



ФГБОУ ВО «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАФЕДРА ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ №5

**Методическая разработка
для преподавателя на тему:**

"Нормальная электрокардиограмма"

Составлено на основании
унифицированной программы
последипломного обучения

Методическая разработка
обсуждена и утверждена
на заседании кафедры.

Владикавказ

Тема практического занятия: «Нормальная электрокардиограмма».

Место проведения занятия: учебная комната, палаты отделения

Обоснование необходимости изучения темы:

Современная функциональная диагностика располагает самыми различными инструментальными методами исследования. Некоторые из них доступны только узкому кругу специалистов. Самым распространенным и доступным методом исследования является электрокардиография, используемая в основном в кардиологии. Однако она с успехом применяется и при исследовании больных с заболеваниями легких, почек, печени, эндокринных желез, системы крови, а также в педиатрии, гериатрии, онкологии, спортивной медицине и т. д. Ежегодно в России производят десятки миллионов электрокардиографических исследований. Этот метод в настоящее время стал достоянием широкого круга врачей — не только специалистов, занимающихся функциональной диагностикой, но и кардиологов, терапевтов, педиатров, спортивных врачей, физиологов и т. д.

Практическому врачу приходится сталкиваться с различной патологией, нашедшей отражение на электрокардиограмме. В связи с этим необходимо дальнейшее углубление и совершенствование знаний и навыков анализа ЭКГ.

Цель занятий: изучение электрофизиологических основ сердечной деятельности, углубление и приобретение знаний и навыков регистрации ЭКГ, анализа нормальной ЭКГ в общепринятых и дополнительных отведениях.

Задачи занятий:

1. Изучить мембранную теорию возникновения биопотенциалов и основные функции сердца.
2. Дать понятие о векторе и правилах сложения векторов.
3. Освоить формирование ЭКГ при распространении волны возбуждения в одиночном мышечном волокне и в целом миокарде.
4. Объяснить как формируются классические и дополнительные ЭКГ – отведения.
5. Обучить методике расчета основных элементов нормальной ЭКГ.
6. Дать понятие об электрической оси сердца и обучить методам ее определения (графический и визуальные)

Перечень практических навыков:

- А) овладение расчетом основных элементов ЭКГ
- Б) умение производить подсчет вольтажа зубцов
- В) умение графически определить угол альфа
- Г) умение визуально определить угол альфа, проводить векторный анализ
- Д) определить скорость движения диаграммной бумаги по mv и ширине зубцов

Оснащение занятий:

Технические средства:

1. мультимедийный аппарат;
2. электрокардиограф;
3. ЭКГ – линейки;
4. Доска, мел.

Демонстрационный материал:

1. Учебные (ксерокопированные) и обычные нормальные ЭКГ пленки для проведения расчета основных элементов ЭКГ;
2. слайды;
3. таблицы: «Содержание электролитов во внутриклеточной среде и вне клетки», «Формирование трансмембранного потенциала кардиомиоцита», «Схема сложения векторов», «Схемы систем отведений»;
4. таблицы Дьеда для определения положения электрической оси сердца в градусах угла альфа.

Тематика практических занятий по теме «Нормальная электрокардиограмма».

1. Электрофизиологические основы ЭКГ.
2. Нормальная ЭКГ. Основные и дополнительные отведения. Предсердный и желудочковый комплекс.
3. Варианты нормальной ЭКГ. Положение ЭОС.

План и организационная структура занятий по темам «Нормальная электрокардиограмма».

№ п/п	Этапы занятия	Время (мин)	Место Проведения занятия	Оснащение занятия
1.	Организационные мероприятия. Вступительное слово преподавателя	5	Учебная комната	Журнал, методическое пособие для преподавателя
2.	Контроль исходного уровня знаний	15	Учебная комната	Контрольные тестовые вопросы
3.	Обсуждение учебных вопросов по теме занятия	50	Палата	Таблицы, тематические ЭКГ - пленки
4.	В зависимости от темы занятия: <ul style="list-style-type: none"> • Освоение техники и регистрации ЭКГ. • Практическая работа с ЭКГ кривыми. • Расчет основных элементов ЭКГ (зубцов, интервалов и сегментов). • Анализ нормальных ЭКГ, записанных в общепринятых и дополнительных отведениях (V 7-9, по НЭБУ, Клейтену, Лиану и др.) • Методика расчета электрической оси сердца графическим и визуальным методами. Определение угла альфа. 	45	Учебная комната	Электрокардиограф, ЭКГ – линейки, ЭКГ - пленки
5.	Контроль конечного уровня	15	Учебная комната	Тесты, наборы ЭКГ
6.	Подведение итогов, задание на дом	3	Учебная комната	Список литературы, контрольные вопросы и задания для самоподготовки по теме

Рекомендации к проведению занятий.

Преподаватель знакомит аспирантов с темой, целью и планом занятия.

Проводится контроль исходного уровня знаний по предварительно подготовленным тестовым вопросам и домашним заданиям для самостоятельной внеаудиторной работы.

После этого преподаватель дает понятие основных элементов ЭКГ, демонстрирует рисунки. Поясняется динамика зубцов Р и комплексов QRS в общепринятых отведениях, понятие изолинии, сегмента, интервала и зубцов. Подробно разбирается шестиосевая система Бейли и разъясняется как определить положение электрической оси сердца в градусах угла альфа.

Разбираются варианты нормальной ЭКГ в зависимости от положения электрической оси сердца во фронтальной плоскости. Особый акцент делается на то, что конфигурация QRS (желудочкового комплекса) обусловлена индивидуальными особенностями пространственного расположения 3-х моментных векторов.

С помощью рисунков и специально подобранных ЭКГ – пленок разбираются варианты нормальной ЭКГ при нормальном вертикальном и горизонтальном положении электрической оси сердца. Проводится векторный анализ. Как варианты разбираются физиологические повороты вокруг сагиттальной, продольной и поперечной осей. Преподаватель знакомит слушателей с общим планом анализа ЭКГ, а именно:

1. Анализ сердечного ритма (особенности синусового ритма, оценка его регулярности, подсчет числа сердечных сокращений).
2. Определение вольтажа зубцов и положения электрической оси сердца.
3. Определение поворотов сердца вокруг передне-задней, продольной и поперечной осей.
4. Анализ предсердного зубца Р и интервала PQ.
5. Анализ желудочкового комплекса (QRS).
6. Анализ электрической систолы Q – Т.
7. Анализ положения сегмента S – Т и зубца Т.
8. ЭКГ заключение.

При практической работе с ЭКГ – пленками осуществляется постоянный индивидуальный контроль над точностью измерения элементов ЭКГ. Напомнить аспирантам как следует измерять эти элементы на диаграммной бумаге с учетом скорости ее движения, а также с помощью линейки. При подсчете вольтажа обратить внимание на то, что складываются не только зубцы R, а максимальные отклонения QRS от изолинии, то есть R+S в I, II и III стандартных отведениях, в грудных отведениях QRS при абсолютном снижении вольтажа менее 10 мм ($1\text{mv} = 10\text{мм}$).

Чтобы графически определить угол альфа достаточно после вычисления алгебраической суммы зубцов QRS в I и III стандартных отведениях отложить эти величины на осях этих отведений, восстановить к ним перпендикуляры, точку пересечения которых соединить с центром. Это и будет направление электрической оси сердца. Можно также воспользоваться (и это проще) специальными таблицами и номограммами. Более простым и доступным методом является определение угла альфа, точность которого (+ -)10% (по виду комплексов ЭКГ в стандартных и усиленных отведениях). Метод основан на 2 принципах:

1. Максимальное положительное значение QRS в том отведении, ось которого приблизительно параллельна электрической оси сердца.
2. Если алгебраическая сумма зубцов QRS в каком-то отведении равна 0, то ось этого отведения перпендикулярна оси сердца.

Разбирая повороты сердца вокруг трех осей подчеркнуть, что поворот по часовой стрелке хотя и является вариантом нормы, но приблизительно в три раза чаще встречается у больных с легочной патологией.

При оценке поворотов вокруг продольной оси используются грудные отведения, а при поворотах вокруг поперечной оси стандартные. Следует помнить, что поворот вокруг продольной оси по часовой стрелке нередко сочетается с вертикальным положением эл. оси сердца или отклонением вправо, а повороты против часовой стрелки с горизонтальным положением или отклонением электрической оси сердца влево.

Проводится контроль конечного уровня знаний в виде самостоятельного анализа индивидуальной ЭКГ – пленки с различным вариантом нормы.

В конце занятия преподаватель подводит итоги, дает задание на дом, ориентирует слушателей на использование пособия для самоподготовки и выполнения заданий для самостоятельной внеаудиторной работы по следующей теме.

**ВОПРОСЫ ИСХОДНОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ ПО ТЕМЕ:
«Нормальная электрокардиография»**

1. Мембранная теория возникновения биопотенциалов. Изменения трансмембранного потенциала.
2. Как заряжена наружная поверхность клеточной мембраны:
 - а) невозбужденной мышечной клетки? б) клетки, находящейся в состоянии деполяризации? в) клетки, находящейся в состоянии реполяризации?
3. Основные функции сердца.
4. Понятие о векторе. Правило сложения векторов.
5. Формирование ЭКГ при распространении волны возбуждения в одиночном мышечном волокне.
6. Формирование ЭКГ при распространении волны возбуждения в целом миокарде.
7. Какой отдел проводящей системы сердца в норме является водителем ритма?
8. Какое максимальное число импульсов в минуту из предсердий к желудочкам может в норме пропустить АВ—узел без развития атриовентрикулярной блокады проведения?
9. Как распространяется волна деполяризации в толще миокарда желудочков: от эпикарда к эндокарду или от эндокарда к эпикарду?
10. Что такое электрокардиограмма?
11. Каким фазам распространения возбуждения по одиночному мышечному волокну соответствуют следующие зубцы и сегменты ЭКГ:
 - а) зубец R; б) сегмент RS—T; в) зубец T?
12. Чем определяется амплитуда и форма электрокардиографических комплексов в различных электрокардиографических отведениях?
13. При каком попарном подключении электродов, расположенных на конечностях, образуются I, II и III стандартные отведения?
14. Назовите маркировку (цвет) проводов, которые подключают к электродам, расположенным на конечностях.
15. Как образуются усиленные однополюсные отведения от конечностей?
16. Как образуются грудные однополюсные отведения?
17. Каковы диагностические возможности дополнительных грудных отведений $V_7—V_9$?
18. Перечислите приемы, которые используют при наложении электрокардиографических электродов для уменьшения количества наводных токов и улучшения качества записи ЭКГ.
19. Что называется электрической осью сердца?
20. Что называют углом α ?
21. Какие различают положения электрической оси сердца?
22. Для какой цели используется регистрация калибровочного контрольного милливольты?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИСХОДНОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ.

Вариант 1.

1. Внутренняя сторона клеточной мембраны миоцита в состоянии покоя заряжена:
 1. Отрицательно.
 2. Положительно.
 3. Заряд равен 0.
 4. Возможны все три варианта.

2. Внутри миоцита в состоянии покоя концентрация ионов калия:
 1. Больше, чем во внеклеточной жидкости.
 2. Меньше, чем во внеклеточной жидкости.
 3. Такая же, как во внеклеточной жидкости.

3. Внутри миоцита в состоянии покоя концентрация ионов натрия:
 1. Больше, чем во внеклеточной жидкости.
 2. Меньше, чем во внеклеточной жидкости.
 3. Такая же, как во внеклеточной жидкости.

4. 2-я фаза потенциала действия клеток миокарда преимущественно обусловлена:
 1. Быстрым входом ионов натрия внутрь клетки.
 2. Выходом ионов хлора из клетки.
 3. Входом ионов кальция внутрь клетки.
 4. Входом ионов калия.
 5. Правильного ответа нет.

5. Деполяризация в миокарде желудочков в норме направлена:
 1. От эндокарда к эпикарду.
 2. От эпикарда к эндокарду.
 3. Возможны оба варианта.

6. Направление реполяризации в желудочках в норме:
 1. От эпикарда к эндокарду.
 2. От эндокарда к эпикарду.
 3. Возможны оба варианта.

7. Амплитуда зубца Р во II отведении в норме составляет:
 1. Менее 2,0 мм.
 2. До 2,5 мм.
 3. До 3,5 мм.
 4. До 4,0 мм.

8. Продолжительность зубца Р в норме составляет:
 1. 0,02 сек.
 2. До 0,10 сек.
 3. До 0,12 сек.
 4. До 0,13 сек.

9. Продолжительность интервала PQ у взрослых в норме составляет:
 1. 0,08-0,12 сек.
 2. 0,14-0,20 сек.
 3. 0,22-0,24 сек.

4. 0,26-0,48 сек.

10. Угол между осями стандартных (I, II, III) отведений ЭКГ составляет:

1. 15 градусов.
2. 30 градусов.
3. 60 градусов.
4. 90 градусов.

11. Сегмент P-R отражает проведение импульса:

1. По предсердиям и АВ-узлу.
2. По АВ-узлу.
3. По АВ-узлу и системе Гиса-Пуркинье.
4. По системе Гиса-Пуркинье и миокарду желудочков.

Вариант 2.

1. Ось отведения aVF перпендикулярна оси:

1. I отведения.
2. II отведения.
3. III отведения.
4. Отведения aVL.

2. Ось отведения aVL перпендикулярна оси:

1. I отведения.
2. II отведения.
3. III отведения.
4. Отведения aVR.

3. Ось отведения aVR перпендикулярна оси:

1. I отведения.
2. II отведения.
3. III отведения.
4. Отведения aVF.

4. Двухфазный зубец Р чаще всего регистрируется в норме:

1. В отведении aVF.
2. В отведении III.
3. В отведении V1.
4. В отведении aVR.

5. Если в I отведении амплитуда R=S, а в aVF амплитуда R наибольшая, угол альфа равен:

1. +90 градусов.
2. 0 градусов.
3. +30 градусов.
4. -90 градусов.

6. Если в отведении aVF амплитуда R=S, а в I отведении амплитуда R наибольшая, угол альфа равен:

1. +90 градусов.
2. 0 градусов.
3. +30 градусов.
4. -90 градусов.

7. Если в отведении aVL амплитуда R наибольшая, а во II отведении амплитуда R=S, угол альфа равен:

1. 0 градусов.

2. +90 градусов.
 3. -30 градусов.
 4. -60 градусов.
8. Если в отведениях aVL $R=S$, а во II отведении зубец R наибольший, угол альфа равен:
1. +30 градусов.
 2. +60 градусов.
 3. +90 градусов.
 4. 0 градусов.
9. Если в отведении aVR $R=S$, а амплитуда R в III отведении наибольшая, угол альфа равен:
1. 0 градусов.
 2. -30 градусов.
 3. -60 градусов.
 4. -90 градусов.
 5. Правильного ответа нет.
10. Нормальный зубец Q в левых отведениях ($aVL, V4-6$) отражает деполяризацию:
1. Передней стенки правого желудочка.
 2. Передней стенки левого желудочка.
 3. Межжелудочковой перегородки.
 4. Базальных отделов желудочков.
 5. Верхушки сердца.
11. Высота зубца P в норме не превышает:
1. 0,5 мм.
 2. 1,0 мм.
 3. 1,5 мм.
 4. 2,0 мм.
 5. 2,5 мм.

Вариант 3.

1. При горизонтальном положении электрической оси угол альфа равен:
 1. От 0 градусов до +39 градусов.
 2. От +40 градусов до +69 градусов.
 3. От +70 градусов до +90 градусов.
 4. От 0 градусов до -30 градусов.
 5. От +91 градусов до +120 градусов.
2. При вертикальном положении электрической оси угол альфа равен:
 1. От 0 градусов до +39 градусов.
 2. От +40 градусов до +69 градусов.
 3. От +70 градусов до +90 градусов.
 4. От +91 градусов до +120 градусов.
 5. Более +120 градусов.
3. Деполяризация желудочков начинается с:
 1. Правой части межжелудочковой перегородки.
 - 2.левой части межжелудочковой перегородки.
 3. Базальной части левого желудочка.
 4. Верхушки сердца.
4. AV соединение:

1. Осуществляет задержку проведения импульса из предсердий к желудочкам.
2. Является центром автоматизма II порядка.
3. Является центром автоматизма III порядка.
4. Правильные ответы 1 и 2.
5. Правильного ответа нет.

5. Для зубца Q в норме не характерна:

1. Амплитуда, равная 1/3 амплитуды зубца R в III стандартном отведении.
2. Ширина 0,03 сек. в отведении aVL.
3. Амплитуда, равная 15% от зубца R в отведении V2.

6. Продолжительность интервала PQ при увеличении ЧСС в норме:

1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Обычно не меняется.

7. Отрицательная фаза зубца R в отведении V1 обусловлена:

1. Возбуждением правого предсердия.
2. Возбуждением левого предсердия.
3. Проведением импульса по пучку Бахмана.

8. Стандартными отведениями ЭКГ называют:

1. Отведения от конечностей.
2. Двухполюсные отведения от конечностей.
3. Однополюсные отведения от конечностей.
4. Грудные отведения.
5. Все перечисленное.

9. Вектор электродвижущих сил сердца всегда направлен:

1. От минуса к плюсу.
2. От плюса к минусу.
3. Возможно любое направление вектора.

10. Направление вектора деполяризации:

1. Совпадает с направлением деполяризации.
2. Прямо противоположно направлению деполяризации.
3. Перпендикулярно направлению деполяризации.
4. Возможны любые варианты.
5. Правильного ответа нет.

11. Начальный вектор деполяризации направлен:

1. Вправо-вперед.
2. Влево-вперед.
3. Вправо-назад.
4. Влево-назад.

Вариант 4.

1. Направление вектора реполяризации:

1. Совпадает с направлением реполяризации.
2. Прямо противоположно направлению реполяризации.
3. Перпендикулярно направлению реполяризации.
4. Возможны любые варианты.

2. Вектор реполяризации направлен:
 1. От минуса к плюсу.
 2. От плюса к минусу.
 3. Возможно любое направление вектора.

3. Реполяризация миокарда желудочков в норме начинается:
 1. У эндокарда.
 2. У эпикарда.
 3. В интрамуральных слоях миокарда.
 4. Одновременно во всех слоях миокарда.

4. В шестисосевой системе отведений (Бейли) ось I отведения расположена:
 1. Горизонтально.
 2. Вертикально.
 3. Под углом +30 градусов.
 4. Под углом -30 градусов.
 5. Под углом +60 градусов.

5. В шестисосевой системе отведений (Бейли) ось отведения aVL расположена:
 1. Горизонтально.
 2. Вертикально.
 3. Под углом +30 градусов.
 4. Под углом -30 градусов.
 5. Под углом +60 градусов.

6. В шестисосевой системе отведений (Бейли) ось II отведения расположена:
 1. Под углом -30 градусов.
 2. Под углом +30 градусов.
 3. Под углом +60 градусов.
 4. Под углом -60 градусов.

7. В шестисосевой системе отведений (Бейли) ось отведения aVF расположена:
 1. Горизонтально.
 2. Вертикально.
 3. Под углом -30 градусов.
 4. Под углом +60 градусов.
 5. Под углом +120 градусов.

8. В шестисосевой системе отведений (Бейли) ось III отведения расположена:
 1. Под углом +30 градусов.
 2. Вертикально.
 3. Под углом -30 градусов.
 4. Под углом +60 градусов.
 5. Под углом +120 градусов.

9. В шестисосевой системе отведений (Бейли) ось отведения aVR расположена:
 1. Под углом 30 градусов.
 2. Под углом -150 градусов.
 3. Под углом +210 градусов.
 4. Правильно 1 и 2.
 5. Правильно 2 и 3.

10. При горизонтальном положении электрической оси сердца максимальный зубец R регистрируется:

1. В отведении aVL.
2. В I отведении.
3. Во II отведении.
4. В III отведении.
5. В отведении aVR.

11. Деполяризация желудочков начинается:

1. С левой стороны межжелудочковой перегородки.
2. С правой стороны межжелудочковой перегородки.
3. С передней стенки левого желудочка.
4. С передней стенки правого желудочка..
5. Одновременно во всех отделах желудочков.

Вариант 5.

1. При нормальном положении электрической оси сердца максимальный зубец R регистрируется:

1. В отведении aVL.
2. В I отведении.
3. Во II отведении.
4. В III отведении.
5. В отведении aVF.

2. При вертикальном положении электрической оси сердца максимальный зубец R регистрируется:

1. В отведении aVL.
2. В отведении aVF.
3. В отведении aVR.
4. В I отведении.
5. В II отведении.

3. При отклонении электрической оси сердца вправо максимальный зубец R регистрируется:

1. В отведении I.
2. В отведении aVF.
3. Во II отведении.
4. В III отведении.
5. В отведении aVR.

4. Максимальный зубец R в отведении aVL, равнофазный комплекс QRS (R=S) в отведении aVR. В этом случае:

1. Угол альфа -30 градусов.
2. Угол альфа -60 градусов.
3. Угол альфа +30 градусов.
4. Угол альфа +60 градусов.
5. Угол альфа -90 градусов.

5. Максимальный зубец R в отведении aVR, равнофазный комплекс QRS (R=S) в отведении aVL. В этом случае:

1. Угол альфа -30 градусов.
2. Угол альфа -90 градусов.
3. Угол альфа +120 градусов.
4. Угол альфа -120 градусов.
5. Угол альфа +210 градусов.

6. Максимальный зубец R в отведении aVR, равнофазный комплекс QRS (R=S) в отведении aVF. В этом случае:

1. Угол альфа +210 градусов.
2. Угол альфа +180 градусов.
3. Угол альфа +120 градусов.
4. Угол альфа -90 градусов.
5. Угол альфа 0 градусов.

7. Максимальный зубец R в III отведении, равнофазный комплекс QRS (R=S) в отведении II. В этом случае:

1. Угол альфа +120 градусов.
2. Угол альфа +150 градусов.
3. Угол альфа +90 градусов.
4. Угол альфа -30 градусов.
5. Угол альфа -90 градусов.

8. Максимальные зубцы R в отведениях aVL и aVR, в I отведении равнофазный комплекс QRS. В этом случае:

1. Угол альфа -30 градусов.
2. Угол альфа -60 градусов.
3. Угол альфа -90 градусов.
4. Угол альфа +60 градусов.
5. Угол альфа +90 градусов.

9. Максимальные зубцы R в отведениях I и II, равнофазный комплекс QRS - в III отведении. В этом случае:

1. Угол альфа 0 градусов.
2. Угол альфа -30 градусов.
3. Угол альфа +30 градусов.
4. Угол альфа +60 градусов.
5. Угол альфа +90 градусов.

10. В отведении V1:

1. Первая фаза зубца P положительна, вторая отрицательна.
2. В норме зубец P положительный.
3. В норме зубец P отрицательный.
4. В норме может быть любая из перечисленных конфигураций зубца P.

11. При скорости движения бумаги 50 мм/с продолжительность I мм:

1. Равна 0,01 с.
2. Равна 0,02 с.
3. Равна 0,03 с.
4. Равна 0,04 с.
5. Равна 0,05 с.

ОТВЕТЫ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИСХОДНОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ

Вариант 1.

- 1. 1
- 2. 1
- 3. 2
- 4. 2
- 5. 1
- 6. 1
- 7. 2
- 8. 2
- 9. 2
- 10. 3
- 11. 1

Вариант 4.

- 1. 2
- 2. 1
- 3. 2
- 4. 1
- 5. 4
- 6. 3
- 7. 2
- 8. 5
- 9. 1
- 10. 2
- 11. 1

Вариант 2.

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 3
- 5. 1
- 6. 2
- 7. 3
- 8. 2
- 9. 5
- 10. 3
- 11. 5

Вариант 5.

- 1. 3
- 2. 2
- 3. 4
- 4. 2
- 5. 5
- 6. 2
- 7. 2
- 8. 3
- 9. 3
- 10. 4
- 11. 2

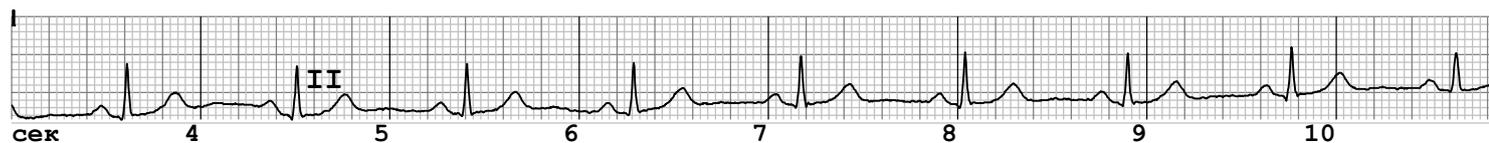
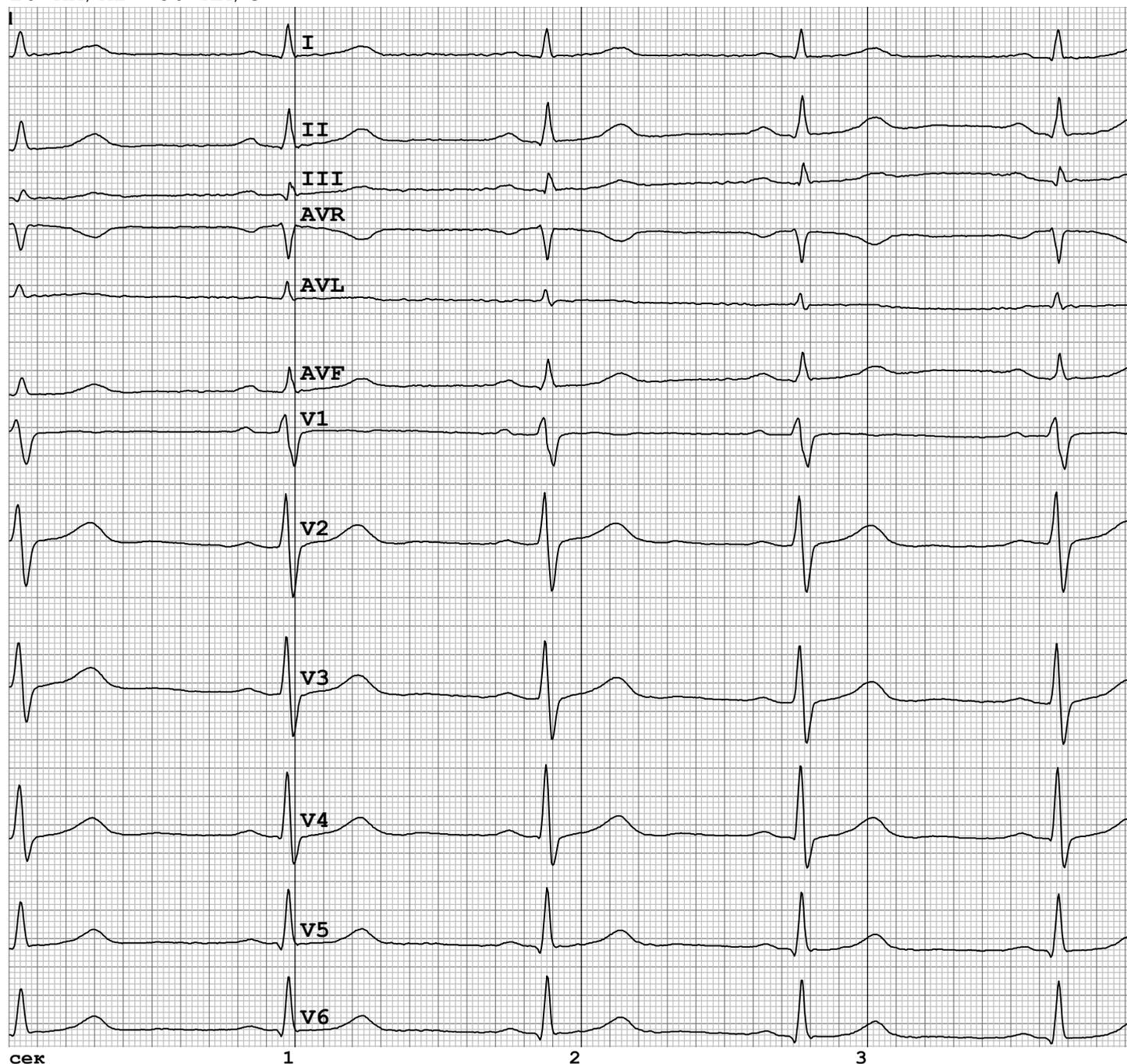
Вариант 3.

- 1. 1
- 2. 3
- 3. 2
- 4. 1
- 5. 3
- 6. 2
- 7. 2
- 8. 2
- 9. 1
- 10. 1
- 11. 1

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЕЧНОГО УРОВНЯ ЗНАНИЙ.

ЭКГ 1. СИНУСОВЫЙ РИТМ, НОРМА

10 мм/мВ 50 мм/с

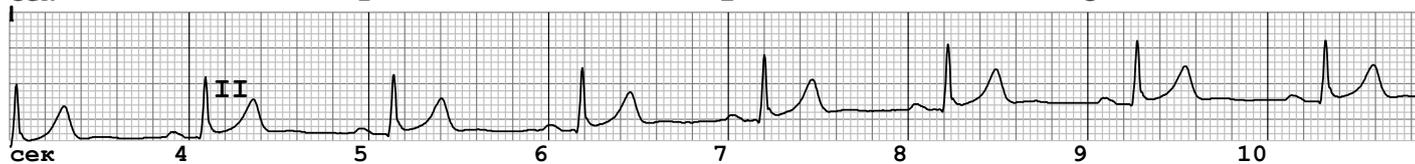
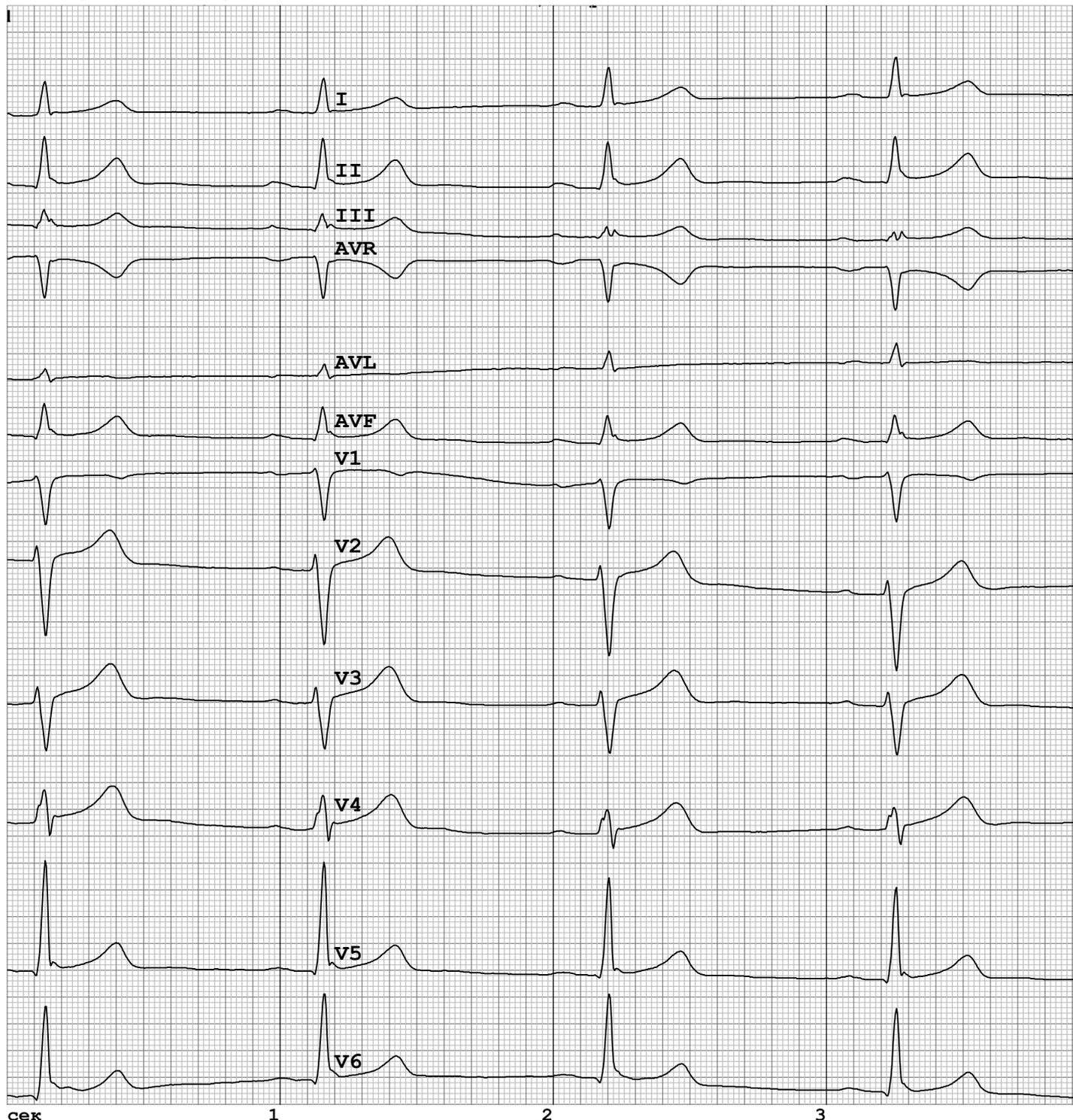


ЧСС=68 уд/мин Эл.ось 46° - нормальная PQ=0,148с P=0,096с QRS=0,068с QT=0,353с

Синусовый ритм. Вольтаж удовлетворительный.
Нормальное положение электрической оси сердца

ЭКГ 2. НОРМАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

10 мм/мВ 50 мм/с



ЧСС=58 уд/мин Эл.ось 41° -нормальная PQ=0,176с P=0,081с QRS=0,075с QT=0,370с

Синусовый ритм, брадикардия. Вольтаж удовлетворительный.

Нормальное положение электрической оси сердца. Синдром ранней реполяризации.

ЭКГ 3. ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

10 мм/мВ 50 мм/с



ЧСС=57 уд/мин Эл.ось 10° -горизонтальн PQ=0,120с P=0,084с QRS=0,078с QT=0,384с

Синусовый ритм, брадикардия. Вольтаж удовлетворительный.
Горизонтальное положение электрической оси сердца.

ЭКГ 4. ОТКЛОНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА ВЛЕВО

10 мм/мВ 50 мм/с

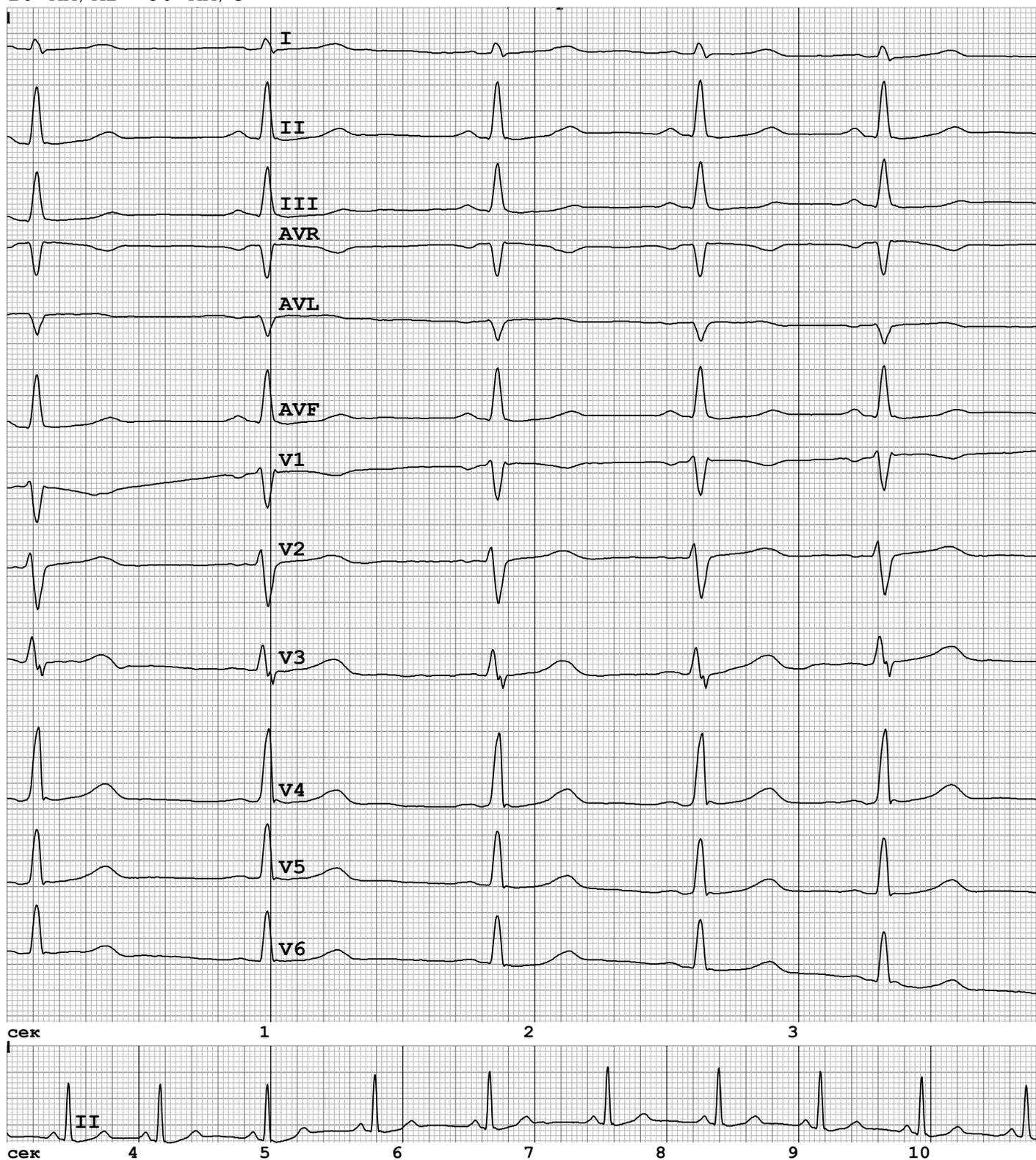


ЧСС=60 уд/мин Эл.ось -21° -откл. влево PQ=0,172с P=0,083с QRS=0,074с QT=0,380с

Синусовый ритм. Вольтаж удовлетворительный.
Отклонение электрической оси сердца влево.

ЭКГ 5. ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА

10 мм/мВ 50 мм/с



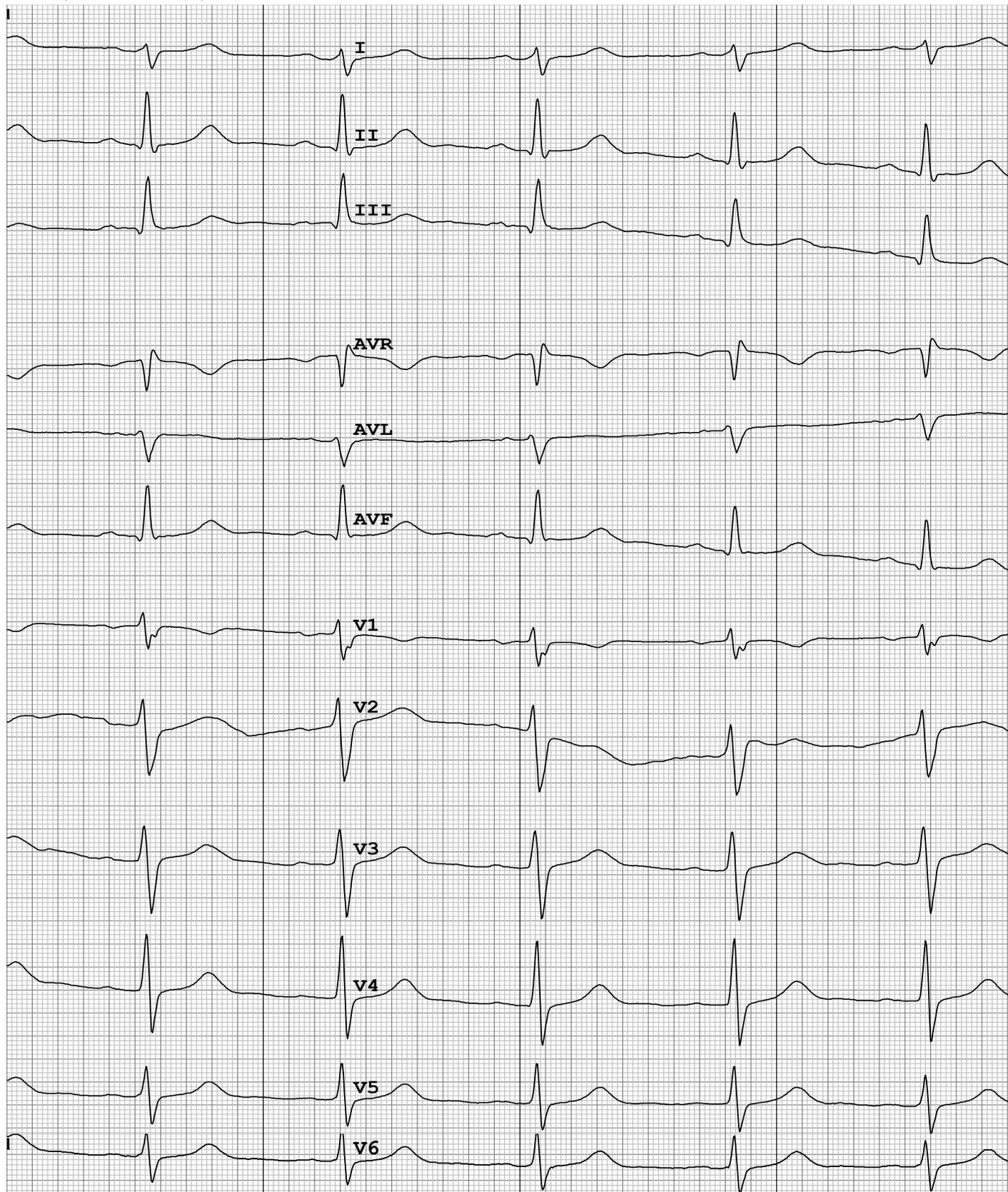
ЧСС=67-87 уд/мин Эл.ось 84° -вертикальная PQ=0,120с P=0,085с

QRS=0,076с QT=0,346с

Синусовая аритмия. Вольтаж удовлетворитель.
Вертикальное положение электрической оси сердца.

ЭКГ 6. ОТКЛОНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА ВПРАВО

10 мм/мВ 50 мм/с



ЧСС=78 уд/мин Эл.ось **98°-откл.вправо** PQ=0,148с P=0,092с QRS=0,089с QT=0,357с

Синусовый ритм. Вольтаж удовлетворительный.

Отклонение электрической оси сердца вправо. Признаки гипертрофии правого желудочка

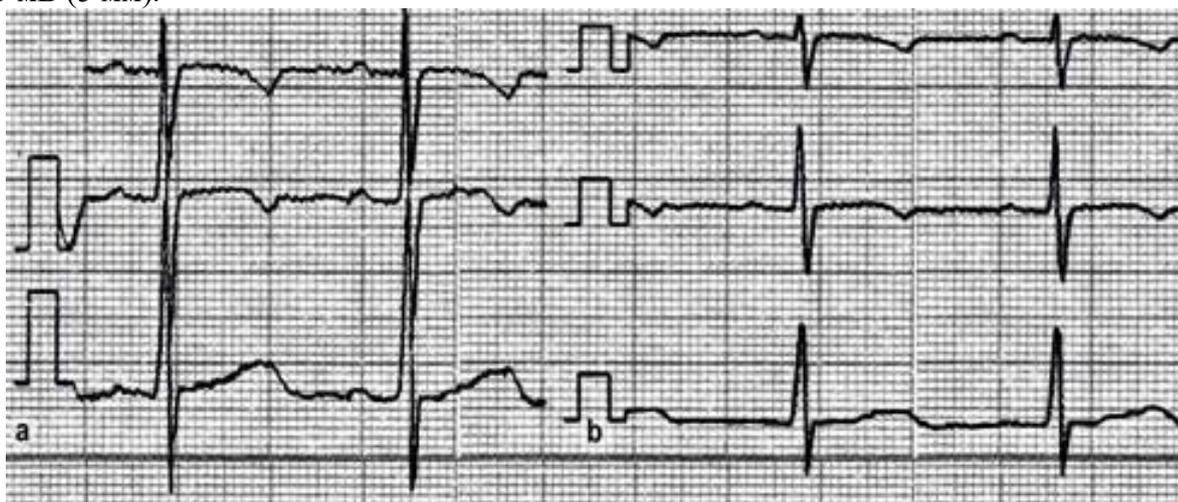
АНАЛИЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

1. Оценка техники записи ЭКГ

1.1. Скорость движения ленты. Большинство современных электрокардиографов могут регистрировать ЭКГ с различной скоростью движения ленты: 12,5, 25, 50, 75 и 100 мм/с. При большой скорости (>50 мм/сек) ЭКГ выглядит растянутой с закруглёнными вершинами зубцов, при медленной – наоборот, наблюдается сближение заострённых зубцов ЭКГ, а амплитуда их кажется увеличенной. Как правило, при записи ЭКГ используют скорость 50 и 25 мм/с. Первая используется наиболее часто в повседневной практике, а вторая необходима при регистрации ЭКГ на длинную ленту при выявлении и анализе аритмий или при длительном ЭКГ-наблюдении. Скорость движения регистрируется на ленте ниже записи электрокардиограммы. При скорости 50 мм/с цена деления в 1 мм на ленте соответствует временному отрезку 0,02 с, при скорости 25 мм/с – 0,04 с.

1.2. Помехи при регистрации ЭКГ (наводные токи, дрейф изолинии из-за плохого контакта электродов с кожей и др.). Если помехи значительны, ЭКГ следует переснять.

1.3. Проверка контрольного милливольта. 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 осциллографа в 10 мм. Контрольный милливольт регистрируется на ленте после или перед записью ЭКГ, либо ниже ЭКГ записывается цифрами. При многоканальной записи ЭКГ 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).



Вид ЭКГ при разной величине контрольного милливольта

а) 10 мм/мВ

б) 5 мм/мВ

2. Измерение элементов ЭКГ

Постоянная скорость движения ленты и миллиметровая сетка на бумаге позволяют измерить продолжительность интервалов и амплитуду зубцов ЭКГ.

2.1. Определение продолжительности зубцов, интервалов, комплексов ЭКГ. Продолжительность измеряется на уровне изоэлектрической линии в том отведении от конечностей, в котором чётко выражены зубцы, являющиеся границами элементов (чаще всего во II стандартном), и выражается в секундах. Для этого необходимо количество миллиметровых клеточек умножить на 0,02 с при скорости движения ленты 50 мм/с или на 0,04 с - при скорости 25 мм/с.

2.2. Определение амплитуды (высоты, глубины) зубцов ЭКГ. Амплитуда зубцов расстояние в мм от вершины зубца до изоэлектрической линии.

2.3. Определение вольтажа ЭКГ. Так как наиболее высокими зубцами ЭКГ являются зубцы

комплекса QRS, то именно на их амплитуду ориентируются, определяя вольтаж ЭКГ. При оценке вольтажа важно помнить о проверке контрольного милливольт (см. п. 1.2.). Измеряют амплитуду комплекса QRS от вершины зубца R до вершины зубца S в стандартных и грудных отведениях (оценку вольтажа см. в п. 6.3.5.).

3. Анализ сердечного ритма

Анализ сердечного ритма предусматривает:

- определение регулярности сердечных сокращений,
- определение водителя ритма,
- подсчёт частоты сердечных сокращений.

3.1. Определение регулярности сердечного ритма.

Регулярность сердечного ритма оценивается при сравнении продолжительности интервалов RR (PP) между последовательными сердечными циклами. Если они близки (в пределах $\pm 10\%$ от средней продолжительности RR), сердечный ритм считается правильным (регулярным). В противном случае ритм считается неправильным (нерегулярным) и следует идентифицировать аритмию.

3.2. Определение водителя ритма.

Для определения водителя ритма на ЭКГ необходимо оценить последовательность возбуждения отделов сердца: при синусовом нотоном ритме возбуждение предсердий предшествует возбуждению желудочков, поэтому в большинстве отведений (особенно в I, II, aVF, V₄-V₆) зубцы P положительные и регистрируются перед каждым комплексом QRS. Кроме того, зубцы P имеют нормальную форму и ширину, и располагаются на одинаковом расстоянии от комплекса QRS (постоянный интервал PQ) в одном и том же отведении. При отсутствии этих признаков диагностируются различные варианты несинусового ритма: предсердный, желудочковый ритмы, ритм из AV-соединения и др. (эктопические, гетеротопные ритмы).

3.3. Подсчёт частоты сердечных сокращений.

При правильном ритме проводится подсчёт продолжительности одного сердечного цикла (интервал RR в с), а далее выясняют, сколько таких циклов укладывается в 1 минуту (60 с), т.е. ЧСС = $60 / RR$. Или можно воспользоваться специальной таблицей (таблица 1 приложений), в которой каждому значению RR (в с) соответствует заранее вычисленная ЧСС. Можно подсчитать и приблизительно: 600 разделить на количество больших клеток (5 мм) между RR. В случае небольшой синусовой аритмии подсчитывают среднюю цифру ЧСС по продолжительности нескольких (от 5 до 10) сердечных циклов. При выраженной синусовой аритмии определяют максимальную и минимальную ЧСС по продолжительности наибольшего и наименьшего RR. В заключении указывается два показателя ЧСС. При неправильном ритме в одном из отведений (чаще во II стандартном) ЭКГ записывают на длинную ленту. Подсчитывают число комплексов QRS, зарегистрированных за 3 с (15 см бумажной ленты при скорости 50 мм/с), и полученный результат умножается на 20.

3.4. Оценка частоты сердечных сокращений. При оценке ЧСС ориентируются на средневозрастной показатель и допустимые отклонения от него. В таблице 2 приложений приведены усреднённые показатели ЧСС по данным различных авторов. Если ЧСС выходит за пределы допустимых отклонений, говорят о тахикардии (учащение ЧСС) или брадикардии (урежение ЧСС). Возможна и более приближительная эмпирическая оценка: допустимые отклонения составляют $\pm 20\%$ от средневозрастной нормы.

4. Анализ и оценка проводимости

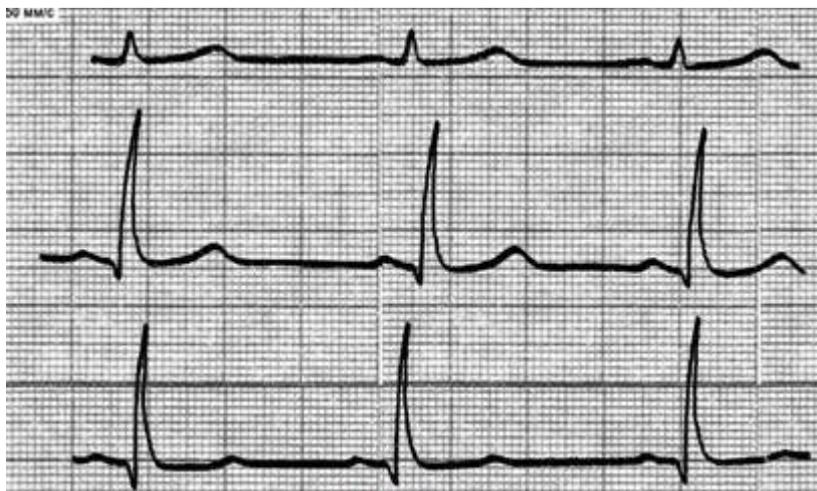
Для определения проводимости измеряют:

- продолжительность зубца P – проводимость по предсердиям;
- продолжительность интервала PQ – проводимость по предсердиям, AV-соединению и пучку Гиса;
- продолжительность комплекса QRS – проводимость по желудочкам;

В таблице 3 приложений приведены показатели продолжительности зубца P, интервала PQ и

комплекса QRS в зависимости от возраста. Увеличение продолжительности перечисленных элементов ЭКГ указывает на замедление, а уменьшение – на ускорение проведения импульсов в соответствующем отделе проводящей системы сердца.

Для закрепления прочитанного материала выполните следующее задание: На приведённой ЭКГ определить водитель ритма, подсчитать и оценить ЧСС, рассчитать продолжительность и амплитуду зубцов.



5. Определение положения электрической оси сердца

Электрическая ось сердца – это главное направление среднего результирующего вектора деполяризации желудочков (вектора QRS). Она определяется положением сердца в грудной полости. Т.к. сердце является трёхмерным органом, вектор QRS может быть спроецирован на фронтальную, горизонтальную и сагиттальную плоскости тела. В этих плоскостях могут происходить повороты сердца вокруг условных переднезадней (фронтальная плоскость), продольной (горизонтальная) и поперечной (сагиттальная плоскость) осей.

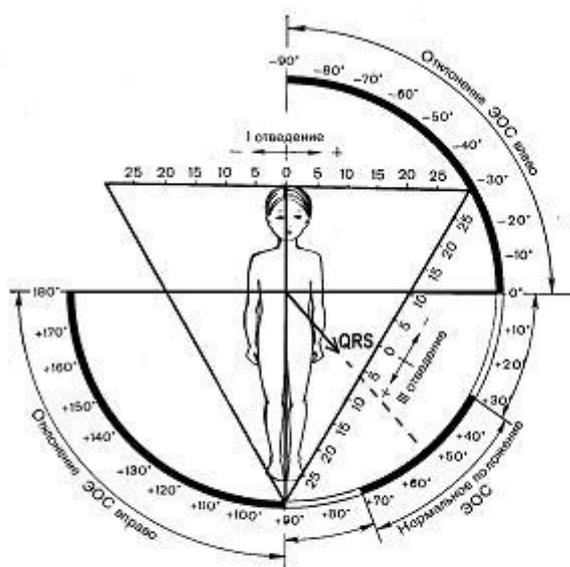
Повороты сердца вокруг осей характеризуются определёнными диагностическими признаками на ЭКГ. Для определения поворотов необходимо проанализировать величину и направление зубцов комплекса QRS в различных отведениях, т.к. последние отражают проекцию вектора QRS на оси этих отведений. Умение распознавать на ЭКГ повороты сердца вокруг осей, которые чаще всего происходят в нескольких плоскостях одновременно, важно для понимания и оценки расположения сердца в норме и, особенно, при патологии.

В обычной практике чаще ограничиваются определением поворотов сердца вокруг переднезадней оси во фронтальной плоскости, проходящей через 3 точки отведений от конечностей. Проекцию суммарного вектора QRS на фронтальную плоскость и называют средней электрической осью сердца или просто электрической осью сердца (ЭОС).

Переднезадняя ось сердца проходит спереди назад через центр массы сердца перпендикулярно к фронтальной плоскости. Поворот против часовой стрелки приводит сердце в горизонтальное положение (смещение ЭОС влево), а поворот по часовой стрелке – в вертикальное (смещение ЭОС вправо).

По предложению Эйтховена ЭОС определяется в градусах и количественно выражается углом α , который образован электрической осью сердца и осью I отведения или тождественной последней горизонтальной линией, проведённой через электрический центр сердца. Чтобы получить величину угла α , следует описать окружность через вершины треугольника Эйтховена с центром, совпадающим с электрическим центром сердца, или воспользоваться 6-и осевой схемой Бейли. Отчёт градусов условно принято начинать с правой стороны окружности от точки пересечения с горизонтальной линией, проведённой через электрический центр сердца, и делящей круг на нижнюю (положительную) и верхнюю (отрицательную) части. Отсчёт градусов в нижней половине идёт по часовой стрелке, начиная с 0° и до $+180^\circ$; в верхней половине – против часовой стрелки, начиная с 0°

и до -180° . Размещая электрический вектор в различных секторах окружности, можно определить величину угла α .



Различают 5 вариантов положения ЭОС:

1. Нормальное (нормограмма) – угол α от 30° до 70° ;
2. Вертикальное – угол α от 70° до 90° ;
3. Горизонтальное – угол α от 30° до 0° ;
4. Отклонение ЭОС вправо (правограмма) – угол α от 90° до $+180^\circ$;
5. Отклонение ЭОС влево (левограмма) – угол α от 0° до -90° ;

Рис. 9.

Схема для определения положения ЭОС (показано положение ЭОС с углом $\alpha = +50^\circ$).

В норме у здоровых людей ЭОС ориентирована сверху вниз, справа налево чаще под углом $\alpha=30^\circ-70^\circ$ с допустимыми отклонениями к вертикальному положению у астеников или горизонтальному – у тучных людей и гиперстеников. Таким образом, у здоровых людей угол α колеблется от 0° до 90° , располагаясь в левом нижнем квадранте окружности. ЭОС приблизительно соответствует ориентации анатомической оси сердца. У детей направление ЭОС изменяется с возрастом ребёнка (см. раздел «Особенности ЭКГ у детей»). Для определения положения ЭОС нужно сопоставить и проанализировать соотношение и направление зубцов комплекса QRS в отведениях от конечностей (для приблизительной оценки достаточно только стандартных отведений).

При проекции ЭОС на положительную часть оси отведения, в этом отведении в комплексе QRS преобладает зубец R ($R>S$). При проекции ЭОС на отрицательную часть оси отведения в комплексе QRS преобладает зубец S ($S>R$).

Если ЭОС расположена параллельно оси данного отведения, то в этом отведении регистрируется зубец R или S наибольшей амплитуды. Если ЭОС располагается перпендикулярно оси данного отведения, то в этом отведении записывается изолиния или $R=S$.

Если доминирующим зубцом в комплексе QRS является зубец R, комплекс считается положительным (общая направленность комплекса QRS вверх «+»); если зубец S (Q) – комплекс считается отрицательным (общая направленность вниз «-»).

Способы определения положения ЭОС.

1. Визуальные.
2. Графические – с использованием различных систем координат (треугольник Эйнтховена, 6-осевая схема Бейли, схема Дьеда).
3. По таблицам или диаграммам.

Визуальное определение положения ЭОС – используют для приблизительной оценки.

1 способ. Оценка по 3 стандартным отведениям.

Для определения положения ЭОС обращают внимание на выраженность амплитуды зубцов R и соотношение зубцов R и S в стандартных отведениях.

Положение ЭОС	Преобладание зубца R	Направление комплекса QRS	
		I отведение	III отведение
Нормограмма	$R_{II} > R_I > R_{III}$	QRS «+»	QRS «+»
Отклонение вправо	$R_{III} > R_{II} > R_I$	QRS «-», $S_I > R_I$	QRS «+»
Отклонение влево	$R_I > R_{II} > R_{III}$	QRS «+»	QRS «-», $S_{III} > R_{III}$

Примечание: если записать стандартные отведения арабскими цифрами (R_1, R_2, R_3), то легко запомнить порядковый номер цифр по величине зубца R в этих отведениях: нормограмма – 213, правограмма – 321, левограмма – 123.

2 способ. Оценка с использованием 6-ти отведений от конечностей.

Для определения положения ЭОС вначале ориентируются по трём стандартным отведениям, а затем обращают внимание на равенство зубцов R и S в стандартных и усиленных.

ЭОС (угол α)	Равенство зубцов R и S
0°	$R_{aVF} = S_{aVF}$
30°	$R_{III} = S_{III}$
60°	$R_{aVL} = S_{aVL}$
90°	$R_I = S_I$

3 способ. Оценка с использованием 6-ти осевой системы Бейли (отведения от конечностей).

Этот способ дает более точную оценку. Для определения положения ЭОС надо совершить последовательные шаги.

Шаг 1. Найти отведение, в котором алгебраическая сумма амплитуд зубцов комплекса QRS приближается к 0 ($R=S$ или $R=Q+S$). Ось этого отведения приблизительно перпендикулярна искомой ЭОС.

Шаг 2. Найти одно-два отведения, в которых алгебраическая сумма зубцов комплекса QRS имеет положительное максимальное значение. Оси этих отведений приблизительно совпадают с направлением ЭОС

Шаг 3. Сопоставить результаты первого и второго шагов, сделать окончательный вывод. Зная, под каким углом располагаются оси отведений, определить угол α .

Для определение угла α графическим методом или по таблицам Р.Я.Письменного необходимо вычислить алгебраическую сумму амплитуд зубцов комплекса QRS последовательно в I, а затем в III стандартных отведениях. Для получения алгебраической суммы зубцов комплекса QRS в каком-либо отведении надо из амплитуды зубца R вычесть амплитуду отрицательных зубцов, т.е. S и Q. Если доминирующим зубцом комплекса QRS является R, то алгебраическая сумма зубцов будет положительной, а если S или Q – отрицательной.

Полученные величины откладывают на оси соответствующих отведений и графически определяют угол α в любой из перечисленных систем координат. Или, используя те же данные, угол α определяют по таблицам Р.Я.Письменного (см. таблицы 5, 6, 7 приложения, там же – правила пользования таблицами).

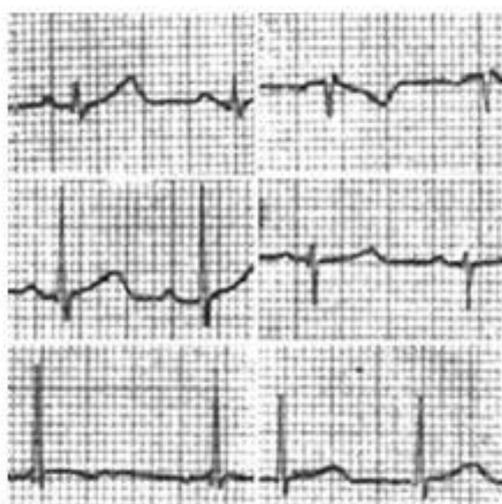
Задание: на ЭКГ самостоятельно рассчитайте угол α и определите положение ЭОС перечисленными способами.



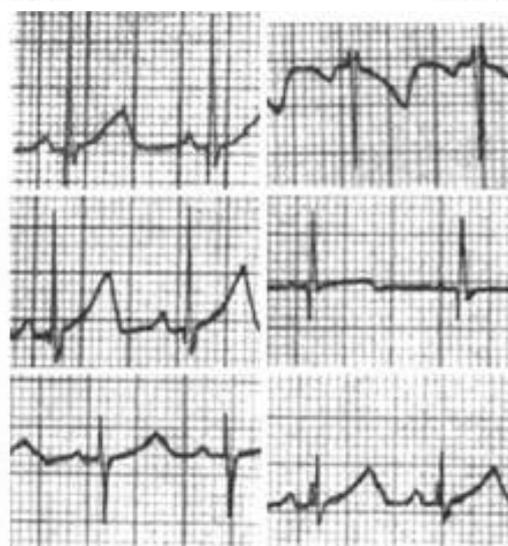
Нормограмма.

Правограмма.

Левораграмма.



Вертикальное положение ЭОС.



Горизонтальное положение ЭОС.

6. Анализ зубцов, интервалов, комплексов ЭКГ

6.1. Зубец Р. Анализ зубца Р предусматривает определение его амплитуды, ширины (продолжительности), формы, направления и степени выраженности в различных отведениях.

6.1.1. Определение амплитуды зубца Р и её оценка. Зубец Р небольшой величины от 0,5 до 2,5 мм. Его амплитуду следует определять в отведении, где он наиболее чётко выражен (чаще всего в I и II стандартных отведениях).

6.1.2. Определение продолжительности зубца Р и её оценка. Зубец Р измеряют от начала зубца Р до его конца. Нормативные показатели для оценки приведены в таблице 3 приложения.

6.1.3. Степень выраженности и направление зубца Р зависят от величины и направленности электрической оси вектора Р, возникающего при возбуждении предсердий. Поэтому в различных отведениях меняются величина и направление зубца Р от хорошо выраженного положительного до сглаженного, двухфазного или отрицательного. Зубец Р более выражен в отведениях от конечностей и слабо – в грудных. В большинстве отведений преобладает положительный зубец Р (I, II, aVF, V₂-V₆), т.к. вектор Р проецируется на положительные части большинства отведений (но не всех!). Всегда отрицательный зубец вР в отведении aVR. В отведениях III, aVL, V₁ может быть слабо

положительным или двухфазным, а в III, aVL иногда может быть и отрицательным.

6.1.4. Форма зубца Р должна быть ровная, закруглённая, куполообразная. Иногда может отмечаться небольшая зазубренность на вершине вследствие неодновременного охвата возбуждением правого и левого предсердий (не больше 0,02-0,03 с).

6.2. Интервал PQ. Интервал PQ измеряют от начала зубца Р до начала зубца Q (R). Для измерения выбирают то отведение от конечностей, где хорошо выражен зубец Р и комплекс QRS, и в котором продолжительность этого интервала наибольшая (обычно II стандартное отведение). В грудных отведениях продолжительность интервала PQ может отличаться от его длительности в отведениях от конечностей на 0,04 с или даже больше. Его продолжительность зависит от возраста и ЧСС. Чем меньше возраст ребёнка и больше ЧСС, тем короче интервал PQ. Нормативные показатели для оценки приведены в таблице 3 приложения.

6.3. Комплекс QRS – начальная часть желудочкового комплекса.

6.3.1. Обозначение зубцов комплекса QRS в зависимости от их амплитуды. Если амплитуда зубцов R и S больше 5 мм, а Q – больше 3 мм, их обозначают заглавными буквами латинского алфавита Q, R, S; если меньше – то строчными буквами q, r, s.

6.3.2. Обозначение зубцов комплекса QRS при наличии в комплексе нескольких зубцов R или S. Если в комплексе QRS несколько зубцов R, их обозначают соответственно R, R', R'' (r, r', r''), если несколько зубцов S, то – S, S', S'' (s, s', s''). Последовательность зубцов следующая - отрицательный зубец, предшествующий первому зубцу R, обозначается буквой Q (q), а отрицательный зубец, следующий сразу за зубцом R и перед зубцом R' – буквой S (s).

6.3.3. Количество зубцов комплекса QRS в различных отведениях. Комплекс QRS может быть представлен тремя зубцами – QRS, двумя – QR, RS, либо одним зубцом – R или комплексом QS. Это зависит от положения (ориентации) вектора QRS по отношению к оси того или иного отведения. Если вектор перпендикулярен к оси отведения, то 1 или даже 2 зубца комплекса могут не регистрироваться.

6.3.4. Измерение продолжительности комплекса QRS и её оценка. Продолжительность комплекса QRS (ширину) измеряют от начала зубца Q (R) до конца зубца S (R). Лучше всего измерять продолжительность в стандартных отведениях (чаще во II), при этом учитывают наибольшую ширину комплекса. С возрастом ширина комплекса QRS увеличивается. Нормативные показатели для оценки приведены в таблице 3 приложения.

6.3.5. Амплитуда комплекса QRS (вольтаж ЭКГ) значительно варьирует. В грудных отведениях она, обычно, больше, чем в стандартных. Амплитуда комплекса QRS измеряется от вершины зубца R до вершины зубца S. В норме, по крайней мере в одном из стандартных или усиленных отведений от конечностей, она должна превышать 5 мм, а в грудных отведениях – 8 мм. Если амплитуда комплекса QRS меньше названных цифр или сумма амплитуд зубцов R в трёх стандартных отведениях меньше 15 мм, то вольтаж ЭКГ считается сниженным. Повышением вольтажа считается превышение максимально допустимой амплитуды комплекса QRS (в отведении от конечностей – 20-22 мм, в грудных – 25 мм). Однако следует учитывать, что термины «снижение» и «повышение» вольтажа зубцов ЭКГ не отличаются точностью принятых критериев, т.к. отсутствуют нормативы амплитуды зубцов в зависимости от типа телосложения и разной толщины грудной клетки. Поэтому важна не столько абсолютная величина зубцов комплекса QRS, сколько их соотношение по амплитудным показателям.

6.3.6. Сопоставление амплитуд и зубцов R и S в разных отведениях важно для определения - направления ЭОС (угол α в градусах) – см. раздел 5;

- переходной зоны. Так называется грудное отведение, в котором амплитуда зубцов R и S приблизительно одинакова. При переходе от правых к левым грудным отведениям постепенно увеличивается соотношение зубцов R/S, т.к. нарастает высота зубцов R и уменьшается глубина зубцов S. Положение переходной зоны меняется с возрастом. У здоровых детей (кроме детей 1 года жизни) и взрослых она чаще регистрируется в отведении V₃ (V₂-V₄). Анализ комплекса QRS и переходной зоны позволяет оценить доминирование электрической активности правого или левого желудочков и повороты сердца вокруг продольной оси по или против часовой стрелки. Локализация переходной зоны в V₂-V₃ свидетельствует о доминировании левого желудочка;
- поворотов сердца вокруг осей (переднезадней, продольной и поперечной).

6.4. Зубец Q. Анализ зубца Q предусматривает определение его глубины, продолжительности, степени выраженности в различных отведениях, сравнение по амплитуде с зубцом R.

6.4.1. Глубина и ширина зубца Q. Чаще зубец Q имеет малую величину (до 3 мм, типа q) и ширину 0,02-0,03 с. В отведении aVR может регистрироваться глубокий (до 8 мм) и широкий зубец Q, типа Qr или QS. Исключением также является Q_{III}, который может быть глубиной до 4-7 мм у здоровых лиц.

6.4.2. Степень выраженности зубца Q в различных отведениях. Зубец Q – самый непостоянный зубец ЭКГ, поэтому в части отведений может не регистрироваться. Чаще он определяется в отведениях от конечностей, более выражен в I, II, aVL, aVF и, особенно, в aVR, а также в левых грудных (V₄-V₆). В правых грудных, особенно в отведениях V₁ и V₂, как правило, не регистрируется.

6.4.3. Соотношение амплитуды зубцов Q и R. Во всех отведениях, где регистрируется зубец Q (кроме aVR), его глубина не должна превышать ¼ амплитуды следующего за ним зубца R. Исключение составляет отведение aVR, в котором глубокий зубец Q значительно превышает амплитуду зубца r.

6.5. Зубец R. Анализ зубца R предусматривает определение степени выраженности в разных отведениях, амплитуды, формы, интервала внутреннего отклонения, сопоставление с зубцом S (иногда с Q) в разных отведениях.

6.5.1. Степень выраженности зубца R в разных отведениях. Зубец R – самый высокий зубец ЭКГ. Наиболее высокие зубцы R регистрируются в грудных отведениях, несколько менее высокие – в стандартных. Степень его выраженности в разных отведениях определяется положением ЭОС.

- При нормальном положении ЭОС во всех отведениях от конечностей (кроме aVR) регистрируются высокие зубцы R с максимумом во II стандартном отведении (при этом R_{II}>R_I>R_{III}). В грудных отведениях (кроме V₁) также регистрируются высокие зубцы R с максимумом в V₄. При этом амплитуда зубцов R нарастает слева направо: от V₂ к V₄, далее от V₄ к V₆ – снижается, но зубцы R в левых грудных отведениях выше, чем в правых. И только в двух отведениях (aVR и V₁) зубцы R имеют минимальную амплитуду или вообще не регистрируются и тогда комплекс имеет вид QS.
- При вертикальном положении ЭОС самый высокий зубец R регистрируется в отведении aVF, несколько меньше зубцы R в III и II стандартных отведениях (при этом R_{III}>R_{II}>R_I и R_{aVF}>R_{III}), а в отведениях aVL и I стандартном – зубцы R небольшие, в aVL иногда отсутствуют.
- При горизонтальном положении ЭОС самые высокие зубцы R регистрируются в I стандартном и aVL отведениях, несколько меньше – во II и III стандартных отведениях (при этом R_I>R_{II}>R_{III}) и в отведении aVF.

6.5.2. Определение и оценка амплитуды зубцов R. Колебания амплитуды зубцов R в различных отведениях составляют от 3 до 15 мм в зависимости от возраста, ширина 0,03-0,04 сек. Максимально допустимая высота зубца R в стандартных отведениях до 20 мм, в грудных – до 25 мм. Определение амплитуды зубцов R важно для оценки вольтажа ЭКГ (см. п. 6.3.5.).

6.5.3. Форма зубца R должна быть ровной, остроконечной, без зазубрин и расщеплений, хотя их

наличие допускается, если они находятся не на верхушке, а ближе к основанию зубца, и если они определяются лишь в одном отведении, особенно на невысоких зубцах R.

6.5.4. Определение интервала внутреннего отклонения и его оценка. Интервал внутреннего отклонения даёт представление о продолжительности активации правого (V_1) и левого (V_6) желудочков. Измеряется по изоэлектрической линии от начала зубца Q (R) до перпендикуляра, опущенного из вершины зубца R на изоэлектрическую линию, в грудных отведениях (V_1 , V_2 – правый желудочек, V_5 , V_6 – левый желудочек). Продолжительность активации желудочков в правых грудных отведениях с возрастом меняется мало, а в левых – увеличивается. Норма для взрослых: в V_1 не больше 0,03 с, в V_6 не больше 0,05 с.

6.6. Зубец S. Анализ зубца S предусматривает определение глубины, ширины, формы, степени выраженности в разных отведениях и сопоставление с зубцом R в разных отведениях.

6.6.1. Глубина, ширина и форма зубца S. Амплитуда зубца S колеблется в больших пределах: от отсутствия (0 мм) или малой глубины в немногих отведениях (особенно в стандартных) до большой величины (но не более 20 мм). Чаще зубец S небольшой глубины (от 2 до 5 мм) в отведениях от конечностей (кроме aVR) и достаточно глубокий в отведениях V_1 - V_4 и в aVR. Ширина зубца S составляет 0,03 с. Форма зубца S должна быть ровной, остроконечной, без зазубрин и расщеплений.

6.6.2. Степень выраженности зубца S (глубина) в разных отведениях зависит от положения ЭОС и меняется с возрастом.

- При нормальном положении ЭОС в отведениях от конечностей наиболее глубокий зубец S определяется в aVR (типа rS или QS). В остальных отведениях регистрируется зубец S небольшой глубины, наиболее выраженный во II стандартном и aVF отведениях. В грудных отведениях наибольшая амплитуда зубца S обычно наблюдается в V_1 , V_2 и постепенно уменьшается слева направо от V_1 к V_4 , а в отведениях V_5 и V_6 зубцы S небольшие либо вообще не регистрируются.
- При вертикальном положении ЭОС зубец S наиболее выражен в I и aVL отведениях.
- При горизонтальном положении ЭОС зубец S наиболее выражен в III и aVF отведениях.

6.7. Сегмент ST – отрезок от конца зубца S (R) до начала зубца T. Его анализ предусматривает определение изоэлектричности и степени смещения. Для определения изоэлектричности сегмента ST следует ориентироваться на изоэлектрическую линию сегмента TP. Если сегмент TP расположен не на изолинии или плохо выражен (при тахикардии), ориентируются на сегмент PQ. Место соединения окончания зубца S (R) с началом сегмента ST обозначается точкой «j». Её местоположение имеет значение при определении смещения сегмента ST от изолинии. Если есть смещение сегмента ST, необходимо указать его величину в мм и описать форму (выпуклая, вогнутая, горизонтальная, косовосходящая, косонисходящая и т.д.). В нормальной ЭКГ сегмент ST полностью не совпадает с изоэлектрической линией. Точное горизонтальное направление сегмента ST во всех отведениях (кроме III) может рассматриваться как патологическое. Допускается отклонение сегмента ST в отведениях от конечностей до 1 мм вверх и до 0,5 мм вниз. В правых грудных отведениях допускается отклонение до 2 мм вверх, а в левых – до 1,0 мм (чаще вниз).

6.8. Зубец T. Анализ зубца T предусматривает определение амплитуды, ширины, формы, степени выраженности и направления в различных отведениях.

6.8.1. Определение амплитуды и продолжительности (ширины) зубца T. Отмечаются колебания амплитуды зубца T в разных отведениях: от 1 мм до 5-6 мм в отведениях от конечностей до 10 мм (редко до 15 мм) – в грудных. Продолжительность зубца T составляет 0,10-0,25 с, но её определяют только при патологии.

6.8.2. Форма зубца T. Нормальный зубец T несколько ассиметричен: имеет пологое восходящее колено, закруглённую верхушку и более крутое нисходящее колено.

6.8.3. Степень выраженности (амплитуда) зубца Т в разных отведениях. Амплитуда и направление зубца Т в различных отведениях зависят от величины и ориентации (положения) вектора реполяризации желудочков (вектора Т). Вектор Т имеет почти такое же направление, как и вектор R, но меньшую величину. Поэтому в большинстве отведений зубец Т небольшой величины и положительный. При этом, наибольшему зубцу R в различных отведениях соответствует наибольший по амплитуде зубец Т и наоборот. В стандартных отведениях $T_I > T_{III}$. В грудных – высота зубца Т увеличивается слева направо от V_1 к V_4 с максимумом к V_4 (иногда в V_3), далее несколько уменьшается к V_5 - V_6 , но $T_{V_6} > T_{V_1}$.

6.8.4. Направление зубца Т в разных отведениях. В большинстве отведений (I, II, aVF, V_2 - V_6) зубец Т положительный; в отведении aVR – всегда отрицательный; в III, aVL, V_1 (иногда V_2) может быть небольшим положительным, отрицательным либо двухфазным.

6.9. Зубец U редко регистрируется на ЭКГ. Это небольшой (до 1,0-2,5 мм) положительный зубец, следующий через 0,02-0,04 сек или сразу после зубца Т. Происхождение окончательно не выяснено. Предполагается, что он отражает реполяризацию волокон проводящей системы сердца. Чаще он регистрируется в правых грудных отведениях, реже – в левых грудных и ещё реже – в стандартных.

6.10. Комплекс QRST – желудочковый комплекс (электрическая систола желудочков). Анализ комплекса QRST предусматривает определение его продолжительности, величины систолического показателя, соотношения времени возбуждения и времени прекращения возбуждения.

6.10.1. Определение продолжительности интервала QT. Интервал QT измеряют от начала зубца Q до конца зубца Т (U). В норме составляет у мужчин 0,32-0,37 с, у женщин – 0,35-0,40 с. Продолжительность интервала QT зависит от возраста и ЧСС: чем меньше возраст ребёнка и больше ЧСС, тем короче QT (см. таблицу 1 приложения).

6.10.2. Оценка интервала QT. Найденный на ЭКГ интервал QT следует сравнить с нормативом, который либо приведён в таблице (см. таблица 1 приложения), где рассчитан для каждого значения ЧСС (R-R), либо может быть приблизительно определён по формуле Базетта: $QT = K\sqrt{RR}$, где K – коэффициент, равный 0,37 для мужчин; 0,40 для женщин; 0,41 для детей до 6 месяцев жизни и 0,38 для детей до 12 лет. Если фактический интервал QT будет больше нормального на 0,03 с и более, то это расценивается как удлинение электрической систолы желудочков. Некоторые авторы в электрической систоле сердца выделяют две фазы: фазу возбуждения (от начала зубца Q до начала зубца Т – интервал Q- T_1) и фазу восстановления (от начала зубца Т до его окончания – интервал T_1 -T).

6.10.3. Определение систолического показателя (СП) и его оценка. Систолический показатель – это отношение продолжительности электрической систолы в сек к общей продолжительности сердечного цикла (RR) в сек, выраженное в %. Норматив СП можно определить по таблице в зависимости от ЧСС (длительности RR) или рассчитать по формуле: $СП = QT / RR \times 100\%$. СП считается увеличенным, если фактический показатель превышает норматив на 5% и более.

7. План (схема) расшифровки электрокардиограммы

Анализ (расшифровка) ЭКГ включает все позиции, изложенные в разделе «Анализ и характеристика элементов электрокардиограммы». Для лучшего запоминания последовательности действий представляем общую схему.

1. Подготовительный этап: знакомство с данными о ребёнке – возраст, пол, основной диагноз и сопутствующие заболевания, группа здоровья и т.д.
2. Проверка стандартов техники регистрации ЭКГ. Вольтаж ЭКГ.

3. Беглый просмотр всей ленты для получения предварительных данных о наличии патологических изменений.
4. Анализ сердечного ритма:
 - a. определение регулярности сердечного ритма,
 - b. определение водителя ритма,
 - c. подсчёт и оценка числа сердечных сокращений.
5. Анализ и оценка проводимости.
6. Определение положения электрической оси сердца.
7. Анализ зубца Р (предсердный комплекс).
8. Анализ желудочкового комплекса QRST:
 - a. анализ комплекса QRS,
 - b. анализ сегмента S (R)T,
 - c. анализ зубца Т,
 - d. анализ и оценка интервала QT.
9. Электрокардиографическое заключение.

8. Электрокардиографическое заключение

Электрокардиографическое заключение – самая трудная и ответственная часть анализа ЭКГ.

В заключении следует отметить:

- источник сердечного ритма (синусовый, несинусовый);
- регулярность ритма (правильный, неправильный) и ЧСС;
- положение ЭОС;
- интервалы ЭКГ, краткое описание зубцов и комплексов ЭКГ (при отсутствии изменений указывают, что элементы ЭКГ соответствуют возрастной норме);
- изменения отдельных элементов ЭКГ с попыткой интерпретировать их с точки зрения предположительного нарушения электрофизиологических процессов (при отсутствии изменений этот пункт опускается).

ЭКГ – это метод очень высокой чувствительности, улавливающий широкий круг функциональных и метаболических сдвигов в организме, особенно у детей, поэтому изменения ЭКГ нередко неспецифичны. Идентичные изменения ЭКГ могут отмечаться при различных заболеваниях, и не только сердечнососудистой системы. Отсюда сложность интерпретации найденных патологических показателей. Анализ ЭКГ необходимо проводить после знакомства с анамнезом пациента и клинической картиной заболевания, и только по ЭКГ нельзя ставить клинический диагноз. При анализе детских ЭКГ часто выявляются небольшие изменения даже у практически здоровых детей и подростков. Это связано с процессами роста и дифференцировки структур сердца. Но важно не пропустить ранние признаки текущих патологических процессов миокарда. Следует учитывать, что нормальная ЭКГ необязательно указывает на отсутствие изменений в сердце и наоборот.

При **отсутствии патологических изменений** указывают, что ЭКГ является вариантом **возрастной нормы**.

ЭКГ, имеющие **отклонения** от нормы, следует классифицировать. Выделяют 3 группы.

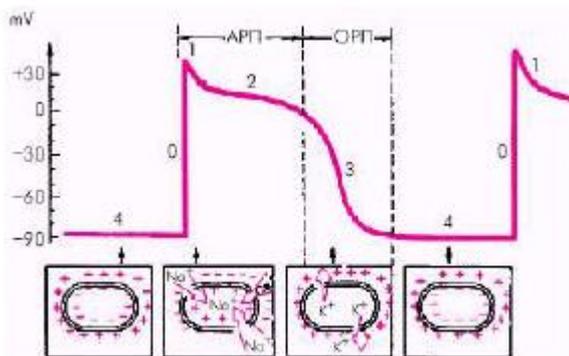
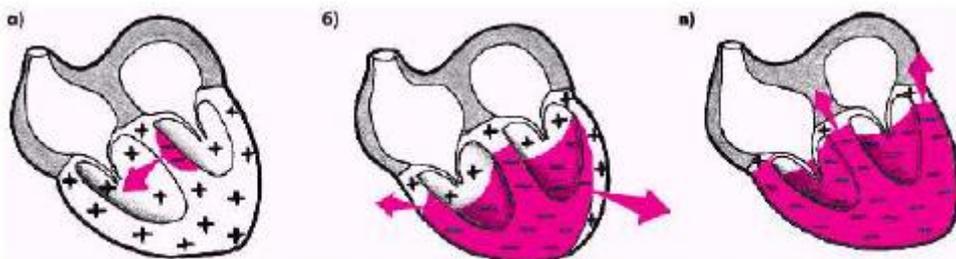
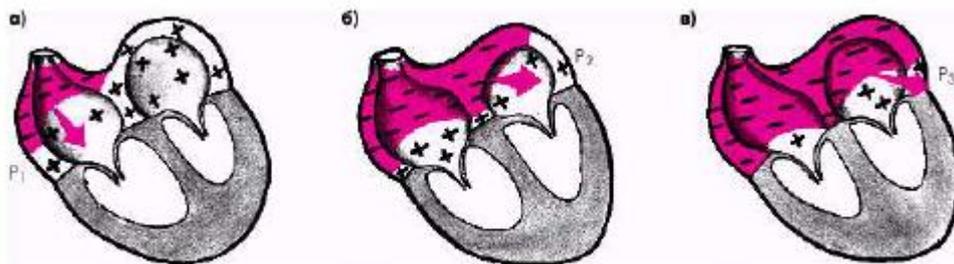
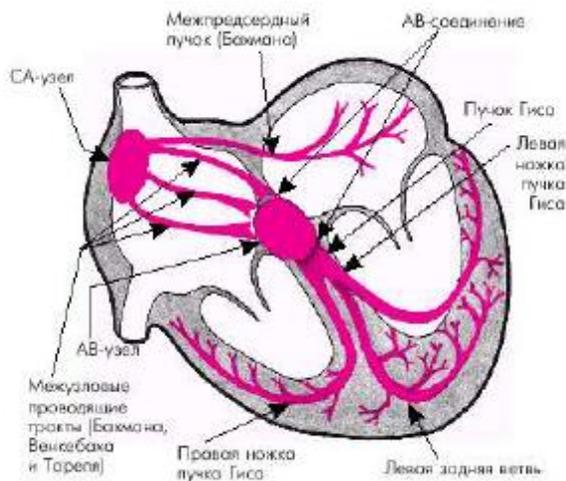
I группа. ЭКГ, имеющие изменения (синдромы), относящиеся к **вариантам возрастной нормы**.

II группа. **Пограничные ЭКГ.** Изменения (синдромы), требующие обязательного углублённого обследования и длительного наблюдения в динамике с контролем ЭКГ.

III группа. **Патологические ЭКГ.**

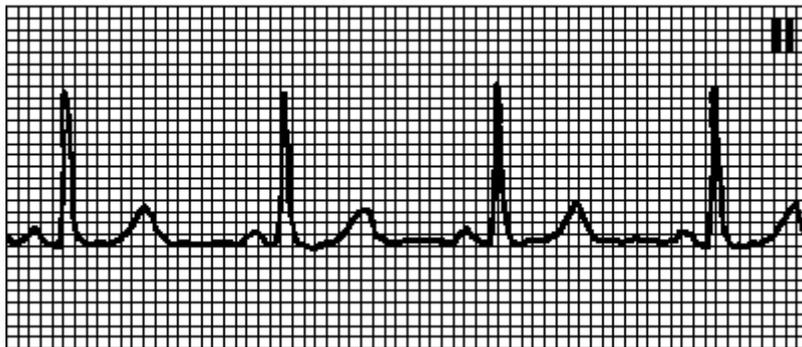
При выявлении отклонений от нормальной ЭКГ следует попытаться выделить признаки 4-х ЭКГ-синдромов.

- Нарушения ритма сердца.
- Нарушения проводимости.
- Гипертрофия миокарда предсердий и/или желудочков.
- Изменения миокарда (ишемия и некроз миокарда, нарушения реполяризации, нарушения электролитного баланса и др.).



Нормальный синусовый ритм. Правильный ритм с ЧСС 60—100 мин⁻¹. Зубец Р положителен в отведениях I, II, aVF, отрицателен в aVR. За каждым зубцом Р следует

комплекс QRS (в отсутствие АВ-блокады). Интервал PQ $\geq 0,12$ с (в отсутствие дополнительных путей проведения).



Литература.

1. Азбука ЭКГ и боли в сердце. / Зудбинов Ю.И. - Ростов – на – Дону, изд. «Феникс», 2003.
2. Аксельрод А.С., Чомахидзе П.Ш., Сыркин А.Л. Холтеровское мониторирование ЭКГ: возможности, трудности, ошибки. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2010. – 192с.
3. Воробьев А. С. Электрокардиография: пособие для самостоятельного изучения.: Медицинская литература от издательства: СпецЛит, 2010 - 455 с.
4. Г. К. Киякбаев Аритмии сердца. Основы электрофизиологии, диагностика, лечение и современные рекомендации: Издательство: ГЭОТАР-Медиа, 2009 г., 260 стр.
5. Клиническая ЭКГ / Циммерман Ф. – Москва, 2000.
6. Маколкин В.И. ЭКГ-анализ и толкование. Учебное пособие.-М.:ГЭОТАР-МЕД.,2001.
7. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. Учебное пособие.-М.:МИА,2004.
8. Пропедевтика заболеваний сердечно-сосудистой системы. / Ивашкин В.Т., Драпкина О.М. - ООО изд. Дом «М-вести», М., 2003.
9. Рыбакова М.К., Митьков В.В. Дифференциальная диагностика в эхокардиографии: Медицинская литература от издательства: Видар, 2011. – 232с.
10. Современные методы функциональной диагностики в кардиологии. Д.Д. Зотов, А.В. Гротова. Под редакцией Ю.Р. Ковалева. Фолиант, Санкт-Петербург, 2002.
11. «Электрокардиограмма: анализ и интерпретация», Струтынский А.В., М., 2007г.