

ЭКГ:

физические основы, методика, техника, система отведений, происхождение основных элементов ЭКГ

Основные функции сердца:

1. функция автоматизма – способность генерировать импульсы при отсутствии внешних раздражителей. Функцией автоматизма обладают клетки синоатриального узла и проводящей системы сердца. Выделяют центры автоматизма 1-го порядка – синоатриальный узел, 2-го – АВ узел, 3-го – нижняя часть п. Гиса и ножек Пуркинье (см.рис.).
2. Функция проводимости – способность к проведению импульсов. Ею обладают проводящая система сердца и сократительный миокард.
3. функция возбудимости – это способность сердца возбуждаться под влиянием импульсов.
4. функция сократимости – способность миокарда сокращаться под влиянием возбуждения.

Электрокардиограф

1. воспринимающее устройство – электроды на теле больного
2. усилитель
3. гальванометр
4. регистрирующее устройство – регистрирует ЭКГ
5. блок питания

Методика регистрации ЭКГ

ЭКГ отведения

Выделяют 12 отведений, которые используют чаще всего в практической деятельности: 3 стандартных (I, II и III), 3 усиленных однополюсных отведений от конечностей и 6 грудных отведений.

Стандартные отведения: I – для записи потенциалов электрод с красной маркировкой накладывают на левую руку, II – электрод с желтой маркировкой накладывают на правую руку, III – электрод с зеленой маркировкой накладывают на левую ногу. На правую ногу прикрепляют черный электрод (земля).

Усиленные отведения от конечностей: AVR (A - augmented, V – voltage, R – right, L- left, F- foot) – усиленное отведение от правой руки, AVL – усиленное отведение от левой руки, AVF – усиленное отведение от левой ноги.

Грудные отведения:

V1 – место прикрепления 4-е м/р у правого края грудины (красная окраска провода).

V2 – 4-е м/р у левого края грудины (желтая).

V3 – 4 ребро по левой окологрудинной линии (зеленая).

V4 – слева 5-е м/р по срединноключичной линии (коричневая).

V5 – 5-е межреберье, но по передней подмышечной линии (черная).

V6 – по левой средней подмышечной линии на том же горизонтальном уровне, что и V4 (синяя или фиолетовая).

Дополнительные грудные отведения:

V7 – как V6, но по задней подмышечной линии

V8 – как V7, но по лопаточной линии

V9 – как V8, но по околопозвоночной линии.

У пациентов с декстакардией наложение грудных электродов аналогично, только производится на правой части грудной клетки, при этом добавляются буквы R – V3R, V4R.

Прекардиальное картирование – это наложение на прекардиальную область 5 рядов электродов по 7 отведений в каждом =35 отведений для уточнения размеров очагового поражения миокарда.

Дополнительные отведения:

К дополнительным отведениям относят отведения по Нэбу, Клетену, Слопаку, их целью является диагностика очаговых изменений миокарда в тех случаях, когда стандартные отведения не способны уловить их наличие, в частности для диагностики инфаркта миокарда задней локализации.

Техника регистрации ЭКГ

1. место для регистрации ЭКГ должно быть максимально удалено от источников электромагнитного поля.
2. ЭКГ аппарат должен быть заземлен.
3. в помещении должна быть комфортная температура тела.

4. больной должен быть максимально расслаблен.
5. регистрация должна проводиться после 5-10 минутного отдыха и через 2-2,5 часа после еды.
6. электроды должны быть точно наложены на конечности и гр. Клетку.
7. на внутреннюю поверхность голени и предплечий с помощью резиновых лент или фиксаторов накладываются 4 электрода, которые соответствуют стандартным отведениям. Под электроды подкладывают салфетки, смоченные физраствором или обезжирить кожу спиртом, при волосистом покрове нанести мыльный раствор или пасту.
8. электроды должны надежно контактировать с кожей. (исп. Марлевые салфетки смоченные физраствором или специальные гели).
9. проверить правильности амплитуды контрольного милливольты $1\text{mV}=10\text{мм}$.
10. перед началом регистрации выбрать скорость движения ленты – при скорости 50мм/сек 1 мм на ЭКГ=0,02 сек, а при 25 мм/сек – 0,04 сек.
11. посредством последовательного переключения тумблера во время движения ленты происходит регистрация отведений.
12. во время регистрации ЭКГ записывать по 4 цикла в каждом из отведений.
13. сразу после окончания исследования в начале ЭКГ записать ФИО, возраст, дату и время, ист. б-ни, промаркировать все отведения в той же последовательности, что и во время съемки.

Происхождение и характеристика основных элементов ЭКГ в норме

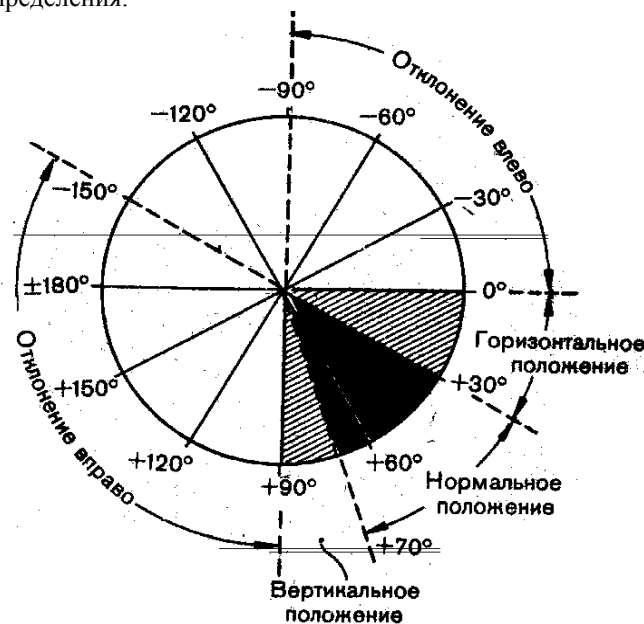
Одна большая клетка (5 мм) на ЭКГ соответствует 0,1 с, а 1 маленькая (1 мм) – 0,02 с при скорости записи 50 мм/сек. Амплитуда – это глубина зубца над горизонтальной изоэлектрической линией, а продолжительность – это ширина.

Элемент ЭКГ	Происхождение	Полярность	Очертания	Амплитуда	Продолжительность, с
P	Возбуждение предсердий	(+), наибольший в II и I. AVR (-) V1-2-х фазный ((+), но не(-+)) или (+), V2-V6 – (+) в III – (-)	Ровный, гладкий	Менее 2,5 мм	До 0,1 с
Интервал P-Q	Проведение импульса по предсердиям, АВ узлу, п. Гиса	На изоэлектрической линии	Горизонтальный		0,12-0,2 с (от начала P до Q)
Сегмент P-Q	Задержка в АВ-узле	На изоэлектрической линии			
QRS	Возб. М-да желудочков	Зависит от Эл. Оси сердца.	Зубцы заостренные ровные, допускается зазубренность в III, AVL, AVF, V3		до 0,1с
Q	Возбуждение МЖП	Отрицательный во всех отведениях. В AVR может быть широкий и глубокий зубец Q или QS. В III - допустим глубокий и широкий Q, уменьшающийся на вдохе	До ¼ зубца R; До ½ -в AVL; В V2-3 – отсутствует; V1 допустим QS.		До 0,03с
R	Возбуждение правого и левого желудочков	Всегда положительный. Во всех отведениях. В AVR – плохо выражен или отсутствует. Максимальный в I, II, AVL, V4 в зависимости от направления Эл. Оси сердца. Минимальный или отсутствует в V1.	R= S в V3 – переходная зона; max – в V4; $R_{V4} > V_{V5} > V_{V6}$	20-25 мм	Время внутриотклонения – время распространения возбуждения от эндокарда к эпикарду пр. и лев. Желудочков (измеряется V1 и V6) (от Q до вершины R). Для правого 0,03с, левого 0,05с.
S	Возбуждение базальных	Всегда ниже изолинии, всегда после R.		До 20 мм	0,07-0,09 с.

	отделов МЖП и желудочков	Наиб. амплитуда в V1			
ST	Полный охват возбуждением желудочков	Изоэлектричен, смещение до 0,5 мм, максимальная элевация V2-3 до 2 мм – косовосходящая дуга выпоклостью вниз, T - положительный			От конца S (R) до начала T. Отсчет от точки J
T	Реполаризация миокарда (фаза ЗПД)	(+) (обязательно в I, II), кроме AVR, в III, V1 слабо(-), максимальная высота в V3-4	Ровный, равнобедренный, закругленный	6мм – в стандартных, 17мм - грудные	0,10-0,25 с.
Q-T	Эл. Систола желудочков	$Q-T=K\sqrt{R-R}$; $K=0,37$ (мужч.), $0,4$ (женщ.)			0,3-0,45 с (от начала Q до конца T)
U	Следовой потенциал действия	+	Ровный, закругленный	Составляет 5-50% от высоты T	Варьирует, в среднем 0,2 с.

Анализ ЭКГ

1. Определение источника водителя ритма. Оценка зубцов P (постоянство и ритмичность перед каждым желудочковым комплексом). Допускается 10% отклонение интервалов PP, при этом ритм синусовый и регулярный. Если же более 10% колебание расстояния – это нерегулярный (неправильный). При синусовом ритме зубцы P регистрируются с одинаковой частотой в одном и том же отведении. При предсердном ритме ретроградное возбуждение предсердий - регистрируются отр. Зубцы P, при этом желудочковый комплекс не изменен, ЧСС 60-90. Желудочковый ритм – ЧСС менее 40, желудочковые комплексы расширены и деформированы.
2. Оценка регулярности сердечных сокращений. Ритм регулярный если разброс измерений RR не более 10% от средней продолжительности RR. Ритм правильный или неправильный.
3. Подсчет ЧСС при правильном ритме:
 - a) $ЧСС=60/R-R$ (сек)
 - b) Таблицы после определения RR в сек. Норма 60-90 в состоянии покоя.
 - c) При нерегулярном ритме подсчитывают минимальную и максимальную частоту аналогичными способами.
4. Оценка ЭОС (определение угла альфа). Алгебраическое суммирование основных зубцов желудочкового комплекса в I и III отведениях с последующим определением по таблицам угла альфа. Существуют и визуальные методы ее определения.



Варианты положения ЭОС:

1. Нормальное +30+69
2. Горизонтальное 0+29
3. Вертикальное +70+90
4. Отклонение влево +91+180

5. Отклонение вправо 0-90
6. Неопределенная (типа SI-SII-SIII) когда сумма зубцов равна 0.

Анализ проводимости

Измерение длительности P (скорость проведения импульсов) (при межпредсердной блокаде увеличивается продолжительность P), продолжительность интервалов P- Q (увеличивается при АВ блокаде 1 степени) и Q-T (увеличивается при электролитных нарушениях, в ряде случаев может служить признаком или предвестником внезапной смерти), длительность желудочкового комплекса увеличивается при внутрижелудочковой блокаде.

Анализ зубцов и интервалов

Зубец P

- Отсутствие P, когда водитель ритма не синусовый узел, а др. структуры.
- Отрицательный P – при ритме из АВ соединения
- Высокий P – при гипертрофии предсердий, дилатации предсердий, повышении давления в легочной артерии, у молодых при гиперсимпатикотонии.
- Уширение P – гипертрофия или перегрузка предсердия или при медпредсердной блокаде.
- Уплотнение P при ваготонии или у лиц пожилого возраста при кардиосклеротических процессах.
- Появление вместо P беспорядочных волн – фибрилляция предсердий.
- Появление вместо P пилообразных регулярных волн – трепетание предсердий.

Интервал P-Q

Укорочение: при синдроме преждевременного возбуждения желудочков

Удлинение: при АВ блокаде 1 степени

Изменение продолжительности в одном отведении при полной АВ блокаде.

Зубец Q

- Широкий или глубокий при ОИМ или при к/о постинфарктном кардиосклерозе.
- QS свидетельствует о трансмуральном ОИМ или постинфарктном кардиосклерозе.
- Q III – SI – TЭЛА.

Зубец R

- Отсутствие нарастания от V1-V3 крупноочаговый кардиосклероз.
- Снижение высоты во всех отведениях – при перикардите, миокардите, эмфиземе, ожирении.
- расщепление – при неполной блокаде правой ножки.

QRS

1. Расширение жел. Комплекса при гипертрофии желудочков

Сегмент ST

- Подъем – стенокардия, остр. Перикардит, ОИМ.
- Элевация - более 2 мм над изолинией – острая фаза ОИМ (стенокардия). Депрессия - острая перегрузка желудочков.
- Корытообразное смещение при гликозидной интоксикации.

Зубец T

- Высокие T – субэндокардиальная ишемия.
- Отрицательный остроконечный, равнобедренный – м/о ОИМ, миокардит, перикардит, электролитные нарушения.
- Высокие готические – гиперкалиемия.

Интервал Q-T

1. Удлинение при ОИМ, кардиомиопатиях, приеме некоторые антиаритмиков, гипокалиемии.
2. Укорочение при гиперкалиемии, врожденной аномалии, влиянии сердечных гликозидов.

ЭКГ заключение

1. Источник водителя ритма: синусовый или несинусовый.
2. Регулярность ритма – правильный или неправильный.
3. ЧСС.
4. Положение ЭОС.
5. Наличие ЭКГ-синдромов: гипертрофии желудочков и(или предсердий), повреждения (ишемия, дистрофия, некроз, рубец), нарушения ритма и нарушения проводимости.