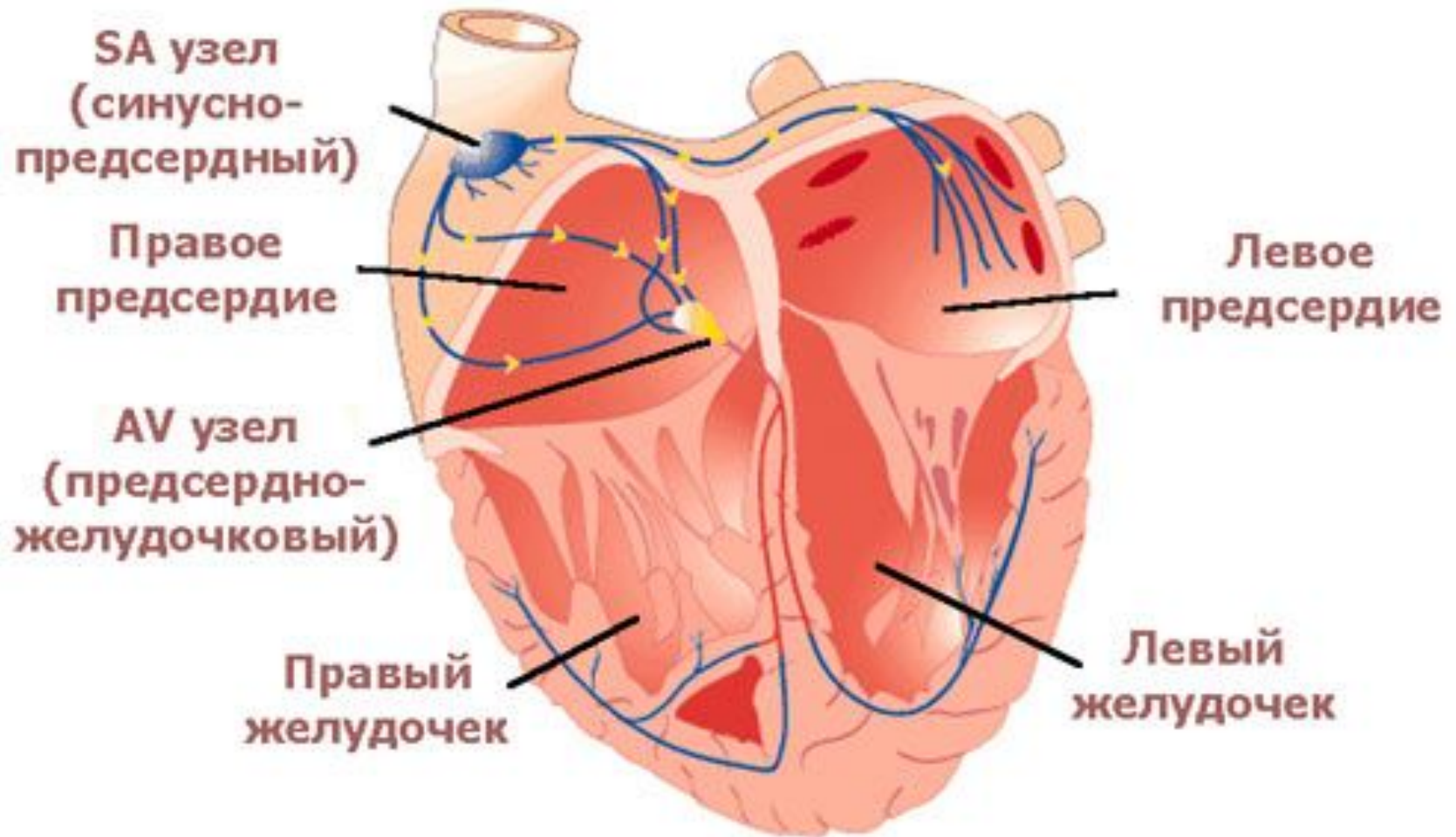


**ЭКГ диагностика  
нарушений ритма и  
проводимости.**

**Основные клинические  
проявления нарушений  
ритма.**


# Проводящая система сердца



# Аритмии сердца

Расстройства сердечного ритма могут возникать при:

- 1) изменении автоматизма синусового узла с изменением темпа или последовательности выработки импульсов,
- 2) повышении возбудимости миокарда, когда импульсы начинают вырабатываться не в синусовом узле, а в другом каком-либо участке проводящей системы сердца,
- 3) нарушениях прохождения импульсов по проводящей системе сердца,
- 4) нарушениях возбудимости миокарда.



**В некоторых ситуациях нарушения ритма сердца вызваны нарушением нескольких функций миокарда – автоматизма, возбудимости, проводимости и сократимости.**

# Причины возникновения:

*Функциональные* (при здоровом сердце:)

а) психогенные (кортико-висцеральные),

б) рефлекторные (висцеро-кардиальные).

**Органические** (при заболеваниях сердца):

а) по причине ИБС,

б) гемодинамические (при пороках клапанов сердца, гипертоническое болезни, лёгочном сердце, недостаточности кровообращения, кардиогенном шоке и др.),

в) инфекционно-токсические (при ревматизме, миокардите, перикардите, пневмонии, ангине, скарлатине, брюшном тифе и др.).

***Токсические*** (медикаментозные и др.).

***Гормональные*** (при тиреотоксикозе, микседеме, феохромоцитоме, беременности, в климактерический период и др.).

***Электролитные*** (при гипокалиемии, гиперкалиемии и др.).

***Механические*** (во время катетеризация сердца и сосудов, операциях на сердце, травмы сердца и лёгких).

***Врождённые*** (врождённая тахикардия, врождённая брадикардия, синдром WPW, AV-блокады и др.).

# Классификация

**I. Аритмии, обусловленные нарушением образования импульсов.**

## **A. Нарушения автоматизма.**

1. Изменения автоматизма синусового узла:

а) синусовая тахикардия (усиление автоматизма),

б) синусовая брадикардия (угнетение автоматизма),

в) нерегулярный синусовый ритм (колебания ритма или синусовая аритмия),

г) остановка синусового узла.



## **2. Эктопические ритмы или импульсы, вызванные абсолютным или относительным преобладанием автоматизма нижележащих центров:**

- а) правопредсердные ритмы,
- б) левопредсердные ритмы,
- в) ритмы из области (отделов) AV-соединения,
- г) миграция суправентрикулярного водителя ритма,
- д) атриовентрикулярная диссоциация,
- е) выскакивающие (выскальзывающие) сокращения,
- ж) идиовентрикулярный ритм.

## **Б. Другие (помимо автоматизма) механизмы образования импульсов:**

- а) экстрасистолия,
- б) пароксизмальная тахикардия.

## **II. Аритмии, обусловленные нарушением проведения импульсов.**

### **A. Простая блокада проведения:**

- а) синоаурикулярные блокады,
- б) межпредсердные блокады (блокады пучка Бахмана),
- в) AV-блокады,
- г) внутрижелудочковые блокады.

### **Б. Односторонняя блокада и re-entry:**

возвратные экстрасистолы и реципрокные ритмы.

### **В. Синдром WPW.**

### **III. Аритмии, обусловленные комбинированными нарушениями образования и проведения импульсов.**

а) парасистолии,

б) эктопические ритмы с блокадой  
выхода.

### **IV. Фибрилляции.**

а) фибрилляция и трепетание  
предсердий,

б) фибрилляция и трепетание  
желудочков.

## Аритмии, связанные с нарушением автоматизма синусового узла (синусовые аритмии).

Синусовая тахикардия появляется у больных с симпатикотонией, когда возникает преобладание тонуса симпатической нервной системы. При этом ЧСС превышает 80 в 1 минуту.

### Причины:

- Физическое или психо-эмоциональное напряжение,
- приём пищи.
- сердечная недостаточность (рефлекторно, за счёт повышения давления в устьях полых вен - рефлекс Бейнбриджа),
- гипотония,
- анемия,
- нарушения гормонального фона (тиреотоксикоз),
- интоксикации,
- инфекционные заболевания,
- влияние некоторых фармакологических средств.



**Синусовая тахикардия**



**Суправентрикулярной тахикардии (СВТ) Аномальные**

**Синусовая брадикардия** связана с понижением возбудимости синусового узла. Брадикардия обусловлена повышением парасимпатических влияний на сердце. У совершенно здоровых людей физиологическая брадикардия появится в состоянии полного физического и душевного покоя. Патологическая брадикардия связана с развитием склеротических изменений в миокарде. При брадикардии ЧСС снижается до 59 и меньше в 1 минуту. На ЭКГ при брадикардии меняется лишь продолжительность интервала R – R.

**Причины:**

- интоксикации,
- тяжёлые инфекционные и не инфекционные заболевания,
- длительное переохлаждения,
- влияние некоторых медикаментов.
- раздражение интерорецепторов органов брюшной полости,
- раздражение барорецепторов каротидных синусов и дуги аорты,
- надавливание на глазные яблоки (рефлекс Даньини-Ашнера).



Нормальный синусовый ритм



Синусовая брадикардия

## Синусовая аритмия

При синусовой аритмии разница между самым длинным и самым коротким интервалами R – R должна превышать 10%-ную величину.

### Дыхательная аритмия:

связанная с актом дыхания и несвязанная с актом дыхания. Она указывает скорее на нарушения вегетативного тонуса, чем на кардиальную патологию. В то же время, синусовая аритмия может возникать и при серьёзной патологии миокарда.



# Правопредсердные эктопические ритмы

возникают тогда, когда ритмом сердца начинают управлять специализированные клетки, находящиеся в разных местах миокарда правого предсердия (3 варианта локализации).

# Левопредсердные эктопические ритмы

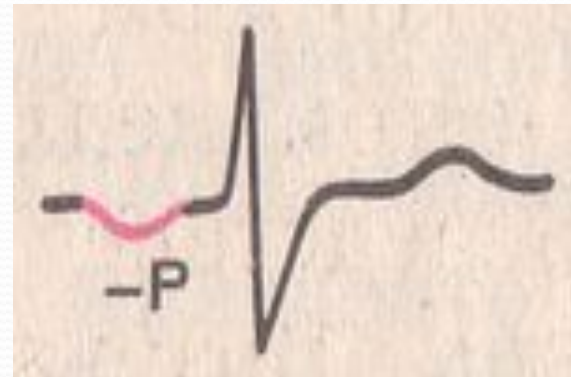
возникают, когда ритмом сердца начинают управлять специализированные клетки, находящиеся в разных местах миокарда левого предсердия (2 варианта локализации).

# Ритм коронарного синуса

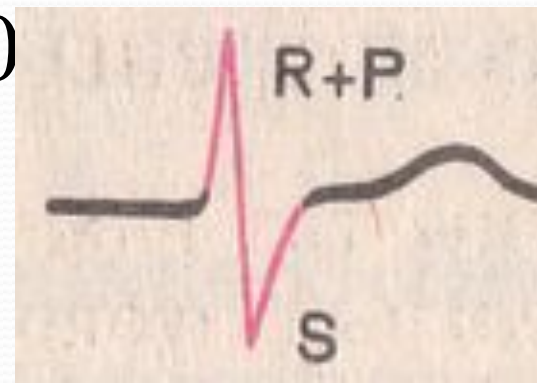
образуется при активации группы клеток, находящихся у отверстия коронарной синусной вены. При этом ритме зубцы Р в отведениях I и aVL - сглаженные, а в II, III, aVF - отрицательные.

## **Ритмы из атриовентрикулярного соединения** (из AV-узла, "узловые" ритмы).

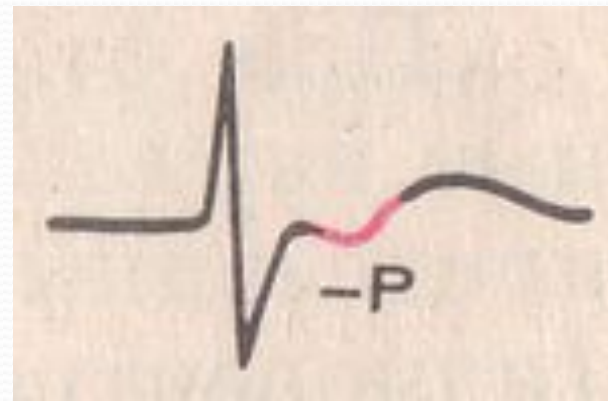
Первый вариант (с предшествующим возбуждением предсердий или, по старой терминологии, возбуждении из верхней части AV-узла) характеризуется отрицательным зубцом P впереди комплекса QRS в отведениях II, III, aVF,  $V_1 - V_3$ . Продолжительность сегмента P - Q не более 0,12". ЧСС в пределах 50 - 60 в 1 минуту.



При втором варианте (с одновременным возбуждением предсердий и желудочков или среднеузловом возбуждении) на ЭКГ зубец Р отсутствует, т.к. сливается с комплексом QRS. желудочковый комплекс по рисунку не изменён, как при обычном суправентрикулярном ритме. ЧСС в пределах 50 - 40 в 1 минуту.

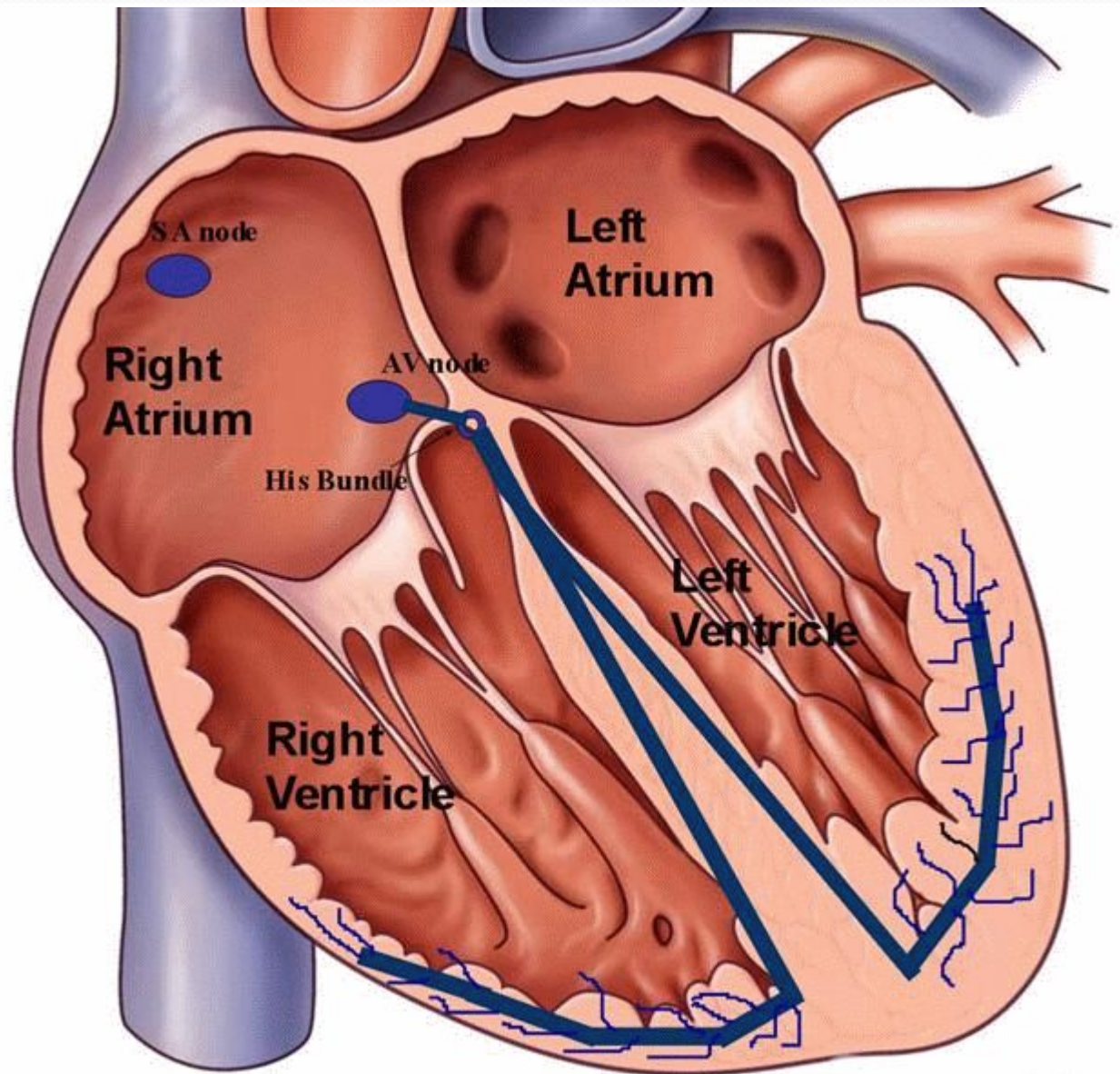


При третьем варианте  
(с предшествующим возбуждением  
желудочков или при нижнеузловом ритме)  
вследствие замедленного ретроградного  
проведения импульса от AV-узла снизу вверх  
на предсердия они возбуждаются после  
желудочков. На ЭКГ зубец P отрицательный и  
расположен после комплекса QRS. Интервал  
Q - P (R - P) не превышает 0,2". ЧСС в пределах  
30 - 40 в 1 минуту.



**Миграция водителя ритма** происходит тогда, когда источник образования импульсов, водитель ритма, смещается от синусового узла по предсердиям. При этом на ЭКГ регистрируются зубцы Р с постоянной сменой полярности, продолжительностью сегментов и интервалов Р - Q и R - R, а значит и ЧСС, возможным изменением формы комплекса QRS.

**Проведени  
е импулса  
в  
проводяще  
й системе  
сердца**





**Экстрасистолия** или внеочередные сокращения сердца вызваны изменением автоматизма, для образования которого необходимо образование нового импульса наводящего удара (trigger). Различают экстрасистолы по локализации эктопического очага:

- синусовые,
- предсердные,
- коронарного синуса,
- из AV-узла,
- желудочковые.

## По времени появления различают:

- сверххранние (по типу R-on-T),
- ранние (на уровне волны U)
- поздние (на уровне интервала T - P).

## Экстрасистолы бывают:

- ✓ единичными,
- ✓ интерполированными или вставочными (на фоне брадикардии) без последующей компенсаторной паузы,
- ✓ множественными,
- ✓ групповыми
- ✓ политопными.

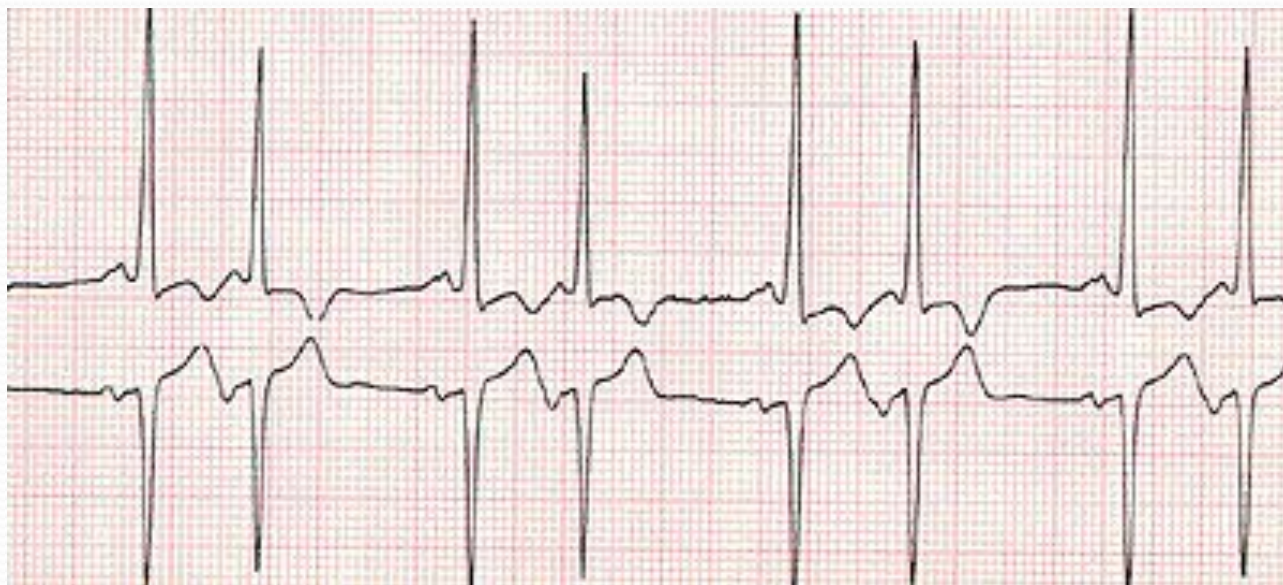
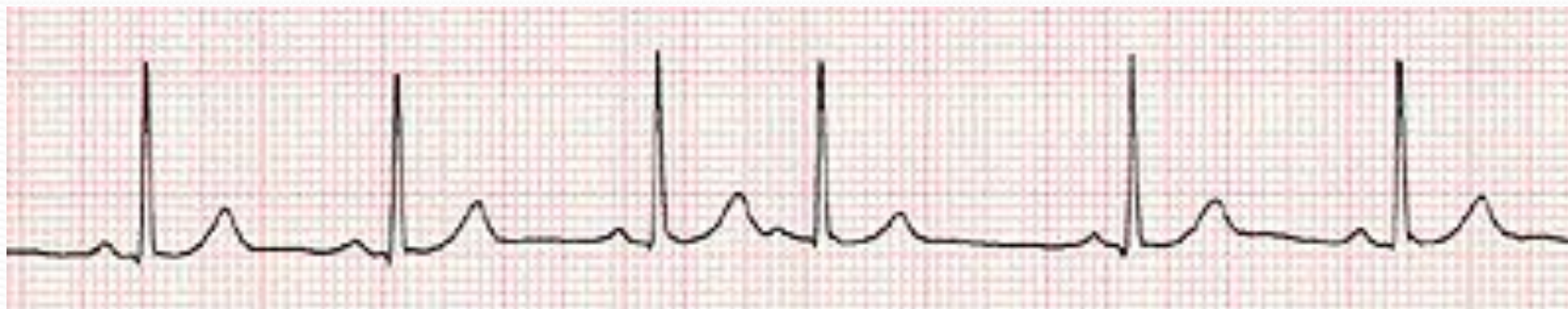
*Закономерная экстрасистолия (бигеминия, тригеминия и т.д.) называется аллоритмией.*

**Бигеминия:** каждое второе сердечное сокращение обусловлено экстрасистолой.

**Тригеминия:** каждое третье сокращение сердца вызвано экстрасистолой и т.д.

### *Синусовая экстрасистола:*

- преждевременный, нормальной формы, сердечный цикл PQRST;
- предшествующий экстрасистоле интервал R - R укорочен, а последующий за ней интервал R - R равен обычному.



*Предсердная экстрасистола* возникает при образовании эктопического очага возбуждения в разных зонах предсердий.

- сегмент P - Q обычно укорочен,
- изменение направления зубца P,
- предэктопический интервал R - R обычно укорочен,
- небольшое увеличение постэктопического интервала R – R (неполная компенсаторная пауза),
- желудочковые комплексы обычно нормального вида.

## *Узловые экстрасистолы*

также как и узловые ритмы бывают 3 типов:

1. С предшествующим комплексу QRS возбуждением предсердий (из верхней части AV-узла).
  - Эти экстрасистолы характеризуются отрицательным зубцом P впереди комплекса QRS в отведениях II, III, aVF,  $V_{1-3}$ .
  - Продолжительность сегмента P - Q не более 0,12".
2. С одновременным возбуждением предсердий и желудочков (из средней части AV-узла).
  - На ЭКГ зубец P отсутствует, т.к. сливается с комплексом QRS, желудочковый комплекс по рисунку не изменён, как при обычном суправентрикулярном ритме.
3. С предшествующим возбуждением желудочков (из нижней части AV-узла).
  - На ЭКГ зубец P отрицательный и расположен после комплекса QRS.
  - Интервал Q - P (R - P) не превышает 0,2".



Рисунок комплексов PQRS $\bar{T}$  при узловых экстрасистолах на ЭКГ изображается так же, как и при узловых ритмах, но если при узловых ритмах все комплексы PQRS $\bar{T}$  имеют одинаковый вид, то при экстрасистолах они представлены единичными артефактами на фоне нормального вида комплексов PQRS $\bar{T}$ .

Компенсаторная пауза после узловых экстрасистол 1-ой и 2-ой разновидностях неполная. При 3-ей разновидности этих экстрасистол компенсаторная пауза чаще бывает полной. То есть, расстояние от зубца R предшествующего экстрасистоле, до зубца R следующего за экстрасистолой, равно продолжительности 2 обычных для данной ЭКГ интервалов R - R.



**Желудочковые extrasystoles** обусловлены образованием эктопических очагов в желудочковых структурах сердца и внеочередными возбуждениями и сокращениями желудочков.

- ✓ Extrasystolic complexes QRST are grossly deformed.
- ✓ Complexes QRS are widened more than 0,11".
- ✓ The form of complexes QRS in different leads of ECG depends on the localization of the ectopic focus.
- ✓ The P wave is absent in these extrasystoles.
- ✓ The ST segment is short or practically absent.
- ✓ The T wave is large and directed oppositely to the QRS complex.
- ✓ After a ventricular extrasystole, there is a full compensatory pause.

If extrasystoles originate from the left ventricle, the left ventricle is first excited, and then the excitation spreads retrogradely to the right ventricle and vice versa.

В зависимости от того, где располагаются в желудочках эктопические очаги, эти экстрасистолы могут быть :

- ✓ монофокусными,
- ✓ бифокусными
- ✓ полифокусными

между собой несколько различаться по рисунку.

Поскольку при регистрации ЭКГ на одноканальном комплекс QRS может не иметь чёткой

направленности вверх или вниз от изолинии,

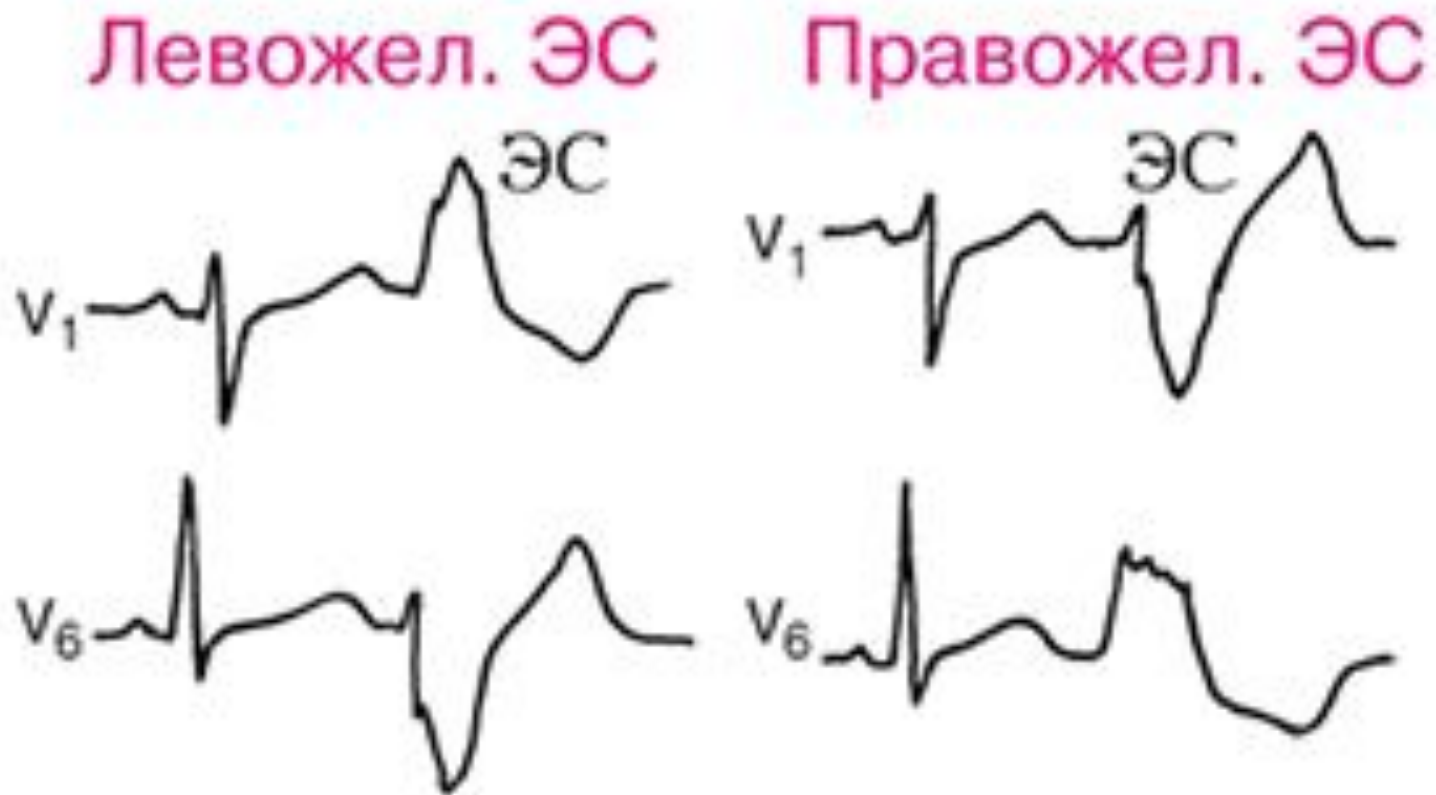
определять происхождение желудочковой

экстрасистолы (левожелудочковая,

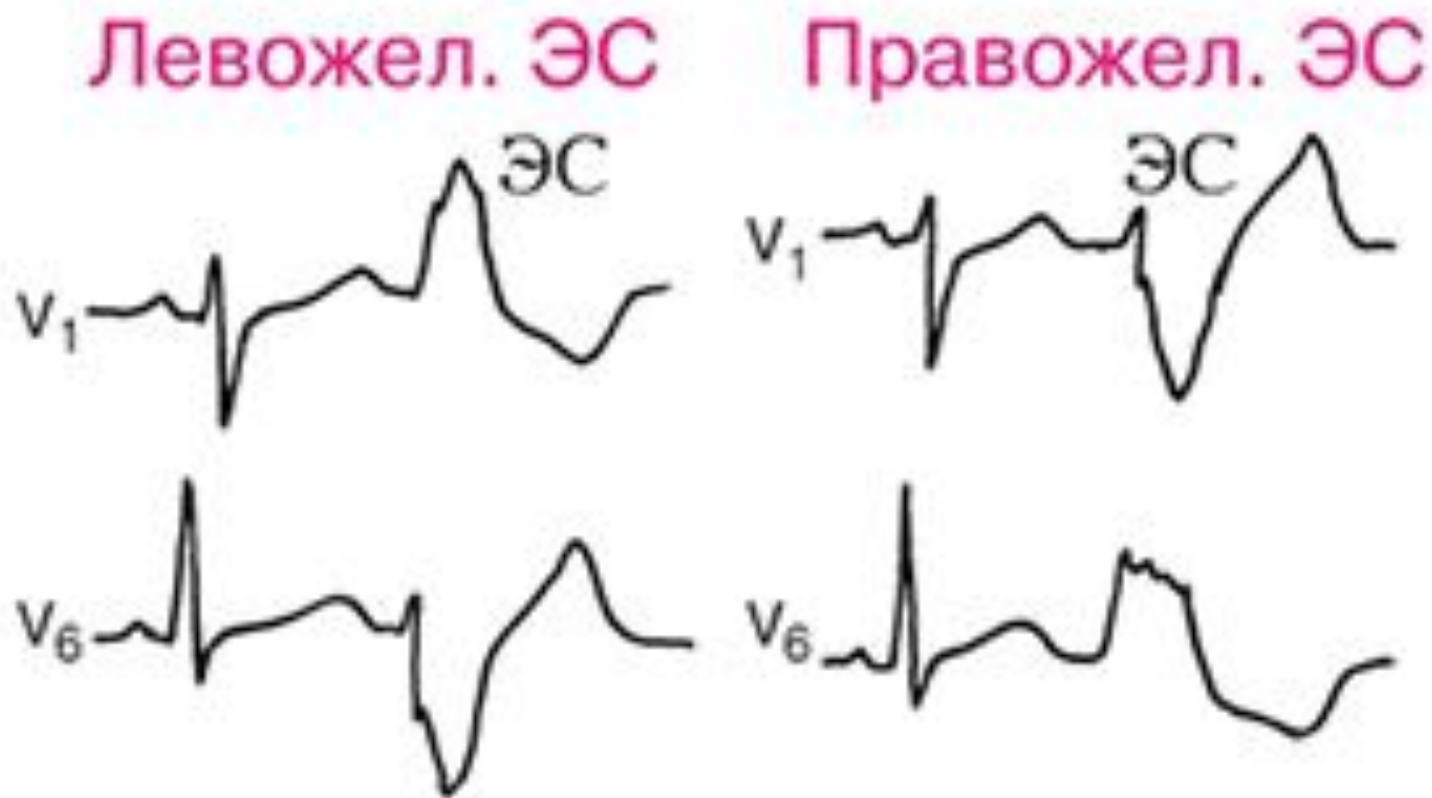
правожелудочковая) удобнее по направлению

зубца T.

При *правожелудочковой экстрасистоле* зубцы Т в отведениях I и  $V_{5-6}$  направлены вниз от изолинии, а в отведениях III и  $V_{1-2}$  - вверх..



Для *левожелудочковой экстрасистолы* характерно направление зубца Т в отведениях I и  $V_{5-6}$  вверх от изолинии, а в отведениях III и  $V_{1-2}$  - вниз от изолинии.



## **Фибрилляции сердца.**

- фибрилляции (мерцание) предсердий,
- трепетание предсердий,
- фибрилляции (мерцание) желудочков,
- трепетание желудочков.

## **Фибрилляции предсердий**

**(мерцательная аритмия)** является одним из наиболее частых нарушений ритма сердца и самой частой причиной беспорядочной аритмии желудочков.

## Появление мерцательной аритмии

связано обычно с:

1. митральным стенозом,
2. тиреотоксикозом,
3. кардиосклерозом (любого происхождения).

**Причиной** этого нарушения ритма сердца считают образование в предсердиях маленьких круговых волн возбуждения, фактически множественные очаги возбуждения, вызывающие фибрилляцию мышечных волокон предсердий. Возможно, что фибрилляция вызывается образованием в предсердиях множества эктопических очагов различной мощности. Число импульсов, возникающих в предсердиях, достигает 600 – 800 в 1 минуту, но только сильнейшие из них, которые возникают в неправильном порядке, возбуждают атриовентрикулярный узел и проводятся в желудочки, вызывая их возбуждение. При этом предсердия не сокращаются, а находятся в фазе функциональной диастолы, напоминающей асистолию, что существенно сказывается на внутрисердечной и общей гемодинамике.

## Формы мерцательной аритмии

- ✓ брадисистолическая (ЧСС < 60 в 1 минуту),
- ✓ нормосистолическая (ЧСС 60 - 90 в 1 минуту),
- ✓ тахисистолическая (ЧСС > 90 в минуту)





## ЭКГ-признаки мерцательной аритмии

1. зубцы Р отсутствуют;
2. вместо них имеются многочисленные небольшие, нерегулярные волны (фибрилляторные волны f):
  - все разные по высоте и продолжительности;
  - волны f редко бывают крупными.
  - лучше волны f видны в отведениях  $V_{1-2}$  и III.
  - часто их вольтаж настолько мал, что они почти незаметны;
3. совершенно не регулярные интервалы R – R.
4. Комплексы QRS обычные, или изменённые за счёт сопутствующей патологии

## *Трепетание предсердий* - более

упорядочено, чем мерцательная аритмия.

Оно диагностируется по:

- исчезновению зубцов Р и интервалов Р - Q,
- появлению волн F (Flutter - трепетание) с частотой 250 - 400 в 1 минуту,
- АВ-блокаде (2:1, 3:1, 4:1 и т.д.) с которой связана нерегулярность желудочкового ритма.



# *Трепетание желудочков*

характеризуется:

- исчезновением диастолической паузы,
- слиянием начальной и конечной частей желудочкового комплекса (QRST),
- нарушением чёткой дифференциации сегмента ST и зубца T.



ЭКГ в отведении I с пилообразными комплексами QRS, сливающимися с волной T, что отражает трепетание желудочков.

***Фибрилляция желудочков*** проявляется асинхронной электрической активностью отдельных мышечных пучков или волокон с прекращением систолы желудочков. При этом на ЭКГ регистрируются монофазные волны различной амплитуды и частоты, заканчивающиеся, в конце концов, прямой линией.

## Блокады сердца

**Синоаурикулярная блокада**, или блокада выхода импульса из синусового узла наблюдается редко. При ней отмечается выпадение полного сердечного сокращения (всего комплекса PQRS $\bar{T}$ ). Полной синоаурикулярной блокады не может быть, поскольку при этом произойдет полная остановка сердца.

**Внутрипредсердная блокада** тоже встречается редко. При ней замедляется проведение импульса по проводящей системе предсердий. На ЭКГ при этом регистрируется широкий (более 0,1"), расщепленный и деформированный зубец Р очень похожий на зубец Р при гипертрофии левого предсердия.

## **Атриовентрикулярные блокады**

(AV-блок) называют замедление или прекращение проведения импульсов от предсердий к желудочкам сердца.

Различают 3 степени AV-блокады:

*AV-блокада 1 степени:*

на ЭКГ отмечается фиксированное увеличение интервалов PQ более 0,2" (сегментов PQ более 0,11").



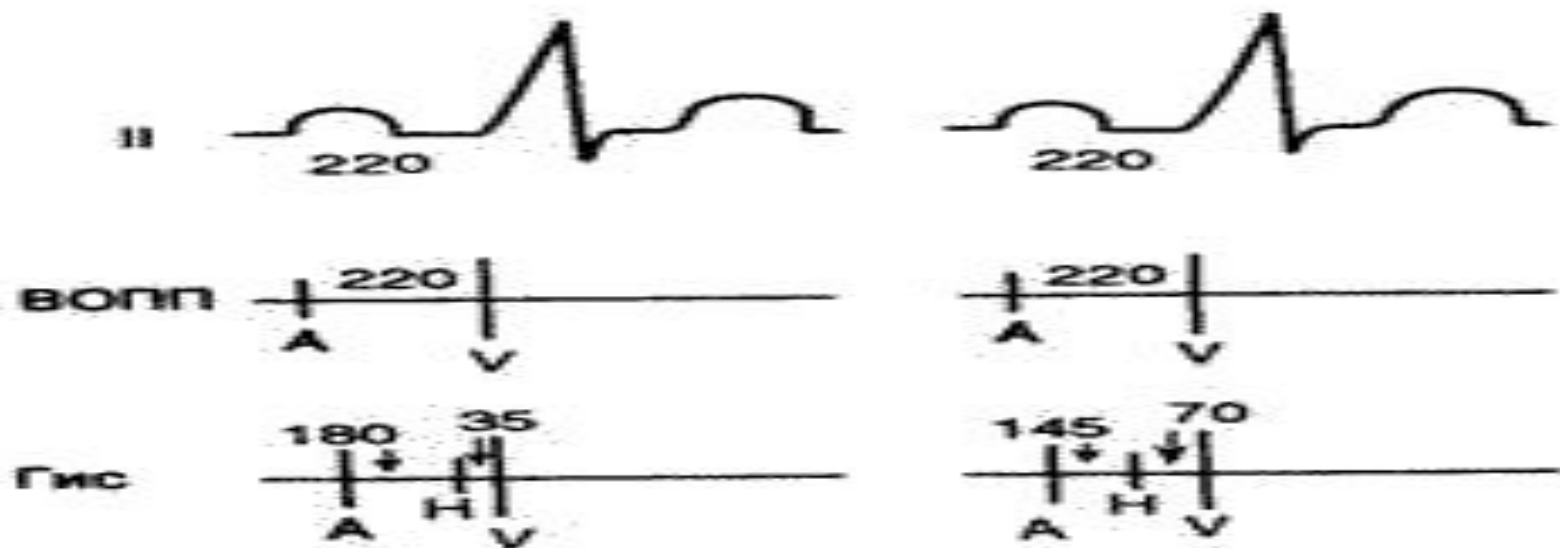


Рис. 1.1. АВ-блокада I степени: составляющие интервала АВ-проведения. На фрагментах слева — задержка проведения между предсердиями и пучком Гиса; справа — подузловая задержка проведения. Длительность Н-потенциала — 5 мс. ВОПП — верхняя область правого предсердия; Гис — ЭГ пучка Гиса.

**AV-блок II степени** имеет 2 типа:

а) типа Мобитц 1 с периодами Самойлова - Венкебаха.

- На ЭКГ регистрируется прогрессирующее с каждым сердечным циклом увеличение интервала (сегмента) PQ до выпадения комплекса QRS.
- В паузе, которая при этом возникает, регистрируется только зубец P, т.к. синусовый импульс распространяется только по предсердиям, а до желудочков не доходит из-за временно полной AV-блокады.
- Интервал от этого зубца P до следующего P и называется периодом Самойлова-Венкебаха.
- В это время происходят только 2 систолы предсердий, а систолы желудочков нет.



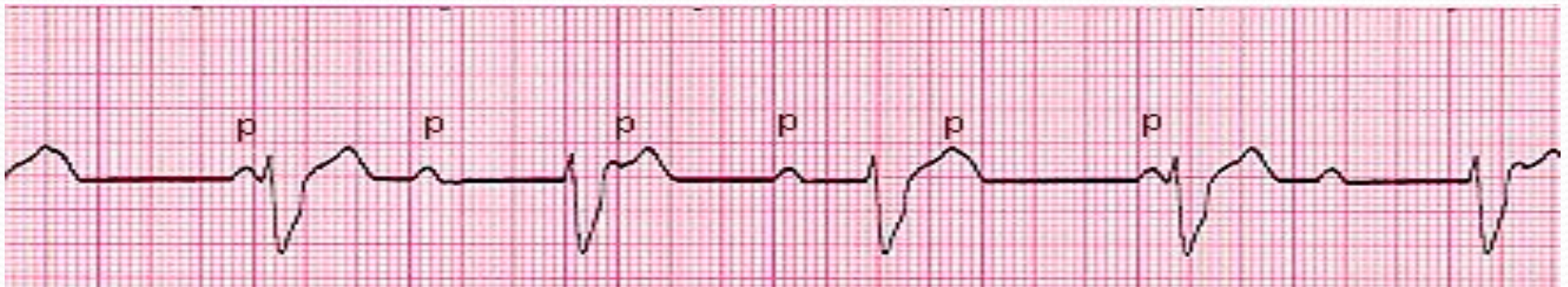
## б) типа Мобитц 2

при котором происходит регулярное выпадение комплекса QRS после каждого 2-го или 4-го зубца Р.



*AV-блок III степени* характеризуется тем, что AV-узел совершенно не проводит импульсы от предсердий к желудочкам.

- На ЭКГ регистрируются 2 самостоятельных ритма - предсердный и желудочковый.
- Предсердных комплексов заметно больше, чем желудочковых, поскольку предсердия возбуждаются синусовым узлом с обычной частотой, а желудочки возбуждаются за счёт водителя ритма 3 порядка с низкой активностью (30 - 40 в 1 минуту).



## Эта блокада также имеет 2 типа:

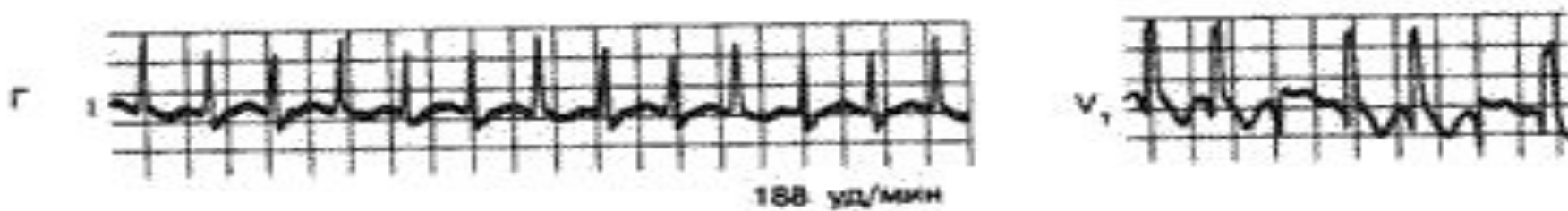
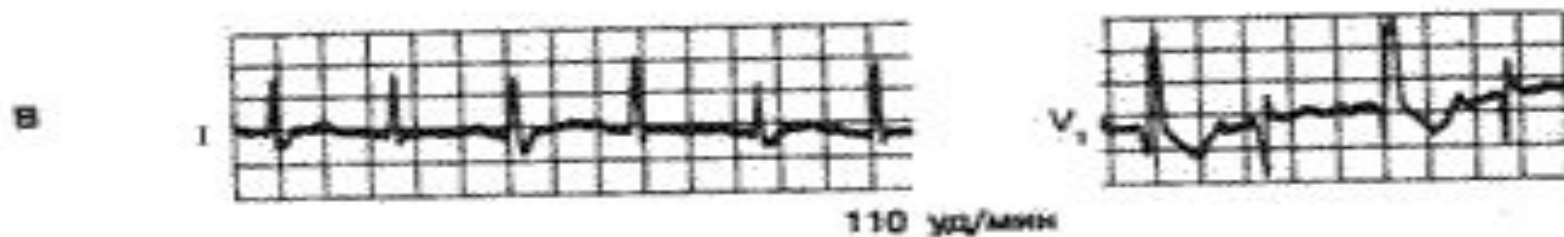
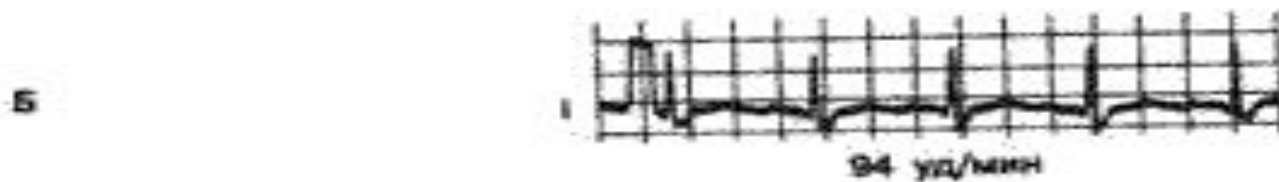
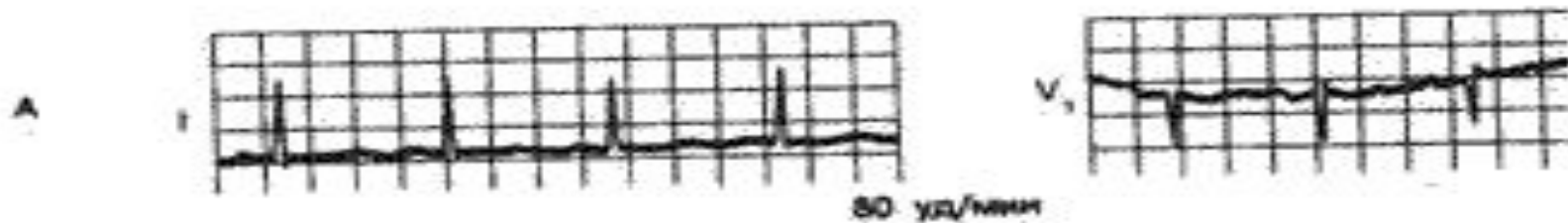
- а) полная AV-блокада с широкими (идиовентрикулярными) комплексами QRS. При этом желудочки возбуждаются за счёт эктопических очагов в желудочках
- б) полная AV-блокада с нормальными (идиоузловыми) комплексами QRS. При этом желудочки возбуждаются импульсами, возникающими в области нижней части AV-узла.

**При блокаде ножек пучка Гиса** импульс беспрепятственно проходит только на один желудочек. Затем необычным путём в процесс возбуждения вовлекается и другой желудочек. На ЭКГ блокада ножек пучка Гиса характеризуется 3 признаками:

1. Уширение желудочкового комплекса QRST;
2. Расщепление его;
3. Дискордантность, т.е. противоположное направление начальной и конечной частей желудочкового комплекса (зубцов R и T).

**Блокада правой ножки пучка Гиса** характеризуется следующими признаками:

- ❖ Продолжительность комплексов QRS 0,11" (при неполной блокаде) или более 0,12" (при полной блокаде ножки).
- ❖ Комплекс QRS типа RSR' или M-образный, или зазубренный в отведениях  $V_{1-2}$  и типа RS с широким сглаженным зубцом S в отведениях  $V_{5-6}$ .
- ❖ Снижение сегмента ST и инвертированный зубец T в отведениях с доминирующим зубцом R (III,  $V_{1-2}$ ).
- ❖ Приподнятый сегмент ST и вертикальный зубец T в отведениях с преимущественно отрицательным комплексом QRS (I, aVL,  $V_{5-6}$ ).
- ❖ Увеличение времени возбуждения желудочков или интервала QR (более 0,03") в отведениях  $V_{1-2}$ .
- ❖ Часто (но не всегда) отклонение ЭОС вправо.
- ❖ При неполной блокаде отмечаются признаки, сходные с признаками гипертрофии правого желудочка. Иногда они обнаруживаются и у вполне здоровых людей.



Блокада правой ножки пучка Гиса



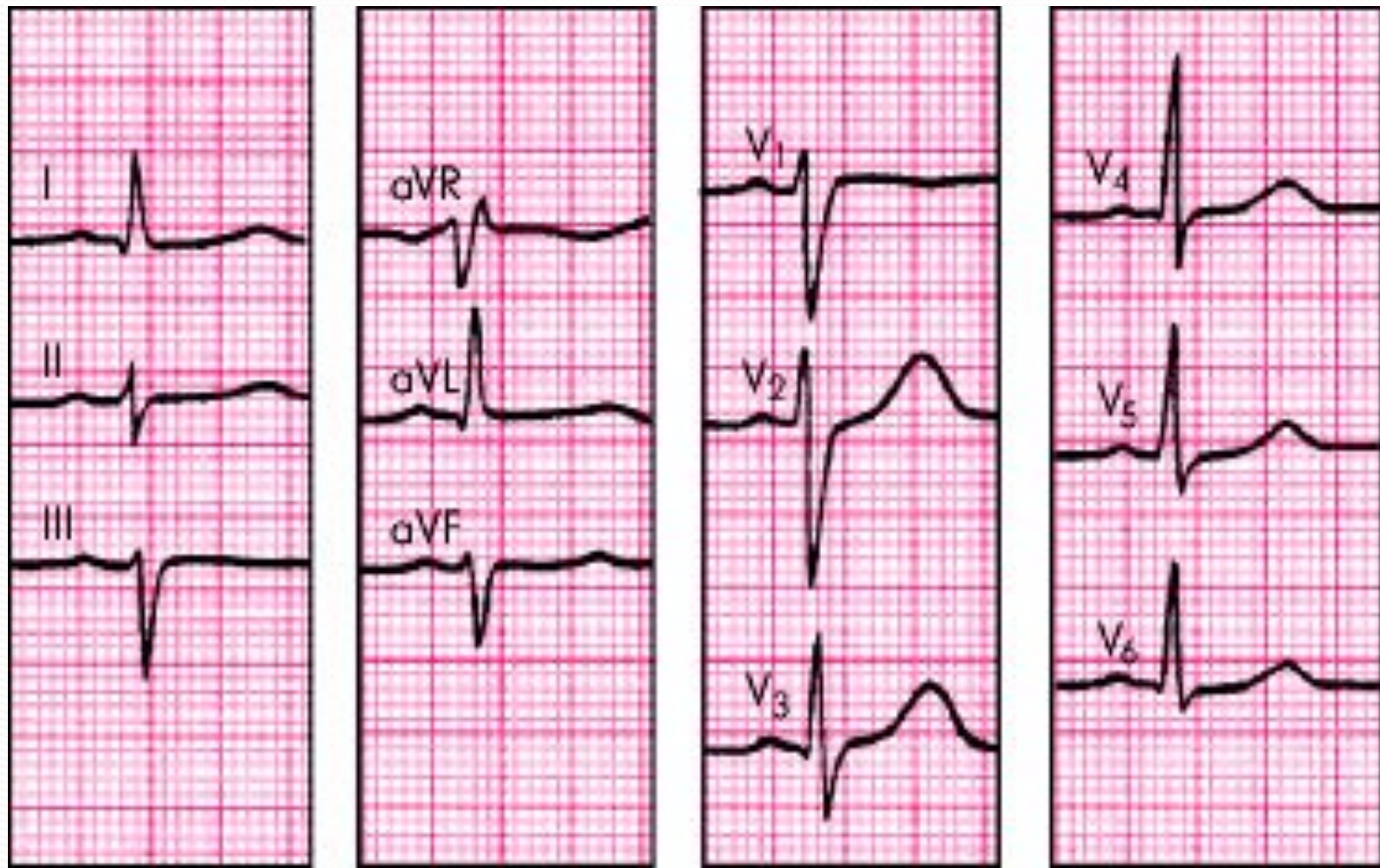
**Блокада левой ножки пучка Гиса** характеризуется следующими признаками:

- ❖ Продолжительность комплексов QRS 0,11" (при неполной блокаде) и 0,12" и более (при полной блокаде).
- ❖ Широкий, зазубренный или сглаженный зубец R или M-образный QRS в отведениях  $V_{5-6}$ , а в  $V_{1-2}$  QRS типа rS или QS.
- ❖ Снижение сегмента ST и инвертированный зубец T в отведениях с доминирующим зубцом R (I, aVL,  $V_{5-6}$ ), приподнятый сегмент ST и положительный зубец T в отведениях с преимущественно отрицательным комплексом QRS (III,  $V_{1-2}$ ).
- ❖ Увеличение времени возбуждения желудочков или интервала QRS более 0,05 в отведениях  $V_{5-6}$ .
- ❖ Часто выявляется отклонение ЭОС влево (левограмма).

Поскольку ножек у левой ветви пучка Гиса 2, то чаще развивается блокада одной из ветвей, чем блокада всей левой ножки. ЭКГ-картина при блокаде этих ветвей несколько различается.

***Левопередний блок*** (блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса) характеризуется тем, что на ЭКГ выявляется:

- а) отклонение ЭОС влево (левограмма),
- б) высокий зубец R в отведениях I, II, aVL,
- в) глубокий зубец S в отведениях II, III, aVF.

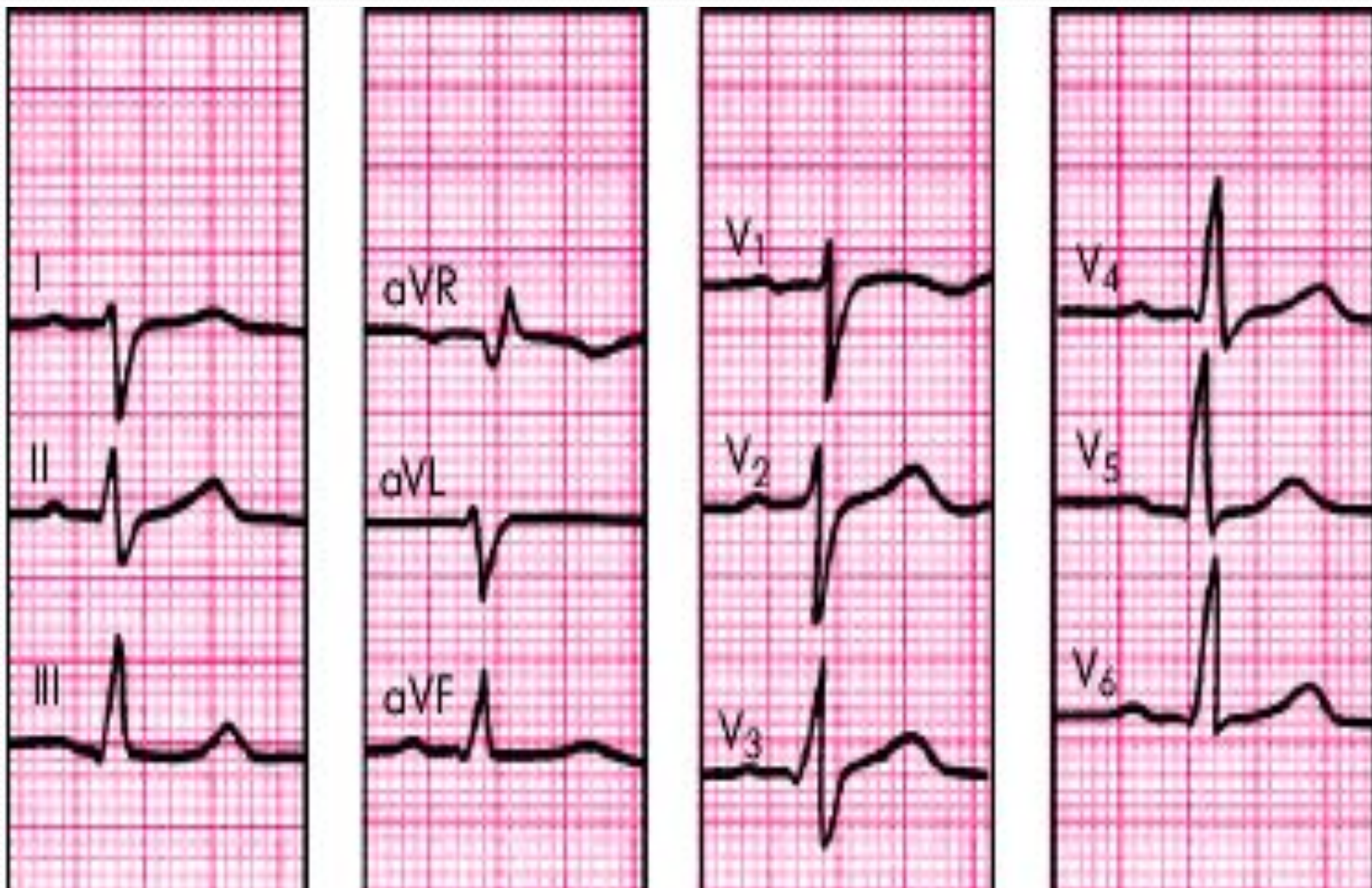


Полная блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса

***Левозадний блок*** (блокада задней ветви  
левой ножки пучка Гиса)

характеризуется тем, что на ЭКГ  
выявляется:

- а) отклонение ЭОС вправо,
- б) высокий зубец R в отведениях III,  
aVF,
- в) глубокий зубец S в отведениях I, aVL  
(комплекс QRS типа rS).



Полная блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса

**Внутрижелудочковая блокада** или блокада волокон Пуркинье.

При этой блокаде происходит затруднение прохождения возбуждения по ограниченному проводниковому пучку в полости желудочков. На ЭКГ появляется небольшое, неполное расщепление на зубце R или S, не приводящее к изменению ширины комплекса QRS.