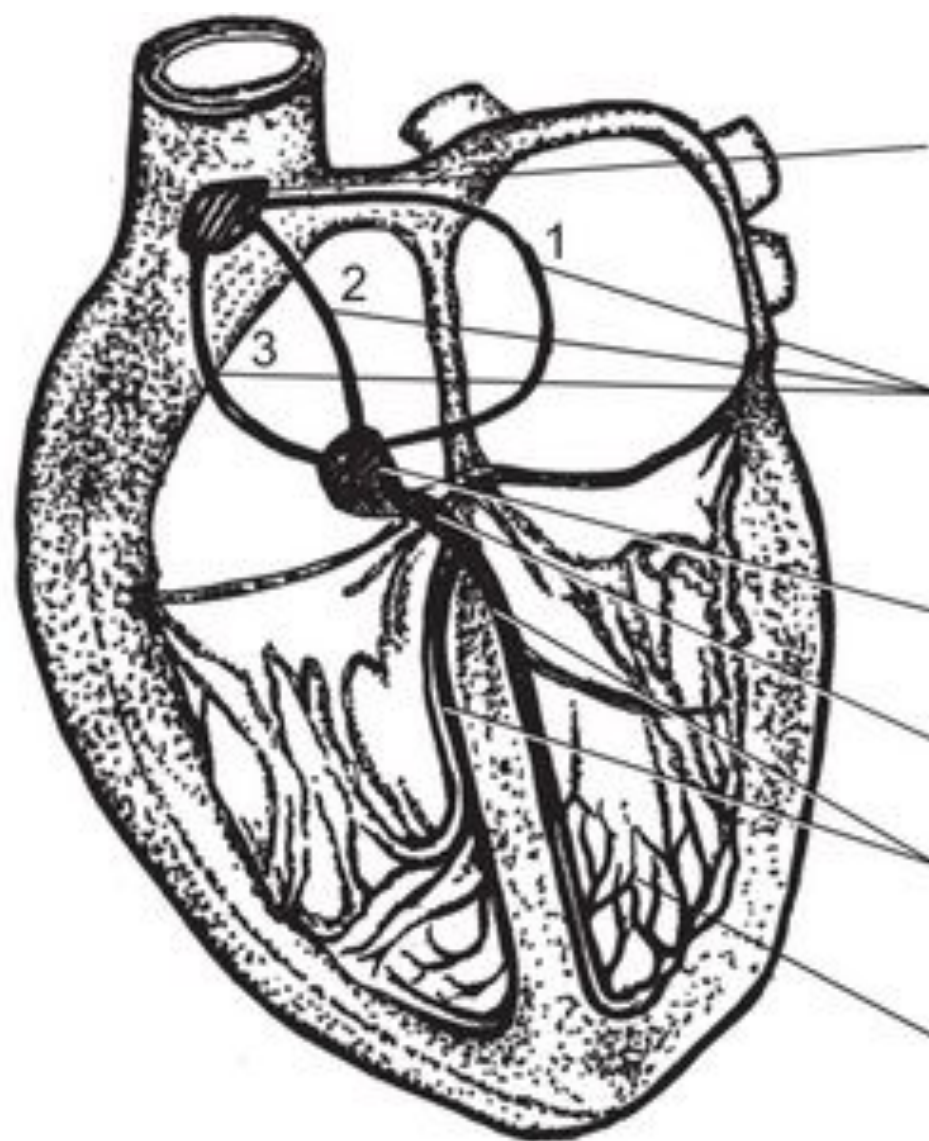


НАРУШЕНИЯ РИТМА  
И ПРОВОДИМОСТИ У ДЕТЕЙ





Синоатриальный узел  
(узел Кис – Флака,  
пейсмекер сердца)

Межузловые предсердно-  
желудочковые тракты:

1 – передний (Бахмана)

2 – средний (Венкебаха)

3 – задний (Тореля)

Атриовентрикулярный узел  
(узел Ашоффа – Тавары)

Пучок Гиса

Правая и левая ножки  
пучка Гиса

Волокна Пуркинье

Автоматизм – способность тканей возбуждаться под влиянием импульсов, которые возникают в них самих.

Возбудимость – способность миокарда отвечать на импульсы.

Проводимость – способность тканей к проведению импульса.

## Критерии нормального синусового ритма:

регулярный последовательный ряд R-R,  
постоянная морфология зубца P в данном отведении,  
зубец P предшествует каждому комплексу QRS,  
положение ЭОС в пределах сектора 0-90°,  
нормальный комплекс QRS.

# Нарушения ритма сердца и проводимости у детей

патологические состояния со сменой частоты, регулярности ритма и источника возбуждения сердца, а также нарушение связи или последовательности между активизацией предсердий и желудочков, т. е. нарушаются основные функции сердца: **автоматизм, возбудимость и проводимость.**

# Причины аритмий:

- кардиальные,
- экстракардиальные,
- комбинированные.

Функциональные – психогенные (кортиковисцеральные) или рефлекторные (висцерокардиальные) влияния на здоровое сердце.

Органические – врожденные и приобретенные заболевания сердца с поражением миокарда, сосудов сердца, клапанов

## Особенности сердечных аритмий в детском возрасте:

- преобладают аритмии функционального характера;
- часто связаны с врожденными пороками сердца;
- внезапное появление пароксизмов;
- быстрое развитие сердечной недостаточности.

# Основные электрофизиологические механизмы нарушения ритма сердца:

1. нарушение образования импульса (по принципу нормального автоматизма, патологического автоматизма или триггерной активности),
2. нарушение повторного входа импульса (анатомически определенного пути, и без него через «ведущий круг»),
3. блокады проведения импульса.



# Рабочая классификация нарушений сердечного ритма у детей (Н.А.Белоконов, 1987)

## I. Нарушения образования импульса

### A. Номотопные нарушения:

1. синусовая аритмия,
2. синусовая брадикардия,
3. синусовая тахикардия,
4. миграция водителя ритма.

## Б. Гетеротопные нарушения:

### 1. экстрасистолия

а) предсердная, предсердно-желудочковая, желудочковая,

б) единичная, групповая, аллоритмичная, парасистолическая,

в) ранняя, поздняя;

### 2. пароксизмальная тахикардия

а) наджелудочковая (предсердная), предсердно-желудочковая,

б) желудочковая;

### 3. непароксизмальная тахикардия

а) предсердная с предсердно-желудочковой блокадой и без нее,

б) предсердно-желудочковая,

## II. Нарушения проводимости

1. Синоаурикулярная блокада
2. Внутрисердечная блокада
3. Предсердно-желудочковая блокада I, II, III степени
4. Внутрижелудочковая блокада:
  - а) односторонняя, двусторонняя,
  - б) неполная, полная,
  - в) постоянная, преходящая

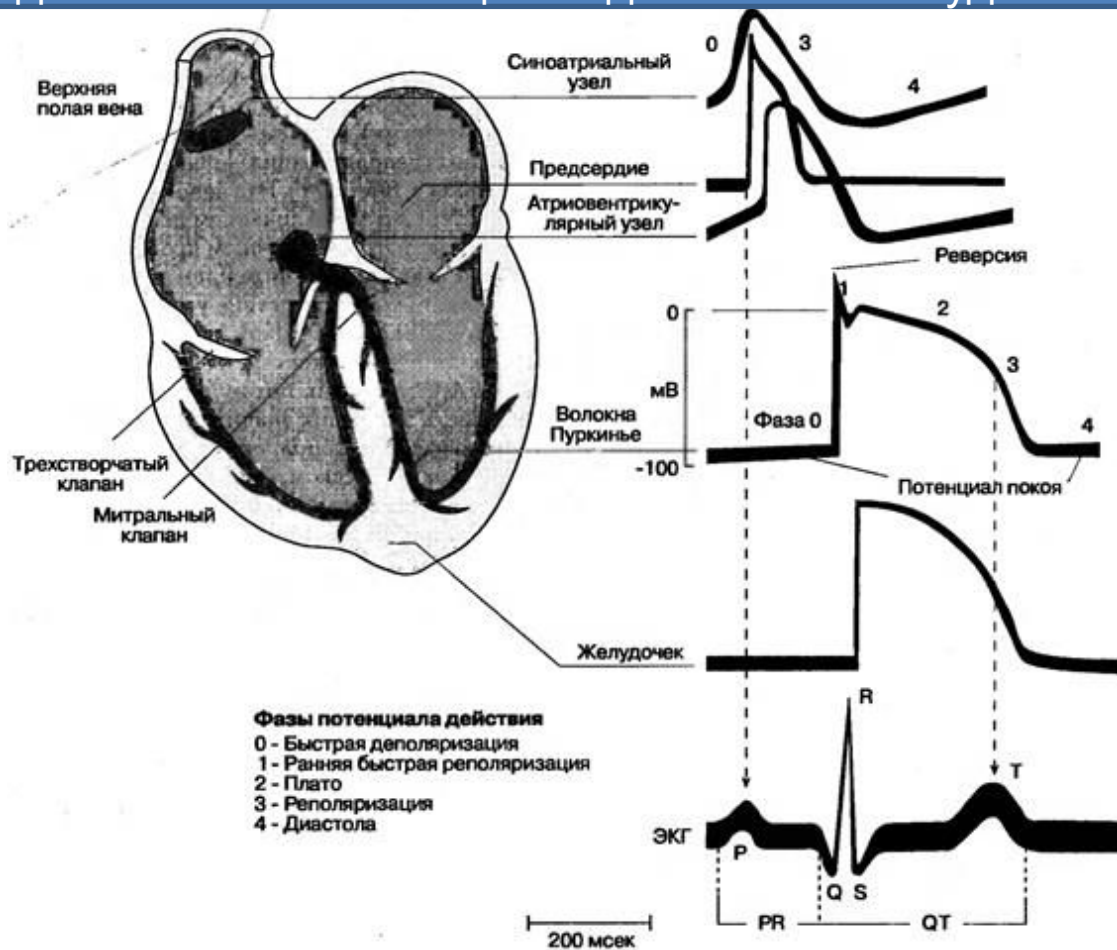
## III. Комбинированные аритмии

1. Синдром слабости синусового узла
2. Предсердно-желудочковая диссоциация
3. Синдром преждевременного возбуждения

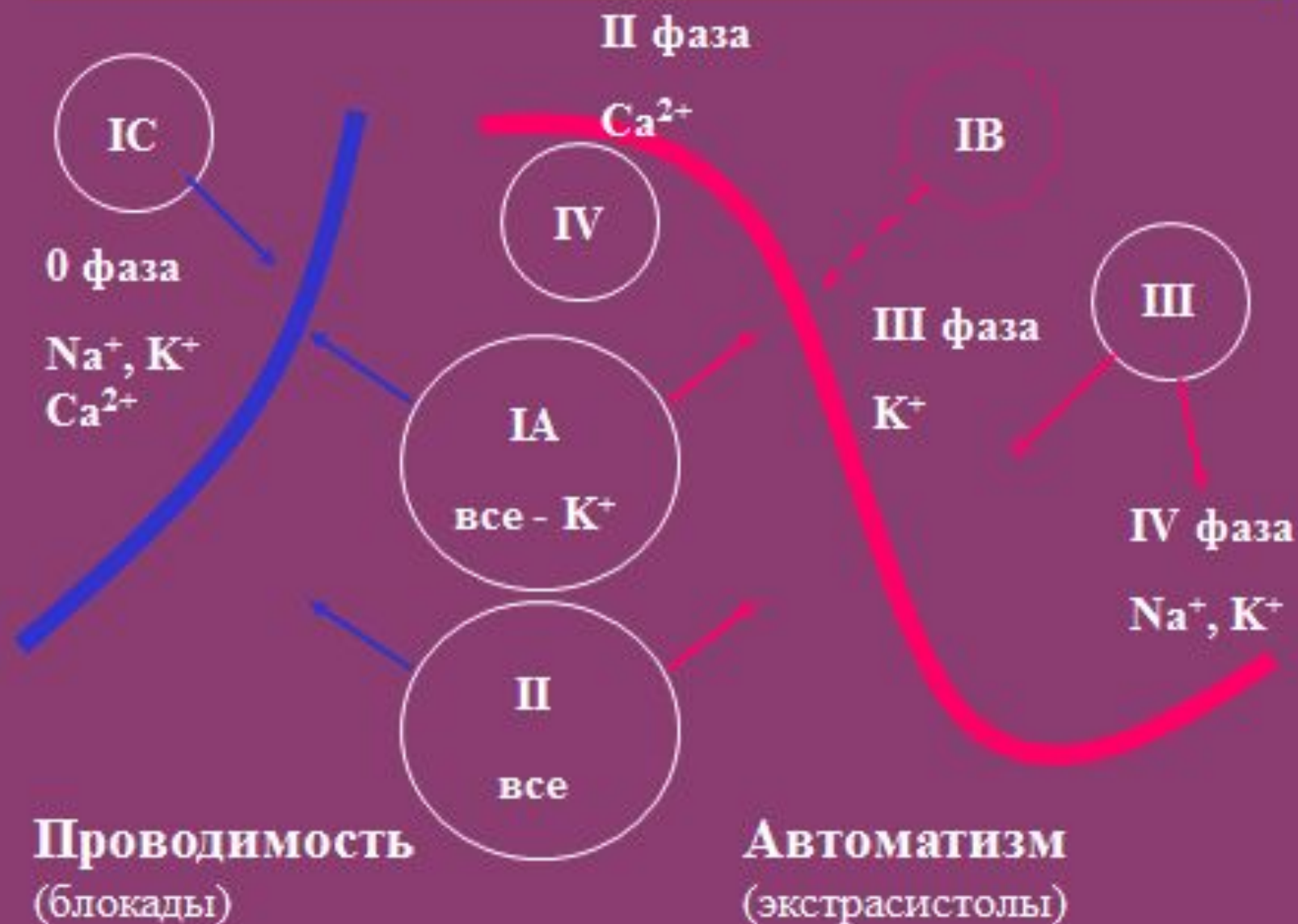
Класс	Препараты
<u>I. Блокаторы натриевых каналов</u> IA: умеренное замедление проведения, реполяризации – угнетение $V_{max}$ ; умеренное влияние на фазу 0 и ЭРП, увеличение продолжительности ПД, интервала QT, QRS, отрицательный инотропный эффект.	хинидин, новокаинамид (прокаинамид), дизопирамид
IB: максимальный эффект на проводимость, реполяризацию - угнетение $V_{max}$ ; уменьшение продолжительности ПД; неизменные QT, QRS; ЭРП; незначительный эффект на фазу 0 и невыраженный отрицательный инотропный эффект.	лидокаин, мексилетин, токаинид, дифенин
IC: выраженное замедление проводимости – угнетение $V_{max}$ ; неизменный ПД; уширение QRS и неизменный интервал QT; минимальный эффект на ЭРП; менее выражен отрицательный инотропный эффект.	флекаинид, энкаинид, этмозин (морицизин), пропафенон
<u>II. Блокаторы <math>\beta</math>-адренергических рецепторов</u> Торможение симпатической активности, уменьшение интервала QT	пропранолол, метопролол, эсмолол
<u>III. С частичным антиадренергическим эффектом</u> удлинение реполяризации – увеличение продолжительности ПД и QT	амиодарон, бретилия тозилат, соталол, нибентан, дофетилид ибутилид
<u>IV. Блокаторы кальциевых каналов</u>	верапамил, дилтиазем

Условные обозначения: ПД - потенциал действия, ЭРП - эффективный рефрактерный период,  $V_{max}$  - максимальная скорость деполяризации в фазу 0.

Обозначения. Синоатриальный узел – СА, атриовентрикулярный узел - АВ и клетки Пуркинью имеют пейсмейкерную активность (деполяризация в фазе 4). ЭКГ отражает волны деполяризации и реполяризации. Зубец Р отражает деполяризацию предсердий, QRS – деполяризацию желудочков, а зубец Т – их реполяризацию. Таким образом, интервал PR – отражает время проведения импульса от предсердий к желудочкам, а комплекс QRS скорость активации всего миокарда желудочков. Интервал QT отражает длительность потенциала действия в желудочках



# Точки приложения разных классов антиаритмических средств





**Таблица 1. Классификация антиаритмических препаратов  
E. Vaughan Williams – B. Singh – F. Marcus – D. Harrison**

<b>Класс/подкласс ААП</b>	<b>Препараты</b>
<b>Класс I</b> (блокаторы быстрых натриевых каналов)	
<b>Подкласс IA</b> – увеличивают время реполяризации	Хинидин Прокаинамид Дизопирамид Аймалин
<b>Подкласс IB</b> – укорачивают время реполяризации	Лидокаин Мексилетин Токаинид* Дифенилгидантоин
<b>Подкласс IC</b> – не влияют на время реполяризации	Флекаинид* Пропафенон Энкаинид** Этацизин Индекаинид Морицизин Лоркаинид Тирацизин** Апридин*
<b>Класс II</b> (блокаторы $\beta$ -адренергических рецепторов)	Пропранолол Эсмолол Атенолол Метопролол Ацебутолол Надолол Бисопролол Соталол Карведилол Тимолол
<b>Класс III</b> (препараты, удлиняющие реполяризацию, – блокаторы калиевых каналов и/или активаторы медленных натриевых каналов)	Амиодарон Ибутилид Азимилид* Нибентан Бретилий Клофилий* Дофетилид* Сематилид* Дронедарон* d-Соталол (в составе соталол- ла)*
<b>Класс IV</b> (препараты, замедляющие АВ-проведение; – блокаторы медленных кальциевых каналов, или антагонисты кальция, и активаторы калиевых каналов)	
<b>Подкласс IVA</b> – блокаторы кальциевых каналов	Верапамил Дилтиазем
<b>Подкласс IVB</b> – активаторы калиевых каналов	Аденозин* Аденозинтрифосфат (АТФ)
* – ААП, не зарегистрированные в России или не прошедшие клинических испытаний	
** – ААП, по разным причинам снятые с производства	

**Экстрасистолия (ЭС) –**  
преждевременное возбуждение и  
сокращение миокарда, которое  
происходит на фоне синусового ритма.  
Это самое частое НРС среди эктопических  
аритмий.



По характеру экстрасистолы делят на  
номотопные (исходящие из одного эктопического очага)  
политопные (многоочаговые).

По частоте  
редкие – до 5 в минуту,  
средней частоты – 6-15 в минуту,  
частые – более 15 в минуту.

Различают  
одиночные,  
парные (по 2),  
групповые, или залповые  
(по 3 и больше)  
экстрасистолы.

В зависимости от чередования  
нормальных и  
экстрасистолических  
сокращений выделяют:  
бигеминию, тригеминию,  
квадригеминию

На ЭКГ при предсердных экстрасистолах присутствует зубец Р, но с измененной морфологией (уменьшенный, уплощенный или отрицательный). Желудочковый комплекс, как правило, при этом не изменен

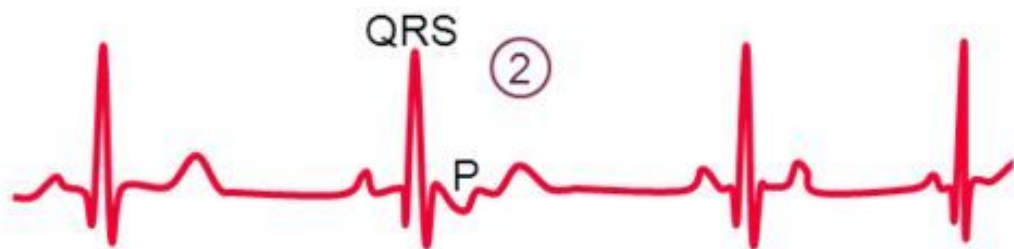
При атриовентрикулярных экстрасистолах очаг возбуждения расположен в нижней части АВ соединения или верхней части ствола пучка Гиса. По форме может быть несколько вариантов АВ экстрасистол. Чаще встречаются ЭС без зубца Р, с малоизмененным желудочковым комплексом.

При желудочковых экстрасистолах эктопический очаг располагается в проводниковой системе желудочков. Для них характерно отсутствие зубца Р и выраженная деформация желудочкового комплекса с дискордантным расположением QRS и зубца Т.

## Экстрасистолы на электрокардиограмме



**Предсердная  
экстрасистола**  
отрицательный зубец P,  
внеочередной  
комплекс QRS



**Узловая  
экстрасистола**  
внеочередной  
отрицательный зубец P  
после комплекса QRS



**Желудочковая  
экстрасистола**  
деформация  
комплекса QRS



**Рис. 3.1. ЭКГ при extrasистолах:**  
**а** – предсердная extrasистола (3-й комплекс);  
**б** – желудочковые extrasистолы (2-й и 4-й комплексы);  
**в** – групповые (5-й и 6-й комплексы), полиморфные (1-й и 3-й комплексы) желудочковые extrasистолы

Часто дети не ощущают экстрасистолию, но некоторые могут жаловаться на «перебои» или «замирания» в сердце. Аускультативно слышны преждевременный тон и пауза после него. Поставить точный диагноз можно только по ЭКГ.

Показаниями для назначения ААП являются:

1) Злокачественные аритмии (парные, групповые, полиморфные, ранние и сверхранные, ЭС на фоне удлинённого инт. QT).

2) Аритмогенные нарушения гемодинамики.

**Пароксизмальная тахикардия (ПТ) – это** внезапное учащение сердечного ритма, которое ощущается больным, длится от нескольких секунд до нескольких минут, часов и даже суток и также внезапно прекращается (спонтанно или под влиянием медикаментов).

При ПТ синусовый узел не работает, а источником ритма является эктопический источник ритма, который может располагаться в предсердиях, АВ – соединении, или, желудочках. В зависимости от этого различают предсердную, атриовентрикулярную и желудочковую формы ПТ.

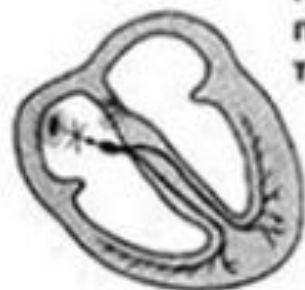


Для детей 1-го года жизни за ПТ может свидетельствовать внезапное учащение ЧСС более 200 в минуту, в дошкольном возрасте – более 160 в минуту, у школьников – более 140 в минуту.

ЧСС во время всего приступа остается постоянной, не меняется при дыхании, движении, перемене положения тела, т.е. наблюдается ригидный ритм.  
Аускультативно слышна эмбриокардия: ускоренный ритм с одинаковыми паузами между тонами

При коротких приступах субъективных ощущений у ребенка может не быть. Если приступ затягивается, дети могут жаловаться на боли, неприятные ощущения в области сердца, сердцебиение, слабость, одышку.

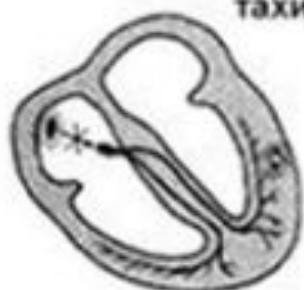
Предсердная пароксизмальная тахикардия



АВ пароксизмальная тахикардия



Желудочковая пароксизмальная тахикардия



Вопрос о форме ПТ (предсердная, атриовентрикулярная, желудочковая) решается только с помощью ЭКГ, зарегистрированной во время приступа. При невозможности дифференцировать форму ПТ рекомендуется разделять ПТ на: тахикардию с **узкими комплексами QRS** (суправентрикулярная) и тахикардия с **широкими комплексами QRS**

## При приступе наджелудочковой тахикардии:

- 1. Начать с рефлекторного воздействия на блуждающий нерв:
- массаж каротидных синусов поочередный по 10-15 сек, начиная с левого, как более богатого окончаниями блуждающего нерва (каротидные синусы расположены под углом нижней челюсти на уровне верхнего края щитовидного хряща);
- прием Вальсальвы - натуживание на максимальном вдохе при задержке дыхания в течение 30-40 сек;
- механическое раздражение глотки - провокация рвотного рефлекса.
- Пробу Ашнера (давление на глазные яблоки) применять не рекомендуется из-за методических разночтений и опасности развития отслойки сетчатки.

Препаратом выбора, независимо от механизма тахикардии, является **аденозин (АТФ)** – вызывает подавление автоматизма

синусового узла и АВ-проведение на короткое время за счет повышения калиевой проводимости, снижения кальциевого медленного тока и антиадренергического действия.

Данные ЭКГ отсутствуют	Данные ЭКГ имеются	
	QRS узкий	QRS широкий
<p>1. АТФ, в/в струйно (за 3-4 с), без разведения, в дозе 0,1 мг/кг. Или в возрастных дозировках:</p> <p>до 6 мес – 0,5 мл  6 мес-1 год – 0,7 мл  1 – 3 года – 0,8 мл  4 – 7 лет – 1,0 мл  8 – 10 лет – 1,5 мл  11 – 14 лет – 2,0 мл</p>	<p>АТФ, в/в, струйно, быстро, без разведения, в возрастной дозе.</p>	<p>АТФ, в/в, струйно, в возрастной дозе.</p>
<p>2. ГИЛУРИТМАЛ (аймалин), в/в, на изотоническом растворе натрия хлорида, в дозе 1 мг/кг, но не более 50 мг.</p>	<p>ИЗОПТИН, в/в, на изотоническом растворе натрия хлорида, в дозе:</p> <p>до 1 мес – 0,2 – 0,3 мл  до 1 года – 0,3 – 0,4 мл  1 – 5 лет – 0,4 – 0,5 мл  5 – 10 – 1,0 – 1,5 мл</p>	<p>ГИЛУРИТМАЛ, в/в, медленно, на изотоническом растворе натрия хлорида в дозе 1 мг/кг (не более 50 мг)</p>



3. КОРДАРОН, в/в на 5% растворе глюкозы, в дозе 5мг/кг.	ДИГОКСИН, в/в, медленно на изотоническом растворе натрия хлорида, в дозе 0,1 – 0,3 мл	КОРДАРОН, в/в, медленно, на 5% растворе глюкозы, в дозе 5 мг/кг.
4. НОВОКАИНАМИД, в/в, медленно на изотоническом растворе натрия хлорида, в дозе 0,15 – 0,2 мл/ГК (не более 10 мл), совместно с в/м или в/в введением 1% раствора МЕЗАТОНА в дозе 0,1 мл на год жизни, но не более 1,0 мл.	НОВОКАИНАМИД, в/в, медленно, на изотоническом растворе натрия хлорида, с в/м введением МЕЗАТОНА в возрастных дозах.	НОВОКАИНАМИД, в/в, медленно, на изотоническом растворе натрия хлорида, совместно с в/м введением МЕЗАТОНА в возрастной дозе.
5.		ЛИДОКАИН, в/в, медленно, на 5% растворе глюкозы, в дозе 0,5 – 1,0 мг/кг в виде 1% раствора.



1) Данные ЭКГ отсутствуют:

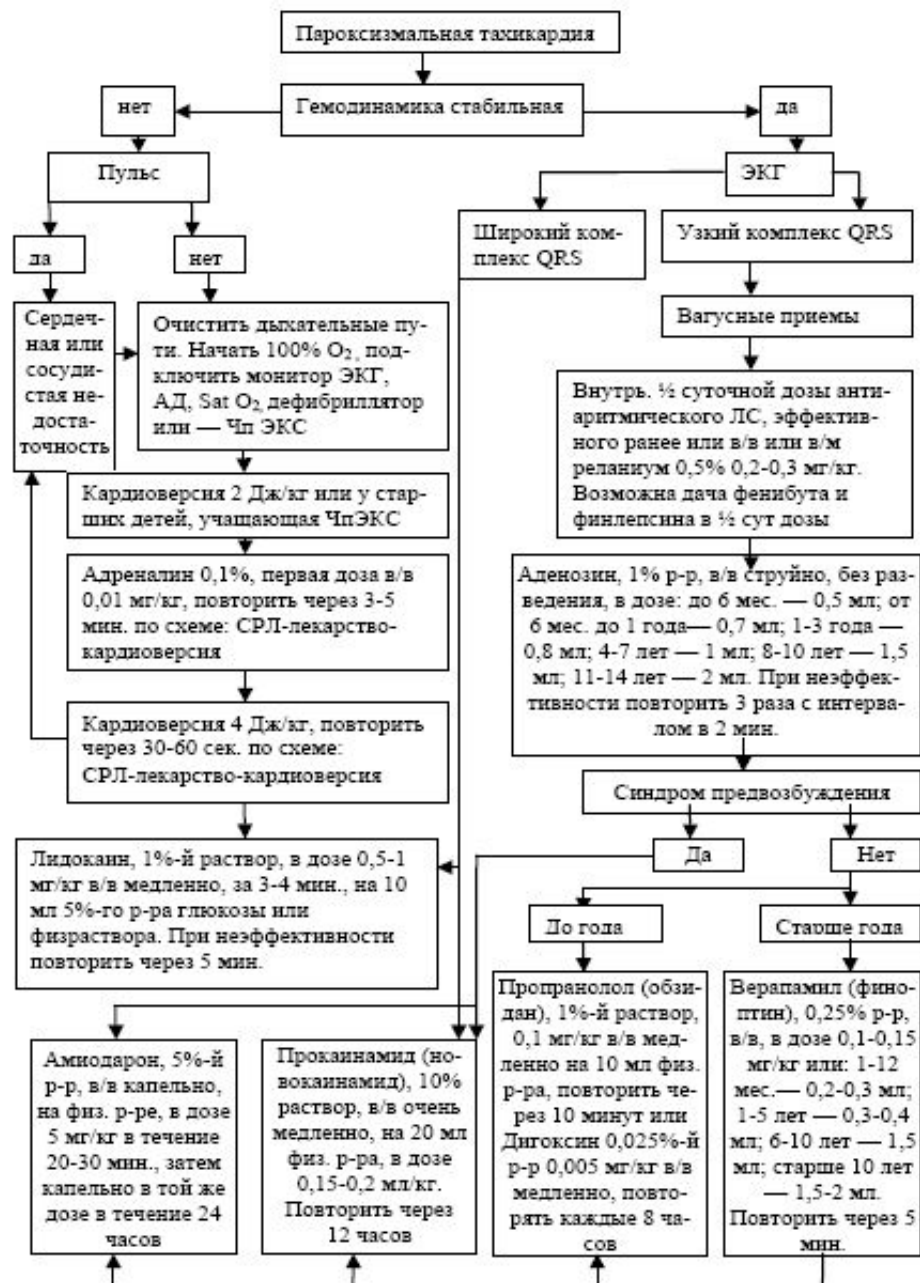
АТФ – гилуритмал – кордарон -  
новокаионамид.

2) Данные ЭКГ – узкий комплекс QRS:

АТФ – изоптин – дигоксин – новокаионамид.

3) Данные ЭКГ – широкий комплекс QRS:

АТФ – лидокаин.- гилуртмал – кордарон –  
новокаионамид.



# Мерцательная аритмия

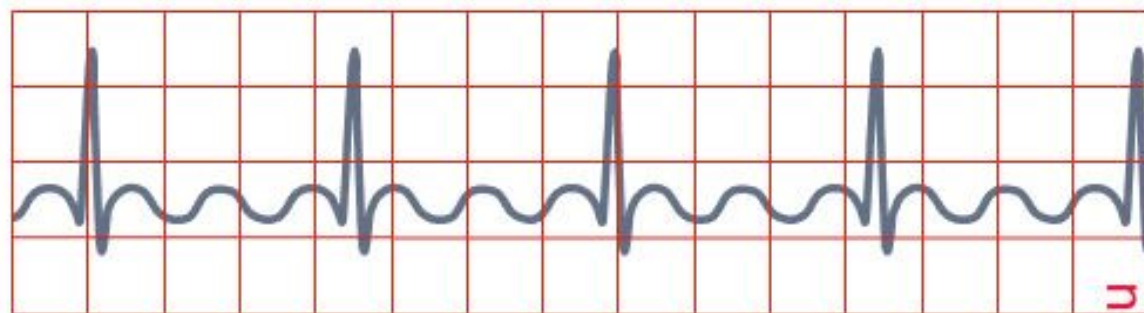
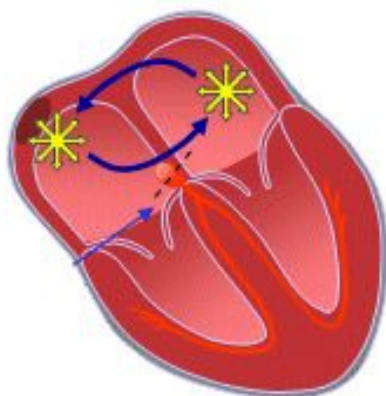
Трепетание  
предсердий

возникает вследствие активизации эктопического пейсмекера, расположенного в области предсердий, он становится водителем ритма, а синусовый узел не работает. Частота сокращения предсердий, при этом, очень высока – 200-400 импульсов в

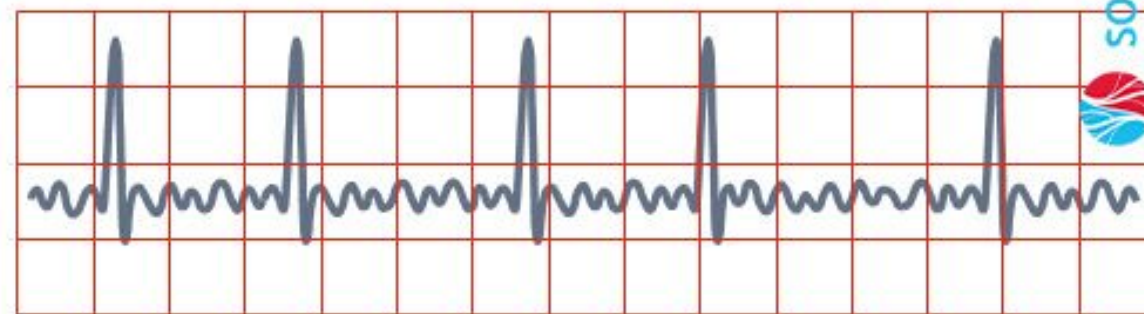
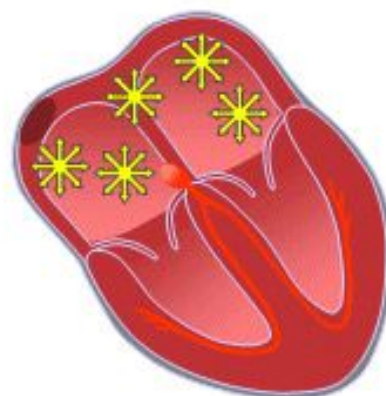
МИНУТУ

Мерцание предсердий

В миокарде предсердий имеется множество активных пейсмекеров, которые одновременно вырабатывают электрические импульсы с частотой 400-700 импульсов в минуту. Отдельные мышечные волокна предсердий хаотично возбуждаются, а общей систолы предсердий нет



трепетание предсердий



фибрилляция предсердий (мерцание)



**Трепетание предсердий**  
крупные предсердные  
волны



**Мерцание предсердий**  
мелкие предсердные  
волны



**Фибрилляция  
желудочков**  
деформированные  
беспорядочные комплексы

При пароксизме трепетания предсердий у новорожденных, в случае нестабильной гемодинамики, при наличии очень высокой ЧСС (более 300 у новорожденных и детей раннего возраста и более 240 в минуту — у школьников), выявлении уширенных деформированных комплексов QRS на ЭКГ показана немедленная синхронизированная кардиоверсия



У детей более старшего возможно в/в введение дигоксина (0,025%-ный р-р в дозе 0,01-0,02 мг/кг/сут в 3 введения в течение 3 дней) с последующим назначением внутрь. При удовлетворительном состоянии и стабильной гемодинамике можно использовать чреспищеводную учащающую электростимуляцию предсердий или в/в введение прокаинамида в сочетании с пропранололом, амиодарона или ибутилида

В случае приступа фибрилляции предсердий (ФП), которая в педиатрической практике встречается гораздо реже трепетания, очень важным является установление длительности аритмии.

менее 48 часов и нестабильной гемодинамике показана синхронизированная электрическая кардиоверсия.

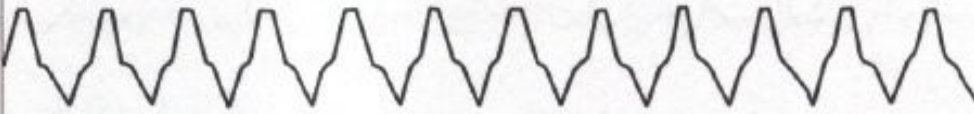
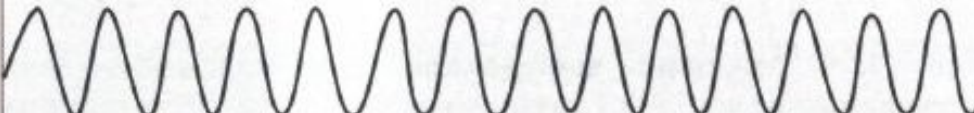
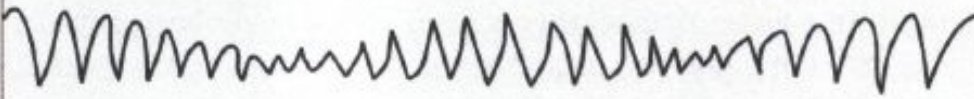
При стабильном состоянии, обычно у подростков, используют внутрь или в/в препараты IA (хинидин 10-12 мг/кг/сут, но не более 1 г/сут в 6-8 приемов через 1-2 часа или новокаинамид) и IC (пропафенон 10-15 мг/кг) класса, которые назначают только после предварительного урежения ЧСС (до 80-100 уд/мин)  $\beta$ -блокаторами (при симпатикозависимой форме ФП), антагонистами кальция (при вагозависимой форме) или дигоксином (у детей с врожденными, в т.ч. корригированными, и приобретенными пороками сердца)

При длительности ФП более 48 часов высок риск тромбоэмболических осложнений. Поэтому перед купированием приступа необходимо провести эхокардиографию (предпочтительно чреспищеводную) для выявления тромбов в полостях сердца и только при их отсутствии приступать к фармакологической или электрической кардиоверсии. При наличии тромбов назначают антикоагулянты прямого действия (гепарин, фраксипарин) под контролем времени свертывания до получения эффекта и параллельно при тахисистолической форме ФП — препараты, замедляющие АВ проводимость: верапамил, дигоксин, пропранолол или кордарон



Фибрилляция желудочков – это разрозненные и разнонаправленные сокращения отдельных пучков волокон миокарда, которые приводят к полной дезорганизации работы сердца и вызывают практически немедленное прекращение эффективной гемодинамики — остановку кровообращения

## Желудочковые тахикардии на ЭКГ

	Частота сокращений желудочков	Комплекс QRS	Интервал ST-T
<b>Желудочковая тахикардия</b>	100–200 мин <sup>-1</sup>	Уширен, границы определяются	Определяется
			
<b>Трепетание желудочков</b>	200–300 мин <sup>-1</sup>	Уширен, границы определяются с трудом	Определяется нечетко
			
<b>Пируэтная тахикардия</b>	>200 мин <sup>-1</sup>	Вариабельный, границы не определяются	Не определяется
			
<b>Мерцание желудочков</b>	>200 мин <sup>-1</sup>	Границы не определяются	Не определяется
	