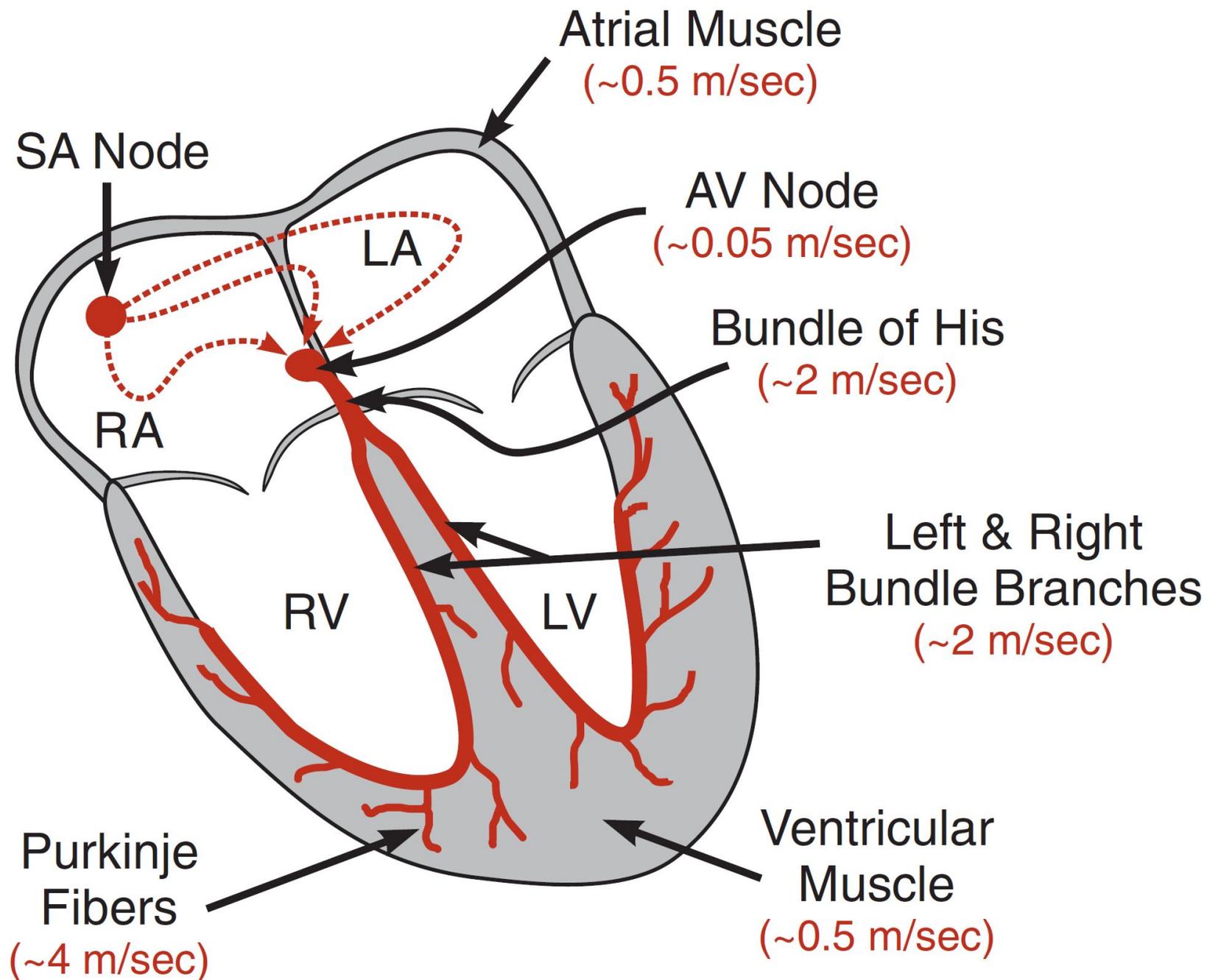


ОСНОВЫ ЭКГ

ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА



КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ

ПРАВАЯ КРОНАРНАЯ АРТЕРИЯ (RCA)

ЗАДНЯЯ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВАЯ А

СА узловая АРТЕРИЯ (60%)

ПРАВАЯ КРАЕВАЯ А (ВЕТВЬ ОСТРОГО

АВ узловая

ВЕТВЬ АРТЕРИАЛЬНОГО КОНУСА (50%)

ЛЕВАЯ КРОНАРНАЯ АРТЕРИЯ

ПЕРЕДНЯЯ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВАЯ А

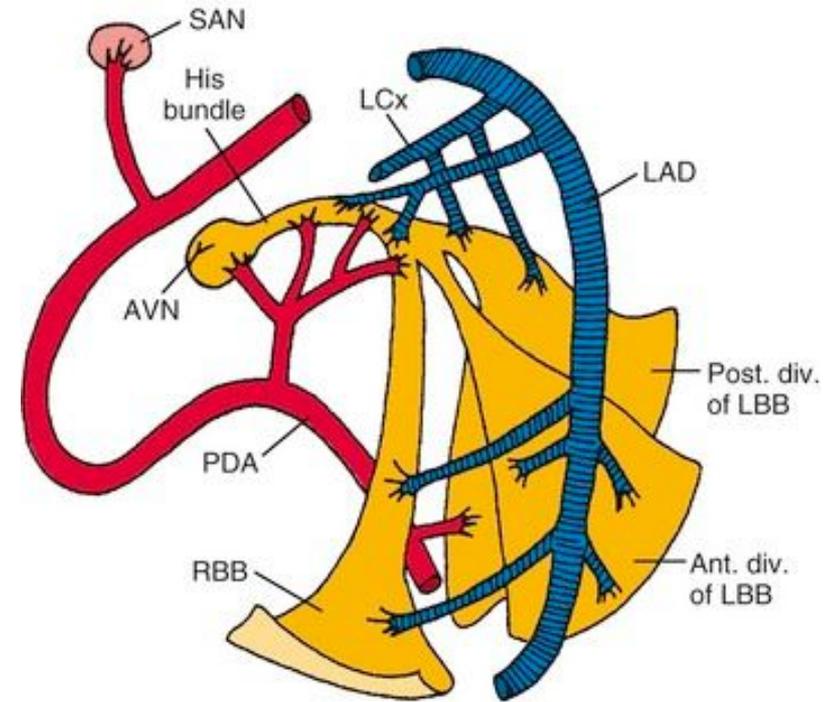
ДИАГОНАЛЬНЫЕ ВЕТВИ (1-3)

ПЕРЕДНИЕ ПЕРЕГОРОДОЧНЫЕ ВЕТВИ

ОГИБАЮЩАЯ АРТЕРИЯ

ЛЕВАЯ КРАЕВАЯ А (ВЕТВЬ ТУПОГО

СА узловая АРТЕРИЯ (40%)

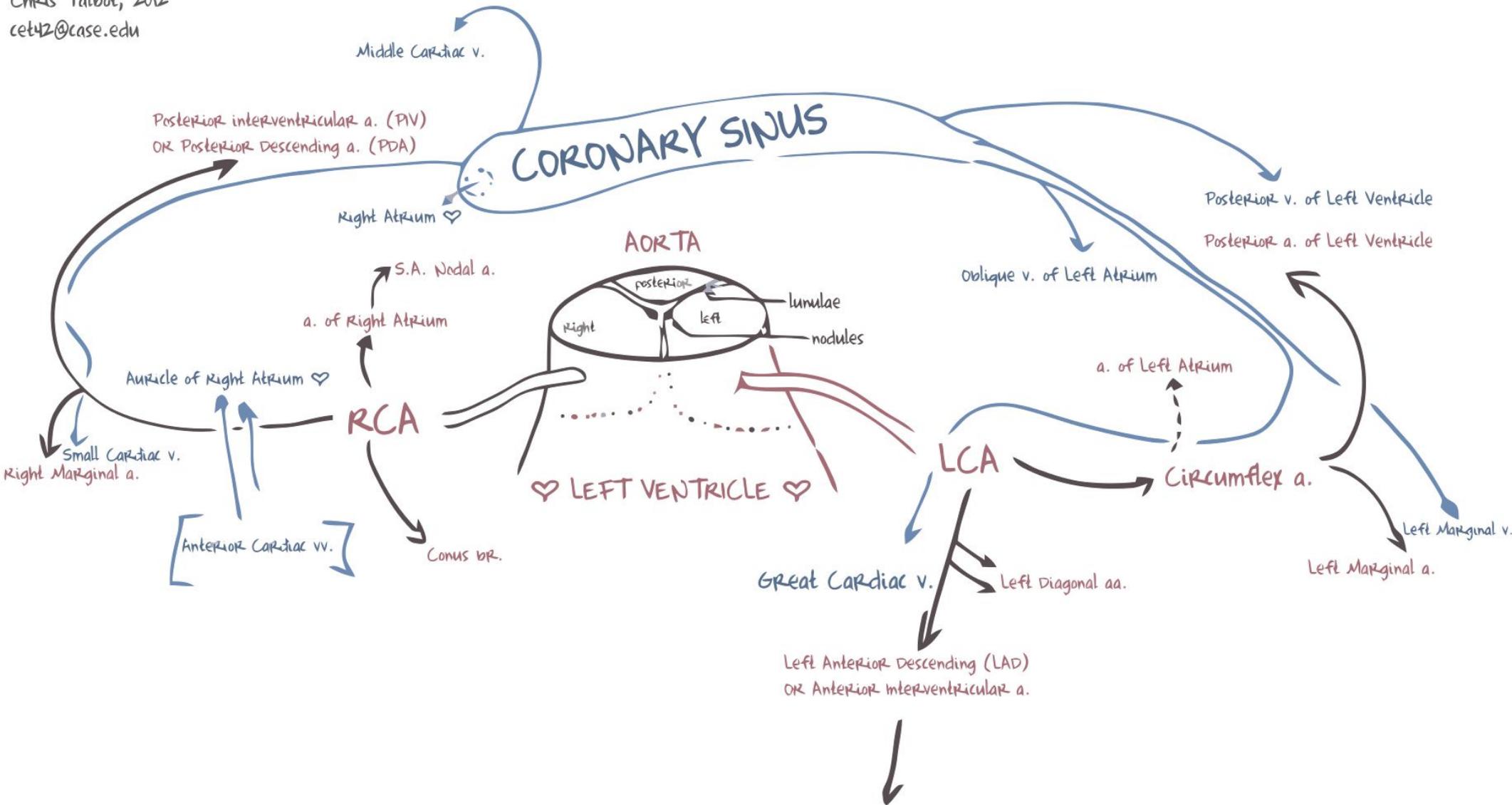


Coronary Artery	Cardiac Muscle	Conduction System
RCA	RV-lateral/posterior wall LV-inferior wall	SA node (45%)* AV node (90%)* Bundle of His Right Bundle
LAD	RV-anterior wall LV-septum/apex/ anterior wall	Left Bundle
LCx	LV-lateral/posterior wall	Left Bundle SA node (55%)* AV node (10%)*

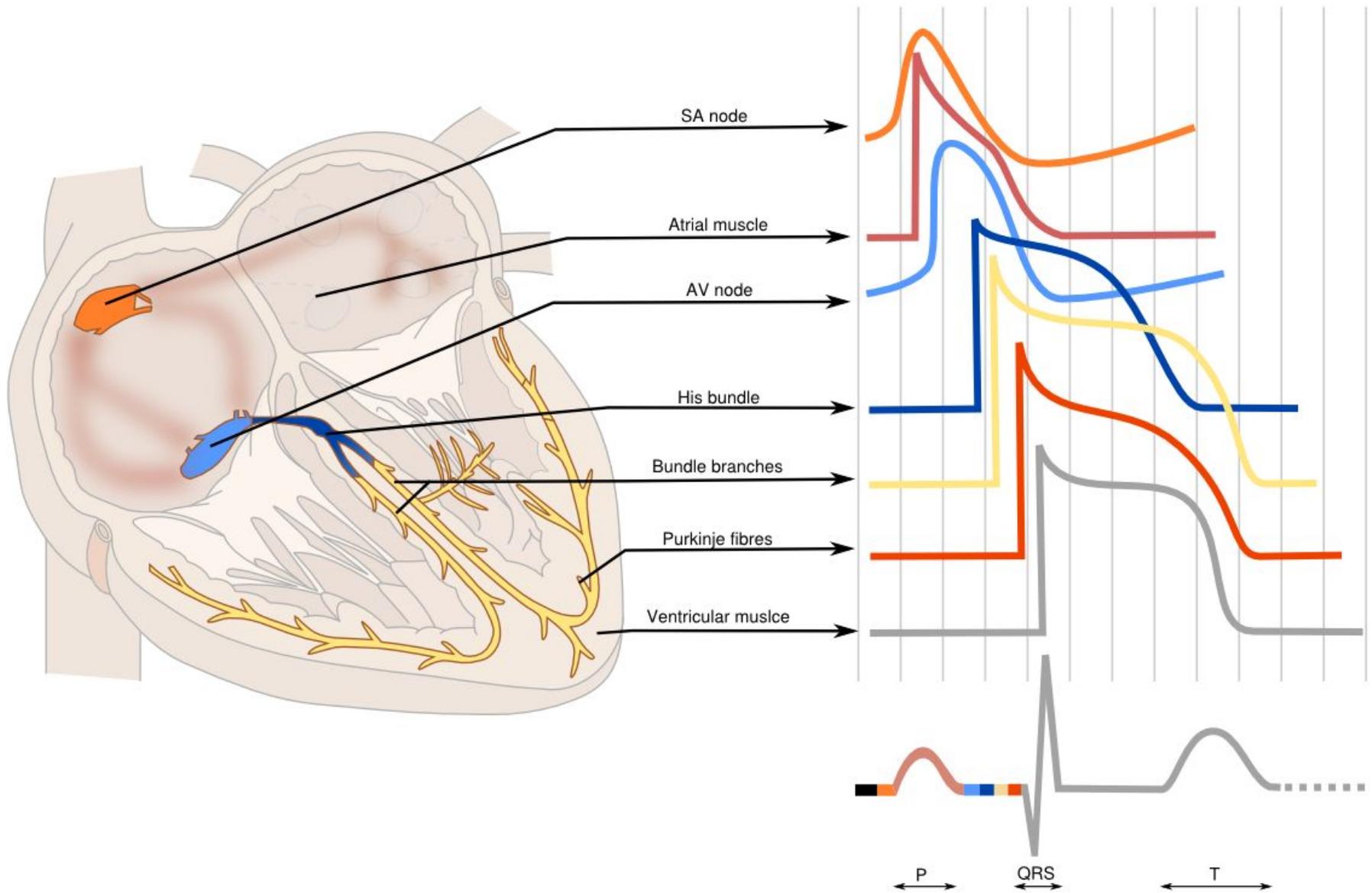
* Represents the percentage of the population in which this feature occurs.

КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ МИОКАРДА

Chris Talbot, 2012
cet42@case.edu

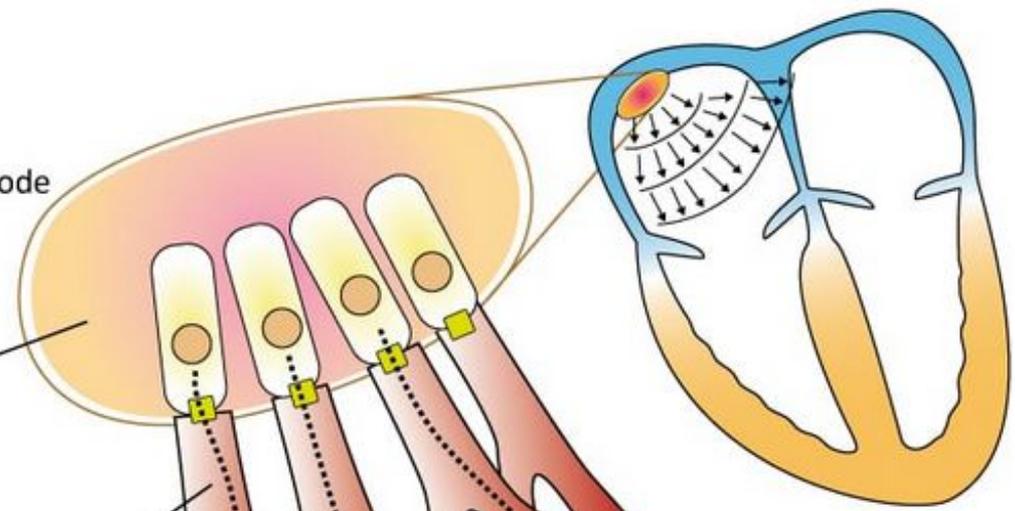


ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ



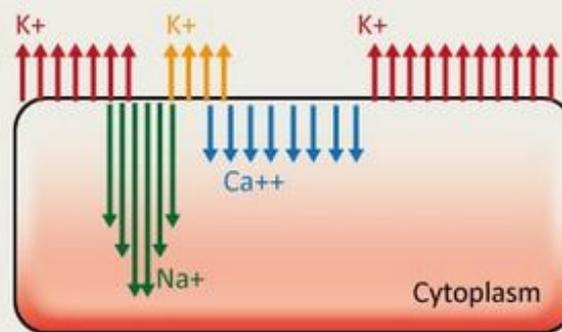
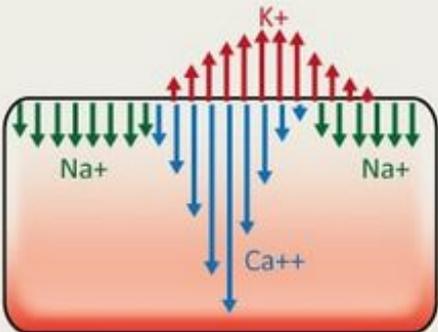
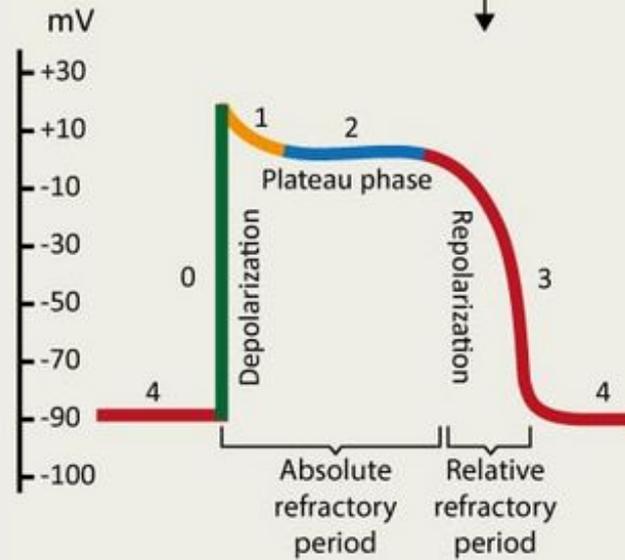
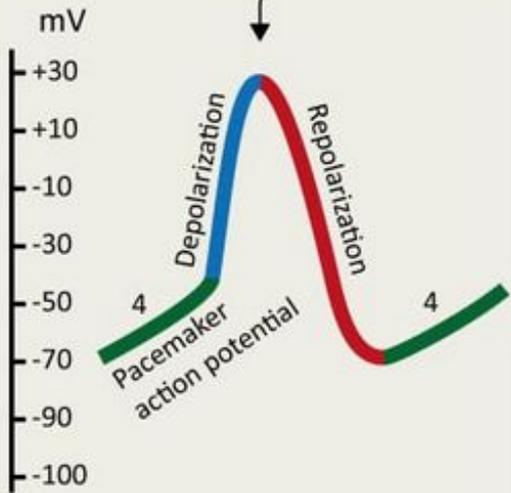
ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ

The sinoatrial node



Sinoatrial node

Contractile myocardium

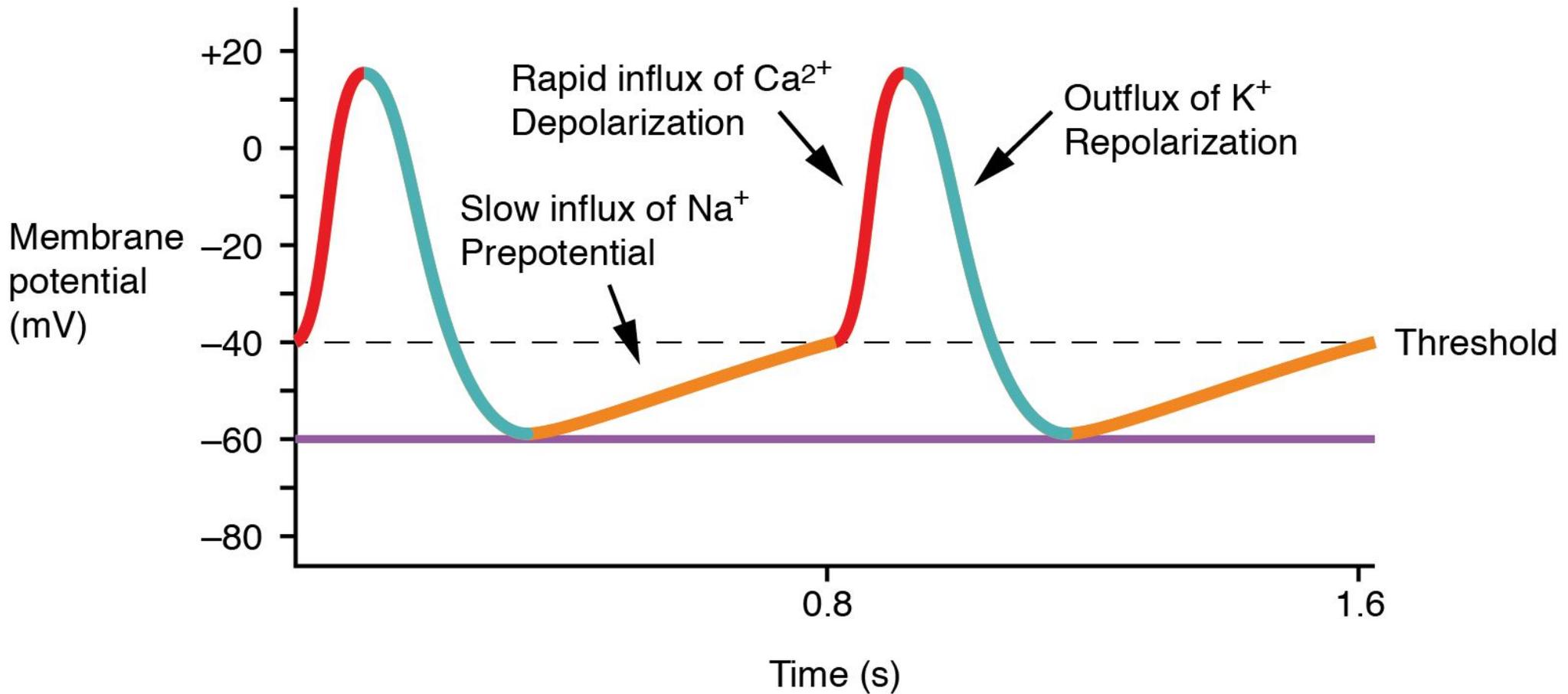


Propagation of action potential

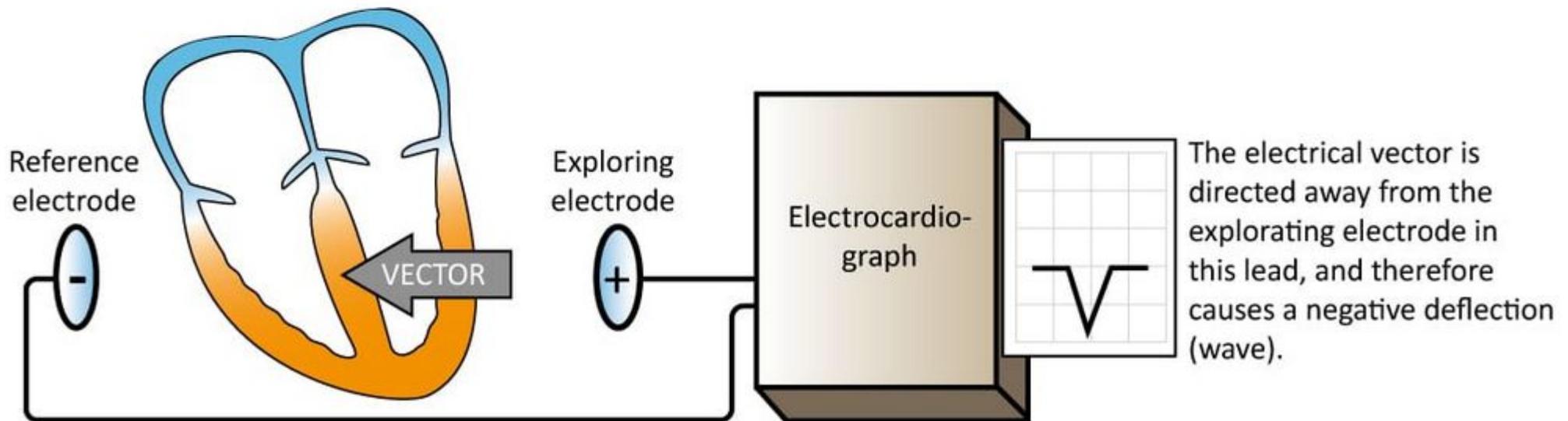
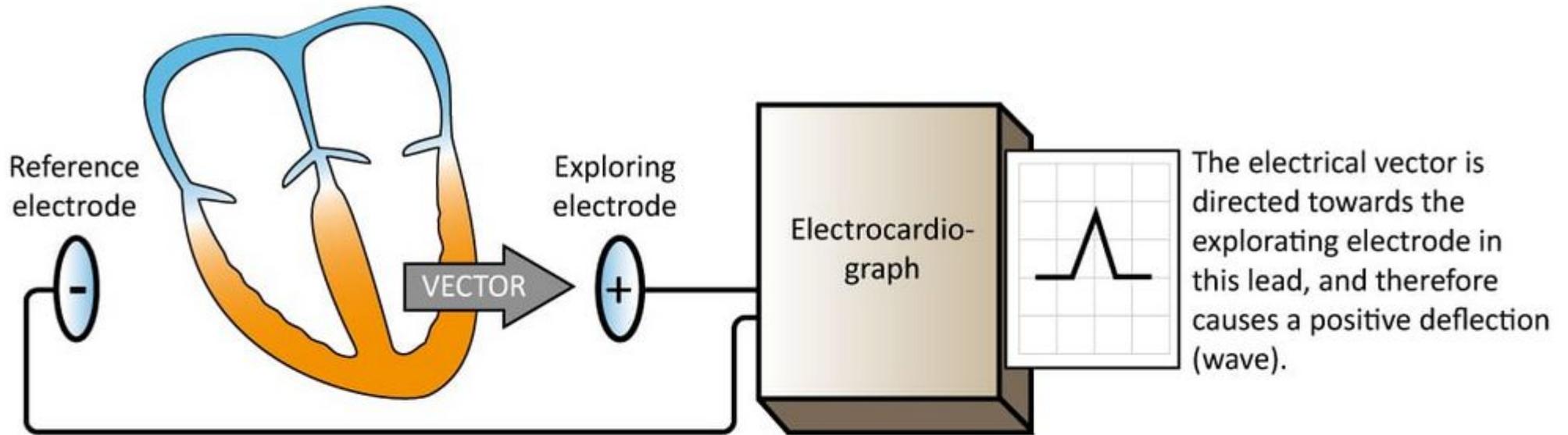
■ = Gap junction

Movement of ions through the transmembrane ion channels

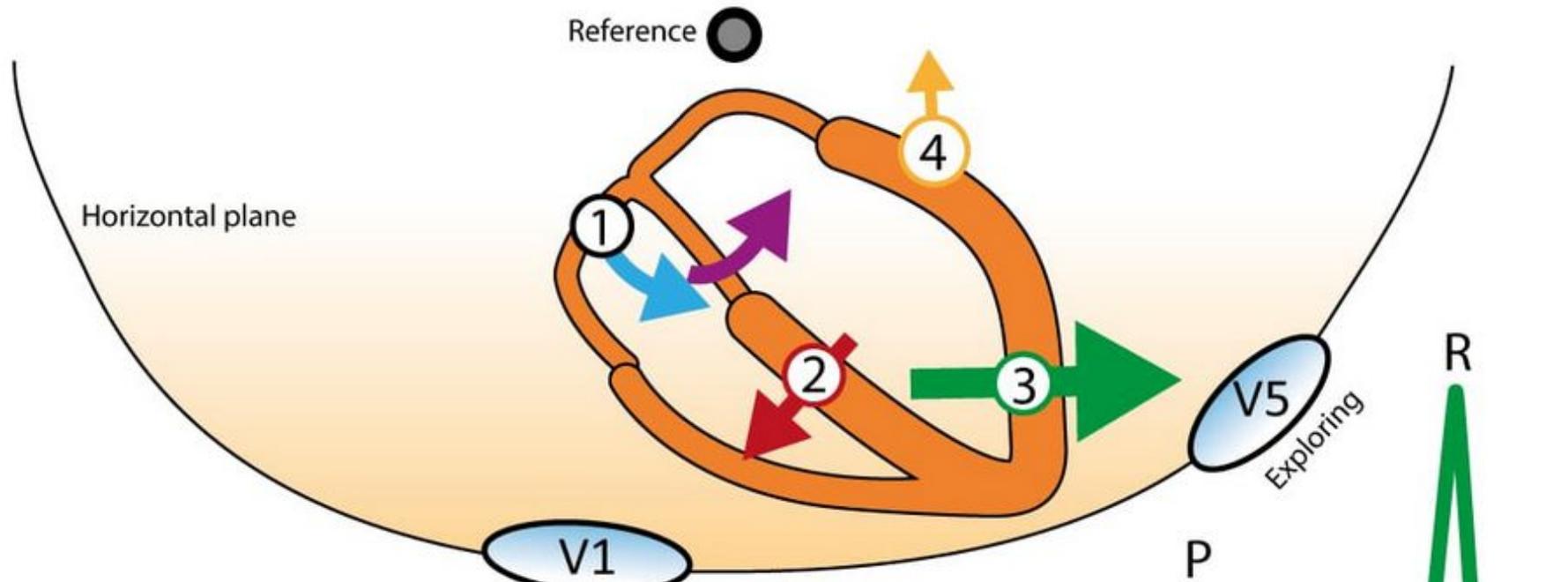
ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ В ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЕ



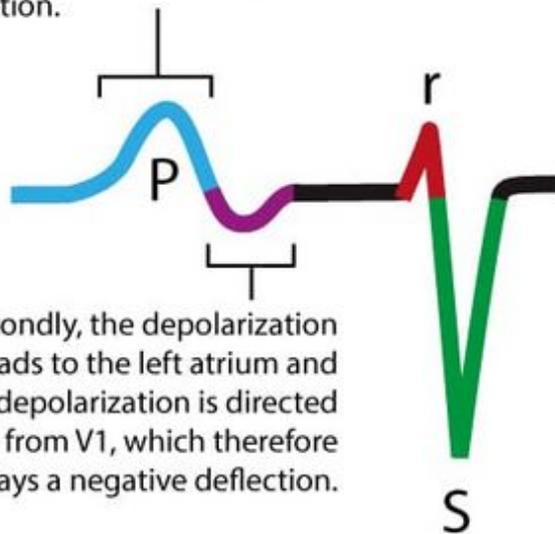
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕКТОР



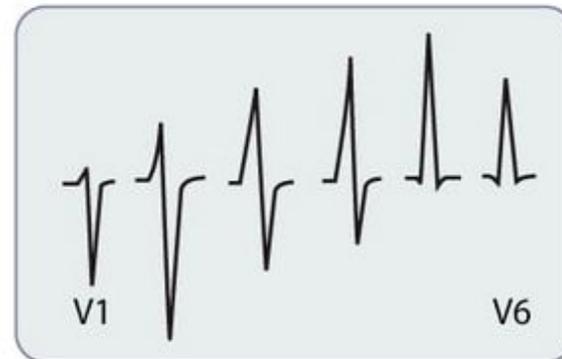
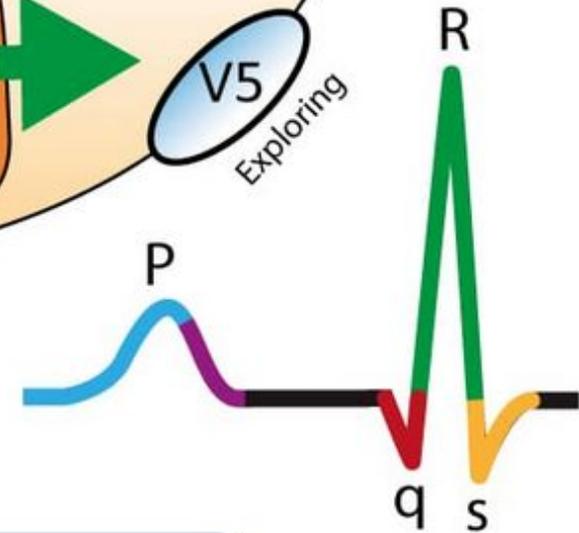
The reference point (Wilson's central terminal) is constructed by taking the average of all three limb electrodes. Taking the average of these yields a reference point located in the centre of Einthoven's triangle.



The right atrium is activated first and the depolarizing wave is directed towards V1, which displays a positive deflection.



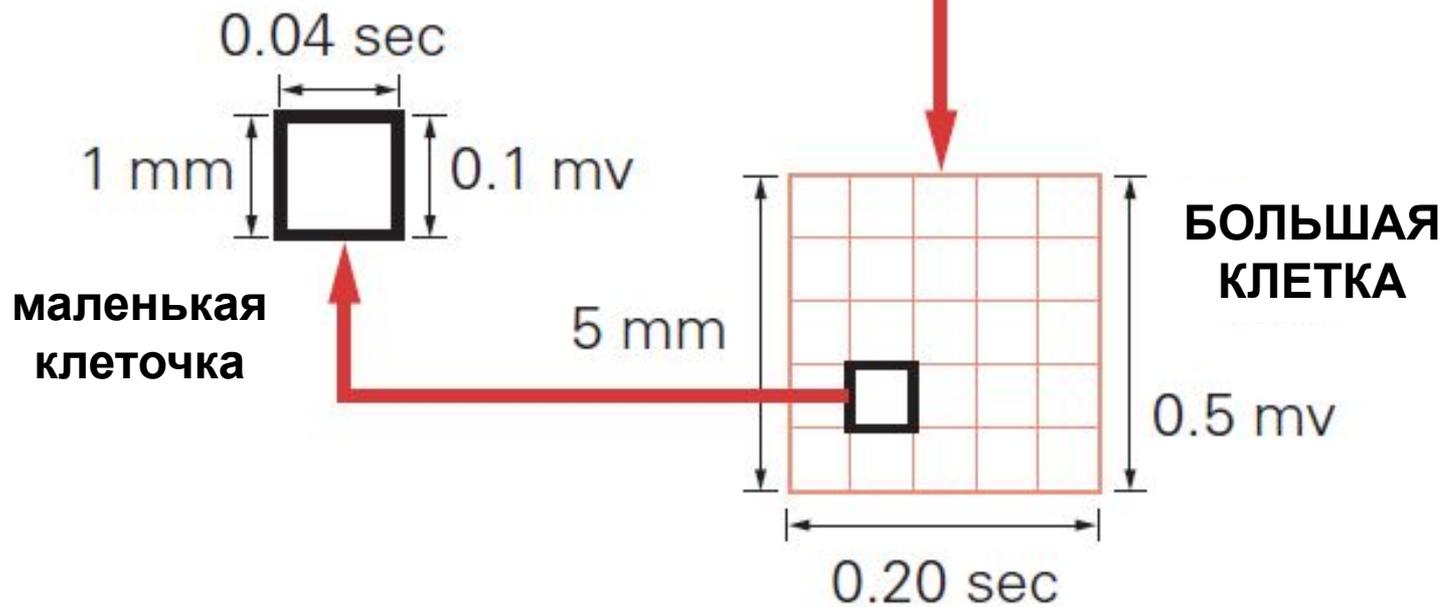
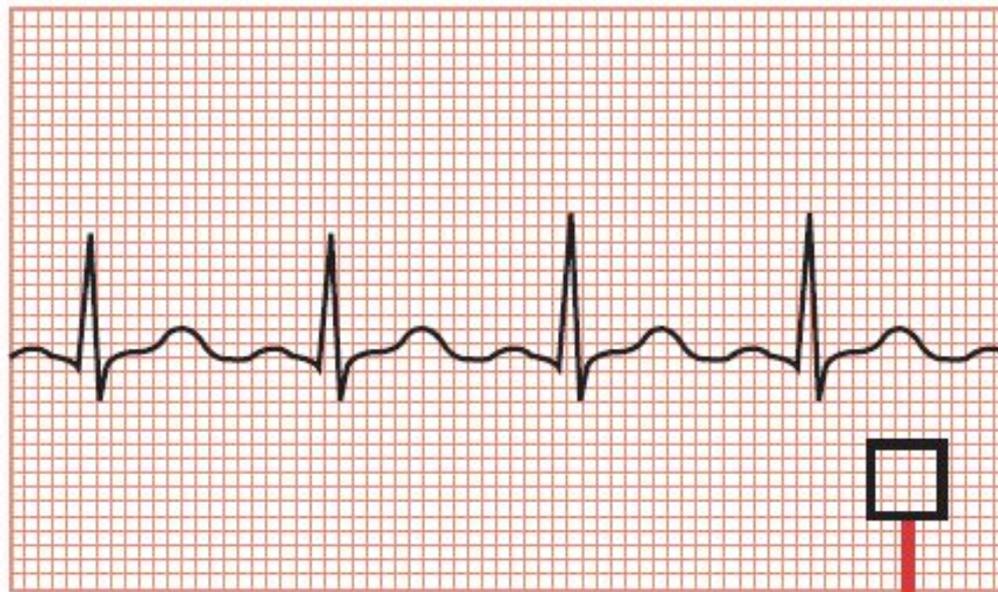
Secondly, the depolarization spreads to the left atrium and the depolarization is directed away from V1, which therefore displays a negative deflection.



Note the successive transition of the QRS-komplex from V1 to V6.

КАЛИБРОВКА ЗАПИСИ ЭКГ

Постоянная скорость записи 25 мм/сек



СКОРОСТЬ ЗАПИСИ

50 mm/s

25 mm/s

0,2 seconds

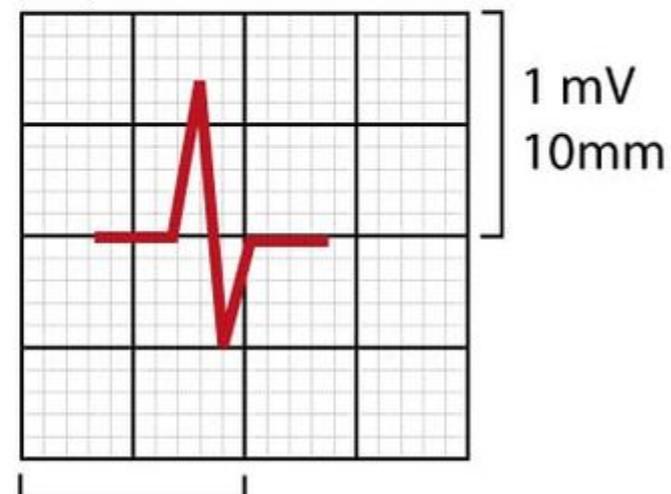
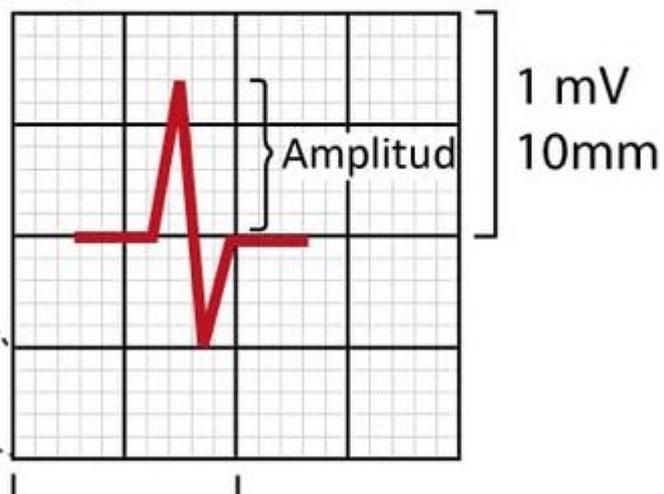
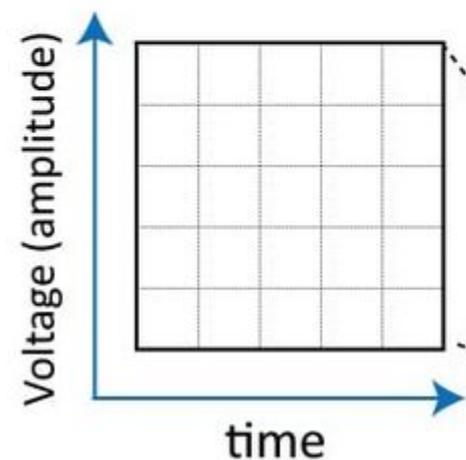
0,4 seconds

0,1 seconds

0,2 seconds

0,02 seconds

0,04 seconds



Скорость записи 50 мм/сек
1 большой квадрат = 0,1 сек
1 маленький квадрат = 0,02 сек

Скорость записи 25 мм/сек
1 большой квадрат = 0,2 сек
1 маленький квадрат = 0,04 сек

Скорость записи 50 мм/сек

1 большой квадрат = 0,1 сек

1 маленький квадрат = 0,02 сек



Скорость записи 25 мм/сек

1 большой квадрат = 0,2 сек

1 маленький квадрат = 0,04 сек

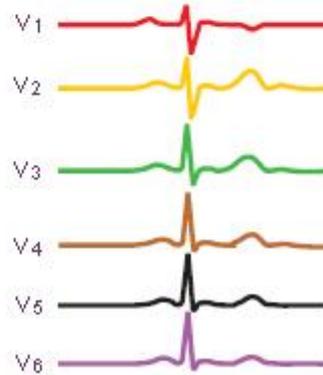
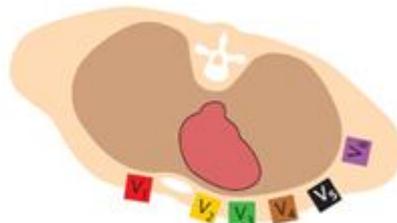
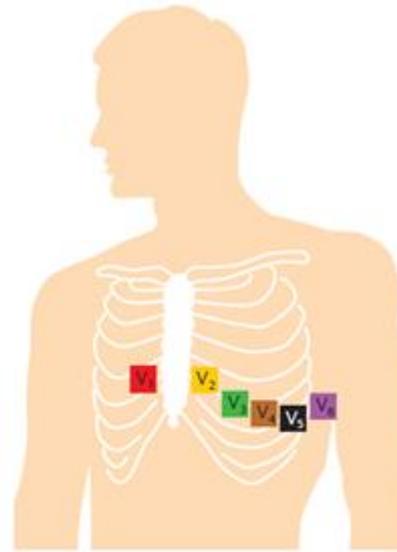
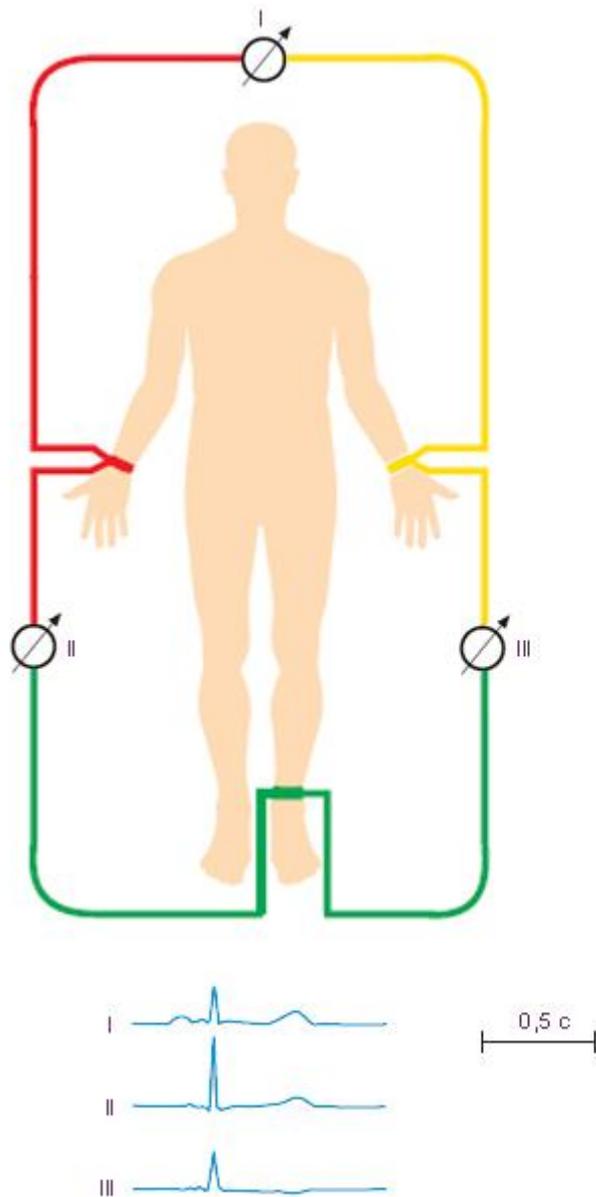


УСТРОЙСТВО АППАРАТА ЭКГ



Для записи используется малоинерционный писчик, к которому подводят чернила. В некоторых моделях осуществляется так называемая тепловая запись ЭКГ с помощью писчика, который нагревается и как бы «выжигает» соответствующую кривую на специальной тепловой бумаге. Наконец, существуют такие электрокардиографы капиллярного типа (мингографы), в которых запись ЭКГ происходит с помощью тонкой струи разбрызгивающихся чернил.

СТАНДАРТНАЯ ЗАПИСЬ ЭКГ

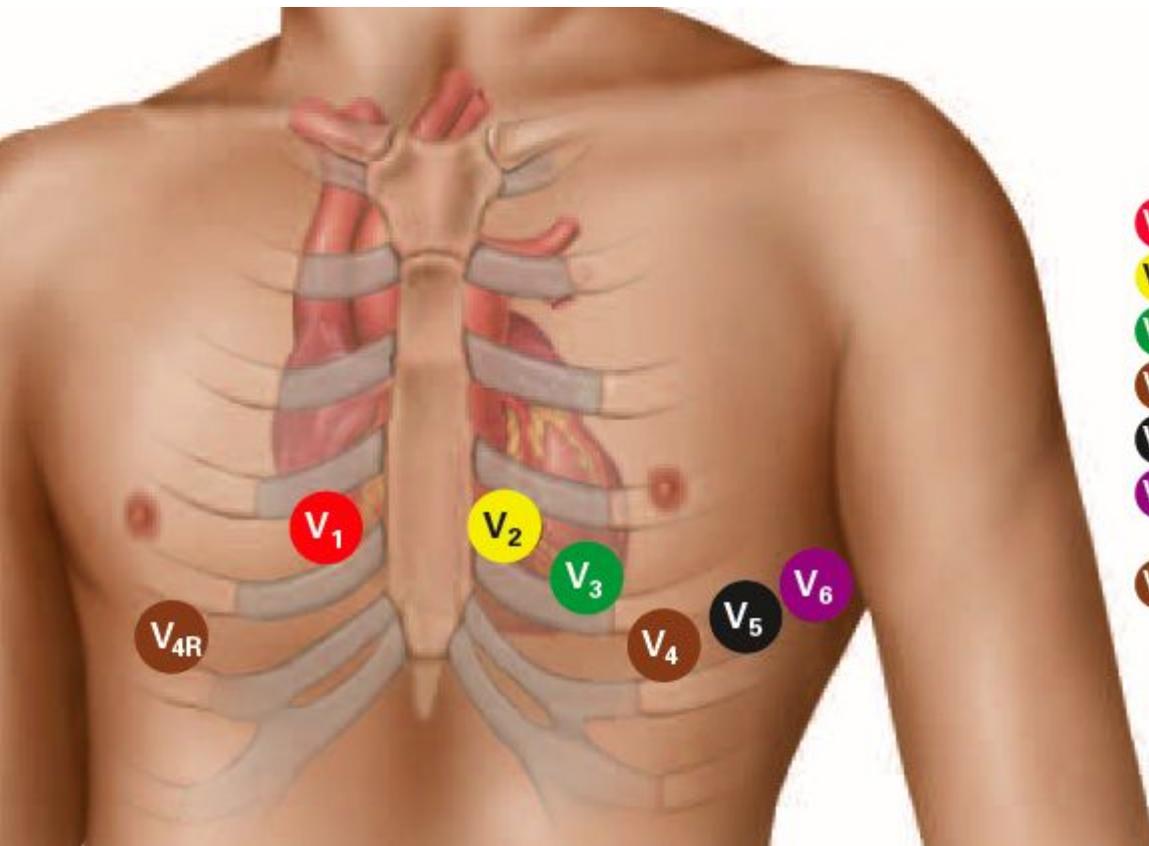


ДЛЯ ЗАПИСИ СТАНДАРТНОЙ ЭКГ НЕОБХОДИМЫ 10 ЭЛЕКТРОДОВ (9 электродов для отведений + 1 заземление)

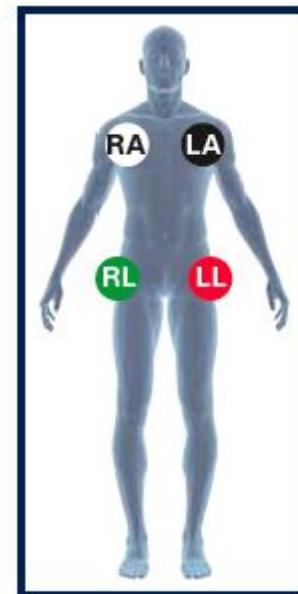
ЗАПИСЫВАЮТ 12 КАНАЛОВ (ОТВЕДЕНИЙ) — ОДНОВРЕМЕННО, если позволяет оборудование, или ПООЧЕРЕДНО ПЕРЕКЛЮЧАЯ ОТВЕДЕНИЯ

СТАНДАРТНАЯ ЗАПИСЬ ЭКГ

Согласно рекомендациям АНА/АСС по стандартизации и интерпретации ЭКГ 2009 года, грудные отведения V3R и V4R должны быть зарегистрированы у всех пациентов, имеющих ЭКГ признаки острой ишемии/инфаркта нижней стенки.



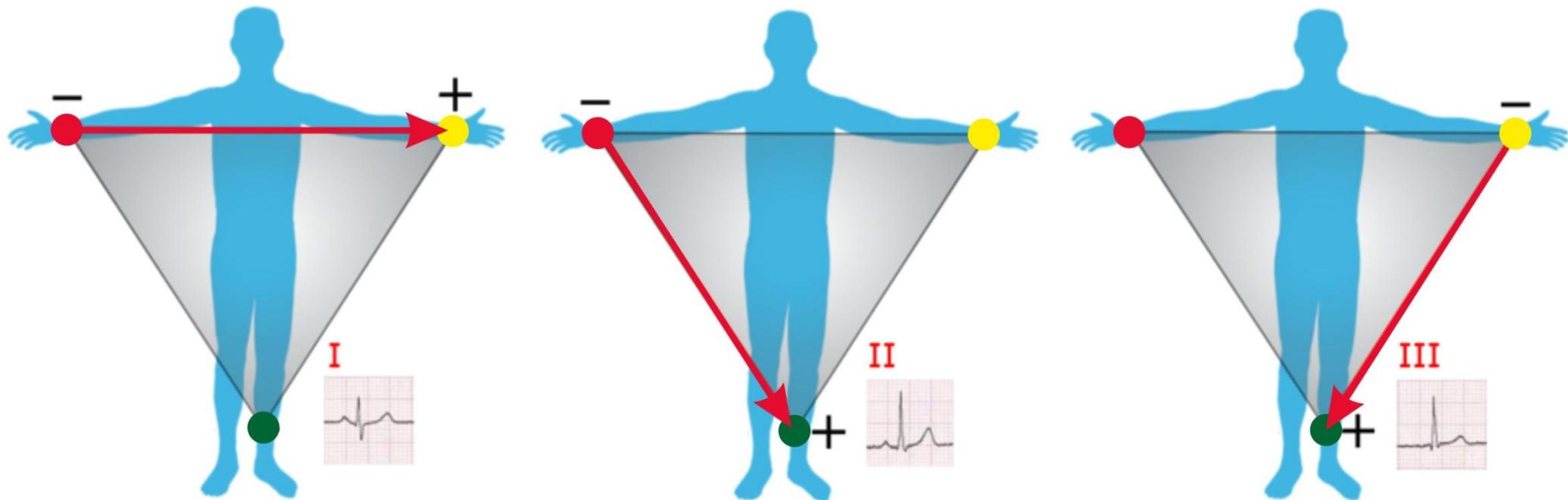
- V₁** 4th intercostal space to the right of the sternum
- V₂** 4th intercostal space to the left of the sternum
- V₃** directly between the leads V₂ & V₄
- V₄** 5th intercostal space at midclavicular line
- V₅** level with V₄ at left anterior axillary line
- V₆** level with V₅ at left midaxillary line
(directly under the midpoint of the armpit)
- V_{4R}** 5th intercostal space,
right midclavicular line



- RA** Right Arm
- LA** Left Arm
- LL** Left Leg
- RL** Right Leg

СТАНДАРТНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ

В 1913 году Виллем Эйнтховен в сотрудничестве с коллегами опубликовал статью, в которой предложил к использованию три стандартных отведения: от правой руки к левой, от правой руки к ноге и от ноги к левой руке с разностями потенциалов: V1, V2 и V3 соответственно. Такая комбинация отведений составляет **электродинамически равносторонний треугольник** с центром в источнике тока в сердце.

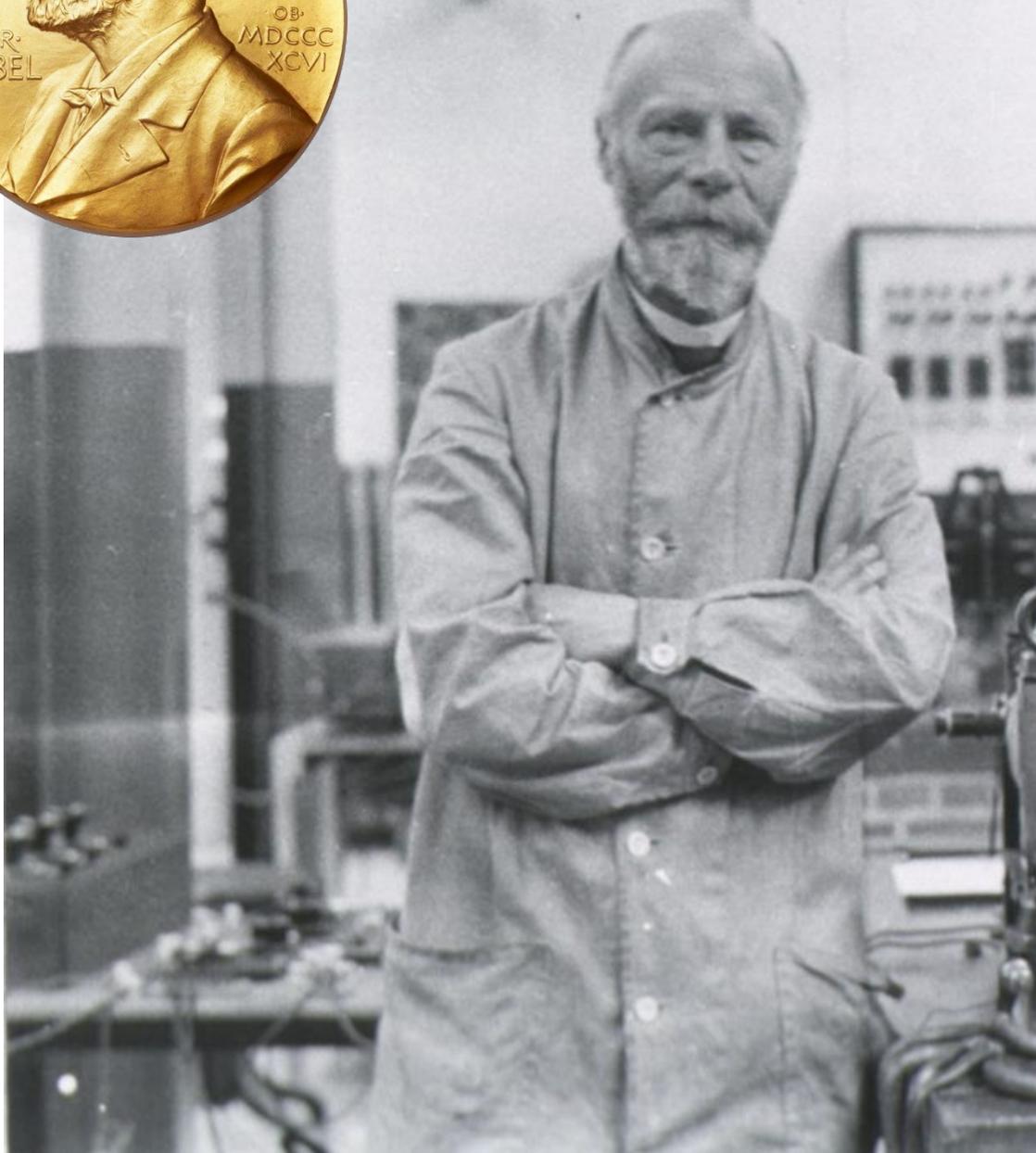


Правая рука — **КРАСНЫЙ**
Левая рука — **ЖЕЛТЫЙ**
Левая нога — **ЗЕЛЁНЫЙ**
Правая нога — **ЧЁРНЫЙ** (заземление)

ВИЛЛЕМ ЭЙНТХОВЕН



1924 году нобелевская премия «За открытие техники электрокардиограммы»



далее

В 1885-1889 годы Эйнтховен занимался исследованием физиологии дыхания, в частности изучением работы блуждающего нерва в механизме контроля дыхания.[3] В 1889 году Эйнтховен посетил первый международный конгресс по физиологии в Базеле.[14] Там он познакомился с техникой записи электрокардиограммы, продемонстрированной Огастесом Уоллером (англ.)русск. на примере своей собаки Джимми, которому в 1887 году впервые удалось записать кардиограмму человека на капиллярном электрометре.[15][16] В 1893 году на заседании Нидерландской медицинской ассоциации (нид.)русск. Эйнтховен предложил к использованию новый термин «электрокардиограмма». Позже, однако, он отказался от авторства в пользу Уоллера.[17] С 1890 по 1895 годы Эйнтховен занимался устройством капиллярного электрометра, улучшая его функциональность и увеличивая разрешение, применяя физико-математический подход. Ему удалось получить хорошие электрокардиографические изображения. Каждому циклу сердечного сокращения соответствовало пять зубцов, для которых Эйнтховен ввёл новую номенклатуру: P, Q, R, S, T и U, чтобы избежать разногласий с номенклатурой A, B, C и D, введённой им в предыдущих работах по исследованию электрометра, в которых он не записывал отрицательные зубцы.[18][19][20]

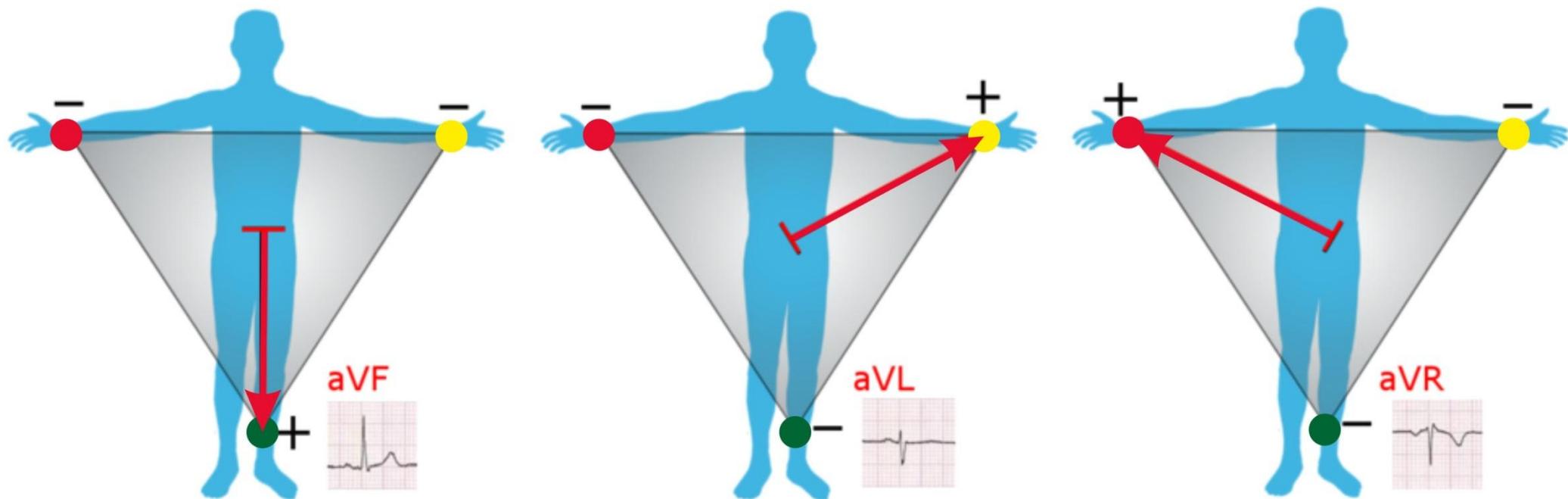
Эйнтховену не удавалось усовершенствовать капиллярный электрометр настолько, чтобы он мог применяться в диагностических целях. Поэтому он начал работать с другим инструментом — струнным гальванометром. Эйнтховен не знал о том, что в 1897 году похожее устройство уже было сконструировано как средство связи французским инженером Клементом Адером. Однако аппарат Адера обладал чувствительностью, которой не было достаточно для использования применительно к электрокардиографии.[3] Тем не менее, в своей работе «Новый гальванометр» (фр. Un nouveau galvanomètre, 1901)[21] Эйнтховен упомянул аппарат Адера.

В 1924 году Эйнтховен прибыл в США, где помимо посещения различных медицинских заведений прочитал лекцию из цикла Лекций Харви (англ. Harvey Lecture Series), положил начало циклу Лекций Данхема (англ. Dunham Lecture Series) и узнал о присуждении ему Нобелевской премии. Примечательно, что когда Эйнтховен в первый раз прочитал эту новость в **Boston Globe**, он подумал, что это либо шутка, либо опечатка. Однако его сомнения развеялись, когда он ознакомился с сообщением от **Reuters**. В том же году он получил премию с формулировкой «За открытие техники электрокардиограммы».[34] За свою карьеру Эйнтховен написал 127 научных статей. Последняя его работа была опубликована посмертно, в 1928 году, и посвящалась токам действия сердца. Исследования Виллема Эйнтховена порой причисляются к десяти величайшим открытиям в области кардиологии в XX веке.[35] В 1979 году был основан Фонд Эйнтховена, целью которого является организация конгрессов и семинаров по кардиологии и кардиохирургии.[36]

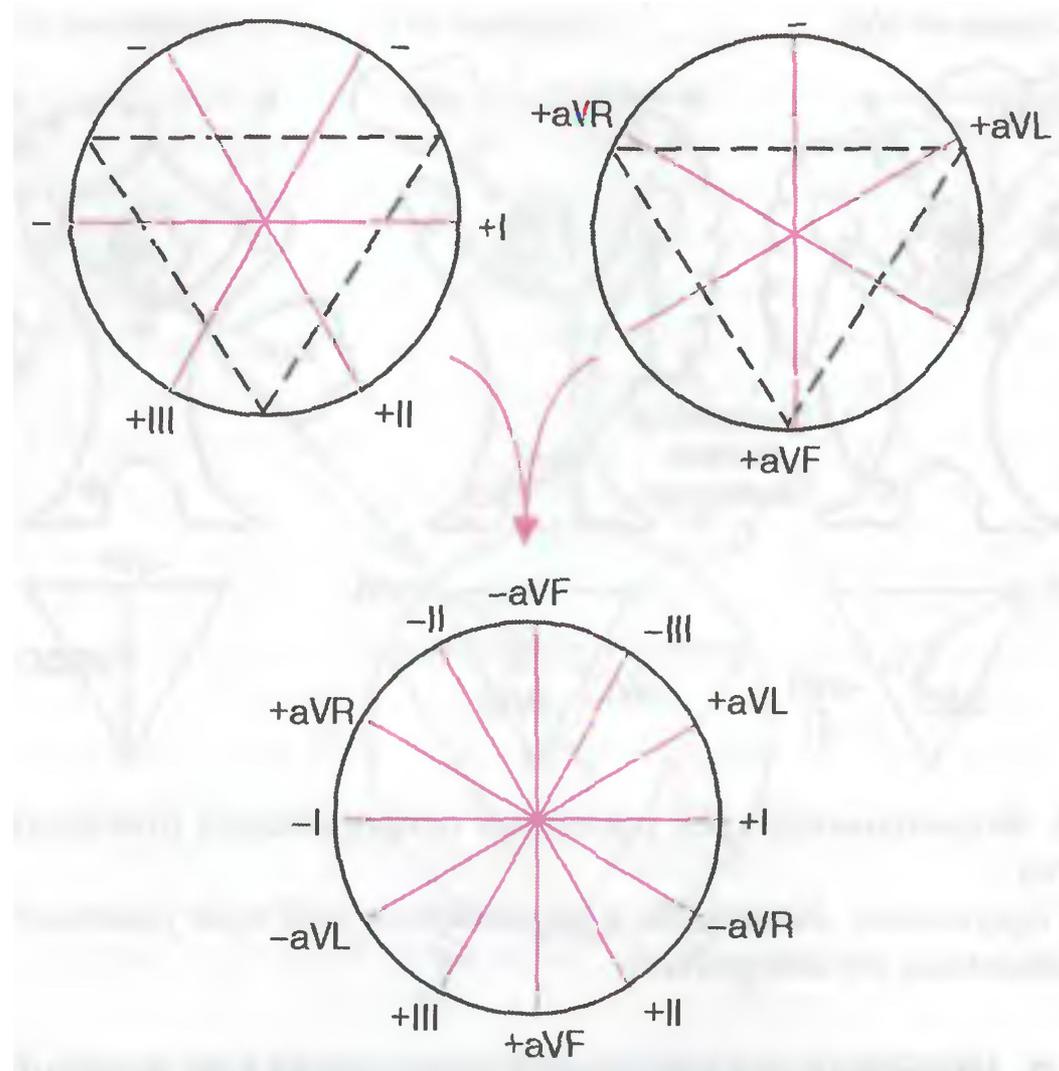
Эйнтховен долгие годы страдал от артериальной гипертензии. Однако причиной его смерти 29 сентября 1927 года стал рак желудка. Эйнтховен был похоронен на церковном кладбище в городе Угстгест.[4]

УСИЛЕННЫЕ ОТВЕДЕНИЯ ОТ КОНЕЧНОСТЕЙ

Усиленные отведения от конечностей были предложены Гольдбергером в 1942 году. Они регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей и *усиленным электродом Голдбергера* (средним потенциалом двух других конечностей).

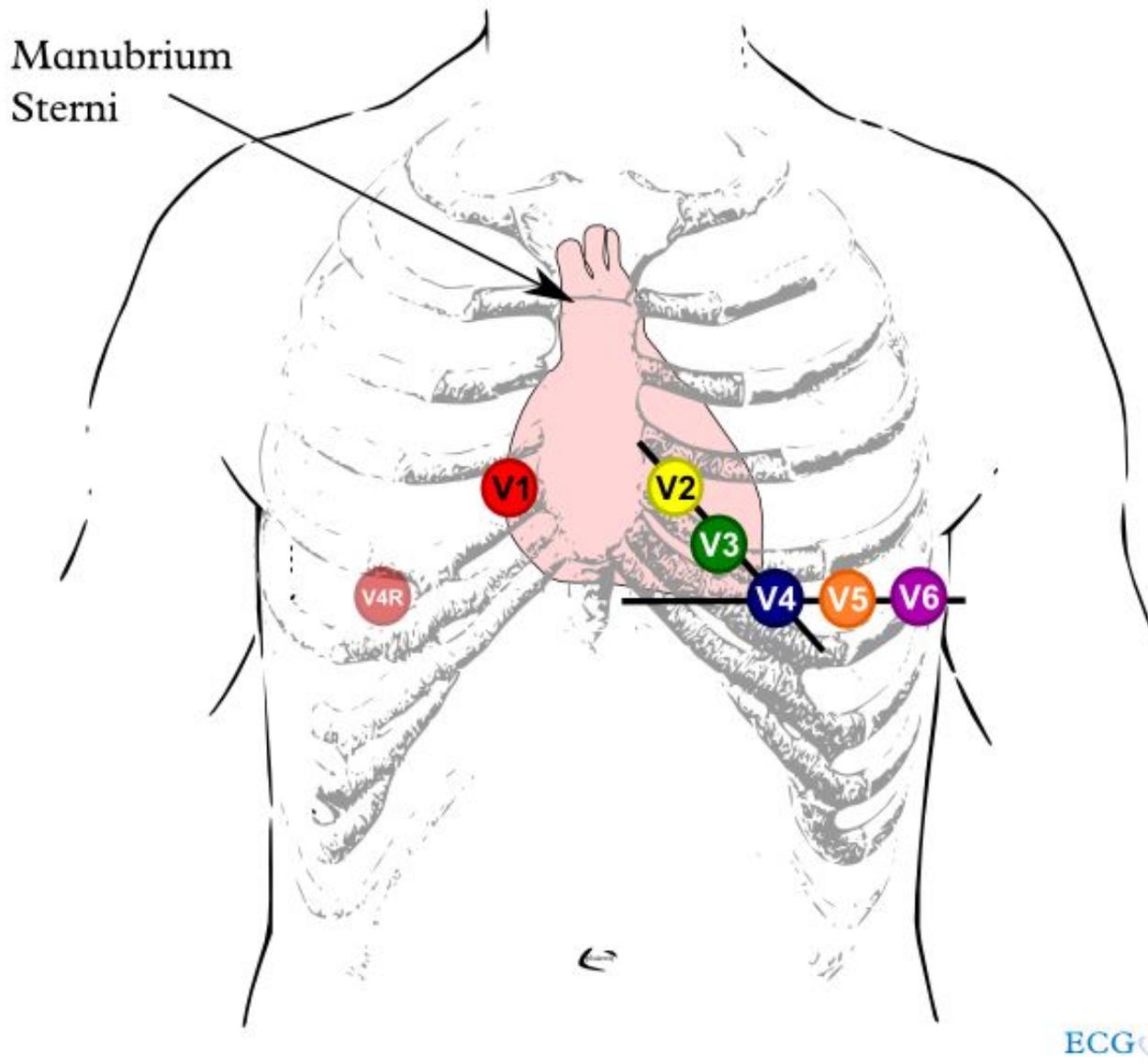


6 ОСЕВАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ ПО БЕЙЛИ



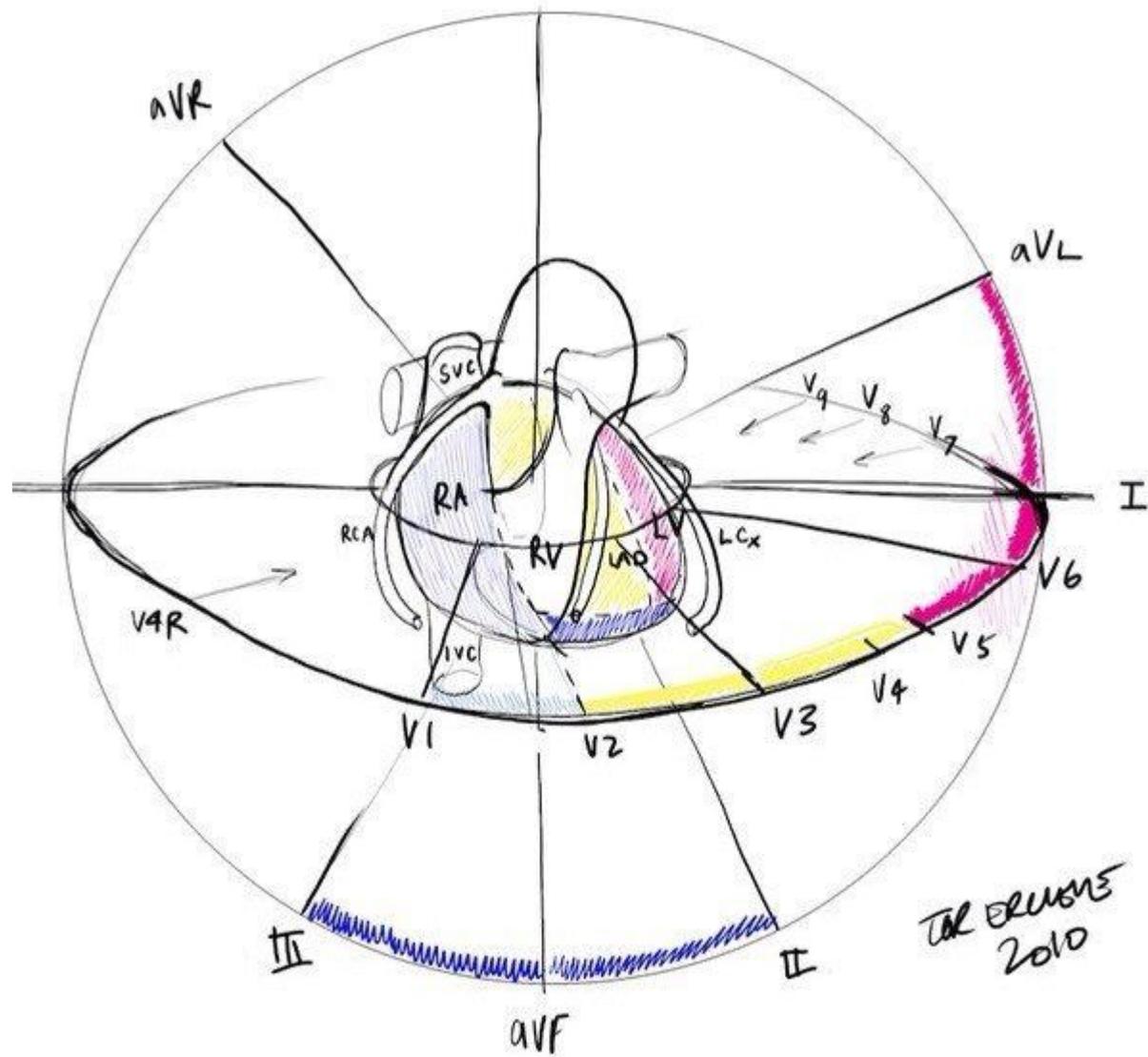
Для более точного и наглядного определения различных отклонений ЭДС сердца во фронтальной плоскости была предложена шестиосевая система координат Bayley, 1943

ГРУДНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

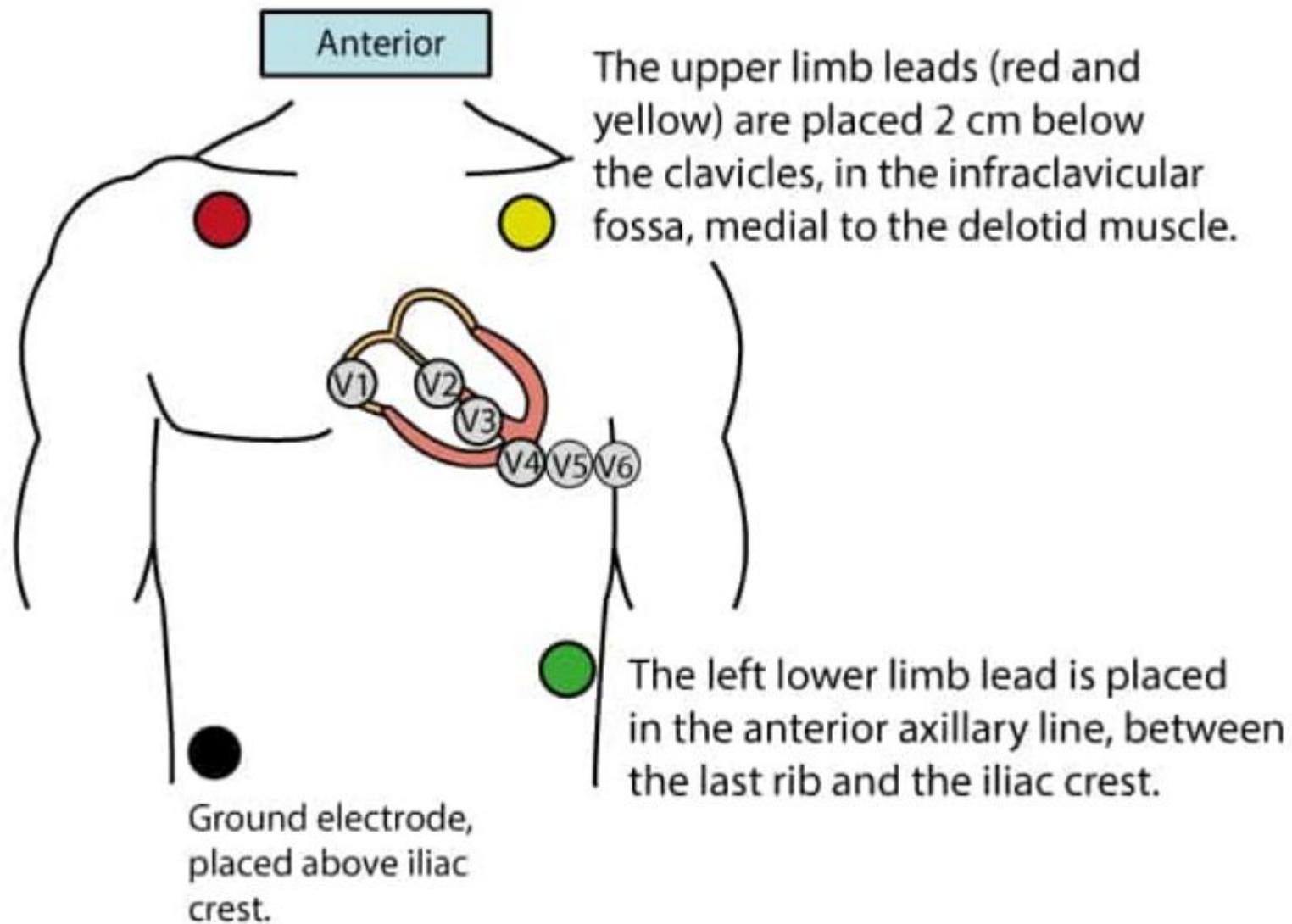


Грудные отведения предложены Вильсоном (Wilson) в 1934, который предложил исследовать разность потенциалов между точками на поверхности грудной клетки и *отрицательным объединённым электродом Вильсона* (образуется при соединении трёх конечностей).

ОТВЕДЕНИЯ



ОТВЕДЕНИЯ ПО MASON-LIKAR



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИИ и ИНФАРКТА МИОКАРДА

- .Дополнительные задние отведения
- .Дополнительные правые отведения
- .Отведения по Нэбу
- .Ортогональные отведения
- .Отведения по Арриги

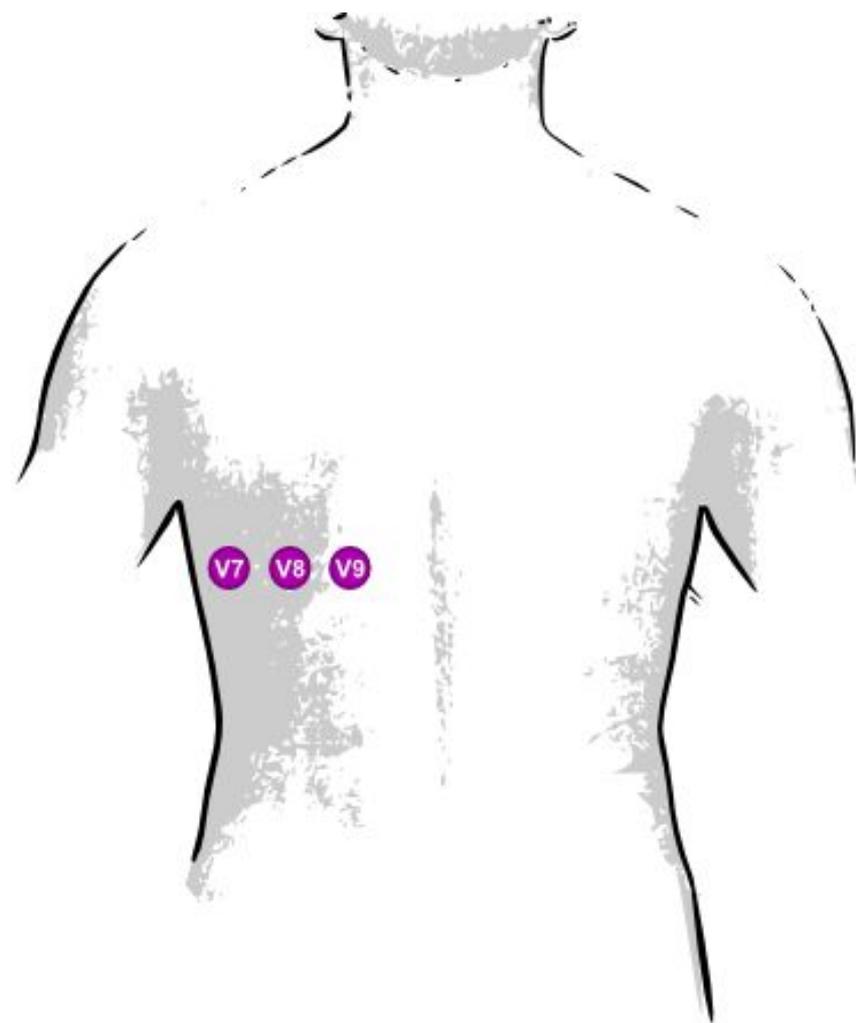
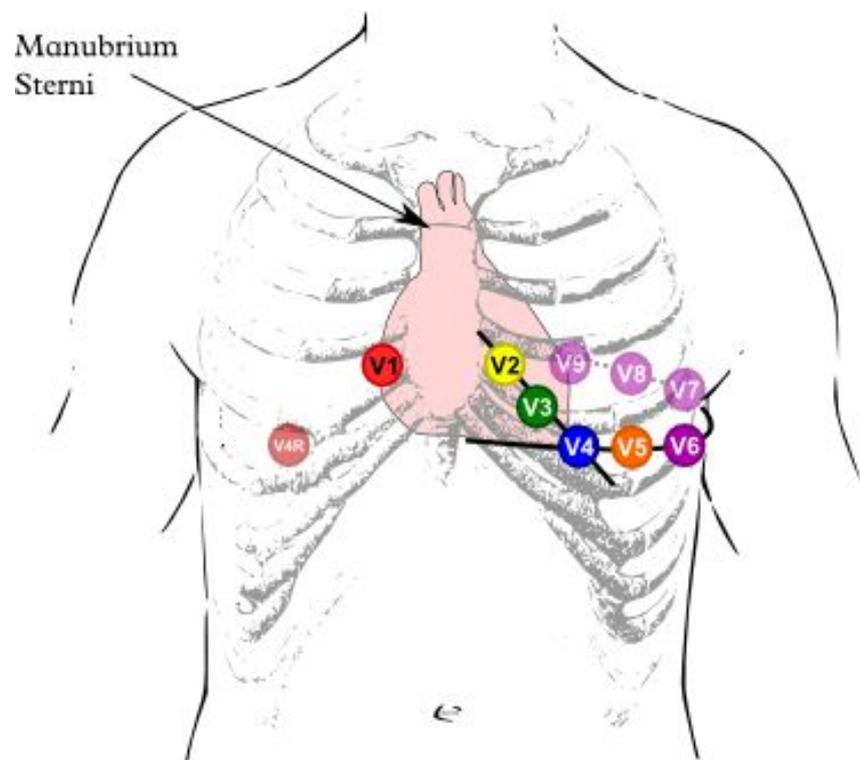
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АВ-ДИССОЦИАЦИИ ПРИ ЖТ

- .Отведения по Lewis

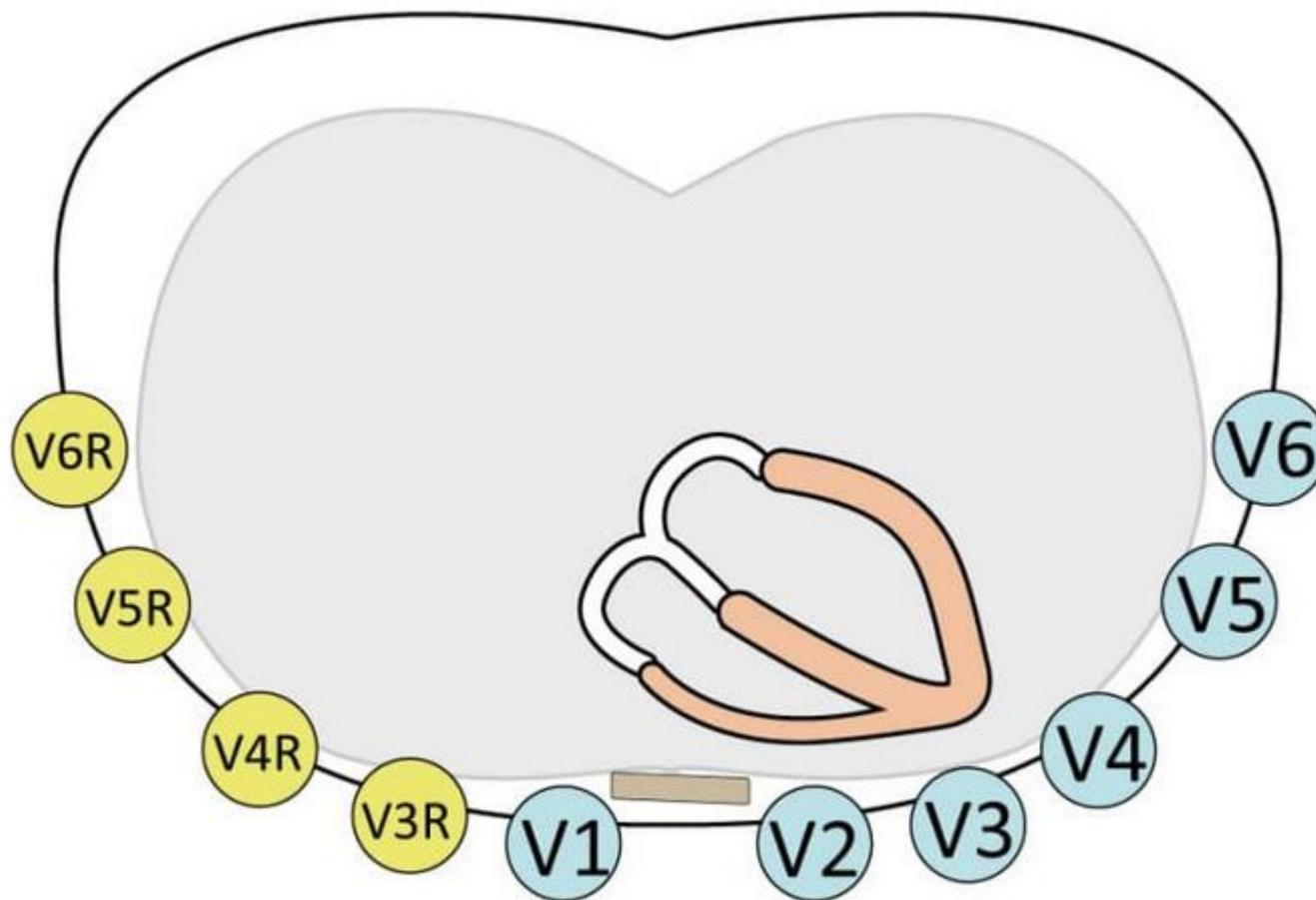
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ПАТОЛОГИЙ

- .Отведения по Бругаду

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДНИЕ ОТВЕДЕНИЯ

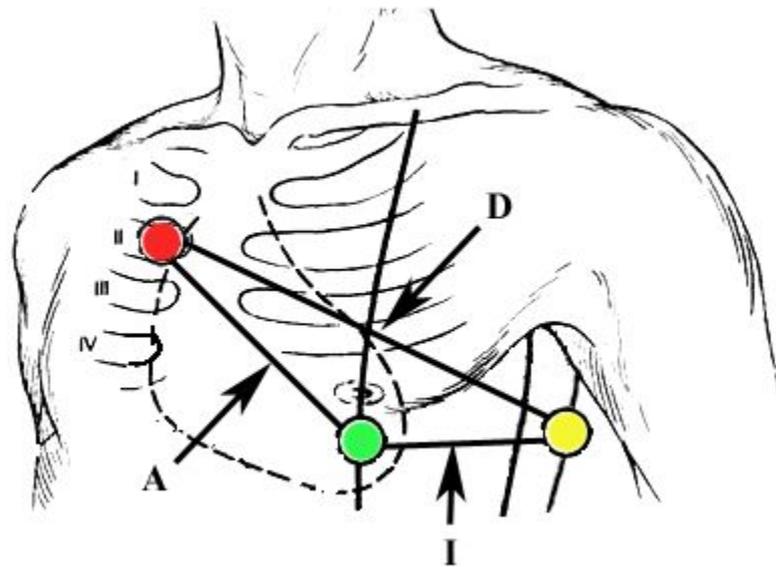


ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВЫЕ ОТВЕДЕНИЯ



ОТВЕДЕНИЯ ПО НЕБУ

КРАСНЫЙ (-) - II межреберье справа у грудины
ЖЕЛТЫЙ (+) - под нижним углом левой лопатки
ЗЕЛЁНЫЙ — в области верхушечного толчка



ЭКГ регистрируют в трёх последовательных отведениях:

1. **D**orsalis (КРАСНЫЙ→ЖЕЛТЫЙ) — задненижняя стенка левого желудочка, боковая область
2. **A**nterior — ось проходит параллельно передней стенке сердца, как во II и V4, новой информации не даёт
3. **I**nferior — ось проходит примерно так же как оси V2-V3, новой информации не даёт

Допускается установка желтого электрода не точно в области нижнего угла левой лопатки, а несколько латеральнее, в позицию V7. Информативность при таком положении электродов несколько увеличивается, а их наложение значительно упрощается, особенно у больных со строгим постельным режимом (Д. Ф. Банников).

Следовательно, из 3 отведений по Нэбу для диагностики инфаркта миокарда наиболее важно отведение D.

В 50-е годы Д. Ф. Банников предложил располагать желтый электрод в позицию V7 (по задней аксиллярной линии на уровне верхушки сердца). форма ЭКГ хорошо изучена именно в модификации Д. Ф. Банникова. Обращает на себя внимание увеличенный вольтаж комплекса QRS. Увеличен не только зубец R, но и зубец Q. Он также достигает внушительных размеров (2—5 мм), однако никогда не бывает широким. Очень важно зарегистрировать вершину зубца R, чтобы можно было точно сверить отношение амплитуд зубцов R и Q. При гипертрофии межжелудочковой перегородки глубина зубца Q может достигать 5 мм. При инфаркте миокарда зубец Q в отведении D значительно уширяется, достигает 0,04—0,05 с. Чтобы легче ориентироваться в размерах R и Q, следует записывать ЭКГ с изолинией, расположенной вблизи середины ленты, и не допускать значительного ее смещения. Если зубец R не записывается и вершина его не уместается в пределы записи, следует снять ЭКГ с уменьшенным вдвое вольтажем, записав предварительно милливольтаж. Несоблюдение этого правила приводит к неправильной диагностике инфаркта миокарда у больных гипертрофией левого желудочка.

Как часто помогало нам применение дополнительных отведений по Нэбу? Из 1000 ЭКГ в 83 случаях инфаркт миокарда задней стенки левого желудочка регистрировался четче в отведении D, нежели в общепринятых отведениях. Отведение A, как правило, дублировало отведение V4, а отведение I повторяло форму V3. Самостоятельного значения эти отведения для диагностики инфаркта миокарда не имеют.

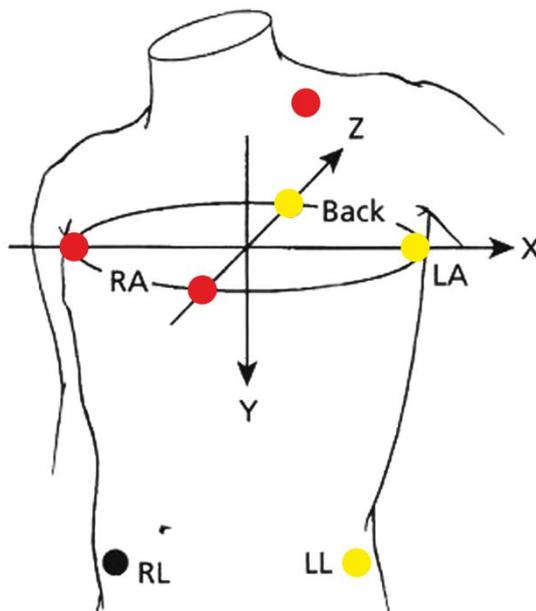
ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ

Различают скорректированные и нескорректированные отведения. Наиболее простыми являются отведения X, Y, Z, предложенные Г. Я. Дехтярем в 1960 г. Запись производят в I отведении последовательно меняя точки наложения электродов.

X = **КРАСНЫЙ**(-) — VR5, **ЖЕЛТЫЙ**(+) — V5

Y = **КРАСНЫЙ** — середина левой ключицы, **ЖЕЛТЫЙ** — левая нога

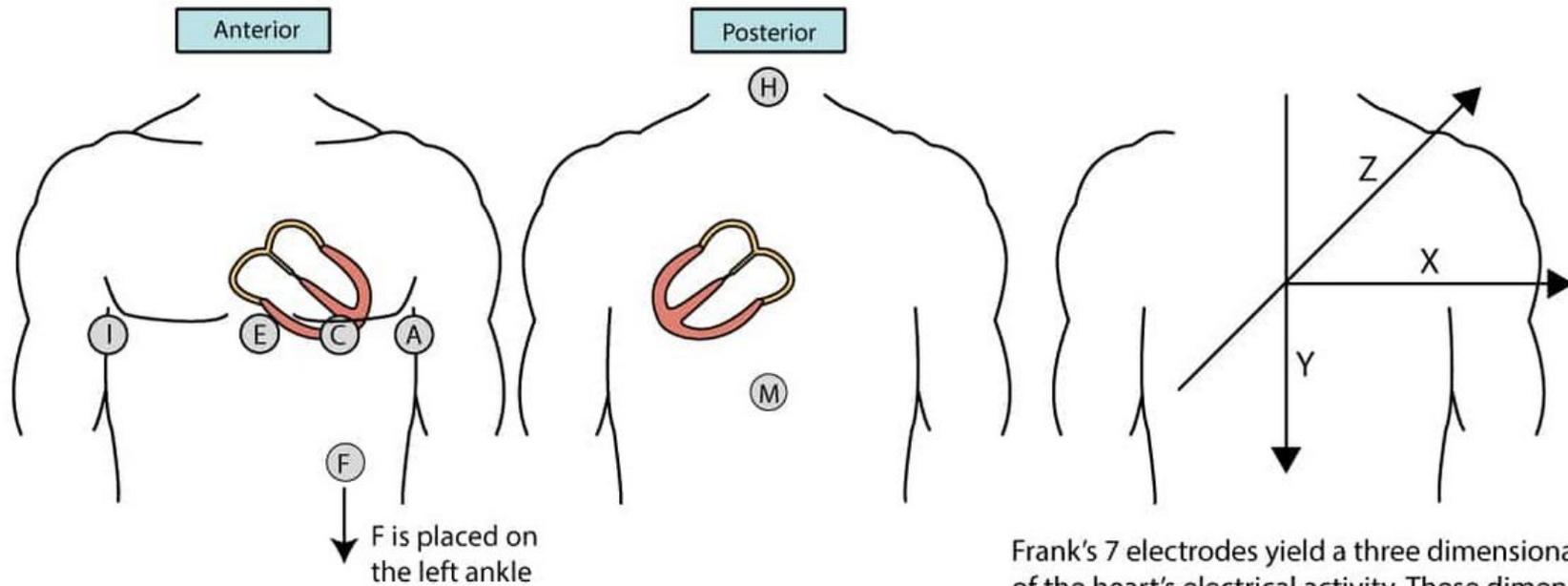
Z = **КРАСНЫЙ** — под углом левой лопатки, **ЖЕЛТЫЙ** — V3



Форма зубцов ЭКГ, снятой в отведении X, очень похожа на отведение V5, дублирует его. Отведение Y повторяет отведение aVF, а отведение Z копирует одно из грудных отведений V3 или V4 в зависимости от конституции больного. Эти отведения обычно применяют в практике спортивной медицины.

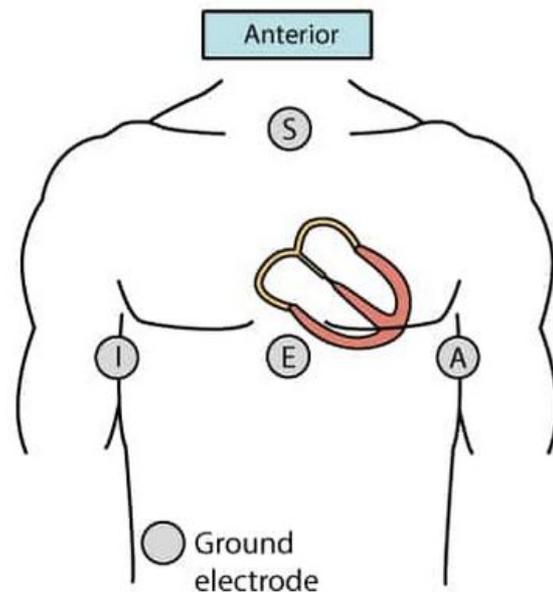
Оси 3 ортогональных отведений взаимно перпендикулярны и пересекаются в предполагаемом центре сердца (рис. 2). Данное обстоятельство помогает лучше «увидеть» электрическое поле сердца во фронтальной, горизонтальной и продольной (сагиттальной) плоскостях. Форма зубцов ЭКГ, снятой в отведении X, очень похожа на отведение V5, дублирует его. Отведение Y повторяет отведение aVF, а отведение Z копирует одно из грудных отведений V3 или V4 в зависимости от конституции больного. Большого преимущества ортогональные отведения перед общепринятой методикой не имеют. Различные авторы предложили при помощи добавочного сопротивления корректировать (усреднять) величину электрических потенциалов сердца в отведениях X, Y, Z и в зависимости от этого получать дополнительную информацию о сердце. «Исправление» ортогональных отведений при помощи дополнительных сопротивлений также не дает существенного преимущества перед отведениями V3, aVF и V3.

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ по ФРАНКУ



Frank's 7 electrodes yield a three dimensional view of the heart's electrical activity. These dimensions are presented by leads X, Y and Z. Analysis of these leads fall under the subject of vectorcardiography.

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ОТВЕДЕНИЯ по EASI



Frank leads

Frank's system is the most common of the reduced leads system. It is generated by means of 7 electrodes (Figure 22 B). Using these leads, 3 orthogonal leads (X, Y and Z) are derived. These leads are used in vectorcardiography (VCG). Orthogonal means that the leads are perpendicular to each other. These leads offer a three-dimensional view of the cardiac vector during the cardiac cycle. The vectors are presented as loop diagrams, with separate loops for P-, QRS-, T- and the U-vector. The VCG can, however, be approximated from the 12-lead ECG, and the opposite is also true, the 12-lead ECG can be approximated from the VCG. However, the VCG has lost much ground in recent decades as it has become evident that the VCG has very low specificity for most conditions. VCG will not be discussed further here.

Placement of electrodes

The electrodes are placed horizontally in the 5:th intercostal space.

- A is placed midaxillary to the left.
- C is placed between E and A.
- H is placed on the neck.
- E is placed on the sternum.
- I is placed midaxillary to the right
- M is placed on the vertebral column.
- F is placed on the left ankle.

Lead X is derived from A, C and I. Lead Y is derived from F, M and H. Lead Z is derived from A, M, I, E and C.

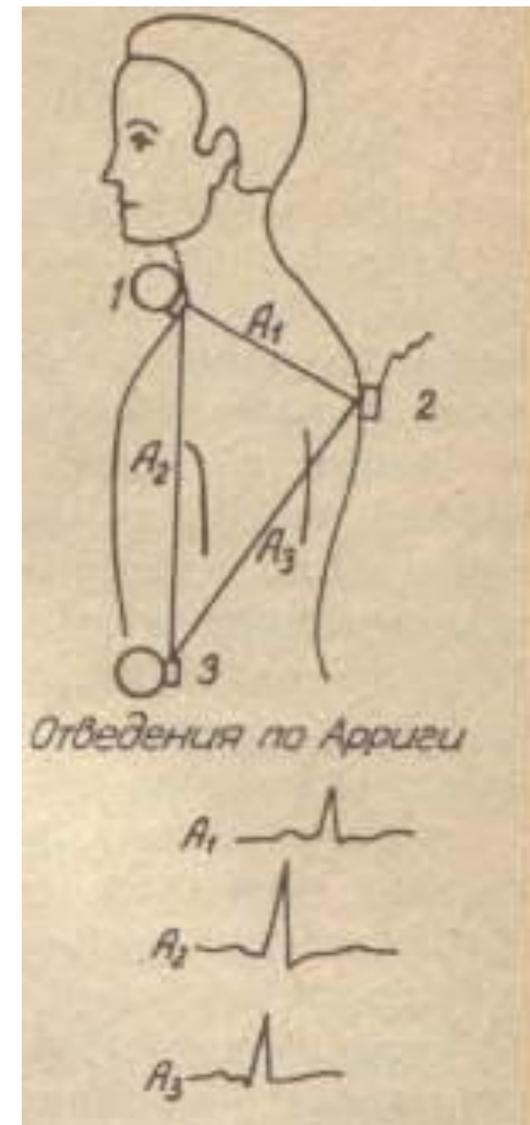
EASI

EASI provides a good approximation to the conventional 12-lead ECG. However, EASI may also generate ECG waveforms with amplitudes and durations that differ from the 12-lead ECG. This lead system is generated by using electrodes I, E and A from Frank's leads, and by adding electrode S on the manubrium. EASI also provides orthogonal information. Please refer to Figure 22.

ОТВЕДЕНИЯ ПО АРРИГИ

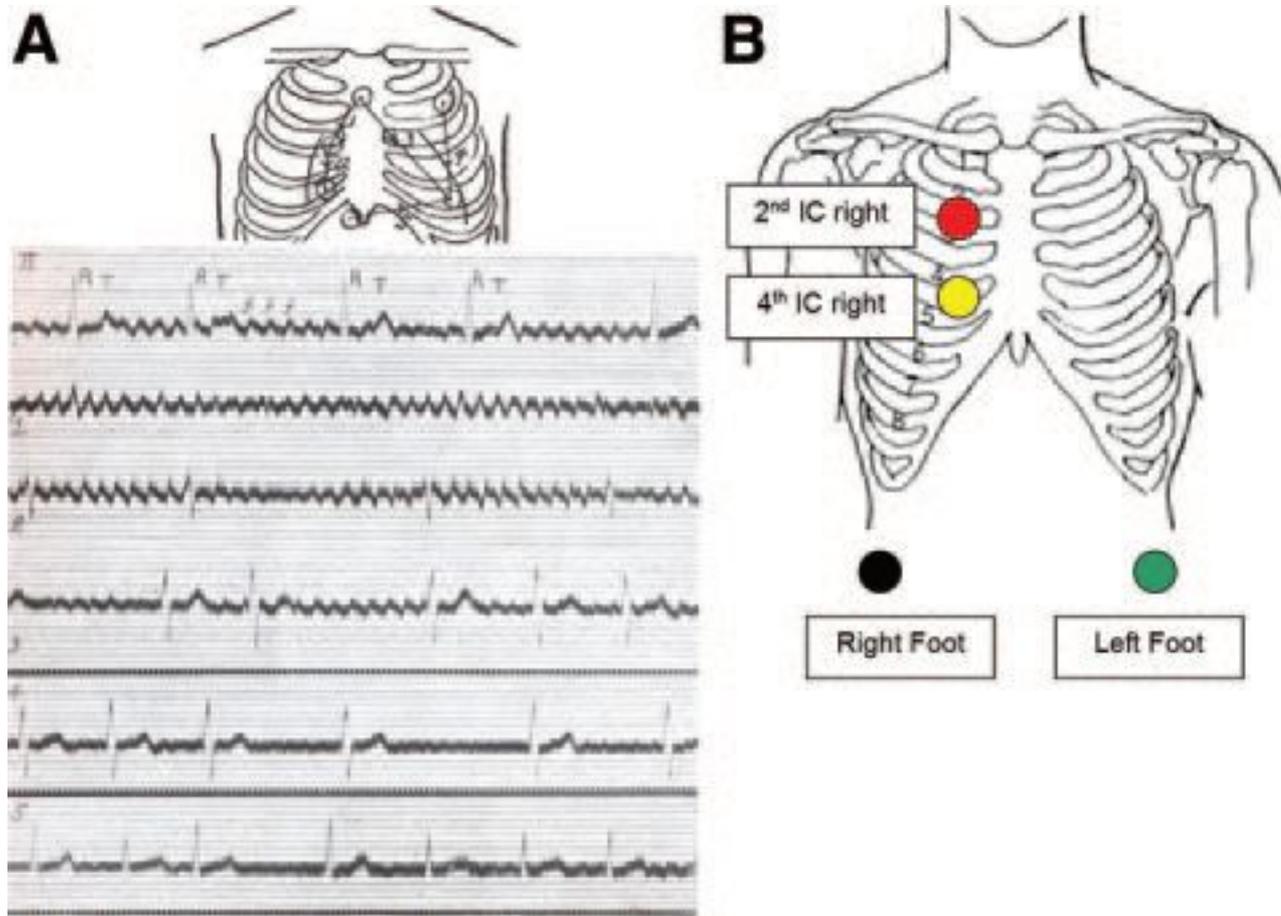
КРАСНЫЙ (-) — над серединой левой ключицы
ЖЕЛТЫЙ (+) — под углом левой лопатки
ЗЕЛЁНЫЙ — на левой ноге

Последовательным переключением регистрируют
ЭКГ с трёх отведений: A1 — A2 — A3



При инфаркте миокарда он регистрируется во всех 3 отведениях. Отведения по Арриги помогли выявить признаки инфаркта миокарда в 28 из 210 наблюдений, в то время как общепринятые отведения — лишь в 21.

ОТВЕДЕНИЯ ПО LEWIS (S5)



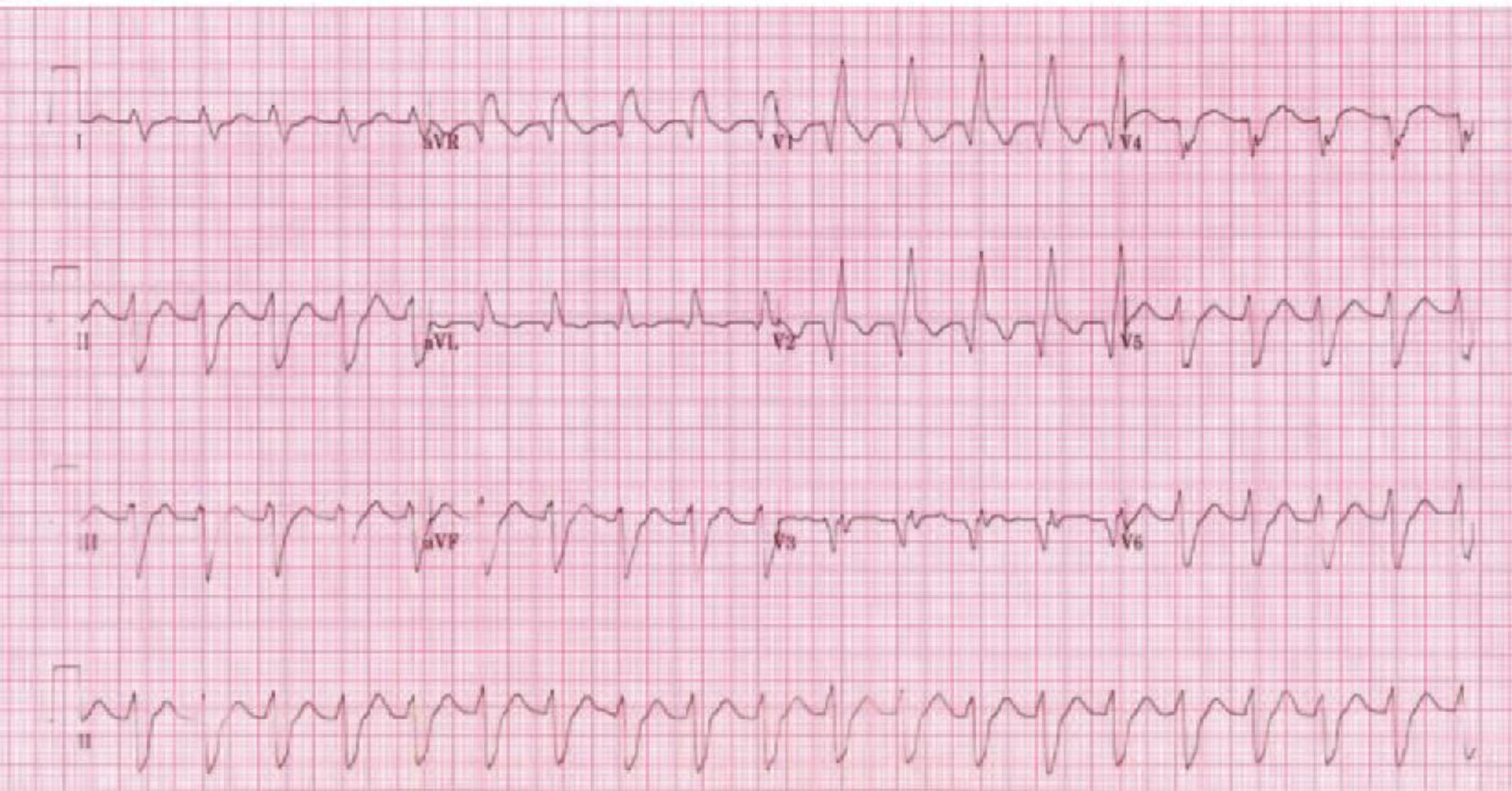
Используют для выявления активности предсердий при желудочковой тахикардии.

Электрод с *правой* руки устанавливают во II межреберье справа.

Электрод с *левой* руки устанавливают в IV межреберье справа.

Проводят запись с калибровкой милливольты **20мм** и скоростью протяжки ленты **50мм/сек.**

А Тахикардия с широкими комплексами 120bpm.



В Электроды установленные по Lewis. В I отведении видны признаки АВ-диссоциации.

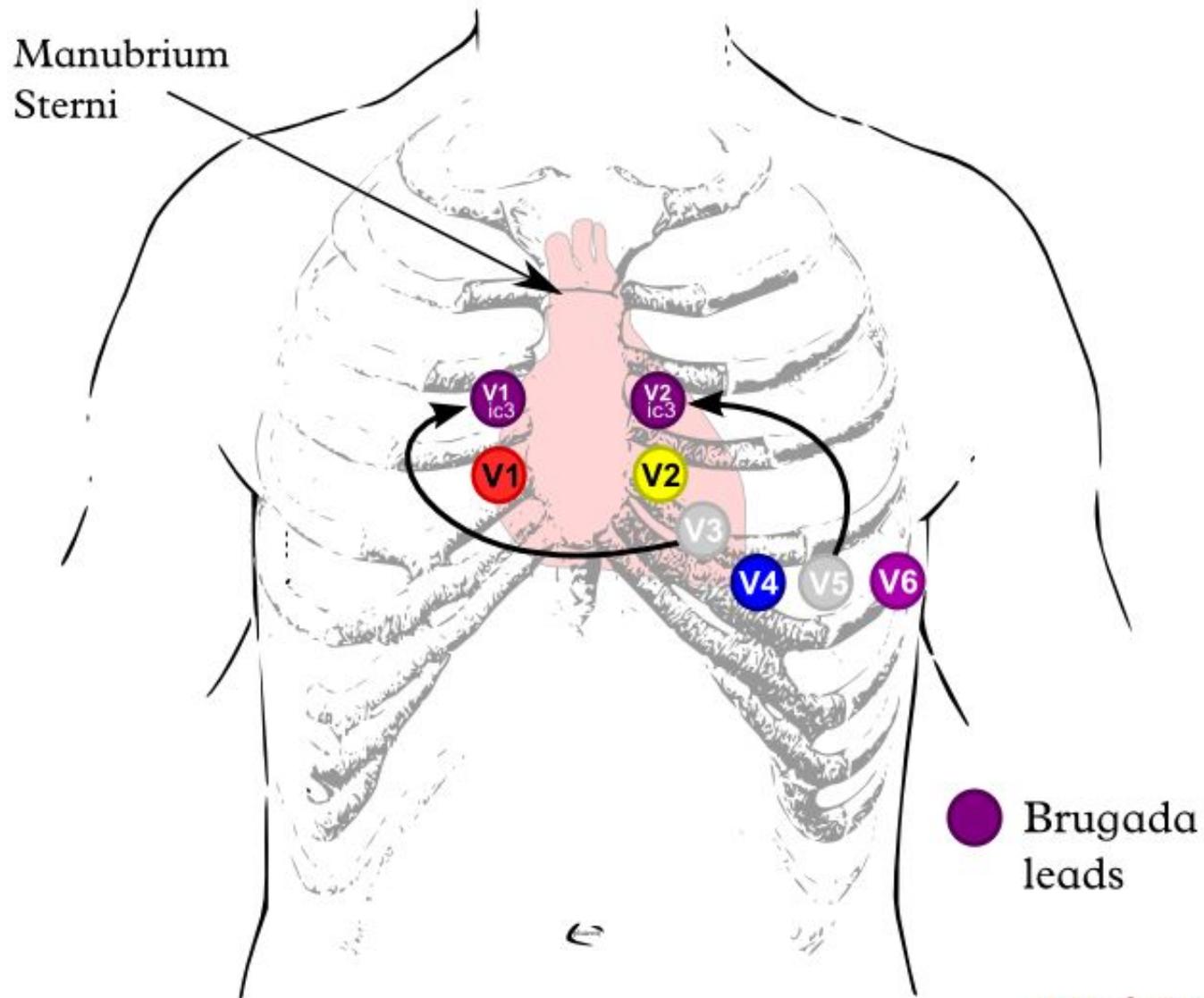


Leads to improve detection of atrial rhythm:

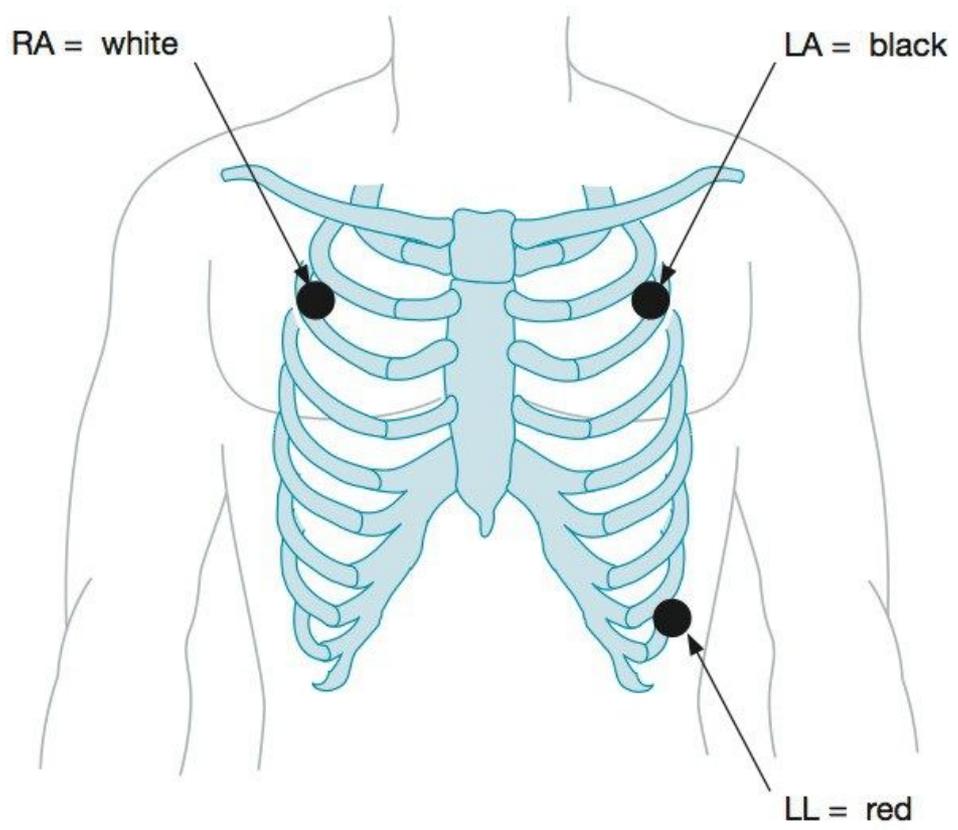
In wide complex tachycardia, good detection of atrial rhythm and atrio-ventricular dissociation can be very helpful in the diagnosis process. An esophageal ECG electrode placed close to the atria can be helpful. Another, less invasive, method is the Lewis Lead. This is recorded by changing the limb electrodes, placing the right arm electrode in the second intercostal space and the left arm electrode in the fourth intercostal space, both to the right of the sternum.

Furthermore gain is increased to 20mm/mV and paper speed to 50mm/sec.

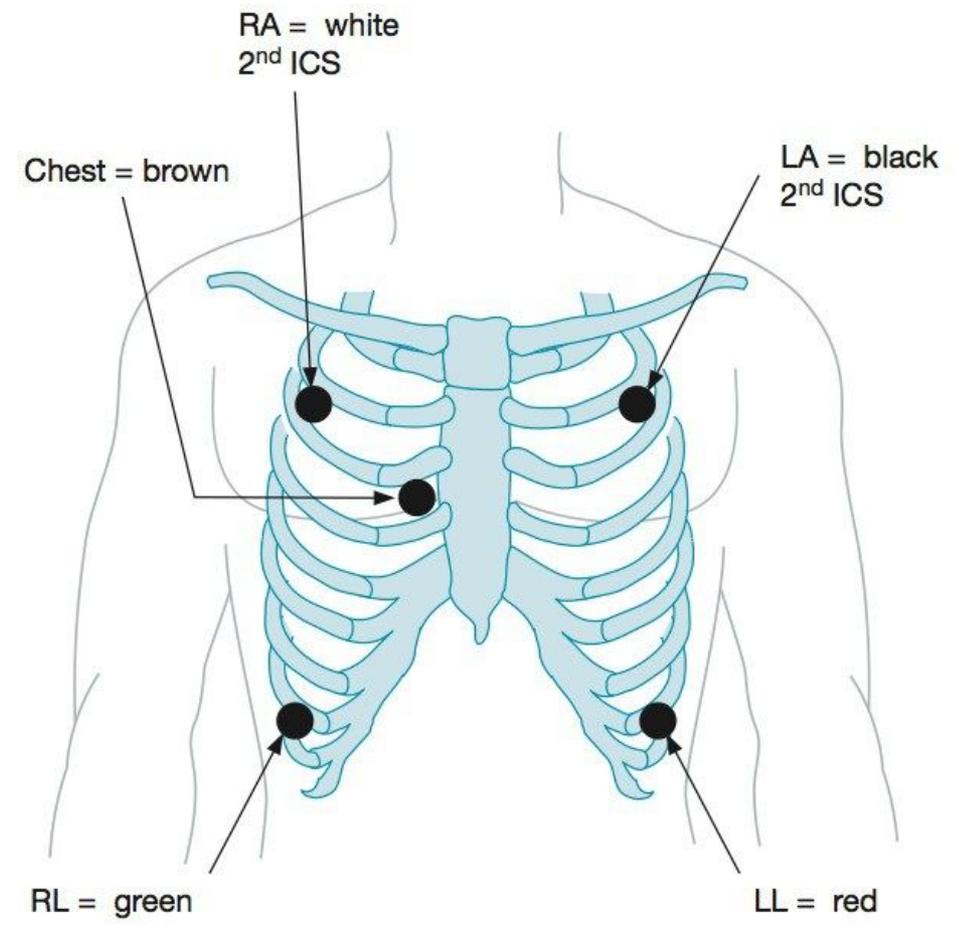
ОТВЕДЕНИЯ БРУГАДА



ОТВЕДЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ



3 Electrode System

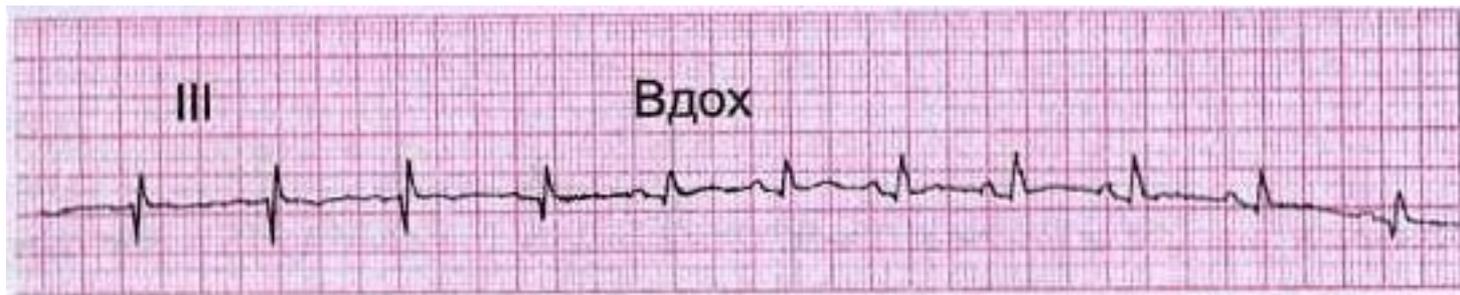


5-Electrode System

ЗАЧЕМ ДЕЛАТЬ ВДОХ ?

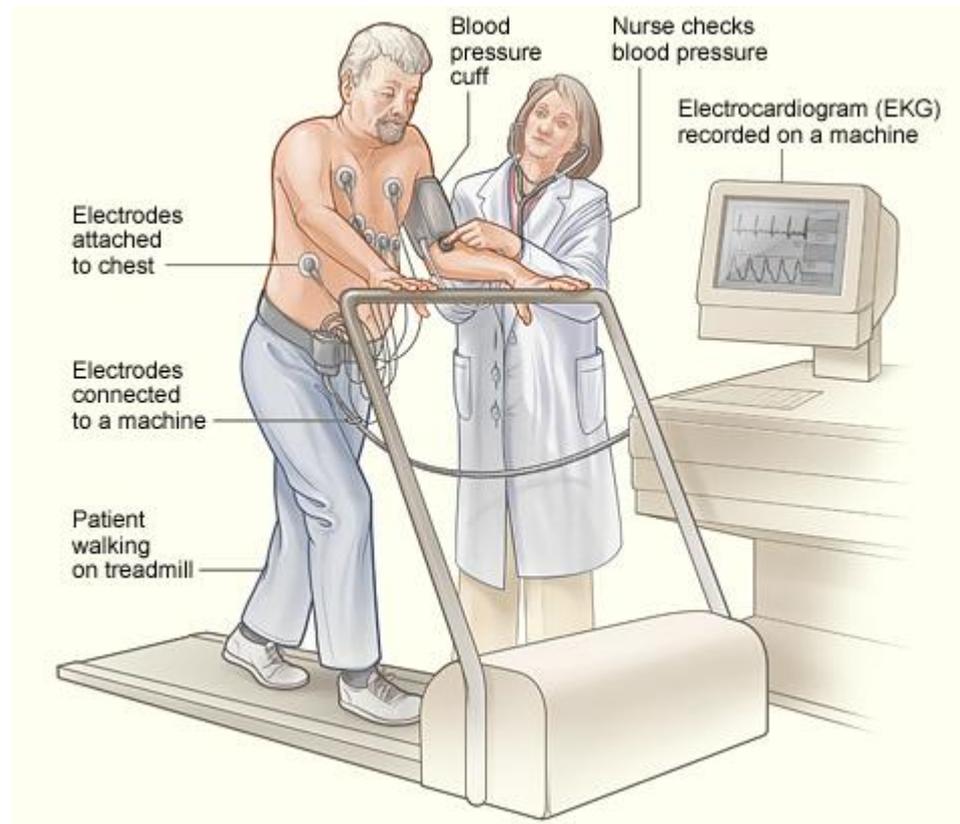
ЭКГ на вдохе снимают в случае наличия патологического зубца Q. Чаще всего глубокий зубец Q встречается в III и aVF отведениях. Зубцы Q_{III}, а также Q_{aVF}, не обусловленные инфарктом, обычно исчезают или становятся очень небольшими по амплитуде во время глубокого вдоха или в вертикальном положении больного.

Патологический зубец Q, зарегистрированный только в одном из этих отведений, не является диагностическим признаком инфаркта.

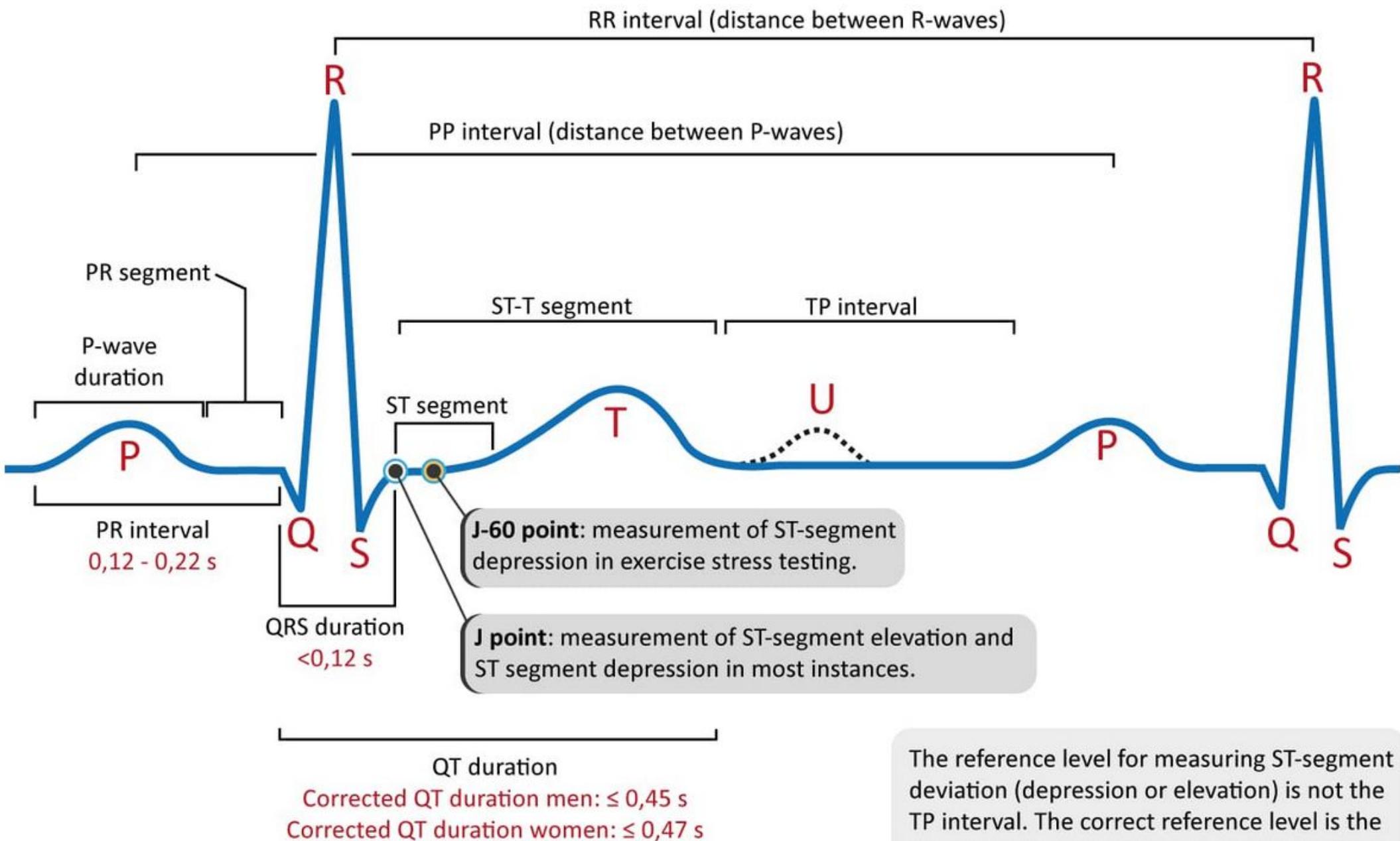


ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ

- Проба с физической нагрузкой: тредмил и велоэргометрия
- Проба с бета-блокаторами (пропранолол)
- Проба с хлоридом калия
- Проба с дипиридамолом

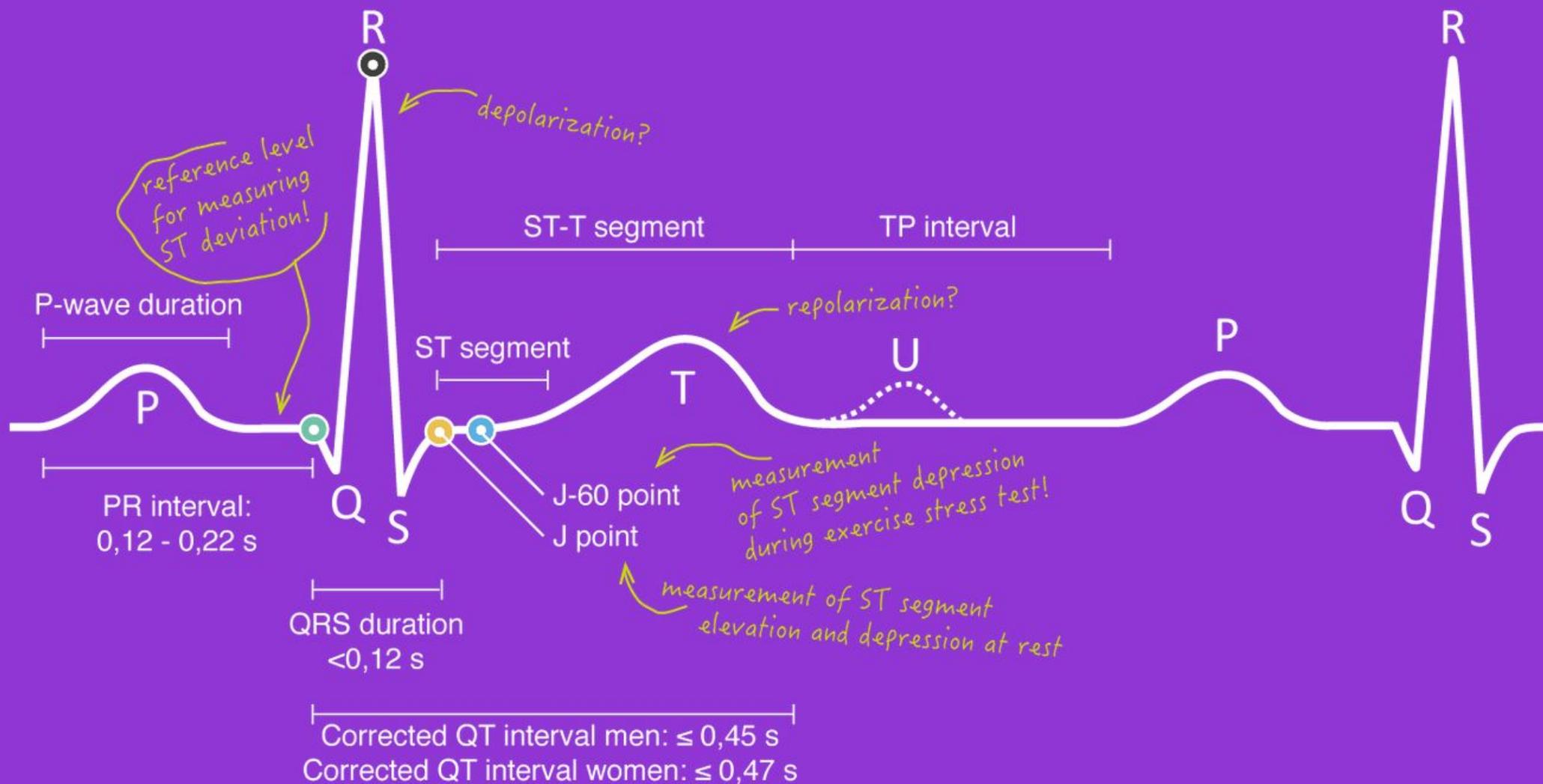


ЗУБЦЫ, СЕГМЕНТЫ, ИНТЕРВАЛЫ

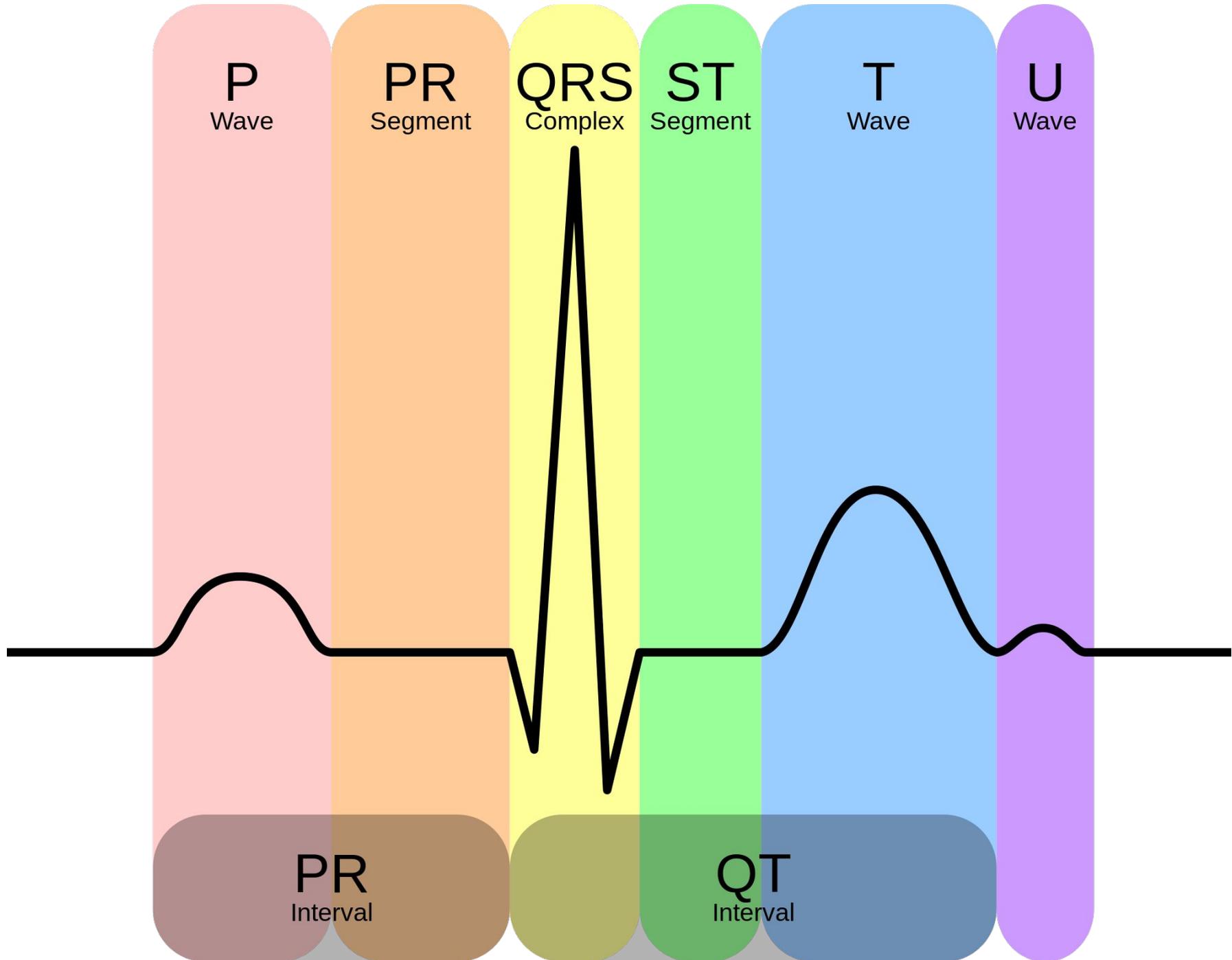


The reference level for measuring ST-segment deviation (depression or elevation) is not the TP interval. The correct reference level is the **PR segment**. This level is also called **baseline level** or **isoelectric level**.

ЗУБЦЫ, СЕГМЕНТЫ, ИНТЕРВАЛЫ



ЗУБЦЫ, СЕГМЕНТЫ, ИНТЕРВАЛЫ



НОРМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Зубец Р	0,08-0,10
Интервал PR	0,12-0,20
Комплекс QRS	0,06-0,10
Сегмент ST	Не измеряют
Зубец Т	Не измеряют
Интервал QT	Зависит от ЧСС
Интервал QTс	Рассчитывают по формулам

5 шагов по оценке ЭКГ

Шаг 1: Калибровка

Шаг 2: Частота

Шаг 3: Ритм

Шаг 4: Ось сердца

Шаг 5: Зубцы и сегменты

5.1.Зубец P

5.2.Интервал PQ

5.3.Комплекс QRS

5.4.Сегмент ST

5.5.Зубец T

5.6.Интервал QT

Шаг 5+1: Увеличение камер сердца

Шаг 5+2: Ишемия и инфаркт миокарда

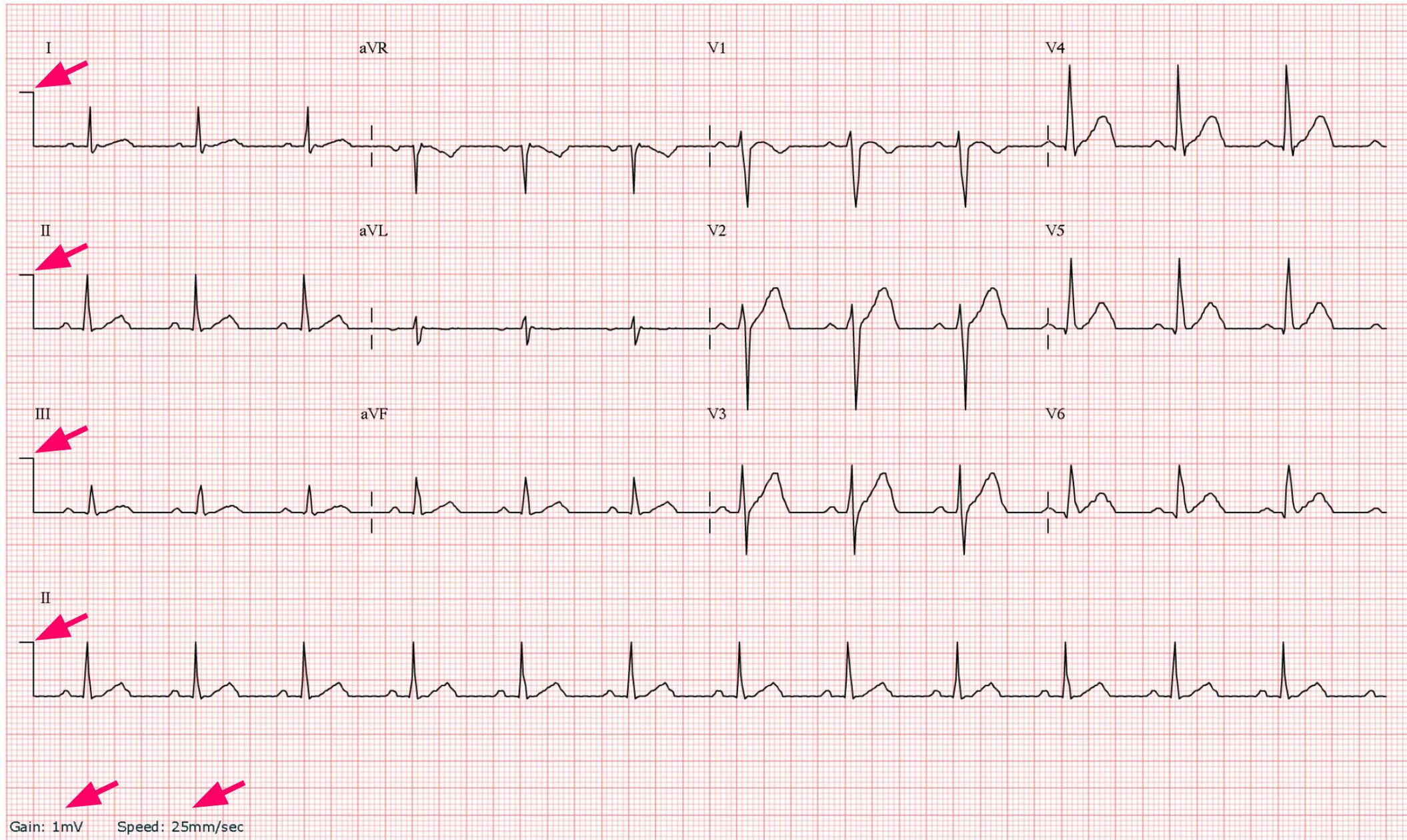
Шаг 5+3: Разное (перикардит, электролитные нарушения, декстракардия и т.д.)

Шаг 5+4: Сравнить старое (если есть) и новое ЭКГ

Шаг 5+5: Дать заключение

ШАГ 1: КАЛИБРОВКА

Проверьте скорость записи и размер контрольного милливольт (10мм)



ШАГ 2: ЧАСТОТА



Как посчитать частоту при разных RR?



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17



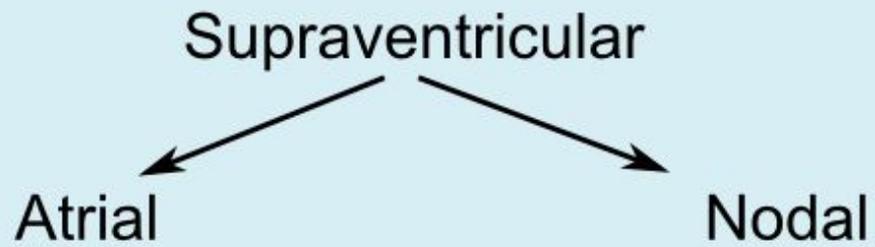
6 секунд (30 клеток)

$$17 * 10 = 170$$

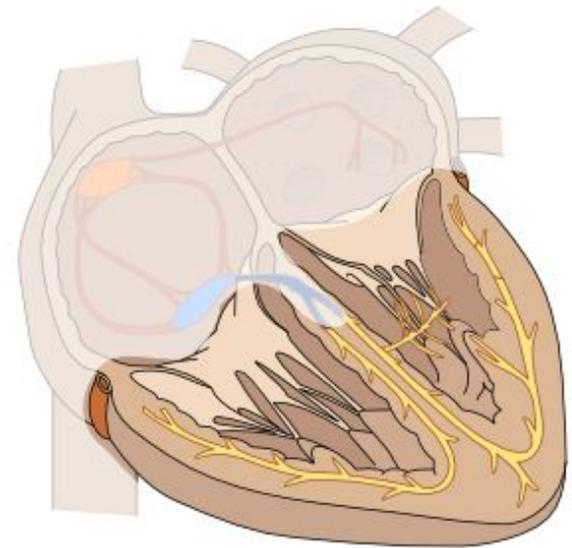
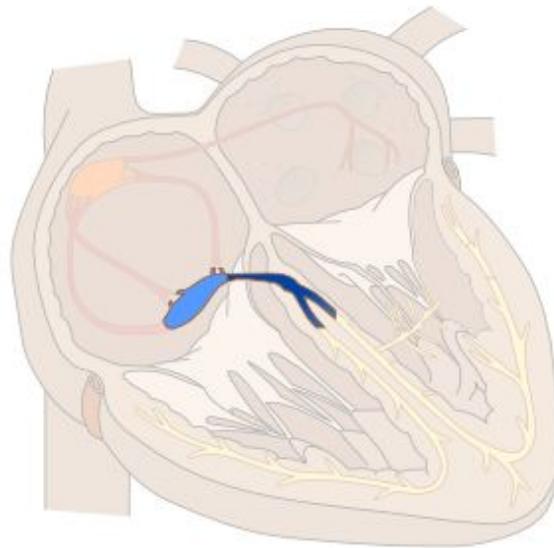
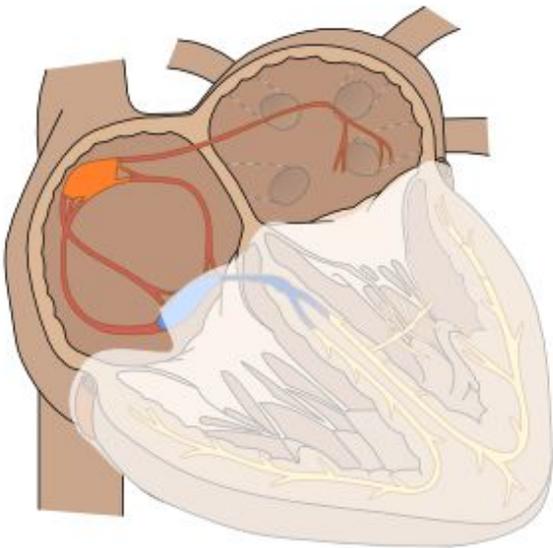
0

далее

ШАГ 3: ИСТОЧНИК РИТМА

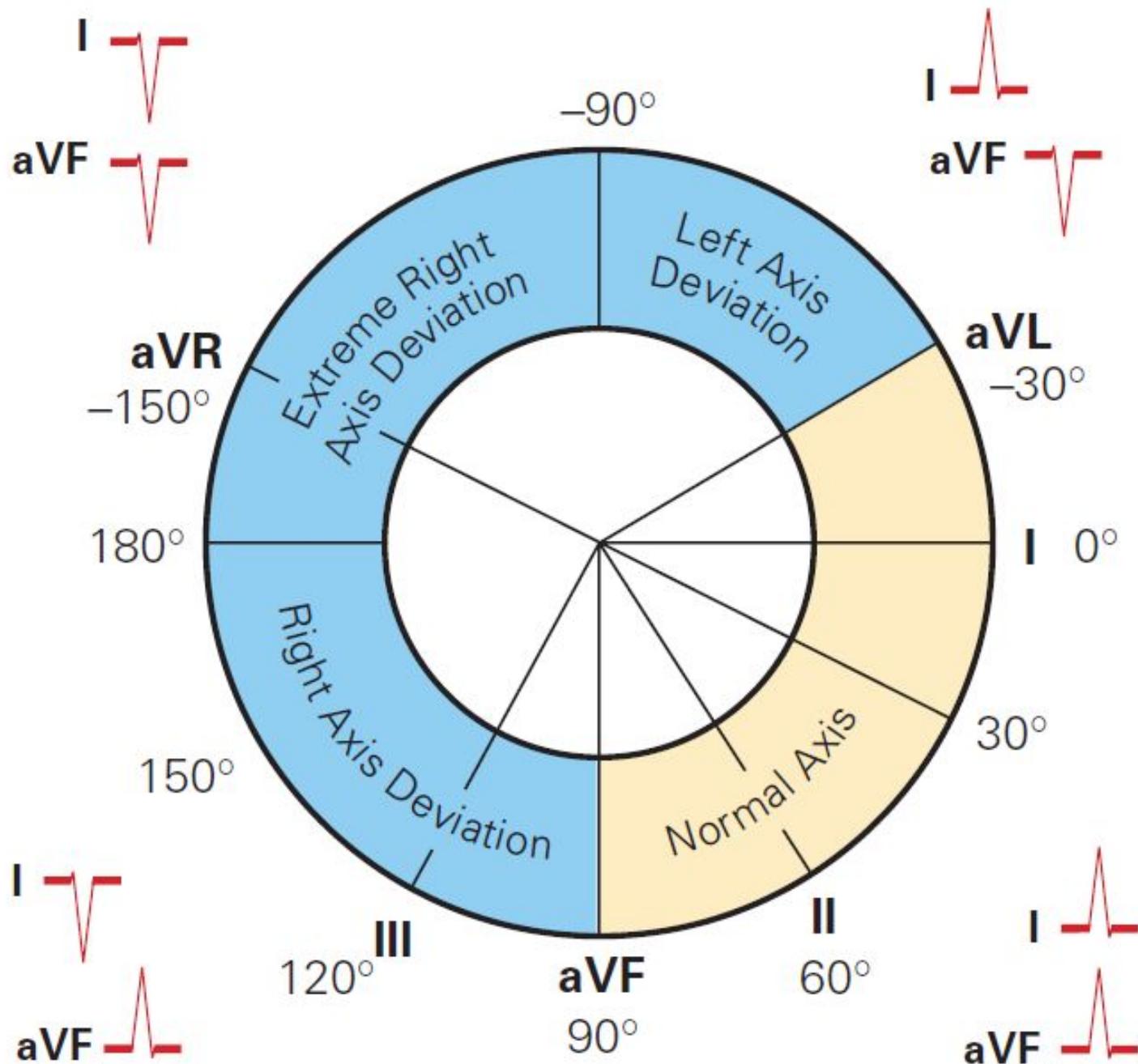


Ventricular



ШАГ 4: ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА

В Великобритании и США



ШАГ 4: ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА

В РФ и странах СНГ



ШАГ 4: ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА

Отклонение ЭОС влево

Дифференциальный диагноз:

- Гипертрофия миокарда ЛЖ (ГЛЖ)
- Блокада передней ветви левой ножки п. Гиса
- Первичный дефект межпредсердной перегородки (+ rSR')
- Нижний ИМ
- WPW (задне-септальное расположение пучка)

Отклонение ЭОС вправо

Дифференциальный диагноз:

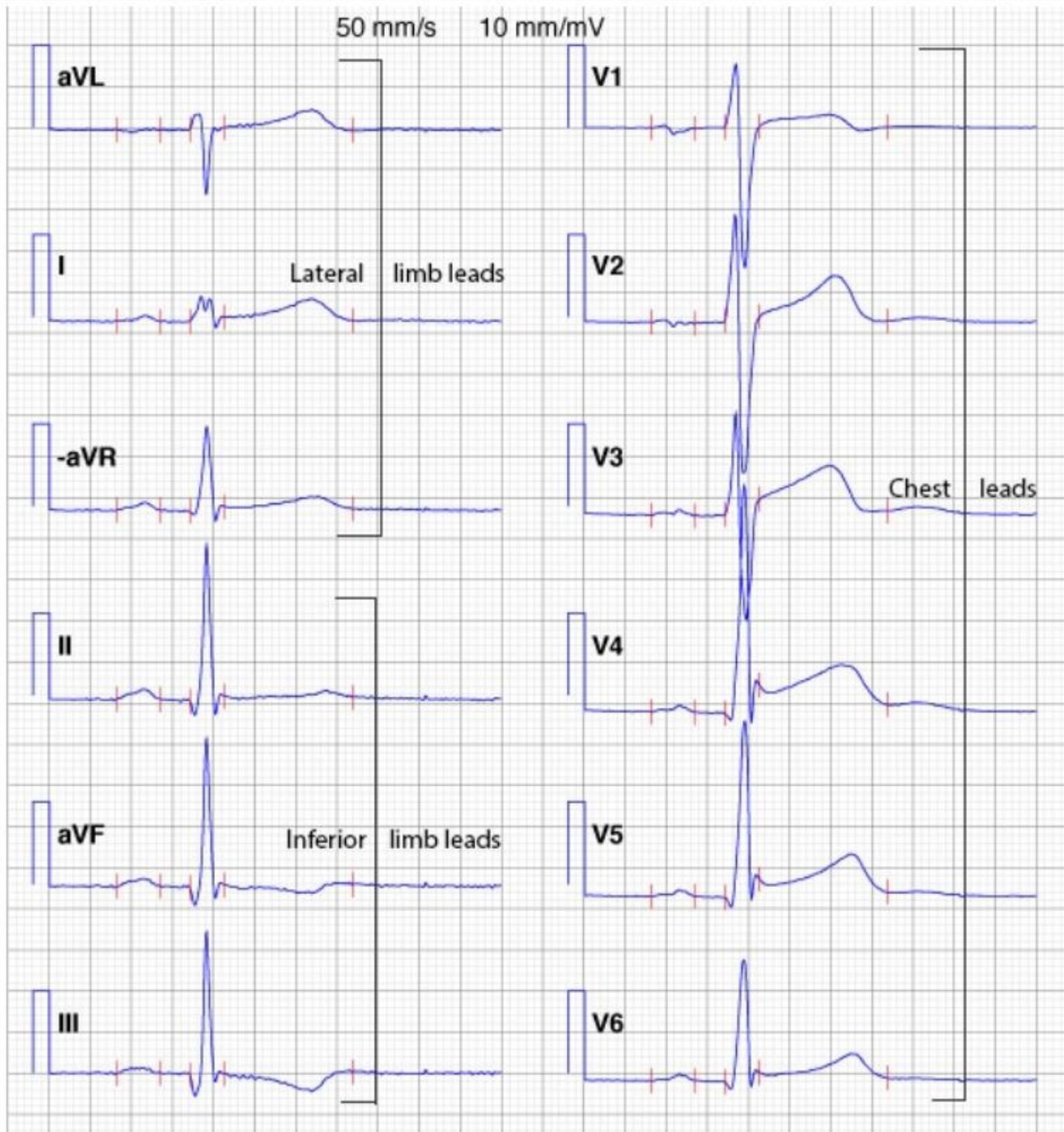
- Гипертрофия миокарда ПЖ
- Блокада задней ветви левой ножки п. Гиса
- Вторичный дефект межпредсердной перегородки (+ rSR')
- Высокий боковой или верхушечный ИМ
- WPW (пучок расположен в свободной стенке ЛЖ)
- ХОБЛ
- Декстрокардия

Резкое отклонение ЭОС

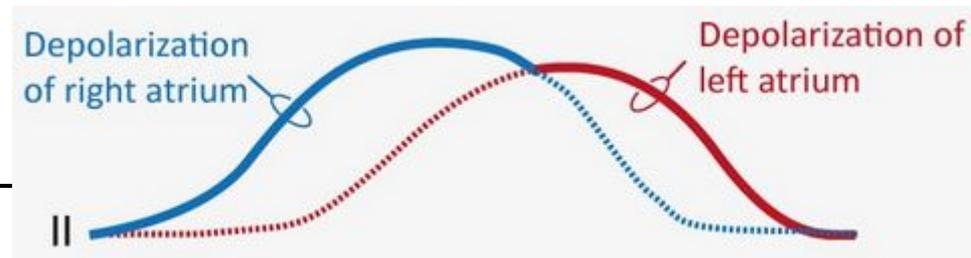
Дифференциальный
диагноз:

- Гипертрофия миокарда ПЖ
- Верхушечный ИМ
- Желудочковая тахикардия
- Гиперкалиемия

Система Кабрера (Cabrerera)



ШАГ 5: ЗУБЕЦ Р



Деполяризация предсердий

- Первая половина зубца - преимущественно правое предсердие
- Вторая половина – левое предсердие
- Между – двухпредсердная деполяризация

Анализ

- Лучше всего виден во II (вдоль оси предсердий) и в V1 (поперек)
- Если волна Р плохо видна в V1, переставить электрод на ребро выше

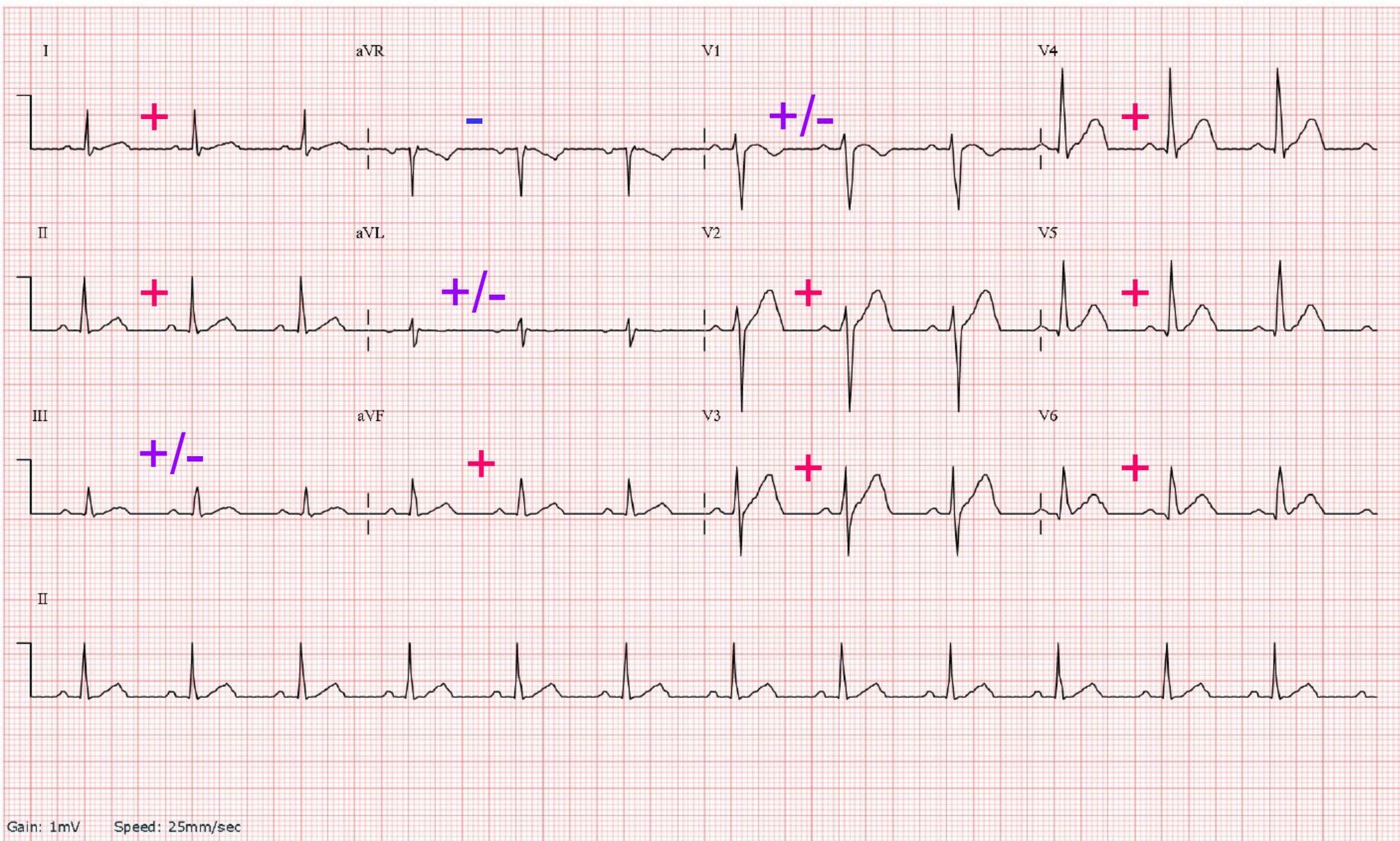
Длительность

- <120 мсек от начала до конца (обычно 80-100 мсек)

Амплитуда

- 0.2 мВ (2 мм) в стандартных отведениях
- 0.1 мВ (1 мм) в грудных отведениях

ШАГ 5: ЗУБЕЦ Р



ШАГ 5: ЗУБЕЦ P

$$\text{ИНДЕКС МАКРУЗА} = P(\text{сек}) / PQ (\text{сек})$$

отношение продолжительности зубца P к длительности сегмента PQ. В норме равно 1,1-1,6. Если соотношение увеличивается, это может говорить о гипертрофии предсердий.

ШАГ 5: ИНТЕРВАЛ PQ

Время между началом деполяризации предсердий и желудочков (предсердия и АВ-узел)

Длительность

- 120-200 мсек, зависит от ЧСС

Удлинение PQ (>200 мсек):

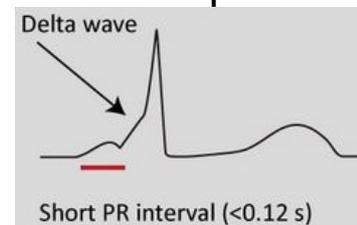
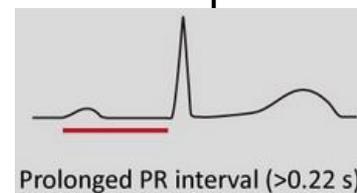
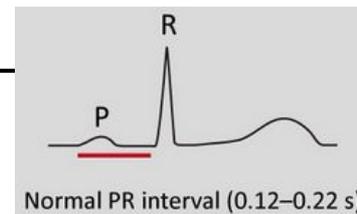
- Норма
- АВ-блокада I степени
- Лекарственные препараты (дигоксин, верапамил, б-блокаторы)
- Гипертиреоз (редко)

Укорочение PQ (<120 мсек):

- Норма
- Нижнепредсердный ритм
- Повышенная симпатическая активность (ускоренное АВ-проведение)
- WPW
- Синдром LGL
- АГ
- Болезни накопления

Депрессия PQ:

- Норма
- Перикардит
- ХОБЛ



далее

ШАГ 5: КОМПЛЕКС QRS

Электрическая систола или деполяризация
желудочков

Первая часть – МЖП и ЛЖ+ПЖ, вторая часть - ЛЖ

Измеряется в отведении с самым широким QRS

Длительность

60-110 мсек

Уширение QRS (>110 мсек):

- Блокада ножки п. Гиса
- Абберация
- Желудочковый ритм
- Лекарственные препараты
- Гиперкалиемия
- Гипертрофия миокарда ЛЖ

Низкий вольтаж (<0.5 mV в стандартных и <1 mV в грудных):

- Кардиомиопатия
- Перикардальный выпот
- ХОБЛ, плевральный выпот, левосторонний пневмоторакс
- Грудная клетка (ожирение, анасарка и подкожная эмфизема)
- Гипотиреоз
- Снижен стандартный вольтаж

Высокий вольтаж:

- Гипертрофия миокарда ЛЖ
- Тонкая грудная стенка
- Повышен стандартный вольтаж



The first (and only) wave is positive and thus an R wave.



The first wave is large and positive (R), followed by a small negative wave (s).



Initially a small positive wave (r), followed by a large negative wave (S).



The first wave is negative and small (q), followed by a large positive wave (R), and finally a small negative wave (s).



Initially a large negative (Q), then a large positive wave (R).



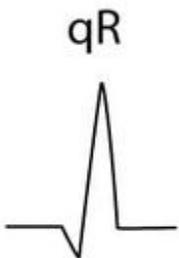
A single negative wave is called a QS-complex.



A large negative wave (Q), followed by a small positive wave (r).



The negative wave manages to pass the baseline, and is therefore qualified as an S wave.



Initially a small negative wave (q), followed by a large positive wave (R).



Notching on the upstroke of the R wave.



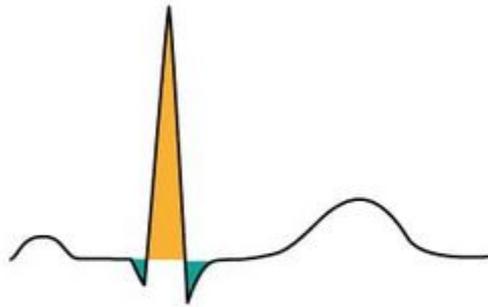
The negative deflection does not manage to pass the baseline and can therefore qualify as an s wave.



Examples of fragmented QRS-complexes.

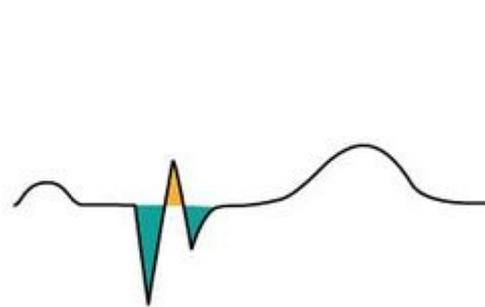
Преимущественное направление QRS

A) Net positive QRS-complex



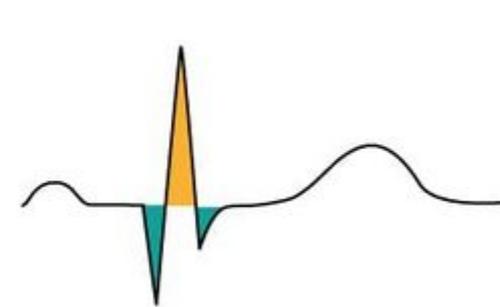
More positive than negative.

B) Net negative QRS-complex



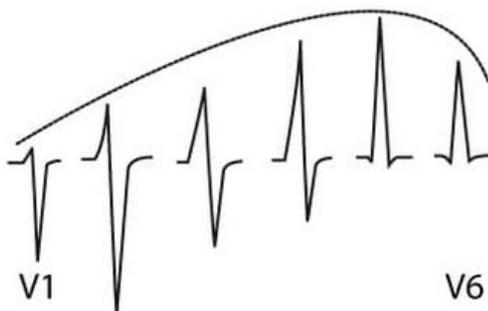
More negative than positive.

C) No net direction

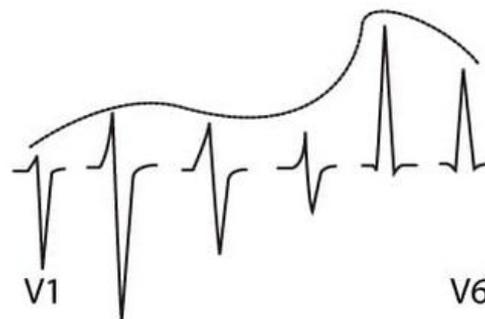


Roughly similar amounts of negative and positive area.

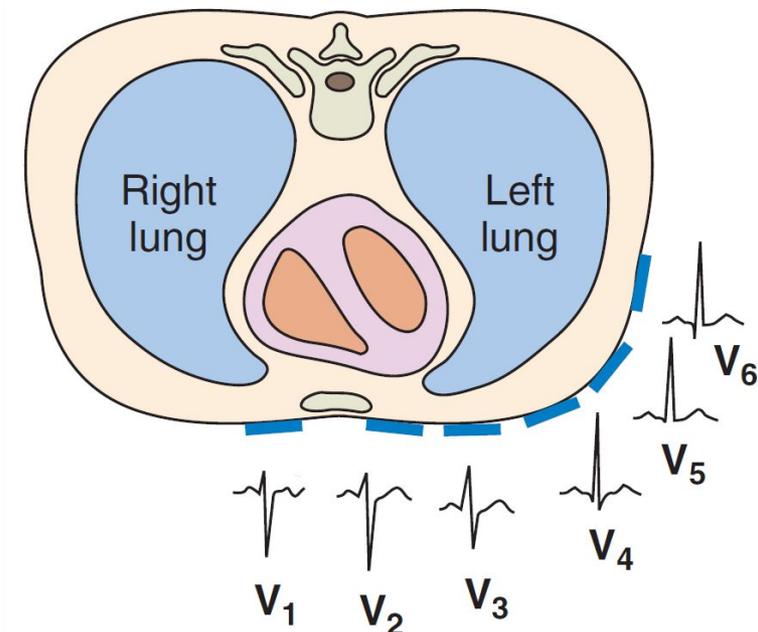
Прогрессия зубца R



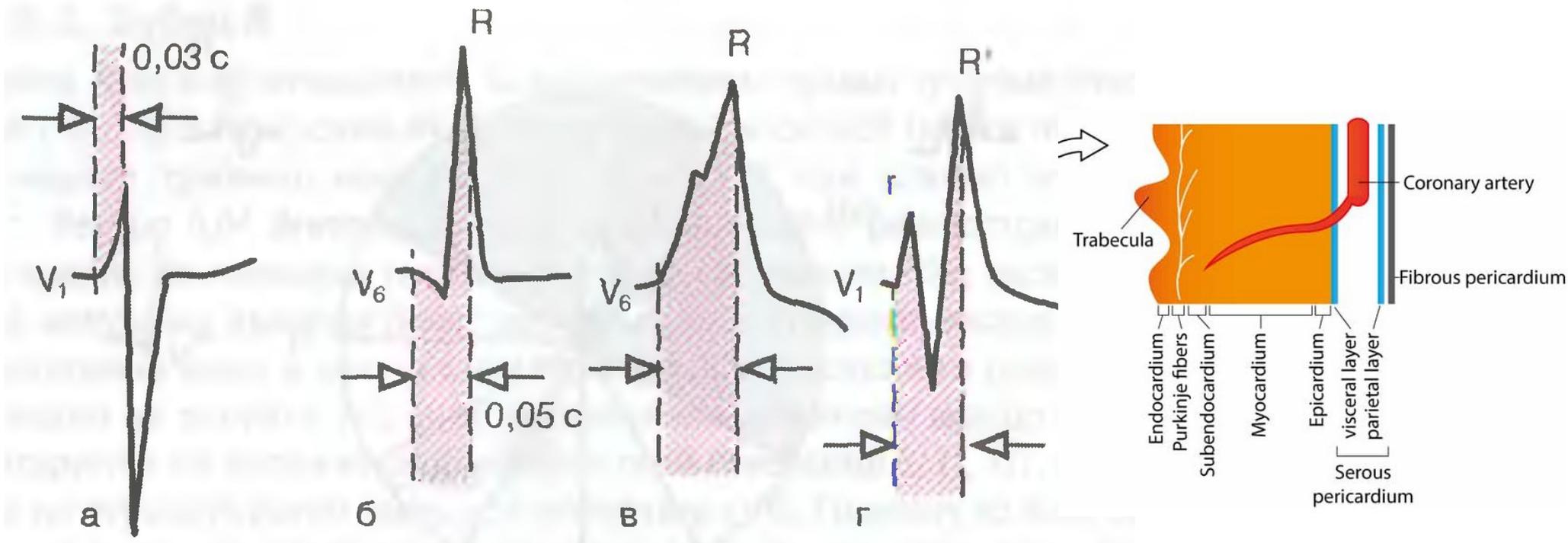
Normal R wave progression



Abnormal R wave progression
Frequently seen after myocardial infarction



Интервал внутреннего отклонения



а и б — нормальная продолжительность интервала внутреннего отклонения
в отведении V1 = 0,03с
в отведении V6 = 0,05с
в и г — увеличение времени внутреннего отклонения

R-wave peak time

R-wave peak time (**Figure 9**) is the interval from the beginning of the QRS-complex to the apex of the R-wave. This interval reflects the time elapsed for the depolarization to spread from the endocardium to the epicardium. R-wave peak time is prolonged in hypertrophy and conduction disturbances.

Normal values for R-wave peak time follow:

- Leads V1-V2 (right ventricle) <0,035 seconds
- Leads V5-V6 (left ventricle) <0,045 seconds

R wave peak time

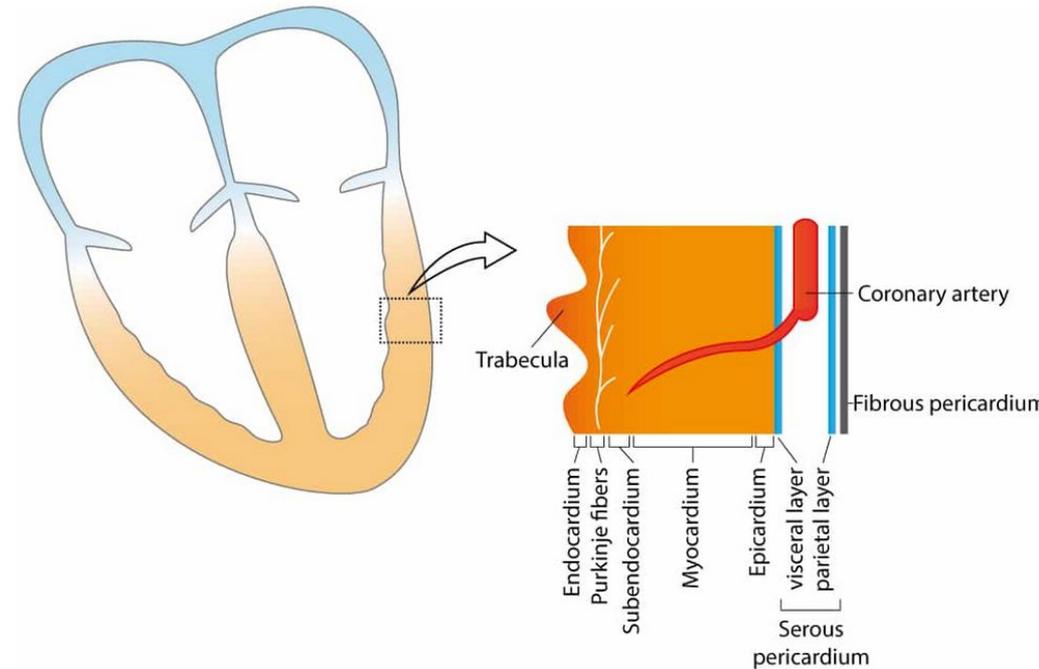
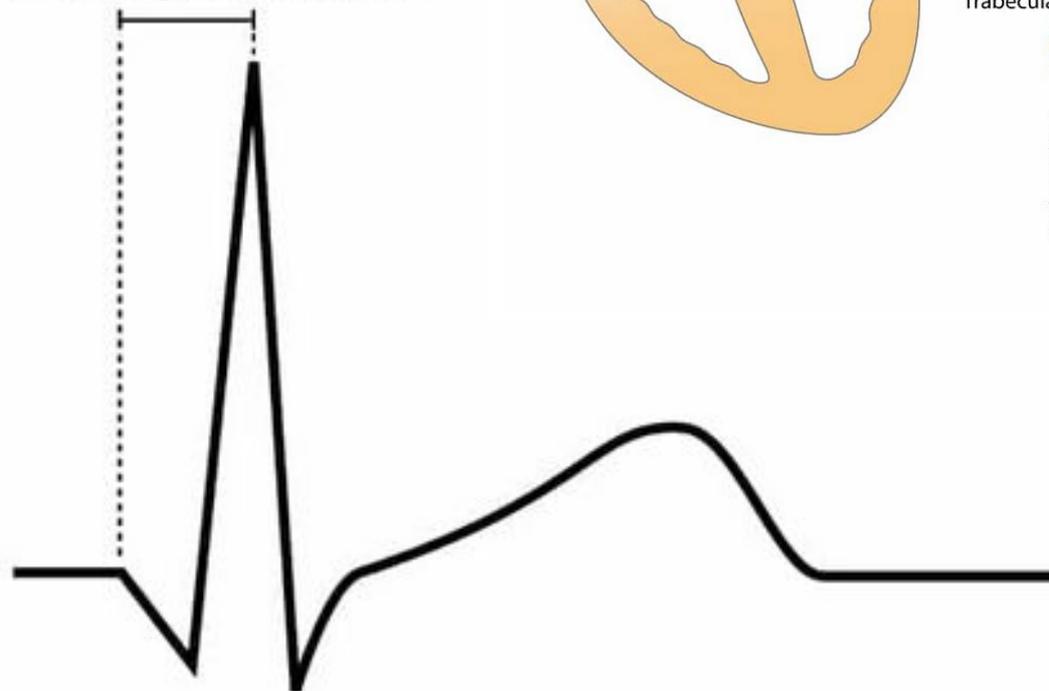
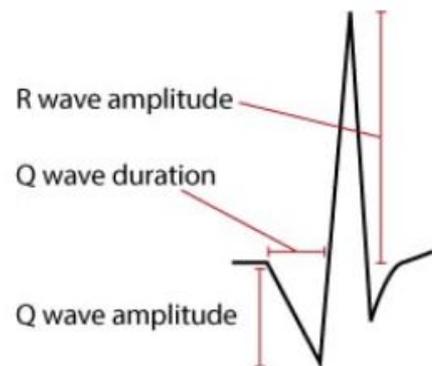


Figure 9. R-wave peak time is defined as the time interval between onset of the QRS complex to the apex of the R-wave.

ШАГ 5: ПАТОЛОГИЧЕСКИЙ ЗУБЕЦ Q



Definition of pathological Q wave

- Duration >0.03 seconds and/or
- Amplitude >25% of R wave amplitude

Hence, the Q wave visible here does fulfill criteria for pathological Q waves.

≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS	AVR	V1	≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS
≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS	≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS	≥ 0.02 сек или QS	≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS
III	≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS	≥ 0.02 сек или QS	≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS

≥ 0.02 сек в V2-V3 или QS в V2 и V3

≥ 0.03 сек и ≥ 0.1 mV или QS в I, II, aVL, aVF или V4-V6

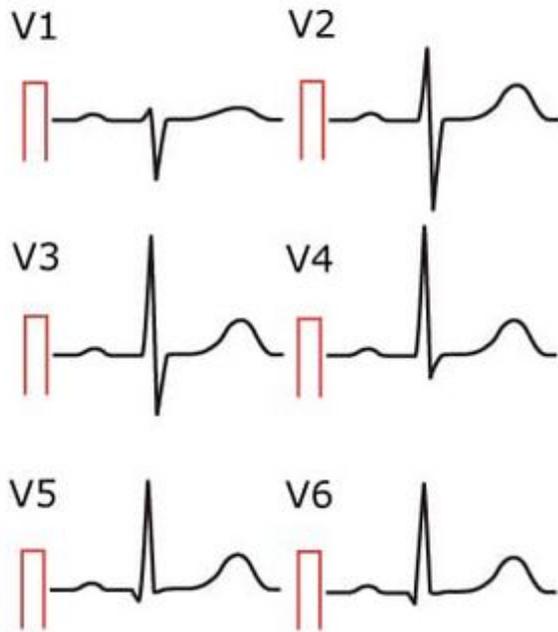
патологический Q должен регистрироваться как минимум в двух отведениях

Дифференциальный диагноз при патологическом Q:

- Инфаркт миокарда
- Кардиомиопатия (ГКМП, болезни накопления)
- Ротация сердца (по или против часовой стрелки)
- Неправильно наложены электроды («руки» на «ноги»)

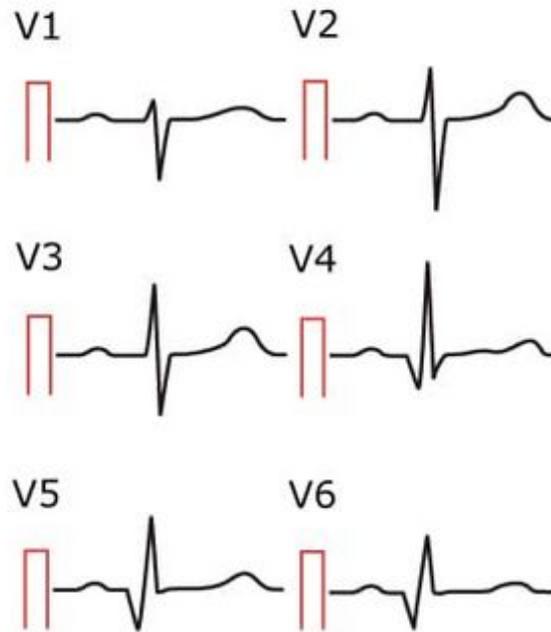
Сравнение зубцов Q у разных пациентов

Patient 1



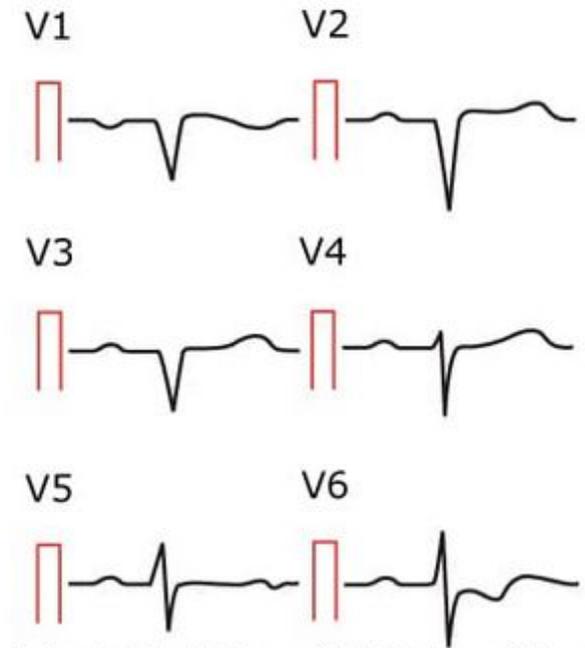
Normal waveforms.
Adequate R-wave progression.
Small (septal) q-waves in V5 and V6.

Patient 2



Patient with STEMI 5 days earlier. Suboptimal R-wave progression, pathological Q-waves in V4-V6.

Patient 3



Patient with a history of STEMI. Loss of R-waves in V1-V3, which has left QS-complexes in these leads.

ШАГ 5: СЕГМЕНТ ST

точка J (40-80 мсек от зубца S)

сравнивать с изолинией (TP или PR)

в норме ST на изолинии с небольшим подъемом перед T (<0.5-1мм элевация)

Депрессия ST:

- горизонтальная или косонисходящая депрессия ≥ 0.5 мм в двух смежных отведениях.

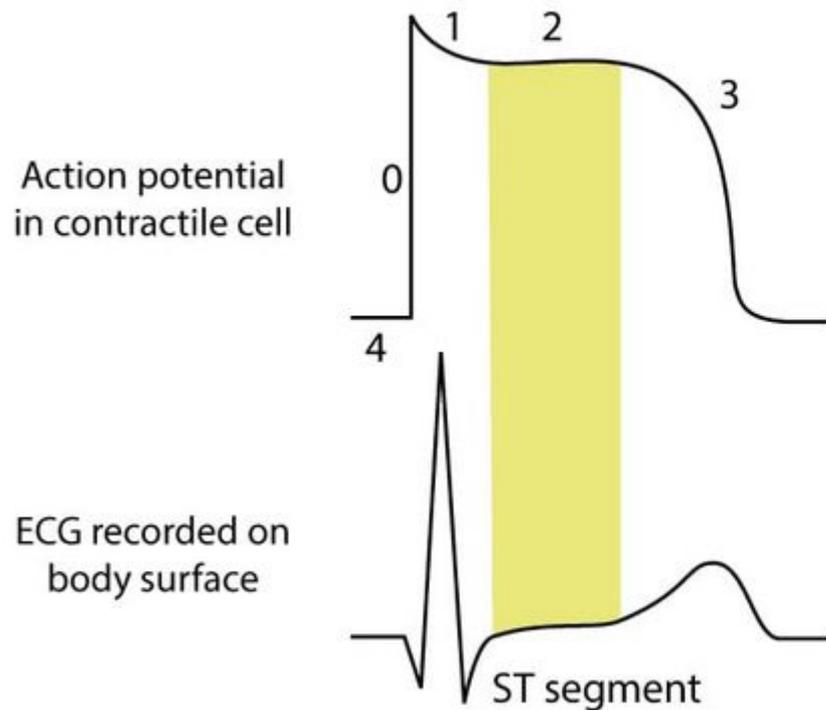
Элевация ST:

≥ 0.1 мм во всех стандартных отведениях

≥ 0.05 мм в V7-V9

≥ 0.15 мм (ж) и ≥ 0.2 мм (м) в V2-V3

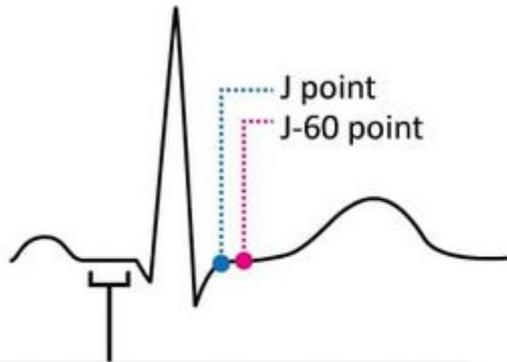
≥ 0.1 mV	≥ 0.1 mV	≥ 0.1 mV	≥ 0.1 mV	≥ 0.05 мм
≥ 0.1 mV	≥ 0.1 mV	≥ 0.15 мм (Ж) ≥ 0.2 мм (М)	≥ 0.1 mV	≥ 0.05 мм
≥ 0.1 mV	≥ 0.1 mV	≥ 0.15 мм (Ж) ≥ 0.2 мм (М)	≥ 0.1 mV	≥ 0.05 мм



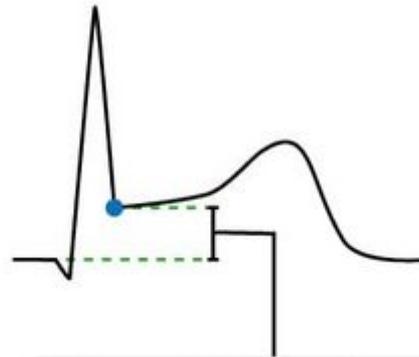
The plateau phase (phase 2) corresponds to the ST segment on the surface ECG. The membrane potential is relatively unchanged during this phase and most ventricular cells are in this phase simultaneously (more or less). Therefore there are no electrical potential differences in the myocardium during phase 2, which results in a flat and isoelectric ST segment.

Acute ischemia is virtually always confined to a specific area, where the cell's membrane potentials change (due to ischemia). Thus, electrical potential difference occurs in the myocardium and this displaces the ST-segment up or down.

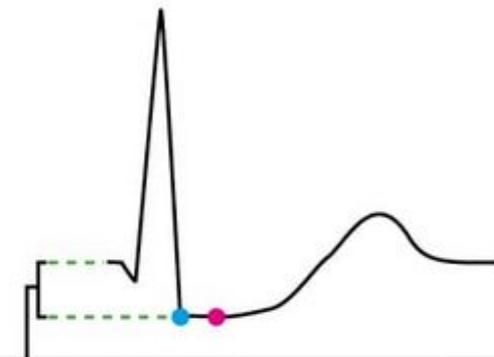
Как его измерить ?



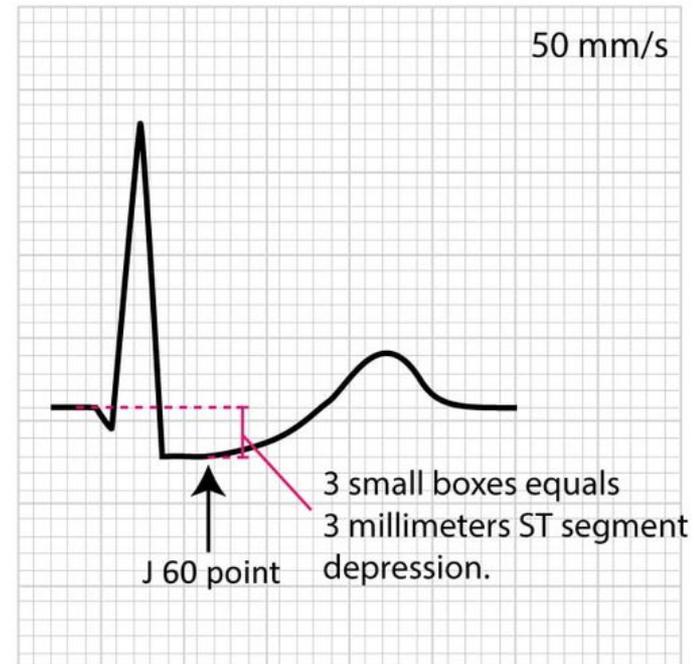
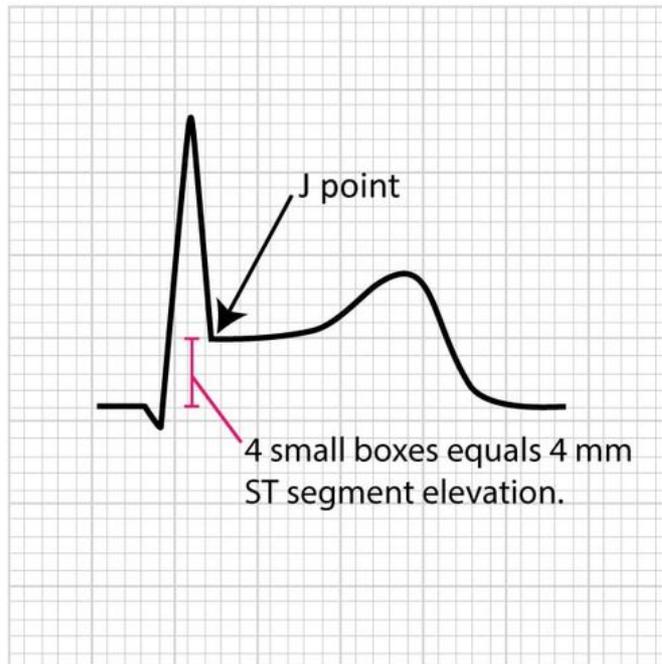
The PR segment is the baseline (reference line) for measuring deviation of the ST segment.



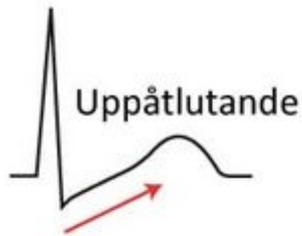
The magnitude of ST segment elevation is measured in the J point.



The magnitude of ST segment depression is measured in the J point in most instances. Occasionally it is advised that the J-60 point be used instead (particularly during exercise stress testing). If the ST segment is horizontal, then there is no difference in the magnitude of the ST depression in J and J-60.

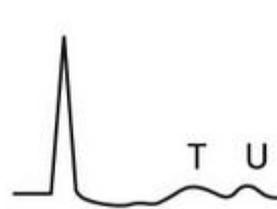


A Physiological ST-segment depressions

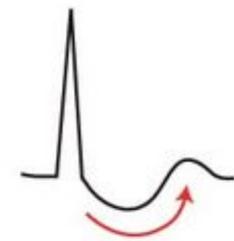


Upsloping ST-segment depression is a normal finding during physical exercise. It should be considered a normal finding, provided that T-waves are not inverted. Hyperventilation may cause similar ST-segment depressions.

B Non specific ST-segment depression



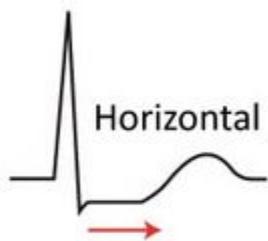
Hypokalemia and high sympathetic tone causes ST-segment depressions with flat T-waves and more marked U-waves. High sympathetic tone also causes tachycardia.



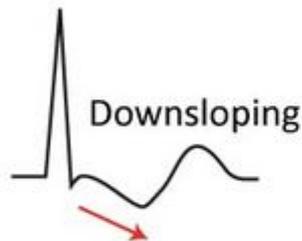
Digoxin (a drug used to treat atrial fibrillation and some cases of heart failure) causes a curved ST-segment depressions.

C ST-segment depressions caused by acute ischemia

Characteristics



Very typical of ischemia.



Typical of ischemia.

Real life examples



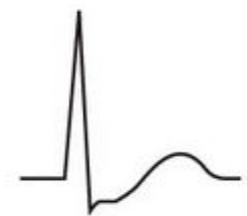
Horizontal depression with distinct ST-segment.



Downsloping with positive T-wave



Downsloping with inverted T-wave

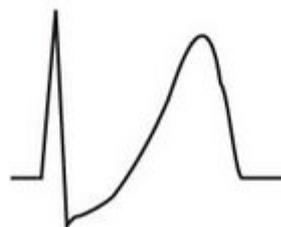


Horizontal depression with short ST-segment.

Note

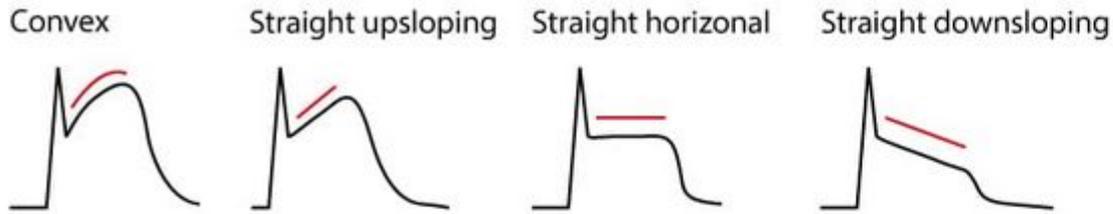
When considering myocardial ischemia, deviations in the ST-segment always indicates ongoing ischemia. ST-segment deviation may be accompanied by T-wave changes, but it is the ST-deviation that indicates acute ischemia.

de Winter's sign



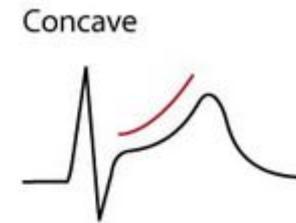
de Winter's sign is an exception to the rule that upsloping ST-segment depressions are not ischemic. de Winter's sign implies the presence of upsloping ST-segment depressions with prominent T-waves in the majority of the precordial (chest) leads. This is a sign of acute ischemia, most often caused by a proximal occlusion of the left anterior descending (LAD) artery.

A Characteristics of ST-segment elevations caused by ischemia



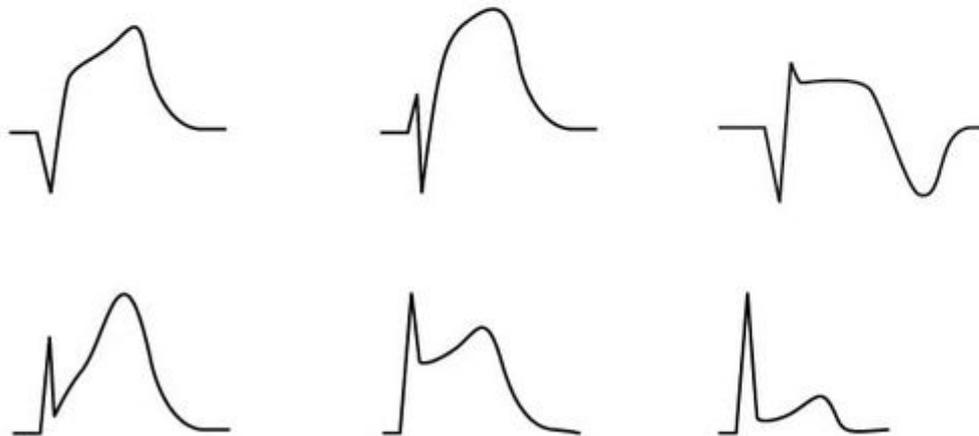
ST-segment elevations caused by ischemia typically displays a convex or straight ST-segment. Such ST-segment elevations in presence of chest discomfort are strongly suggestive of transmural myocardial ischemia. Note that the straight downsloping variant is unusual.

B Typical non-ischemic ST-segment elevation



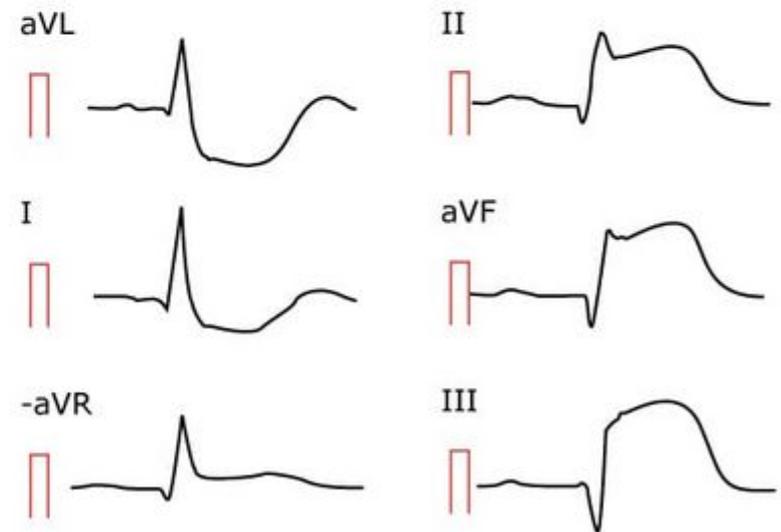
Non-ischemic ST-segment elevations are extremely common in all populations. They are characterized by a concave ST-segment and a greater distance between the J point and the T wave apex.

C Examples of ST-segment elevations caused by ischemia



ST-segment elevation can vary markedly in appearance. These six examples were retrieved from six different patients with STEMI.

D Real life example (limb leads shown)



ECG from a male patient (age 61) who experienced chest pain while driving to work. Note ST-segment elevations as well as reciprocal ST-segment depressions. There are also pathological Q-waves (leads III, aVF and perhaps II).

ШАГ 5: СЕГМЕНТ ST

Дифференциальный диагноз при элевации сегмента ST:

- синдром ранней реполяризации
- повреждение миокарда (ОИМ, после ЭИТ)
- миоперикардит
- нарушение проводимости сердца (БЛНПГ, БПНПГ, БПВЛНПГ, WPW и ЭКС)
- гипертрофия миокарда
- аневризма ЛЖ
- гиперкалиемия
- другие (гипотермия, синдром Бругада, ХОБЛ/ТЭЛА/ЛС/пневмоторакс, геморрагический инсульт)

Дифференциальный диагноз при депрессии сегмента ST:

- ишемия миокарда
- инфаркт миокарда ПЖ (депрессия ST в V1-V2)
- нарушение проводимости сердца (БЛНПГ, БПНПГ, WPW)
- гипертрофия миокарда
- лекарства (антиаритмики, дигоксин)
- электролиты (гипомагни- и калийемия)
- геморрагический инсульт
- катехоламин-индуцированная депрессия ST

ШАГ 5: ЗУБЕЦ Т

амплитуда обычно $< 2/3$ зубца R
оси T и QRS совпадают

Амплитуда и направленность T:

- низкая амплитуда (10% от R)
- плоский (от 1 до -1 мм)
- отрицательный (от -1 до -5 мм)
- глубокий «-» T (от -5 до -10 мм)
- гигантский «-» T (< -10 мм)

Дифференциальный диагноз при изменениях зубца T:

- норма (дети < 1 мес «-» T в V1-V3)
- вторично (блокады ножек п.Гиса, гипертрофия миокарда)
- ишемия миокарда (строго симметричный T)
- миоперикардит
- контузия миокарда
- пролапс митрального клапана
- дигоксин
- геморрагический инсульт

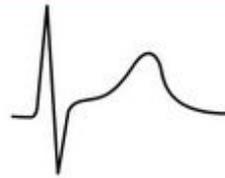
Острейший/Пиковый T (выше QRS):

- гиперкалиемия
- ранняя ишемия миокарда

A Normal T-waves

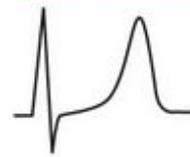


Normal T wave
Smooth transition from ST-segment to T wave. T wave is slightly asymmetric with a steeper downslope.



Normal variant
Large, asymmetric T wave with broad base. Often in conjunction with slight J point elevation in leads V2-V4.

B Large T-waves



Hyperkalemia
Large, symmetric, pointed with short base.



Hyperacute T wave
can be seen in transmural ischemia. High, broad based, symmetric, not pointed. Almost always seen in conjunction with ST-segment elevation.

C Biphasic (diphasic) T-waves



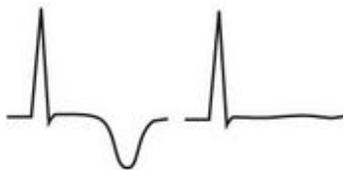
Both these T waves are negative (inverted) since the terminal portions are negative.



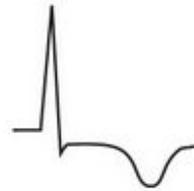
This T wave is positive by definition since the terminal portion is positive.

Whenever spotting a biphasic T wave, try to determine whether it is actually a positive or negative (inverted) T-wave by viewing the terminal portion of the T wave.

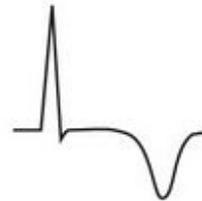
D Negative (inverted) T-waves



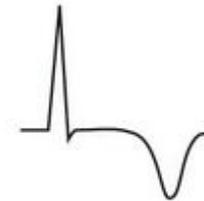
Post-ischemic
Symmetric T wave, with varying depth. Ranges from flat T wave to very deep T wave inversion. Inverted T waves do not equate acute (ongoing) ischemia, but rather appear after an episode of ischemia!



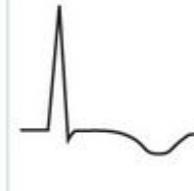
Acute (ongoing) ischemia
T wave inversion with simultaneous ST-segment deviation (most commonly ST-depression). Note that it is the ST-segment deviation that represents the acute ischemia!



Cerebrovascular insult pattern
Very deep (gigantic) T wave inversions in the chest leads. Some studies report this finding in up to 30% of patients with intracerebral hemorrhage.



Hypertrophic cardiomyopathy
Symmetric T wave inversions, most commonly in V1-V3. Often very deep and accompanied by large R waves. Occasionally accompanied by ST-segment depression.

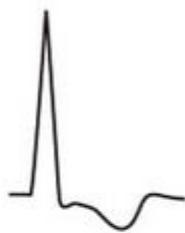


PERIMYOKARDITIS
T wave inversions occur after normalization of ST-segment elevations in perimyocarditis. T wave inversions often seen in most leads.

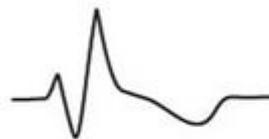
Вторичные изменения сегмента ST-T



Left bundle branch block
(lead V6)



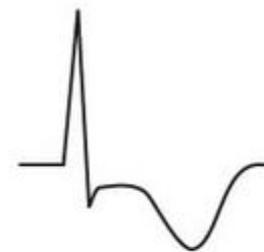
Left ventricular
hypertrophy
(lead V6)



Right bundle branch
block (lead V1)



Pre-excitation
(delta wave)



Right ventricular hypertrophy
Large R-waves and ST-segment
depressions in V1–V3. In case of
chest discomfort, one must
consider possibility of postero-
lateral transmural ischemia as a
differential diagnosis.

ШАГ 5: ИНТЕРВАЛ QT

Интервал QT ↓ при ↑ ЧСС

QTc (Bazett`s формула) = QT/\sqrt{RR} (сек)

Некорригированный QT

45-65 в минуту: 0.36-0.46 сек

66-100 в минуту: 0.33-0.43 сек

>100 в минуту: <0.33 сек

Корригированный QT (QTc)

390-450 мсек (мужчины)

390-460 мсек (женщины)

Увеличение интервала QT:

Электролитные нарушения (гипокалий-, магний- и кальциемия)

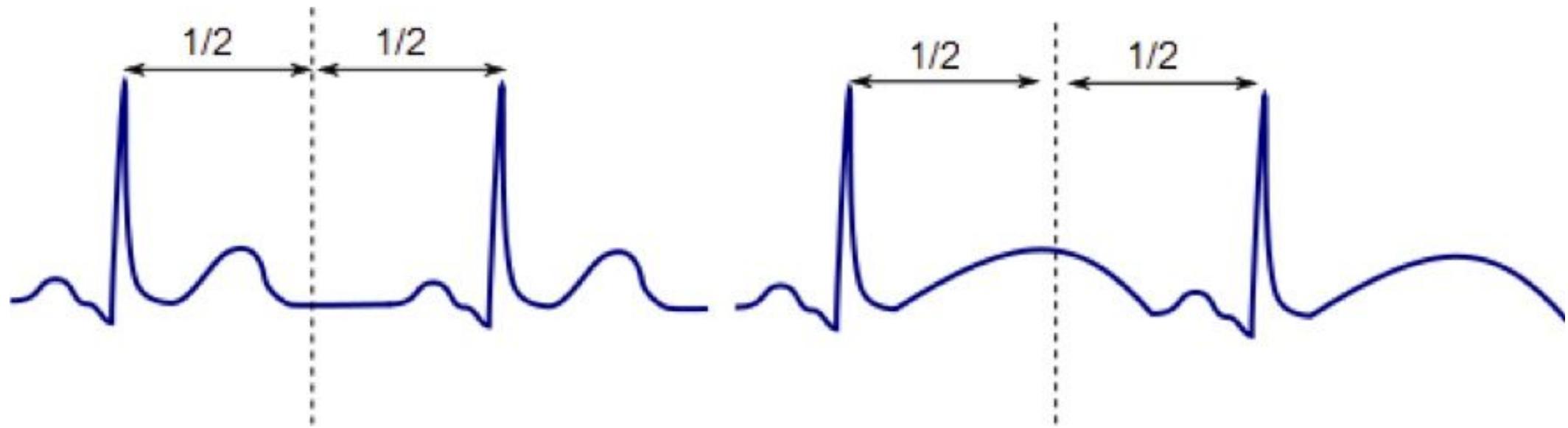
Эндокринные нарушения (гипотиреозидизм, гиперпаратиреозидизм, феохромоцитома, гиперальдостеронизм)

Патология миокарда (ишемия, ИМ, миокардит, брадиаритмия, полная АВ-блокада, кардиомиопатия такоцубо)

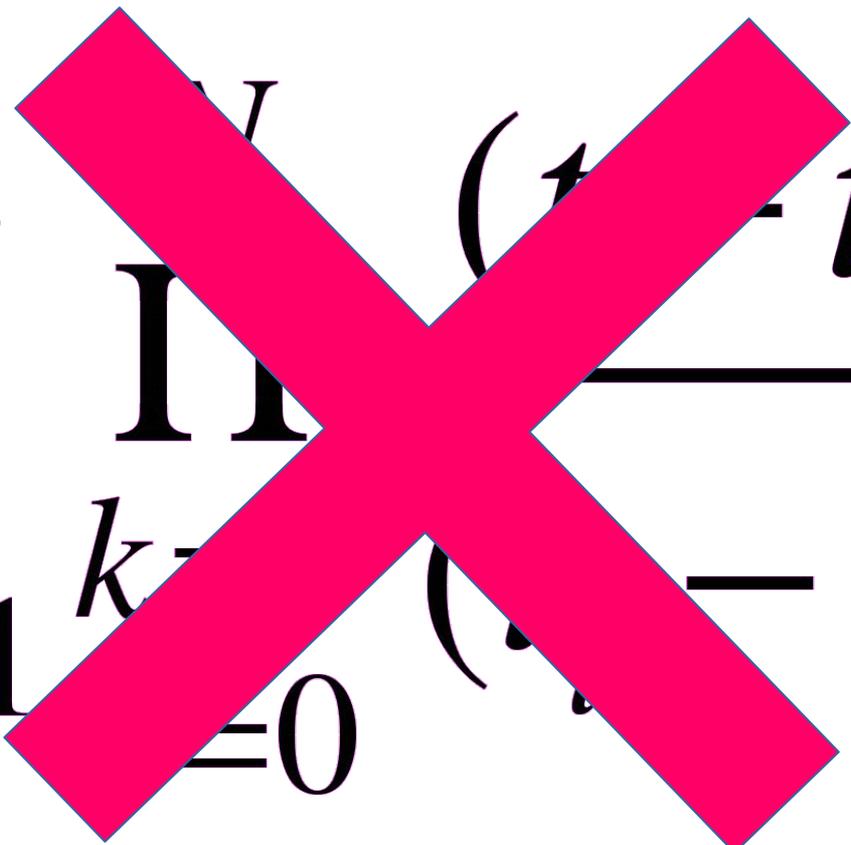
Патология ЦНС (субарахноидальное кровоизлияние, гематома таламуса, инсульт, энцефалит, травма головы)

Нарушения питания (нервная анорексия, голодание, диета с приемом жидких протеинов, гастропластика, илео-еюнальный анастомоз и целиакия)

Как оценить длительность интервала QT ?



Как оценить длительность интервала QT ?

$$C_i = \int_{-1}^1 \frac{I_{II}(t - t_k)}{I_{II}(t_k - t_k)} dt,$$


Примечание:

HR ударов в минуту

QT в секундах

QTс (М) <450мс

QTс (Ж) <460мс

Как оценить длительность интервала QT ?

Bazett's formula: $QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$

Fridericia's formula: $QT_c = \frac{QT}{\sqrt[3]{RR}}$

Hodges' formula: $QT_c = QT + 0.00175 \times (HR - 60)$

The Framingham study:
 $QT_c = QT + 0.154 \times (1 - RR)$

Примечание:

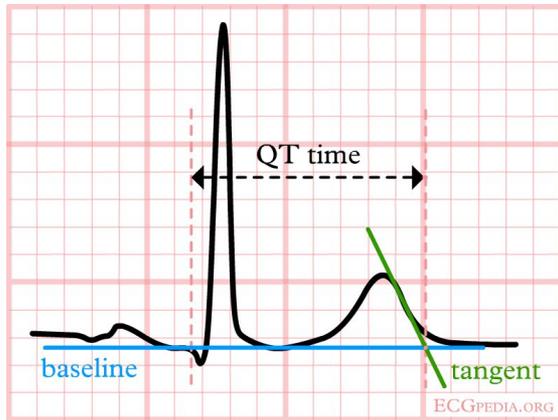
HR ударов в минуту

QT в секундах

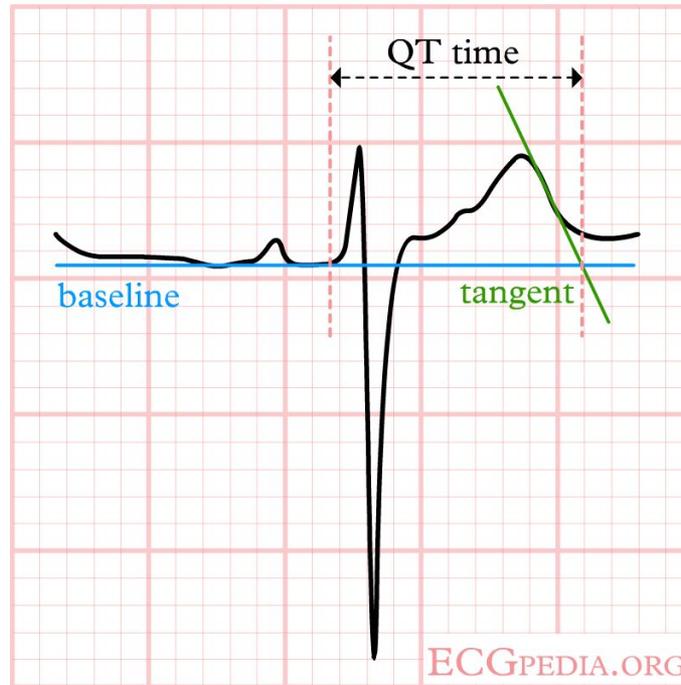
QTc (М) <450мс

QTc (Ж) <460мс

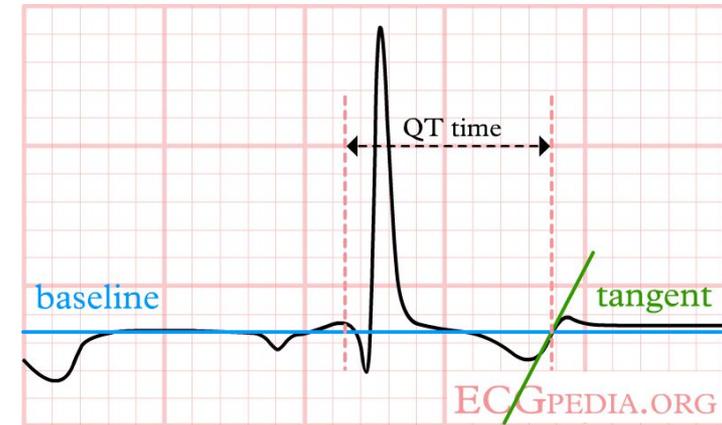
Как измерить интервал QT, если зубец T изменён ?



Касательная пересекает изолинию перед окончанием зубца T. Если проводить измерения от начала зубца Q до точки пересечения зубца T с базовой линией, то продолжительность интервала QT будет завышена.



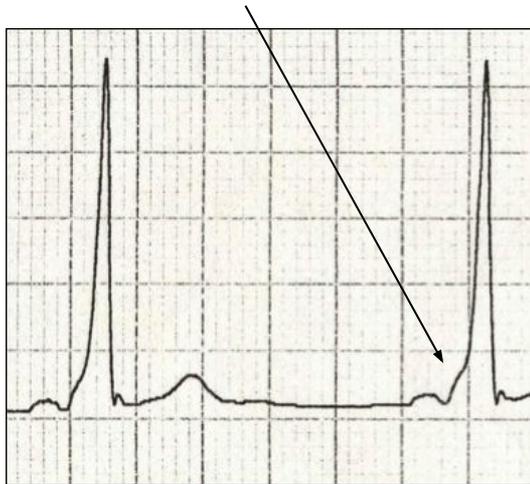
Несмотря на то, что линия ЭКГ так и не достигает изолинии, измерение должно проводиться по тем же правилам, что и в первом случае.



При бифазном T касательную проводят к наибольшему возвышению относительно изолинии. Продолжительность интервала в разных циклах может варьировать. В этом случае нужно найти среднее значение нескольких измерений.

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ЗУБЦЫ

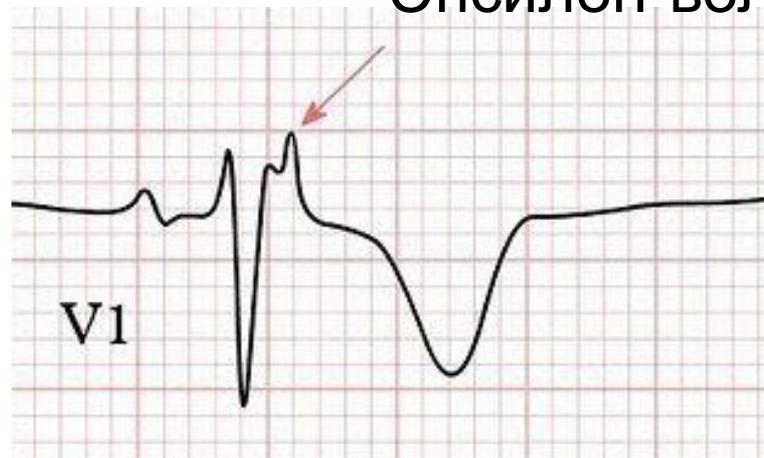
Дельта-волна



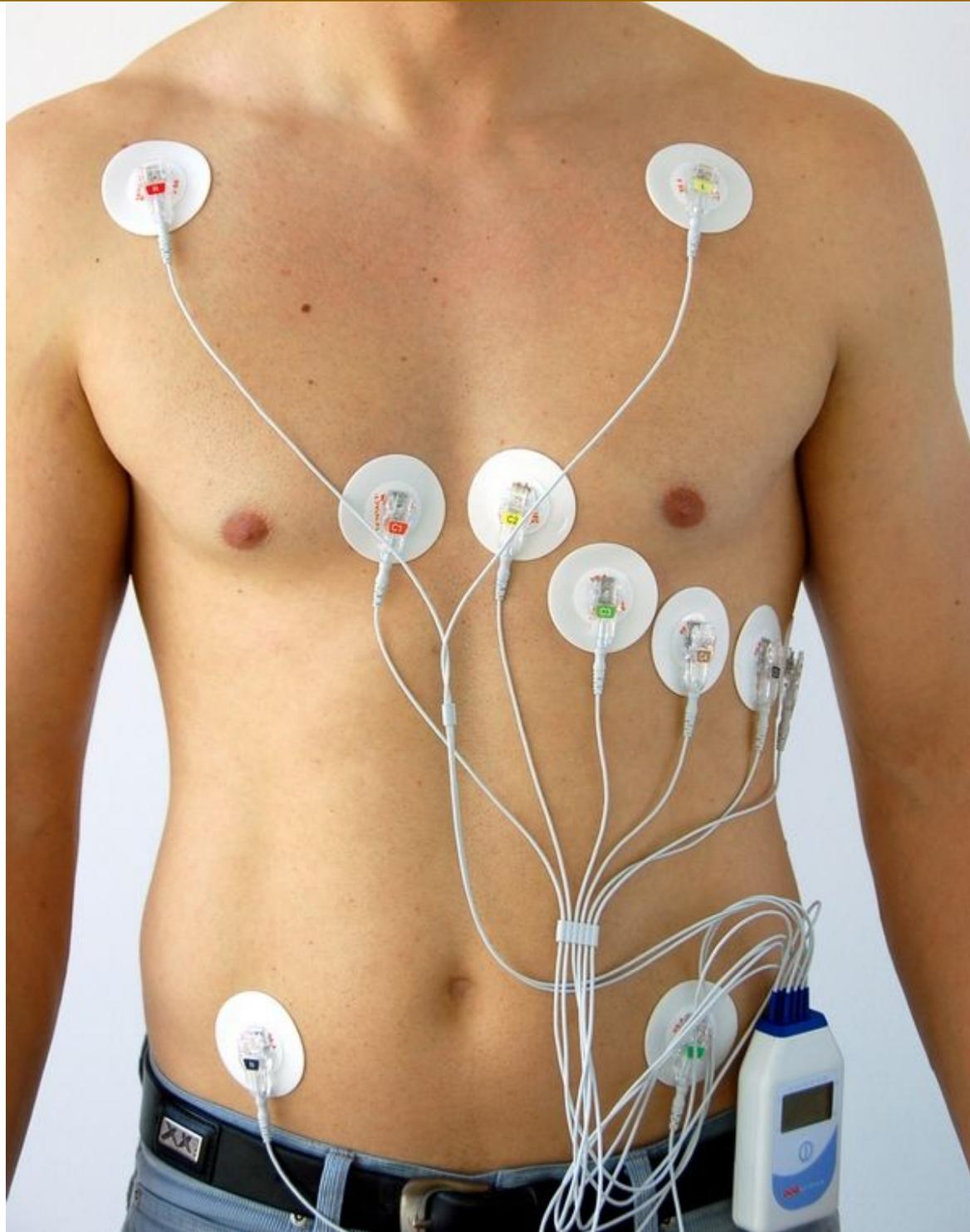
Зубец Осборна (J Wave)



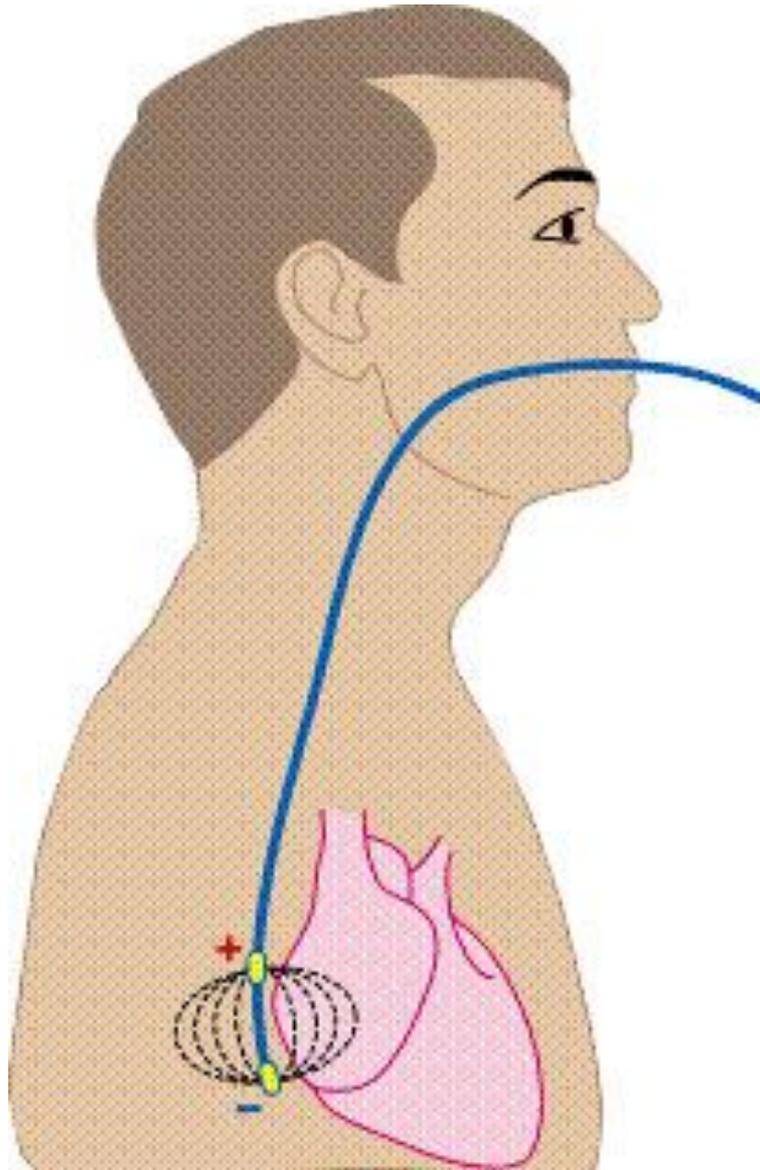
Эпсилон-волна



Холтеровское мониторирование



ЧЕРЕСПИЩЕВОДНАЯ ЭКГ



ПОКАЗАНИЯ

1. Диагностика ИБС (ишемическая болезнь сердца)

- стенокардия Принцметала (вазоспастическая),
- безболевая («немая») ишемия миокарда,
- стабильная и нестабильная стенокардия,
- перенесенный инфаркт миокарда, особенно безболевая его форма
- состояние после перенесенной внезапной сердечной смерти

2. Диагностика артериальной гипертонии

3. Диагностика нарушений сердечного ритма

- синдром слабости синусового узла,
- синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта (ВПУ – синдром),
- синдром удлиненного интервала QT,
- мерцательная аритмия,
- АВ – блокада, синоатриальная блокада,
- желудочковые тахикардии

4. Пороки сердца

- для диагностики нарушений ритма, нередко сопровождающих приобретенные пороки сердца, особенно пороки митрального клапана

5. Плановое обследование

- лиц, подлежащих оперативному вмешательству на сердце и других органах
- пациентов с сахарным диабетом (диабетическая ангиопатия – патология сосудов, в том числе и коронарных)

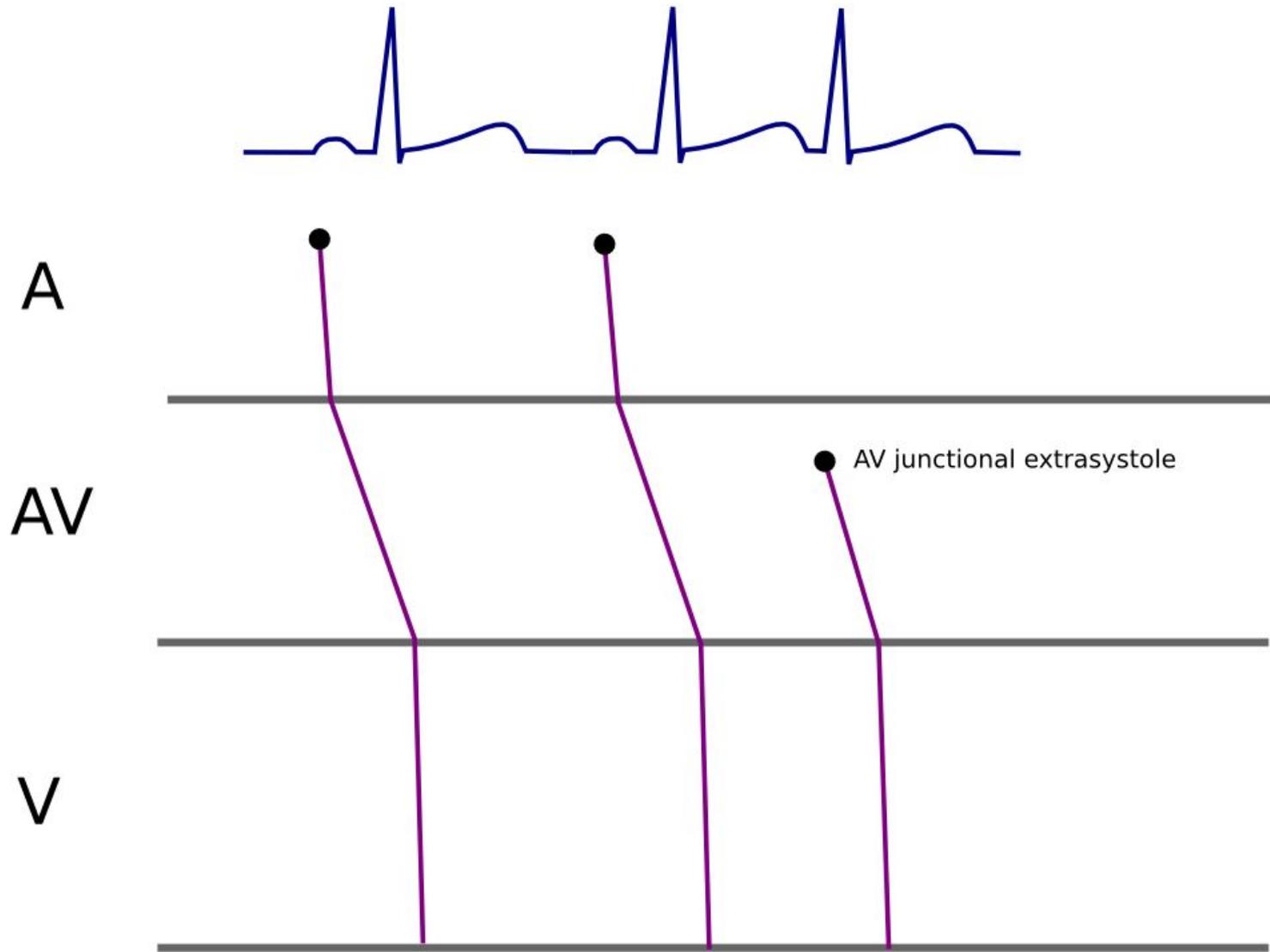
6. Контроль эффективности лечения

- антиаритмического и антиангинального (при стенокардии),
- кардиохирургического при ИБС (стентирование коронарных артерий, аорто – коронарное шунтирование) и при аритмиях (радиочастотная, лазерная абляция – разрушение дополнительных проводящих путей в сердце, установка искусственного кардиостимулятора и контроль его эффективной работы),
- назначение и оценка эффективности антигипертензивных (снижающих АД) препаратов.

Мониторирование по Холтеру может быть назначено при появлении следующих симптомов у пациента:

- давящие или жгучие боли за грудиной и в области сердца, с иррадиацией или без нее (отдающие под левую лопатку, в левую руку или нет);
- боли в левой половине грудной клетки иного характера, с четкой связью с физической нагрузкой или без нее;
- характерные боли в области сердца в ночные (чаще в предутренние) часы – характерны для стенокардии Принцметала;
- чувство нехватки воздуха, эпизоды выраженной одышки с удушливым кашлем;
- периодические перебои в работе сердца, чувство замирания сердца;
- частые головокружения и/или обморочные состояния.

Ladder diagram



ЭПОНИМЫ В ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

Синдром Велленса (Wellens' syndrome)
Синдром Бругада (Brugada syndrome)
Синдром WPW (Wolff-Parkinson White)
Синдром LGL (Lown-Ganong-Levine)
Mahaim-Type Pre-excitation
Romano -Ward
Lange–Neilson and Jervelle
Sgarbossa criteria (инфаркт миокарда на фоне ПБ ЛНПГ)
Критерий Смита
Тако Tsubo Cardiomyopathy
Блокада Мобитц II
Переодика Самойлова-Венкенбаха (Wenckebach Phenomenon)

9-ШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ЭКГ

1. Калибровка
2. ЧСС
3. Ритм
4. Электрическая ось
5. Зубцы и сегменты
6. Увеличение камер сердца
7. Ишемия и инфаркт миокарда
8. Разное (перикардит, электролитные нарушения, декстракардия и т.д.)
9. Синтез

7-ШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ РИТМА

№№	Шаг	Описание
1	ЧСС	Норма (60-100), бради- и тахикардия
2	Регулярность	Регулярный (синусовый), регулярно нерегулярный (АВ-блокада II ст.) и нерегулярно нерегулярный (мерцательная аритмия)
3	Ширина QRS	Узкий (наджелудочковый), широкий (желудочковый или аберрантный)
4	Волна P	Синусовый (+ P в I, II, III и aVF), АВ-узловой или ретроградный из желудочков
5	Волна P и QRS	АВ-диссоциация
6	Начало и конец	Внезапно (re-entry) или постепенно (автоматизм)
7	Вагусные пробы	Прекращение (re-entry) или замедление (мерцательная аритмия или синусовая тахикардия)

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ:

http://en.ecgpedia.org/index.php?title=A_Concise_History_of_the_ECG -

история развития метода ЭКГ

<https://ecg.bidmc.harvard.edu/maven/displist.asp?ans=0> - большая коллекция

различных кейсов по ЭКГ

<https://www.youtube.com/watch?v=rIVCuC-Etc0> - потенциал действия в

кардиомиоците KHAN ACADEMI

<https://www.youtube.com/watch?v=OQpFFiLdE0E> - потенциал действия в

пейсмейкере KHAN ACADEMI

<http://emcrit.org/wee/lewis-lead/> - отведения по Lewis

[http://oldmedik.ru/klinika/269-dopolnitelnye-elektrokardiograficheskie-otvedeniya.](http://oldmedik.ru/klinika/269-dopolnitelnye-elektrokardiograficheskie-otvedeniya.html#Arrigi)

[html#Arrigi](http://oldmedik.ru/klinika/269-dopolnitelnye-elektrokardiograficheskie-otvedeniya.html#Arrigi) - отведения по Нэбу, Арриги и ортогональные отведения

<http://areatu.blogspot.ru/> - хороший блог по ЭКГ на русском, много интересных

случаев

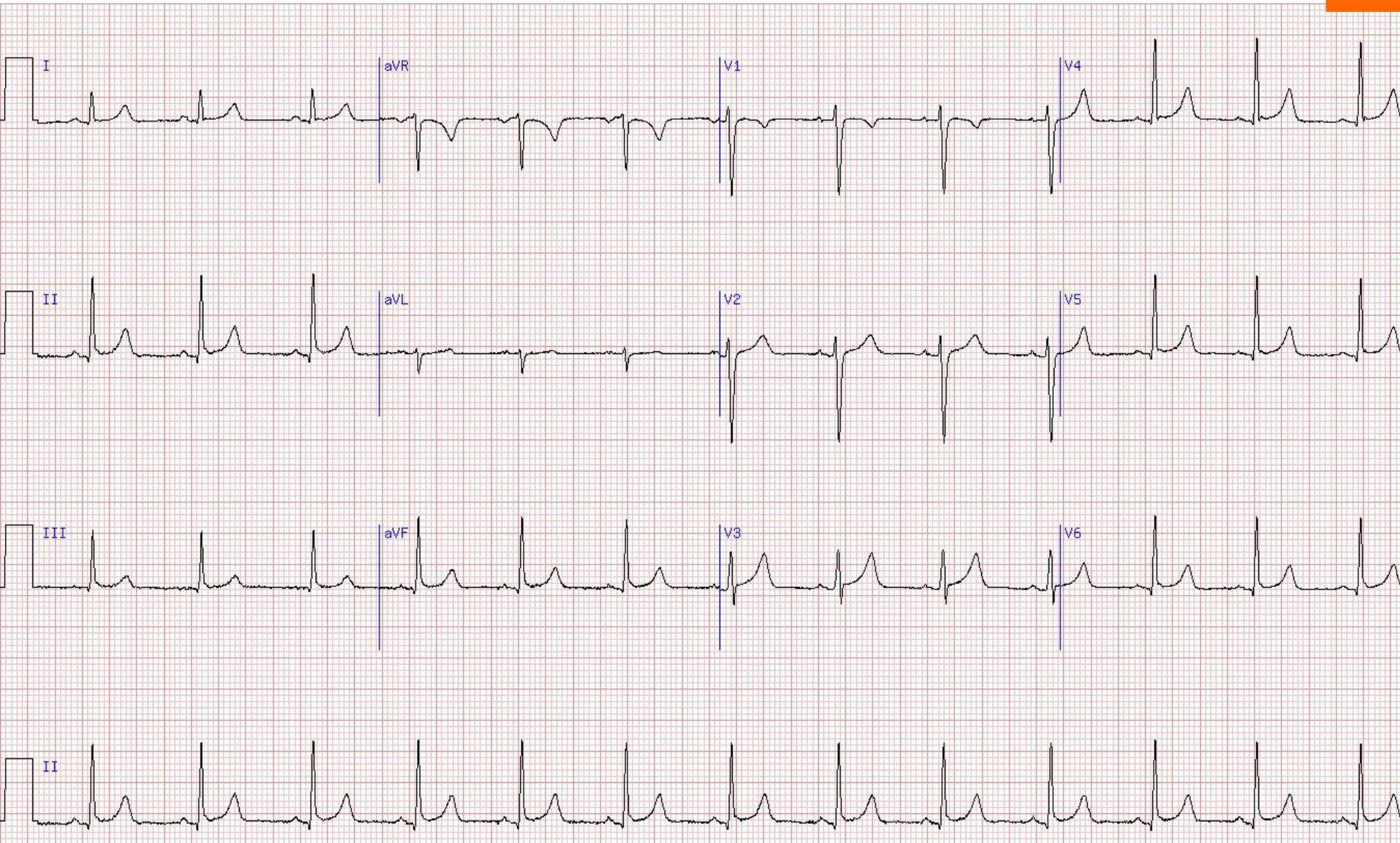
ecgwaves.com — много красивых векторных изображений

<http://lifeinthefastlane.com/ecg-library/> - ещё один качественных блог по ЭКГ,

много ссылок на другие ресурсы

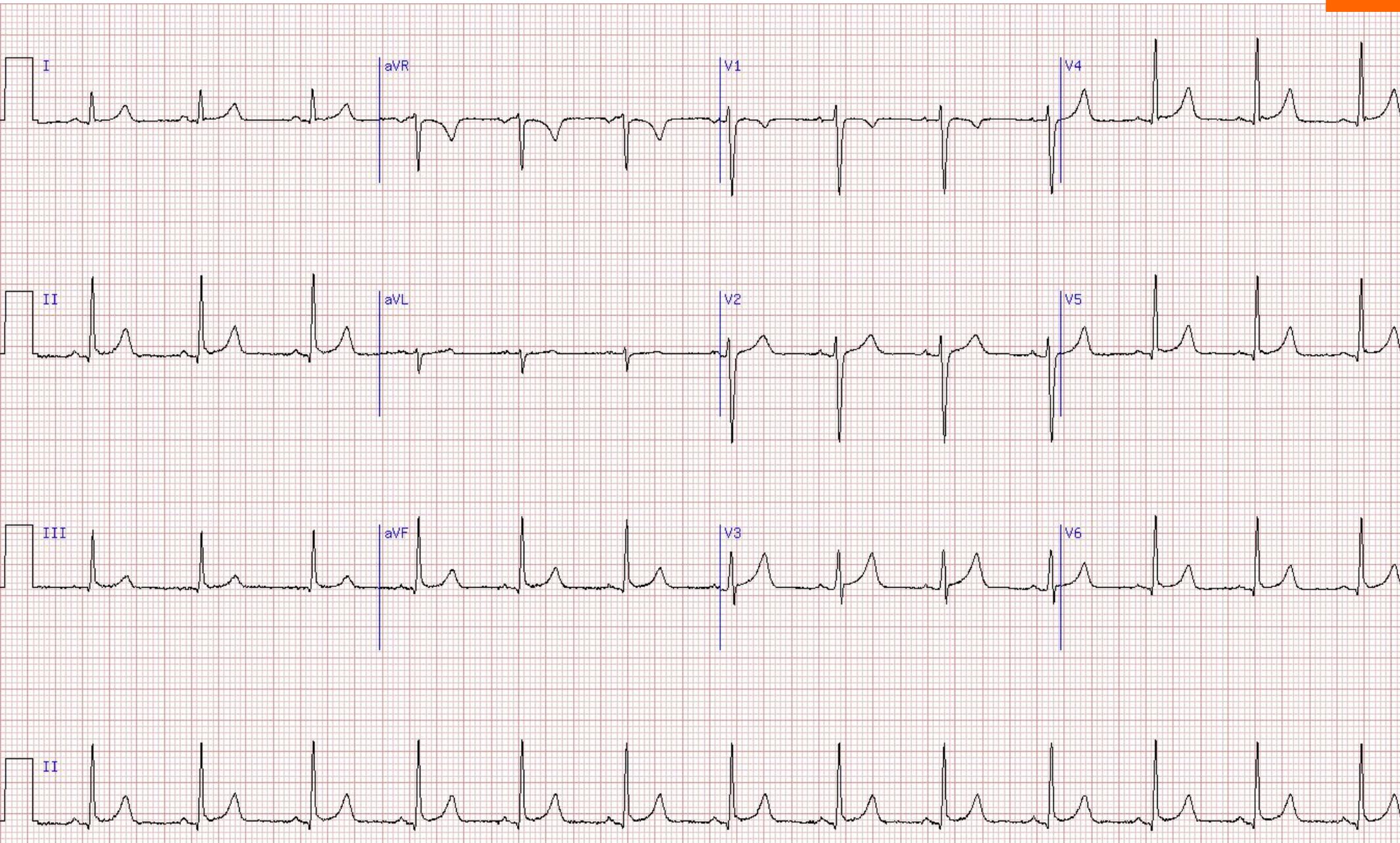
ПРАКТИКУМ

21 year-old female seen in the emergency department with complaints of chest pain and shortness of breath. What does this ECG show?



- a) Right atrial abnormality b) Left ventricular hypertrophy (LVH)
c) Left atrial abnormality (LAA) d) No abnormality e) Right ventricular hypertrophy

This ECG is entirely within the normal limits. The rhythm is sinus at about 78 bpm. Basic intervals are as follows: QRS duration 0.08s; PR interval 0.13s; and QT/QTc interval 0.36s/0.39s--all are within normal limits. The QRS axis is also normal at about +70 degrees. There is no ECG evidence of left or right ventricular hypertrophy. P wave morphology and duration are normal. R wave progression is normal, as are the ST-T waves.



a) Right atrial abnormality

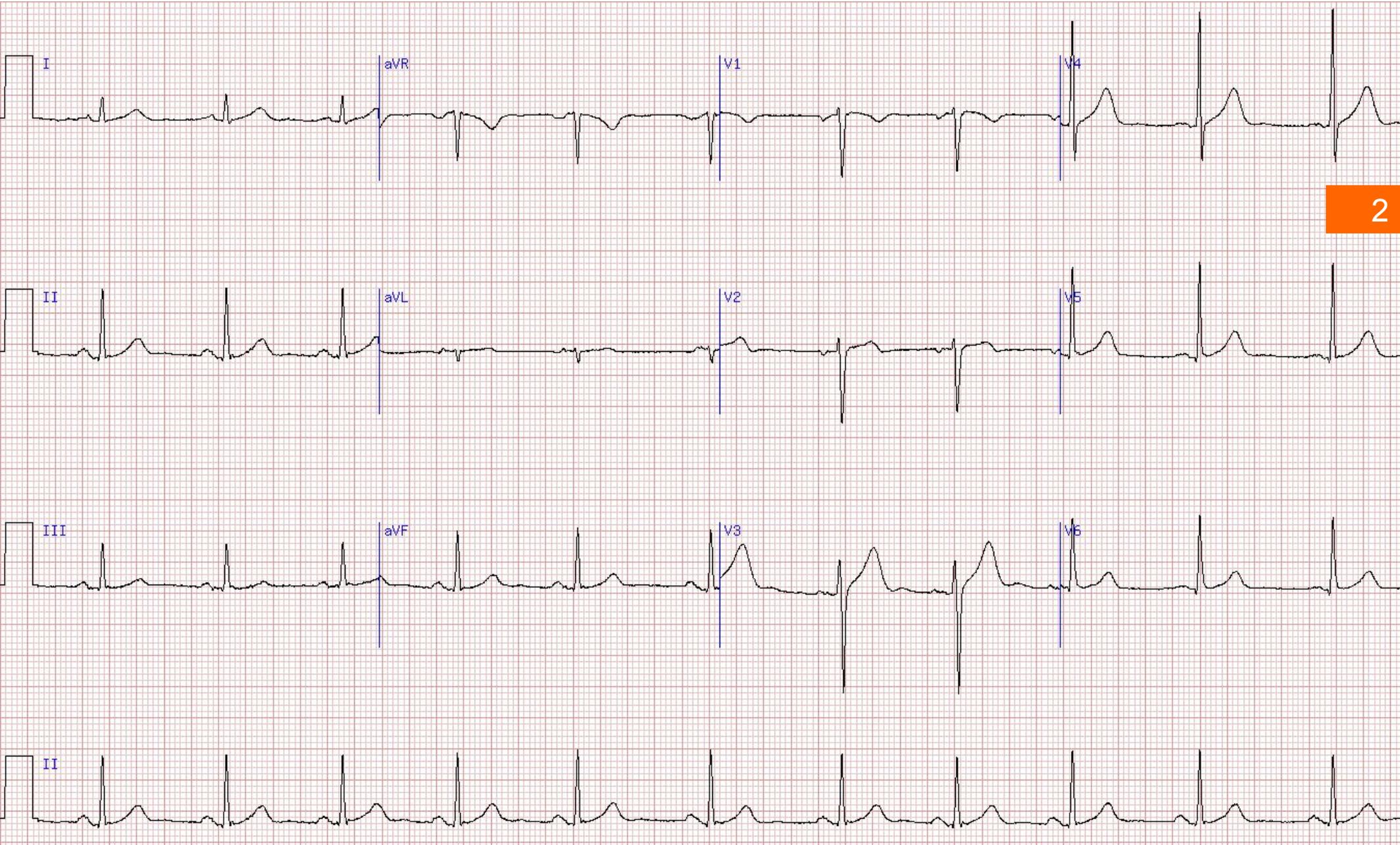
b) Left ventricular hypertrophy (LVH)

c) Left atrial abnormality (LAA)

d) No abnormality

e) Right ventricular hypertrophy

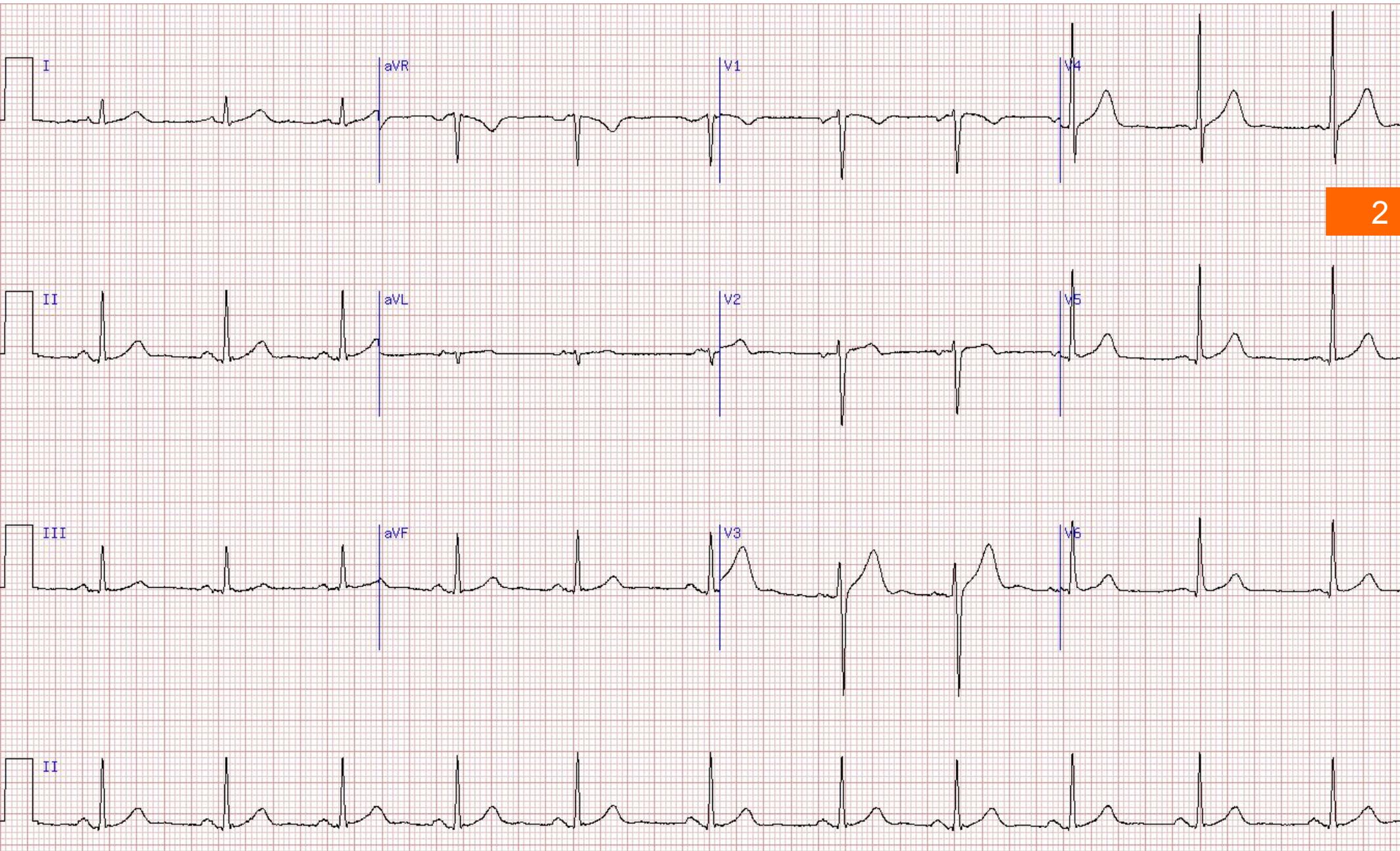
32 year-old male with history of a recent syncopal episode. Which ONE of the following diagnoses applies to this ECG ?



2

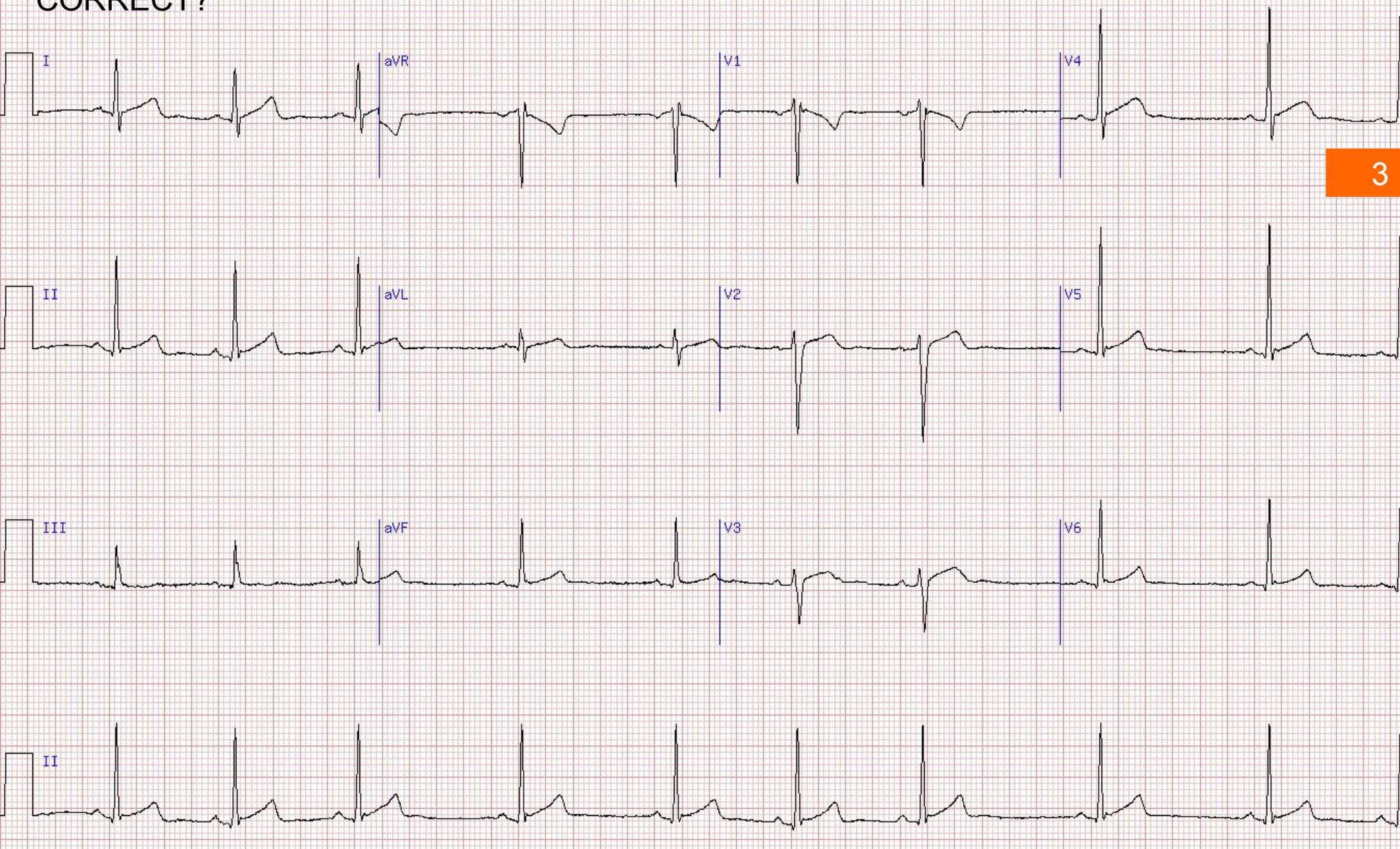
- a) Severe hypokalemia
- b) Right ventricular hypertrophy (RVH)
- c) Left atrial abnormality (LAA)
- d) Normal ECG
- e) Left ventricular hypertrophy (LVH)

This ECG shows sinus rhythm at about 67 bpm with all intervals being within normal limits; PR .08s; QRS .08 s; and QT/QTc 0.40s/0.41s. The QRS axis is also within the normal limits at +68 degrees. There is no evidence of left or right ventricular hypertrophy and the precordial leads shown normal R wave progression. A diagnosis of probable vasovagal episode was made since this occurred after he had been standing and had a prior history of a similar episode.



- a) Severe hypokalemia
- b) Right ventricular hypertrophy (RVH)
- c) Left atrial abnormality (LAA)
- d) **Normal ECG**
- e) Left ventricular hypertrophy (LVH)

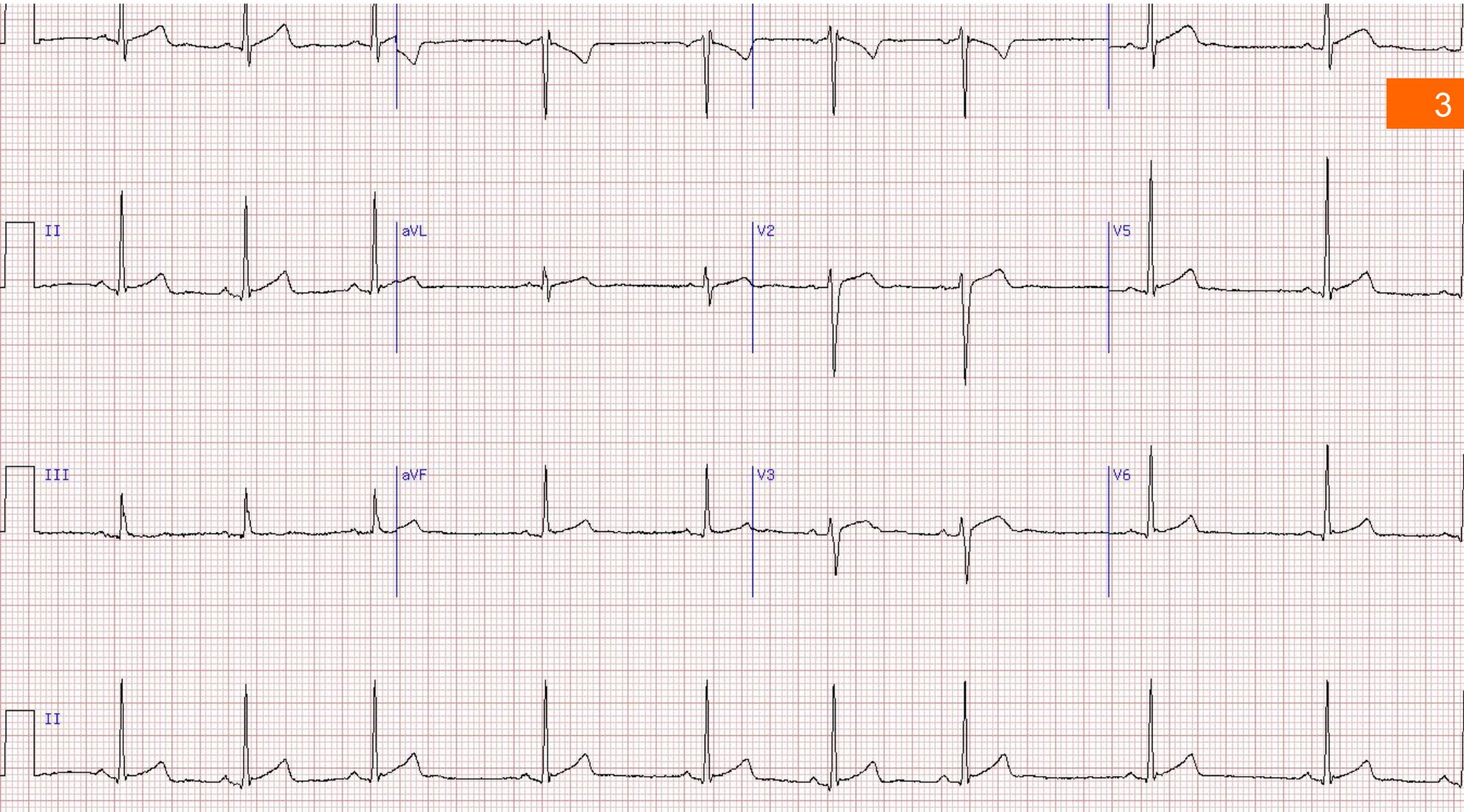
Which one of the following statements about this ECG from a 24-year-old male is **CORRECT**?



3

- a) The ECG shows right ventricular hypertrophy b) The ECG shows left ventricular hypertrophy
c) The ECG is within the normal limits d) The ECG is consistent with severe hypokalemia
e) The ECG shows left atrial abnormality

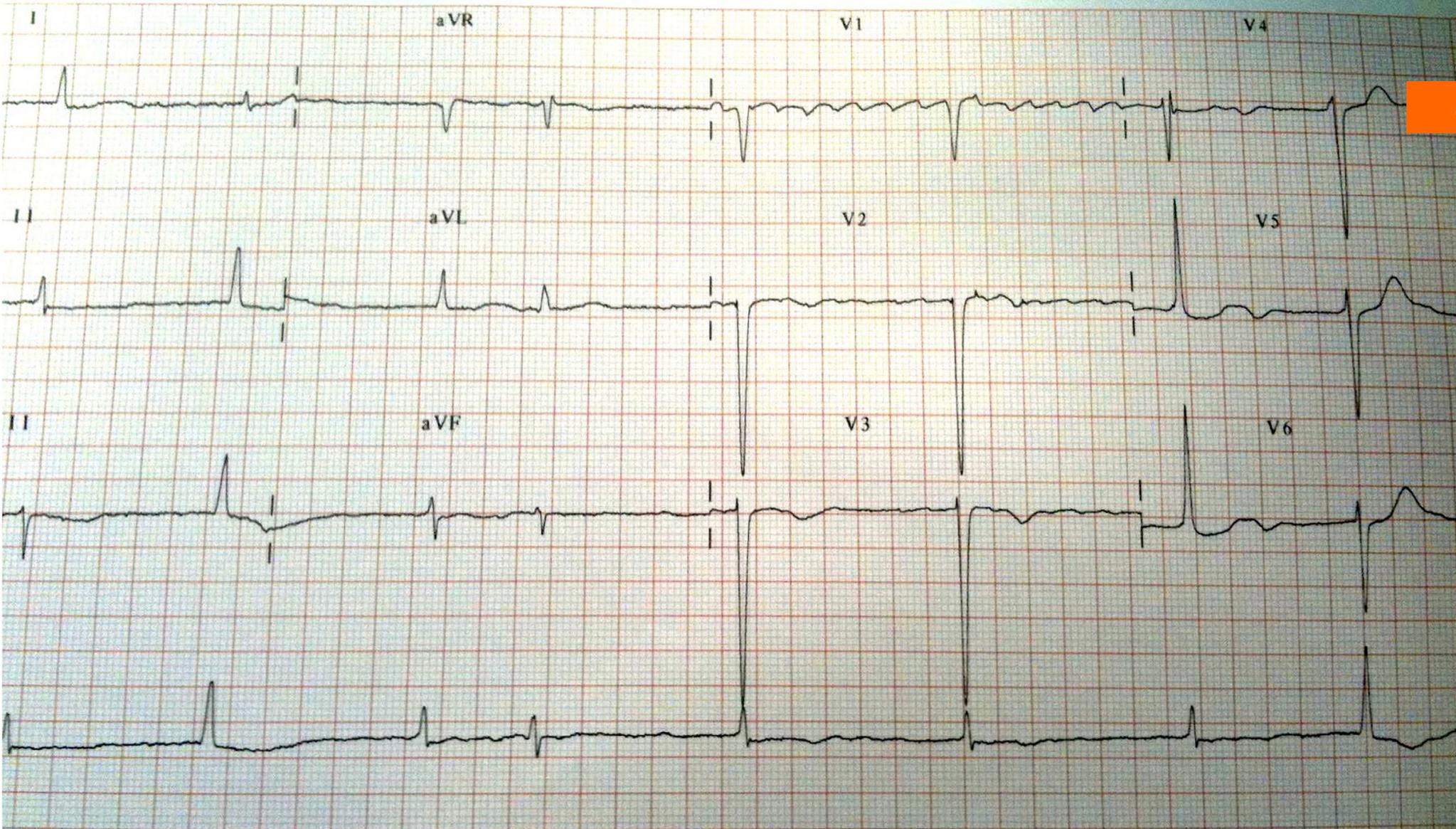
The ECG shows sinus rhythm with a physiologic sinus arrhythmia at an average rate of about 60 bpm and is completely within the normal limits. The basic intervals (PR interval 0.15 sec, QRS 0.09 sec, and QT 0.39 sec) are all within normal limits. The P wave duration and morphology are normal. The precordial leads show normal R wave progression with very slight ST segment elevations (V2-V6) consistent with normal variant early repolarization. The QRS axis is normal at about +60 degrees. There is no evidence of left or right ventricular hypertrophy. Severe hypokalemia generally causes repolarization (QT-U) prolongation (usually with flat T waves and sometimes ST sagging), often with prominent U waves.



3

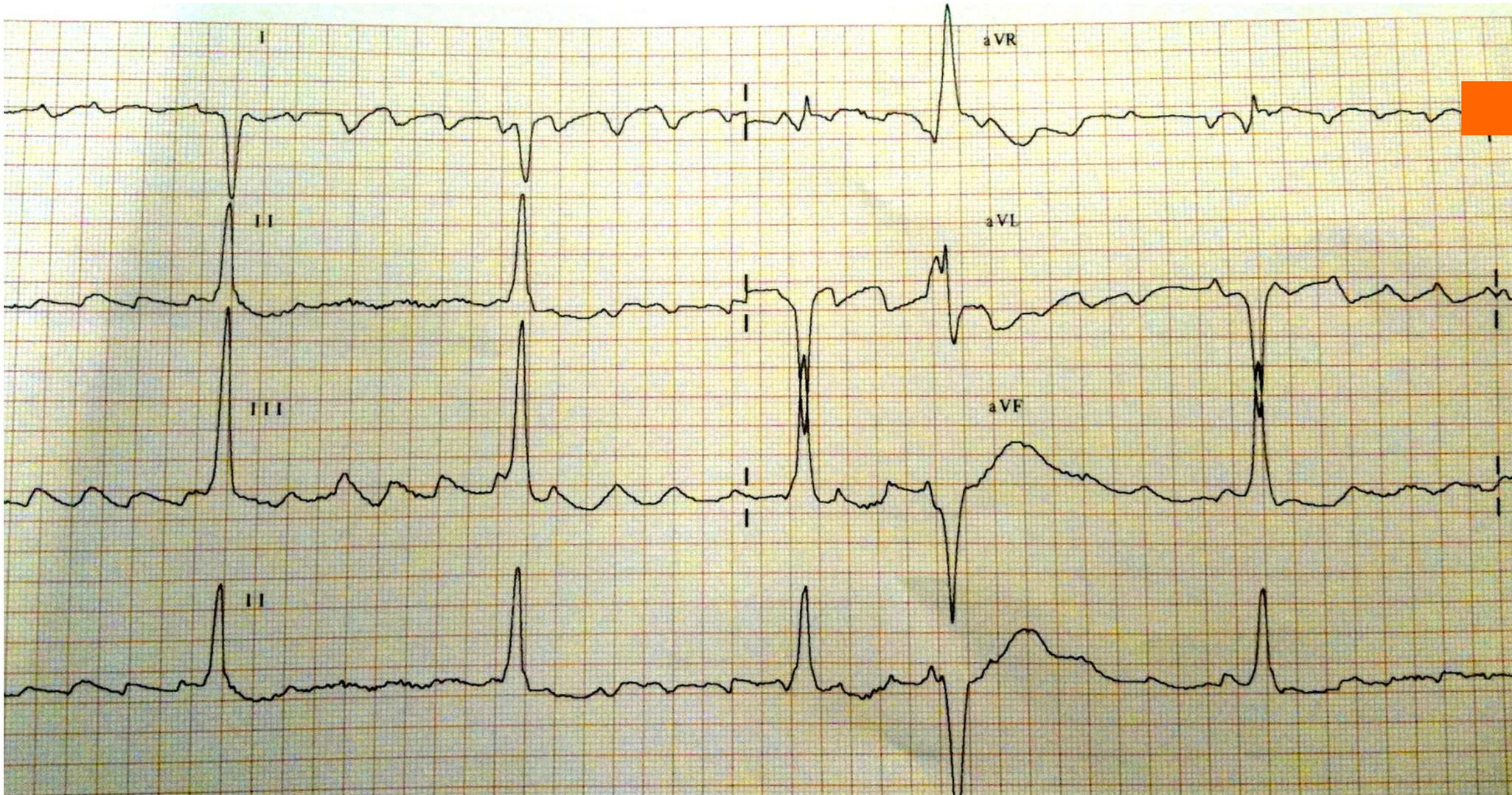
- a) The ECG shows right ventricular hypertrophy b) The ECG shows left ventricular hypertrophy
c) The ECG is within the normal limits d) The ECG is consistent with severe hypokalemia
e) The ECG shows left atrial abnormality

Предложите способ наложения электродов для подтверждения диагноза у данного пациента ?

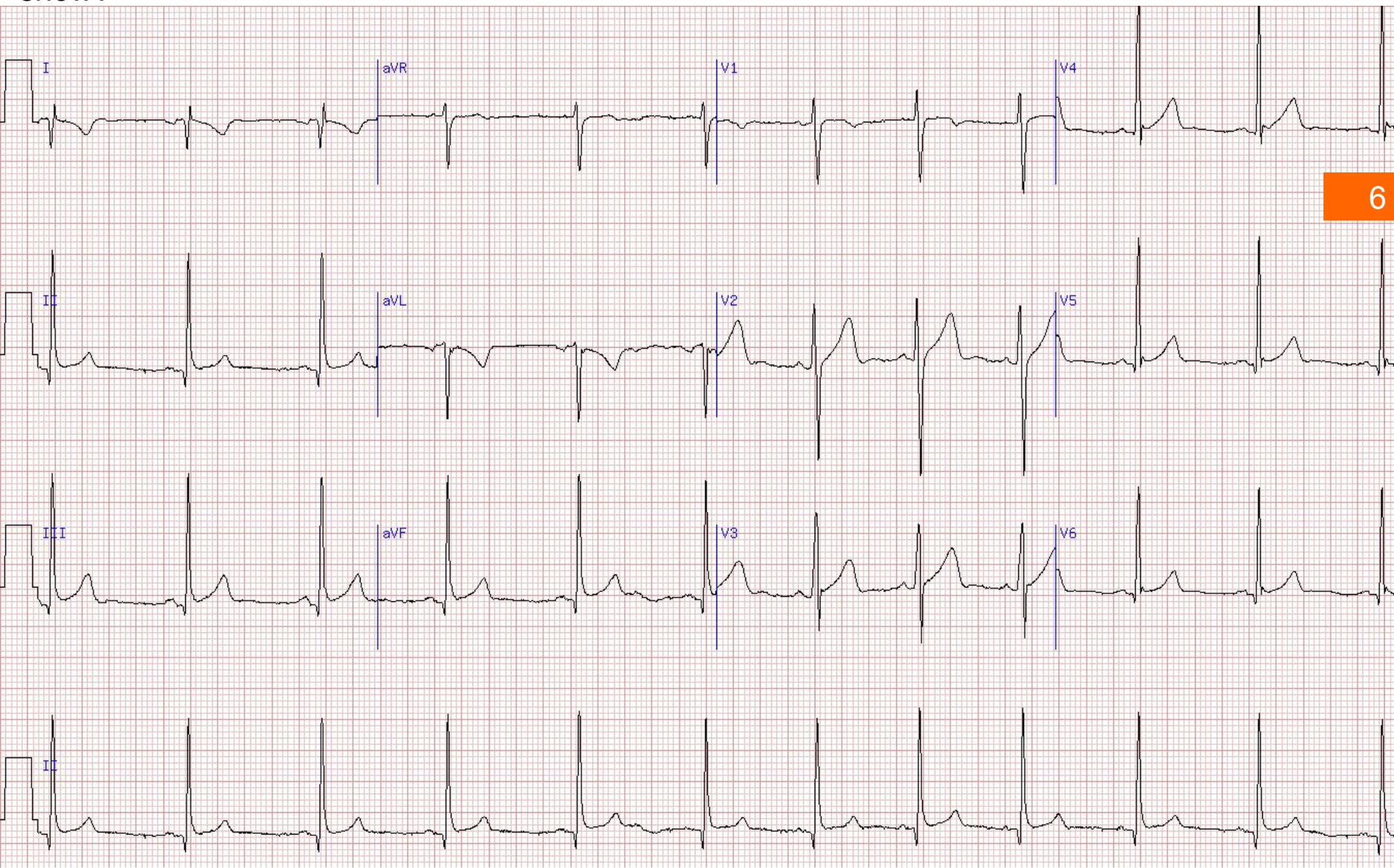


4

A patient with atrial fibrillation with a '**Lewis Lead**' positioning of the leads. Compared with the normal lead configuration, the atrial signal is enlarged. Although some parts have a 'sawtooth' appearance consistent with atrial flutter, the rhythm is atrial fibrillation as there is a changing pattern in the atrial activity.



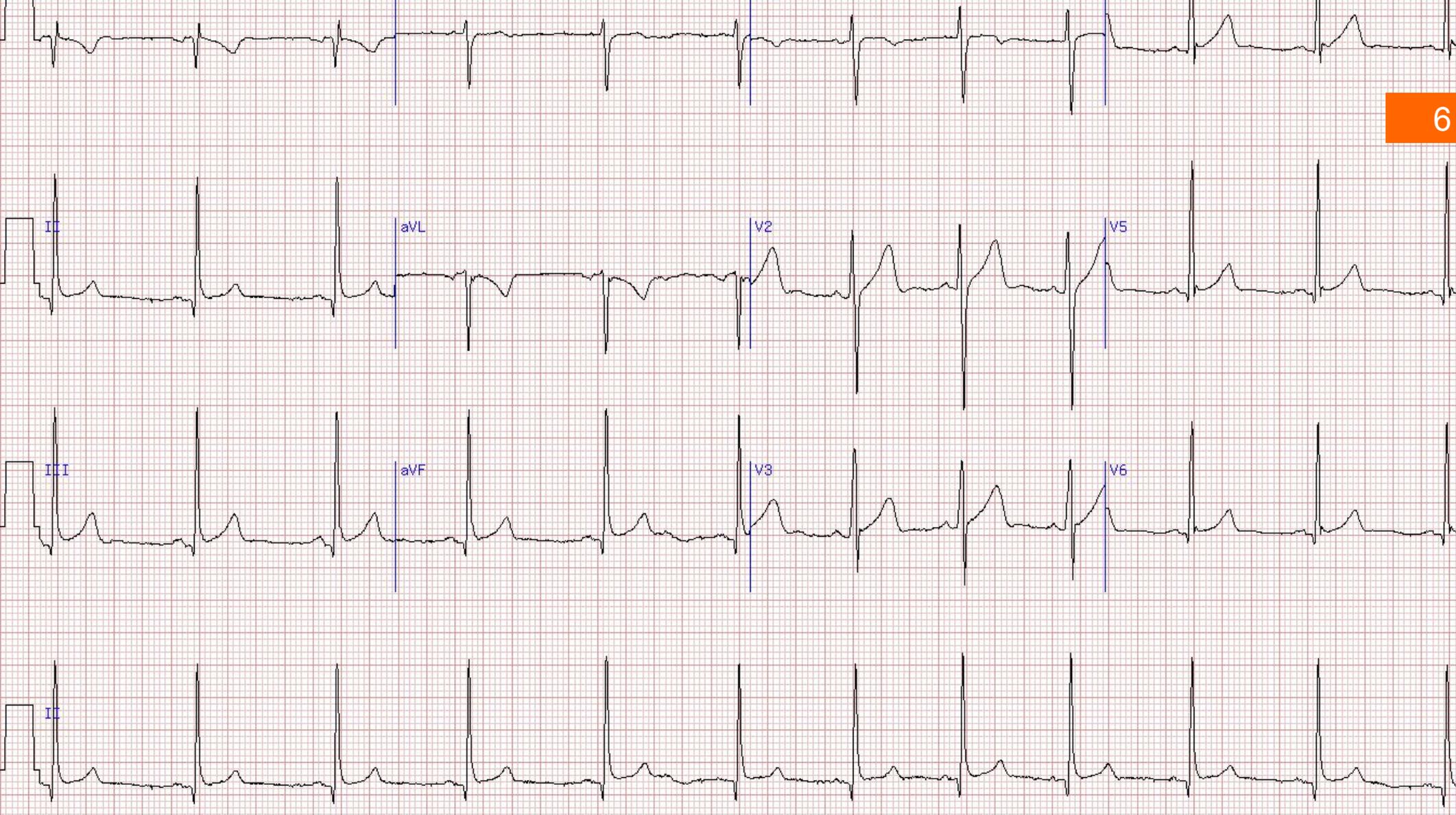
18-year-old pre-op ECG for knee surgery. What does this ECG show?



6

- a) Limb lead reversal
- b) Ectopic atrial rhythm (EAR)
- c) Dextrocardia
- d) Coronary sinus rhythm
- e) Multifocal atrial rhythm (MAT)

Limb lead reversal. The left and right arm leads are reversed. The clue is inversion of the P wave and QRS complex in lead I. Whenever you see a negative P wave and QRS complex in lead I the likely diagnosis is limb lead reversal. Dextrocardia is another possibility, but in dextrocardia there is loss of R wave progression in the left chest leads which is not seen in this tracing. Another clue is the dissimilarity of the morphology of the QRS complexes in lead I and V6. No evidence of multiple P wave morphologies are present ruling out MAT. (The variability in heart rate here is due to respiratory sinus arrhythmia, a physiologic finding that is most apparent in younger healthy subjects.) Also, note the slight J point/ST elevations in leads with a positive QRS, consistent with normal variant (benign) early repolarization pattern.



- a) Limb lead reversal
- b) Ectopic atrial rhythm (EAR)
- c) Dextrocardia
- d) Coronary sinus rhythm
- e) Multifocal atrial rhythm (MAT)

Vent. Rate: 88

-- Durations --

QRS: 80 ms

-- Intervals --

RR : 681 ms

PR : 146 ms

QT : 368 ms

QTc: 417 ms

QTd: 44 ms

-- Axes --

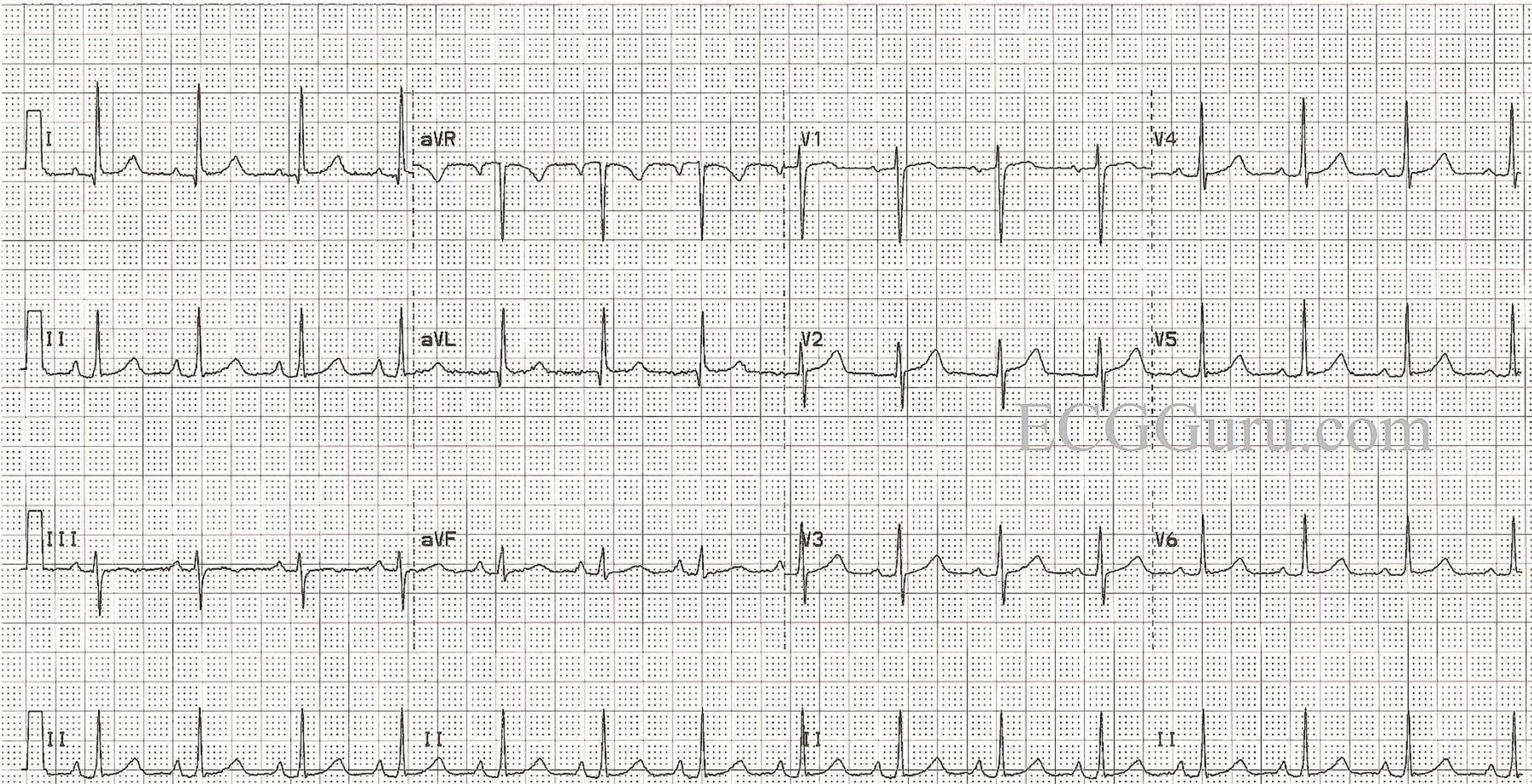
P : 62 °

QRS: 17 °

T : 30 °

Age : 59 YEARS Sex : FEMALE

Race: BLACK



This ECG is nearly completely normal. We say "nearly" because there are VERY subtle changes which may or may not be chronic. Unfortunately, we know nothing about this patient's history or circumstances except age, gender, and race, and the fact that she was an Emergency Department patient. If she presented with chest pain, the ECG might be viewed completely differently than if she presented with a fever.

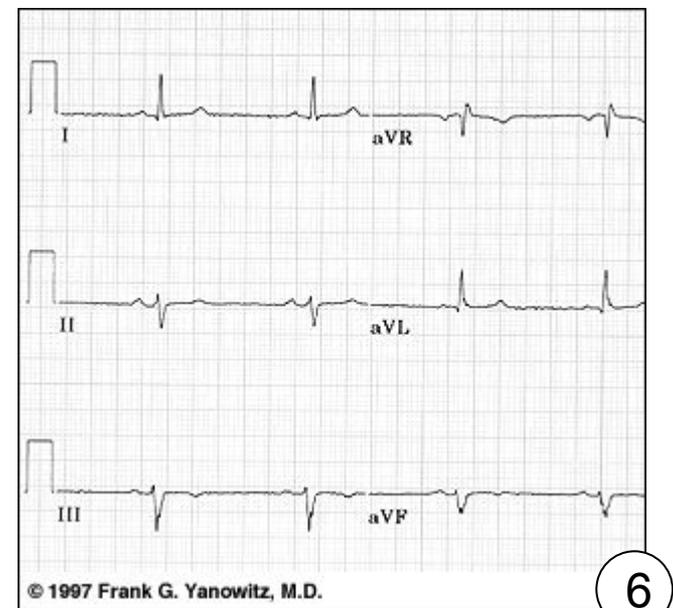
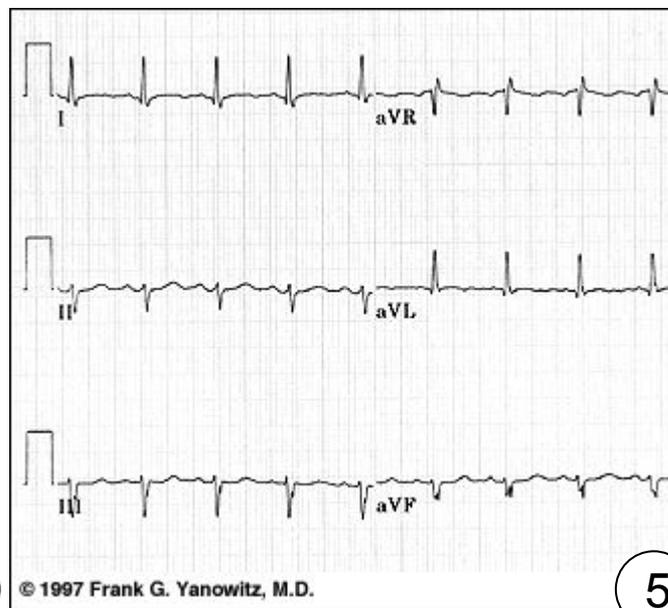
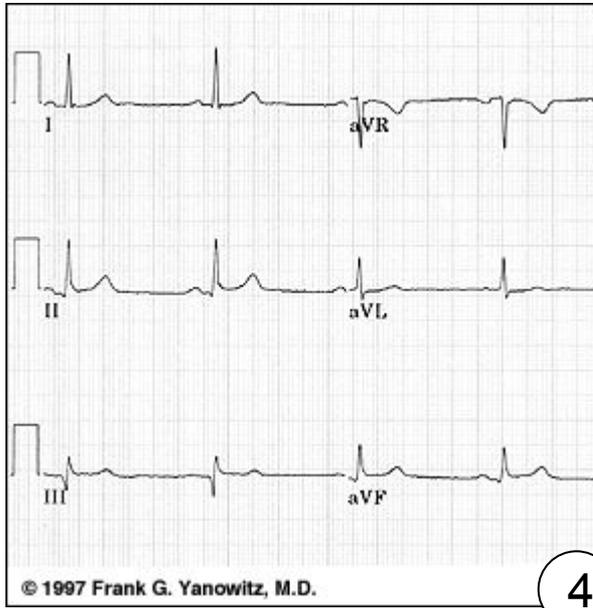
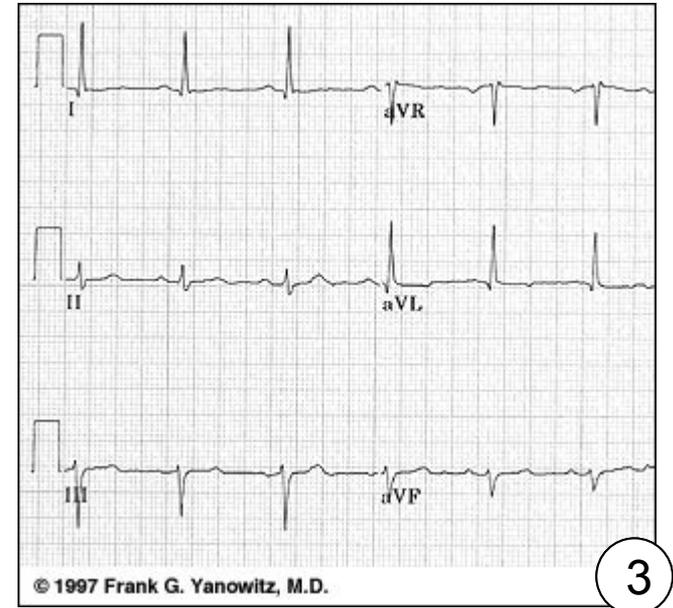
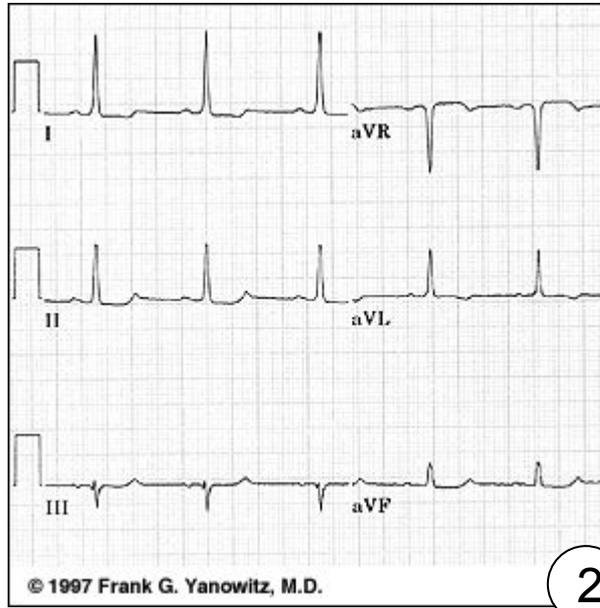
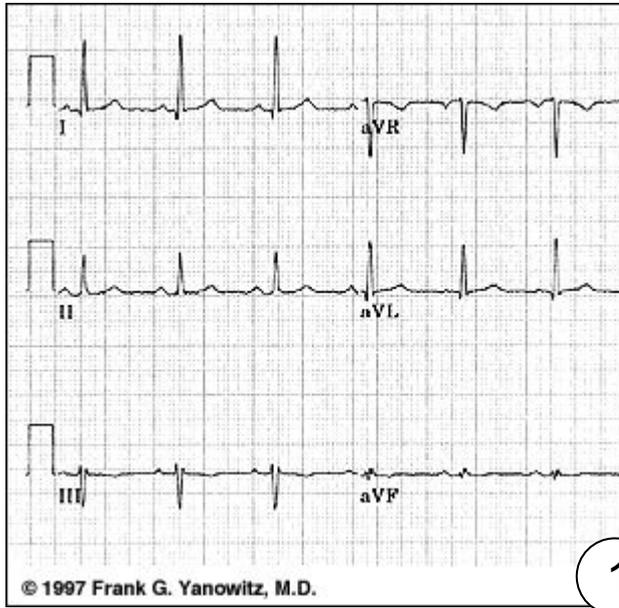
So, first, let's look at what is within NORMAL range. Most of these characteristics will be readily seen by your BASIC LEVEL students. The rate and intervals are within normal ranges. The rhythm is normal sinus rhythm. There is good R wave progression in the precordial leads. That is, V1 is primarily negatively-deflected and V6 is positive, with Leads V2 through V5 gradually becoming more and more positive. The frontal plane axis is within normal range - Leads I and II are positive. This would be a suitable ECG to use when introducing beginning students to the 12-lead ECG.

As for what is NOT NORMAL, there are several subtle characteristics. First, the P waves are slightly tall and have a pointed appearance. **The P wave in V1 is biphasic.** This can represent P PULMONALE, a sign of right atrial strain. This is often seen with pulmonary disease. One might also expect to see a shift of the frontal plane axis to the right if there is right ventricular hypertrophy as a result of increased strain on the right heart, but here we see a subtle shift to the left. The axis is still within normal limits, but at 17 degrees, it is closer to the left than the right.

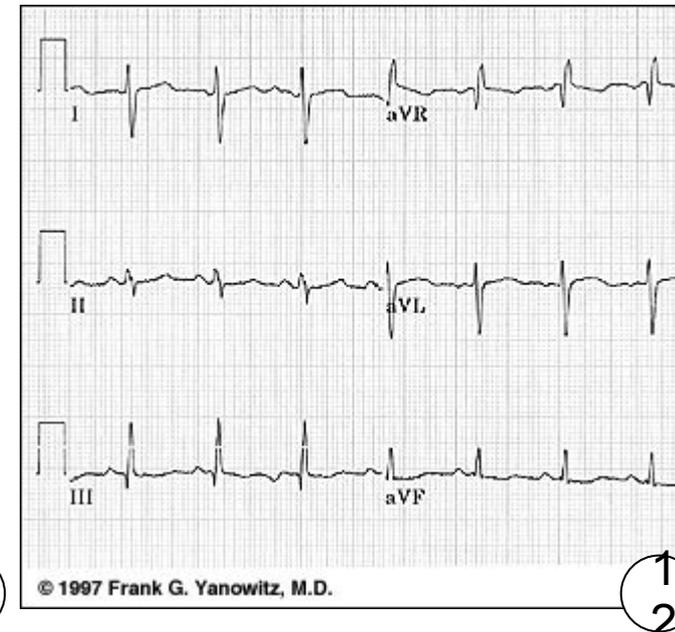
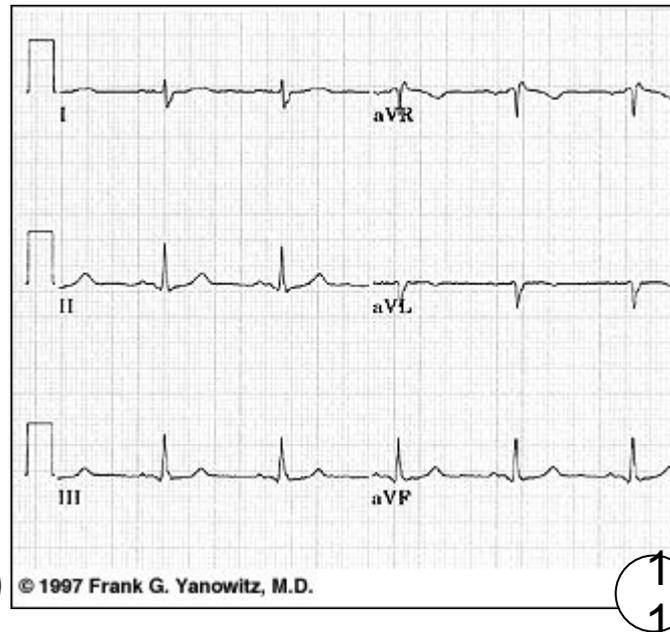
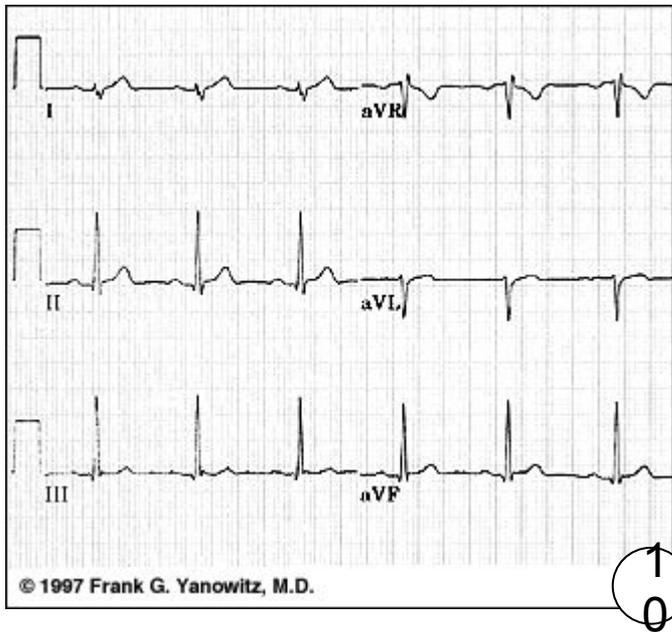
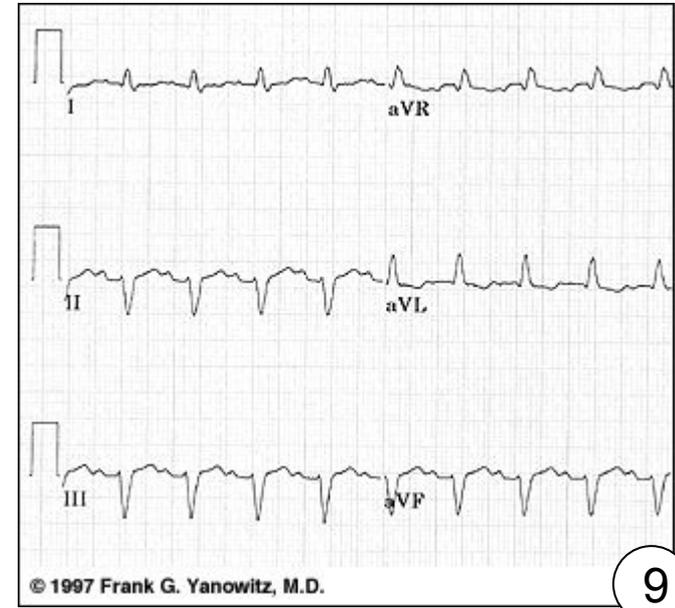
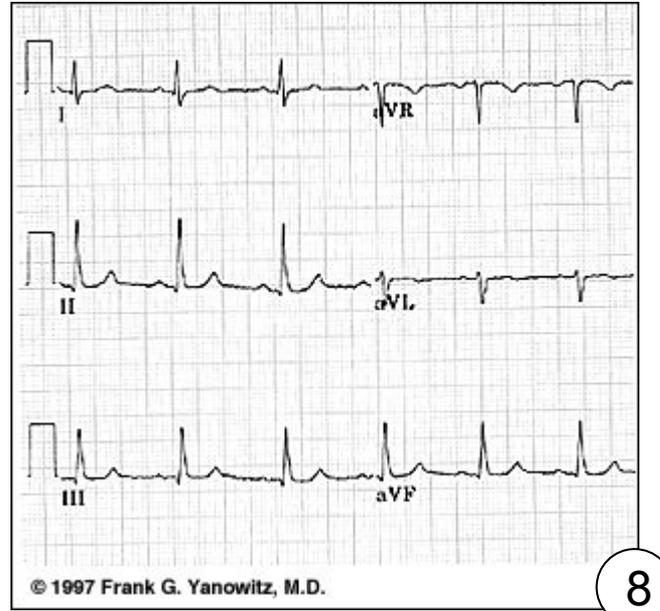
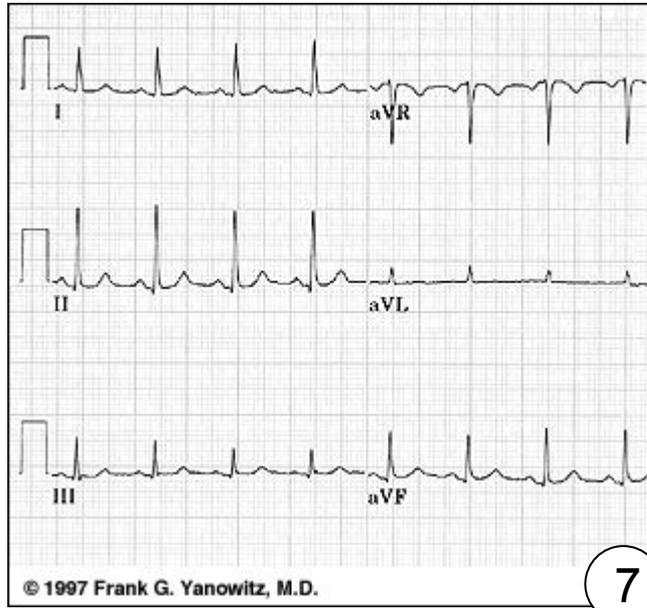
The ST segments here are not perfect. One could argue that there is **VERY slight elevation in Leads I and aVL, and the shape of the ST in V1 is coved upward.** Lead III's ST segment is flat, and the T wave is inverted. Without clinical correlation, it is impossible to determine the importance of these changes. It is a good discussion to have with your more advanced students.

As said, it would be MUCH easier to ascribe meaning to these changes if we knew something of the patient's chief complaint, symptoms, and history.

Определите электрическую ось



Определите электрическую ось



Определите электрическую ось

