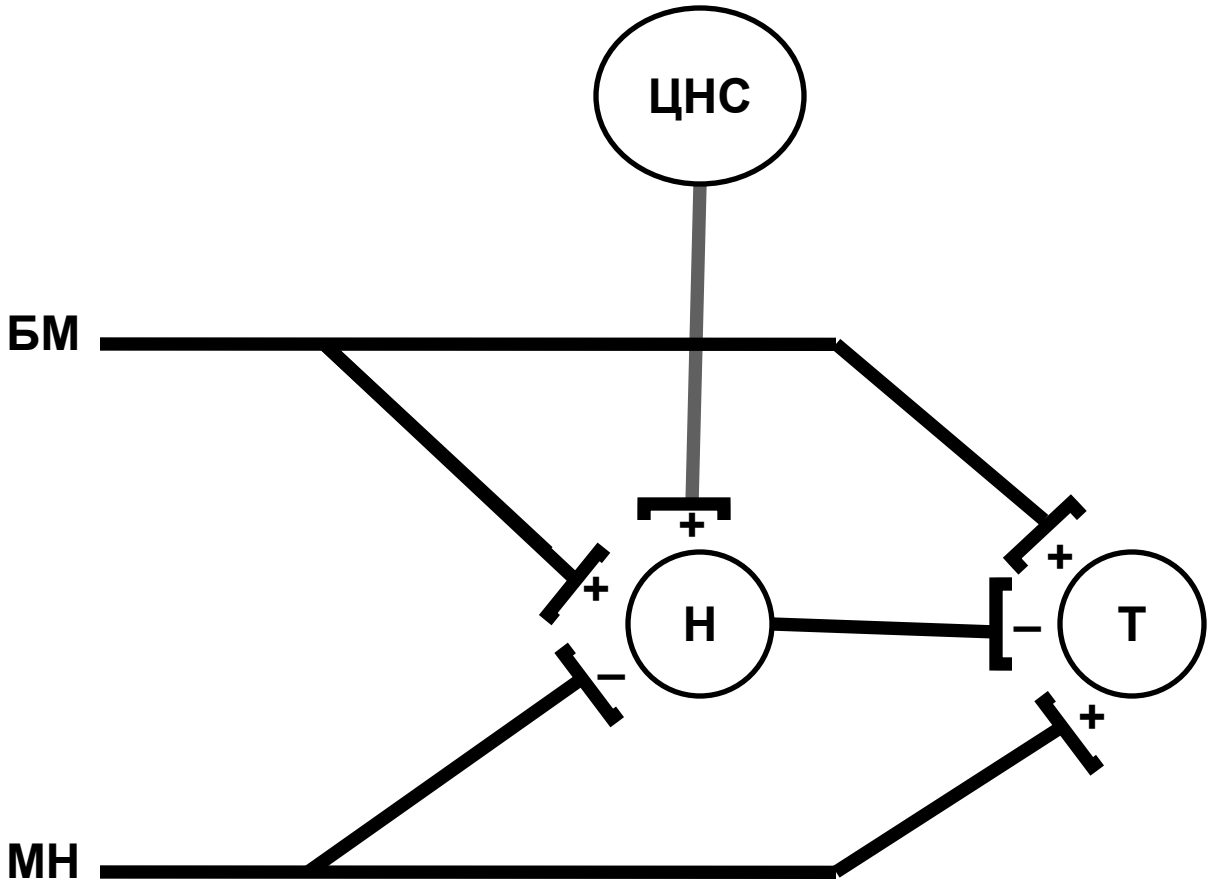


СОСТОЯНИЕ НАРКОЗА

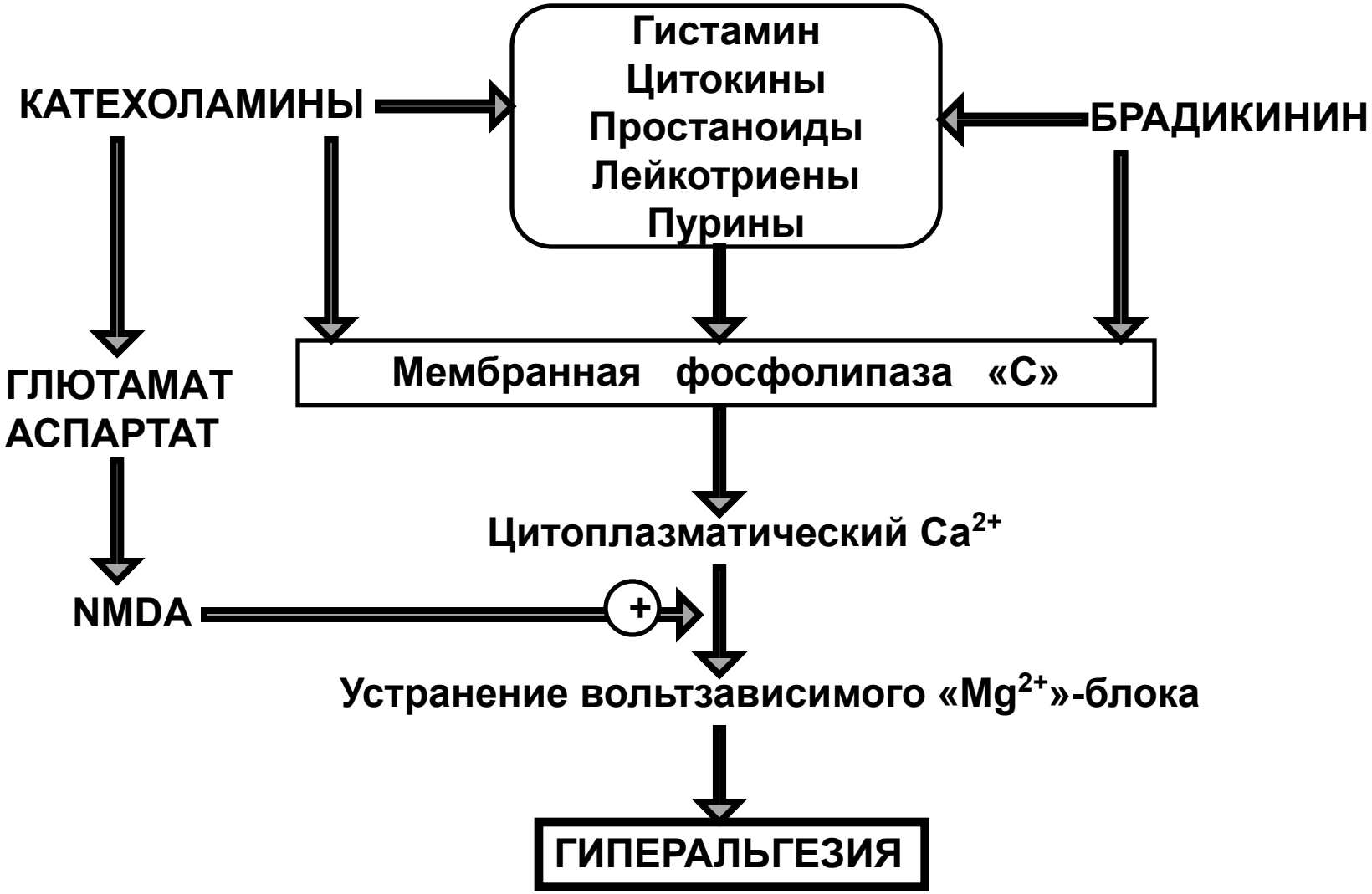



ТРАВМА
ХОЛОД
КРОВОПОТЕРЯ
гибель и деструкция клеток
БОЛЬ
дефицит АТФ
гиповолемия
ФНО, цитокины, эйкосаноиды
гистамин, брадикинин
катехоламины
гиперальгезия
глюконеогенез
ПОЛ (П, У)
воспаление
ШОК
П О Н

ВХОДНАЯ ТЕОРИЯ БОЛИ



(Yamada T., Alpers D.H.e.a., 1995)


Гистамин
Цитокины
Простаноиды
Лейкотриены
Пурины
КАТЕХОЛАМИНЫ
БРАДИКИНИН
ГЛЮТАМАТ
АСПАРТАТ
Мембранная фосфолипаза «С»
Цитоплазматический Ca^{2+}
NMDA
+
Устранение вольтзависимого «Mg^{2+}»-блока
ГИПЕРАЛЬГЕЗИЯ

КРИТЕРИИ ГОТОВНОСТИ ДЕТЕЙ К ОПЕРАЦИИ

Клинические и функциональные	Гематологические
Белое пятно ≤ 3с	K^+ (плазм.) 3,5-7,0 (3-5,5) ммоль/л
Диурез ≥ 0,5 мл/кг·ч	Na^+ (плазм.) 140-157 ммоль/л
САД по гестационному возрасту (для новорожденных ≥40мм.рт.ст.)	Ca^{2+} 0,8-1,5 ммоль/л
Дофамин ≤ 10 мкг/кг·мин	Гликемия (0 ч) не менее 2,2 ммоль/л
Адекватная инфузия	Гликемия (72 ч) не менее 2,8 ммоль/л (4-8 ммоль/л)
УЗИ: отсутствие гемодинамически значимых шунтов	Гемоглобин: не менее 130 (90) и не более 220 (150) г/л

ОЦЕНКА ОПЕРАЦИОННОГО И АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА (Балагин В.М.и др., 1987)

I. Основные факторы

состояние	балл	возраст	балл	травматичность	балл
Удовлетв.	1	4-15 л	1	Малая	1
Средней тяжести	2	1-3 г	2	Умеренная	2
Тяжелое	3	3-11мес	3	Высокая	3
Крайне тяжелое	4	<3мес	4	Особо высокая	4

ОЦЕНКА ОПЕРАЦИОННОГО И АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА (Балагин В.М.и др., 1987)

II. Дополнительные факторы повышения риска на 1 балл (за каждый фактор)	
Экстренные показания к операции	
Наличие сопутствующих заболеваний	
Особые условия (малоприспособленные помещения и т.д.)	
Операция, затрудняющая проведение анестезии (затруднен доступ к голове, редкие операционные положения, смена положений)	
III. ГРАДАЦИИ ОПЕРАЦИОННО-АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА	
Незначительный	3 балла
Умеренный	4-5 баллов
Средний	6-7 баллов
Значительный	8-10 баллов
Чрезвычайный	> 10 баллов

ПРИНЦИПЫ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ

Инфузия → Регидратация, поддержание волемии

Трансфузия → Регидратация, поддержание волемии; Восстановление эритрона; Дотация антитромбина III

Фармакотерапия (вазопрессор, ГКС) → Дотация антитромбина III

Респираторная терапия → Стабилизация вентиляции и оксигенации

ПСИХОТЕРАПИЯ (атарактики, суггестия)

ЦЕЛЬ: СНИЖЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ АГРЕССИИ. ПРОФИЛАКТИКА РЕПЕРФУЗИОННОЙ ПАТОЛОГИИ

ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ ПРОФИЛАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОЙ АГРЕССИИ

Хирургические мероприятия	Анестезиологические мероприятия
1. Операционная травма	
Оптимальный выбор объема вмешательства и операционного доступа. Совершенствование хирургической техники. Атравматичные инструменты и шовный материал. Замена доступа из разреза эндоскопической операцией.	Превентивная атараксия и анальгезия. Адекватная интраоперационная анестезия и анальгезия. Лимитирование активности симпатической нервной системы.
2. Холод	
Технические условия операционной: отсутствие окон; температура ≥ +28ºС; обогрев стен; подогрев стола; направленное в рану инфракрасное излучение. Совершенствование хирургической техники (сокращение времени операции).	Термоизоляция всей кожи, кроме операционной зоны (пленка с отражающим слоем); обогрев дыхательных газов; термо-влагосберегающий фильтр перед эндотрахеальной трубкой; нормовентиляция; согревание инфузионных и трансфузионных растворов до 37-38ºС.
3. Гиповолемия	
Своевременное клипирование или блокирование источников кровотечения. Тщательный хирургический гемостаз.	Инфузионная предоперационная подготовка. Адекватное интраоперационное возмещение водных и электролитных потерь.

ДЕЙСТВИЕ ИНГАЛЯЦИОННЫХ АНЕСТЕТИКОВ НА ГЕМОДИНАМИКУ

(Фидлер С.О., 2007)

Параметры	Изофлюран	Севофлюран	Галотан	N_2O
Сердечный выброс	0	0	-*	+
ЧСС	++/0	0	0	+
Артериальное давление	--*	--**	-*	0
Ударный объем	-*	-**	-*	-
Сократимость миокарда	--*	--**	---*	-*
Общее сосудистое сопротивление	--	--	0	0
Легочное сосудистое сопротивление	0	0	0	+
Коронарный кровоток	+	+	0	0
Мозговой кровоток	+	+	+++	0
Кровоток в мышцах	+	+	-	0
Уровень катехоламинов	0	0	0	0

(* зависимость от дозы; + повышение; - уменьшение; 0 отсутствие влияния).

РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ КРОВОПОТЕРИ

$$D(л)=ОЦК(Ht_n - Ht_a)/Ht_n$$

или

$$D(л)=ОЦК(Hb_n - Hb_a)/Hb_n$$

Где: ОЦК – объем циркулирующей крови в норме;
Ht_n – гематокрит в норме; Ht_a – гематокрит реальный;
Hb_n – гемоглобин в норме; Hb_a – гемоглобин реальный;
D – величина кровопотери.

ПЛАНИРУЕМАЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ КРОВОПОТЕРЯ:

$$D(мл)=2ОЦК(Ht_a - Ht_{min})/(Ht_a+Ht_{min}),$$

где D – объем допустимой кровопотери;
Ht_a –реальный гематокрит перед операцией;
Ht_{min} – минимально допустимый гематокрит.

ПРИНЦИПЫ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ

- 1. Превентивная анальгезия
- 2. Обязательная седация и анальгезия при манипуляциях (катетеризации, пункции)
- 3. Профилактика вагусных рефлексов (Атропин 0,02мг/кг)
- 4. При ТВА поддерживающая инфузия анестетика
- 5. При ингаляционном наркозе поток свежего газа не менее 2л/мин
- 6. Базовая инфузия 4мл/кг·ч
- 7. Заранее рассчитать допустимое снижение гематокрита
- 8. $FiO_2 \leq 0,6$; SpO_2 92-95%
- 9. ***НЕ ДОПУСКАТЬ БРАДИКАРДИИ МЕНЕЕ 110мин$^{-1}$***
- 10. Не спешить экстубировать!

СХЕМЫ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ

- **1. Мононаркоз промедолом: (атропин 0.01-0.02мг/кг) - 0,5мг/кг – интубация – 1,5мг/кг – поддерживающая инфузия 1,5-2мг/кг·ч (30мин) – 1-1,5мг/кг·ч (30мин) – затем 0,7-1мг/кг·ч.**

- **2. Кетаминовый наркоз: унитиол 5мг/кг – дормикум 0,5мг/кг – кетамин 2мг/кг в/в (7-10мг/кг в/м).**

- **3. ТВА: атропин 0,01-0,02мг/кг – дормикум 0,3-0,5мг/кг – интубация – фентанил 10-20мкг/кг – поддерживающая инфузия фентанила 4-6мкг/кг·ч**

- **4.Севофлюран: быстрая индукция (8%); поддержание анестезии 2-3% при потоке свежего газа 2л/мин; фентанил 5-8мкг/кг (поддержка 2-4мкг/кг·ч).**

- **Адьюванты: даларгин (20-30мкг/кг·ч); клофелин (2мкг/кг)**

НЮАНСЫ АНЕСТЕЗИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ

Нет показаний к применению закиси азота!

***Нет коллатеральной вентиляции*. Воздушные ловушки.**

***Диффузия в закрытые полости*. Пневмоторакс, пневмоперитонеум, пневматоз кишечника и т.д.**

***Повышение ЛСС*. Усиление легочной гипертензии; снижение преднагрузки; малый сердечный выброс.**

ИЗБЕГАТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУКЦИНИЛХОЛИНА. РЕЛАКСАНТ ВЫБОРА – РОКУРОНИЯ БРОМИД=ЭСМЕРОН) 0,6-0,9МГ/КГ, для быстрой релаксации 1-1,2мг/кг

Age quod agis!