

# **Нарушения сердечного ритма у детей**

Стрижак М.И.

# Классификация нарушений ритма

- Брадиаритмии
- Тахиаритмии
- Нарушения ритма, приводящие к остановке сердца

# Брадиаритмии

- Наиболее часто встречающиеся нарушения ритма, приводящие к остановке сердца в детском возрасте

# Первичная брадикардия

- Возникает в результате врожденных и приобретенных состояний, которые замедляют частоту спонтанных деполяризаций водителей сердечного ритма или замедляют распространение сердечного импульса по проводящей системе сердца
- Причины
  - Врожденная патология водителей ритма
  - Послехирургические повреждения пейсмейкеров или проводящей системы
  - Кардиомиопатия, миокардит

# Вторичная брадикардия

- Является результатом состояний, которые замедляют частоту деполяризации в пейсмейкерах синусового узла или замедляют проведение импульса через АВ-соединение
- Причины
  - Гипоксия
  - Ацидоз
  - Гипотензия
  - Гипотермия
  - Побочные эффекты лекарственных препаратов

# Симптомы брадиаритмий

- Брадиаритмии могут проявляться неспецифическими симптомами:
  - Нарушение сознания
  - Слабость
  - Усталость
  - Головокружение
  - Синкопе
- Выраженная брадикардия является жизнеугрожающим состоянием, может быть причиной шока в результате неадекватного сердечного выброса

# Брадикардия требует немедленного лечения в случае

- ЧСС меньше нижней границы возрастной нормы
- Брадикардия сочетается с признаками шока
  - Плохая системная перфузия
  - Гипотензия
  - Нарушение сознания
- Брадикардия сочетается с дыхательной недостаточностью

# ЭКГ признаки брадикардии

ЧСС	Медленная по сравнению с возрастной нормой
Зубцы P	Могут быть видимыми, могут отсутствовать
Комплекс QRS	Узкий или широкий (зависит от расположения пейсмейкера или от уровня повреждения проводящей системы сердца)
Зубец P и комплекс QRS	Могут быть не связаны между собой (АВ-диссоциация)

# Наиболее частые виды брадиаритмий

- Синусовая брадикардия
- Атриовентрикулярная блокада

# Синусовая брадикардия

- Может быть нормальным бессимптомным физиологическим состоянием
- В этом случае ее возникновение обусловлено
  - Пониженными метаболическими потребностями организма (во время отдыха, сна, при гипотермии)
  - Увеличенным ударным объемом (спортсмены)

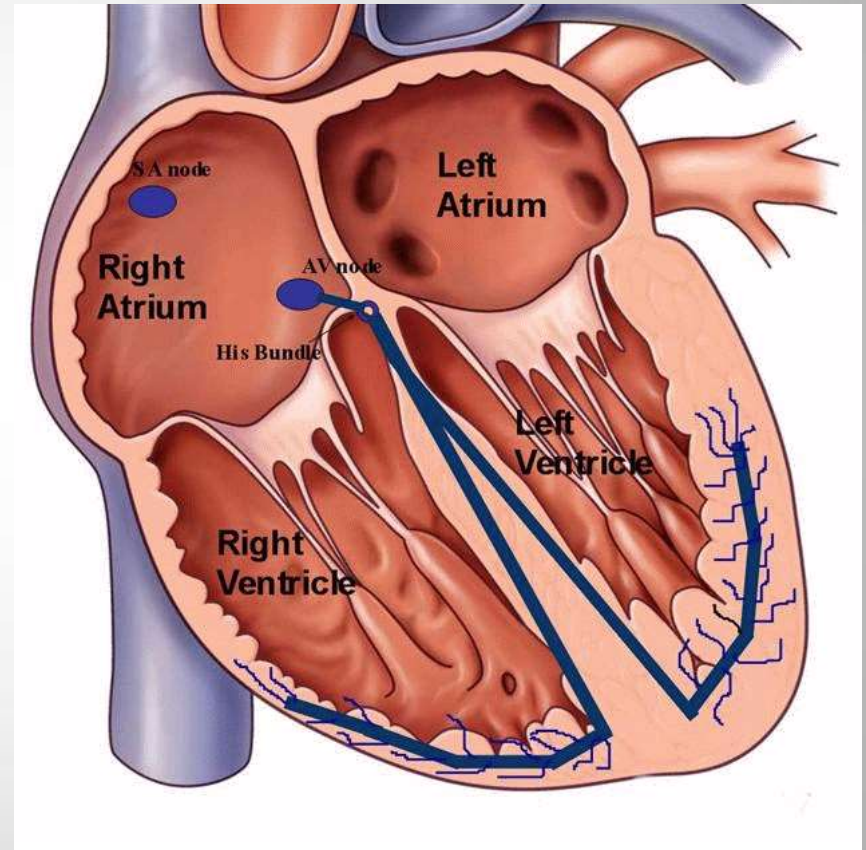
# Синусовая брадикардия

- Наиболее частой причиной симптоматической синусовой брадикардии является гипоксия
- Другие причины включают:
  - Отравления
  - Побочные эффекты лекарственных препаратов
  - Электролитные нарушения
  - Инфекцию
  - Апноэ во время сна
  - Гипогликемию
  - Гипотирозидизм
  - Увеличенное внутричерепное давление



# Атриовентрикулярная блокада

- Возникает при нарушении проведения сердечного импульса через атриовентрикулярное соединение



# АВ-блок I степени

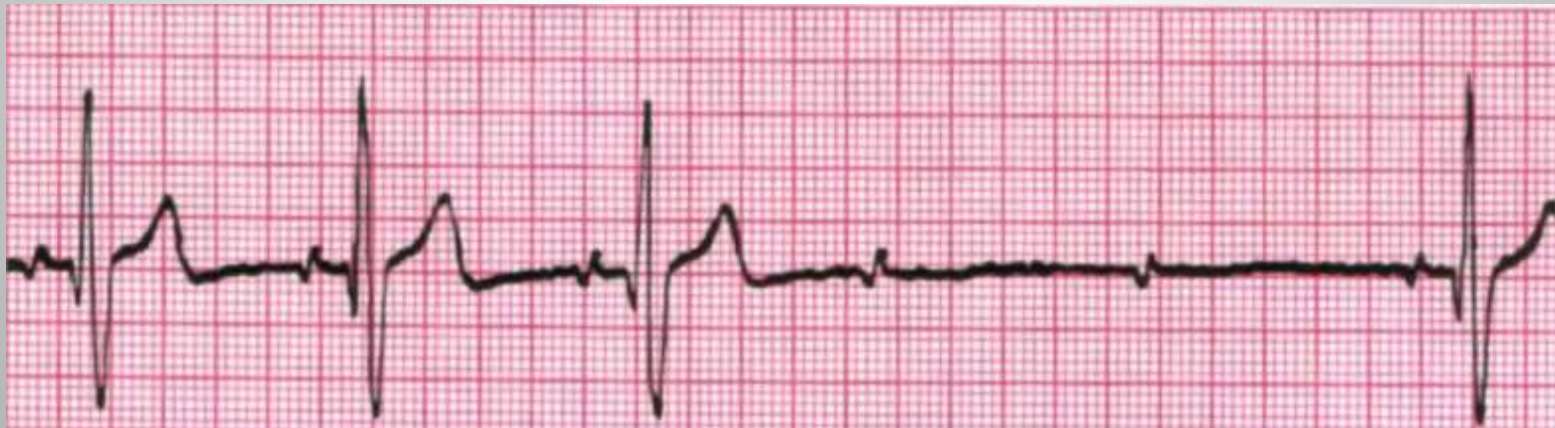
- АВ-блок I степени – характеризуется пролонгированным интервалом PR, который отражает замедленное проведение через АВ-узел



# АВ-блок II степени

- АВ-блок II степени – не все сердечные импульсы проводятся от предсердий к желудочкам
- Мобиц I – характеризуется прогрессивным увеличением интервала PR до выпадения комплекса QRS
- Мобиц II – характеризуется постоянным подавлением проведения предсердных импульсов в специфической пропорции (обычно 2:1)

# АВ-блок II степени



# АВ-блок III степени

- Ни один из предсердных импульсов не проводится к желудочкам



# Атриовентрикулярная блокада

Тип	Причина	Изменения на ЭКГ	Симптомы
<b>АВ-блокада I степени</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Повышенный тонус n. vagus</li><li>-Миокардит</li><li>-Электролитные нарушения (гиперкалиемия)</li><li>-Инфаркт миокарда</li><li>-Лекарства (ББК, дигоксин, <math>\alpha</math>-адреноблокаторы)</li><li>-Острая ревматическая лихорадка</li><li>-Может наблюдаться у здоровых пациентов</li></ul>	Удлинённый интервал PR	Обычно протекает бессимптомно

# Атриовентрикулярная блокада

Тип	Причина	Изменения на ЭКГ	Симптомы
<b>АВ-блокада II степени, тип Мобиц I (феномен Венкебаха)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Лекарства (БКК, дигоксин, <math>\alpha</math>-адреноблокаторы)</li><li>-Инфаркт миокарда</li><li>-Любое состояние, которое сопровождается увеличением парасимпатического тонуса</li><li>-Может наблюдаться у здоровых пациентов</li></ul>	Прогрессивное удлинение интервала PR до выпадения комплекса QRS, затем цикл повторяется снова	Иногда вызывает головокружение

# Атриовентрикулярная блокада

Тип	Причина	Изменения на ЭКГ	Симптомы
<b>АВ-блокада II степени, тип Мобиц II</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Обычно возникает из-за органического поражения проводящей системы сердца</li><li>-Редко возникает из-за повышения парасимпатического тонуса или лекарств</li><li>-Острый коронарный синдром</li></ul>	Не все импульсы проводятся от предсердий к желудочкам (чаще всего соотношение составляет 2:1), интервал PR обычно удлинен, но постоянен	<ul style="list-style-type: none"><li>-Ощущение нерегулярности сердечных сокращений</li><li>-Слабость</li><li>-Головокружение</li><li>-Синкопе</li></ul>

# Атриовентрикулярная блокада

Тип	Причина	Изменения на ЭКГ	Симптомы
<b>АВ-блокада III степени</b> (полная АВ-блокада)	<ul style="list-style-type: none"><li>-Врожденный АВ-блок</li><li>-Повреждение проводящей системы сердца (обычно после операций на сердце)</li><li>-Инфаркт миокарда</li><li>-Миокардит</li><li>-Может развиваться из-за повышенного тонуса парасимпатической нервной системы или токсического эффекта лекарств</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Нет соотношения между зубцами Р и комплексом QRS</li><li>-Предсердные импульсы не достигают желудочков</li><li>-Желудочковый ритм поддерживается пейсмекерами низшего порядка</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Усталость</li><li>-Слабость</li><li>-Головокружение</li><li>-Синкопе</li></ul>

# Действия при наличии брадиаритмии

- Оценка состояния ребенка
- Если состояние расценивается как жизнеугрожающее, проводятся действия согласно алгоритму ABC
- Если нарушения ритма сопровождается остановкой сердечной деятельности – CPR

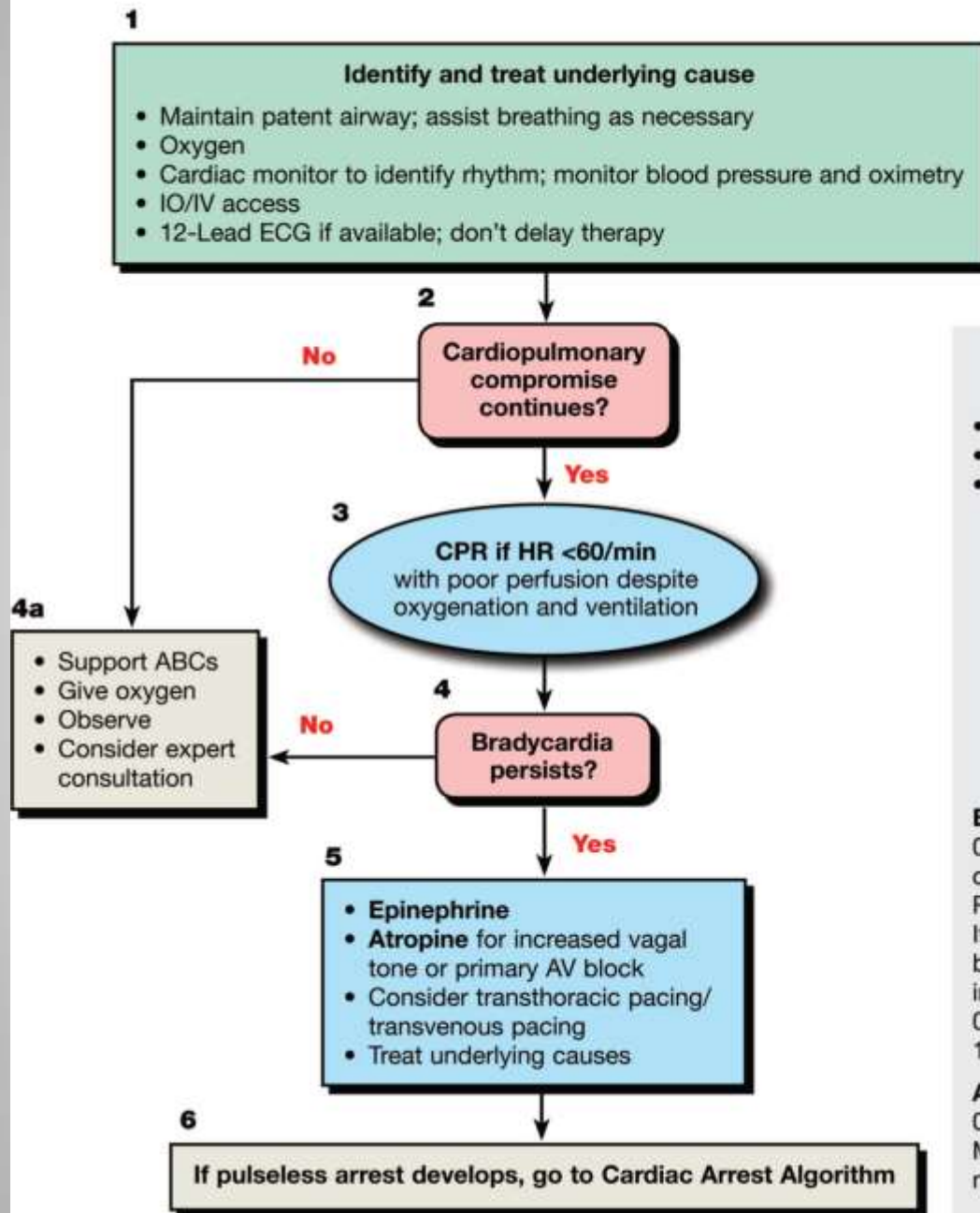
# Алгоритм ABC

- **Airway**
  - Поддержание проходимости дыхательных путей
- **Breathing**
  - Обеспечить подачу кислорода, при необходимости ассистирующая вентиляция
  - Подключить пульсоксиметр
- **Circulation**
  - Оценить перфузию
  - Начать искусственный массаж сердца, если ЧСС ниже 60 в мин. и есть признаки плохой перфузии
  - Подключить монитор (дефибриллятор) с устройством для чрескожной стимуляции сердца, если доступно
  - Записать 12-канальную ЭКГ, если доступно
  - Установить в/в доступ
  - Лабораторные анализы (калий, ионизированный кальций, глюкоза, магний, газы крови, токсикологический скрининг)

# Действия при наличии брадиаритмии

- Оценить, вызывает ли брадикардия сердечно-легочные нарушения
- Если да – начать мероприятия СЛР
- Если нет – продолжать лечение по алгоритму ABC, наблюдение, при необходимости консультация кардиолога

# Pediatric Bradycardia With a Pulse and Poor Perfusion



## Cardiopulmonary Compromise

- Hypotension
- Acutely altered mental status
- Signs of shock

## Doses/Details

### Epinephrine IO/IV Dose:

0.01 mg/kg (0.1 mL/kg of 1:10 000 concentration). Repeat every 3-5 minutes. If IO/IV access not available but endotracheal (ET) tube in place, may give ET dose: 0.1 mg/kg (0.1 mL/kg of 1:1000).

### Atropine IO/IV Dose:

0.02 mg/kg. May repeat once. Minimum dose 0.1 mg and maximum single dose 0.5 mg.

# Тахикардии

- Группа быстрых аномальных ритмов, возникающих в предсердиях или желудочках сердца
- Тахикардия определяется при увеличении ЧСС выше верхней границы возрастной нормы
- Может быть нормальным ответом на стресс, лихорадку
- Может приводить к нарушению состояния ребенка, развитию шока и остановке сердца

# Клиническая задача

3-месячный ребенок доставлен в приемный покой с жалобами родителей на плохой аппетит и тахипноэ в течение последних суток. Ребенок бледный, ЧСС 300 в минуту, АД 50/35 мм рт. ст. Дальнейшее обследование выявило хрипы в легких, гепатомегалию и нитевидный периферический пульс. На ЭКГ – тахикардия с узким комплексом QRS. Начальное лечение должно включать?

- Аденозин 10 мкг/кг
- Болюс 0,9% NaCl 20 мл/кг
- Синхронизированная кардиоверсия 0,5 Дж/кг
- Дефибрилляция 2 Дж/кг
- Лидокаин 1 мг/кг через эндотрахеальную трубку

# Тахикардии

- Тахикардии могут вызывать неспецифические признаки и симптомы, которые отличаются в зависимости от возраста пациента:
  - Головокружение
  - Утомляемость
  - Синкопе
- У грудных детей тахикардия может быть не диагностирована длительный период времени до тех пор пока не начинает нарушаться сердечный выброс и проявляться сердечная недостаточность:
  - Плохой аппетит
  - Тахипноэ
  - Возбудимость

# Тахикардии

- Тахикардия с очень высокой частотой является жизнеугрожающим состоянием и требует немедленного лечения:
  - Увеличение потребности миокарда в кислороде
  - Снижение ударного объема и коронарной перфузии из-за недостаточного времени диастолы

# Классификация тахиаритмий

- В зависимости от ширины комплекса QRS

Узкий комплекс QRS	Широкий комплекс QRS
Синусовая тахикардия	Желудочковая тахикардия
Суправентрикулярная тахикардия	Суправентрикулярная тахикардия с абберантным интравентрикулярным проведением
Трепетание предсердий	

# Синусовая тахикардия

- Развивается в ответ на необходимость в увеличенном сердечном выбросе или увеличенной доставке кислорода
- При синусовой тахикардии ЧСС варьирует в зависимости от активности ребенка и других факторов, влияющих на потребление кислорода (например температуры тела)
- Наиболее частые причины:
  - Тканевая гипоксия
  - Гиповолемия
  - Лихорадка
  - Боль
  - Беспокойство
  - Анемия
- Менее частые причины:
  - Напряженный пневмоторакс
  - Тампонада сердца
  - Тромбоэмболия

# ЭКГ-признаки синусовой тахикардии

ЧСС	Вариабельна в зависимости от уровня активности и уровня стресса: обычно <220 у детей до 1 года обычно <180 у детей старше 1 года
Зубцы P	Присутствуют
Интервал PR	Постоянный, нормальной длительности
Интервал R-R	Вариабелен
Комплекс QRS	Узкий

# Суправентрикулярная тахикардия

- Аномальный наджелудочковый ритм, наиболее часто возникающий по механизму re-entry
- СВТ является наиболее частым нарушением ритма, приводящим к циркуляторным нарушениям, у детей до года

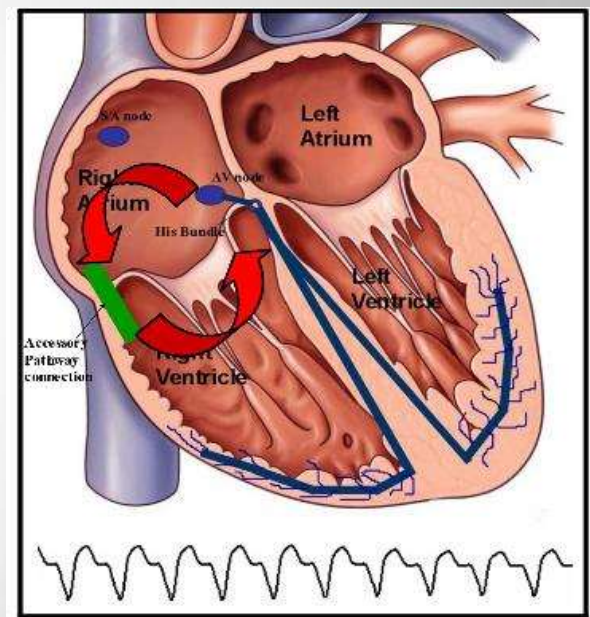
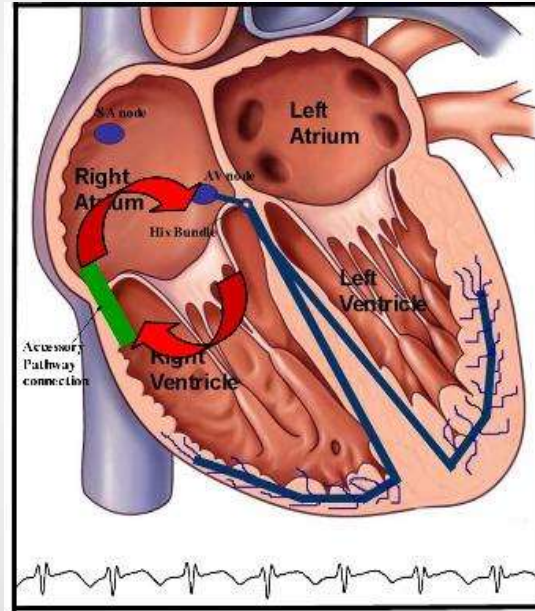
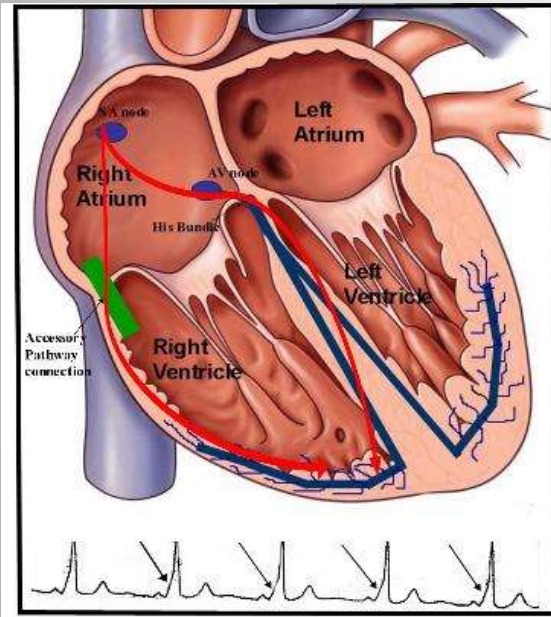
# Механизмы развития SVT

1. Цикл re-entry устанавливается, когда волна деполяризации проводится через АВ-узел к желудочку и затем возвращается обратно к предсердию и вызывает новую волну деполяризации:
  - Re-entry через дополнительные проводящие пучки
  - Re-entry через АВ-узел
2. Эктопический предсердный фокус

# Электрофизиологический механизм re-entry через дополнительные проводящие пучки

- Цикл re-entry устанавливается, когда волна деполяризации проводится от предсердия к желудочку через АВ-узел, а затем возвращается обратно к предсердию по дополнительным проводящим путям
- Примером состояния, которое продуцирует SVT через дополнительные проводящие пути является с-м Вольфа-Паркинсона-Уайта, при котором желудочковое пре-возбуждение, продуцирующее дельта-волну на ЭКГ, видно во время синусового ритма

# Электрофизиологический механизм re-entry через дополнительные проводящие пучки

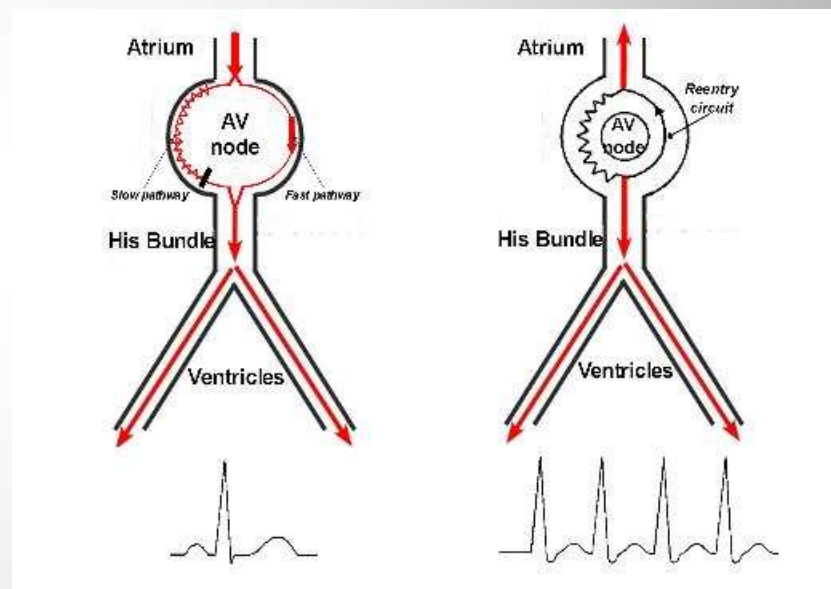


# Электрофизиологический механизм re-entry через атриовентрикулярный узел

- SVT также может возникать в результате механизма re-entry, использующего «быстрые» и «медленные» проводящие пути внутри атриовентрикулярного узла

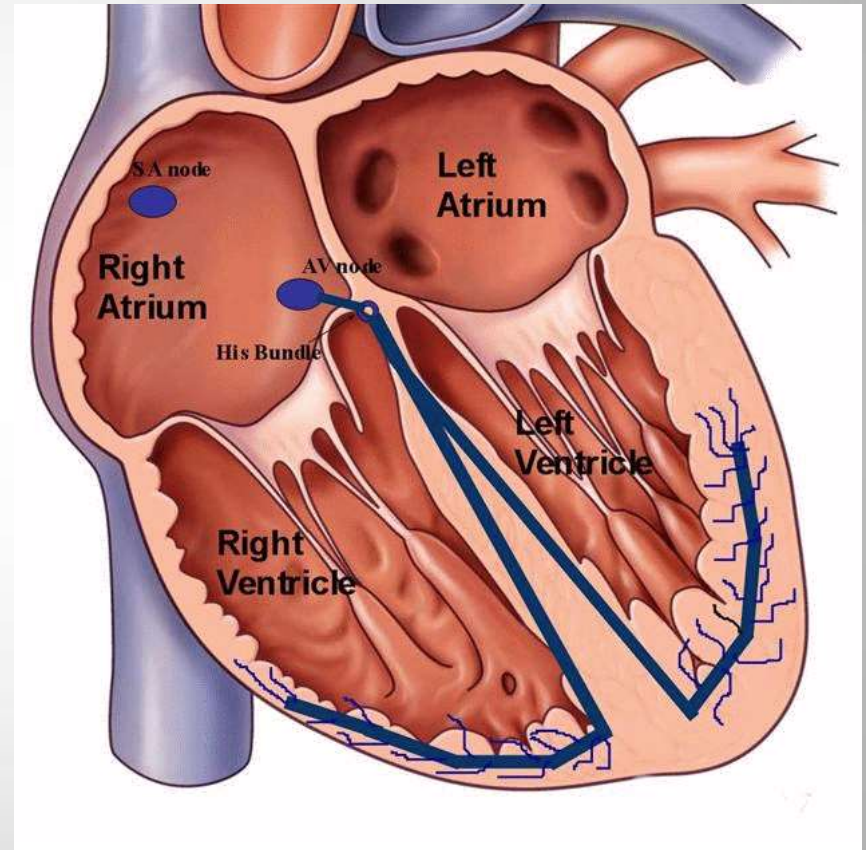
# Электрофизиологический механизм re-entry через АВ-узел

- Когда проведение нервного импульса по «быстрому» пути блокируется после преждевременного сокращения предсердия, волна деполяризации распространяется по «медленному» пути
- В момент, когда деполяризация завершается при проведении через «медленный» путь, в «быстром» пути проведение не уже блокируется и в результате волна деполяризации возвращается обратно по быстрому проводящему пути в предсердие, вызывая таким образом, начало нового цикла



# Эктопический предсердный фокус

- У небольшого количества детей с SVT, особенно после кардиохирургических операций, тахикардия возникает в результате возникновения эктопического фокуса в предсердии, который вызывает деполяризацию чаще чем синоатриальный узел (эктопическая предсердная тахикардия или автоматическая тахикардия)
- Эктопический фокус также может располагаться в АВ-узле, приводя к развитию узловой эктопической тахикардии (junctional ectopic tachycardia, JET)



# Клинические признаки SVT

- SVT – это быстрый регулярный ритм, который часто возникает внезапно
- Сердечно-легочная функция во время эпизодов SVT зависит от возраста ребенка, предшествующей функции желудочков, длительности SVT и частоты сокращений желудочков
  - У детей до года аритмия с высокой частотой может долгое время оставаться незамеченной, то тех пор, пока не нарушается сердечный выброс
  - Приводит к развитию шока за относительно короткое время в том случае, если функция миокарда изначально нарушена (ВПС, кардиомиопатия)

# Симптомы SVT

- Общие признаки и симптомы у детей до года:
  - Плохой аппетит, тахипноэ, возбудимость, бессоница, бледный или цианотичный цвет кожных покровов, рвота
- Общие признаки и симптомы у детей старше года:
  - Ощущение сердцебиения, укорочение дыхания, боль или ощущение дискомфорта в грудной клетке, головокружение, обморочное состояние

# ЭКГ характеристики SVT

ЧСС	<ul style="list-style-type: none"><li>-Нет variability в зависимости от активности ребенка</li><li>-ЧСС выше 220 у ребенка до года</li><li>-ЧСС выше 180 у ребенка старше года</li></ul>
Зубцы P	Отсутствуют или неправильной формы
Интервал PR	<ul style="list-style-type: none"><li>-Если зубцы P отсутствуют определение невозможно</li><li>-При предсердной эктопической тахикардии может наблюдаться короткий интервал PR</li></ul>
Интервал R-R	Часто постоянный
Комплекс QRS	<ul style="list-style-type: none"><li>-В более чем 90% случаев узкий</li><li>-SVT с дополнительными проводящими путями могут продуцировать широкий комплекс QRS</li></ul>

# Дифференциальная диагностика ST и SVT

Характеристика	ST	SVT
Анамнез	<b>Постепенное начало</b> (лихорадка, боль, дегидратация, кровотечение)	<b>Внезапное начало</b> (ощущение сердцебиения)
Клиническое обследование	Признаки причины, вызвавшей ST (лихорадка, кровотечение, анемия)	Признаки СН (хрипы, отеки, гепатомегалия)
ЧСС в мин	До года: <b>как правило &lt;220</b> Старше года: <b>как правило &lt;180</b>	До года: <b>как правило &gt;220</b> Старше года: <b>как правило &gt;180</b>
Монитор	<b>Вариабельность ЧСС</b> в зависимости от уровня активности или стимуляции, замедление при лечении причины заболевания (болюс жидкости при гиповолемии)	<b>Минимальная вариабельность ЧСС</b> при изменении уровня сознания или стимуляции

# Дифференциальная диагностика ST и SVT

Характеристика	ST	SVT
ЭКГ	Зубцы Р присутствуют, нормальной формы (трудно идентифицировать, если ЧСС >200 в мин.)	Зубцы Р отсутствуют, аномальные, инвертированные
Рентгенограмма органов грудной клетки	Обычно маленькое сердце и чистые легкие (если только ST не вызвана пневмонией или заболеванием сердца)	Могут присутствовать признаки сердечной недостаточности (например отек легких)

# ST



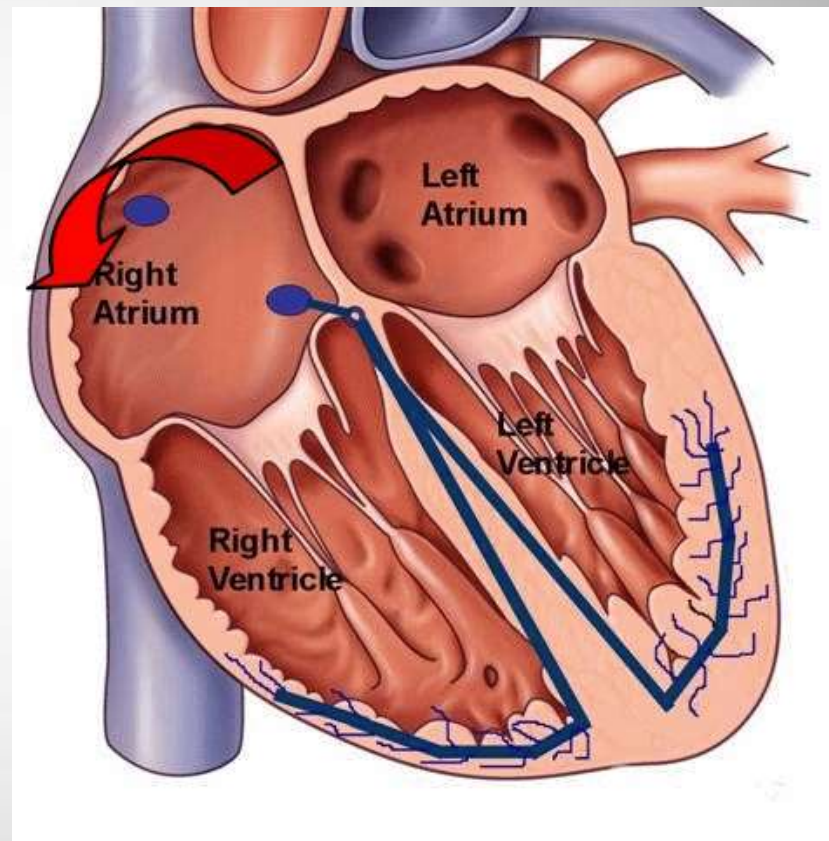
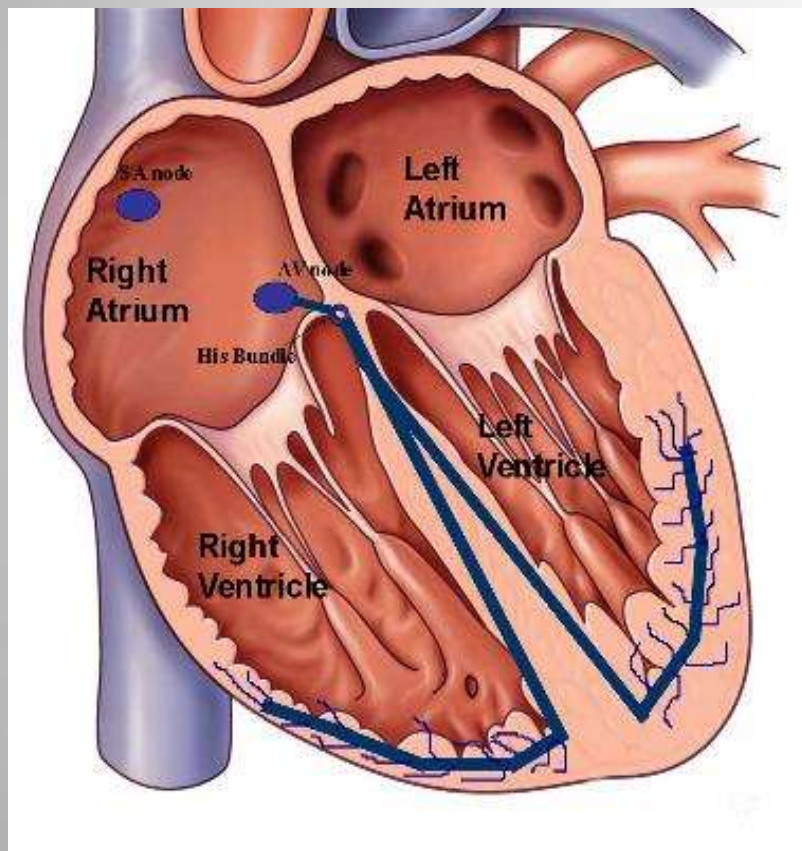
# SVT



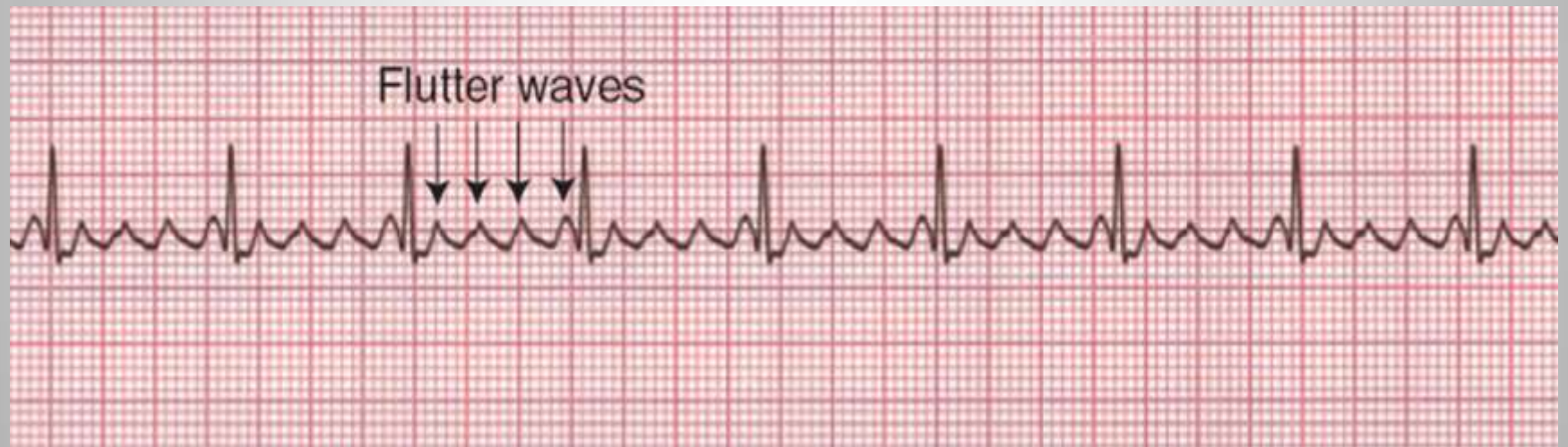
# Трепетание предсердий

- Тахикардия с узким комплексом QRS
- Нечасто встречается у детей
- Возникает по механизму re-entry в пределах предсердия, частота волн деполяризации 350-400 в мин, чаще возникает у детей с расширенными предсердиями или в результате анатомического барьера после кардиохирургической операции
- Часть волн деполяризации проводится через АВ-узел, вызывая сокращения желудочков в соотношении 2:1 или 3:1 (200-115)
- Классически проявляется пилообразными зубцами на ЭКГ
- Поскольку АВ-узел не является частью цикла re-entry частота желудочковых сокращений может варьировать

# Трепетание предсердий



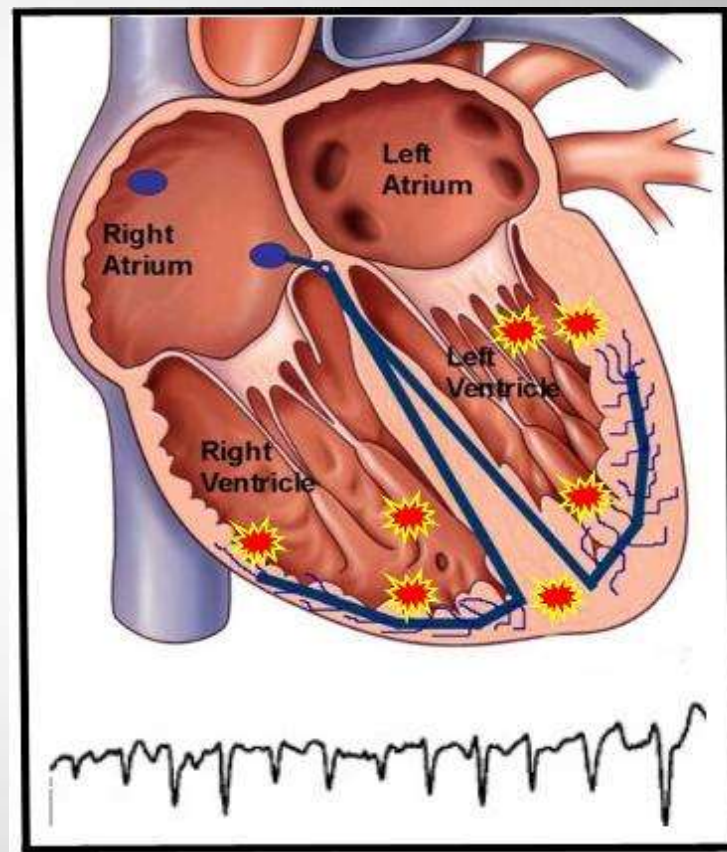
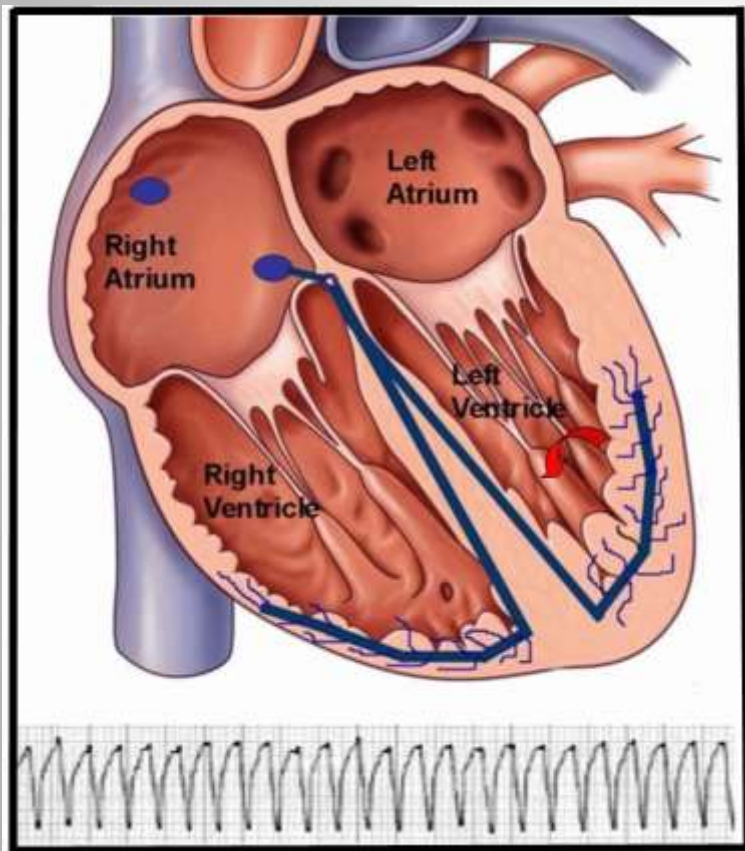
# Трепетание предсердий



# Желудочковая тахикардия

- Тахикардия с широким комплексом QRS, возникающая в пределах желудочков
  - Мономорфная ЖТ (комплексы QRS одинаковой формы)
  - Полиморфная ЖТ (комплексы QRS разной формы)
- ЧСС варьирует от соответствующей возрасту до 200 в мин.
- Может прогрессировать до ЖТ с отсутствием пульсации и фибрилляции желудочков
- Причины развития:
  - ВПС (после операции на сердце по поводу ВПС)
  - Миокардит
  - Кардиомиопатия
  - Удлинение сегмента QT
  - Электролитные нарушения (гиперкалиемия, гипокальциемия, гипомagneмия)
  - Токсическое действие лекарств

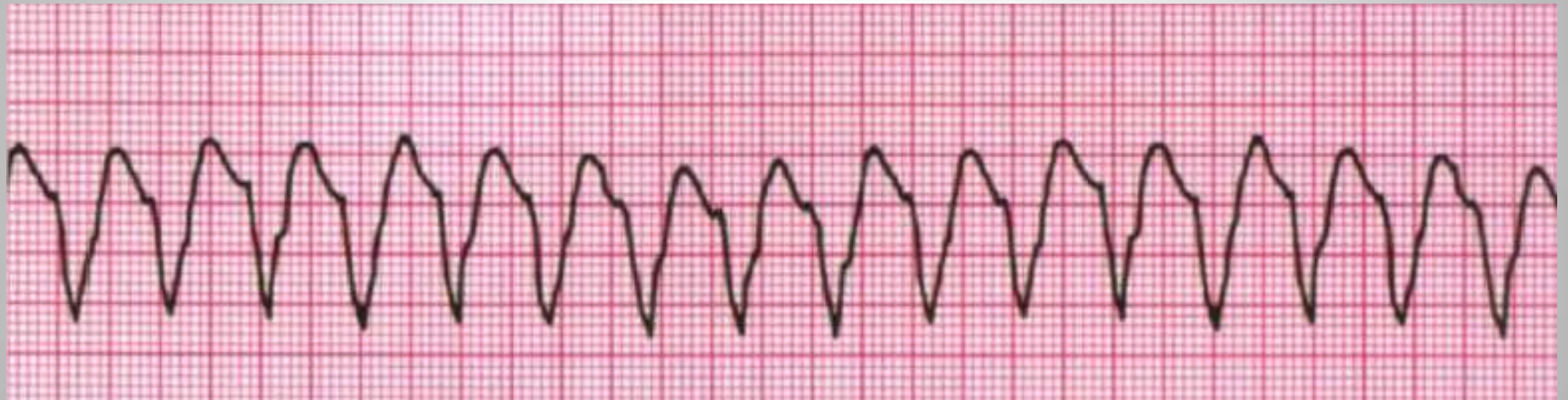
# Желудочковая тахикардия



# ЭКГ характеристики желудочковой тахикардии

Частота желудочков	По меньшей мере 120 в мин и регулярная
Комплекс QRS	Расширен
Зубцы Р	Часто не определяются, если присутствуют, могут быть не связаны с комплексом QRS (АВ-диссоциация)
Зубец Т	Как правило противоположной полярности по сравнению с комплексом QRS

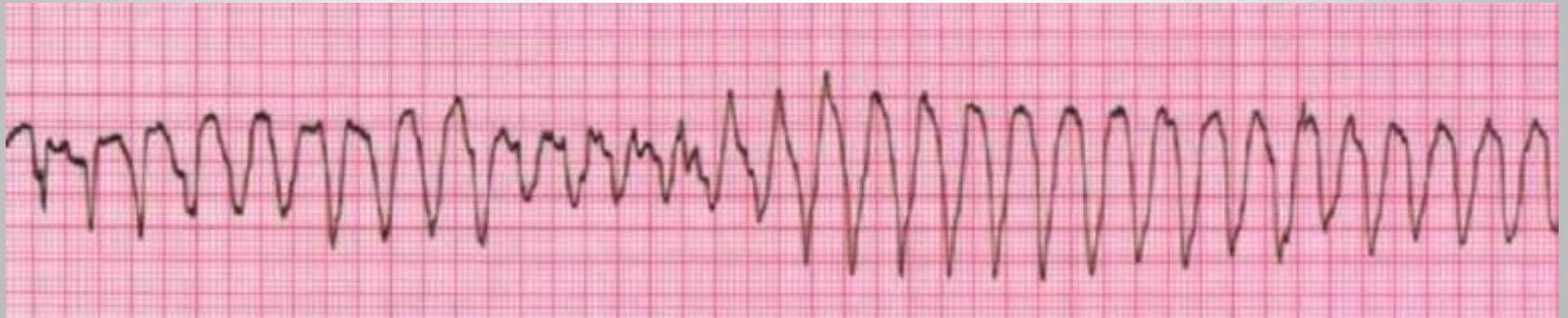
# Желудочковая тахикардия



# Torsades de pointes

- Torsades de pointes характеризуется изменением полярности и амплитуды комплекса QRS (веретенообразная форма кривой на ЭКГ)
- Torsades de pointes может наблюдаться при состояниях, связанным с удлинением интервалом QT, включая врожденные нарушения и токсическое действие лекарств

# Torsades de pointes



# Состояния, предрасполагающие к развитию Torsades de pointes

- Синдром врожденного удлиненного интервала QT (часто наследуемое состояние), часто связан с внезапной смертью по причине развития Torsades de pointes и фибрилляции желудочков
  - Пусковыми факторами развития являются громкие звуки (телефон будильник), эмоции, физическое напряжение (плавание)
- Гипомагниемия
- Токсические эффекты антиаритмических препаратов (Класс IA, класс IC, класс III)
- Токсические эффекты других лекарств (трициклические антидепрессанты, БКК, фенотиазиды)

# Начальные приоритеты лечения тахикардии

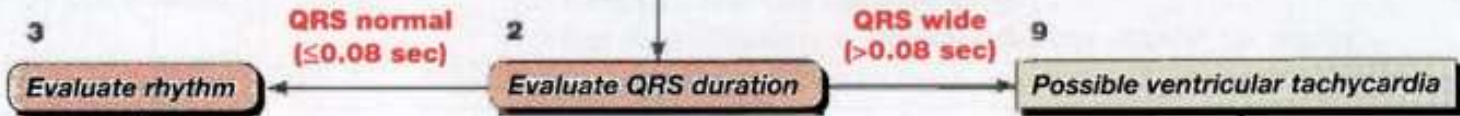
- Поддержка по протоколу ABC
- Обеспечение мониторинга
  - -монитор/дефибриллятор
  - -пульсоксиметр
- Установить сосудистый доступ
- Получить лабораторные анализы
  - калий, глюкоза, ионизированный кальций, магний, показатели КОС
- Оценить неврологический статус
- Лечение гипотермии
- Подготовить необходимые лекарства в зависимости от типа нарушения ритма

# Лечение тахиаритмий

Есть ли у ребенка пульсация (или признаки циркуляции)	
Отсутствует	-Действие по алгоритму при отсутствии пульсации
Присутствует	-Действия по алгоритмам при тахикардии
Перфузия адекватная или плохая	
Плохая	-Действие по алгоритму при тахикардии с наличием пульсации и плохой перфузией
Адекватная	-Действие по алгоритму при тахикардии с наличием пульсации и адекватной перфузией -Обсудить консультацию детского кардиолога
Комплекс QRS широкий или узкий	
Узкий	Дифф. Диагностика ST и SVT
Широкий	Дифф. диагностика между SVT и VT, но лечение как при VT, если только нет подтверждения аберрантного проведения

**TACHYCARDIA**  
 With Pulses and Adequate Perfusion

- Assess and support ABCs as needed
- Provide oxygen
- Attach monitor/defibrillator
- Evaluate 12-lead ECG if practical



**Probable sinus tachycardia**

- Compatible history consistent with known cause
- P waves present/normal
- Variable R-R with constant PR
- Infants: rate usually  $< 220$ /min
- Children: rate usually  $< 180$ /min

**4 Search for and treat causes**

**5 Probable supraventricular tachycardia**

- Compatible history (vague, nonspecific; history of abrupt rate changes)
- P waves absent/abnormal
- HR not variable with activity
- Infants: rate usually  $\geq 220$ /min
- Children: rate usually  $\geq 180$ /min

**7 Consider vagal maneuvers**

**8**

- Establish vascular access
- Consider **adenosine** 0.1 mg/kg IV (maximum first dose 6 mg)  
 May give second dose of 0.2 mg/kg IV (maximum second dose 12 mg)  
 Use rapid bolus technique

**10**

**Consider expert consultation; search for and treat reversible causes**

**Consider Pharmacologic Conversion**

- **Amiodarone** 5 mg/kg IV over 20 to 60 minutes
- or
- **Procainamide** 15 mg/kg IV over 30 to 60 minutes

*Do not routinely administer amiodarone and procainamide together*

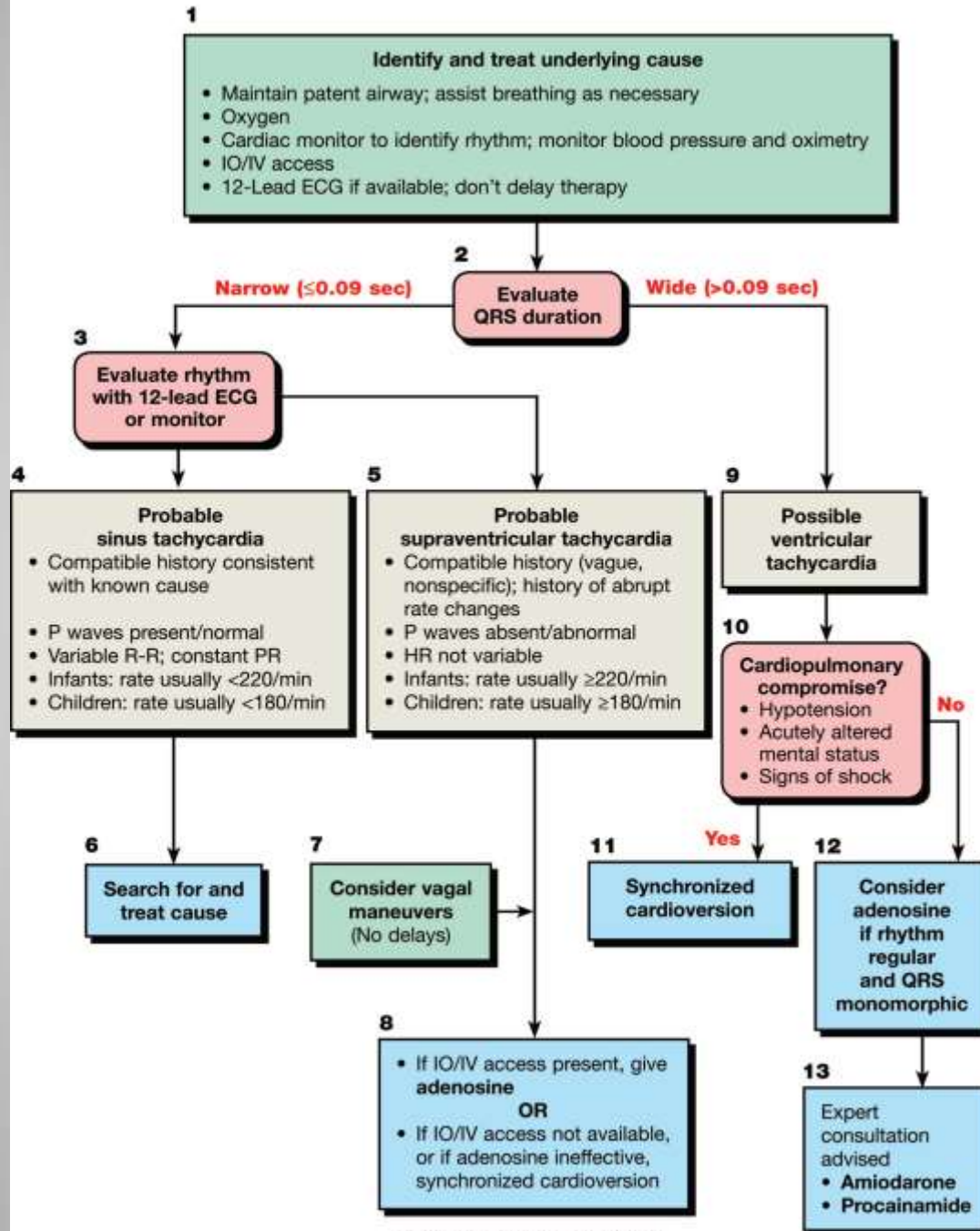
- May attempt **adenosine** if not already administered

**Consider Electrical Conversion**

- Consult pediatric cardiologist
- Attempt **cardioversion** with 0.5 to 1 J/kg (may increase to 2 J/kg if initial dose ineffective)
- Sedate prior to cardioversion
- Obtain 12-lead ECG

# Pediatric Tachycardia

## With a Pulse and Poor Perfusion



### Doses/Details

**Synchronized Cardioversion:**  
Begin with 0.5-1 J/kg; if not effective, increase to 2 J/kg. Sedate if needed, but don't delay cardioversion.

**Adenosine IO/IV Dose:**  
First dose: 0.1 mg/kg rapid bolus (maximum: 6 mg).  
Second dose: 0.2 mg/kg rapid bolus (maximum second dose 12 mg).

**Amiodarone IO/IV Dose:**  
5 mg/kg over 20-60 minutes

**or**

**Procainamide IO/IV Dose:**  
15 mg/kg over 30-60 minutes

Do not routinely administer amiodarone and procainamide together.

# Вагальные маневры

- При SVT вагальные маневры могут остановить тахикардию путем замедления проведения через АВ-узел
- Будьте готовы поддерживать проходимость дыхательных путей, дыхание и циркуляцию
- Мониторите и записывайте ЭКГ во время выполнения маневров
- Если пациент стабилен и первая попытка неудачна, вы можете повторить маневр
- Если вторая попытка неудачна, выберете второй маневр или фармакологическое лечение
- Если пациент нестабилен, используйте вагальные маневры только пока не будут готовы необходимые медикаменты или дефибриллятор

# Аденозин

- Лекарство выбора при лечении SVT
- Эффективен при SVT, вызванной по механизму re-entry
- Может быть полезен для дифференциальной диагностики трепетания предсердий и SVT
- Неэффективен при лечении трепетания предсердий, фибрилляции предсердий и тахикардий, вызванных другими механизмами

# Аденозин

- Механизм действия
  - Блокирует проведение через АВ-узел (примерно в течение 10 сек)
- Доза
  - 100 мкг/кг в/в или в/к болюсом под контролем ЭКГ (вводить так быстро как только возможно и быстро промыть линию для введения, поскольку препарат имеет короткий период полураспада), максимальная доза – 6 мг
  - Короткий период брадикардии в течение 10-15 сек (асистолия или полный АВ-блок) как правило наблюдается после введения препарата
  - 200 мкг/кг – повторная доза при отсутствии первоначального эффекта, максимальная доза – 12 мг



# Синхронизированная кардиоверсия

- Показания к использованию:
  - Нестабильные пациенты с тахиаритмиями (SVT, VT с наличием пульса, трепетание предсердий) с признаками плохой перфузии, гипотензией, сердечной недостаточностью
  - Стабильные пациенты с тахиаритмиями (SVT, VT, трепетание предсердий) по назначению кардиолога

# Клиническая задача

Энергия разряда при выполнении синхронизированной кардиоверсии у ребенка?

- 2 Дж/кг
- 4 Дж/кг
- 0,5-1 Дж/кг
- 8 Дж/кг

# Отличия от дефибрилляции

- При синхронизированной кардиоверсии происходит синхронизация импульса с комплексом QRS, через несколько миллисекунд после зубца R, что позволяет избежать доставку импульса во время зубца T, которая может привести к фибрилляции желудочков
- Мощность импульса меньше чем при дефибрилляции

# Синхронизированная кардиоверсия

- Кардиоверсия может испугать и болезненна для ребенка
- Если возможно, обеспечьте в/в доступ и седацию перед проведением кардиоверсии
- Если пациент нестабилен, не откладывайте кардиоверсию для обеспечения в/в доступа

# Мощность разряда при синхронизированной кардиоверсии

- Первая доза – 0,5-1 Дж/кг при SVT или VT, которые не отвечают на первоначальные меры
- Повторная доза – 2 Дж/кг при неудачной первой попытке
- Кардиоверсия как правило неэффективна при предсердной эктопической тахикардии, при этих состояниях она может увеличить тахикардию

# Амиодарон

- Показания к применению:
  - Эффективен при лечении широкого спектра предсердных и желудочковых тахиаритмий у детей
  - Может быть показан для лечения гемодинамически стабильной SVT, рефрактерной к вагальным маневрам и аденозину
  - Безопасен и эффективен при гемодинамически нестабильной VT у детей

# Амиодарон

- Механизм действия:
  - Подавляет  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренергические рецепторы, продуцируя вазодилатацию и супрессию АВ-узла (подавляя проведение через АВ-узел)
  - Подавляет выходящий поток калия, таким образом, пролонгируя интервал QT
  - Подавляет натриевые каналы, что вызывает замедление проведения в желудочках и пролонгирует продолжительность комплекса QRS

# Амиодарон

- Побочные эффекты:
  - Брадикардия, гипотензия, полиморфная желудочковая тахикардия (за счет удлинения интервала QT)
  - Необходимо с осторожностью использовать при печеночной недостаточности
  - Из-за комплексного фармакологического действия, медленного и неполного всасывания при оральном приеме, длительного периода полураспада, возможных побочных эффектов длительная терапия должна быть согласована с детским кардиологом

# Амиодарон

- Дозировка:
  - При суправентрикулярных и вентрикулярных аритмиях, сопровождающихся плохой перфузией загрузочная доза составляет 5 мг/кг за 20-60 мин из-за возможной гипотензии и снижения сердечного выброса
  - Поддерживающая доза 5-10 мкг/кг/мин (максимальная рекомендуемая доза для взрослых – не более 2,2 г в течение 24ч)

# Лидокаин

- Альтернативный препарат для лечения стабильной VT
- Не используется для лечения SVT с узким комплексом QRS
- Блокирует натриевые каналы, что уменьшает автоматизм и подавляет аритмии с широким комплексом QRS
- Токсичность проявляется при высоких плазменных концентрациях и сочетании с постоянно низким сердечным выбросом и печеночной или почечной недостаточностью

# Лидокаин

- Доза
  - Загрузочная 1мг/кг
  - Инфузия 20-50 мкг/кг/мин
  - Если произошла задержка более 15 мин. между болюсом и началом инфузии обсудите введение второго болюса 0,5-1,0 мг/кг для восстановления терапевтической концентрации

# Сульфат магния

- Используется для лечения torsades de pointes или VT с гипомагниемией
- Дозировка
  - 25-50 мг/кг (максимальная доза 2 г) в/в, в/к за 10-20 мин. (быстро при torsades de pointes с остановкой сердца)

# Прокаинамид

- Показания к применению:
  - Может использоваться для лечения широкого спектра предсердных и желудочковых аритмий, включая SVT и VT
  - Может прерывать SVT, устойчивую к другим препаратам
  - Может быть показан в лечении SVT, рефрактерной к вагальным маневрам и аденозину
  - Эффективен в лечении трепетания и фибрилляции предсердий

# Прокаинамид

- Механизм действия:
  - Блокирует натриевые каналы, пролонгируя тем самым эффективный рефрактерный период в предсердиях и желудочках и подавляя скорость проведения в проводящей системе сердца
  - Замедляя внутрижелудочковое проведение пролонгирует интервал QT, QRS и PR

# Прокаинамид

- Парадоксально укорачивает эффективный рефрактерный период АВ-узла и увеличивает проводимость АВ-узла, может вызвать увеличение ЧСС при использовании для лечения эктопической предсердной тахикардии и трепетания предсердий
- Может вызвать гипотензию у детей из-за сильного вазодилатирующего эффекта
- Активные метаболиты могут накапливаться у пациентов с почечной недостаточностью

# Прокаинамид

- Доза:
  - Загрузочная доза 15 мг/кг за 60 мин. с постоянным мониторингом ЭКГ и АД
- Назначение:
  - В виде медленной инфузии для избегания блокады сердца, гипотензии и пролонгации интервала QT (увеличивает риск развития torsades de pointes)

# Другие препараты

- Дигоксин,  $\beta$ -блокаторы, overdrive-pacing могут использоваться для лечения SVT, если доступна консультация специалиста
- Верапамил не должен использоваться у детей в возрасте до 1 года при лечении SVT, поскольку вызывает гипотензию и депрессию миокарда
- При использовании у детей старше года доза 0,1 мг/кг

# Фармакологическое лечение нарушений ритма

Вмешательство	Узкий комплекс QRS	Широкий комплекс QRS
Вагальные маневры	SVT	SVT
Синхронизированная кардиоверсия	SVT Трепетание предсердий	VT с пульсацией
Фармакологическая терапия	SVT -Аденозин -Амиодарон -Прокаинамид -Верапамил (у детей >1г.)	VT с пульсацией -амиодарон -прокаинамид -лидокаин <b>Torsades de pointes</b> -сульфат магния <b>SVT с аномальным аберрантным внутрижелудочковым проведением</b> -аденозин -амиодарон -прокаинамид

# Нарушения ритма, приводящие к остановке сердца

- Асистолия
- Фибрилляция желудочков или желудочковая тахикардия с отсутствием пульса
- Электрическая активность с отсутствием пульса

# Клиническая задача

12-летний ребенок поступает в приемный покой больницы с отсутствием спонтанного дыхания и пульсации на центральных сосудах. На ЭКГ выявлена тахикардия с широким комплексом QRS. Начальное лечение должно включать?

- Дефибрилляцию 2 Дж/кг
- Синхронизированную кардиоверсию 2 Дж/кг
- Дефибрилляцию 0,5 Дж/кг
- Адреналин 10 мкг/кг в/в
- Лидокаин 1 мг/кг в/в

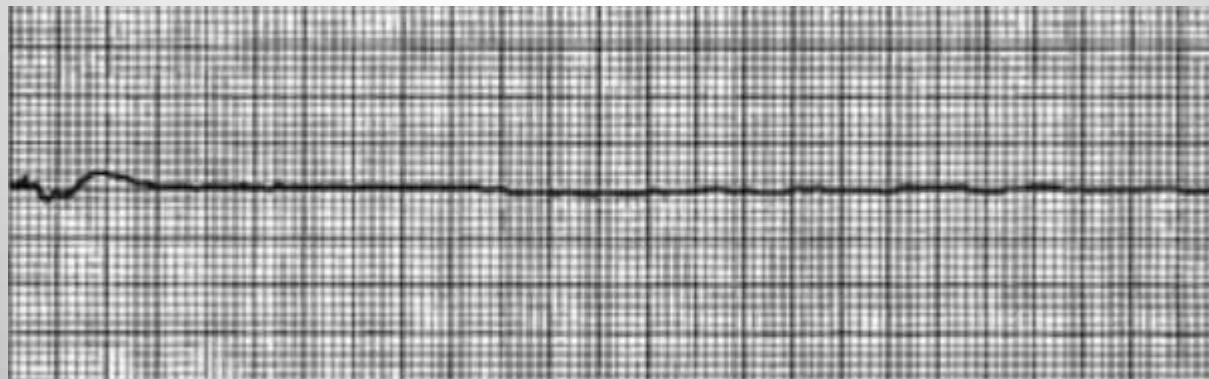
# Клиническая задача

Пациент не отвечает на начальную терапию.  
Последующее лечение должно включать?

- Дефибрилляцию 4 Дж/кг
- Адреналин 10 мкг/кг
- Синхронизированную кардиоверсию 0,5 Дж/кг
- Дефибрилляцию 2 Дж/кг
- Лидокаин 2 мг/кг

# Асистолия

- Наиболее частая аритмия, ведущая к остановке сердца у детей, продолжительная гипоксия и ацидоз ведут к прогрессирующей брадикардии и асистолии



# Адреналин

- Путем стимуляции адренергических рецепторов аорты увеличивает диастолическое давление во время компрессий грудной клетки, таким образом увеличивая коронарное перфузионное давление и улучшая доставку оксигенированной крови к миокарду
- Также увеличивает сократимость сердечной мышцы и стимулирует спонтанные сокращения

# Адреналин, дозы и способы введения

- Начальная доза – **10 мкг/кг**  
(1 мл 0,1% до 10 мл 0,9% NaCl, 0,1 мл/кг) в центральную вену, если нет центрального венозного доступа, то в периферическую вену или внутрикостно, промывается 3-5 мл 0,9% NaCl
- Доза для эндотрахеального введения – **100 мкг/кг**, которая промывается 1-2 мл 0,9% NaCl

# Бикарбонат

- Рутинное использование не рекомендуется
- Введение бикарбоната вызывает увеличение внутриклеточного  $\text{PCO}_2$ , поэтому его использование обязательно должно сопровождаться эффективной вентиляцией и компрессиями грудной клетки
- Рекомендуется к использованию у пациентов с доказанным метаболическим ацидозом, гиперкалиемией
- Доза для введения **1 ммоль/кг (1 мл/кг 8,4% раствора  $\text{NaHCO}_3$ )**

# Бикарбонат

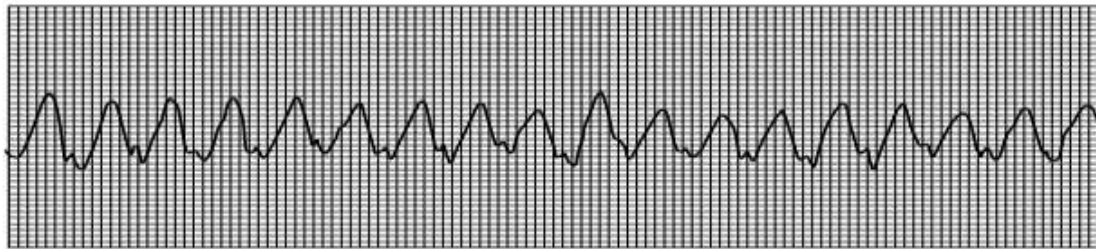
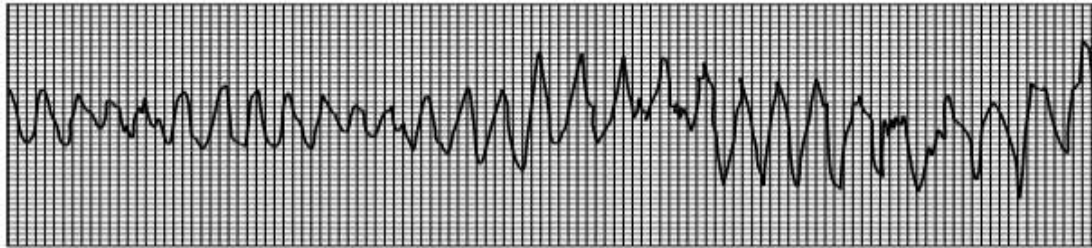
- Бикарбонат не вводится совместно с препаратами кальция в одну венозную линию, поскольку связывает их
- Бикарбонат инактивирует адреналин и дофамин, поэтому перед назначением этих препаратов венозную линию нужно промыть 0,9% NaCl

# Кальций

- Нет данных, подтверждающих его эффективность при асистолии
- Вводится при документированной гипокальциемии, гиперкалиемии, гипермагниемии и при передозировке блокаторов кальциевых каналов
- Доза для введения **10-20 мг/кг CaCl<sub>2</sub> 10%, 30-50 мг/кг Са глюконата 10%**

# Фибрилляция желудочков, желудочковая тахикардия с отсутствием пульса

- Нечасто (5-15%) встречаются у детей, могут возникать при выраженной гипотермии, отравлении трициклическими антидепрессантами, у детей с болезнями сердца



## Фибрилляция желудочков, желудочковая тахикардия с отсутствием пульса

- Выживаемость выше у пациентов с VT и VF в качестве начального ритма, приведшего к остановке сердца, по сравнению с асистолией и электромеханической диссоциацией
- Лечение VT без пульсации проводится по тому же алгоритму, как и лечение VF

## Лечение ФЖ и ЖТ с отсутствием пульса

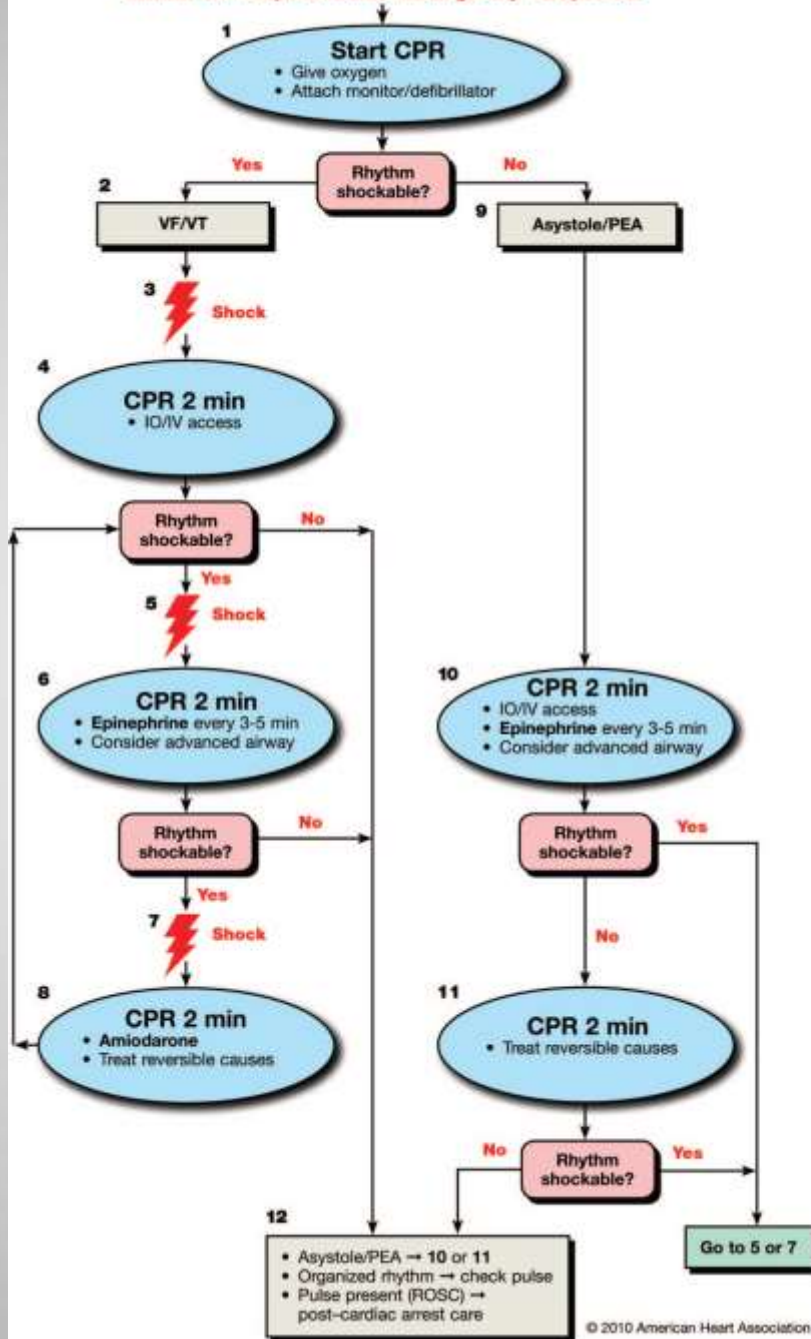
- Немедленная электрическая дефибрилляция
- Используются детские накладные дефибрилляторы (4,5 см) у пациентов с массой тела меньше 10 кг
- Один из электродов подключается под ключицей справа от грудины, другой на верхушке сердца по средней подмышечной линии
- Если доступны только взрослые накладные дефибрилляторы, один электрод размещается на спине младенца, другой спереди над левой нижней частью груди

# Клиническая задача

Энергия разряда при выполнении дефибрилляции у ребенка?

- 2 Дж/кг
- 4 Дж/кг
- 0,5-1 Дж/кг
- 8 Дж/кг

Shout for Help/Activate Emergency Response



Doses/Details

CPR Quality

- Push hard ( $\geq 1/3$  of anterior-posterior diameter of chest) and fast (at least 100/min) and allow complete chest recoil
- Minimize interruptions in compressions
- Avoid excessive ventilation
- Rotate compressor every 2 minutes
- If no advanced airway, 15:2 compression-ventilation ratio. If advanced airway, 8-10 breaths per minute with continuous chest compressions

Shock Energy for Defibrillation

First shock 2 J/kg, second shock 4 J/kg, subsequent shocks  $\geq 4$  J/kg, maximum 10 J/kg or adult dose.

Drug Therapy

- **Epinephrine IO/IV Dose:** 0.01 mg/kg (0.1 mL/kg of 1:10 000 concentration). Repeat every 3-5 minutes. If no IO/IV access, may give endotracheal dose: 0.1 mg/kg (0.1 mL/kg of 1:1000 concentration).
- **Amiodarone IO/IV Dose:** 5 mg/kg bolus during cardiac arrest. May repeat up to 2 times for refractory VF/pulseless VT.

Advanced Airway

- Endotracheal intubation or supraglottic advanced airway
- Waveform capnography or capnometry to confirm and monitor ET tube placement
- Once advanced airway in place give 1 breath every 6-8 seconds (8-10 breaths per minute)

Return of Spontaneous Circulation (ROSC)

- Pulse and blood pressure
- Spontaneous arterial pressure waves with intra-arterial monitoring

Reversible Causes

- Hypovolemia
- Hypoxia
- Hydrogen ion (acidosis)
- Hypoglycemia
- Hypo-/hyperkalemia
- Hypothermia
- Tension pneumothorax
- Tamponade, cardiac
- Toxins
- Thrombosis, pulmonary
- Thrombosis, coronary

# Возможные причины остановки кровообращения

- **H**ypoxemia
- **H**ypovolemia
- **H**ypothermia
- **H**yper-/**H**ypokalemia
- **H**ydrogen ion (acidosis)
- **H**ypoglycemia
- **T**amponade (cardiac)
- **T**ension pneumothorax
- **T**oxins/poisons/drugs
- **T**romboembolism (coronary or pulmonary)

Дополнительные **H** для брадикардии:

- **H**ead injury
- **H**eat block
- **H**eat transplant