

Белорусская Медицинская Академия Последипломного
Образования

Кафедра детской анестезиологии и реаниматологии

Терминальные состояния и сердечно-легочная реанимация

ассистент

к.м.н. Д.А. Фурманчук

Терминальное состояние

- заключительная стадия патологического процесса, сопровождающаяся выходом гомеостатических констант за пределы, совместимые с жизнью
- развивается в итоге нозологической формы (патогенез → танатогенез) или в результате мощного повреждения (от нозологической формы не зависит)
- характеризуется непредотвратимостью летального исхода (при отсутствии адекватных мероприятий)

Определения

- Смерть – прекращение спонтанного дыхания и кровообращения, сопровождающееся необратимым поражением функций головного мозга
- Клиническая смерть (КС) – симптомокомплекс, отсутствие сознания, дыхания, кровообращения, при сохраненном тканевом и клеточном метаболизме
- КС – обратимый этап умирания

Что происходит во время КС?

- аноксия+дефицит субстрата+кумуляция продуктов анаэробного метаболизма
- в норме 95% метаболизма ГМ происходит в присутствии кислорода
- от момента остановки циркуляции (не дыхания) большинство нейронов остаются жизнеспособными в течение 240-300 сек (при $T^0=37.5^{\circ}\text{C}$)

Кислородный каскад

Атмосфера
 $P_{\text{bar}}\text{O}_2$ 159

Трахея
 $P_{\text{tr}}\text{O}_2$ 113

Альвеола
 $P_{\text{A}}\text{O}_2$ 100

Артерия
 $P_{\text{a}}\text{O}_2$ 100

Митохондрия
 $P_{\text{m}}\text{O}_2$ 4-20

- Газообмен присутствует при наличии градиента
- Доставка кислорода (DO_2) тканям в большей степени определяется наличием перфузии в тканях, нежели наличием газообмена в легких

Что происходит во время КС?

- Через 240-300 сек после прекращения циркуляции количество АТФ в нейронах коры ГМ снижается до < 20% от нормы
- прекращается трансмембранный транспорт, начинается трансминерализация
- накапливается лактат, смещается рН
- разрушаются мембраны лизосом, митохондрий

Механизмы умирания

- Умирание может быть:
 - ожидаемым
 - внезапным (в результате повреждения)
 - неожиданным (с или без предшествующей болезни, повреждения и т.д.)

- Механизмы умирания в условиях ОИТР
 - неуспешная СЛР
 - констатация смерти мозга
 - активное прекращение интенсивной терапии
 - решение «не реанимировать»

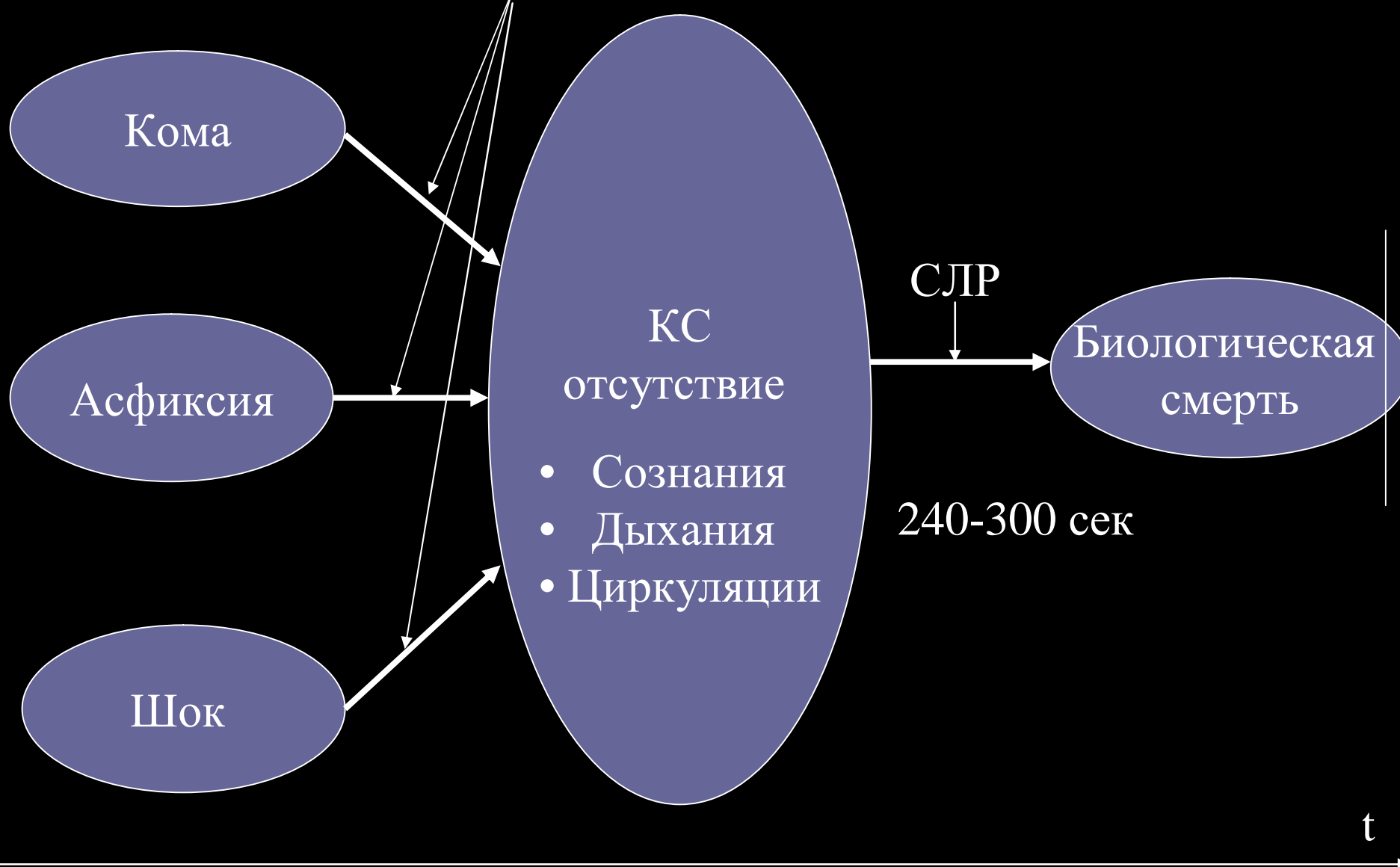
Смерть мозга

- Выставляется

- при наличии известной причины повреждения мозга и периода наблюдения не менее 24 часов
 - нормотермия, отсутствие признаков шока, использования седативных, опиоидов, релаксантов
-

- отсутствие сознания
- апноэтический тест
- отсутствие рефлексов со ствола ГМ: «глаза куклы», рвотный, кашлевой, окуловестибулярный, корнеальный, зрачковый
- изолиния на ЭЭГ (вспомогательное значение)
- (! спинальные рефлексы могут быть сохранены !)

Терапия терминального состояния



Кома

- Кома - расстройство сознания, характеризующееся отсутствием реакции на внешнюю стимуляцию
 - Ступор – внешняя стимуляция вызывает активизацию ЦНС
-
- Для наличия сознания требуется интактное состояние ствола, коры и РФ
 - Кома – результат дисфункции, или повреждения данных структур

Кома

- Молниеносная (метаболическая) – гипогликемия, отравления (DONT – dextrose-oxugen-naloxon-thiamin)
 - Быстропрогрессирующая – нейроинфекция, НМК, опухоли
 - Стабильная – вегетативный статус, смерть мозга
-
- Механизм умирания – нарушения центральной регуляции дыхания, газообмена...
 - Направления терапии комы
 - профилактика вторичного ишемически-гипоксического повреждения ГМ
 - диагностика и лечение причины, лежащей в основе

Асфиксия

- Гипоксия + гиперкарбия
- Заключительная стадия ДН (ДН IV)
 - ДН – с преимущественным нарушением вентиляции (ЦНС, грудная стенка, мышечный аппарат, проходимость дыхательных путей)
 - ДН – с преимущественным нарушением оксигенации (альвеоло-капиллярная мембрана)

Патофизиологические варианты шока

Детерминанты
кровообращения:

Шок

Венозный возврат

Гиповолемический
(кровопотеря)

Контрактильность

Кардиогенный (ИМ,
дисритмии, СНФ)

Периферическое
сосудистое
сопротивление

Перераспределительный
(анафилактический)



Обструктивный



Септический

Эпидемиология. Состояния, требующие СЛР у детей

- SIDS – 22% (Sudden Infant Death Syndrome)
 - Утопление – 22%
 - Травма – 18%
 - Инородные тела ДП – 9%
 - Отравления, передозировки лекарств, вдыхание дыма – 17%
-
- ВПС – 4%
 - Инфекционные заболевания, опухоли, эндокринопатии – 8%

SIDS

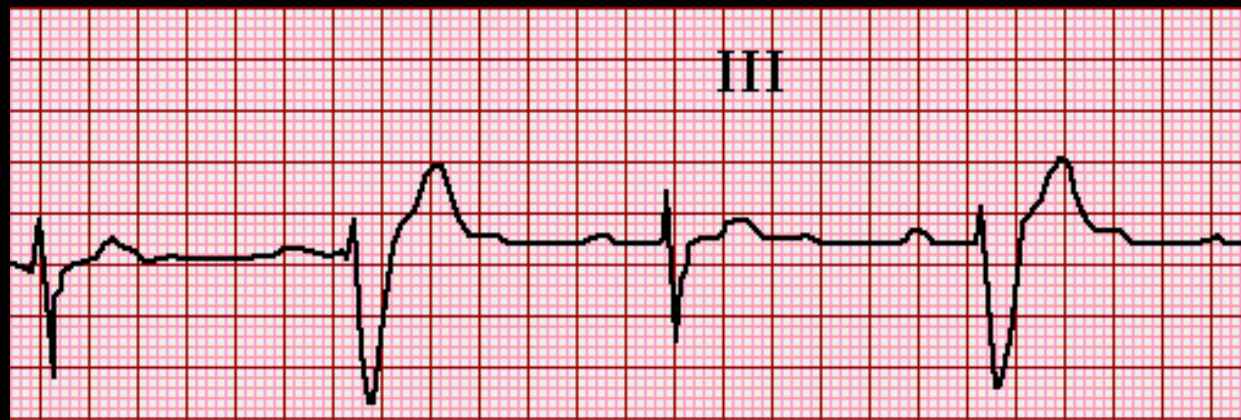
- Синдром внезапной смерти младенца –внезапная смерть, неожиданная в соответствии с текущим состоянием здоровья и необъяснимая при последующей аутопсии
- 95% SIDS встречается в возрасте до 6 мес, частота до 1,3 на 1000 живорожденных
- Факторы риска:
 - n Семейный анамнез
 - n Незрелость, анемия, ВУИ
 - n Курение родителей
- Посмертные находки минимальны (астроглиоз ствола ГМ, единичные петехии в легких, гистохимические находки, указывающие на незрелость)
- Причины (гипотетически) нарушения внешнего дыхания, извращенный ответ на гипоксию, нарушение терморегуляции

Эпидемиология

- Частота регистрации КС в популяции от 0-18 лет составляет 12,7 на 100.000 населения, или по другим данным от 1,3 до 1,5 на 10000 детского населения в возрасте до 5 лет (Selbst S.'2001)
- У детей наиболее частыми причинами терминального состояния являются нарушения со стороны системы дыхания, у взрослых – острая коронарная патология
- У детей клиническая смерть может являться закономерным последствием прогрессирующего ухудшения (за исключением SIDS, и несчастных случаев), у взрослых встречается внезапная коронарная смерть.

Прекращение сердечной деятельности

- Асистолия
- Фибрилляция желудочков (VF)
- Электромеханическая диссоциация



Intermittent bundle branch block QRS complexes with a right bundle branch block morphology are interspersed with normal complexes.



[Redacted]



[Redacted]



[Redacted]



[Redacted]



ЭМД (pulseless electrical activity)

• Причины:

- Гиповолемия
- Гипоксия
- Гипотермия
- Гипогликемия
- Ацидоз
- Тампонада
- Пневмоторакс
- ТЭЛА

- Hypovolemia
- Hypoxia
- Hydrogen Ion (acidosis)
- Hypo/hyperkalemia
- Hypoglycemia
- Hypothermia
- Toxins
- Tamponade
- Tension pneumothorax
- Thrombosis (coronary / pulmonary)
- Trauma

Диагностика клинической смерти

- Отсутствие сознания (болевое раздражение, встряхнуть осторожно)
- Апноэ (наличие выдоха, экскурсия ГК)
- Отсутствие кровообращения (пульс на a.carotis, a.femoralis, a.brachialis)
 - Цвет кожи, величина зрачков, наличие рефлексов – значение вспомогательное, малоинформативное, не имеющее отношения к решениям

Противопоказания к реанимации

- Несомненные признаки биологической смерти
- Отсутствие кровообращения в условиях нормотермии в течение 10 минут
- КС, наступившая в результате тяжелого, неизлечимого заболевания
- Травма несовместимая с жизнью
- ВПР, несовместимые с жизнью
- ? Заболевания ЦНС с глубоким интеллектуальным дефицитом ?

Внезапная смерть – почти всегда повод для СЛР

Сердечно-легочная реанимация

- BLS – basic life support
- ACLS – advanced cardiac life support
- APLS – paediatric
- ATLS – trauma

Сердечно-легочная реанимация

СЛР три этапа:

- Первичная реанимация (BLS) - поддержание искусственного кровообращения и газообмена на уровне, не допускающем необратимых изменений в ГМ и миокарде до момента восстановления самостоятельного кровообращения
- Восстановление витальных функций т.е. спонтанный ритм и мероприятия по стабилизации циркуляции; медикаментозная реанимация, электрическая дефибрилляция (ACLS)
- Интенсивная терапия постреанимационной болезни, имеется ввиду стадия лечения после восстановления самостоятельного кровообращения до отлучения пациента от аппарата ИВЛ, инфузии и.т.д.

Air Ways (проходимость дыхательных путей)

BLS

- Прием Safar, воздуховод, ЭТТ
- Инородное тело (Gemlich)



Инородное тело

1. При сохраненном дыхании – кислород, транспортировка
2. При неэффективном дыхании
 - Готовность к интубации, попытка удаления инородного тела



Breath (дыхание)

BLS

- Рот в рот

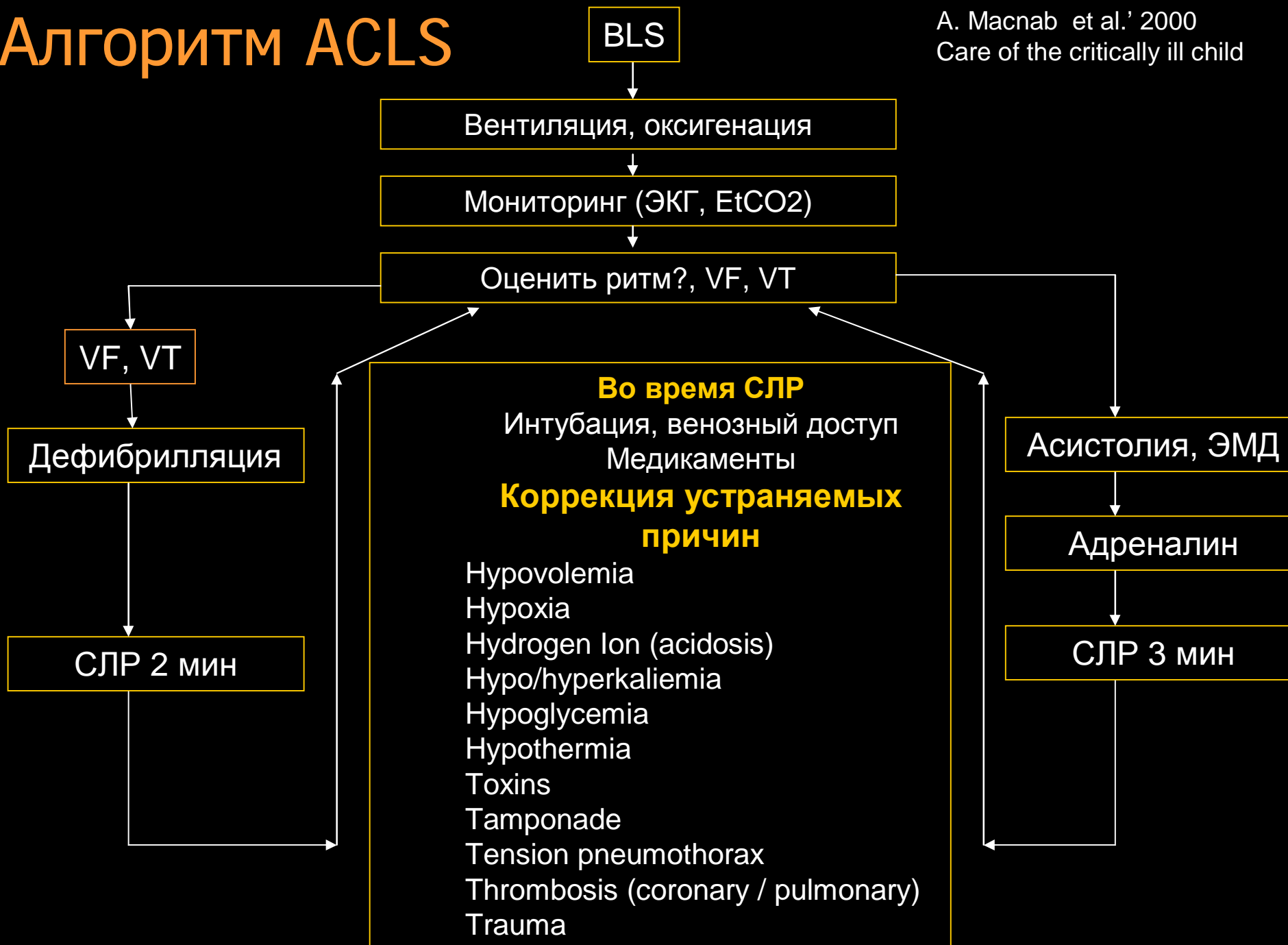
- проходимость необходимо контролировать каждый дыхательный цикл
- $FiO_2=0.16$
- вероятность (готовность к) регургитации

Circulation (кровообращение)

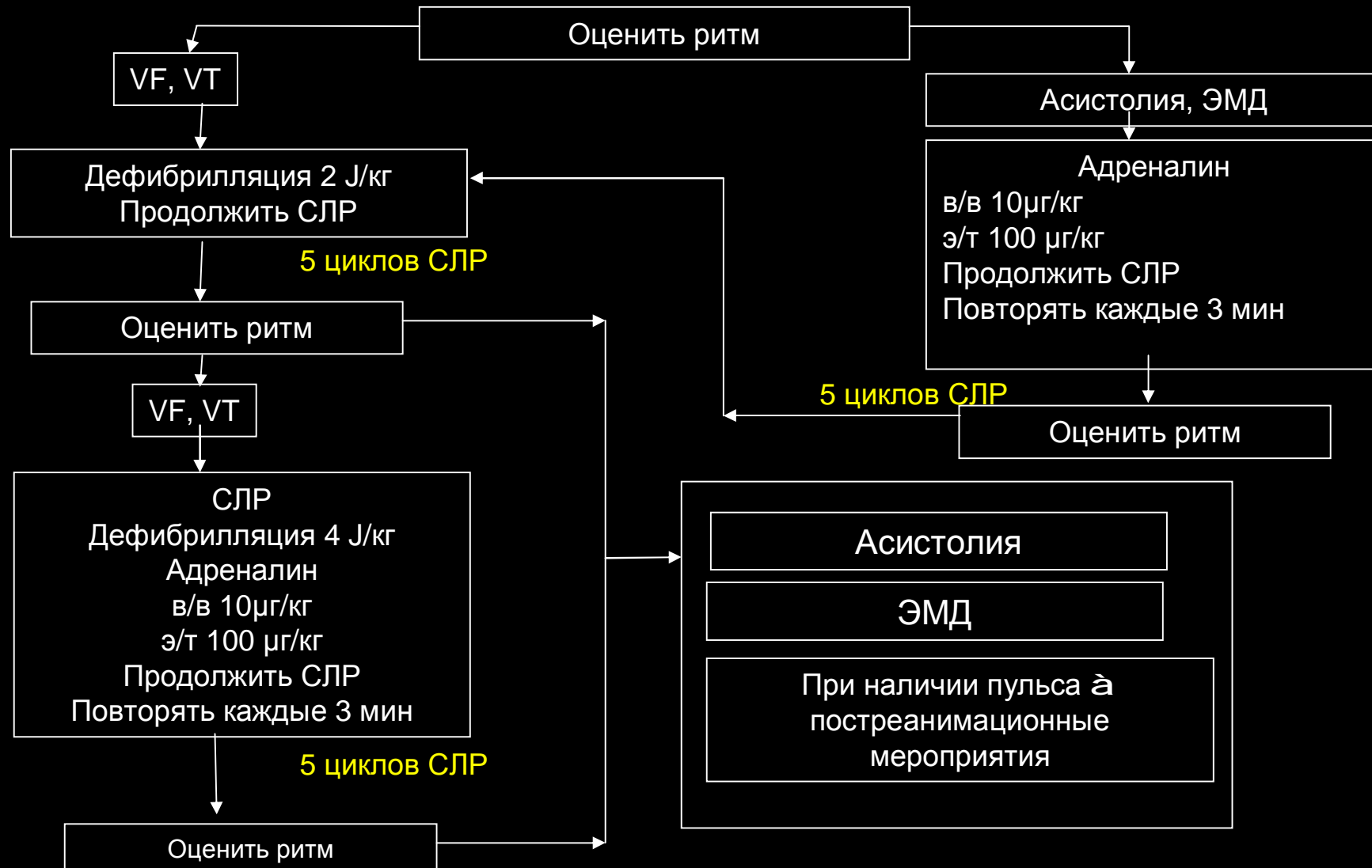
- дети до 1 года компрессия грудной клетки большими пальцами обеих рук, на уровне или на 1 см ниже линии сосков; частота 100 в минуту, соотношение вдох :компрессия 1:15
- дети от 1 до 8 лет компрессия грудной клетки ладонью одной руки в нижней части грудины на глубину $1/3$ грудной клетки с частотой 100 в минуту и соотношением вдох :компрессия 2:15 (2:30)
- дети старше 8 лет, и взрослых компрессия грудной клетки двумя руками на глубину $1/3$ грудной клетки, частота 100 в минуту, соотношение 2:15 (2:30)
- после интубации несинхронизированные компрессии –дыхательные циклы, частота компрессий 100 в минуту, частота дыхания 8-12

Алгоритм ACLS

A. Macnab et al.' 2000
Care of the critically ill child

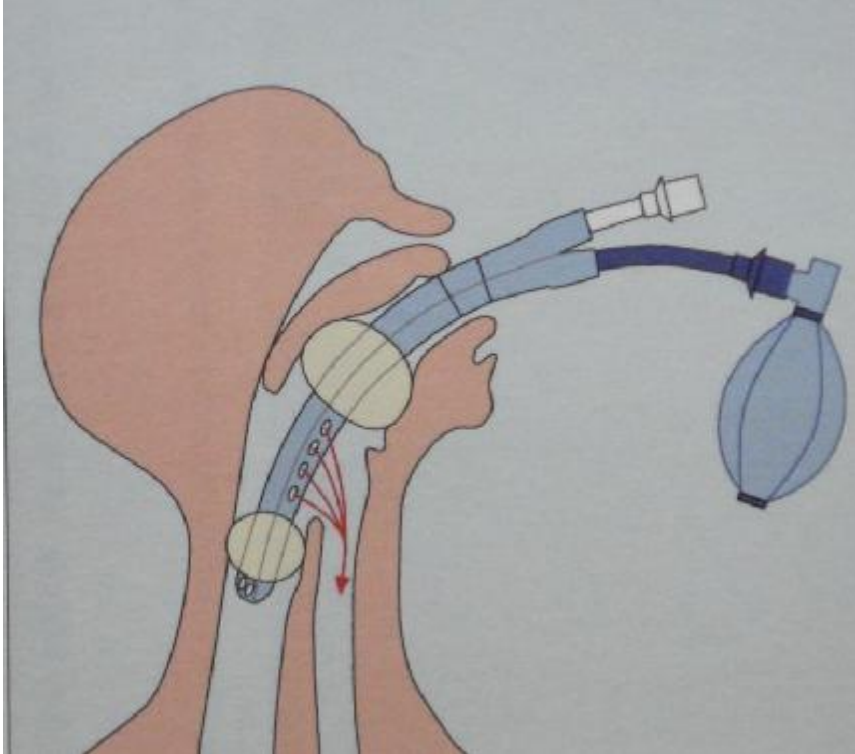
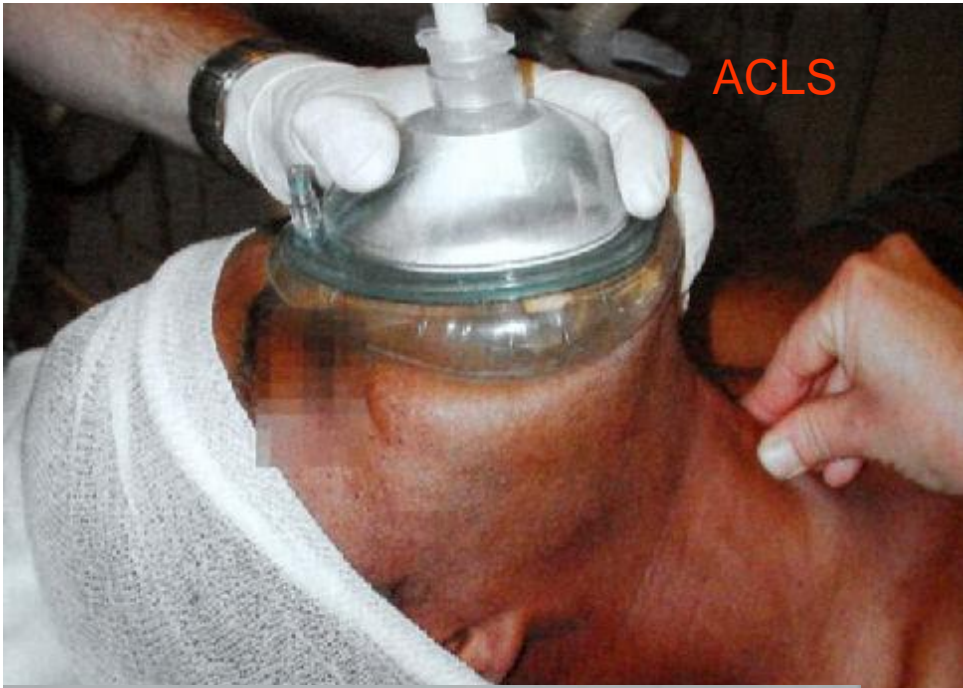


Остановка кровообращения
Алгоритм BLS, Кислород
Использовать монитор/дефибриллятор



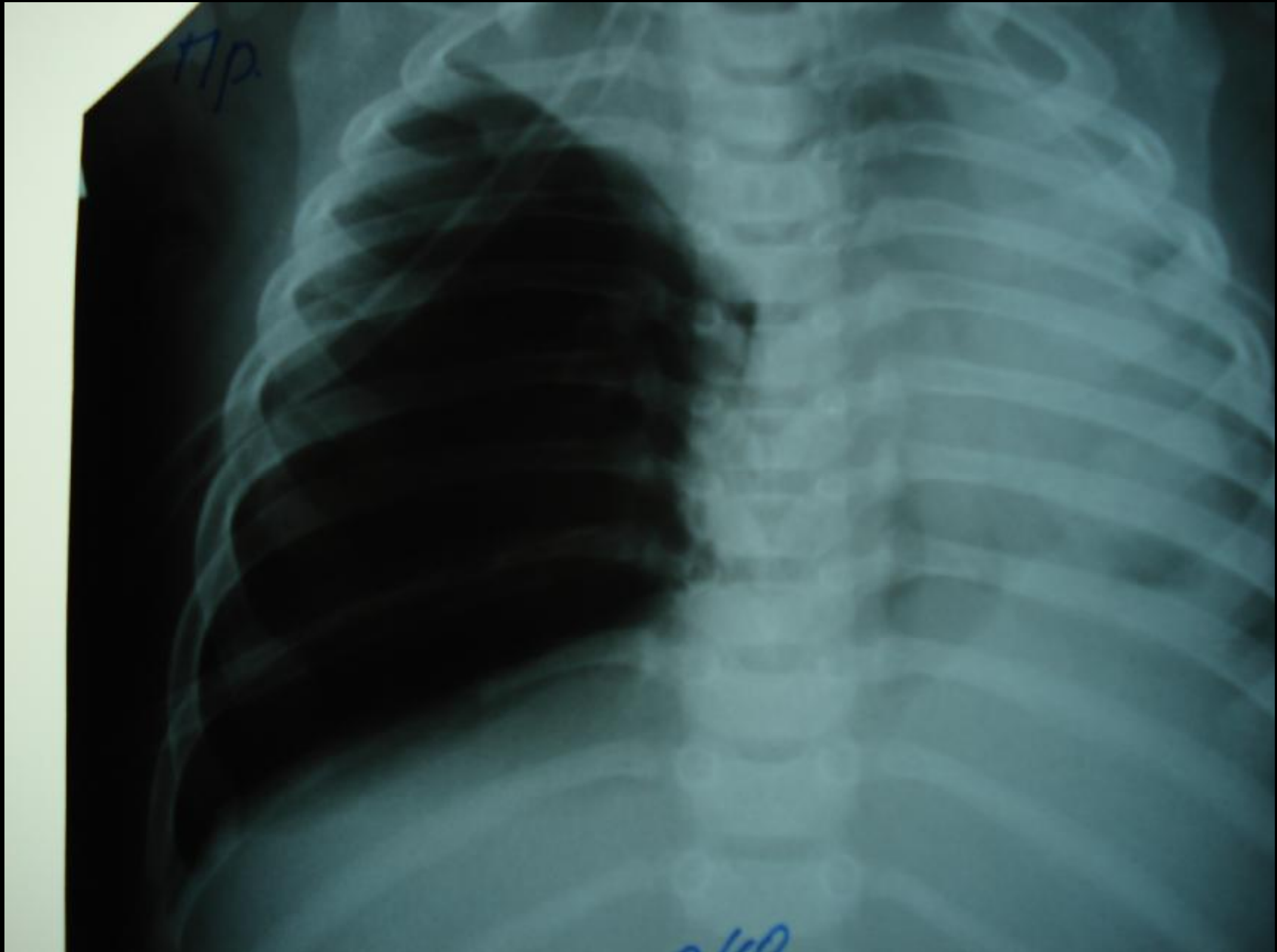
Устраняемые причины

- Hypovolemia
- Hypoxia
- Hydrogen Ion (acidosis)
- Hypo/hyperkalemia
- Hypoglycemia
- Hypothermia
- Toxins
- Tamponade
- Tension pneumothorax
- Thrombosis (coronary / pulmonary)
- Trauma



Breath (дыхание)

- AMBU – маска – 100% O₂ (воздуховод)
- ЭТТ :
 - n Надежно обеспечивается безопасность ДП и легких
 - n Вентиляция становится управляемой
 - n При отсутствии венозного доступа есть возможность вводить лекарства эндотрахеально
- Пневмоторакс

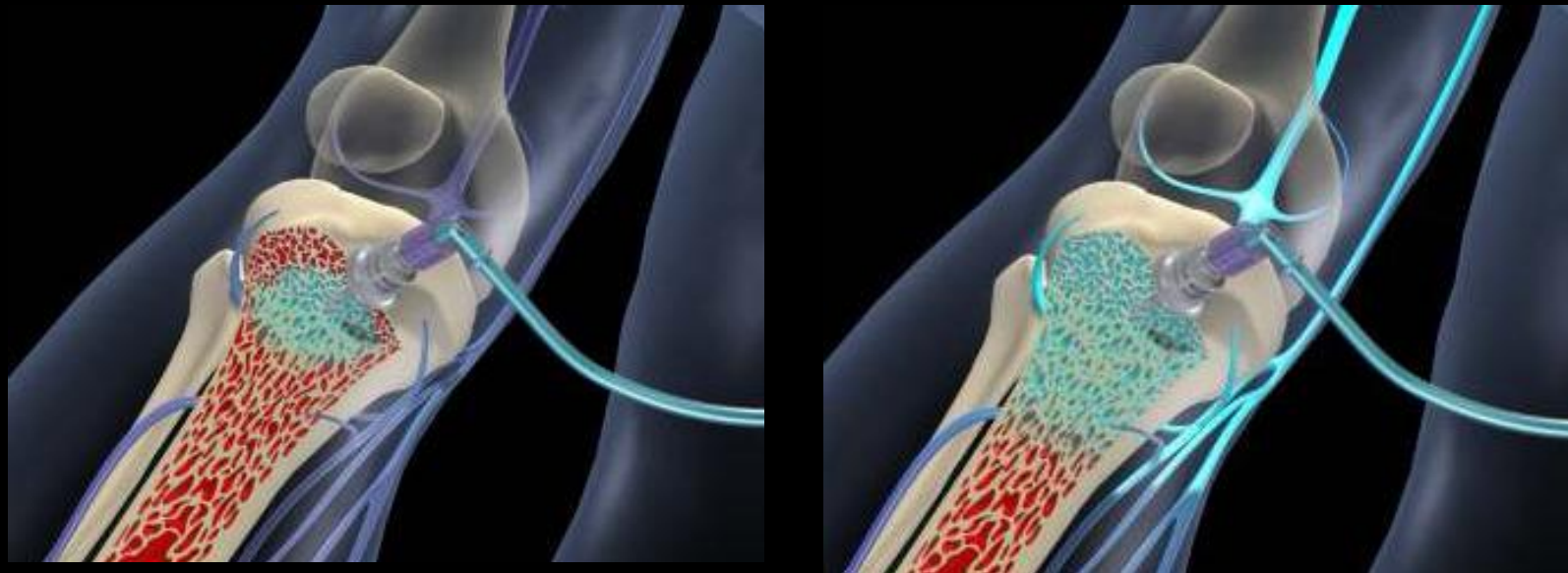


Медикаменты при СЛР

- Путь введения (э/т, п/к, в/с, в/к, в/в, в/м) ??
- Обеспечение венозного доступа ???
- Центральный венозный доступ
- Внутрисердечные введения
- **Внутрикостный доступ**
- Выбор препаратов, кратность введения, оценка эффекта

- Адреналин, Мезатон, Добутамина, Изопроterenол, Дексаметазон, Кальция хлорид, Натрия бикарбонат, Глюкоза, Амидарон, Лидокаин, Атропин, р-р Рингера...

Внутрикостный доступ



Wayne MA. Adult intraosseous access: an idea whose time has come.
Isr J Emerg Med. 2006;6:41-5.
Available at: http://isrjem.org/April06_Intraosseous.pdf

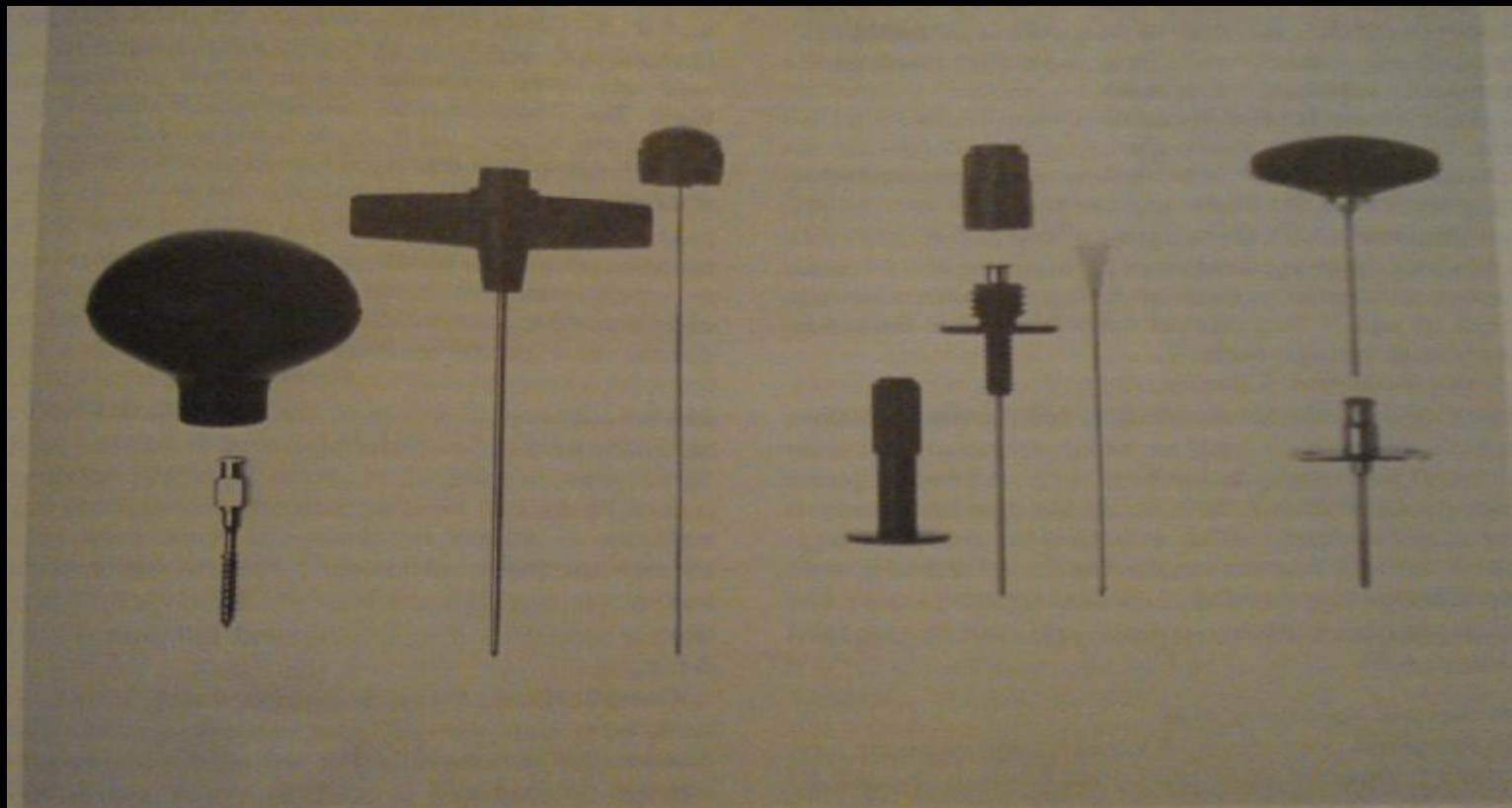


Fig. 15-2. Intraosseous devices (from left): Sur-Fast intraosseous access needle set, Sherwood disposable bone marrow biopsy/aspirator needle, Jamshidi disposable Illinois sternal/iliac aspiration needle, Sussman-Raszynski intraosseous infusion needle. (From *Cook critical care*, Sherwood Medical, and American Pharmaseal Company.)

Медикаменты при СЛР

- **Адреналин 1:10 000**

β и α адреномиметик

- доза 10 мкг/кг
- 1 раз в 3 минуты
- способствует перераспределению кровотока в зону коронарных артерий и головного мозга
- Альтернативные препараты (изопротеренол, добутамин, норадреналин) не показали эффективности сравнимой с адреналином

Медикаменты при СЛР

- **Атропин** м-холиноблокатор
 - 20 мкг/кг
 - 1 раз в 3-4 минуты не более 4 раз
 - более эффективен при брадикардии, при этом введение атропина не должно задерживать проведение непрямого массажа
 - не влияет на артериальное давление

Медикаменты при СЛР

● Бикарбонат Na

● Осмолярность!, продукция CO_2

● Показания

■ После восстановления спонтанной циркуляции и обеспечения адекватной ИВЛ

■ После СЛР затянувшейся свыше 15-20 мин

■ Если ОС возникла на фоне мет. ацидоза, гиперкалиемии

● Доза 0.5 ммол/кг

Медикаменты при СЛР

● Кальция хлорид

● Показания:

- n доказанный дефицит Ca^{++}
- n передозировка блокаторов Ca^{++} каналов
- n гиперкалиемия, гипермагниемия

● 20 мг/кг, (0.2 мл/кг)

● ! Избыток Ca^{++} в условиях ацидоза

- n резко ухудшает условия и последствия постишемической реперфузии
- n приводит к контрактурным некрозам кардиомиоцитов

Медикаменты при СЛР

● Лидокаин

● Показания:

- желудочковая тахикардия (ЭКГ)
- рефрактерная фибрилляция

● 2 мг/кг, à титровать 20-50 мкг/кг*мин

● Амиодарон

● Показания:

- желудочковая тахикардия (ЭКГ)
- рефрактерная фибрилляция

● 5 мг/кг, à титровать 5-15 мкг/кг*мин

Электрическая дефибрилляция



Показания
VF, VT

Sternum
Apex

Синхронизация

Разряд 1 и 2 – 2 Дж/кг
третий à – 4 Дж/кг

Мониторинг во время СЛР

- ЭКГ
- ETCO_2 (положение ЭТТ, эффективность вентиляции, присутствие метаболизма и легочного кровотока, эффективность использования бикарбоната)
- АД инвазивная артериальная тонометрия
- КОС, газы крови, гликемия, электролиты – каждые 5-7 минут (адекватность вентиляции, ацидоз, гипогликемия, др. метаболические сдвиги)
- Контроль величины зрачков, цвета кожных покровов, определение наполненности периферического пульса

DOPE

- Displacement
- Obstruction
- Pneumotorax
- Equipment

Дополнения к протоколу СЛР' 2006

1. Оценивать циркуляцию (искать пульс) не требуется. ИВЛ и непрямой массаж инициируются при отсутствии самостоятельного дыхания
2. Упрощена инструкция касательно искусственного вдоха (рот-в-рот, мешком через маску, мешком через ЭТТ), вдох длится 1 сек с достижением достаточного дыхательного объема, ориентированного на соответствующую экскурсию ГК

Дополнения к протоколу СЛР' 2006

3. Универсальное соотношение компрессии-вентиляция 30:2 рекомендуется для всех возрастов (за исключением новорожденных)
4. Компрессии ГК должны сопровождаться полным расправлением грудной клетки
5. Для остановки сердца с неуточненным ритмом (VF, asyst, PEA) до выполнения дефибрилляции проводится 5 циклов CPR (около 2 мин)
6. Все попытки обеспечения проходимости дыхательных путей, введения лекарств, должны выполняться с минимальным периодом прерывания компрессий !!!

Дополнения к протоколу СЛР' 2006

7. После дефибрилляции, компрессии грудной клетки должны возобновляться немедленно, независимо от текущей картины ЭКГ на мониторе
8. Для СРР у новорожденных основное внимание должно уделяться обеспечению вентиляции, а не концентрации кислорода

Стабилизация после СЛР

- ИВЛ
- Профилактика гиповолемии и низкого сердечного выброса
- Профилактика нарушений ритма
- Мониторинг
- Профилактика судорог
- Коррекция ОЦК
- Инотропные препараты
- Нормотермия

Протокол СЛР

Стабилизация после СЛР

• ИВЛ

- Существует вероятность развития ALI (СОЛП) в короткие сроки после СЛР
- ИВЛ не менее 12-24 часов после восстановления ритма
- РЕЕР от 5-8 мбар
- F_iO_2 для p_aO_2 80-120 мм Нг (не более)
- Необходимость использования релаксантов зависит от терапевтической цены

Стабилизация после СЛР

- **Профилактика гиповолемии и низкого сердечного выброса**
 - Мониторинг состояния периферической перфузии, ритма, артериального давления, ЦВД, ΔT°
 - Коррекция волемии (ЦВД 10-12 мм Hg) à ЧСС
 - Коррекция ацидоза
 - Инотропные препараты (дофамин от 5, адреналин от 0.1 мкг/кг×мин)
 - Мониторинг и коррекция сердечного ритма

Стабилизация после СЛР

- **Профилактика судорог**
 - Бензодиазепины
 - Мониторинг и поддержание ВЧД
 - Специфические методы при наличии специфических нарушений (консультация нейрохирурга, осмодиуретик и т.д.)
- **Восстановление сознания, экстубация не являются целью первых суток после СЛР**

Стабилизация после СЛР

• Нормотермия

- Мониторирование температуры и ΔT°
- Согревание (источник лучистого тепла, подогретые растворы)

после СЛР

● Протокол СЛР

- Паспортные данные
- Вероятная причина КС
- Время
 - n Начала СЛР
 - n Интубации
 - n Катетеризации вены
 - n Использования каждого из препаратов
 - n Восстановления ритма
- Дозы каждого из препаратов, разряда дефибриллятора
- Подписи участников (всех)

Алгоритм ACLS

A. Macnab et al.' 2000
Care of the critically ill child

