

# Анализ ЭКГ

*«Вам расскажет всё сигнал,  
Что на ленту прибежал»*

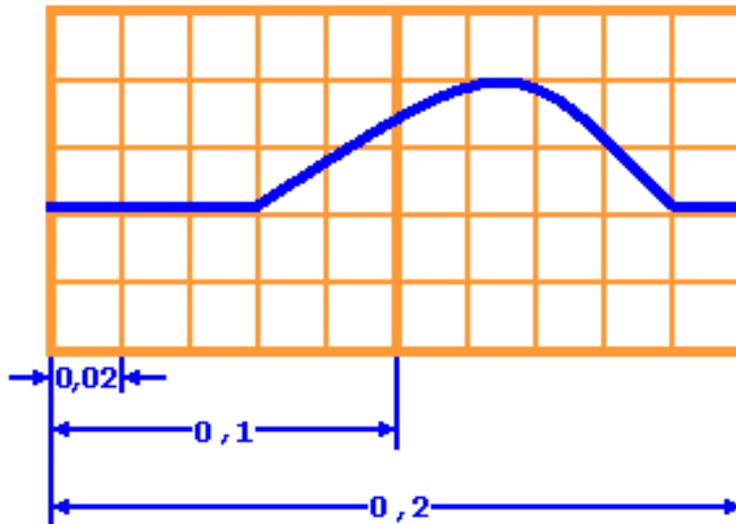


Non multa, sed multum.

"Дело не в количестве, а в качестве".

Плиний Младший

# Скорость движения ленты



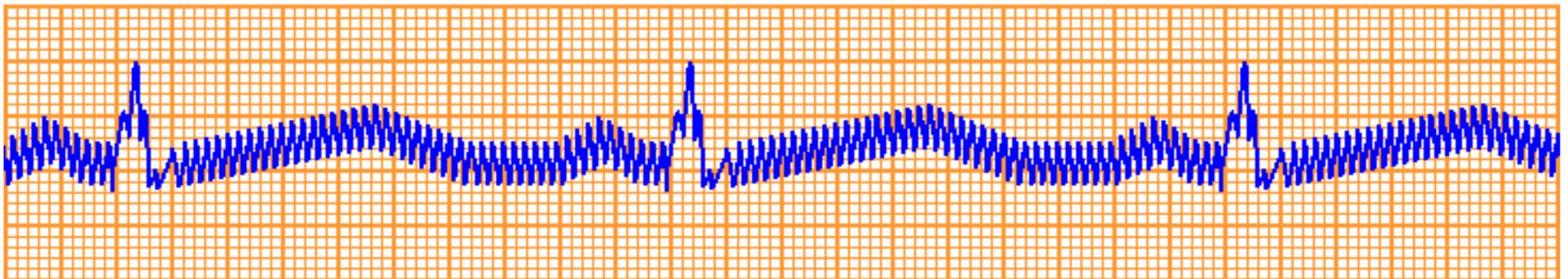
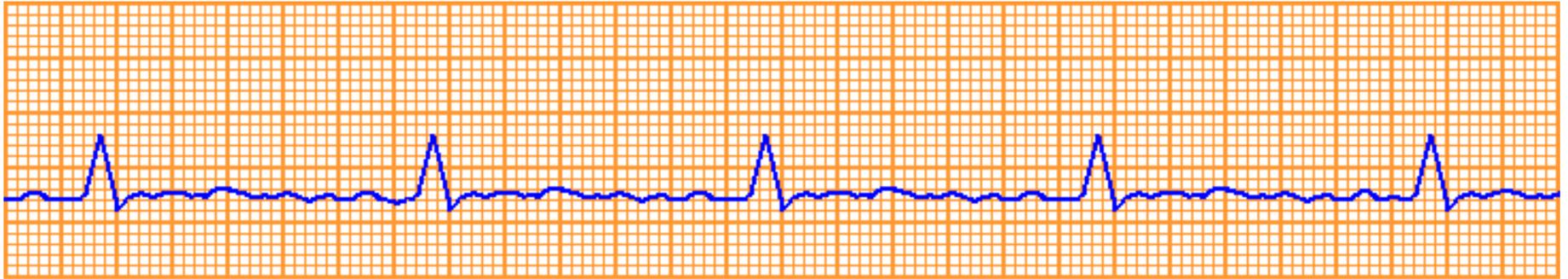
При записи ЭКГ на миллиметровой бумаге со скоростью 50 мм/сек каждый миллиметр бумаги по горизонтали соответствует 0,02 сек, каждые 5 мм - 0,1 сек, а 10 мм - 0,2 сек.

Слева внизу - увеличенный в 5 раз отрезок кривой.

# Помехи при регистрации ЭКГ

Наиболее частыми артефактами при регистрации ЭКГ являются :

- движения пациента во время записи ЭКГ (мышечный тремор);
- дрейф изолинии в результате плохого контакта электродов с кожей;
- помехи от электрооборудования (сетевая наводка).



# Проверка контрольного милливольт

Для стандартизации зубцов ЭКГ ориентиром является контрольный милливольт – амплитуда калибровочного сигнала.

При записи ЭКГ стандартное напряжение на входе составляет 1 милливольт (1 мВ), что соответствует отклонению в 10 мм.

Запись милливольт должна соответствовать по форме букве «П».

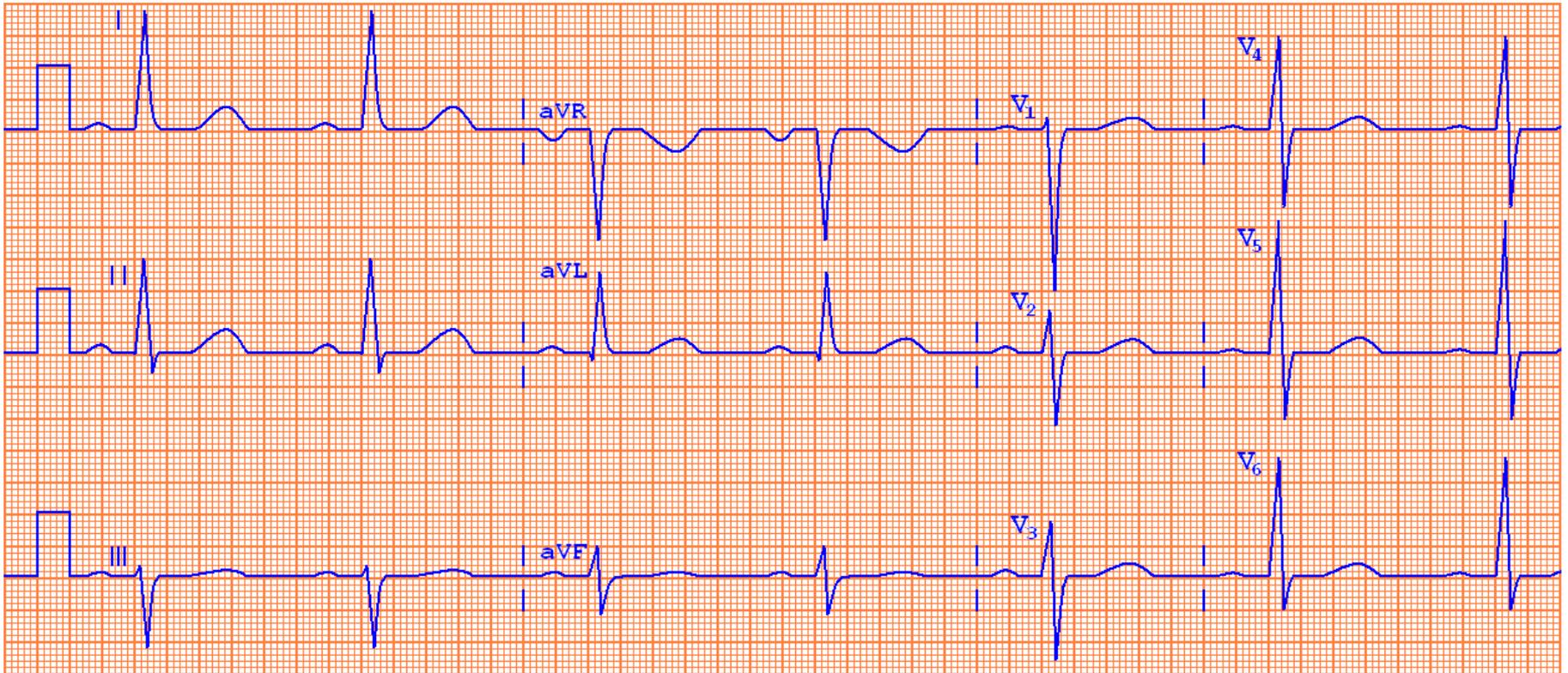
Контрольный милливольт регистрируется на ленте после или перед записью ЭКГ, либо ниже ЭКГ записывается цифрами.

При многоканальной записи ЭКГ контрольный милливольт одновременно регистрируется в нескольких отведениях.

Нередко возникает ситуация, когда зубцы S и R в соседних отведениях наслаиваются друг на друга, тогда ЭКГ регистрируют с напряжением, уменьшенным до 0,5 мВ (5 мм).

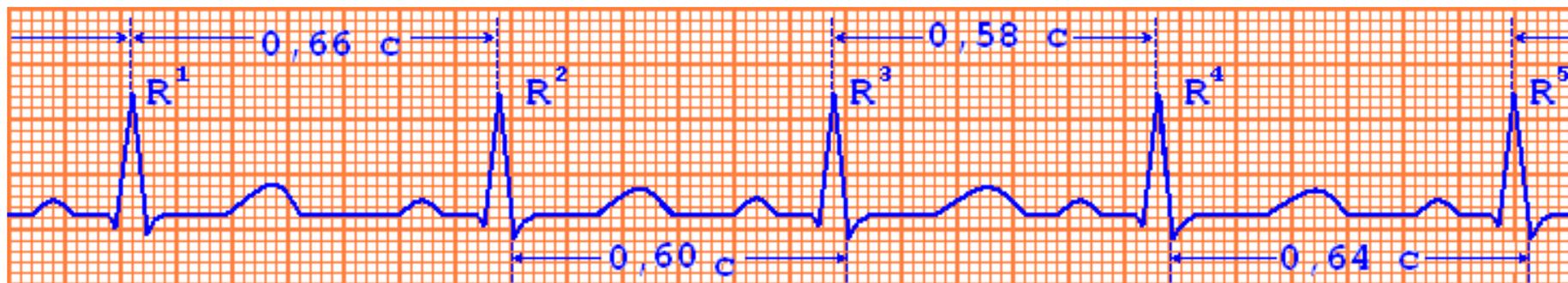
Наличие на углах «хвостиков» или закруглений указывает на неисправность прибора: сделанные им записи искажены.

# Контрольный милливольт при многоканальной записи ЭКГ



P = 80 мс, PQ = 150 мс, QRS = 80 мс, QT = 340 мс

## Подсчёт числа сердечных сокращений (ЧСС)



Для подсчёта ЧСС обычно измеряется интервал  $R$ — $R'$  - расстояние между вершинами зубцов  $R$  (или  $S$ ), т. е. длительность одного сердечного цикла.

При регистрации ЭКГ на миллиметровой бумаге подсчитывается число клеточек одного интервала  $R$ - $R'$ . Общепринято, что 1 мм сетки соответствует 0,02 сек (при движении ленты со скоростью 50 мм/сек).

Подсчёт ЧСС проводится с помощью различных методик, выбор которых зависит от регулярности ритма сердца.

## Подсчёт ЧСС при **правильном** ритме

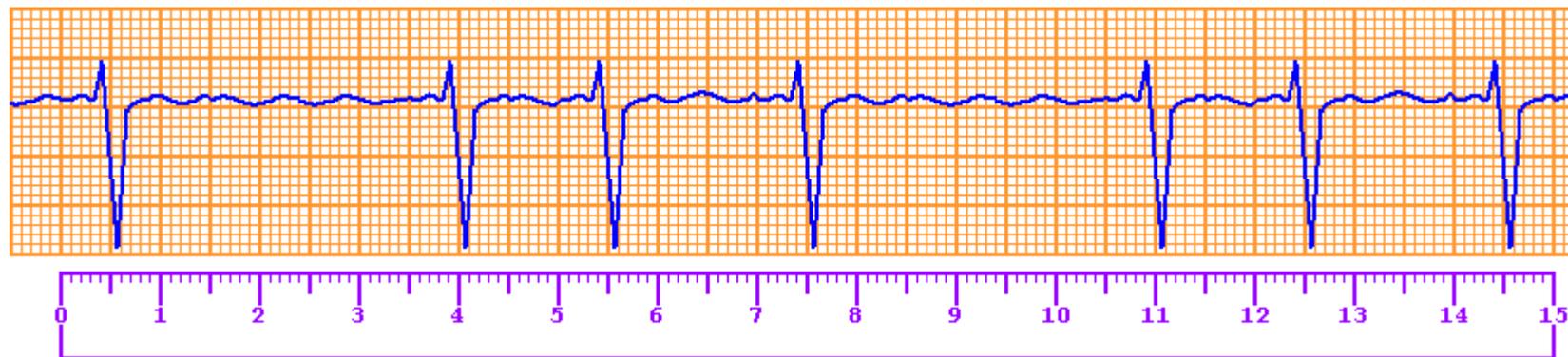
При **правильном** ритме ЧСС определяют по формуле:

$$\text{ЧСС} = 60 : R - R',$$

где 60 — число секунд в минуте,  
 $R$  —  $R'$  — длительность интервала,  
выраженная в секундах. У здорового человека в покое ЧСС составляет от 60 до 90 в минуту.

# Подсчёт ЧСС при **неправильном** ритме

При **неправильном** ритме ЭКГ в одном из отведений (наиболее часто - во II стандартном отведении) записывается в течение 3 секунд. При скорости движения бумаги 50 мм/сек этому времени соответствует отрезок электрокардиографической кривой длиной 15 сантиметров. Затем, подсчитывают число комплексов *QRS*, зарегистрированных за 3 сек (=15 см бумажной ленты), и полученный результат умножают на 20.



# Табличный способ определения ЧСС

Длительность интервала $R - R'$ сек	ЧСС в минуту	Длительность интервала $R - R'$ сек	ЧСС в минуту
1,50	40	0,85	70
1,40	43	0,80	75
1,30	46	0,75	80
1,25	48	0,70	86
1,20	50	0,65	92
1,15	52	0,60	100
1,10	54	0,55	109
1,05	57	0,50	120
1,00	60	0,45	133
0,95	63	0,40	150
0,90	66	0,35	172

# Определение ЧСС на ДОГОСПИТАЛЬНОМ этапе

На **догоспитальном этапе** при правильном ритме и скорости 50 мм/сек - ЧСС определяют одним из двух способов:

1) по формуле:

$$\text{ЧСС} = \frac{600}{\text{«БК»}}$$

где «БК» - число «больших клеток» (*каждая из «больших клеток» равна 5 мм*) между соседними комплексами QRS;

2) для того, чтобы не переводить "клеточки в секунды" ЧСС определяют другим способом:

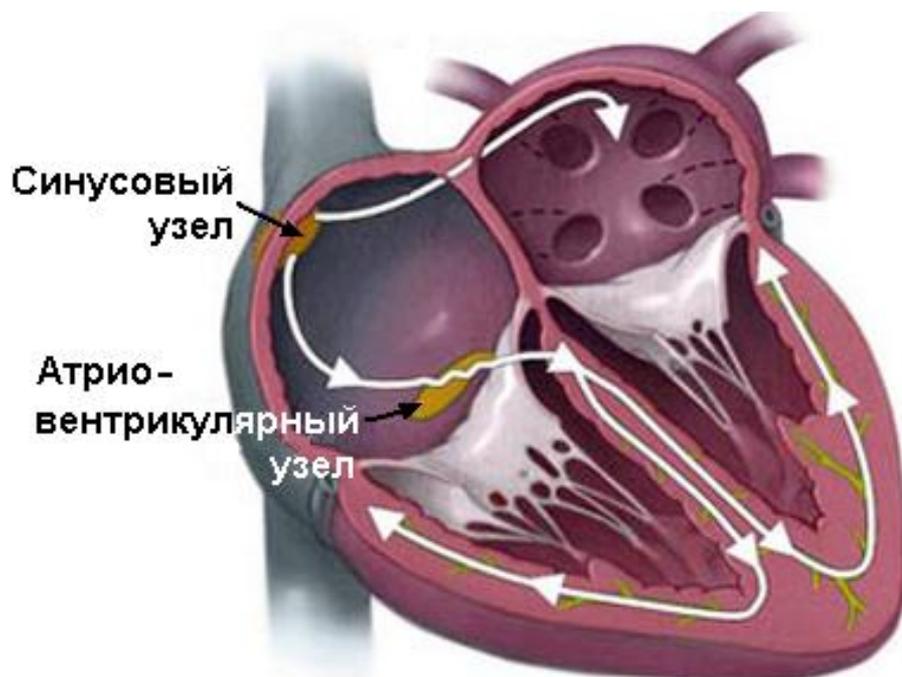
$$\text{ЧСС} = \frac{3000}{\text{«МК»}}$$

где «МК» - число «малых клеток» (*по 1 мм*) между двумя QRS-комплексами.

# Определение источника возбуждения

В норме электрический импульс, возникающий в СА-узле, распространяется по предсердиям сверху вниз (***синусовый ритм***). Вектор деполяризации предсердий при этом направлен в сторону положительного электрода II стандартного отведения, и на ЭКГ фиксируются положительные зубцы *P*, регистрируемые перед каждым комплексом *QRS*.

# Синусовый узел



Правильный синусовый ритм



# Предсердные эктопические ритмы

При предсердном эктопическом ритме импульс для возбуждения сердца исходит из определённых участков левого или правого предсердий. Специфических жалоб и симптомов при этом нет. В клинической картине доминируют симптомы основного заболевания. Распознать этот вид аритмии можно только на ЭКГ.

# Нижнепредсердные ритмы

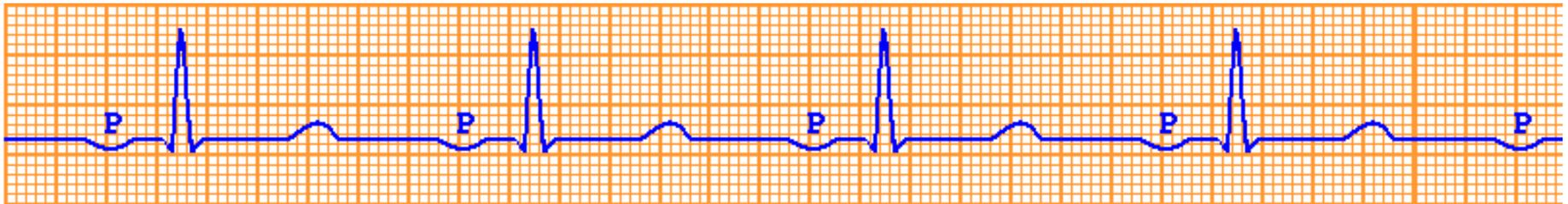
В стационаре анализ зубца *P* проводят в двух группах отведений:

α) *I*, *aVL*, левых грудных отведениях (*V5*, *6*) и

β) *III*, *aVF*, правых (*V1*, *2*) грудных отведениях.

На догоспитальном этапе при отрицательных *P**II* используется термин «нижнепредсердный ритм» без указания из какого предсердия он исходит, так как в клинической практике это не имеет значения.

Нарушения гемодинамики при предсердных ритмах не происходит. Коррекция ритма не требуется.



# Основные функции АВ узла:

1) физиологическая задержка передачи возбуждения от предсердий к желудочкам, что и обеспечивает синхронизацию их деятельности - сокращение предсердий предшествует сокращению желудочков;

2) защита желудочков от возможной слишком частой импульсации со стороны предсердий – АВ узел является своего рода "преградой", "фильтром" на пути между предсердиями и желудочками;

3) защита желудочков от возможных слишком ранних предсердных импульсов, которые могли бы застать желудочки в уязвимой фазе;

4) защита желудочков от возможной длительной асистолии, когда предсердный импульс слишком запаздывает АВ узел становится генератором атриовентрикулярного ритма.

# Разновидности ритмов АВ соединения:

1) с предшествующим возбуждением и сокращением предсердий (ритм из верхней части АВ соединения);

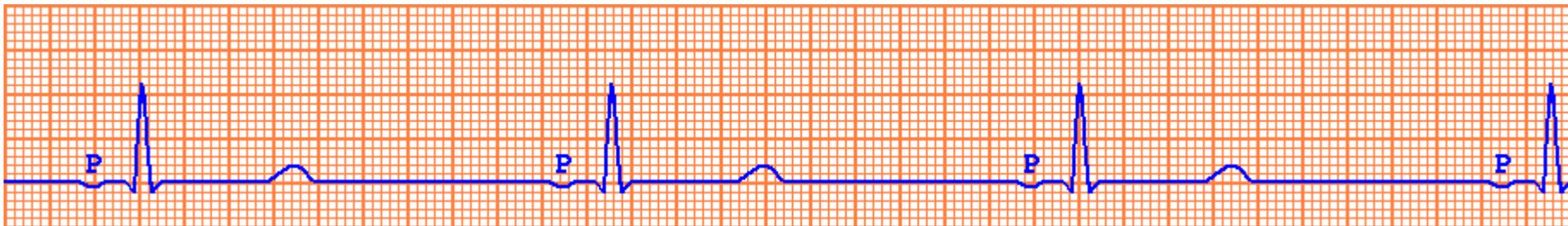
2) с одновременным возбуждением предсердий и желудочков (ритм из средней части АВ соединения);

3) с предшествующим возбуждением и сокращением желудочков (ритм из нижней части АВ соединения);

4) с предшествующим возбуждением желудочков и полной ретроградной вентрикулоатриальной блокадой проведения («стволовые» ритмы и экстрасистолы).

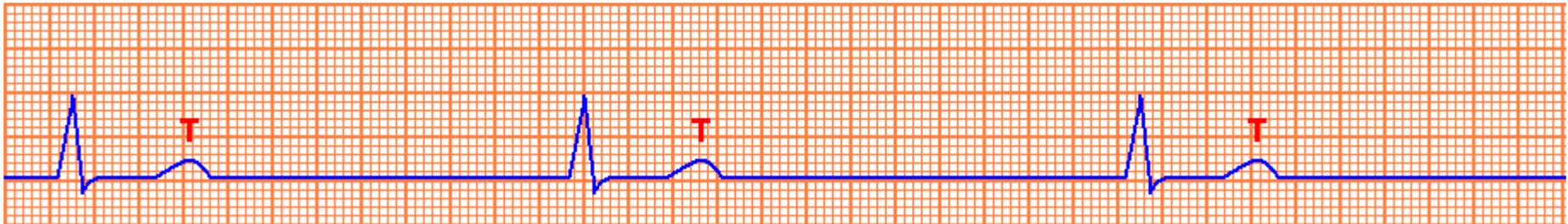
## Ритм из верхней части АВ соединения

Пейсмейкер, локализующийся в верхней проксимальной зоне или преддверии АВ соединения, осуществляет активацию предсердий в результате ретроградного распространения импульса, поэтому на ЭКГ в отведениях *II*, *III*, *AVF* и *V<sub>1-3</sub>* впереди комплекса *QRS* регистрируется отрицательный зубец *P*. Его особенностью является **укороченный интервал P-Q** (длительность *PQ* – 0,10–0,08 сек). Интервалы *R-R* равны. ЧСС менее 60 в 1 минуту.



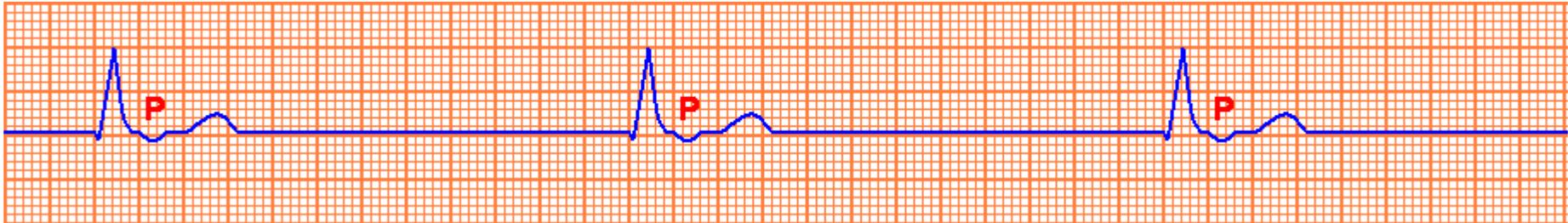
# Ритм из **средней** части АВ соединения

Пейсмейкер, локализующийся в **средней** зоне АВ соединения, вызывает ретроградную активацию предсердий и антероградное возбуждение желудочков почти одновременно, в связи с чем отрицательный *P* наслаивается на комплекс *QRS* и **не виден** на ЭКГ. Желудочковый комплекс остаётся суправентрикулярной формы.



# Ритм из **нижней** части АВ соединения

В случае ритма из нижней части АВ соединения импульсы возникают в нижней дистальной зоне АВ соединения ближе к общему стволу пучка Гиса. Вследствие замедления ретроградного проведения импульса от АВ соединения к предсердиям последние возбуждаются после желудочков и на ЭКГ регистрируется отрицательный зубец *P*, располагающийся позади комплекса *QRS*, обычно в начальной части сегмента *ST*. Комплекс *QRS* чаще всего суправентрикулярной формы.



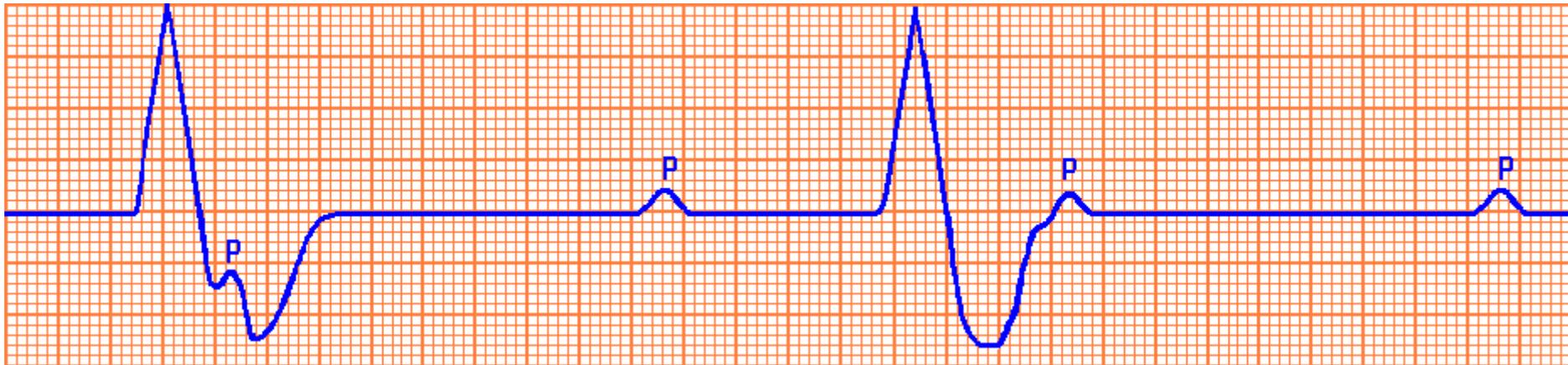
## «Стволовой» ритм

Если пейсмейкер локализуется в нижней дистальной зоне АВ соединения, а ретроградное проведение импульса от АВ соединения к предсердиям нарушено из-за наступившей ретроградной АВ блокады, то на ЭКГ позади комплекса *QRS* на сегменте *ST* вместо инвертированного (от англ. *invert* - перевёртывать, переворачивать) зубца *P* регистрируется пришедший в свое время синусовый положительный зубец *P*.



# Желудочковый ритм

**Желудочковый (идиовентрикулярный)** (греч. *idios* - собственный + анат. - *ventriculus* - желудочек) **ритм** - характеризуется медленным желудочковым ритмом, наличием расширенных и деформированных комплексов *QRS*, отсутствием закономерной связи комплексов *QRS* и зубцов *P*. Источником возбуждения является проводящая система (ножки и ветви пучка Гиса или волокна Пуркинье). Электрические импульсы, возникающие в желудочках, вырабатываются в гораздо более медленном ритме (меньше 40 в минуту).



# Оценка функции проводимости

Для предварительной оценки функции проводимости необходимо измерить :

- *длительность зубца P*, которая характеризует скорость проведения электрического импульса по предсердиям;
- *продолжительность интервала P-Q (R)* (скорость проведения по предсердиям, АВ-узлу и системе Гиса);
- *общую длительность желудочкового комплекса QRS* (проведение возбуждения по желудочкам);
- *интервал внутреннего отклонения* измеряют в грудных отведениях  $V_1$  (норма - до 0,03 с) и  $V_6$  (норма - до 0,05 с).

*Увеличение длительности указанных зубцов и интервалов указывает на замедление проведения в соответствующем отделе проводящей системы сердца.*

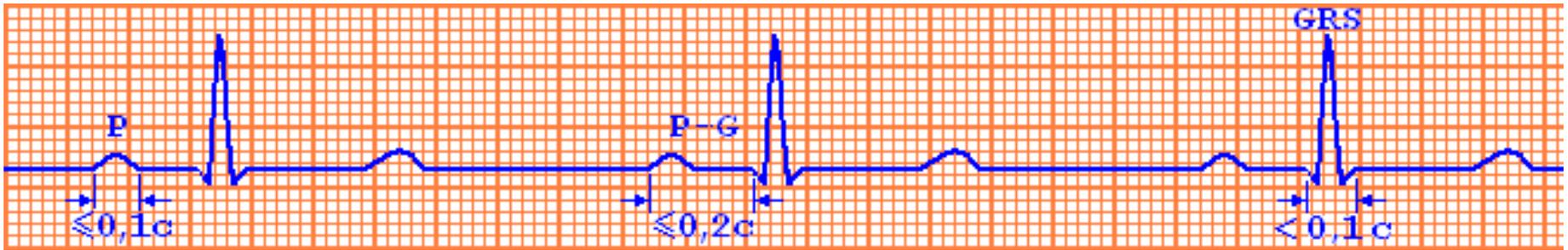


Рисунок. Оценка функции проводимости.

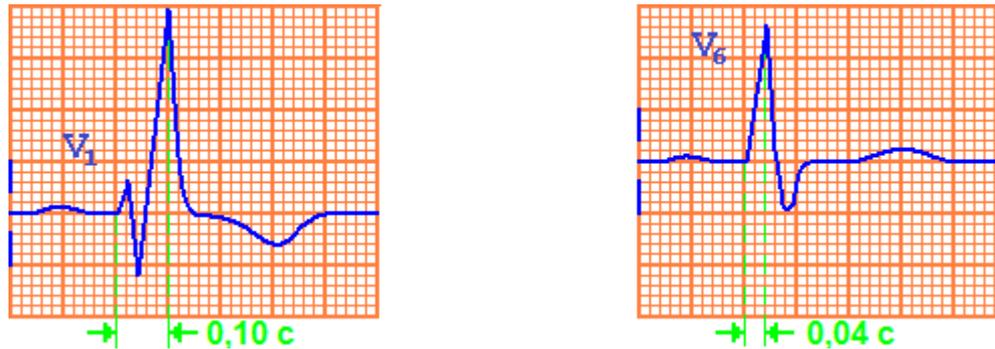


Рисунок. Интервал внутреннего отклонения.